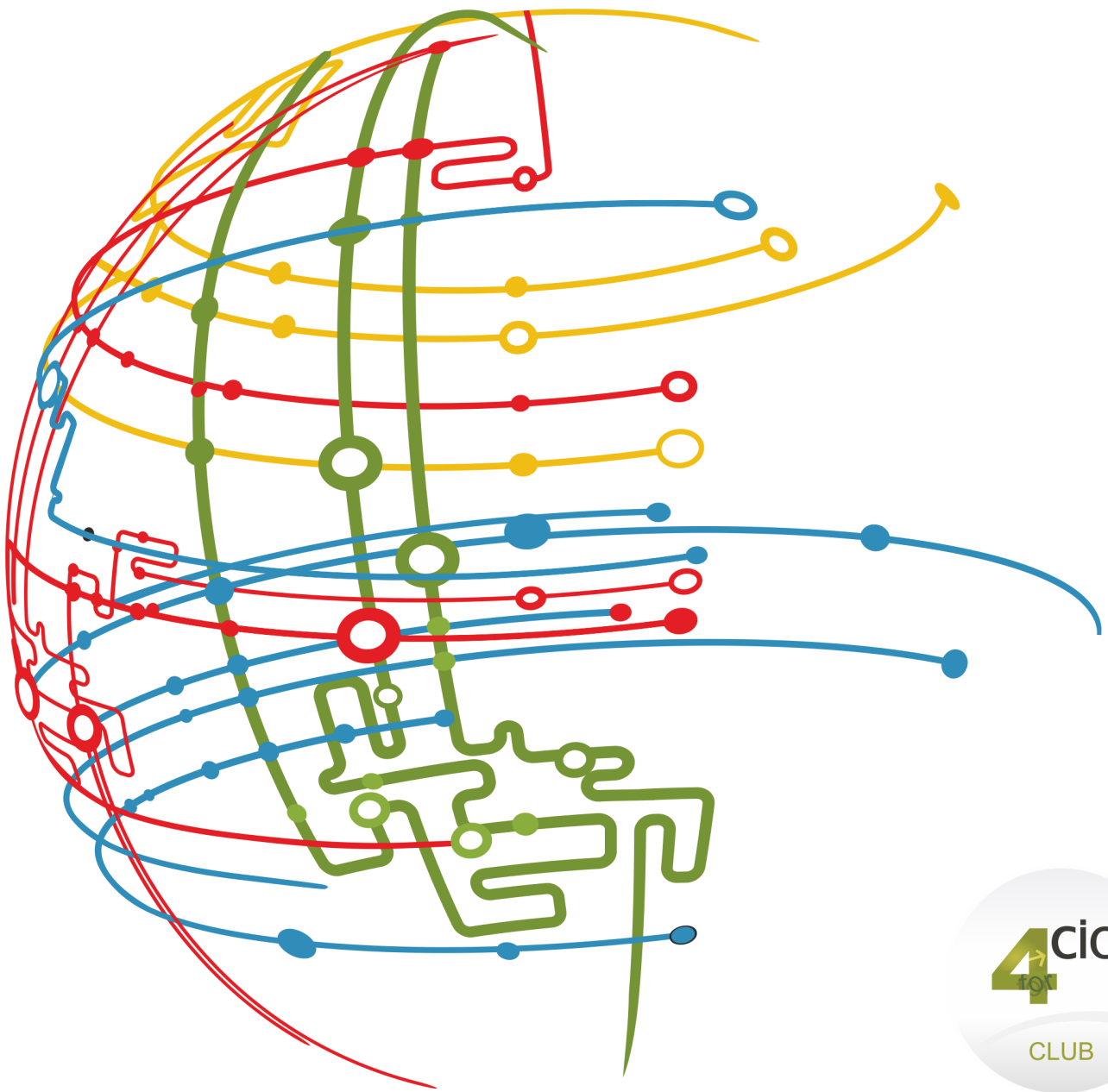
УЧЕБНИК 4CDTO

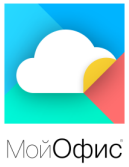
О ЦИФРОВИЗАЦИИ
И ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ



4cio
CLUB

VIP партнеры

Партнеры



© Клуб 4CIO

Любое использование материала этого учебника только по согласованием с правообладателем

Приветственное слово

Сергей Кирюшин

Главный редактор Учебника 4CDTO
Председатель Совета Клуба 4CIO

Уважаемые коллеги!

После выхода в свет 3-й версии Учебника 4CIO мы получили много запросов на аналогичный учебник для Chief Digital Transformation Officer (CDTO). И вот после полутора лет работы Вашему вниманию предлагается долгожданный Учебник 4CDTO — первый комплексный свод знаний для руководителей по цифровой трансформации.

Как и при создании Учебника 4CIO, к настоящему изданию мы привлекли большое количество высокопрофессиональных CDTO, CIO и экспертов рынка. Мы создавали Учебник 4CDTO таким, чтобы читать его было интересно не только CDTO или CIO, но также и CEO, и другим топ-менеджерам компаний и организаций.

Мы надеемся, что накопленные в Учебнике 4CDTO знания и советы помогут вам на пути цифровой трансформации!

Евгений Борисов

Заместитель главного редактора Учебника 4CDTO

Уважаемые коллеги!

В последние 5 лет в России началось бурное развитие темы цифровой трансформации. За короткий отрезок времени мы прошли множество вех, включающих разработку национальной программы "Цифровая экономика", появление корпоративных венчурных фондов, запуск корпоративных программ инкубации и акселерации, а также включение корпораций и органов власти в цифровую трансформацию.

Важнейшие проводники этих изменений — это эксперты по цифровой трансформации, Chief Digital Officer или Chief Digital Transformation Officer в локальной интерпретации. Это люди, которые в условиях полной неопределенности должны понимать цифровую трансформацию и уметь ее осуществить.

В учебнике мы попытались обобщить накопленный опыт и дать CDTO набор знаний, инструментов, методик для систематизации их работы и получения результатов.

Алексей Кравченко

Директор управляющего офиса
Клуба ИТ-директоров 4CIO

Дорогие «цифровизаторы» и стремящиеся ими стать!

Перед вами — совершенно уникальное издание нового Учебника 4CDTO, который создали для вас профессионалы цифровой трансформации. Авторский коллектив, редколлегия и организаторы провели большую работу: к обсуждению материалов привлекался широкий круг участников Клуба 4CIO, поэтому мы с уверенностью можем сказать, что все главы будут максимально полезны для вашей текущей или будущей деятельности.

Развитие проекта мы видим в выпуске электронных версий Учебника — как для размещения на сайте Клуба, так и для скачивания с возможностью дальнейшей актуализации информации по подписке.

На базе Учебника 4CDTO мы разработали обучающий курс — и к преподаванию привлечены сами авторы. Курс рассчитан как на руководителей цифровой трансформации, так и на менеджеров среднего звена.

Читайте, набирайтесь опыта и приходите в Клуб, где можно приобрести еще и опыт от других членов. Делитесь своим опытом и знаниями!

Ctrl²go!

Один из крупнейших поставщиков решений для анализа данных в России

Экономия 20%–40%

за счет снижения трудоемкости процессов

- сельское хозяйство
- горнодобывающая промышленность
- электроэнергетика
- машиностроение

Ключевые компетенции:

- Сбор первичных данных
- Предиктивная аналитика
- Прескриптивная аналитика
- Анализ данных

Наши технологии помогают бизнесу

- Постоянно совершенствоваться
- Быстро адаптироваться под новые условия рынка
- Эффективно управлять своими производственными процессами
- Создавать цепочки ценностей для своих клиентов

ctrl2go_russia

Ctrl2GoRussia

Алексей Белинский

Генеральный директор
Ctrl2GO

Мир стремительно меняется. В условиях новой реальности важнейшими преимуществами стали скорость и готовность внедрять инновации, оперативно трансформировать процессы и переходить на новый технологический уровень.

Сегодня цифровизация – ключевой резерв для повышения конкурентоспособности. И для того, чтобы использовать его по максимуму, необходимо применять решения на базе передовых технологий: сбор и анализ Big Data, искусственный интеллект, интернет вещей, блокчейн. Однако, стоит учитывать, что любая трансформация начинается не с цифровых инструментов, а с понимания бизнесом необходимости изменений. Прежде всего, это фундаментальные изменения стереотипов, подходов к управлению предприятием и формированию команд.

Как раз о необходимых компетенциях и навыках у специалистов, которые помогут быстро перестроиться на инновационные рельсы, мы рассуждаем в главе «Команда CDTO» (раздел «Какие выгоды из обучения цифровой трансформации могут извлечь промышленники»).

Умение правильно работать с данными – сегодня важное преимущество для тех, кто внедряет цифровые решения в своей деятельности.

RICOH
imagine change

RICOH – КРУПНЕЙШИЙ ПОСТАВЩИК:

- современных решений для коммерческой и промышленной печати
- систем управления документооборотом
- услуг в сфере коммуникации и информационных технологий
- цифровых камер и производственных комплексов

Константин Клейн

Генеральный директор
Ricoh Rus

Уважаемые коллеги!

Мы часто слышим, что изменения — это единственная постоянная величина, и то, что ещё вчера казалось немыслимым, происходит уже сегодня. Возможно, это утверждение в чем-то спорное, но несомненно одно: там, где нет развития, начинается стагнация.

Цифровая трансформация – это не просто изменения, а коренная перестройка всех бизнес-процессов: появление новых должностей, таких как CDTO (Chief Digital Transformation Officer), новых сервисов, всеобъемлющей автоматизации процессов и т.п.

Появление в глобальных компаниях управленческой позиции CDTO означает, что первые лица и топ-менеджеры компаний осознают критически важную роль трансформации. Современный управленец видит развитие бизнеса в долгосрочной перспективе и понимает, как за счет внедрения правильных технологий перестроить принципы управления компанией и увеличить за счет этого её эффективность и прибыль.

Я хочу пожелать Вам, уважаемые CDTO, стать главным двигателем изменений в своих компаниях, стать правой рукой своего CEO. Желаю Вам найти пути повышения прибыли компании, продаж, оптимизации расходов, а также выхода на новые рынки.

Компания Ricoh постарается Вам в этом помочь. Мы трансформируемся сами и помогаем нашим заказчикам сделать бизнес процессы более эффективными.

Несомненно, большинство заказчиков воспринимают Ricoh исключительно как производителя печатного оборудования. И отчасти они правы, ведь это направление развивается в компании с момента ее основания в 1936 г. Однако уже более 20 лет компания Ricoh развивается как поставщик цифровых услуг. Заказчики во всем мире выбирают нас как партнера при решении задач оптимизации документооборота, аутсорсинга IT инфраструктуры, снижения расходов на сервис, обеспечения высокого уровня SLA в любой точке земного шара.

Мы готовы не только помогать вам снижать расходы, но и выстраивать стратегию развития, способствовать более тесному взаимодействию с потребителями за счет перехода на цифровые методы ведения бизнеса.

Давайте трансформироваться вместе!

Рецензия на издание

Александр Кулешов

Академик Российской академии наук

Ректор Сколковского института науки и технологий

Учебник 4CDTO посвящен исключительно актуальной, на сегодняшний день, проблеме цифровой трансформации бизнеса, промышленности, экономики в целом.

Не уверен на 100%, но кажется, это первое в России издание, которое содержит детальный анализ и предлагаемые решения практически по всем аспектам проблем цифровизации.

Хотелось бы отметить полноту, доступность изложения, высокий профессиональный уровень авторов.

Наиболее очевидно использование материалов монографии в организации дополнительного профессионального образования, как для топ-менеджеров, так и рядовых инженеров.

Отличная, очень полезная книга.

Оглавление

Часть 1. Вводный раздел 10

Глава 1.1. Цифровая экономика 11

Глава 1.2. От автоматизации — к цифровой трансформации 27

Глава 1.3. Профессия CDTO 39

Глава 1.4. Команда CDTO 62

Глава 1.5. Модели и подходы к оценке цифровой зрелости 83

Глава 1.6. Участие в профессиональном ИТ-сообществе 126

Часть 2. Цифровая трансформация 132

Глава 2.1. Разработка стратегии цифровой трансформации 133

Глава 2.2. Культура цифровой трансформации 150

Глава 2.3. Архитектура цифрового предприятия 166

Глава 2.4. Цифровая трансформация бизнес-моделей 195

Глава 2.5. Цифровая трансформация бизнес-процессов 236

Глава 2.6. Цифровая трансформация маркетинга 302

Глава 2.7. Управление данными для эффективной цифровой трансформации 333

Глава 2.8. Цифровая трансформация ИТ-инфраструктуры 383

Часть 3. Современные цифровые решения 406

Глава 3.1. Business Intelligence (BI) 407

Глава 3.2. Искусственный интеллект 429

Глава 3.3. Чат-боты 475

Глава 3.4. Интернет вещей 499

Глава 3.5. Облачные вычисления 529

Глава 3.6. Блокчейн 550

Глава 3.7. Применение практик DevOps 569

Глава 3.8. Корпоративная мобильность 607

Глава 3.9. Электронный документооборот и цифровая трансформация 628

Глава 3.10. Гиперконвергентные инфраструктуры 658

Часть 4. Кибербезопасность цифровой трансформации 668

Наши авторы 712

Наши партнёры 722

Часть 1

Вводный раздел

Глава 1.1

Цифровая экономика

Борис Славин

Евгений Борисов

Александр Минов

О цифровой экономике как об особом состоянии экономических отношений, при котором цифровые коммуникации играют важную роль, говорится уже давно. Еще в конце прошлого века Дон Тапскотт издал книгу*, посвященную новой цифровой эпохе в экономике, в которой обсуждалась трансформирующая роль информационных технологий: «Мы находимся на заре эпохи Сетевого Интеллекта — эпохи, которая рождает новую экономику, новую политику и новое общество. Бизнес будет преобразован, правительства обновятся, а люди смогут изменить себя — и все это с помощью новых информационных технологий». Однако, несмотря на широкое распространение информационно-коммуникационных технологий с конца прошлого века, даже подобные Тапскотту футуристы не могли предвидеть, что цифровизация существенно изменит экономику в целом, не только создавая новые индустрии, но и формируя новые отношения между клиентами и производителями в традиционных отраслях.

Смена экономических эпох

Чтобы понять особенность цифровой экономики, необходимо рассмотреть ее становление в исторической ретроспективе, начиная с индустриальной эпохи. Именно смена организации производственной деятельности людей определяет характерные особенности той

* *Tapscott D. The Digital Economy: Promise and Peril In The Age of Networked Intelligence. — NY: McGraw-Hill, 1997.*

или иной эпохи с точки зрения информационных процессов, возникающих между участниками рынка. В доиндустриальную эпоху ремесленник или сельский житель производил товар или услугу практически полностью самостоятельно, начиная с изготовления комплектующих и заканчивая продажей. Сапожник не только шил обувь, но и выделывал для нее кожу, готовил краски, и сам продавал готовый продукт на рынке. Вовсе не случайно профессии в доиндустриальную эпоху часто назывались по названию самого товара или услуги (сапожник, брадобрей, столяр и т.п.).

В индустриальную эпоху производство товаров и услуг начало разделяться на отдельные стадии уже в рамках одного предприятия. При этом результатом большинства из таких стадий были не готовые товары или услуги, а полуфабрикаты или заготовки, необходимые для следующего передела в длинной технологической цепочке. Такое разделение способствовало росту механизации и внедрению оборудования за счет разделения производства на элементарные процессы. В индустриальную эпоху появились профессии, которые были связаны с конкретным оборудованием, а не с готовым товаром: слесарь, токарь, фрезеровщик и т.п.

Фактически индустриальная эпоха стала первой технологической эпохой, если под технологиями понимать процесс разделения и организации труда. Нетрудно понять, что и эпоха постиндустриализма должна быть связана с особой формой организации труда. Идеолог постиндустриализма Даниел Белл, описывая новое общество, отмечал резкое увеличение доли услуг в экономике в XX веке: «В самом начале двадцатого века лишь трое из каждых десяти работников в США были заняты в сфере услуг, а остальные семеро — в производстве материальных благ. К 1940 году это соотношение фактически выровнялось. К 1960-му уже шестеро из десяти трудились в сфере услуг. К 1980 году, учитывая растущий вес этой сферы, в ней будут заняты почти семеро из каждых десяти работников*». Однако Белл не связывал сущность постиндустриализма с увеличением доли услуг вообще, а только с увеличением доли связанных со знанием услуг, приравнивая таким образом постиндустриальное общество к информационному. В предисловии к русскому изданию своей книги от 1999 года он пишет: «Постиндустриальная, или информационная, эра наступает в результате длинной цепи технологических перемен. Не все страны — а к настоящему моменту лишь немногие — готовы к вступлению в нее. Если мы определим постиндустриальное общество как такое, где произошел сдвиг от промышленного производства к сфере услуг, то получится, что Великобритания, почти вся Западная Европа, Соединенные Штаты и Япония вступили в постиндустриальный век. Но если мы определим информационное общество как такое, в котором существуют научный потенциал и способность трансформировать научные знания в конечный продукт, называемый обычно «высокими технологиями», то можно сказать, что только Соединенные Штаты и Япония отвечают данному условию». Если бы Белл писал этот текст сегодня, то к Соединенным Штатам и Японии он бы ещё добавил Китай.

Вместе с тем, вопреки тезису Белла, целесообразно все-таки разделить постиндустриальное и информационное общество, связав с постиндустриальным обществом в первую очередь опережающий рост услуг, а с информационным — новые возможности организации труда в условиях цифровизации. Бурный

* *Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. — Москва: Academia, 2004. — 788 с.*

рост услуг, начавшийся в развитых странах с середины прошлого века, связан, как в свое время индустриализм, с изменениями в технологии труда: из больших производств стали выделяться отдельные компании как самостоятельные единицы, оказывающие услуги крупным производствам. По мере усложнения и укрупнения бизнесов стало понятно, что целесообразно разделять бизнес-процессы не только внутри предприятия (например, производство и сбыт; такая технология получила название инсорсинг), но иногда выгоднее делить процессы с партнерами, передавая им отдельные непрофильные функции (аутсорсинг). Вывод функций на аутсорсинг, оказавшийся более выгодным по сравнению с инсорсингом, и стал основой формирования современной бизнес-среды, в которой начали появляться многочисленные компании и фирмы, предоставляющие различные услуги в области транспортных перевозок, энергетики, послепродажного обслуживания и т.п. Именно это явление и привело к резкому росту доли услуг в постиндустриальной экономике. Но аутсорсинг оказался не последней формой организации труда, с появлением цифровых технологий появился еще один вид сорсинга.

В 2006 году журналист Джефф Хау, описывая работу сайта innocentive.com, посредством которого создавшие этот ресурс компании привлекали к решению своих технических задач пользователей сети Интернет, предложил ввести понятие «краудсорсинг», которое означает, что услуги оказываются со стороны «безымянного» сообщества, толпы (crowd). Технология краудсорсинга стала одним из элементов новой модели взаимодействия и организации труда, *которая отличает цифровую экономику от постиндустриальной*. Отличие от постиндустриальной эпохи — значительное. Если аутсорсинг приводит к формированию бизнес-среды, состоящей из большого числа новых компаний, то краудсорсинг формирует глобальную цифровую среду, благодаря которой население и организации могут как по отдельности, так и в форме различных сообществ и ассоциаций участвовать в экономических отношениях без взятия на себя каких-либо договорных обязательств. Однако в новой эпохе не только краудсорсинг является новацией. Информационные услуги, в отличие от обычных услуг, могут быть легко через сеть Интернет переданы на самообслуживание — а это привело к взрывному росту платформенных решений. Сегодня пользователь личного кабинета какого-либо банка фактически без каких-либо особых договоренностей исполняет функции сотрудника этого банка, самостоятельно оплачивая коммунальные платежи, переводя деньги между банковскими счетами и пр. Аналогично поступает клиент сотового оператора, меняя один тариф на другой без посещения офиса. Все меньше и меньше людей пользуется услугами туристических агентств, театральных касс, офисов транспортных перевозчиков, покупая билеты и заказывая гостиницы через сеть Интернет. Более того, даже организации в своих взаимоотношениях, за счет использования облачных вычислений, все чаще переходят на информационное самообслуживание. Информационные модели взаимодействия становятся доминирующими в цифровую эпоху.

Развитие постиндустриальной эпохи с ее разделением труда между различными компаниями дало существенный импульс глобализации экономики. Если раньше глобализация экономики держалась исключительно на трансграничном характере торговли, то постиндустриализм сделал трансграничным само производство, когда комплектующие товара могут производиться в странах, отличных от той, где разрабатывается технология производства товара, а продажи могут осуществляться вообще в третьи страны. Цифровая

эпоха усилила глобализацию экономики, поскольку для предоставления информационных услуг не нужен даже транспорт, а в разработке продукта или услуги могут принимать участие люди независимо от места их нахождения. Более того, распределенная сущность цифровых сервисов привела к тому, что и их монетизация теперь уже не привязана к месту предоставления или производства услуги, а объединение, к примеру, двух сервисов вообще позволяет монетизировать только один из них, предоставляя другой как бы бесплатно. Так, например, сервисы социальных коммуникаций, как правило, оказываются бесплатно, но при этом используются в качестве рекламных площадок для продвижения других услуг. Можно сказать, что цифровая эпоха довела глобализацию экономики до логического совершенства, когда национальные границы уже не только не мешают экономическим отношениям, но и просто перестают существовать для цифровых услуг. А участниками одного производства становятся не только компании из разных стран, но и сами потребители.

Особенности цифровой экономики

Инфокоммуникационные технологии становятся экономически обоснованными для внедрения во многих бизнес-процессах компаний. Это обусловлено значительным снижением их себестоимости, так за период с 2005 по 2015 год цена обработки информации в среднем снизилась в 60 раз, широкополосного доступа в сеть Интернет — в 40 раз, хранения информации — в 25 раз, стоимость сенсоров — в два раза (см. по Ссылкам 1.1.1, 1.1.2) Математические модели, алгоритмы, подходы, разработанные в прошлом веке и ранее, становятся более доступными для внедрения в бизнес-практике*. Одновременно с этим радикально снижается стоимость внедрения высокотехнологичных изделий, методов. Цена дронов, 3D-принтеров, промышленных роботов, а также разработки приложений для мобильных устройств (APP) снизилась за 6–8 лет на порядки (см. Ссылку 1.1.3). Такое радикальное снижение себестоимости получило название технологической дефляции. Технологическая дефляция стала тем драйвером, который начал ускорять развитие экономики невиданными масштабами. Чтобы не терять прибыль из-за дефляции, технологические компании вынуждены непрерывно улучшать свои продукты и сервисы, придумывать новые возможности использования технологических новшеств. Таким образом цифровая экономика одновременно стала экономикой инноваций. Благодаря удешевлению производства аппаратных составляющих, повышению скорости обработки данных процессорами, принятию различных государственных и частных программ развития инфраструктуры, интер-

Ссылка 1.1.1.

Ссылка 1.1.2.

Ссылка 1.1.3.

* *Орлов А.И. О развитии солидарной информационной экономики//Научный журнал КубГАУ, №121(07), 2016. URL. http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/07.pdf (дата обращения: 23.02.2020).*

Peters B. How Not to Network a Nation: The Uneasy History of the Soviet Internet. New York: MIT Press, 2016. 232 с.

нет доходит в самые дальние уголки планеты. «Цифровые» отрасли не очень бы отличались от отраслей постиндустриальной эпохи, если бы не развитие глобальной сети Интернет, которая позволила населению не только получать информацию, но и участвовать в ее создании. Так, по данным ITU World Telecommunications/ICT количество пользователей сети интернет в 2019 году превысило 53,6% от общего населения Земли и составило 4,1 млрд. человек. Включение населения в производство информации существенно изменило состояние СМИ – сегодня информационный контент создается и распространяется не только профессиональными игроками рынка, но и самими пользователями (через социальные сети, видеохостинги, мессенджеры, телефонные опросы). Трансформация СМИ прошла относительно незаметно, из когда-то успешной и авторитетной отрасли медийная отрасль быстро стала дотационной, а рынок труда оказался наводнён безработными журналистами.

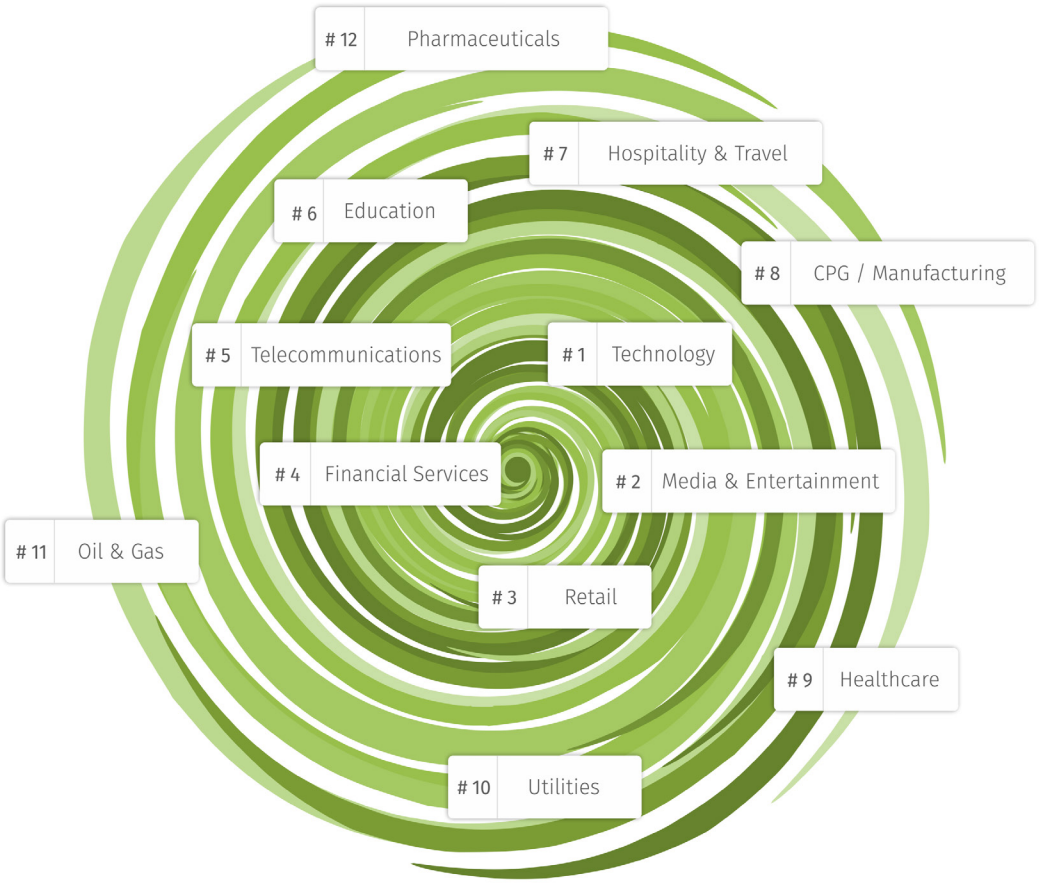
Сегодня мы наблюдаем аналогичные процессы резкого снижения маржинальности уже в телекоммуникационной и финансовой отраслях, которые тоже еще недавно были вполне престижными с точки зрения рынка труда. И это, как и в случае со СМИ, связано с тенденцией пользователей брать на себя те функции, которые раньше оказывали сотрудники компаний в телекоммуникационных и финансовых отраслях. Именно информационное самообслуживание (которое население берет на себя по ряду причин) трансформирует сегодня отрасли экономики, связанные с предоставлением информационных услуг. При этом рост самообслуживания ведет с одной стороны к снижению маржинальности, а с другой — к появлению новых информационных услуг, которые раньше вообще не оказывались (например, услуги ведения финансовой отчетности, услуги облачного хранения файлов, услуги кредитования физическими лицами друг друга, и т.п.).

Можно сказать, что отрасли экономики одна за одной попадают в воронку цифровой трансформации (Рис. 1.1.1). Первой отраслью, которая оказалась в центре цифрового вихря, были средства массовой информации, большая часть которых ушла в сеть Интернет. В этой трансформации также проявилась особенность цифровой эпохи — возможность передачи услуг на самообслуживание. В случае медийной отрасли такое самообслуживание вылилось в форму блогерства, когда отдельные люди самостоятельно создают медийный контент вне официально признанных средств массовой информации. В настоящее время цифровой вихрь «затягивает» ритейл, финансы и телеком.

Еще одной особенностью цифровой экономики является то, что информационные товары не нуждаются в хранении (точнее, стоимость их хранения крайне мала). В обычной экономике выгодно производить только товары массового спроса, тогда как эксклюзивные товары либо не производятся вовсе, либо их стоимость становится слишком большой. В случае цифровых товаров таких ограничений нет, даже редко используемые товары найдут своего покупателя. Крис Андерсон в своей книге*, посвященной новым моделям бизнеса в Интернете, на примере электронных записей музыкальных композиций показал, что даже те композиции, которые редко скачивают, выгодно продавать. Он назвал такой рынок товаров «длинным хвостом», по сходству с ниспадающей частью графика дохода от популярности товаров, который в обычной эко-

* *Крис Андерсон. «Длинный хвост. Эффективная модель бизнеса в Интернете», Вершина, 2008.*

Рис. 1.1.1. *Цифровой вихрь. Источник — Digital vortex: How digital disruption is redefining industries, By Bradley, Joseph , Loucks, Jeff , Macaulay, James , Noronha, Andy and Wade, Michael R, Global Center for Digital Business Transformation, An IMD and Cisco Initiative, 2015*



номике принудительно «обрезался». Свойство «длинного хвоста» цифровой экономики проявляется не только в низкой стоимости хранения, но и в невысокой стоимости персонализации электронного товара. Например, при заказе футболок, посуды, чехлов для телефонов и т.п. через интернет, можно распечатывать на них любые надписи и картинки, индивидуализируя под каждого покупателя.

Цифровая экономика как фазовый переход на глобальном рынке

Не только организация труда (информационное самообслуживание или краудсорсинг), и не только «длинный хвост» отличают цифровую экономику от обычной экономики. Цифровая эпоха радикально меняет сам рынок и его игроков, это явление сегодня называется цифровой трансформацией бизнеса. В физике сплошных сред есть такое понятие, как фазовый переход, когда вещество за короткое время переходит из одного состояния в другое (например, превращение воды в пар или лед). Это происходит, когда во всем объеме ве-

щества достигаются критические параметры по давлению и температуре. Аналогичный эффект мы сегодня наблюдаем в экономике, а критическими параметрами являются уровень автоматизации бизнеса и доступ граждан к информационным сетям. Именно поэтому цифровая трансформация стала возможна лишь на более поздних этапах внедрения информатизации, когда были созданы определенные условия для возможности трансформации.

Фактически тотальная цифровизация положила начало переделу всего рынка информационных услуг, в результате которого часть бизнес-функций организаций начала переходить к их клиентам. К таким функциям, которые сегодня клиенты оказывают сами себе посредством электронных сервисов, помимо составления рейтингов гостиничных сервисов и ресторанов, можно отнести переводы денег и страхование через личные кабинеты пользователей финансовых услуг, распространение медийной информации через социальные сети и мессенджеры, подбор и покупка товаров через маркетплейсы, заказ такси и еды от разных организаций и т. п. Поиск новых ценностей, которые появляются за счет использования цифровых коммуникаций, приводит к переформатированию привычных рынков сбыта — сегодня можно потерять долю на рынке информационных услуг (а это СМИ, интернет-торговля, финансы, телекоммуникации) не потому, что ее кто-то отнимет, а потому, что рынок просто переместится в другую область, где раньше вообще не было спроса.

С технологической точки зрения «фазовый переход» в цифровизации экономики означает, что корпоративная автоматизация не просто вышла за границы самих предприятий, но и привела к появлению особых информационных систем, называемых сегодня цифровыми платформами, которые стали выступать коммуникационной средой между различными участниками рынка: между клиентами и поставщиками товаров и услуг; между компаниями и их дилерами и партнерами; между бизнесом и контролирующими органами и т.п. Цифровые технологии позволили легко сделать общими (sharing) различные ресурсы: будь то склады, транспорт, маркетинг или потребительские товары вроде самокатов, велосипедов или даже автомобилей. Именно поэтому цифровую экономику часто называют sharing economy.

Цифровые агрегаторы, которые заняли информационные ниши между поставщиками товаров и услуг, помимо посредничества начали предоставлять сервисы, которых раньше вообще не было. К таким новым информационным сервисам можно отнести рейтингование поставщиков услуг (Booking.com, TripAdvisor), предоставление рекламных площадок (мессенджеры и социальные сети), контроль населения за государственными расходами (электронные порталы госзакупок) и т.п. Передача информационных сервисов на самообслуживание клиентам, существенно снижая маржинальность, ведет к переформатированию финансовой и телекоммуникационной сферы, медиаотрасли. В новой цифровой экономике происходит конвергенция информационных услуг с производством обычных товаров и услуг, часть из которых продается дешевле себестоимости (или вообще предоставляется бесплатно), если полученная в результате продажи информация может быть монетизирована иным способом. Более того, в цифровую эпоху, благодаря вовлечению в финансовую деятельность широких слоев населения, даже процессы инвестирования, которые всегда были нацелены исключительно на получение прибыли, все больше превращаются в виртуальные игры или просто в благотворительность.

Замена привычных сервисов цифровыми

«выбрасывает» на рынок труда огромные трудовые ресурсы, которые, включаясь в новые бизнесы (в виде курьеров, водителей такси, блогеров) еще больше ускоряют процесс трансформации экономики. «Фазовый переход» как раз и характерен стремительностью трансформации всей бизнес-среды. Цифровая экономика ставит перед субъектами экономических отношений совершенно новые задачи, возможность создавать новые сервисы постоянно, а не эпизодически. Тот, кто не смог сделать процессы трансформации непрерывными, уходит с рынка. Цифровая экономика фактически «обнуляет» предыдущие достижения компаний, предоставляя возможность взять реванш и достичь за малый срок больших результатов. Это касается как отдельных предприятий и организаций, так и целых стран. Но сделать это можно только в одном случае: если угадать направление трансформации и подготовить сотрудников (а в случае стран — население) и с точки зрения формирования у них нужных компетенций, и с точки зрения их мобильности к будущим изменениям. Можно сказать, что цифровая экономика всех проверяет на гибкость в новых условиях. Технологические инновации запустили процесс радикального изменения рынка, а соответственно и бизнеса, именно этот процесс и называется цифровой трансформацией. В результате за прошедшие несколько лет мир быстро вошёл в новую эру – эру цифровой экономики. Цифровая экономика проникает во все аспекты жизни: мы окружены различными мобильными устройствами, умными телевизорами, холодильниками, часами, которые не только круглосуточно отслеживают наше поведение, но и начинают нам подсказывать, рекомендовать, советовать. Датчики и сенсоры интегрируются не только в дорогое промышленное оборудование, но и в бытовые приборы, мебель, одежду, предметы интерьера, автомобили. Более того, все эти приборы и устройства начинают взаимодействовать между собой на основе протоколов Интернета вещей без участия человека. Появляющиеся технологические платформы убирают посредников между производителем и потребителем продукта или услуги, а накапливающиеся объёмы данных позволяют предсказывать поведение машин и людей.

О том, что цифровая экономика становится экономикой изменения, свидетельствует и трансформация интеллектуального капитала (ИК) компаний. То, что стоимость компании определяется не только ее активами, было известно давно. Еще в прошлом веке Томас Стюарт предложил разделить ИК на три составляющие*: внутренний организационный капитал (технологии, бизнес-процессы), внешний организационный капитал (бренд, лояльность клиентов и партнеров) и человеческий капитал. Первая составляющая играла основную роль в индустриальную эпоху, вторая составляющая — в постиндустриальную, а вот третья составляющая становится основной в эпоху трансформации. В одной исследовательской работе конца прошлого века, посвященной ИК, авторы пишут: «если бы 50 лучших программистов внезапно покинули Microsoft, цена акций компании, вероятно, резко упала бы... при этом краткосрочная прибыль может очень хорошо расти, так как затраты были снижены». Сегодня мы наблюдаем уникальное явление, когда стоимость компании многократно превышает стоимость ее активов (например, у Amazon это соотношение равно пяти). Это все происходит за счет того, что инвесторы верят в то, что эта компания будет развиваться в будущем, что у нее есть инновационный потенциал, который как раз и связан с человеческой составляющей.

* *Stewart, T. A., 1997. Intellectual Capital: the New Wealth of Organizations. New York, NY: Doubleday.*

Более того, по изменению капитализации можно понять, какие экономики наиболее перспективные, а какие нет. Рассмотрим регулярно обновляемые данные Forbes о двух тысячах самых крупных компаний мира (см. Ссылку 1.1.4). На август 2020 года впереди списка компаний по объему продаж были компании из разных стран мира: из США (Walmart, Amazon и Apple), из Китая (Sinopec и PetroChina), из Саудовской Аравии (Saudi Aramco), из Нидерландов (Shell), из Японии (Toyota), Германии (Volkswagen) и Великобритании (BP). Но по объему капитализации среди лидеров уже большинство американских компаний, причем пять из них — ИТ-компании: Microsoft, Apple, Amazon, Alphabet, Facebook. Но если мы посмотрим капитализацию крупнейших стартапов мира (см. Ссылку 1.1.5), то увидим, что пальму первенства здесь потихоньку перехватывают китайские компании. Лидирует стартап в области электронных финансов Ant Financial, дочерняя компания Alibaba Group, его стоимость — $150 млрд., на втором месте китайский же стартап ByteDance ($75 млрд.), производящий мобильные приложения и владеющий популярным сервисом TikTok, далее американский Uber ($62 млрд.) и его китайский конкурент Didi Chuxing ($56 млрд.), затем опять китайский стартап Alibaba Cloud ($39 млрд., предоставляет сервисы облачного хранения) и американский сервис аренды квартир Airbnb ($38 млрд.), а дальше опять китайский представитель — агрегатор услуг Meituan-Dianping ($30 млрд., агрегатор услуг), и так далее. Венчурные инвесторы все больше доверяют китайским компаниям.

Ссылка 1.1.4.

Ссылка 1.1.5.

Новый мир цементируется изменением и поведенческих паттернов. Дети с рождения становятся пользователями компьютеров, смартфонов, планшетов и не представляют свою жизнь без игр, социальных сетей, маркетплейсов, различных сервисов. Весь мир находится у них на кончиках пальцев, любая потребность быстро реализуется нажатием на экран девайса в любом месте и в любое время. По данным Institute of Business Management поколение Z (родившиеся после 1995 года) проводит более 74% времени онлайн. Сделайте, пожалуйста, паузу и задумайтесь над этой цифрой. А теперь осознайте, что в 2017 году количество представителей этого поколения составляло 27% населения земли, а в 2019 году по данным агентства Bloomberg — 32% мирового населения. По прогнозу организации internships.com к 2020 году поколение Z должно будет составить уже 40% покупательской аудитории мира, что почти окончательно закрепит торжество цифрового мира над аналоговым.

Постиндустриальная эпоха была эпохой потребления; маркетинг и реклама разогревали экономику, стимулируя население к покупке новых видов товаров, которые далеко не всегда были нужны. Новое цифровое поколение освобождается от «вещизма», сегодня молодежь ориентируется прежде всего на удобную одежду, функциональные гаджеты, не стесняется ходить с рюкзачками вместо сумочек и портфелей. При этом поколение Z готово тратить деньги на театры, музеи, массовые мероприятия, участвовать в благотворительности. Сегодня небывалыми темпами растет число некоммерческих организаций, позволяющих новому поколению реализовывать свои инициативы.

Необходимо отметить, что фактором «цементирования» и ускорения развития цифровой

экономики стала захватившая мир в начале 2020 года пандемия коронавируса. Вынужденная изоляция стимулировала развитие навыков удаленной работы, развитие платформенных решений, появление новых бизнес-моделей, роботизацию физических аспектов деятельности. Стало понятно, что мир уже не будет прежним – он будет цифровым и дистанционным, а профессия CDTO прочно войдет в жизнь каждой компании.

Цифровая трансформация сегодня

Компании, которые смогли воспользоваться бурным ростом технологий и построили новые эффективные бизнес-модели, основываясь на современных цифровых решениях (можно их назвать «цифровыми»), обеспечили существенный рост бизнеса. Традиционные, или «аналоговые», компании, которые не адаптировались под работу в новых условиях цифровой экономики, имеют шанс не только стать жертвами так называемого дисрапта (от английского Disrupt — «разрушать», «подрывать») со стороны технологических стартапов, но и просто могут оказаться в ситуации, когда не смогут найти новых сотрудников, предпочитающих работу в модных цифровых компаниях.

Бурный рост числа стартапов связан как раз с тем, что традиционные компании не успевают быстро перестроиться и стать инновационными. Число стартапов, которые были проданы бизнесу или сами стали бизнесом, возросло с 2011 года к 2018 году в четыре раза. Сегодня в стартапы ежеквартально инвестируется от 50 до 80 млрд. долл., что говорит о том, что инвестиционные компании именно в них видят будущие бизнесы. Однако на каждый безумно успешный стартап приходятся тысячи, которые попадают в безвестность, и именно поэтому стартапы, оцениваемые в миллиард долларов или больше, шутливо называют «единорогами», ссылаясь на их редкость.

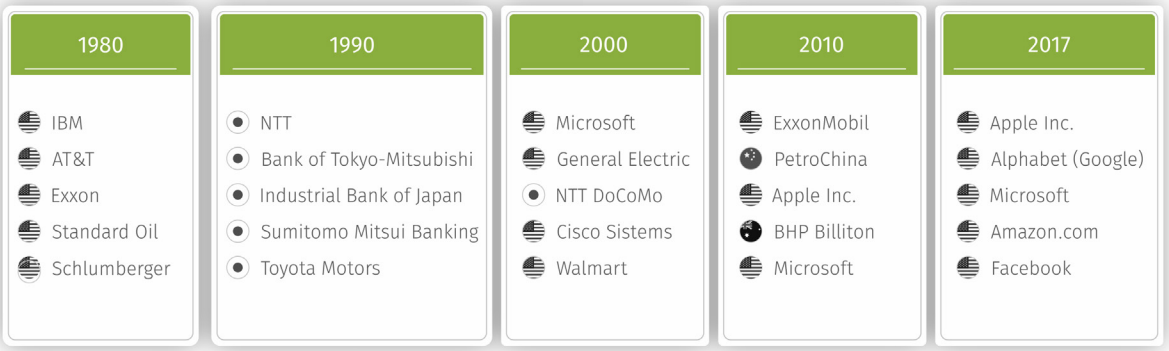
В соответствии с ежегодным опросом Deloitte, проводимом среди директоров по маркетингу крупнейших корпораций, 87% компаний ожидают, что их бизнес столкнётся с дисраптом со стороны технологических стартапов. При этом только 30% компаний верят, что они обладают необходимыми навыками и качествами, чтобы перейти на цифровую бизнес-модель. По прогнозу президента компании Cisco Systems Джона Чэмберса, в течение 10 лет исчезнут 40% компаний, которые мы видим сегодня, при этом 70% существующих компаний попытаются трансформироваться под новые условия цифровой экономики, но лишь у 30% из них это получится.

В мире уже немало примеров корпораций, которые, не смогли перестроиться и потеряли рынок — Blockbuster, Blackberry, Nokia, Motorola, MySpace, Friendster, Kodak. Ну и огромное количество обратных примеров, когда небольшие стартапы за несколько лет выросли в огромные корпорации и потеснили бывших лидеров в рейтинге по капитализации рынка — Apple, Alphabet (Google), Microsoft, Amazon, Facebook. Всего 24% компаний из списка Fortune 500, которые были на рынке 25 лет назад, все ещё сохраняют свои позиции в рейтинге (Рис. 1.1.2).

Цитируя McKinsey&Company: «В современной реальности инновации нужны бизнесу не только для ускорения темпов развития, укре-

> Цифровые изменения в краткосрочном плане не являются тем, что нас «подорвёт», но при этом если мы не делаем это сегодня, у нас не будет шанса на выживание, на рост завтра
>
> ***Дмитрий Конов, председатель правления ПАО «СИБУР ХОЛДИНГ»***

Рис. 1.1.2. *Top Five Companies by Market Cap (1980-2017). Source: Bloomberg.*

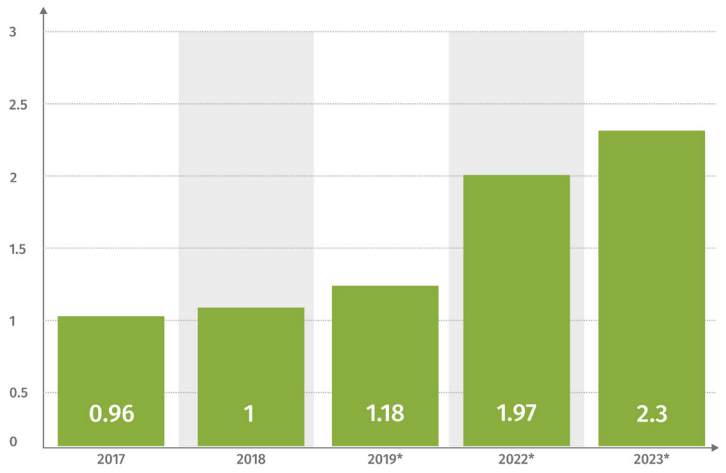


пления лидерства и отрыва от конкурентов, но и для своевременной защиты от ущерба для отрасли в случае внедрения радикальных инноваций, делающих экономически нецелесообразными целые направления бизнеса».

Возможность резкой потери доли рынка, изменение паттернов потребления у нового поколения и рост его численности, возрастающий спрос на цифровые продукты и услуги, появление новых бизнес-моделей — эти и другие факторы сделали цифровую трансформацию задачей №1 на повестке дня компаний, образовательных учреждений и органов власти. По данным statista.com, мировые затраты на цифровую трансформацию в 2017 году достигли 0,96 триллиона долларов США, в 2018 — 1 триллион долларов США, в 2019 — 1,18 триллиона долларов США. Прогнозы показывают, что затраты продолжают расти и удвоятся в ближайшие 3 года (Рис. 1.1.3).

Цифровая трансформация создаёт предпосылки для экспоненциального роста организации. Анализ показывает, что такие компании в первую очередь владеют цифровой платформой (управляют экосистемой), но не обязательно обладают другими производственными активами как основными средствами. При этом объем продаж в таких цифровых компаниях многократно превышает объемы компаний, работающих по старым правилам. Например, количество вариантов аренды жилья, которые предлагаются через сервис компании Airbnb, основанной в 2008 году, превышает общее предложение номеров трёх крупнейших мировых сетей отелей, работающих много десятилетий. При этом Airbnb не является владельцем помещений. Онлайн-магазин цифрового аудио, видео и игрового медиаконтента iTunes Store компании Apple, продал 10 миллиардов песен всего за семь лет с момента открытия, в настоящее время в нем доступно более 85 тысяч фильмов, что превышает показатели существующих физических (оффлайн) магазинов в мире (по данным Apple Inc, в iTunes Store продано 10 миллиардов песен). С момента запуска в 2008 году этой компанией платформы по продаже приложений App Store пользователи приобрели более 180 миллиардов приложений, а корпорация выплатила разработчикам более 70 миллиардов долларов, что делает эту платформу самой активной площадкой по продажам программных продуктов в мире (см. Ссылку 1.1.6). Количество покупателей на онлайн-площадках компании Alibaba Group в Китайской Народной Республике в марте 2017 года превысило 454 миллиона за 12 месяцев, что составляет 33% от всех жителей этой стра-

Рис. 1.1.3. *Выручка рынка цифровой трансформации по всему миру с 2017 по 2019 год и в 2022 и 2023 годах (в триллионах долларов США). Источник: statista.com.*



ны (см. Ссылку 1.1.7) Среднее месячное количество пользователей китайской платформы для обмена сообщениями WeChat в конце 2016 года превысило 889 миллионов пользователей (более 65% жителей страны), а социальной сети Facebook в июне 2017 года — 2,01 миллиарда пользователей (27% населения Земли), что превосходит показатели абонентской базы любого из операторов связи в мире (см. Ссылку 1.1.8).

Можно сказать, что цифровая эпоха спровоцировала новую волну передачи функций на аутсорсинг, как это показано на Рис. 1.1.4. Только на этот раз выведенные из организации сервисы становятся основой для создания новых цифровых платформ и экосистем.

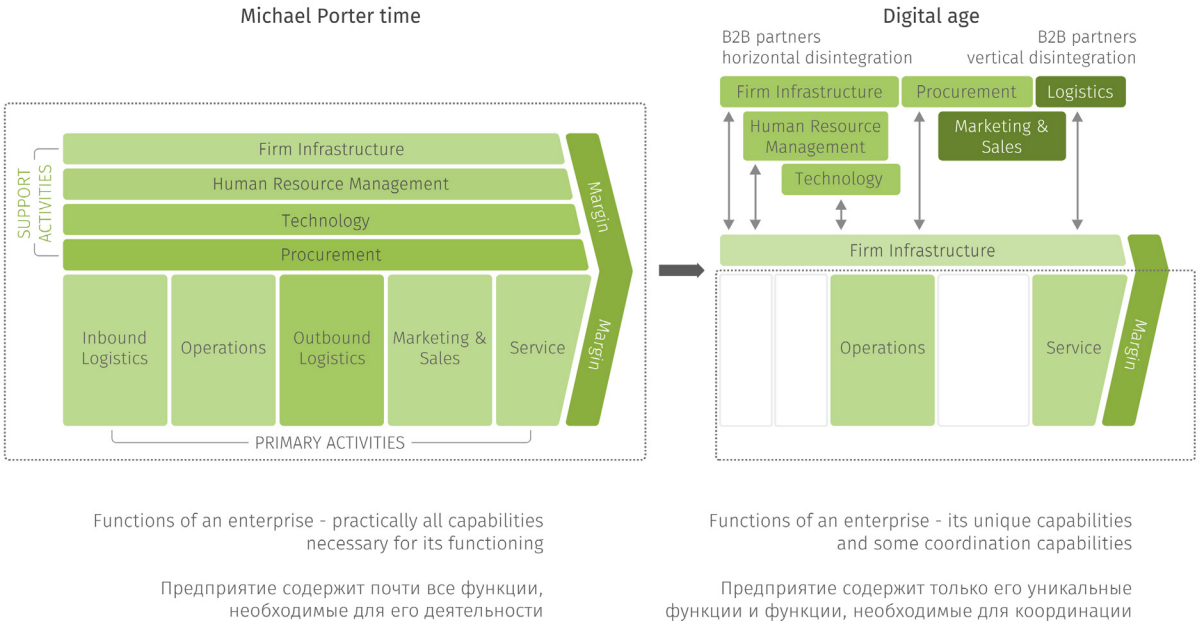
Переход организаций и граждан в «цифру» привел к стремительному развитию технологий работы с данными. Глубокое машинное обучение привело к тому, что современные программы искусственного интеллекта позволяют не только идентифицировать объекты не хуже человека, но и находить взаимосвязи между явлениями, который человек просто не может найти. Бурно развиваются технологии распределенного реестра, которые уже привели к созданию целого рынка альтернативных криптовалют, и уже востребованы в качестве инструмента защищенного документооборота между различными компаниями. Внедрение технологий 5G грозит революцией в области дистанционных технологий, поскольку позволит передавать изображение в трехмерном виде, сформирует инфраструктуру глобального интернета вещей. Технологии «Индустрии 4.0» превращают современные заводы и фабрики в компьютерные киберфизические системы, которые способны в автоматическом режиме производить товары, персонализированные под каждого клиента. Все это — цифровая экономика.

Ссылка 1.1.6.

Ссылка 1.1.7.

Ссылка 1.1.8.

Рис. 1.1.4. *Переход части сервисов, создающих ценности, от предприятия к партнерам.*



Functions of an enterprise - practically all capabilities necessary for its functioning

Предприятие содержит почти все функции, необходимые для его деятельности

Functions of an enterprise - its unique capabilities and some coordination capabilities

Предприятие содержит только его уникальные функции и функции, необходимые для координации

Программы развития цифровой экономики

Несмотря на то, что понятие «цифровая экономика» уже прочно вошло в современный экономический лексикон, до сих пор не существует его общепринятого определения (см. Ссылку 1.1.9 доклад ООН «Отчет о цифровой экономике 2019»). Отсутствие единого определения приводит к тому, что в разных странах по-разному относят отрасли экономики к цифровым, что не позволяет получить надежные данные о доле цифровой составляющей в экономике. В зависимости от определения, оценки размера цифровой экономики варьируются от 4,5 до 15,5 процента мирового ВВП. Объём экспорта цифровых услуг по состоянию на начало 2018 года в мире составил 3 триллиона долларов США, что эквивалентно 30% от индекса S&P500 или было равно валовому внутреннему продукту (ВВП) Великобритании. На момент написания данной главы у нас нет статистики за 2019 год, но цифровая экономика, появившись всего около 20 лет назад, продолжает набирать обороты, а проникновение технологий во все аспекты нашей жизни стирает грань между понятиями «экономика» и «цифровая экономика».

Интерес к цифровой экономике со стороны правительств проявился лишь в 2014 году после того, как генеральным секретариатом Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) был опубликован документ «Измерение цифровой экономики: новая перспектива» (OECD. Measuring the Digital

Ссылка 1.1.9.

Economy: A New Perspective. OECD Publishing, 2014), в котором были введены показатели развития цифровой экономики, в дополнение к традиционно используемым для мониторинга информационного общества. В 2016 году в США коммерческим департаментом Белого Дома был опубликован план развития цифровой экономики*. В настоящее время большинство развитых стран утвердили у себя в той или иной форме программы развития цифровой экономики.

В России понятие цифровая экономика в государственных документах впервые появляется в 2017 году в Стратегии развития информационного общества**, где дано такое его определение: «цифровая экономика — хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг». Данные являются ключевым элементом цифровой трансформации (см. главу «Управление данными для эффективной цифровой трансформации»), поскольку именно они позволяют создавать информационные экосистемы, заменяющие старые управленческие связи и иерархии в бизнесе и организациях.

В российской стратегии развития информационного общества справедливо говорится, что цифровая экономика создает инфраструктуру для развития в будущем общества знаний. Это понимание было зафиксировано еще 2005 году Юнеско в докладе «К обществам знаний»***. Такой подход означает, что роль цифровизации не в том, чтобы заменить человека, а в том, чтобы освободить его от рутинной деятельности. В том же 2017 году в России была принята государственная программа «Цифровая экономика», в ней поставлены цели и прописан большой набор мер по созданию условий для цифровой трансформации экономики: в части нормативного регулирования, развития инфраструктур связи, безопасности, научных заделов и кадрового обеспечения. Это — условия и своего рода основа, на которой крупные корпорации, органы власти, малые инновационные технологические предприниматели, образовательные учреждения и другие участники рынка могут разворачивать свои проекты.

В рамках реализации Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», в том числе с целью решения задачи по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере, Правительством Российской Федерации сформирована национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. №7. В состав Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» вошли следующие федеральные проекты, утвержденные протоколом заседания президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения ка-

* *Commerce Department. Digital Economy Agenda 2016.*

** *Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 "О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 — 2030 годы".*

*** *Всемирный доклад «К обществам знаний» / ЮНЕСКО. – Париж: ЮНЕСКО, 2005. – 240 с.*

чества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 28 мая 2019 г. №9:

- «Нормативное регулирование цифровой среды»,
- «Кадры для цифровой экономики»,
- «Информационная инфраструктура»,
- «Информационная безопасность»,
- «Цифровые технологии»,
- «Цифровое государственное управление».

В конце 2019 года в России была принята Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, которая, как предполагается, будет реализовываться в рамках соответствующего еще одного федерального проекта.

В программе «Цифровая экономика» выделены 9 сквозных технологий, которым должно уделяться особое внимание: большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, квантовые технологии, новые производственные технологии, промышленный интернет, компоненты робототехники и сенсорика, Технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальностей. Развитие этих технологий поддерживается как государством, так и бизнесом. Роль площадки для диалога бизнеса и государства по реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» играет Автономная некоммерческая организация «Цифровая экономика». Организация создана в целях предоставления услуг в сфере развития цифровой экономики в Российской Федерации, в том числе путем поддержки общественно значимых проектов и инициатив в указанной сфере, а также координации взаимодействия между бизнес-сообществом в сфере цифровой экономики, научно-образовательными организациями, иными сообществами и органами государственной власти.

В соответствии с программой развития цифровой экономики, к 2025 году 97% российских домохозяйств должны иметь широкополосный доступ в интернет. Во всех городах с населением от 1 млн человек должны быть развёрнуты сети 5G. Планируется также, что до 2025 года в России появятся десять предприятий в сфере высоких технологий и столько же цифровых платформ для основных отраслей экономики, а вузы будут выпускать более 100 тыс. специалистов в сфере IT в год.

В сфере цифровой экономики в нашей стране уже проделана гигантская работа: например, растет число активных пользователей Единого портала госуслуг (ЕПГУ). По числу пользователей Россия сопоставима с лидерами цифровой трансформации — Великобританией и Австралией. Но для решения задачи перехода к государственному управлению, основанному на данных, потребуется много усилий. Безусловно, это повлечет перестройку всех процессов на государственной стороне, а не только тех сервисов, которые государство предоставляет бизнесу и гражданам. Министерством цифрового развития определены 25 ключевых прорывных пакетов государственных услуг (суперсервисов). Но приведет ли их создание к переходу к цифровым процессам внутри системы государственного управления? Цифровая трансформация государственного управления открывает гигантские возможности, связанные с кастомизацией сервисов, с индивидуализацией решений для каждого гражданина или организации, с абсолютно новой работой с точки зрения управления по моделям рисков, распределения ресурсов, использования предиктивной аналитики. Россия очень далеко продвинулась в сегменте G2C8 (Government to Citizen), а в сегменте G2G9 (Government to Government) значительно отстала, и необходимо двигаться дальше: формировать государственный сервис в платформенном виде, создавая бесшовную интеграцию как между государственными (федеральными и региональными), так и му-

ниципальными информационными системами, а также с бизнес-сервисами.

Такая интеграция приведет к повышению эффективности с двух сторон: как государство сможет на основе открытых интерфейсов предоставлять возможности поиска решений, в том числе программных решений для работы с данными, так и частный сектор сможет предоставлять для государственных процессов в публичном секторе огромное количество данных и огромное количество решений, которые можно использовать. В партнерстве с российскими цифровыми лидерами, такими как «Сбербанк», «Яндекс», Mail.ru, Rambler, государство будет способно двигаться очень быстро, когда сможет разрешить вопрос качества и обмена данными. Значительное количество государственных информационных систем управляется частными операторами. Очень важно, чтобы режим подключения сторонних приложений к этим системам, режим недискриминационного доступа к данным, регулирование доступа субъекта данных к своим же данным в этих информационных системах не приводили бы к рождению искусственных цифровых монополий, потому что данные должны служить обществу.

Заключение

Цифровая экономика начала свое «победное наступление» благодаря предшествовавшему процессу информатизации предприятий и обеспечению широкого распространения доступа граждан к сети Интернет. Именно возможности цифровых коммуникаций привели к появлению новых моделей бизнеса, которые в доцифровую эпоху просто не смогли бы работать. Появление же новых бизнесов трансформирует существующие рынки и требует от предприятий также трансформироваться. Поэтому в задачу цифровой трансформации входит подготовка компании, органа власти, образовательного учреждения, города, страны к работе в условиях цифровизации экономики. Хотя в основе определения цифровой экономики — данные и работа с ними, цифровая трансформация — это не только технологии и их внедрение, это комплексная трансформация компании, которая позволит ей быстро адаптироваться к новым условиям, а лучше — начать задавать свои новые тренды.

В настоящее время компании из различных отраслей экономики в разной степени вовлечены в цифровую трансформацию. Компании из отраслей информационных технологий во многом уже являются «цифровыми». Для компаний из таких секторов как телекоммуникации, финансы, ритейл — цифровая трансформация уже является вопросом выживания. А для компаний из зарегулированных, высокомаржинальных или быстрорастущих отраслей экономики цифровая трансформация будет востребована позже, когда другие факторы роста будут снижать своё влияние.

Очевидно, что цифровая трансформация затронет все организации, включая и органы власти. Более того, цифровая экономика, опираясь на данные, является по своей сути трансграничной, что ведет к перестройке не только национальных экономик, но и мировой экономики в целом. Цифровая экономика стала драйвером и появления профессии CDTO. Цифровая трансформация включает в себя различные направления (фреймворки): процессы, бизнес-модели, продукты, клиенты, сотрудники, технологии, инфраструктура, экосистема. Каждое из этих направлений мы рассмотрим в отдельных главах Учебника 4CDTO.

Глава 1.2

От автоматизации — к цифровой трансформации

Сергей Кирюшин

Сначала в целях дальнейшего изложения главы введём термин:

«Цифровой» *является сущность (процесс, технология, сервис, продукт, деятельность и пр.), основанная на использовании информационно-телекоммуникационных технологий (ИКТ) и оборудования без участия человека, при которой принятие бизнес-решений производится автоматически на основании заранее заданных человеком целей, критериев и пр.*

Прежде чем мы начнём говорить о цифровой трансформации, предлагаем взглянуть на ретроспективу. Компьютерный век привел к появлению термина ***«автоматизация»***, который (по версии Википедии) означает использование технических и математических инструментов в целях «...освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов, изделий или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоёмкости выполняемых операций».

Таким образом, автоматизация призвана с помощью информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) облегчить (а также ускорить и т.п.) деятельность человека на тех или иных технологических участках, а также выполнить действия (связанные со сбором, обработкой и передачей данных), не подразумевающие отказ от участия человека и не требующие принятия бизнес-решений.

Впоследствии появился термин ***«информатизация»***, который перенёс акцент с создания отдельной ИКТ-системы для автоматизации каких-либо функций или отдельных процессов к комплексному построению информационной системы предприятия, направленной на эффективное управление бизнесом в целом. По сути, информатизация — это автоматизация, только в более «комплексном» масштабе — предприятия или отрасли.

С течением времени данные стали играть всё бóльшую роль в вопросах автоматизации и информатизации, они становятся всё более необходимы и ценны для принятия бизнес-решений. При этом, как правило, в «продвинутых» (в вопросах автоматизации/информатизации) предприятиях стали созда-

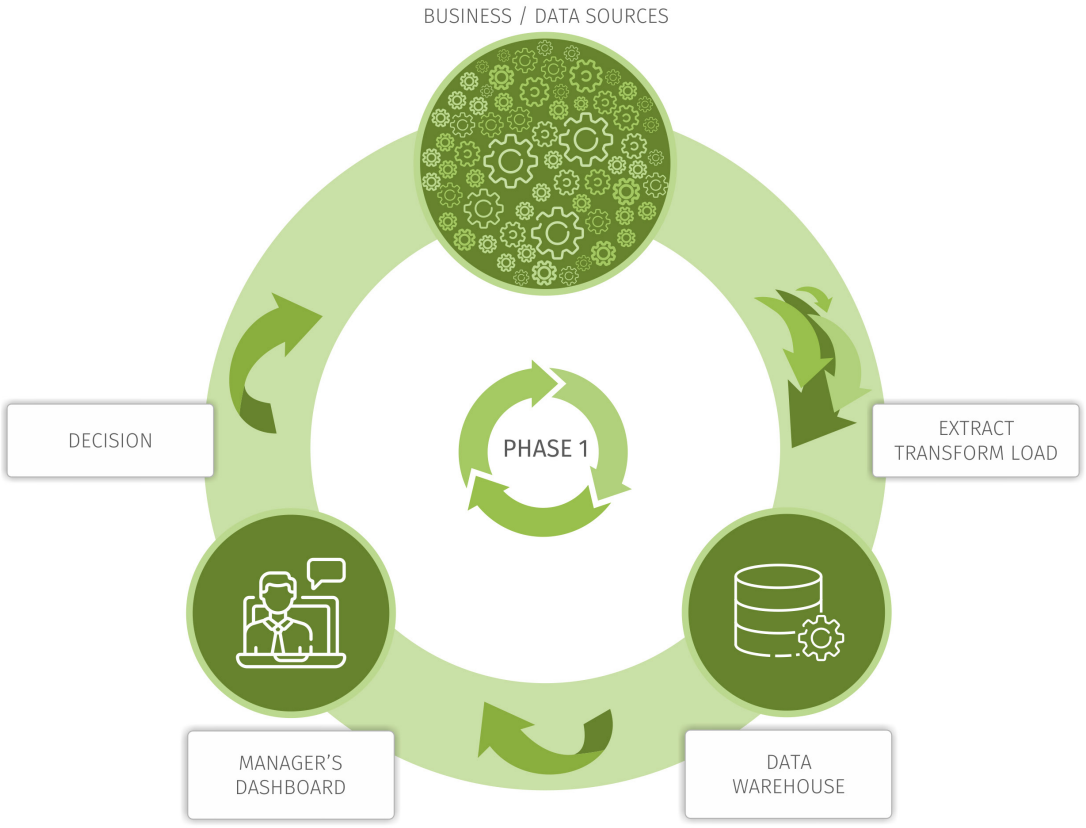
ваться хранилища данных, которые собирают и обрабатывают информацию для принятия бизнес-решений. Данная ситуация выглядит следующим образом (Рис. 1.2.1).

Наличие хранилища данных и принятие бизнес-решений на его основе (фаза №1) — по сути, составная часть любого проекта по автоматизации, но чем больше данных содержит хранилище и чем более сложные алгоритмы оно использует, тем выше уровень автоматизации конкретного предприятия/процесса и т.п.

В дальнейшем, по мере развития различных аналитических информационных систем и решений, а также в связи со значительным ростом накапливаемой и обрабатываемой компаниями информацией (чему во многом способствует появление «умных» устройств и оборудования, снабжённых различными датчиками и пр.), обработка данных становится всё более сложной, а информационные системы — всё более мощными и обладающими развитым функционалом. К классам таких новых систем, специально предназначенных для работы с большими объёмами информации, относятся системы класса Big Data (BD), Machine Learning (ML), Deep Learning (DL) и пр. вплоть до искусственного интеллекта (Artificial Intelligence, AI) — далее будем называть их Интеллектуальными платформами. При этом, подобные платформы могут работать не только со структурированной информацией из централизованных хранилищ данных (DWH), но и с большими объёмами неструктурированной информации, так называемыми Data Lakes.

Как видно на рисунке (Рис. 1.2.2), бизнес-решения в данной схеме по-прежнему прини-

Рис. 1.2.1. *Управление данными при автоматизации, фаза 1.*



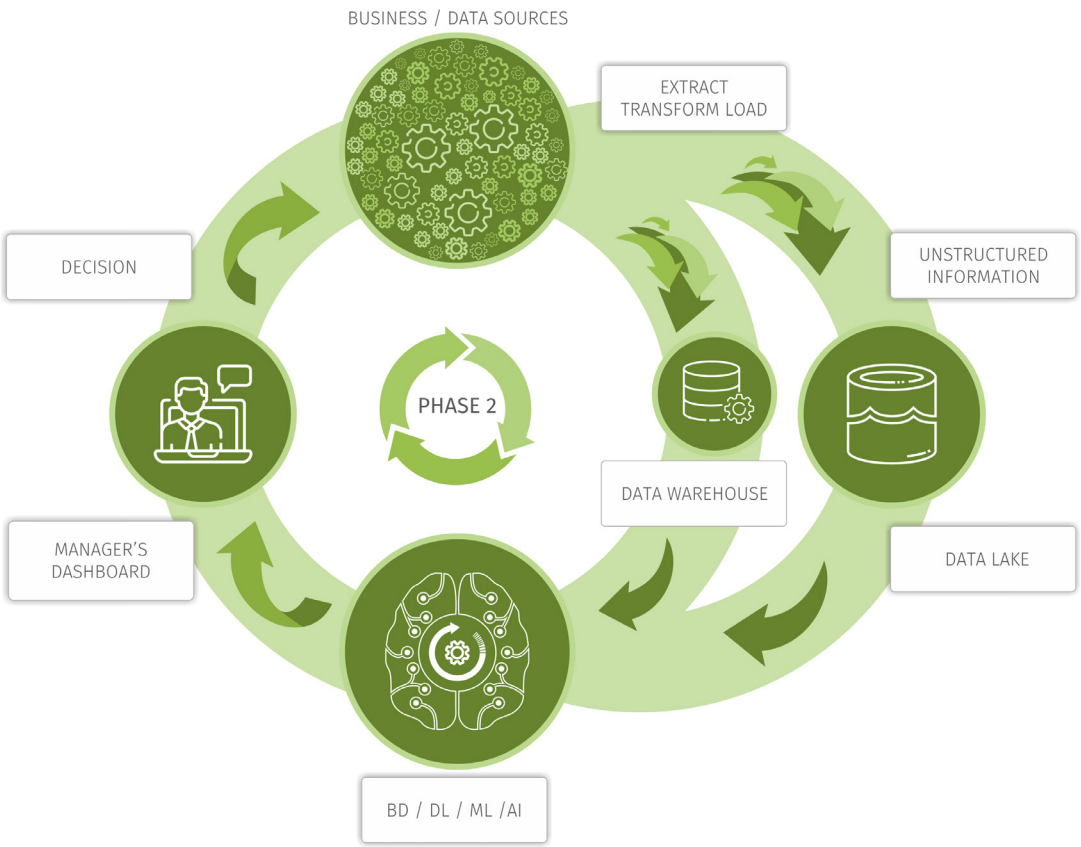
маются людьми, но в своих решениях они всё сильнее опираются на Интеллектуальные платформы.

При этом, в целях принятия правильных, эффективных бизнес-решений должно быть обеспечено высокое качество поступающих на обработку Интеллектуальными платформами данных, и это — огромная и очень сложная задача. И тем более необходимо обеспечить эффективную работу Интеллектуальных платформ, что достигается использованием опытных специалистов по управлению данными: аналитиков, data engineers, data scientists и пр. — так называемой «креативной команды», которые путём постоянного изучения информации и совершенствования методов и инструментов обработки информации позволяют получать все более и более полезную и релевантную информацию для принятия эффективных бизнес-решений.

При этом, становятся всё более smart (умными) и цифровыми первичные источники информации: станки, оборудование, модули и пр., по сути, объединяясь с цифровой платформой в единый цифровой механизм.

Что происходит дальше? Дальше становится понятно, что обученная, эффективно настроенная креативной командой Интеллектуальная платформа может сама принимать бизнес-решения гораздо быстрее и эффективнее, чем менеджеры, и происходит «магия» — принятие всё большего количества бизнес-решений (отдача команд «бизнесу» — производственным системам и персоналу) переходит от человека к «цифре». При этом «независимого» менеджмента как такового не

Рис. 1.2.2. *Использование интеллектульных платформ, фаза №2 (движение к «цифре»).*



остаётся – менеджеры вливаются в креативную команду, которая настраивает Интеллектуальную платформу таким образом, чтобы она самостоятельно принимала эффективные бизнес-решения (Рис. 1.2.3).

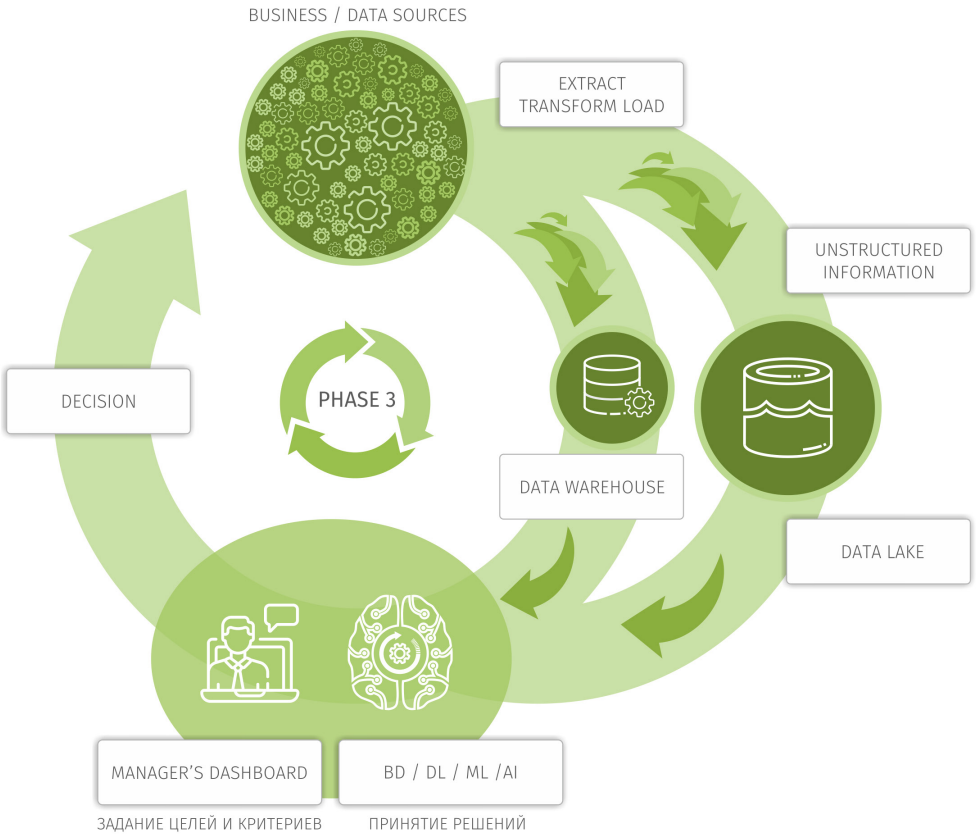
Какие примеры применения «цифровых» технологий мы видим сегодня, где они наиболее полно захватили бизнес-процессы?

- UBER, Яндекс-Такси и т.п. Направление такси на заказ, формирование стоимости проезда, приём оплаты и пр. и пр. — весь процесс поездки на такси происходит без участия сотрудников UBER, Яндекс-Такси и пр.
- Авиакомпании. В процессах управления доходами производится автоматическое, без участия специалиста, формирование тарифов на рейсы в зависимости от спроса и сопоставимых цен у других авиакомпаний и пр.
- Производственные предприятия. Роботизация, автоматическое выполнение производственных процессов с постоянным их улучшением на основе использования «цифровых двойников» и пр. и пр.

С учётом вышеизложенного, уже можно подойти к термину ***«цифровизация»***.

Цифровизация – это деятельность, направленная на реализацию фаз №2 и №3, особенно если при этом происходит существенный скачок в использовании цифровых технологий при принятии бизнес-решений. Либо можно сформулировать, что Цифровизация – это внедрение цифровых технологий («циф-

Рис. 1.2.3. *Переход к «цифре», фаза №3.*



ры») в разные сферы жизни для повышения её качества и развития экономики.

А что такое цифровая трансформация (ЦТ)? Это, по сути, также деятельность, направленная на реализацию фаз №2 и №3, но гораздо более комплексная, «системная» в вопросе перехода на «цифру», рассматриваемая принципиально под другим углом.

Возьмем определение из Википедии:

Цифровая трансформация *(англ. digital transformation, DT) — это трансформация бизнеса путём пересмотра бизнес-стратегии, моделей, операций, продуктов, маркетингового подхода, целей и т. д. путем принятия цифровых технологий.*

Другое определение:

Цифровая трансформация *— комплексное преобразование бизнеса, связанное с успешным переходом к новым бизнес-моделям, каналам коммуникаций с клиентами и поставщиками, продуктам, бизнес- и производственным процессам, корпоративной культуре, которые базируются на принципиально новых подходах к управлению данными с использованием цифровых технологий, с целью существенного повышения его эффективности и долгосрочной устойчивости.*

Теперь попробуем подвести итог и сформулировать отличия терминов: автоматизация, информатизация, цифровизация и цифровая трансформация (Табл. 1.2.1).

Табл. 1.2.1. *Отличия терминов «автоматизация», «информатизация», «цифровизация», «цифровая трансформация».*

	ЦИФРОВОЕ РАЗВИТИЕ			
	Автоматизация	**Информатизация**	**Цифровизация**	**Цифровая трансформация**
Объект	Подразделение Организация	Организация Отрасль	Организация	Организация Отрасль Экономика в целом
Охват	Операция Бизнес-процесс Группа бизнес-процессов	Бизнес-процесс Группа бизнес-процессов	Бизнес-процесс Группа бизнес-процессов	Группа сквозных бизнес- процессов (front-to-end), платформа/экосистема
Цель	Снижение трудоёмкости выполнения бизнес-процессов	Снижение трудоёмкости выполнения бизнес-процессов Комплексное эффективное управление организацией или отраслью	Снижение трудоёмкости выполнения бизнес-процессов Повышение скорости и качества принятия бизнес-решений	Кардинальная перестройка организации- бизнес-процессов, сотрудников, культуры. Создание платформы/экосистемы Разработка новых «цифровых» продуктов / бизнес-моделей Получение принципиально новых бизнес-возможностей
Принятие бизнес-решений при выпуске / предоставлении продуктов	Решение принимает человек	Решение принимает человек	Решение принимает компьютер на основании заданных человеком целей и критериев Человек не участвует, либо его участие минимально	Решение принимает компьютер на основании заданных человеком целей и критериев Человек не участвует, либо его участие минимально
Значение / использование данных	Существенное	Значительное	Ключевое	Ключевое
Наличие операций, выполняемых человеком	Да	Да	Нет либо минимально	Нет либо минимально
Использование «цифровых» инноваций	Незначительное	Существенное	Максимальное	Максимальное
«С нуля» или доработка / оптимизация	Не имеет значения	В большей степени доработка / оптимизация	Новая разработка Новые бизнес-процессы	Новая разработка Новые бизнес-процессы / бизнес-модели / продукты

Теперь рассмотрим будущие тенденции. Можно ли компанию, находящуюся в фазе №3, у которой решения поступают от Интеллектуальной платформы, назвать полностью «цифровой»? По уровню развития технологий сегодня — безусловно «да», это максимум. Но технологии всё больше развиваются, приближается век сингулярности, когда искусственный интеллект вытеснит человеческий (как минимум, на отдельных направлениях/секторах рынка) – и креативная команда будет полностью заменена искусственным интеллектом (Рис. 1.2.4).

Рис. 1.2.4. *Полная «цифра» – 1, фаза №4.*

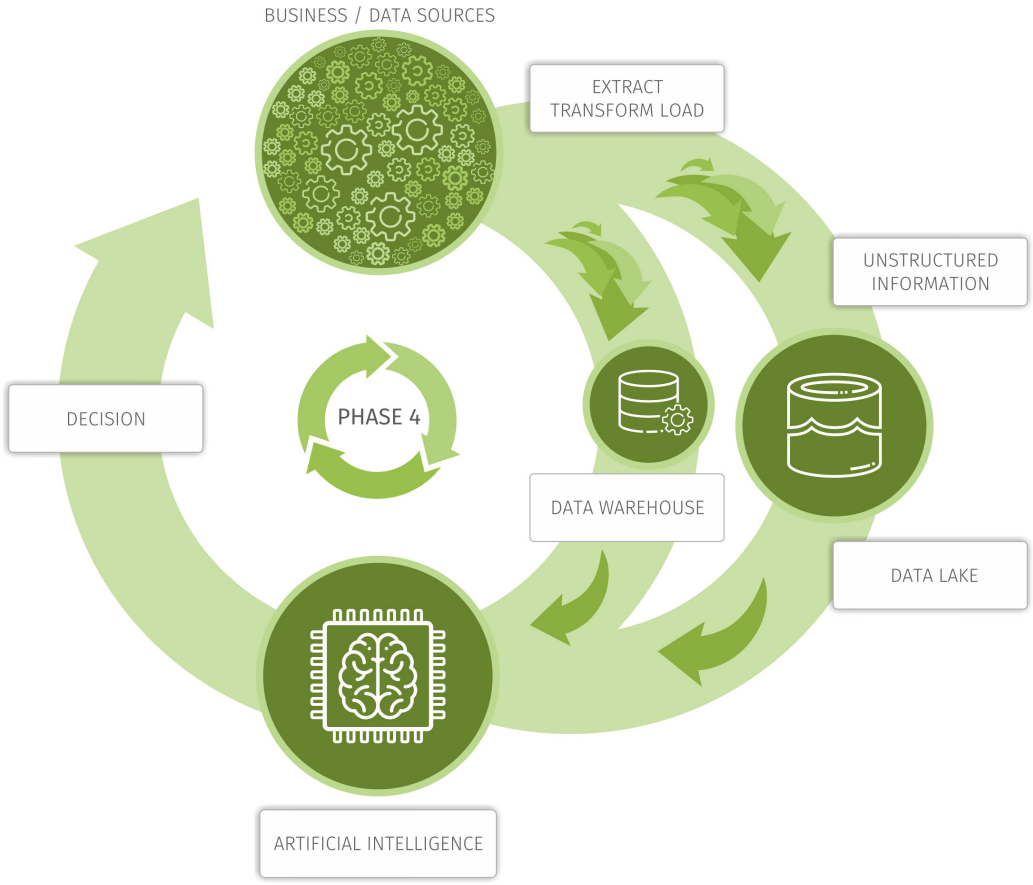


Рис. 1.2.5. *«Абсолютная цифра» – 2, фаза №4.*

Либо просто так (Рис. 1.2.5).
Вот тогда систему/компанию можно будет считать полностью «цифровой»!

Перспективы всеобщего перехода в «цифру»

Налицо тенденция перехода в «цифру», которая набирает всё бóльшие обороты, при этом мы наблюдаем, что компании постепенно будут разделяться на 3 сегмента:

1 сегмент — «Цифровые лидеры». Компании, которые реально трансформируются и создадут экосистемы на базе цифровых платформ, и выйдут таким образом на новый финансовый, организационный и пр. уровень.

2 сегмент — компании, которые не смогут создать экосистемы на базе цифровых платформ, но смогут эффективно оптимизировать и цифровизировать свой бизнес. Они войдут эффективными бизнес-звеньями в цепочки создания ценности в экосистемы 1-го сегмента. При этом, норма их прибыли будет фактически нормирована первым сегментом, который сможет забирать столько доходов у второго сегмента, сколько посчитает правильным для сохранения положительной динамики спирали роста своей экосистемы.

3 сегмент — это фактически самый многочисленный, но при этом слабый «остаток». Компании из 3 сегмента будут выступать ресурсом («кормом») для 1 и 2 сегмента и работать по франшизе, в жёстком и не ими заданном формате. При этом, в данном сегменте также могут быть бизнесы, представляющие уникальную ценность для первого и второго сегмента — к примеру, добывающие/ресурсные компании или компании, обладающие уникальной экспертизой и пр.

По мере развития технологий и роста возможностей искусственного интеллекта, будет происходить консолидация компаний и ресурсов вокруг первого сегмента, внутри которого будет жесткая конкуренция, и в конце концов всё перейдёт под контроль единого «супермозга» — наиболее развитого искусственного интеллекта, который сможет победить в эволюционной борьбе...

Цифровая трансформация Ricoh

при поддержке
RICOH

Г-н Тоёхито Танака (Toyohito Tanaka)
CDIO Ricoh Corporation

В первую очередь я хочу выразить огромную признательность за возможность принять участие в создании этой книги.

В последние несколько лет цифровая трансформация наращивает темп. Я бы хотел немного рассказать о процессе цифровой трансформации внутри Ricoh, который сопровождался рядом проб и ошибок. Я буду счастлив, если наш опыт окажется хоть немного полезным для читателей этой книги.

Многочисленные попытки повысить продуктивность бизнес-процессов

Наша корпоративная философия «Путь Ricoh»

Компания по производству офисных устройств под названием Ricoh была основана в Японии в 1936 году. В основе деятельности наших сотрудников лежит общая философия «Путь Ricoh», базовым принципом которой является клиентоориентированность: тесное взаимодействие с заказчиками, глубокое понимание их потребностей, выявление болевых точек и решение проблем с помощью эффективных цифровых технологий в условиях постоянно меняющейся конъюнктуры рынка с неясными перспективами. Процесс цифровой трансформации Ricoh призван существенно упростить эти задачи.

Из производителя офисного оборудования в поставщика цифровых услуг

В марте 2020 г. Ricoh объявила о превращении из производителя офисного оборудования в поставщика цифровых услуг. Мы считаем, что поставщик цифровых услуг — это компания, которая поддерживает внедрение новых методов работы, способствующих развитию творческих способностей сотрудников. Поэтому мы предлагаем услуги построения эффективной ИТ-инфраструктуры рабочего пространства, предусматривающие цифровизацию и автоматизацию бизнес-процессов.

Корпоративные мероприятия Ricoh

Оптимизация бизнес-процессов силами сотрудников

Началом процесса трансформации бизнес-процессов стало внедрение клиент-серверного ПО Lotus Notes. Чтобы повысить эффективность вычислительной среды конечных пользователей (EUC), которая является основным преимуществом Lotus Notes, мы создали пространство, позволяющее сотрудникам формировать базы данных Lotus Notes, и максимально автоматизировали все рутинные операции. Этот процесс не ограничивается оптимизацией работы каждого конкретного отдела, а предусматривает централизованное взаимодействие всех бизнес-групп в рамках баз данных Notes, направленное на повышение эффективности компании в целом. Сейчас общее количество баз данных Notes во всех филиалах Ricoh превышает 130 000.

Трансформация бизнес-процессов с помощью роботизированной автоматизации (RPA)

Корпоративная культура цифровизации локальных рабочих процессов предполагает применение RPA-технологий при участии всех сотрудников и является элементом философии «Кайдзен», которая фокусируется на непрерывном совершенствовании процессов производства, разработки, вспомогательных бизнес-процессов и управления, а также всех аспектов жизни. Всем известно, что люди, которые часто сталкиваются с серьезными проблемами, имеют самый богатый опыт в их решении. Именно сотрудники, а не ИТ-отдел, начинают предпринимать шаги по оптимизации бизнес-процессов и самостоятельно создавать системы в поисках возможности автоматизации устройств.

Примеры трансформации бизнес-процессов с помощью RPA-систем

Один из ярких примеров — отдел обеспечения качества Ricoh, сотрудники которого автоматизировали процесс испытаний электрических и электронных деталей на воспламенение и термостойкость. Это довольно сложная и времязатратная процедура. Благодаря комбинации измерительных приборов и RPA-системы теперь операции контроля температурных изменений, повышения силы тока и напряжения, а также фиксации результатов испытаний выполняются автоматически. Участие человека в процессе тестирования сократилось с 60 до 2(!) минут, а сотрудники смогли сосредоточиться на решении более важных и интересных задач.

Подход Ricoh к внедрению RPA-систем

Стоит отметить, что мы проанализировали результаты внедрения вычислительной среды конечных пользователей Lotus Notes и применили успешные находки при развертывании RPA-систем, а именно: 1) проверка и согласование бизнес-процессов с целью их оптимизации вместо простого внедрения RPA; 2) использование системы сертификации и поддержка других отделов авторами RPA-системы с целью совершенствования своих навыков и предотвращения дублирования процессов в разных отделах; 3) перенаправление усилий сотрудников, нагрузка которых снизилась после внедрения RPA-системы, на решение различных внутренних и внешних задач.

Нисходящий и восходящий подход

В управлении нашей компанией нисходящий подход сочетается с восходящим, в рамках которого проектная группа под прямым контролем генерального директора группы компаний Ricoh Джейка Ямашита играет ключевую роль в построении систем и поддержку локальных инициатив по усовершенствованию. При этом г-н Ямашита информирует всех сотрудников о предстоящих целях и задачах. Мы всеми силами пропагандируем и активно приветствуем инициативность и вовлеченность сотрудников, создавая условия для обучения и повышения квалификации, организуя обмен историями успеха и предлагая информационные ресурсы на веб-порталах компании. Мы знаем, что мероприятия по оптимизации, проводимые отдельными структурными подразделениями только в рамках восходящего подхода, приведут к операционной и кадровой перегрузке, а в результате — неудачному внедрению RPA-системы.

Более того, в этом случае доступ к ключевым для бизнеса данным недоступен для сотрудников других отделов, что негативно сказывается на деятельности компании. Чтобы избежать подобного развития событий, мы решили интегрировать нисходящий подход и пересмотреть биз-

нес-процессы во всех филиалах компании, что позволило оптимизировать их работу с помощью систем роботизированной автоматизации. Сейчас в нашей компании задействовано свыше 570 RPA-процессов и только на предприятиях в Японии и Китае экономия составила порядка 130 000 человеко-часов.

Снятие нагрузки с офисных сотрудников

Используя технологии роботизированной автоматизации, мы стремимся мотивировать сотрудников и максимально освободить их от утомительных рутинных операций или задач, требующих предельной точности. Я убежден: когда сотрудники испытывают удовлетворение от работы, они показывают более высокие результаты, осознавая свою ценность и важность для компании, испытывая чувство выполненного долга и удовлетворенность достигнутыми результатами.

Изменение методов работы и обновление коммуникационной инфраструктуры

Начало реформы стиля работы

В апреле 2017 г. г-н Ямашита был назначен генеральным директором группы компаний Ricoh и инициировал реформу стиля работы в качестве корпоративного проекта.

Перестройка коммуникационной инфраструктуры

Чтобы внедрить новые методы работы, мы полностью перестроили ИТ-среду и перевели инфраструктуру коммуникации с Lotus Notes на Microsoft 365. Как результат, например, в ноябре 2019 года около 50% сотрудников Ricoh в Японии уже работали удаленно.

Для этого мы активно совершенствовали информационную и коммуникационную инфраструктуру, готовясь к переходу на удаленный режим. В частности, (1) выдали каждому сотруднику ноутбук, (2) организовали безопасное подключение к внутренней сети через VPN, (3) внедрили Microsoft 365 в качестве основного средства коммуникации, (4) установили ПО для шифрования жесткого диска, (5) установили антивирусное ПО и т.д. При этом мы постепенно увеличивали количество возможных соединений, и сейчас наша инфраструктура поддерживает до 30 000 одновременных подключений к внутренней сети через VPN. Мы разрешаем сотрудникам работать из дома или вспомогательных офисов, в связи с чем расширили поддержку на подобное подключение. Кроме того, мы проводили общекорпоративные «дни дистанционной работы», чтобы подготовить сотрудников к новым условиям и предотвратить вероятные проблемы. Мы поддерживаем построение такого пространства, в котором сотрудники сами выбирают время и место выполнения рабочих задач, что повышает мотивацию.

Из производителя офисного оборудования в поставщика цифровых услуг

С распространением коронавируса мир столкнулся с беспрецедентным кризисом и вынужден был адаптироваться к новой реальности: 1) в сфере документооборота ускоряется переход от бумажных носителей к цифровым, 2) границы времени и пространства размываются, 3) корпоративная иерархия в компании уплощается, делая сотрудника центром внимания. Уверен, что внедрение новых методов работы и стиля жизни будет продолжаться в международном масштабе.

Реализованная на любом уровне взаимодействия, цифровизация не только заметно упростит переход на удаленный режим работы, но и снизит затраты на автоматизацию и оплату труда.

Деятельность компании можно организовать с гораздо меньшим штатом сотрудников. Стремясь адаптироваться к новым реалиям, Ricoh объявила о превращении из производителя офисного оборудования и решений автоматизации в поставщика цифровых услуг.

Ускоренная цифровизация внутренних процессов компании-поставщика цифровых услуг

Нисходящая оптимизация бизнес-процессов и повышение эффективности компании

Ускоренная цифровая революция внутри компании — лишь одно звено в цепочке успешно реализованных этапов самопреобразования с применением технологий роботизированной автоматизации по инициативе рядовых сотрудников. В дальнейшем мы планируем наращивать темпы внутренней трансформации и удвоить эффект ее воздействия на всех уровнях деятельности компании.

Глава 1.3

Профессия CDTO

Евгений Борисов

Данная глава изначально была опубликована в Учебнике CIO под названием «От CIO к CDO». Надо отметить, что всего за три года с момента выхода учебника произошло очень много изменений. Роль CDO (Chief Digital Officer) окрепла и вошла в жизнь многих организаций — не только частных, но и государственных. В России вошла в обиход фраза «цифровые офицеры». Стало актуальным говорить не столько о возможности CIO стать CDO, но о возможности любого профессионала освоить новую профессию. Сделаем оговорку, что пока данный вид деятельности не включен в справочник профессий Минтруда.

Эти и многие другие изменения стали причиной появления нового учебника — Учебника CDTO, в котором мы поговорим о новой позиции в структуре организации: ее цели, задачах, инструментах и других аспектах, а также компетенциях, необходимых руководителю на этой позиции.

История появления профессии CDTO

Впервые термин CDO (Chief Digital Officer) был упомянут в 2009 году в США. Также можно было встретить аббревиатуру CDIO — Chief Digital Information Officer. Спрос на позицию изначально возник в B2C сегментах таких отраслях, как финансы и ритейл, а далее нарастал как снежный ком. В России большее распространение получила аббревиатура CDTO (Chief Digital Transformation Officer), которая более четко отражает суть позиции и позволяет избежать путаницы с термином Chief Data Officer, который имеет такую же аббревиатуру. В зарубежной практике по-прежнему используется термин CDO, и можно говорить, что один и тот же руководитель на должности CDO в европейской или американской компании считался бы CDTO в России. В данном разделе эти понятия полностью синонимичны и для ясности везде используется аббревиатура CDTO.

Ещё в 2012 году компания Gartner сделала прогноз, что CDTO станет самой захватывающей ролью в предстоящем десятилетии. Ей пророчили всевозможные лавры и даже потенциал

в качестве преемника роли генерального директора в эпоху цифровых преобразований. По оценкам McKinsey (см. Ссылку 1.3.1), количество CDTO удвоилось в период с 2013 по 2014. По опросу, проведённому в 2017 году компанией KPMG / Harvey Nash (см. Ссылку 1.3.2) среди почти 4,5 тысячи CIO средних и больших корпораций в 86 странах, более 25% из них ввели позицию CDTO. И согласно последнему на момент написания данной главы ежегодному опросу той же организации (см. Ссылку 1.3.3), в 2019 году доля предприятий с CDTO выросла уже до 50% (Рис. 1.3.1).

Надо отметить, что на новую позицию брали в основном людей с опытом работы в ИТ. Но при этом можно встретить CDTO и с опытом в маркетинге, продажах, стратегии и даже финансах (Рис. 1.3.2). По опросу компании MindTree (см. Ссылку 1.3.4) в 70% организаций-респондентов в мире CDTO происходит из ИТ-среды. Эти данные также подтверждаются исследованием Strategy& (PWC) (см. Ссылку 1.3.5): если два года назад на позиции CDTO было 39% специалистов с маркетинговым опытом, то в 2019 году эта цифра уже снизилась до 18% за счет вытеснения специалистами с техническим опытом.

Спрос на CDTO в России начался примерно с 2017 года, когда эта позиция в разных вариантах названия (Chief Digital Officer (CDO), CDTO, директор по цифровому развитию, руководитель по цифровой трансформации) стала появляться в крупных частных компаниях.

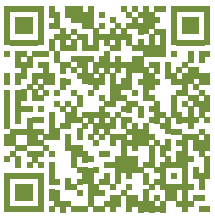
Надо отметить, что драйвером развития спроса на CDTO в России послужило государство, которое в том же 2017 году инициировало программу «Цифровая экономика Российской Федерации». Годом позже Минэкономразвития России упоминает CDTO в рекомендациях по функциям и полномочиям руководителей компаний по цифровой трансформации (см. Ссылку 1.3.6).

По данным исследования KMDA (см. Ссылку 1.3.7) в 2017 году доля CDTO в 300 опрошенных российских компаниях составляла 5%, а уже через год в 2018 году — уже 18%, и еще 28% компаний находились в поиске CDTO. По опросу Клуба 4CIO среди 65 крупных российских организаций в 2020 году, формальная должность руководителя по цифровой трансформации есть у 30% организаций и еще у 31% компаний формально должности нет, но задача цифровой трансформации выполняется кем-то из заместителей руководителя организации.

Ссылка 1.3.1.

Ссылка 1.3.2.

Ссылка 1.3.3.



Ссылка 1.3.4.

Ссылка 1.3.5.

Ссылка 1.3.6.

Ссылка 1.3.7.

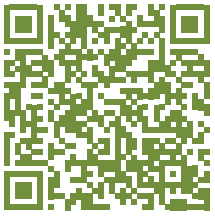


Рис. 1.3.1. *Рост количества организаций, имеющих в штате позицию CDTO, данные отчета Harvey Nash / KPMG, 2019 год.*

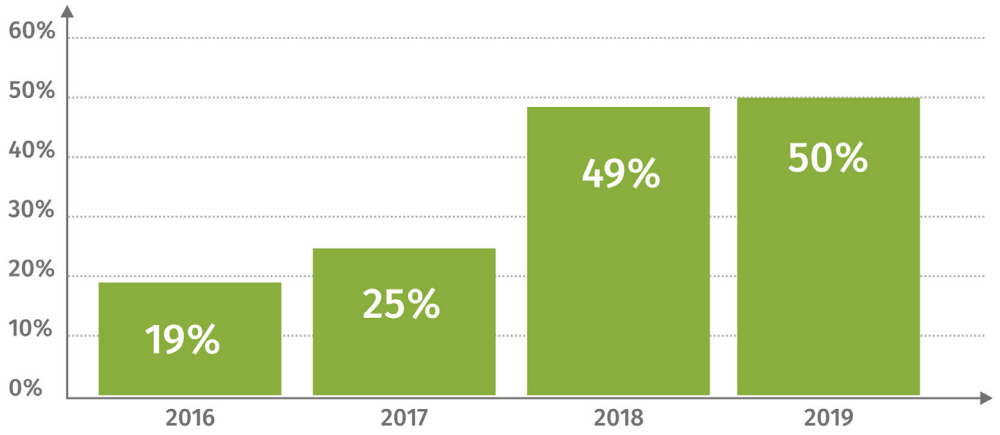
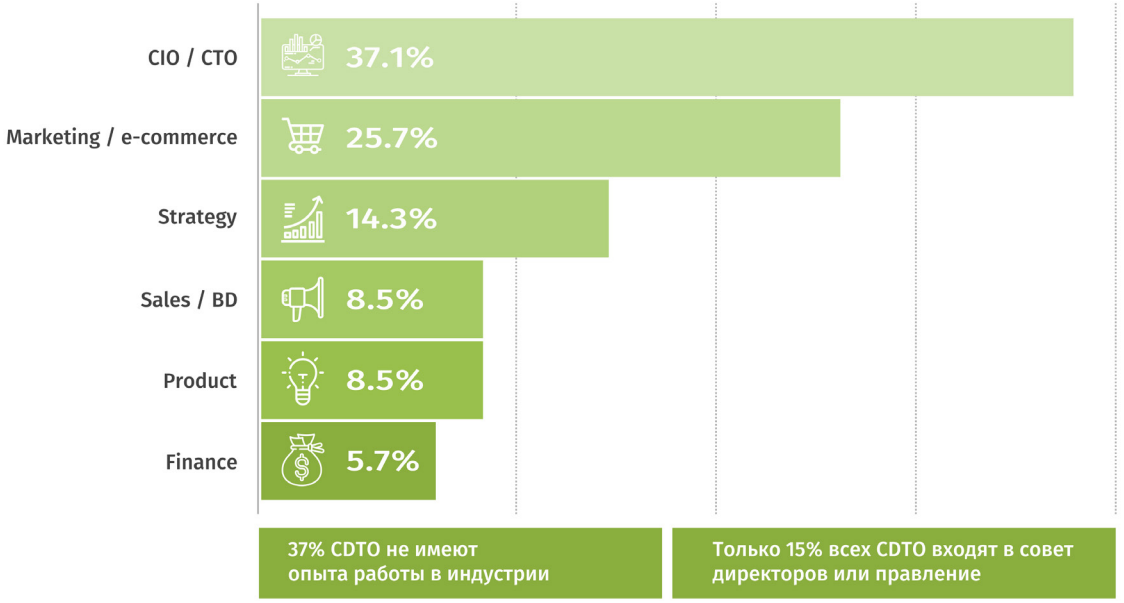


Рис. 1.3.2. *Из каких профессий переходят в CDTO, Borgers Berndston.*



Определение

За последние несколько лет появились различные определения роли CDTO.

Авторы доклада «Государство как платформа: люди и технологии»*, описывая роль и задачи CDTO, назвали его «проводником единой политики цифрового развития», который управляет единой политикой цифрового развития субъекта (государственного органа или организации, бизнеса, социальной структуры):

- обеспечивает управление реализацией проектов цифровой трансформации и координацию цифровых проектов;
- выбирает цели и направление, куда двигаться, а затем вырабатывает последовательные шаги в нужном направлении;
- согласовывает бюджет и руководит реализацией трансформации, координируя все проекты реализации;
- взаимодействует с внешними сторонами;
- вдохновляет команду.

Ссылка 1.3.8.

Подробное определение содержится в методических материалах по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием, которые были разработаны Минкомсвязи России (см. Ссылку 1.3.8):

Руководитель по цифровой трансформации *(CDTO) — должностное лицо, ответственное за разработку и реализацию стратегии цифровой трансформации (в том числе за согласование бюджетов, формирование архитектуры и процессов работы с данными и знаниями, формирование и разработку портфеля цифровых продуктов, сервисов, услуг), формирование корпоративного центра компетенций по цифровой трансформации компании и обеспечение лидерства в управлении изменениями, связанными с внедрением цифровых технологий в подразделениях компании по всем видам ее деятельности, с учетом обеспечения текущих процессов функционирования компании и ее системы управления.*

> CDTO — водитель за рулем цифровой трансформации компании. Я запускаю нужные инициативы на всех уровнях компании. Это комплексная задача, так как мне приходится первым преодолевать все препятствия, чтобы начать изменения. Задача — работать с тем, что есть, помогая компании начать думать, как цифровая.
>
> ***Bertram Schulte, CDTO, SAP***

Также относительно недавно в русскоязычной версии Википедии появилось вот такое определение:

Руководитель цифровой трансформации *(РЦТ) — Chief Digital Transformation Officer (CDTO), также Chief Digital Officer — (CDO, не путать с Chief Data Officer) — директор цифровой трансформации (далее ЦТ) организации (государственной, городской или коммерческой компании), одна из высших административных должностей организации отвечающий за цифровую*

* *Государство как платформа: Люди и технологии/ под ред. Шклярук М.С., — М: РАНХиГС, 2019. URL: https://www.ranepa.ru/images/News/2019-01/16-01-2019-GovPlatform.pdf.*

стратегию. Инициатор и/или проводник единой политики цифровой трансформации или цифрового развития организации — обеспечивает управление реализацией проектов цифровой трансформации и координацию с проектами других организаций экосистемы, и с государственными цифровыми платформами и проектами (к примеру, национальной российской программы «Цифровая экономика»). Основная роль CDTO заключается в стимулировании роста и стратегического обновления организации путем преобразования традиционных «аналоговых» (традиционных, основанных на документах и их обработки людьми) процессов и бизнесов в цифровые (основанные на моделях, на данных, безлюдные), с особым акцентом на создание новых ценностей за счет разумной цифровизации: использования цифровых инструментов, платформ, технологий, услуг.

Википедия

Если проанализировать все эти определения, то можно выделить несколько важных аспектов. Во-первых, основная задача CDTO — это осуществление развития организации. Или, если говорить про органы власти, то управление реализацией проектов цифровой трансформации и достижение заявленных показателей эффективности. Эта задача, по сути, близка к развитию бизнеса, продажам, маркетингу. Но, что очень важно, рост должен осуществляться, в основном, за счёт использования современных технологий и данных. Это означает, что CDTO должен быть, как минимум, хорошо знаком с технологиями, а лучше иметь некий технический опыт. Если проанализировать вакансии с различных сайтов поиска работы (смотри раздел «Пример вакансии»), то мы увидим, что обычно к нему предъявляются именно эти требования. При этом, CDTO также вменяются и такие творческие задачи, как создание новых бизнес-моделей, развитие культуры предпринимательства, организация инновационной экосистемы, развитие коллабораций.

> CDTO для меня — это цифровая трансформация. Работая на пересечении маркетинга и ИТ, сближая эти роли, давая новые технологии, в том числе каждому из сотрудников компании. Это про сближение людей при помощи технологий, которые нас объединяют.
>
> ***Josh Machiz, CDTO, Nasdaq***

Сочетание творческой составляющей с опытом предпринимательства, ведения бизнеса и знанием технологий делает позицию CDTO очень востребованной, а соответственно высокооплачиваемой.

Задачи CDTO

Эксперты McKinsey еще в 2015 году чётко назвали Chief Digital Transformation Officer — «Transformer in Chief», то есть «главный трансформатор» . Основная задача CDTO — это обеспечение роста бизнеса и/или повышение эффективности организации за счет цифровой трансформации.

Цифровую трансформацию часто путают с внедрением новых технологий в работу компании, но это не только про данные, технологии и их внедрение. Это комплексные изменения в организации, которые позволят ей не только быстро адаптироваться к но-

> Самая сложная задача — трансформация сознания людей.
>
> ***Герман Греф, Председатель правления ПАО «Сбербанк»***

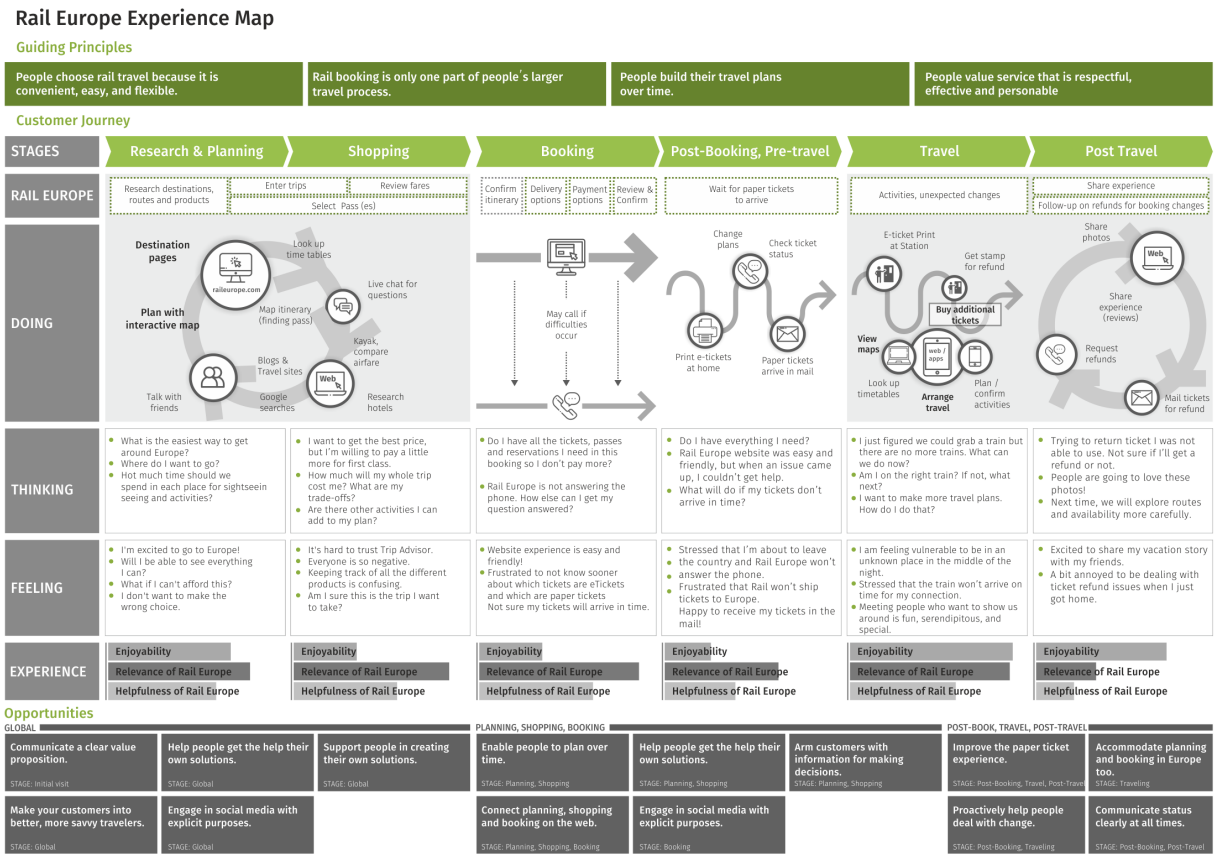
вым условиям, но и начать задавать свои уникальные тренды. Это и разработка новых бизнес-моделей, и формирование цифровой культуры организации, и трансформация организационной структуры, корпоративной культуры, работа с кадрами, и стимулирование развития организации с помощью преобразования традиционных методов работы в инновационные. И даже личная трансформация сотрудников компании, получение ими новых навыков, востребованных в цифровом мире.

Понятие цифровой трансформации рассматривается в отдельной главе данного учебника. Здесь же мы попробуем дать общее представление об объеме задач CDTO с помощью фреймворка (от англ. Framework — шаблон, структура, каркас), разработанного автором данной главы. В этот фреймворк входят инструменты для внедрения изменений по 8 направлениям (блокам): сотрудники, клиенты, процессы, экосистема партнеров, продукты, бизнес-модели, ИТ-инфраструктура и технологии. В рамки блоков попадают задачи по разработке и реализации стратегии организации в сфере цифровой трансформации, переход к управлению компанией и производственно-технологическими процессами на основе данных, формирование новой культуры организации, разработка новых бизнес-моделей, обучение новым навыкам, внедрение новых подходов к работе и многое другое.

Давайте чуть более детально посмотрим, например, какие инструменты попадают в один из блоков — блок работы с клиентами организации:

Рис. 1.3.3. *Пример фреймворка цифровой трансформации, вариант автора главы.*

Рис. 1.3.4. *Пример карты Customer Journey Map.*



1. Понимание клиента: построение карт Customer Journey Map* для определения поведения клиента, что он думает и чувствует на каждом из этапов, какие неудобства или проблемы испытывает, и где было бы наиболее оптимально предложить ему решение организации. Сюда же попадает сбор данных о клиенте в социальных сетях и в сети Интернет, построение постоянной и полноценной коммуникации с клиентом на основе этих данных, построение карт потребностей клиента, проведение Customer Development**.
2. Персонализация предложения для клиента: разработка персонализированного предложения в зависимости от поведения клиента, часто в режиме онлайн. Создание ценностного предложения исходя из потребностей и «болей» клиента. Подготовка предложений на основе данных и с учётом вышеописанного в пункте «Понимание клиента».

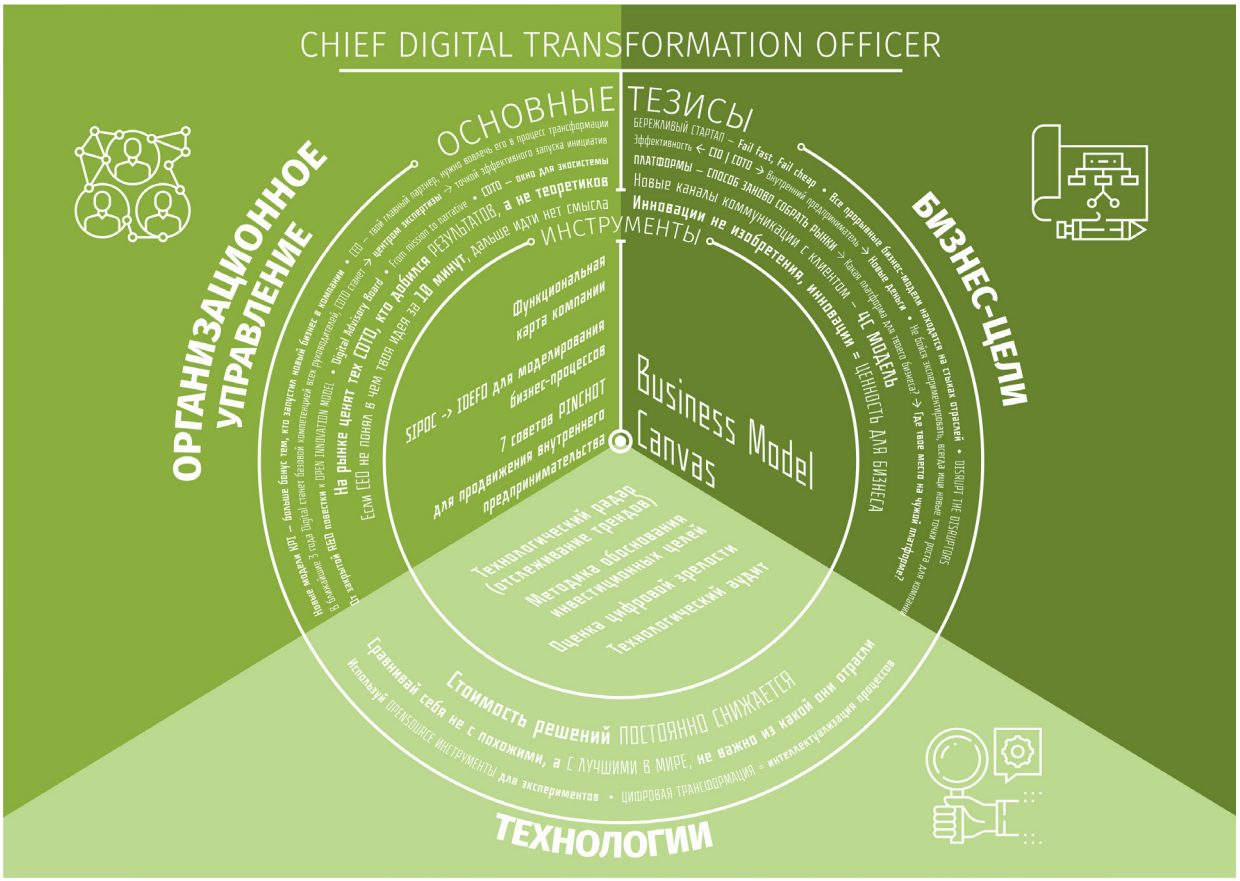
* *Customer Journey Map — пер. клиентский путь, диаграмма или несколько диаграмм, которые изображают этапы, через которые проходят клиенты при взаимодействии с организацией, от покупки продуктов до обслуживания клиентов.*

** *Customer Development — пер., развитие клиента — методология для проведения интервью с клиентами организации для проверки спроса на продукт или услугу. Это одна из трех составляющих методологии Lean Startup.*

3. Прямой доступ к клиенту: современная экономика характеризуется упрощением и «спрямлением» коммуникации, поэтому очень важно обеспечить прямой доступ к своим клиентам без участия посредников, обеспечить омниканальность этой коммуникации: поддержка через сайт и социальные сети, YouTube, чаты, пользовательские приложения, онлайн-сообщества, обеспечить настройку и получение обратной связи по всем этим каналам.
4. Реакция в режиме онлайн: реакция на отзывы или запросы клиентов в режиме онлайн и, конечно, 24/7, во всех каналах общения, т.к. клиент хочет покупать в то время и в том месте, где ему это комфортно.
5. Возможность самообслуживания: возможность самообслуживания клиентов в удобное время и в удобном месте. В Китае, например, есть вендинговые автоматы для

> Роль CDTO быстро развивается, выходя за рамки просто внедренца технологий. Моя роль заключается в ускорении цифровой трансформации компании. Это включает в себя изменение наших продуктов, услуг и способа ведения бизнеса. Я работаю с клиентами, чтобы помочь им визуализировать свое идеальное будущее, а затем помочь им использовать силу цифровых технологий, чтобы воплотить эти видения в жизнь.
>
> ***Guido Jouret, CDTO компании ABB***

Рис. 1.3.5. *Пример фреймворка цифровой трансформации МШУ «Сколково».*



покупки автомобиля — отличный пример реализации этого принципа на практике.

Московская школа управления «Сколково» дает свою версию фреймворка. Это способ посмотреть на задачи CDTO под другим углом (Рис. 1.3.5).

Таких фреймворков уже много, и они постоянно пополняются новыми методиками и инструментами. Необходимо выбрать такой, который близок конкретному специалисту для проведения цифровой трансформации организации. На данном этапе CDTO придется быстро изучать различные подходы, изобретать новые регламенты, придумывать на этой базе свои подходы к решению стоящих перед ними задач.

Как мы видим, задачи CDTO — это не только про технологии или данные, но и про разработку стратегии, коммуникацию, обучение, маркетинг, продажи, управление, изменение процессов, создание или изменение организационной структуры и многое другое. Данный учебник раскрывает инструменты, которыми должен владеть CDTO для эффективного достижения цели цифровой трансформации организации.

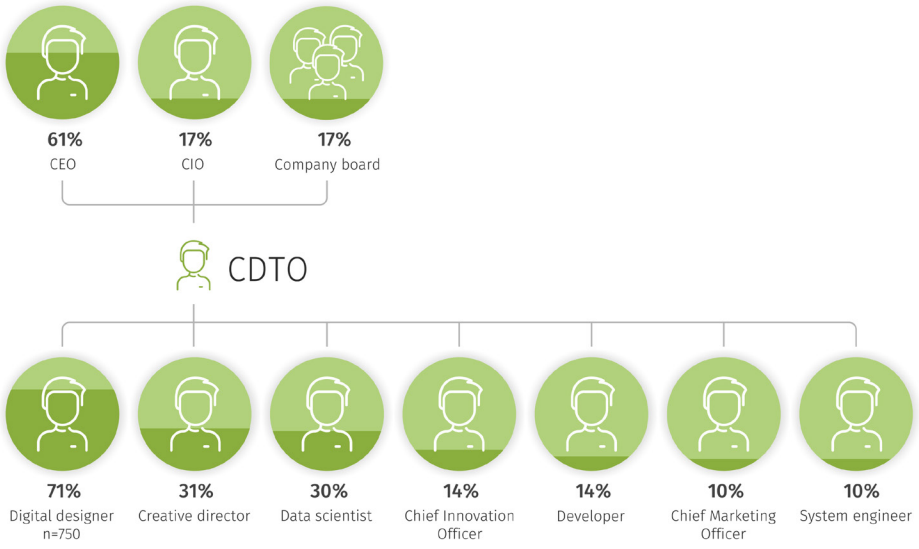
Позиция CDTO в организации

В стандартной управленческой схеме организации CDTO обычно занимает позицию заместителя генерального директора или президента компании. В некоторых случаях он входит в правление организации. Как правило, CDTO отчитывается непосредственно перед руководителем предприятия, хотя в ряде случаев может находиться в подчинении у ИТ-директора. На схеме (Рис. 1.3.6) показана типичная структура подчиненности CDTO на основании исследования компании IBM в 2019 году в 750 различных организациях.

Применительно к органам власти позиция CDTO — на уровне заместителя министра, руководителя федерального агентства. В России первые CDTO в органах власти появились в 2018 году, а в 2020 году все руководители ФОИВ должны иметь заместителей, ответственных за цифровую трансформацию.

По опросу Клуба 4CIO, проведенному в 2020 году, в котором приняло участие 65 крупных российский организаций, в 45% случаев CDTO находится на позиции заместителя генерального директора и курирует деятельность ИТ-директора. В 42% случаев CDTO находится на позиции заместителя генерального директора и не курирует деятельность ИТ-директора. И в 13% случаев CDTO находится

Рис. 1.3.6. *Структура подчиненности CDTO. Источник: IBM, 2019.*



«Классический» CIO — член высшего руководства организации, обычно в должности заместителя генерального директора, отвечает за стратегию ИТ. Теперь же, в новую эпоху «цифры», появляется новый руководитель, отвечающий за цифровую трансформацию – Chief Digital Transformation Officer, или CDTO. Какие при этом возникают варианты? Давайте представим:

1. CIO становится одновременно CDTO. Самый простой вариант, при котором, по сути, в организации ничего менять не нужно, просто делается «акцент», что CIO должен усилить фокус на цифровизацию, разработать стратегию цифровой трансформации и пр. Как правило, такая ситуация возникает в случае необходимости формального выполнения указаний вышестоящего руководства, либо «на волне» цифрового «хайпа». Однако, это также возможно в случаях, когда CIO организации очень активно развивает цифровые технологии и он устраивает руководство организации в роли цифрового лидера.

2. CDTO ставят подчиненным CIO. Это решение говорит о том, что CIO — по-прежнему «цифровой лидер» организации, более того — оно усиливает CIO (если только это не «подкоп» под CIO с целью его последующей замены). Данная ситуация позволяет готовить цифровую трансформацию в рамках единого «ИТ-блока», что снижает риски противодействия цифровой трансформации со стороны CIO и его команды. Вместе с тем, такое решение (назначение CDTO подчиненным CIO) может быть также инициировано самим CIO, в целях своей «защиты» от назначения независимого от него CDTO (см. п.3).

3. CDTO назначают независимым от CIO руководителем с прямым подчинением генеральному директору. Это решение говорит о том, что руководство сомневается в возможности CIO осуществлять цифровую трансформацию, роль «цифрового лидера» отдается CDTO. Как правило, такое решение принимается руководством в целях «раскачки» сложившейся ситуации, привнесения конфликта в слабо развивающуюся организацию, что заставит обоих руководителей очень активно бежать вперед, наперегонки доказывая генеральному директору свою эффективность. Более того, зачастую дополнительного бюджета на цифровую трансформацию не выделяют и CDTO предлагают «изыскать экономию» в бюджете CIO, что является «выстрелом в ногу» и еще больше накаляет конфликт... Даже если руководству удается на время «развести» CIO и CDTO, выделив CDTO отдельный бюджет и поручая ему работать над созданием новых возможностей для бизнеса — новых цифровых продуктов, новых «полян»-рынков, оставив CIO заниматься текущими системами и проектами – всё равно рано или поздно новые решения CDTO надо будет внедрять и эксплуатировать CIO, а CIO в свою очередь захочет использовать цифровые решения для развития существующих приложений — конфликт неизбежен... В результате тот из двух руководителей в этой «гонке», кто станет наиболее эффективным (и полезным руководителю!), тот через какое-то время получит контроль над другим (получит другого в подчинение). Это неизбежно, так как «поляна» действия CIO и CDTO практически одна, и цифровая трансформация организации без ИТ невозможна.

4. CDTO назначают руководителем CIO. При этом, судя по вышеуказанному определению роли CIO, нынешний CIO перестаёт быть CIO, так как перестает быть заместителем генерального директора и членом высшего менеджерского состава — по сути у CIO идёт «дауншифтинг» до позиции ИТ-директора. При этом, по «законам жанра», через какое-то время CIO/ИТ-директор скорее всего будет уволен, так как он будет недоволен понижением, и от этого демотивирован

и низкоэффективен, к тому же его присутствие будет напоминать руководству о былой неэффективности позиции, которую фактически «унаследовал» CDTO.

Таким образом, во всех вышеуказанных вариантах через какое-то время на «выходе» получается только один руководитель высшего звена и подчиненный генерального директора — это либо CIO, либо CDTO, а значит, одна роль и останется в компании после завершения «цифрового хайпа» — CDTO (тогда роль CIO исчезнет), CIO (как говорят Gartner и IDC, роль CDTO исчезнет в течение ближайших лет), либо это будет какая-то уже новая роль, соответствующая новому «хайпу» — например CAIO (Chief Artificial Intelligence Officer), Chief Intellectual Officer (тоже CIO) и пр. Либо сбудутся другие прогнозы, что все ИТ и «цифра» уйдут в «облака» без участия ИТ-специалистов, и в компании нужны будут только специалисты по большим данным, data scientist и пр. (возможно во главе с Chief Data Officer — CDO). А еще дальше нас ждёт эпоха цифровой сингулярности, где все роли возьмёт на себя искусственный интеллект...

Сергей Кирюшин, Главный редактор Учебника 4CDTO

в подчинении ИТ-директора.

Для достижения целей цифровой трансформации CDTO взаимодействует с руководителями компании по работе с данными (CDO), стратегическому и инновационному развитию, директором по информационным технологиям (CIO), техническим директором (CTO), директором по инновациям (CINO), директором по маркетингу (CMO), структурными подразделениями, отвечающими за стратегическое, инновационное и организационное развитие, исследования и разработки, производство и маркетингу.

Команду CDTO мы детально рассмотрим в отдельной главе.

Компетенции CDTO

По сути, масштаб изменений в организации, который возлагается на CDTO — это задача генерального директора или даже собственника, если речь идет про малый или средний бизнес. Поэтому CDTO необходимо обладать огромным спектром навыков, знаний и опыта. По мнению автора данной главы, можно составить идеальный профиль людей, которые должны заниматься цифровой трансформацией. Давайте попробуем выделить профессиональные и социально-личностные компетенции (или hard и soft skills в западном варианте), которыми необходимо овладеть, чтобы претендовать на позицию CDTO.

Предлагается рассматривать это как максимальный набор, к которому необходимо стремиться. Надо отметить, что поскольку данный материал ориентирован на широкий круг читателей, то мы постарались дать универсальное описание компетенций, которое подойдет как для коммерческих, так и некоммерческих организаций. При этом, если говорить про компетенции руководителей по цифровой трансформации в государственных корпорациях и компаниях с государственным участием, то мы рекомендуем дополнительно воспользоваться моделью компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управле-

ния (см. Ссылку 1.3.9), разработанной Центром подготовки руководителей цифровой трансформации ВШГУ РАНХиГС (см. Ссылку 1.3.10).

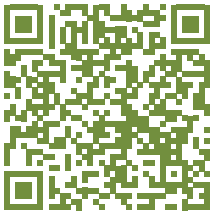
Профессиональные компетенции (Hard Skills)

Мы уже обсуждали выше, что CDTO берет на себя задачи по цифровой трансформации организации и отдельно отмечали, что он отвечает за рост или повышение эффективности, а также необходимую для этого реорганизацию.

В связи с этим, данный человек должен обладать соответствующими профессиональными навыками организации и управления деятельностью организации, развития бизнеса, управления продуктами и проектами, навыками стратегического планирования.

Давайте рассмотрим чуть более подробно профессиональные компетенции CDTO. CDTO как руководитель высшего звена не обязан профессионально владеть всеми вышеупомянутыми инструментами и на максимальном уровне владеть всеми hard и soft skills — для этого у него есть команда. При этом он должен быть достаточно осведомлен о критериях качества и условиях применения инструментов, технологий, фреймворков, знать современные тенденции и методологии, чтобы контролировать качество работы своих подчиненных и участвовать в подборе и найме компетентных сотрудников в команду.

Ссылка 1.3.9.



Ссылка 1.3.10.

Навыки организации и управления деятельностью

- Создание бизнеса с нуля, в том числе на основе методологии Lean Startup*,
- Управление коллективом,
- Разработка стратегии,
- Создание команды,
- Управление процессами,
- Управление изменениями,
- Управление инновациями,
- Управление рисками,
- Управление, основанное на данных,
- Личное стратегическое планирование (в т.ч. Time Management**),
- Оценка цифровой зрелости компани,
- Английский язык.

Навыки продаж и развития организаций

- Поиск внешних и внутренних заказчиков,
- Продажа комплексных решений,
- Подготовка и подписание договоров,
- Планирование и работа с воронками продаж,
- База контактов в индустриях.

Навыки управления продуктом

- Разработка видения и дорожной карты

* *Lean Startup — пер. как бережливый стартап, методология развития бизнеса и продуктов, направленная на сокращение циклов разработки и быстрое выявление жизнеспособности предлагаемой бизнес-модели; это достигается путем использования комбинации экспериментов на основе бизнес-гипотез, итеративных выпусков продукта и валидированного обучения.*

** *Time Management – пер. управление временем, различные методологии планирования и осуществления сознательного контроля времени, затрачиваемого на конкретные виды деятельности, особенно для повышения эффективности, результативности и продуктивности.*

продукта,
- Разработка пользовательских сценариев продукта,
- Выбор метрик и продуктовая аналитика,
- Выдвижение гипотез.

Навыки управления проектами

- Управление программами, портфелями проектов и отдельными проектами,
- Организация процессов разработки, гарантийной и технической поддержки,
- Умение работать по гибким методологиям Agile: Scrum, Kanban, Lean.

Необходимые знания

- Знание индустрии: люди из индустрии понимают, как она устроена, какие есть проблемные места, какие уже были попытки решения тех или иных проблем. Конечно, допустим переход из смежных индустрий, что может дать свежий взгляд и новые подходы к решениям, дать какие-то инсайты, но это должен быть осознанный подход. На российском рынке есть примеры и того, и другого подхода.
- Знание цифровых технологий: знание основных технологий, понимание трендов их развития, понимание «технологической сути», умение «распаковать» часто сырой продукт до технологии и переупаковать, умение отличить сложные технологические решения от бизнес-инноваций, умение отделить хайп от реальных технологических решений
- Понимание методов работы с данными: в целом для работы с данными есть отдельная руководящая позиция в структуре организации — Chief Data Officer, а также позиции Data Engineer и Data Scientist. Для овладения необходимыми знаниями в сфере данных требуется не менее года, желательно уже иметь знания математики, статистики, линейной алгебры. А для серьезного понимания Data Science понадобится фундаментальный курс по теории вероятностей. Но для CDTO важно понимание работы с данными, всех этапов от сбора, подготовки и анализа до визуализации и подготовки исследований или аналитики, чтобы находить скрытые закономерности, уметь прогнозировать развитие событий и оптимизировать различные процессы. Это включает понимание, где брать данные, как находить между ними связи, проверять данные на полноту, целостность, что такое создание и обучение предиктивных моделей с помощью алгоритмов машинного обучения и нейросетей.
- Понимание основ программирования: основные языки программирования, объектно-ориентированное программирование, архитектура программного обеспечения, системная инженерия. Плюсом будет умение программировать на том или ином языке.

В идеальном случае CDTO — это специалисты с опытом управления, пониманием векторов развития отрасли, опытом работы с технологическими стартапами. Не помешает и опыт личного предпринимательства — с точки зрения автора главы, это даже не опция, а обязательное условие. Ну и опыт работы в ИТ или с ИТ. А идеальный кандидат — это тот, кто не просто знает или умеет, но уже проводил цифровую трансформацию, то есть обладает опытом.

Социально-личностные компетенции (Soft Skills)

Это личные или общепрофессиональные компетенции, которые помогают CDTO в реализации его задач.

Можно выделить следующие компетенции, ко-

Рис. 1.3.7. *Чем занимается CDTO. Исследование IBM, 2019 год, 750 респондентов. Источник: IBM.*

торыми должен обладать идеальный кандидат:

- Стремление к познанию нового, эрудированность.
- Коммуникативность.
- Эмоциональный интеллект.
- Нацеленность на результат.
- Креативность.
- Критическое мышление.
- Умение работать в команде.
- Готовность к постоянному обучению и саморазвитию.
- Умение делегировать.
- Лидерство.
- Умение решать сложные и нестандартные задачи.
- Клиентоцентричность.

В феврале 2020 года Минкомсвязи России направило в федеральные министерства, службы и агентства требования к кандидатам на должность CDTO. Данные требования разработаны на основе модели компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управления, созданной Центром подготовки руководителей цифровой трансформации ВШГУ РАНХиГС.

Если посмотреть на диаграмму (Рис. 1.3.8), то можно выделить повышенные требования к коммуникативности, эмоциональному интеллекту, нацеленности на результат.

> CIO могут почувствовать себя некомфортно в роли CDTO, поскольку им непривычно заниматься решением творческих задач.
>
> ***Peter Ironside, Director, Technology Advisory, KPMG***

Рис. 1.3.8. *Требования к уровню проявления компетенций кандидатов на должность CDTO. Источник: Минсвязи России, 2020.*

Примеры вакансий

Давайте посмотрим на пример вакансии одного из банков в США с сайта поиска работы Glassdoor.com. Также рассмотрим пример вакансии в энергосервисной компании в России с сайта hh.ru. Рекомендуем проанализировать и другие вакансии на данную позицию, чтобы понять, как вышеуказанные компетенции отражаются в запросах организаций.

Пример вакансии с сайта glassdoor.com

Обязанности

Разработка цифровой стратегии в сотрудничестве с ИТ-руководителем и тимлидами из цифрового департамента. Необходимо создать и контролировать план разработок новых цифровых программ, продуктов, услуг, а также дорожную карту развития компании, нацеленную на развитие бизнеса, включая:

1. ***Создание цифровой инновационной структуры*** — создание возможностей для получения дохода и повышения ценности клиентов банка за счет использования цифровых технологий.
2. ***Запуск новых цифровых продуктов и услуг*** — помощь в планировании и разработке новых предложений цифровых продуктов банка.
3. ***Оценка готовности услуг для цифровой трансформации*** и определение приоритетов трансформации на основании экономических эффектов.

4. ***Развитие партнерских отношений*** с внешними субъектами для содействия реализации цифровой повестки.

Управление разработкой продуктов и управление изменениями: управление сквозным проектированием и внедрением новых цифровых продуктов и услуг, включая:

1. Продвижение клиентского приложения и использования учетной записи.
2. Разработка customer journey map для улучшение клиентского опыта.
3. Создание инновационных финансовых продуктов.
4. Стимулирование роста количества клиентов, NPS, размера кредитного портфеля, и повышение операционной эффективности.

Управление внутренними изменениями и наращивание потенциала: развитие цифровой культуры, пропаганда data-driven и user-centric дизайна продуктов с agile-подходами. Кроме того:

1. Помощь в создании новых руководящих принципов и обучение членов цифровой команды, высшего руководства и персонала организации; консультирование по структурам, необходимым для будущей цифровой трансформации.
2. Обучение членов цифровой команды, укрепление их навыков с использованием инновационных, цифровых решений и гибких методологий.
3. Обмен знаниями: документирование и обмен знаниями, распространение полезной информации и инструментов для внутреннего обучения и внешнего обмена знаниями.
4. Лидерство в новых цифровых тенденциях и возможностях, которые организация может включить в свою цифровую стратегию для стимулирования стратегических амбиций роста.

> Директор по цифровой трансформации, нанятый со стороны, должен обладать сильным ***характером*** – иначе менеджеры компании его обязательно съедят. Потому что никто не готов пускать чужака на свою делянку, а человек, ответственный за цифровую трансформацию, последовательно затронет все участки бизнеса. Не потому, что любопытен, а потому что задача у него такая.
>
> ***Алена Владимирская,***
> ***Директор кадрового агентства Pruffi***

5. Сотрудничество в других областях деятельности банка, а также использование связей в отрасли для расширения знаний и возможностей организации в области цифровых инноваций и клиентской стратегии.

Опыт

- Степень бакалавра в области ИТ, бизнеса, финансов или смежных профессий, предпочтительно магистратура или MBA.
- Минимально — 15-летний опыт консультирования или работы в учреждении финансовых услуг, с практическим опытом работы в области финансовых услуг, стратегии и практического опыта работы в сложных условиях.
- Минимум 8 лет на руководящей должности.
- Необходимо иметь отличные знания и опыт в области цифровых финансовых услуг, а также практические знания в таких областях, как мобильные деньги, цифровые платежи, мобильный банкинг, платформы данных и бизнес-аналитики, цифровые полевые приложения и т.д.
- Доказанный успех проекта во влиянии на изменение поведения клиентов и стимулировании использования цифровых финансовых продуктов.

- Понимание подходов к разработке продуктов финансовой интеграции, таких как разработка ценностного предложения для клиентов, canvas бизнес-моделей и customer journey map.
- Опыт руководства кросс-функциональными проектными командами от открытия до внедрения; способность расставлять приоритеты по нескольким задачам, руководить и мотивировать других, а также соблюдать сроки выполнения проектов.
- Опыт проектирования на основе данных и производства эффективной управленческой информации.

Необходимые общие компетенции

- Отличные устные и письменные навыки общения и презентации; комфортное общение на уровне топ-менеджеров.
- Отличные навыки многозадачности с позитивным отношением к делу.
- Способность договариваться о консенсусе между различными группами и оказывать влияние на деятельность других лиц, не входящих в собственную структуру отчетности.
- Сильные навыки ведения деловых переговоров.

Пример вакансии с сайта hh.ru

Обязанности

- Разработка и реализация стратегии цифровой трансформации крупной энергосервисной компании.
- Участие в разработке стратегии компании.
- Разработка новых цифровых сервисов.
- Разработка целостной корпоративной информационной архитектуры компании (хранилищ данных, аналитических систем, BI).
- Обеспечение лидерства в управлении изменениями, связанными с внедрением сквозных цифровых технологий по всем видам деятельности.
- Руководство проектами: формирование корпоративного центра компетенций в сфере цифровых технологий, реализация и внедрение проектов.

Требования

- Понимание финансовых показателей эффективности.
- Опыт успешной цифровой трансформации коммерческих компаний.
- Опыт взаимодействия с заказчиками и исполнителями на всех уровнях.
- Опыт реализации проектов совместно с IT-подразделением.
- Умение управлять изменениями.
- Умение продать идею.
- Организаторские способности, умение убеждать людей, умение аргументировать свою позицию.
- Высокий уровень IT-грамотности.
- Высшее образование: IT, автоматизация бизнеса, инженерия.

Условия

- Практический опыт цифровизации крупной компании в сфере промышленности.
- Высокий уровень самостоятельности при принятии решений.
- Подчинение генеральному директору и собственнику бизнеса.
- Высокий уровень дохода.

Ключевые показатели эффективности

По статистике Gartner, руководители на позиции CDTO меняются каждые 2-3 года. Эта печальная статистика объясняется тем, что ключевые показатели эффективности (англ. Key Performance Indicators, KPI) CDTO привязаны к финансовым показателям компании, и руководители на этой позиции должны показывать прирост выручки компании или сокращение расходов за счёт применения цифровых технологий, а также других изменений, которые мы разбирали выше.

Например, в рамках форума «Иннопром-2017», компанией МТС была озвучена цифра в 10 млрд рублей дополнительной выручки за счёт внедрения цифровых технологий. А в стратегии РЖД стоит цель в 153 млрд. рублей дополнительной выручки от цифровой трансформации до 2025 года. Это достаточно серьёзные показатели, которых зачастую сложно достигнуть без соответствующего опыта в продажах и маркетинге на стабилизированном рынке.

Вторая, не менее важная причина — реальное внедрение и экономические эффекты инноваций часто невозможно увидеть на коротком горизонте, при этом отчетность в корпорациях, как правило, ежегодная. При этом с CDTO не снимаются задачи по цифровой трансформации организации. А это задачи, которые включают в себя не только продажи, но и запуск трансформационных проектов для сотрудников компании, цифровизацию процессов, модернизацию инфраструктуры, подходов к работе, культуры и многого другого, что нельзя напрямую измерить в цифрах выручки или издержек.

Можно выделить и еще одну причину. CDTO должен запустить процесс цифровой трансформации, что крайне непросто, особенно в консервативных компаниях, поэтому если «запуска» не произошло — ищут более сильного лидера.

Но в конечном счете организации хотят знать, улучшит ли наличие CDTO рентабельность их цифровых инвестиций. Действительно, ожидание повышения рентабельности цифровых инвестиций является постоянным давлением для большинства, если не для всех CDTO. В исследовании компании IBM, проведенном в 2019 году, почти три четверти CDTO говорят, что это один из их самых важных ключевых показателей эффективности (KPI).

Можно выделить несколько основных вариантов ключевых показателей эффективности для CDTO:

1. Увеличение доходов от цифровых инициатив.
2. Улучшение взаимодействия с клиентами за счет цифровых инициатив.
3. Снижение эксплуатационных расходов за счет цифровых инициатив.
4. Повышение рентабельности за счет цифровых инициатив.

> ***Ключевые показатели для CDTO в госсекторе*** связаны с наличием и качеством цифровых государственных услуг, сокращением издержек благодаря трансформационному эффекту, цифровизации различных отраслей (например, мер поддержки промышленности), созданием и функционированием государственных информационных систем.

Надо отметить, что в ряде организаций указанные КПЭ могут выполняться и другими подразделениями, например, ИТ-директором. В целом, это не противоречит общей идее цифровой трансформации, так как функциональность CDTO может быть распределена на другие функции организации. Основная задача при выработке КПЭ – это выявить такие пересечения и убрать дублирование, чтобы синхронизировать работу организации.

Спрос на CDTO

По данным аналитиков KMDA, в 2018 году 35% из опрошенных 300 российских компаний имели готовую стратегию цифровой трансформации и занимались ее внедрением. Более 26% компаний заявляли о готовности приступить к разработке стратегии цифровой трансформации. Как мы обсуждали ранее, количество CDTO в компаниях продолжает расти год от года. CDTO появились в крупных российских компаниях, например, в Газпромнефти, СИБУРе, ВТБ, Росатоме, КАМАЗе, а также, благодаря развитию национальной программы «Цифровая экономика», практически во всех федеральных министерствах и их подведомственных организациях, федеральных службах и агентствах, региональных органах исполнительной власти, органах местного управления.

Если посмотреть на статистику сайта payscale. com, то средний годовой заработок CIO в США составляет 154 тысячи долларов, тогда как средняя зарплата CDTO составляет 205 тысяч долларов США, с верхней границей, доходящей до 750 тысяч долларов США в год. По информации с сайта Glassdoor.com, по состоянию на май 2020 года в США открыто 526 позиций CDTO со средней зарплатой 132 тысячи долларов США в год.

По России данных пока очень мало. Так, по данным консалтинговой компании Odgers Berndtson, которая занимается подбором топ-менеджеров для крупных компаний, зарплата CDTO составляет от 750 тыс. до 1,2 млн рублей в месяц. 750 тысяч — это «стартовый вариант, у которого есть компетенции и потенциал, но нет еще какого-то реального показанного успеха».

Сравнение с CIO/CINO/CTO/CDO

Сейчас на различных мероприятиях часто звучит вопрос о различии позиций CDO и CIO. Если говорить о российской специфике, то CIO — это руководитель, отвечающий за стабильность работы IT систем организации и их развитие. Его КПЭ ориентированы, прежде всего, на стабильность работы инфраструктуры, отсутствие сбоев. Соответственно, CIO зачастую более ориентирован на отсутствие рисков. CDTO же ориентирован на риск, на новые инициативы, на развитие бизнеса. Его КПЭ — это выручка, полученная от внедрения новых технологий и цифровой трансформации организации в целом. Он ориентирован на эксперименты, работу с технологическими стартапами, поиск новых бизнес-моделей и диверсификацию бизнеса. Как мы видим из рекомендаций Минэкономразвития, он участвует в управлении бизнесом организации и ориентирован на генерацию новых доходов.

Этот пример (Рис. 1.3.9) — хорошая иллюстрация разницы между CIO и CDTO.

Давайте посмотрим на различные роли, которые существуют в параллели с CDTO и попробуем определить их основные отличия.

CTO — Chief Technology Officer или Chief Technical Officer. По определению из Wikipedia, это руководитель компании, организации или органа власти, отвечающий за работу с технологиями и наукой. На русский язык переводится как главный инженер, технический директор или директор по технологиям (и аналогичные должности). Термин появился после второй мировой войны, в 1950-е годы, когда корпорации создавали от-

Рис. 1.3.9. *Разница между CIO и CDO.*

дельные подразделения для проведения научно-исследовательских работ. Появление dot-компаний и начало их развития в 1990-е вызвало потребность в Chief Technology Officer, в 2000-е начался бум развития. CTO фактически является главным архитектором технологического ландшафта компании и помогает CDTO в достижении его целей в части запуска проектов с технологическими стартапами, создании цифровых «песочниц», помощи в «распаковке» решений до технологии, поиске вариантов для изменения продукта или его бизнес-модели.

CIO — Chief Information Officer. По определению нашего учебника, CIO — это руководитель компании или организации, отвечающий за работу с информационными технологиями. Термин ввел в 1981 году Вильям Сайнот, вице-президент по обработке данных Bank of Boston. Как правило, CIO — это больше, чем ИТ-директор, он отвечает за работу над стратегией развития информационных технологий в компании или организации, управление отношениями с поставщиками и потребителями информации, работу с проектами в области информационных технологий и пр. Однако, CIO находится «со стороны» ИТ и редко отвечает за инновационную стратегию, а тем более — за развитие бизнеса. Несмотря на изменение роли ИТ в последние годы, CIO (либо ИТ-директор), в отличие от CDTO, более консервативен и менее нацелен на «прорыв», так как основная задача CIO — поддержка существующего бизнеса, он отвечает за стабильность работы ИТ-инфраструктуры, несет соответствующие риски, и поэтому менее заинтересован в создании чего-то нового. При правильной настройке КПЭ (и в отсутствии функции CTO в организации), CIO также помогает CDTO в достижении его целей.

CINO — Chief Innovation Officer. Руководитель в компании, организации или органе власти, отвечающий за управление процессом инноваций и управления изменениями, а также генерацию и сбор новых идей внутри организации. Термин впервые появился в 1998 году в книге «Fourth Generation R&D». Отвечает за разработку новых стратегий и бизнес-возможностей на базе новых технологий, управление процессом инноваций в компании или организации, поиск и внедрение новых технологий, создание новых коллабораций (от англ. Collaboration — процесс

совместной деятельности в какой-либо сфере двух и более людей или организаций для достижения общих целей, при которой происходит обмен знаниями, обучение и достижение согласия) и бизнес-моделей. Безусловно, эти задачи входят в область ответственности CDTO, но лишь в малой части развития бизнеса на новых технологиях или цифровизации процессов, и не включая задачи по развитию культуры, обучению сотрудников, созданию Customer Journey Map и других задач. При этом CINO смотрит на инновации шире, не ограничиваясь только цифровыми инновациями.

CDO — Chief Data Officer. По общепринятому определению — это руководитель организации, отвечающий за управление и использование информации в качестве актива с помощью обработки и интеллектуального анализа данных, торговли информацией и других средств. Можно добавить, что его основная цель — это формирование ценности на основе данных, то есть CDO отвечает за извлечение ценности и монетизацию данных. При правильной настройке системы он помогает CDTO в реализации его стратегических задач по цифровой трансформации.

Как мы видим, несмотря на некоторую близость этих понятий, они значительно отличаются друг от друга. В частности, должности CTO и CIO ориентированы на технические проблемы и их решения. Позиции CINO и CDO чуть более бизнес-ориентированы. При этом CINO сфокусирован только на работу с инновациями, в том числе технологиями, а CDO фокусируется только на работе с данными. Цель CDTO — цифровая трансформация бизнес-процессов, создание новых бизнес-моделей, цифровых продуктов и услуг, внедрение цифровой культуры, создание экосистемы партнеров и другие задачи из фреймворка цифровой трансформации с помощью цифровых технологий. Если для CDTO технологии интернета вещей — это средство для сокращения расходов в существующих бизнес-процессах или создания новых продуктов и выхода на новые рынки, то для CIO — технологии, которые необходимо интегрировать в ИТ-инфраструктуру компании с минимальными рисками. И если CDTO может не знать, как работает Kafka, то для CDO это один из инструментов работы. CDTO — это прежде всего предприниматель. Деятельность CDTO ориентирована на кратное увеличение объемов бизнеса за счет использования новых цифровых технологий в маркетинге, продажах, производстве, логистике и эксплуатации. Каждая организация по-своему распределяет обязанности между CDO/CIO/CTO/CINO/CDTO, но однозначно можно сказать, что у CDTO есть свой специфический набор задач и функционала. Этот набор может выполнять как один человек в роли CDTO, так и несколько членов команды, распределившие между собой отдельные функции — все зависит от размера организации, отрасли, стадии цифровой трансформации, степени развития рынка и других факторов.

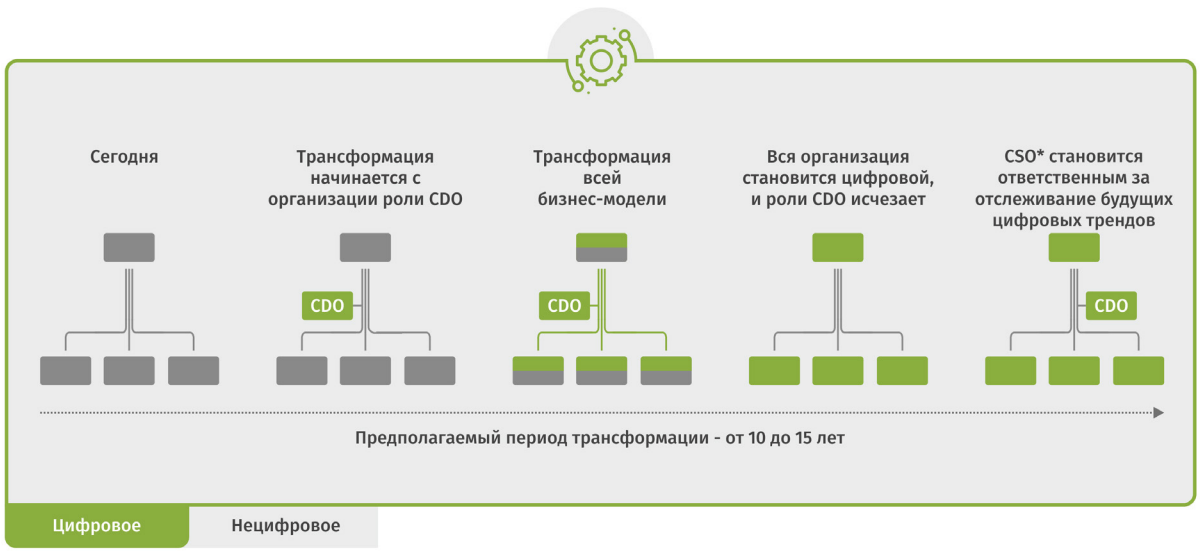
Будущее CDTO

Как мы видели из статистики в разделе про историю появления термина и роли CDTO, темпы найма начинают замедляться. Это также подтверждается в последнем исследовании Strategy& PwC, которая изучила структуру найма и масштабы роли CDTO в 2500 крупнейших публичных компаниях в 2018 году. Было выявлено, что темпы создания позиций CDTO в мире замедлились по сравнению с исследованием, проведенным той же организацией в 2016 году. Только 54 компании (2,2%) из опрошенных создали новую позицию CDTO в 2018 году, по сравнению со 124 компаниями, которые сделали это в 2017 году и 160 — в 2016 году.

Несмотря на снижение темпов, действительно, за эти годы роль CDTO стала более распространенной, в частности в российских организациях. Но что произойдет, если — или когда — цифровизация станет менее масштабной и превратится в повседневный способ работы? Здесь очень много разных мнений и подтверждающих их статистических данных различных аналитических агентств. Давайте попробуем разобраться.

Так, по версии компании Accenture позиция CDTO исчезнет, точнее, будет «поглощена» директором по стратегии через 10-15 лет (Рис. 1.3.10). Когда организация трансформируется, построит новые бизнес-модели и цифровые продукты или услуги, трансформирует процессы и культуру, то станет полностью цифровой, то роль CDTO станет неочевидной. Фактически мы говорим о том, что в данной модели цифровая трансформация — это конечный процесс.

Рис. 1.3.10. *Перспективы профессии CDTO. Источник: Accenture, 2019.*



*CSO - директор по стратегии

С другой стороны, есть мнение, что цифровая трансформация подразумевает постоянные изменения в организации через запуск новых продуктов, сервисов, бизнес-моделей, и соответственно, меняющихся через цифровизацию внутренних процессов. Как невозможно остановить появление новых технологий, методов и подходов к работе, так невозможно остановить и цифровую трансформацию. Очевидно, что это не временные задачи, которые исчезнут в будущем. Можно ли их перераспределить на другие позиции в организации? Да, безусловно, но это накладывает огромную дополнительную нагрузку на эти позиции, а также повышает объем требований к кандидату в части навыков, знаний и опыта.

По мнению авторов данного учебника, позиция CDTO стабилизируется и закрепится в среде корпоративного управления. Это подтверждается приведенной выше статистикой. Дополнительно нужно отметить растущую популярность позиции CDTO в мире. Так, по данным опроса компании Mindtree, проведенном в 2019 году среди 323 глобальных компаний, 76% респондентов считают, что позиция CDTO становится все более актуальной с момента появления, и только 7% считают, что роль CTDO сегодня стала менее актуальна.

В России пока такой масштабной статистики нет, но можно уверенно сказать, что мы еще далеки от пика «насыщения». А события начала 2020 года, связанные с коронавирусом, только стимулируют развитие спроса на всех цифровых офицеров, включая CDTO.

Где учиться?

В последнее время появились различные программы обучения. Давайте рассмотрим несколько примеров популярных российских и зарубежных программ.

Московская Школа Управления Сколково

Программа по управлению цифровой трансформацией (см. Ссылку 1.3.11). Продолжительность: 5 месяцев. 4 модуля по 5 дней, включая стажировку в Европе и дополнительные стажировки в США и Китае. Аудитория: управленцы высшего и среднего звена, участвующие в развитии бизнеса компании, собственники бизнеса. Формат: обучение как по одному, так и в командах по 3—7 человек от компании. Язык: английский с синхронным переводом, русский.

Центр подготовки руководителей цифровой трансформации ВШГУ РАНХиГС

Программы обучения различного формата и продолжительности (см. Ссылку 1.3.12). Центр основан на базе Высшей школы государственного управления РАНХиГС

Ссылка 1.3.11.

Ссылка 1.3.12.

Ссылка 1.3.13.

Ссылка 1.3.14.

под эгидой Минкомсвязи и Минэкономразвития. Аудитория: государственные и муниципальные служащие, ответственные за цифровую трансформацию российских органов власти (в том числе руководители высшего звена). В ходе курса слушатели работают над цифровыми проектами, которые затем выносятся на защиту с участием внешних экспертов. Лучшие проекты получают возможность для дальнейшего внедрения. По завершении обучения слушатели получают дипломы государственного образца о профессиональной переподготовке или о повышении квалификации (в зависимости от выбранной программы). Центр также занимается аналитической работой — проводит исследования и разрабатывает методические и информационные материалы по вопросам цифровой трансформации госуправления, цифровым платформам и экосистемам, управлению изменениями, дизайн-мышлению, реализации проектов в области цифровой трансформации, этике принятия решений.

INSEAD

Программа для руководителей высшего звена (см. Ссылку 1.3.13). Основываясь на трех взглядах на цифровые технологии — стратегическом, организационном и инновационном — программа предоставляет полный набор инструментов для понимания и продвижения организации через цифровую трансформацию. Вы разработаете план изменения стратегии и организации с использованием технологий.

Singapore Academy of Corporate Management

Программа для руководителей и директоров, отвечающих за управление цифровыми технологиями и цифровую трансформацию в коммерческих компаниях и государственных организациях (см. Ссылку 1.3.14). Программа объединяет две ключевые квалификации — главный исполнительный директор и главный цифровой директор, получение которых гарантирует докторанту возможность занимать высокие руководящие должности в организациях цифровой экономики, сочетая при этом самые современные и эффективные технологические и управленческие компетенции.

Академия 4CIO&4CDTO

Автор также рекомендует Академию 4CIO&4CDTO, организованную Клубом 4CIO (см. Ссылку 1.3.15). Курс запущен на основе Учебника 4CDTO.

Ссылка 1.3.15.

В Академии применяются современные методы преподавания, включающие не только теорию, но и практические задания, выполняемые индивидуально и в командах.

В результате прохождения курса участники получат как необходимые для процесса цифровой трансформации знания, так и набор практических навыков, необходимых для ее осуществления.

Преподаватели курса — практики из ведущих российских организаций, в том числе авторы, участвовавшие в написании Учебника 4CDTO.

Глава 1.4

Команда CDTO

Наталья Гаркуша

Екатерина Потапова

Ctrl²go партнёр главы

Цифровая трансформация — это трансформация команды

Каждая организация, независимо от ее размера, рынка, истории, традиций, местоположения, количества сотрудников, продуктов или клиентов, на сегодняшний день приходит к пониманию, что она должна быть более «цифровой» — в смысле скорости исполнения процессов, гибкости, охвата, предоставления новых ценностных предложений, операционной эффективности, гибкости, скорости реагирования на изменения в потребностях и ожиданиях клиентов. Цифровую трансформацию (ЦТ) следует рассматривать как плановый и системный подход с согласованными стратегиями бизнеса, меняющий все принципы деятельности организации. За последнюю пару лет изменился фокус ЦТ: от цифровизации основных процессов и видов деятельности к трансформации всего бизнеса. Фактически организации заново «изобретают» целые бизнес-процессы и/или создают новые с помощью цифровых технологий. Важнейшей частью этого стратегического процесса является трансформация и (или) создание новых команд и оргструктур в организации в целом.

Этот процесс дает компании много преимуществ, но вместе с тем и создает новые вызовы для руководителей разного уровня. В частности, перед ними встает вопрос, как «прокачать» существующую структуру или спроектировать новую, чтобы в ней цифровая трансформация была по-настоящему эффективна, и как ввести в организацию драйверы изменений — команду CDTO.

Что представляет собой команда CDTO? Она строится на ролевой модели цифровой трансформации, в которой предусмотрены несколько основных ролей участников команды. У каждого из них своя квалификация, компетенции, зона ответственности: например, руководитель ЦТ, архитектор, разработчик,

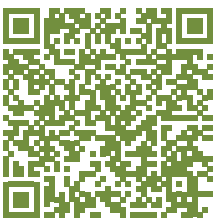
юрист и другие. Функции цифровой команды, как правило, состоят в том, чтобы быть проводником необходимых для трансформации изменений на всех уровнях: стратегическом, организационном, технологическом, уровне культуры организации и т. д. По сути, эта команда привносит в организацию те компетенции, которые нужны для реализации изменений, но не востребованы в повседневном операционном управлении. В этом смысле команда CDTO является подразделением внутреннего консалтинга (см. Табл. 1.4.1).

Формат такой команды и ее положение в структуре организации могут быть разными в зависимости от целей организации, ее размера и отрасли. Команда может быть проектной, продуктовой, просто стационарной — например, отдельным подразделением по ЦТ в большой компании. Однако можно выделить общие признаки такой команды:

1. роли, характерные именно для команды CDTO (см. раздел «Роли в команде CDTO»);
2. специфические функции этой команды (см раздел «Функции и задачи команды CDTO»);
3. характеристики команды CDTO (см. раздел «Как сделать команду цифровой?»).

Полнофункциональная команда цифровой трансформации включает как уже привычные роли (руководители, разработчики), так и новые, о которых в классических командах почти никогда не задумываются, поскольку они стали актуальны лишь недавно. Назовем несколько ключевых ролей в команде ЦТ (подробнее полный список ролей и их описания приведены ниже):

Ссылка 1.4.1.



- CDTO (Chief Digital Transformation Officer) — руководитель цифровой трансформации;
- CA (Chief Architect) — главный ИТ-архитектор;
- CDO (Chief Data Officer) — руководитель по работе с данными;
- CDDPO (Chief Digital Design and Process Officer) — руководитель по цифровому проектированию и процессам;
- CEO (Chief Ethics Officer) — руководитель по этике.

К основным функциям команды CDTO относятся:

- понимание и выявление потребностей бизнеса, а также стратегическое управление цифровой трансформацией (в ряде случаев — и цифровизацией), в частности, создание и реализация стратегии ЦТ (см. главу «Разработка стратегии цифровой трансформации»);
- проектирование и построение архитектуры организации, в том числе ИТ-архитектуры (см. главу «Архитектура цифрового предприятия»);
- создание цифровых, часто инновационных продуктов и услуг;
- управление данными, в частности, создание системы принятия решений на основе данных (см. главу «Управление данными»);
- управление изменениями (см. главу «Культура цифровой трансформации») и др.

Названные роли и функции мы подробнее рассмотрим ниже, но сперва скажем еще несколько слов о роли цифровой команды в организации в целом. Команда цифровой трансформации должна поддерживать изменения как своими навыками и компетенциями (см. врезку «Модель компетенций участников цифровых команд»), так и в контексте оргструктуры и коммуникаций. Эксперты и практики подчеркивают (см. Ссылку 1.4.1), что организация, доказавшая свою эффективность на практике, характеризуется более «плоской» структурой, децентрализованным принятием решений, большим сотрудничеством и координацией, более быстрой передачей знаний между сотрудниками, командной работой, проактивным подходом, горизонтальными коммуникациями, гибкостью и т. д. Как выглядят эти характеристики на уровне цифровых команд и организации в целом?

Модель компетенций участников цифровых команд

Один из эффективных способов сформировать команду CDTO — это подбирать новых сотрудников, пользуясь соответствующей моделью компетенций. Модель компетенций представляет собой полный набор компетенций и их характеристик, сформированный в соответствии с видом профессиональной деятельности. Она служит базовой моделью, в которой отражены основные знания, умения и навыки сотрудников, необходимые им для успешной работы. При этом, чем больше разнородных видов деятельности выполняют сотрудники организации, тем больше компетенций может быть включено в модель. Организации, как правило, сами разрабатывают модели компетенций либо берут готовые.

В 2020 году Центр подготовки руководителей цифровой трансформации ВШГУ РАНХиГС (http://cdto.ranepa.ru) разработал модель компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управления (далее — Модель компетенций, МК для различения с «моделью компетенций» как общим термином). В основе разработки — анализ лучших международных практик, методических рекомендаций, аналитических публикаций и т. д., а также рекомендации экспертов, имеющих опыт цифровой трансформации в сфере госуправления.

В первую очередь МК предназначена для применения в органах государственного управления (разрабатывалась с учетом их специфики), но она подходит и для бизнеса, тем более что полноценных моделей компетенций цифровой трансформации на русском языке для корпоративной сферы пока не существует. В одной модели невозможно учесть все отраслевые и корпоративные особенности. Но на ее основе каждая организация сможет разработать свою модель компетенций, дополнив или скорректировав набор компетенций в МК с учетом корпоративных особенностей и отраслевой направленности. МК описывает основные знания, умения и навыки, необходимые для создания и развития высокорезультативной цифровой команды, и не является статичной по содержанию.

Благодаря универсальности и масштабности МК актуальна для самой широкой аудитории: сотрудников цифровых команд, их руководителей, кадровых служб коммерческих компаний, органов государственной власти и органов местного самоуправления, руководителей и выгодополучателей межведомственных проектов и т. д.

В МК включена ролевая модель, на которую авторы данной главы преимущественно опирались при описании ролей команды ЦТ (см. раздел «Роли в команде CDTO»). Ядро МК составляют профили каждой роли с указанием необходимого уровня компетенций. Каждая роль в цифровой команде описывается как профиль роли — эталонные требования к уровню компетентности, навыкам и опыту специалиста для выполнения задач и функций определенной роли. Профиль роли — это не профиль одного человека или одной должности. Один человек может исполнять как одну, так и несколько ролей.

В структуре МК для каждого профиля авторы выделяют четыре блока (см. Рис. 1.4.1):

- базовые цифровые компетенции;
- личностные компетенции, или soft skills;
- профессиональные компетенции, или hard skills;
- цифровая культура.

На основе МК формируются требования к уровню компетентности для каждой роли в цифровой команде с учетом специфики выполняемых функций и задач. Проявления личностных компетенций формулируются как поведенческие индикаторы, а профессиональных компетенций — как характеристика знаний, умений и навыков.

Базовые цифровые компетенции — это минимально необходимый уровень знаний и навыков использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в повседневной и профессиональной деятельности.

Личностные компетенции (soft skills) в сфере цифрового развития отражают индивидуальные особенности личности, позволяющие успешно участвовать в реализации стратегии цифровой трансформации и проектах цифрового развития. В МК шесть ключевых личностных компетенций: нацеленность на результат, клиентоцентричность, коммуникативность, эмоциональный интеллект, креативность, критичность. Для каждой указаны существенные отличительные характеристики и не менее пяти поведенческих индикаторов (описание проявлений компетенций в поведении человека).

Профессиональные компетенции (hard skills) в сфере цифрового развития — группа компетенций, связанных с функциональным использованием методов и инструментов управления процессами, проектами, продуктами цифровой трансформации и регулярным решением сложных профессиональных задач в цифровой среде. В МК шесть ключевых профессиональных компетенций: управление цифровым развитием, развитие организационной культуры, инструменты управления, управление данными и использование данных, применение цифровых технологий, развитие ИТ-инфраструктуры.

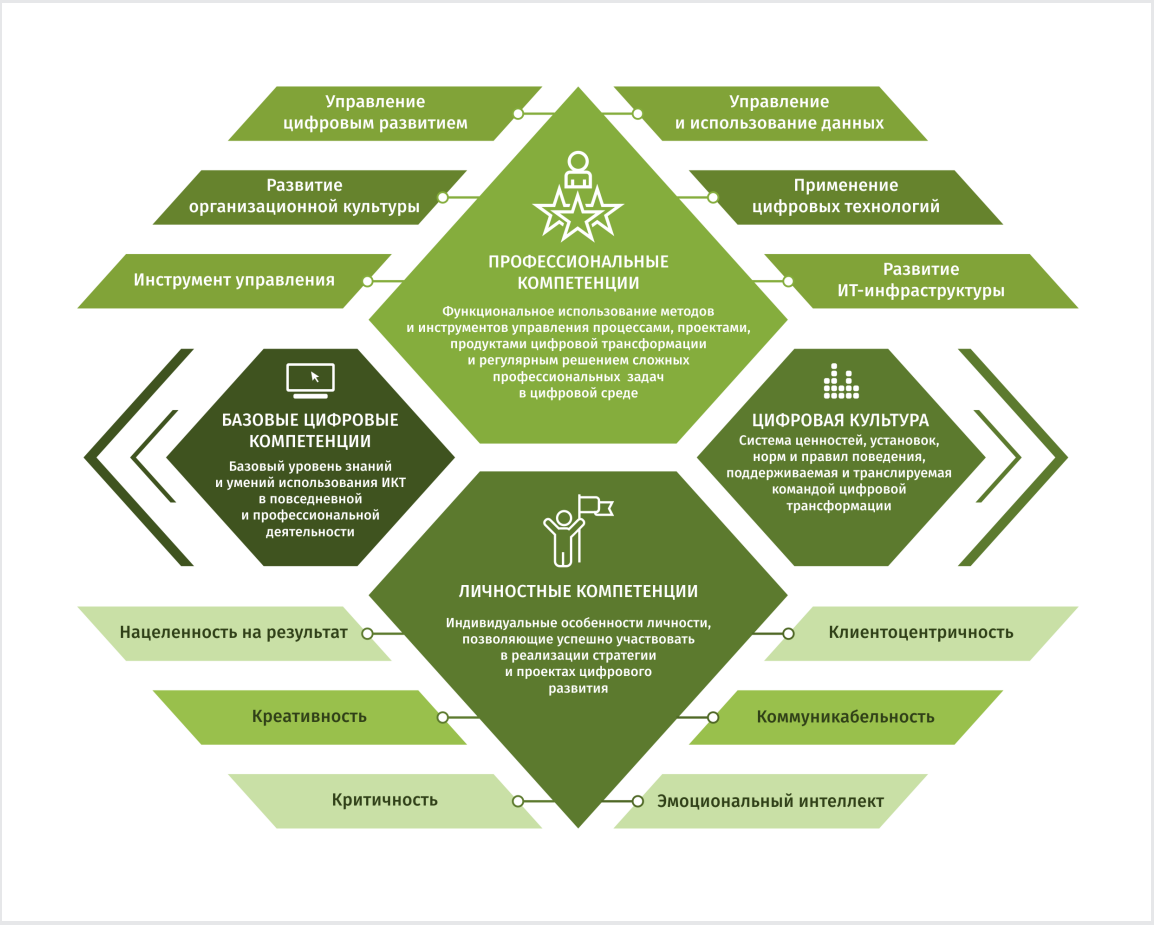
При разработке инструментов оценки компетенций для каждой роли определяется два уровня проявления поведенческих индикаторов (для soft skills) и характеристик компетенций (для hard skills): минимально необходимый уровень для успешного выполнения определенных функций и задач в команде цифровой трансформации и целевой уровень (уровень высокопрофессионального специалиста).

Структура ролевой модели цифровой команды и профили всех ролей описаны с указанием, насколько проявлена должна быть каждая компетенция у сотрудника, чтобы он мог занимать соответствующую роль в команде. У разных ролей разные требования к проявлению одних и тех же компетенций.

CDTO как руководитель цифровой команды может изучить непосредственно на сайте МК* полный список компетенций для большинства ролей из перечисленных выше, а также степень, в которой каждая из компетенций должна присутствовать для конкретной роли. Таким образом, МК — это практический инструмент, который можно начать применять уже сегодня для формирования своей команды, продумывания всех ролей (один человек может совмещать разные роли), для написания вакансий и оценки кандидатов на соответствие занимаемой должности и роли.

* *Модель компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управления / под ред. М. С. Шклярук, Н. С. Гаркуши. URL: https://hr.cdto.ranepa.ru/cm*

Рис. 1.4.1. *Модель компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управления.*



Оргструктура компании и роль цифровой команды в ней

Невозможно говорить о команде ЦТ в отрыве от всей организации в целом и не учитывать то, как цифровая команда вписывается в организацию, какие отношения у нее выстраиваются с «классическим» ИТ-отделом, и какую роль цифровая команда играет в оргструктуре компании. Основной причиной медленного продвижения ЦТ является мощная инерция организации и отсутствие мотивации к изменениям у высшего и среднего менеджмента. В ряде случаев в перечень причин можно также включить забюрократизированность, разрозненную структуру, плохие коммуникации и большой объем формализации и регламентов, замедляющих работу всей организации. Поскольку традиционные бюрократические организационные модели, как правило, устроены жестко, без возможности совершенствования, то ЦТ подразумевает не только создание новой (модернизацию существующей) цифровой команды, но и изменение организационной структуры всей организации.

Эксперты выделяют несколько организационных барьеров на пути цифровой трансформации*:

- неясное видение целей и целевого состояния цифровой трансформации;
- отсутствие единого понимания целей ЦТ и цифровизации у различных групп руководителей;
- отсутствие у руководства знаний и опыта в области цифровой трансформации;
- отсутствие организационной гибкости;
- отсутствие у руководителей навыков цифрового лидерства (стратегического мышления, понимания технологий, открытости, сотрудничества);
- негибкая организационная структура;
- неясные системы измерения и поощрения;
- недостаточная вовлеченность и мотивация сотрудников;
- сопротивление сотрудников изменениям.

Как мы видим, большинство из этих препятствий могут относиться как к команде трансформации, так и ко всей трансформируемой организации. Поэтому разработка или модернизация организационной структуры организации с ориентацией на цифровую трансформацию — одна из важнейших задач руководства организации.

Оргструктура и набор компетенций цифровой команды зависят от целого ряда факторов: уровня цифровой зрелости организации, ее изначальной структуры и существующих процессов, масштаба необходимых изменений и готовности организации к ним, специфики отрасли и т. д. Универсального решения не существует, но можно выделить несколько наиболее часто встречающихся сценариев того, как команда ЦТ вписывается в структуру организации.

Различные аналитики и бизнес-практики по-разному описывают эти сценарии. В этой главе мы предлагаем свою классификацию, созданную на основе анализа нескольких моделей (см. Ссылки 1.4.2, 1.4.3, 1.4.4) и представленную в Табл. 1.4.1.

Отдельной задачей при построении структуры организации с учетом целей цифровой трансформации становится выстраивание взаимоотношений между цифровой командой и традиционным ИТ-отделом. Идеальной ситуацией является совместная продуктивная работа ИТ-команды и команды ЦТ. Тут возможны несколько проблем и вариантов их решения (также эта тема рассмотрена в главе «Профессия CDTO»).

В начале этого пути лидеры и руководители должны задать себе несколько вопросов.

1. Какие есть слои архитектуры организации (оргструктура, процессы, системы, данные, интеграции, бизнес- и операционная модель), какие из них изменятся в ходе ЦТ и как именно?

2. Какие существуют механизмы координации между различными организационными подразделениями в отношении цифровых инициатив?

3. Какие новые роли и рабочие места требуются в организации для работы с цифровыми технологиями?

4. Как обучать сотрудников использованию цифровых технологий?

5. Как установить систему измерения эффективности, ключевые показатели эффективности, стимулы и компенсации в привязке к цифровой трансформации?

* *Organizational Barriers to Digital Transformation. KTH Royal Institute of Technology, School of Industrial Engineering and Management, Stockholm, Sweden.*

Табл. 1.4.1. *Связь структуры организации и формата цифровой команды.*

Задача команды ЦТ	Описание команды	Связь с оргструктурой организации
Стартовать ЦТ	**Команда старта.** Небольшая проектная команда эффективна в организациях, которые только начинают ЦТ. Роль — определить миссию ЦТ своей компании, направление трансформации, показать пример. Они проводят много исследований, создают стратегию развития, реализуют пилотные проекты ЦТ, работают с изменениями.	Небольшая гибкая команда ЦТ, напрямую подчиняется руководителю организации. Много взаимодействует с остальными подразделениями, осуществляя внутренний PR процесса ЦТ.
Реализовать ЦТ в организации и организовать системное управление этим процессом	**Цифровой офис.** Цель цифрового офиса (ЦО) — определение цифровых приоритетов для предприятий. Он эффективен в более зрелых организациях. ЦО сотрудничает с бизнес-направлениями, чтобы помочь им выполнять ЦТ и координировать ее.	Полноценная цифровая команда, по-прежнему подчиняется руководителю организации, обладает полномочиями влиять на процессы в организации.
Ускорить ЦТ в организациях с высокой степенью цифровой зрелости	**Цифровой офис + локальные команды ЦТ.** Основная цель такой оргструктуры — реализовать комплексную ЦТ организации. В такой модели ЦО становится экспертным центром компании по цифровым технологиям, а непосредственно ЦТ реализуется во всех подразделениях организации.	В каждом подразделении есть своя цифровая команда с локальными CDTO + ЦО как экспертный центр.
Запустить ЦТ или создание инноваций в больших забюрократизированных компаниях	**Инновационный центр.** Цель — создать прорывной бизнес или провести «принудительную ЦТ». Для крупной компании может быть эффективным создание отдельного цифрового подразделения. В отличие от ЦО, оно само создает продукты и реализует проекты, а не способствует таким преобразованиям внутри других подразделений. Риски: цифровое подразделение перетягивает кадры и финансы из остальных и развивается само по себе, без трансформации всей организации.	Отдельная организационная единица. В ряде случаев цифровое подразделение осознанно выводят «под отдельный зонтик», чтобы оно не было сковано нормами и регламентами организации, а также чтобы «вывести из-под удара» активного сопротивления изменениям.

Ссылка 1.4.2.

Ссылка 1.4.3.

Ссылка 1.4.4.

Обратим внимание также на то, что описанные модели (Табл. 1.4.1) и сценарии (Табл. 1.4.2) очень зависят от того, на каком этапе жизненного цикла находится компания и каков ее уровень цифровой зрелости. Подробнее жизненный цикл организации и подходы к оценке ее цифровой зрелости описаны в главе «Модели и подходы к оценке цифровой зрелости». В зависимости от выбранной оргструктуры и особенностей организации, конкретный набор ролей в описанных выше сценариях — в проектной команде ЦТ, в цифровом офисе или центре инноваций — может быть разным, однако есть ряд ключевых ролей, которые всегда входят в центральное звено трансформации, а также ряд участников этого процесса, которые могут находиться в смежном подразделении, традиционном ИТ-отделе или даже на аутсорсинге, но без которых невозможна полноценная трансформация.

Табл. 1.4.2. *Команда ЦТ и «классическая» ИТ-команда.*

Характер взаимоотношений	Проблемы и риски	Подходы к решению
CIO становится CDTO, ИТ-команда сама должна стать командой ЦТ	У сотрудников ИТ-команды не хватает необходимых для ЦТ компетенций, им сложно. Не все сотрудники ИТ-команды готовы к изменениям; они могут их саботировать и продолжать работать так, как привыкли. Как следствие, ЦТ проходит не полностью. Бизнес-заказчик ждет быстрой ЦТ, но в этой ситуации ее сложно достигнуть. **Уровень риска** **6/10**	Искать единомышленников и драйверов изменений в команде. Проводить обучение сотрудников в самых разных формах. Внедрять управление изменениями (см. главу «Культура цифровой трансформации»). Делать более «плоской» и демократизировать структуру, создавать проектные и продуктовые команды под конкретные задачи.
Цифровой офис подчиняется команде ИТ	ИТ-команда продолжает решать «горящие» задачи по операционной деятельности, вовлекая в них и команду ЦТ, стратегические задачи ЦТ реализуются по остаточному принципу. У команды ЦТ нет своих ресурсов и бюджета на действительно серьезные преобразования. **Уровень риска** **6/10**	Распределение приоритетов в пользу ЦТ. Выделение ресурсов и бюджета команде ЦТ. Создание локальных проектных или продуктовых команд для решения конкретных задач ЦТ.
ИТ-команда подчиняется команде ЦТ	ИТ-команда не готова подчиняться, возможны конфликты между традиционными айтишниками и более «продвинутыми» участниками команды ЦТ. Традиционная ИТ-команда считает, что именно они делают реальное дело, а команда CDTO только впустую тратит ресурсы. **Уровень риска** **7/10**	Разделить функции команд CDTO и ИТ, чтобы не возникало конфликта интересов. Разграничить роли, согласовать взаимодействие. Внедрить управление изменениями.
ИТ-команда и команда ЦТ — это разные структуры	У команды ЦТ идеологическая часть, а все ресурсы остаются в ИТ-команде, поэтому нет возможности реально проводить ЦТ. Команды ИТ и ЦТ находятся на разных этапах «конвейера», и он в итоге работает несогласованно. **Уровень риска** **8/10**	Сделать команду ЦТ отдельной организационной единицей со своими ресурсами (см. Табл 1.4.1). Разграничить роли и функции. Провести внутренний PR инициатив команды ЦТ, вовлекать ИТ-команду в процесс ЦТ. Делать более «плоской» и демократизировать структуру, создавать совместные проектные и продуктовые команды под конкретные задачи. Выстраивать единый процесс с участием и команд ИТ и ЦТ, но при этом нужно четко разделить полномочия, ресурсы и бюджет.

Роли в команде CDTO

В рамках разработки модели компетенций команды ЦТ* авторы данной главы определили ключевые роли специалистов, которые важны для организации деятельности цифровых команд, создания цифровых продуктов и услуг. Эти роли были выявлены на основе анализа лучших практик, мнений экспертов в сфере ИТ и опыта реализации сложных трансформационных проектов. Некоторые роли были добавлены в эту главу, исходя из практики бизнеса в условиях экономических и социальных изменений, связанных, среди прочего, с пандемией COVID-19. Обратим внимание: в рамках одной главы невозможно описать все роли, так или иначе задействованные в цифровой трансформации, поэтому представляемый перечень неизбежно будет неполным. И, с другой стороны, в реальности грань между «традиционной» разработкой и цифровой трансформацией может зачастую быть размытой, поэтому среди описанных ниже ролей есть и традиционные роли, например, «разработчик», «менеджер проекта» и т. д.

Условно роли можно распределить между следующими функциональными направлениями.

Управление цифровой трансформацией

Направление предусматривает роли лидеров цифровой трансформации — драйверов изменений, проводников политики цифровой трансформации, которые руководят оптимизацией, реинжинирингом процессов, проектированием и созданием новых цифровых услуг и продуктов. Направление включает в себя роли, перечисленные ниже.

Руководитель цифровой трансформации (CDTO) разрабатывает программу цифровой трансформации и координирует ее реализацию, инициирует оптимизацию процессов деятельности организации, отвечает за единую техническую политику при создании, обеспечении функционирования и развитии цифровых платформ, цифровых продуктов и сервисов, информационных систем (ИС) и инфраструктуры ИТ, координирует создание комплекса мер по обеспечению доступности данных, по повышению надежности решений и обеспечению непрерывности оказания услуг, а также реализацию всего перечисленного. (см. главу «Профессия CDTO»).

Также на верхнем уровне находятся роли, более подробно описанные ниже в соответствующих направлениях:

- руководитель по работе с данными (CDO);
- руководитель по цифровому проектированию и процессам (CDDPO);
- главный ИТ-архитектор (CA);
- руководитель по этике (Chief Ethics Officer).

Управление данными

Направление предусматривает роли специалистов, обеспечивающих органы государственного управления качественными и полными данными для принятия управленческих решений. Направление включает в себя роли, перечисленные ниже.

Руководитель по работе с данными координирует процессы управления и использования данных, отвечает за обеспечение руководителей организации качественными и полными данными для принятия управленческих решений на данных (data-driven).

Аналитик данных обрабатывает и структурирует данные, формулирует и проверяет гипо-

* *Модель компетенций команды цифровой трансформации в системе государственного управления /под ред. М. С. Шклярук, Н. С. Гаркуши.*

тезы, находит закономерности, интерпретирует данные и делает выводы, на основе которых принимаются управленческие решения.

Инженер данных участвует в создании аналитической платформы и прочих аналитических продуктов, обеспечивает разработку и поддержку ETL-процессов, управляет проектированием, созданием, тестированием и обслуживанием системы управления данными.

Исследователь данных (Data Scientist) извлекает из массива данных полезную информацию, строит алгоритмы обработки этих данных и автоматизирует процессы, подкрепляя свою работу научными обоснованиями.

Более подробный список ролей в области управления данных, их задачи и функции описаны в главе «Управление данными».

Управление архитектурой

Направление предусматривает роли, обеспечивающие последовательную и устойчивую интеграцию решений/продуктов в сфере ЦТ и ИТ в деятельность организации, в том числе формирование архитектуры сервисов, целевой архитектуры данных, выбор платформ (решений/продуктов). Архитектура организации, ее компоненты, цикл создания и т.д. описаны в главе «Архитектура цифрового предприятия».*

Главный ИТ-архитектор системно выстраивает процесс описания организации с точки зрения архитектурного подхода, инструменты и процедуры, с помощью которых создается и поддерживается результат этого описания. Проектирует управление цифровой трансформацией, осуществляемое с помощью архитектурного подхода, а также ИТ-архитектуру организации (ограничиваясь верхнеуровневым подходом).

Архитектор данных проектирует структуру баз данных, разрабатывает регламенты обращения с данными и их обработки, контролирует качество хранения данных, логику хранения и извлечения информации и т. д.

Бизнес-архитектор руководит проектами по построению архитектуры ИТ-решений, включая анализ требований к решениям, разработку концепций создания ИТ-решений, интеграции данных, взаимодействия компонентов ИС.

Системный аналитик выполняет сбор (с участием функционального заказчика и владельца продукта) и разработку требований к любым ИТ-решениям, создаваемым или модернизируемым в рамках цифровой трансформации. На основании собранных требований он разрабатывает техническое задание, а при необходимости — и другую соответствующую документацию, также участвует в разработке концепции и функционала ИТ-решений.

Отдельно стоят ***блоки разработки и эксплуатации***, в которые входит полный цикл разработки и тестирования с соответствующими специалистами (разработчиками, тестировщиками, техническими писателями, создателями интерфейсов и т. д.), а также полноценные службы эксплуатации и пользовательской поддержки. В общих чертах тема взаимосвязи и сотрудничества команды ЦТ и «классической» ИТ-команды представлена выше в разделе «Оргструктура компании и роль цифровой команды в ней»; более подробное описание трансформации этих направлений — отдельная тема, которая не рассматривается в данной главе.

---

* *Обратим внимание, что в главе «Архитектура цифрового предприятия» предусмотрена роль архитектора предприятия, который выстраивает всю архитектуру организации от и до. В нашей главе предполагается, что в команде ЦТ наиболее вероятна роль ИТ-архитектора.*

Управление процессами

Направление предусматривает как роли специалистов, обеспечивающих создание полностью цифровых «безлюдных» процессов, так и тех, кто занимается более традиционной оптимизацией существующих процессов, когда они меняются — частично или полностью — при переходе в «цифру».

Руководитель по цифровому проектированию и процессам* руководит оптимизацией и реинжинирингом процессов, а также проектированием, разработкой и внедрением новых цифровых продуктов.

Владелец процессов организует проектирование и реинжиниринг процессов (в том числе создание полностью цифровых процессов), обеспечивает их реализацию.

Процессный аналитик проводит анализ, проектирование, оптимизацию, автоматизацию, внедрение, регламентирование и контроль процессов организаций.

Управление цифровыми проектами и продуктами

Направление объединяет большое количество разнообразных ролей, призванных обеспечить создание и внедрение новых цифровых продуктов и услуг, комплексных ИТ-решений и платформ. Для этого используются как оперативное управление, развитие команд, выстраивание эффективных коммуникаций, так и взаимодействие с основными заинтересованными сторонами и пользователями (изучение пользовательского опыта, проектирование интерфейса и пр.), а также управление всеми аспектами продуктового/проектного жизненного цикла (планирование, проектирование, разработка, тестирование, внедрение и т. д.).

Владелец продукта формирует видение продукта и требования к нему, фиксирует их, управляет бэклогом, приоритизирует потребности продукта, контролирует разработку, проводит оценку прогресса разработки продукта.

Руководитель проекта осуществляет оперативное управление проектом, несет персональную ответственность за достижение целей, показателей и результатов в рамках утвержденных заказчиком требований, бюджета и сроков.

Администратор проекта осуществляет организационно-техническое обеспечение деятельности руководителя проекта, выстраивает эффективные коммуникации между участниками проекта, проводит мониторинг и контроль проекта, формирует отчетность.

Дизайнер интерфейса (UX-, UI-дизайнер) изучает поведение и потребности пользователей, их отзывы, по результатам исследований старается разработать наиболее удобный для пользователя интерфейс.

Эксперт по клиентскому опыту (CX-эксперт) организует и проводит изучение потребностей пользователей и создание клиентоцентричных продуктов, определяет критерии наилучшего пользовательского опыта.

---

* *Объединение двух, казалось бы, разных ролей — руководителя по цифровому проектированию и процессам — объясняется тем, что в данном случае рассматриваются роли команды цифровой трансформации, а не организации в целом. Безусловно, на уровне руководства всей организации руководитель, курирующий цифровое проектирование (или инновации), и руководитель, курирующий бизнес-процессы и организационные изменения, чаще всего рассматриваются как две самостоятельные роли. С точки зрения цифровой трансформации, объединение ролей уместно и даже желательно, так как прежде чем приступать к цифровому проектированию, важно провести оптимизацию процессов и услуг. Для сокращения времени на согласование между руководителями и экономии ресурсов будет эффективнее, если данные роли будет выполнять один руководитель.*

Специалист по гибким методам управления отвечает за продвижение и поддержку гибких методов управления проектами, следит за соблюдением всех принципов, используемых методов, разрешает противоречия и защищает команду от отвлекающих факторов, проводит фасилитацию во время рабочих встреч, помогает команде придерживаться ценностей и принципов гибкого подхода.

Управление приватностью и безопасностью информации

На этом уровне также находится целая группа ролей, пока малоизвестных в России, но уже получивших распространение во многих странах — как в бизнесе, так и в госсекторе. Это специалисты по этике цифровых решений, этике искусственного интеллекта (ИИ), защите приватности, по этике данных и др. Назовем некоторые из этих новых ролей.

Руководитель по этике занимается разработкой этического кодекса организации, мониторингом этичности технических решений и продуктов организации, проверкой продуктов и сервисов на соответствие стандартам этики и т. д. (см. Ссылку 1.4.5).

Специалист по приватности, специалист по защите данных и т. д. отвечают за разработку и соблюдение правил работы с данными, защищающих приватность клиентов, обеспечивают приватность собираемых, обрабатываемых и создаваемых данных (см. Ссылку 1.4.6).

Специалист по этичному ИИ определяет и контролирует этичность создаваемых и используемых в организации решений на базе ИИ, проверяет, нет ли в этих решениях предубежденности, корректны ли данные, на которых обучен ИИ, и т. д. (см. Ссылку 1.4.7).

Специалист по информационной безопасности организует работы, связанные с защитой информации, включая разработку политики информационной безопасности и организацию мероприятий по ее реализации.

Аргументами в пользу появления в организации должности руководителя по приватности может быть, к примеру, необходимость тщательно отслеживать соблюдение законодательства в отношении персональных данных (особенно это актуально для организаций, работающих на европейском рынке, где действуют жесткие ограничения акта General Data Protection Regulation (GDPR), см. Ссылку 1.4.8), а также финансовые и репутационные риски утечек данных и т. д. (см. Ссылку 1.4.9). Пандемия COVID-19 вывела проблемы этичного использования технологий на первый план, и, несмотря на то что эти роли малоизвестны сейчас, в течение ближайших нескольких лет они станут привычными и востребованными.

Управление знаниями

Последним в списке (но не по значимости) идет блок ролей в области управления знаниями (Knowledge Management) и обучения. Управление знаниями, как процесс сбора,

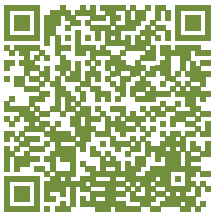
Ссылка 1.4.5.

Ссылка 1.4.6.

Ссылка 1.4.7.

Ссылка 1.4.8.

Ссылка 1.4.9.



распространения и эффективного использования знаний, становится все более значимым при реализации цифровой трансформации. Знания – это важный актив организации, а совместная экспертиза участников экспертных сообществ может быть эффективным инструментом цифровой трансформации. Среди ролей в этой области: ***менеджеры по управлению знаниями, специалисты по корпоративному обучению***, специалисты по созданию ***экспертных сообществ и баз знаний***.

Функции и задачи команды CDTO

К основным функциям команды CDTO можно отнести следующие:

1. разработка стратегии цифровой трансформации организации;
2. управление ЦТ в организации;
3. управление изменениями;
4. управление процессами в соответствии с целями ЦТ;
5. формирование архитектуры организации;
6. управление данными;
7. создание и развитие цифровых продуктов.;
8. обеспечение приватности и безопасности информации;
9. управление знаниями и др.

В зависимости от размеров организации, ее оргструктуры, уровня цифровой зрелости и прочих факторов эти функции могут выполняться как внутри цифровой команды (одна-две роли в составе команды), так и одним из специально выделенных или созданных для этого подразделений. В отдельных случаях некоторые из этих функций могут оставаться в «классической» ИТ-команде.

Эти функции в значительной степени совпадают с перечисленными выше группами ролей в цифровой команде, однако нам представляется важным выделить некоторые функции отдельно. Кроме того, мы перечисляем основные и наиболее специфичные для цифровой команды функции, но ее деятельность ими не исчерпывается.

Рассмотрим основные функции команды ЦТ и относящиеся к ним задачи подробнее.

Разработка стратегии ЦТ

Функции CDTO в первую очередь — это анализ и понимание текущего и целевого состояния организации, определение потребностей бизнеса и заинтересованных лиц, а также разработка стратегии цифровой трансформации и цифрового развития организации.

Рекомендуемый состав участников: CDTO, CDO, CTO, руководитель по цифровой этике, главный ИТ-архитектор и др.

Управление ЦТ в организации

К функциям управления ЦТ относятся формирование команды ЦТ, реализация стратегии ЦТ, включая создание и исполнение дорожной карты стратегии, управление рисками, формирование системы КПЭ для сотрудников и руководителей, участвующих в цифровой трансформации, и др.

Рекомендуемый состав участников: CDTO, CDO, CTO, главный ИТ-архитектор и др.

Управление изменениями

В рамках управления изменениями выполняется управление организационными изменениями, включая управление взаимодействием с заинтересованными лицами, изменения

в архитектуре, развитие компетенций участников ЦТ, адаптация существующей организации к ЦТ, формирование и развитие цифровой культуры в организации, вовлечение сотрудников в процесс цифровой трансформации (см. главу «Культура цифровой трансформации»), выстраивание эффективных коммуникаций между участниками ЦТ и др.
Рекомендуемый состав участников: CDTO, CDO, руководитель по этике, главный ИТ-архитектор и др.

Разработка цифровой архитектуры

Ключевые функции: проектирование целевого состояния ИТ-архитектуры организации, включая все архитектурные слои организации (см. главу «Архитектура цифрового предприятия»). К функциям данного направления также относятся:

- создание и модернизация технологических решений в части ИТ-архитектуры и входящих в ИТ-инфраструктуру компонентов;
- системное взаимодействие с другими подразделениями в части создания и управления архитектурой организации в целом и ИТ-архитектурой в частности, и др.

Рекомендуемый состав участников: главный ИТ-архитектор, бизнес-архитектор, системный аналитик и др.
В других подразделениях, включая ИТ-отдел (и/или на аутсорсинге), для реализации задач управления данными необходимы технические писатели, системные администраторы, разработчики, программисты, специалисты службы поддержки и др. В функциональных подразделениях или внутри команды также нужны владельцы продуктов.

Управление данными

Ключевые функции: сбор, создание, очистка и обеспечение качества данных, создание систем анализа, учета и хранения данных, их интерпретация, включая предиктивную аналитику, а также внедрение механизмов автоматического принятия управленческих решений.
Рекомендуемый состав участников: CDO, аналитик данных, инженер данных, исследователь данных, эксперты по отраслевой специфике.

Создание и развитие цифровых продуктов

Основные функции: проектирование, организация разработки, внедрение и развитие цифровых продуктов и сервисов (для внешних и внутренних клиентов) с учетом результатов исследования пользовательского опыта, анализа рынка и т. д. Также выполняются следующие задачи:

- клиентские и маркетинговые исследования, создание и тестирование гипотез и прототипов новых продуктов и услуг, сбор и анализ продуктовых требований;
- разработка новых продуктов и услуг с применением клиентоцентричных подходов (например, дизайн-мышления) и гибких подходов (например, Agile), в частности, проектирование удобного и эффективного пользовательского интерфейса продукта;
- анализ, моделирование, оптимизация процессов организации (в том числе кросс-функционального взаимодействия и сквозных процессов), включая автоматизацию процессов;
- сбор и анализ продуктовых метрик, контроль и мониторинг сроков проектов, получения результатов, предоставления отчетности по проектам.

Рекомендуемый состав участников: руководители проектов, администраторы проектов, владельцы продуктов, специалисты по гибким методам управления, дизайнеры интерфейсов, эксперты по клиентскому опыту и др.

Обеспечение приватности и безопасности информации и этичности технологических решений

Ключевые функции: создание единой политики этичного обращения с данными и их защиты, единой политики этичного применения цифровых технологий и создания цифровых решений. Среди задач:

- создание кодекса цифровой этики компании, проверка продуктов и сервисов организации на соответствие кодексу:
- организация работ, связанных с защитой персональных данных и информации;
- разработка политики информационной безопасности и организация мероприятий по ее реализации;
- развитие компетенций участников ЦТ в вопросах цифровой этики, приватности и информационной безопасности.

Рекомендуемый состав участников: руководитель по этике (или приватности), специалисты по информационной безопасности (руководитель по информационной безопасности, эксперты по информационной безопасности), CDO.

Управление знаниями

Основные функции: создание эффективной системы сбора, хранения и использования знаний, являющихся значимым активом компании, создание экспертных сообществ по темам, важным для бизнеса организации, распространение знаний. Также к задачам относятся:

- создание баз знаний, включая онтологические модели, графы знаний;
- обучение команды и др.

Рекомендуемый состав участников: менеджер по управлению знаниями, специалисты по созданию экспертных сообществ, специалисты по созданию баз знаний. В других подразделениях могут привлекаться, например, сотрудники HR-отдела.

Систематизация ролей в соответствии с основными выделенными направлениями представлена в Табл. 1.4.3.

Представленный перечень функций и ролей может быть изменен исходя из особенностей деятельности организации.

Как сделать команду цифровой?

При практическом переходе к формированию цифровой команды возможно несколько сценариев, где основные сводятся к созданию новой команды, изменению существующей и гибридному варианту.

Цифровая трансформация имеющихся команд подразумевает изменение почти всех аспектов деятельности: роли, компетенции, методы взаимодействия в команде, система мотивации участников команды, решение кадровых вопросов, обучение и т. д.

Новые команды, как правило, создаются сразу цифровыми (born digital), однако если речь не идет о стартапе, где вся компания рождается с нуля, возможен целый ряд препятствий. Одна из точек напряжения — это взаимоотношения команды ЦТ с традиционным ИТ-отделом, как мы рассмотрели выше в разделе «Оргструктура компании и роль цифровой команды». Но есть и ряд других общих трудностей в работе команды CDTO, например:

- отсутствие или ограничение доступных CDTO ресурсов, что приводит к необходимости договариваться с другими подразделениями, которые могут быть выше в корпоративной иерархии;

Табл. 1.4.3. *Примерный состав ролей цифровых команд в зависимости от функций.*

Функции	Команда CDTO	Команда ИТ для выполнения задач CDTO	Аутсорсинг для выполнения задач CDTO	Другие подразделения (при необходимости)
Разработка стратегии ЦТ	• CDTO • CDO • CTO • руководитель по этике	• ИТ-архитектор • системный аналитик • специалист по ИБ • разработчик	• возможна команда внешних опытных консультантов	–
Разработка цифровой архитектуры	• главный ИТ-архитектор • системный архитектор • бизнес-архитектор • архитектор данных • системный аналитик	• технические писатели • разработчики • системные аналитики • бизнес-аналитики	• технические писатели • разработчики • системные аналитики	• функциональные заказчики • владельцы продуктов
Создание и развитие цифровых продуктов	• руководитель по цифровому проектированию и процессам • процессный аналитик • руководитель проекта • администратор проекта • Scrum-мастер	• разработчики (back-end, front-end) • тестировщики • бизнес-аналитики • системные аналитики	• разработчики (back-end, front-end) • тестировщики • дизайнеры интерфейсов (UX-, UI-дизайнер) • эксперты по клиентскому опыту (CJM-эксперты) и др.	• функциональные заказчики • владельцы и администраторы процессов
Развитие ИТ-инфраструктуры	• главный ИТ-архитектор • архитектор данных	• разработчики • системные администраторы	–	–
Управление данными	• руководитель по работе с данными • аналитики данных • инженеры данных	• разработчики • аналитики данных	• исследователи данных (Data Scientist) • аналитики данных • программисты	• аналитики данных — эксперты в отраслевой специфике
Обеспечение приватности и безопасности информации	• руководитель по этике/приватности • CDO • специалисты по информационной безопасности	• специалисты по информационной безопасности	–	• юристы • отдел PR
Эксплуатация и поддержка	–	• специалисты по эксплуатации • системные администраторы • специалисты технической поддержки	• специалисты технической поддержки	–

- отсутствие собственного бюджета на изменения и выделенной структуры для их реализации, что вынуждает искать способы взаимодействия со стейкхолдерами — традиционным ИТ-отделом и бизнес-юнитами, обладающими этими бюджетами;
- в случае, если команда CDTO достаточно независима и функционирует по принципу центра инноваций (см. Табл. 1.4.1), сложности кроются в ее отношениях с головной организацией: все изменения, согласования, внедрение более современных практик управления там, где они выходят за рамки команды ЦТ.

С точки зрения формирования команды и оргструктуры важно разрешить этот внутренний

конфликт интересов, например, за счет упрощения и «уплощения» текущей оргструктуры. В процессе цифровой трансформации сама цифровая и технологическая составляющие не являются первоочередными шагами, так как их успех во многом зависит от оргструктуры, корпоративной культуры и бизнес-процессов корпорации. Задача CDTO во многом заключается во влиянии на перестройку этих нецифровых направлений работы компании, без которых внедрение цифровых технологий как минимум не даст целевого результата, а как максимум — столкнется с непреодолимым внутренним сопротивлением системы.

Можно выделить несколько ключевых характеристик, инструментов и принципов для перехода команды на цифровые рельсы.

- Плоские команды. Создание «плоских» проектных и продуктовых команд, где каждый член команды имеет равные права, возможности и собственную зону ответственности за вклад в будущий результат. Снижение иерархических барьеров позитивно влияет и на культуру, и на коммуникации, и на процесс внедрения изменений, но может оказаться непростым упражнением, если все участники заранее не договорились об общем видении.
- Небольшие команды. Разбиение крупных команд на более мелкие. Правило 2Pizza предполагает, что если команде не хватает двух пицц, чтобы наесться, то это слишком большая команда, которая будет работать недостаточно быстро и эффективно. Соответственно рекомендуется декомпозировать команды на небольшие группы, на каждую из которых хватит двух пицц.
- Продуктовый подход. Большинство крупных компаний заточены под процессный подход, конвейер, где каждый сотрудник отвечает за свою узкую зону ответственности без мотивации и личного интереса в конечном результате, если он находится за рамками его зоны ответственности, компетенций и личных КПЭ. Продуктовый подход же отличается от процессного тем, что команда продукта во главе с владельцем продукта, итеративно проверяя гипотезы и развивая продукт, работает с прицелом на определенный экономический эффект от конкретного продукта.
- Кросс-функциональные команды. Во многих случаях команды не должны быть стационарными, а должны собираться «под задачу», в том числе кросс-функционально (из разных отделов), а в случае необходимости — с привлечением участников из внешней среды (НКО, представители заказчика, государственные органы и т. д.).
- Прозрачные команды. Целесообразно, чтобы команды работали открыто для заказчика (в случае команд в госорганах — публично). Для этого они могут регулярно проводить демо, публиковать доклады о своей деятельности и планах, находиться в постоянном контакте со стейкхолдерами, в ряде случаев — создавать открытый код и т. д.
- Команда стартапа. Команда ЦТ по духу и функциям зачастую близка команде стартапа: руководитель и его сотрудники должны отвечать сразу за все основные направления ЦТ и ее итог, как команда стартапа отвечает за создание и итоговый успех своего продукта.

Рассмотрим основные шаги, которые помогут создать цифровую команду и/или сделать обычную команду цифровой.

- Покажите коллегам смысл и цель цифровой трансформации, ее непосред-

ственный эффект, как для организации (прибыль, устойчивость при нестабильной ситуации на рынке, развитие бренда и т. д.), так и лично для каждого (например, профессиональный рост, возможность освоить новые навыки, стать более востребованным на рынке, принять участие в новых интересных проектах, будь то создание продуктов или конференции, хакатоны, обучение и т. д.). Нужно установить правила игры и уметь разъяснить их сотрудникам. В противном случае они не будут видеть смысла в изменениях.

- Создайте «костяк» команды, состоящий из драйверов изменений, людей, готовых меняться, создавать новые продукты, осваивать новые подходы. Находите таких людей на каждом уровне иерархии организации, если это возможно, делайте их союзниками проводимых изменений во всей организации.
- Проводите мероприятия внутреннего PR с остальными участниками команды, показывайте им «быстрые победы» от цифровых проектов и продуктов, проявляйте терпение в этом небыстром и непростом процессе.
- Работайте с мотивацией всех участников команды (она может быть разной и не всегда выражается в финансовом вознаграждении) — это важный аспект создания и развития команды. Метрики успеха и поощрения участников команды желательно привязать к метрикам успеха организации.
- Следите, не оказываются ли члены команды в «функциональных колодцах», работая в изоляции над смежными или схожими задачами. Чтобы извлечь сотрудников из этих «колодцев», уделяйте внимание коммуникациям, взаимодействию, выполнению кросс-функциональных задач и т. д.
- Используйте рекомендации по управлению изменениями и развитию цифровой культуры, приведенные в главе «Культура цифровой трансформации» данного учебника.
- При поиске и подборе новых сотрудников обращайте внимание на такие личностные компетенции и характеристики, как независимость и самостоятельность, гибкость, эмоциональный интеллект. Избегайте «токсичных» членов команды при подборе кадров и смело избавляйтесь от уже имеющихся.
- Внедряйте гибкие подходы к управлению проектами и продуктовой разработкой — такие как Agile — там, где это необходимо, адаптируйте под них рабочие рутины организации, используемые инструменты и рабочее пространство.
- По возможности инвестируйте в обучение и переподготовку всех членов команды. Обучайте не только нужным цифровым компетенциям и навыкам, но и личностным (soft skills). Применяйте концепцию обучения в течение всей жизни (life-long education) ко всем членам команды: от руководителя организации до стажера.

Цифровая трансформация (хоть и требует резких и значительных изменений) — это долгий путь, который должен продумываться и проектироваться стратегически, и описанная в данной главе работа с командой ЦТ является одним из важнейших направлений этого стратегического пути.

Вместо заключения: команда ЦТ в эпоху пандемии

Создание цифровых услуг и цифровизация в целом — это то, чего не было никогда раньше, и что очень быстро меняет мир. Это не переход уже существующих форм в онлайн, а процесс, который гораздо глубже затрагивает все взаимоотношения бизнеса, государства, общества и человека. Цифровая трансформация компаний и госорганизаций началась под давлением технологий и глобальных изменений, но достаточно долго она происходила в относительно предсказуемых и прогнозируемых условиях. Сейчас прогнозировать уже практически невозможно, ведь период пандемии COVID-19 и ряд других кризисов 2020 года, вероятно, изменили мир навсегда.

В период удаленной работы и других ограничений многие организации экстренно реализовали меры, которые изначально планировались на годы вперед. Этот процесс стал катализатором цифровой трансформации в компаниях, но он же породил и ряд управленческих, кадровых, этических проблем. Кроме того, уже сейчас понятно, что кадровую работу и деятельность компании в целом приходится адаптировать под возможные регулярные ограничения. Вот несколько главных изменений, которые наиболее сильно отразятся на создании и управлении командой:

- скорость изменения условий игры в любой области и отрасли растет экспоненциально, и в ближайшем будущем каждая организация должна будет стать цифровой, поэтому описанные в данной главе роли и принципы становятся с каждым месяцем только актуальнее;
- формат работы для многих ролей практически навсегда меняется на удаленный, что накладывает дополнительные требования на руководителя команды и на ее участников (см. Ссылку 1.4.10);
- в условиях удаленной работы важным оказывается не столько убедиться, что сотрудники работают, сидя по домам, сколько сохранить взаимопонимание, командный дух и креативность, которые страдают в большей степени, чем эффективность работы (см. Ссылку 1.4.11);
- возникает много этических вопросов, связанных с цифровыми технологиями и сменой уклада: защита приватности данных, этичный ИИ, цифровое неравенство, утечки данных и др. Однако, как на уровне рутинной деятельности компании, так и при проектировании изменений эти вопросы пока мало учитываются, а финансовые и репутационные риски увеличиваются также по экспоненте (см. Ссылку 1.4.12).

Новая реальность рождается в бурно кипящем котле, этот процесс не слишком предсказуем и слабо поддается управлению. Следовательно, чем раньше компания начинает работать над трансформацией команды и (или) созданием новой, с учетом всех названных вопросов, тем выше ее шансы справиться с новой реальностью и преуспеть в ней.

Ссылка 1.4.10.

Ссылка 1.4.11.

Ссылка 1.4.12.

Какие выгоды из обучения цифровой трансформации могут извлечь промышленники

при поддержке Ctrl2GO

Цифровая трансформация производства — сложный процесс для всех подразделений на предприятии. Опыт показывает, что даже самые успешные кейсы не обходятся без преодоления барьеров. Одним из них является отсутствие специальных навыков у персонала.

Компания Factory5 (входит в ГК Ctrl2GO) выделила семь преимуществ, которые даст обучение цифровой трансформации, чтобы повлиять на процессы изменений целого предприятия.

1. Умение оценить эффективность и пользу инноваций для производственных процессов

Процесс управления производством включает в себя множество сложных, но нередко однотипных и рутинных задач. Например, контроль выполнения производственных планов, оптимизация режимов эксплуатации оборудования, контроль технического состояния и эффективности работы агрегатов, безопасность и надежность активов, вопросы экологии и охраны труда. Некоторые из них до сих пор решаются персоналом вручную или с использованием разрозненного программного обеспечения.

Глубинное понимание процессов цифровой трансформации и технологий Индустрии 4.0 позволяет обеспечить выполнение таких задач в автоматизированном режиме. Имея всю полноту знаний о производстве и дополняя их использованием современных ИТ-систем, сотрудники предприятия могут усовершенствовать подходы к своей работе, принимать решения на основе реальных данных и исполнять их.

2. Решение проблемы непредвиденных простоев и дорогостоящих технических осмотров

Перед каждым подразделением стоят задачи и производственные планы. Для промышленного сектора их исполнение и повышение показателей зависит от надежности и эффективности оборудования. Непредвиденные простои, аварийные остановы оборудования влекут за собой высокие штрафы и экономические потери для предприятий.

Знание и умение использовать цифровые инструменты, которые сокращают незапланированные простои, оптимизируют техническое обслуживание и повышают общую эффективность оборудования, открывают перед промышленными службами возможность управлять рисками и выполнять плановые показатели.

3. Расширение опыта на примере кейсов других компаний

Сокращение потерь времени и финансовых затрат на внедрение инноваций возможно, если предвидеть типичные ошибки и избежать их. Чтобы процесс цифровизации был более организованным, управляемым и, как следствие, более результативным, следует обращаться к опыту компаний, которые уже прошли этот путь, смогли сформировать среду, инфраструктуру и корпоративную культуру для трансформации.

Инновации уже успешно прижились в различных отраслях производственного сектора: машиностроении, сельском хозяйстве, транспорте, перевозках, нефтегазе и энергетике, поэтому разбор историй — как успехов, так и неудач, — помогает понять методологию изменений, сравнить стартовые ресурсы компаний, а также выстроить правильную цифровую стратегию с учетом установленных целей.

4. Получение комплексного представления о прогнозном обслуживании и методиках работы с такими системами

Прогнозное или предиктивное обслуживание — тренд, к которому стремятся многие промышленные предприятия. Современные системы технического обслуживания и ремонтов используют цифровые технологии анализа больших данных и более сложные прогностические методы, которые позволяют анализировать данные и выдавать прогноз о техническом состоянии оборудования с учетом многих факторов. Обучение подобных систем происходит исключительно с помощью технического персонала. Важно, чтобы сотрудники понимали основы разработки подобных решений, а также были в одной команде для достижения лучших результатов.

Изучение и переход к прогнозному обслуживанию помогает добиться комплексных результатов: сократить потери от простоев оборудования, оптимизировать затраты на техническое обслуживание, мониторить, анализировать, прогнозировать состояние узлов и агрегатов, а также обеспечивать прозрачность процессов ТОиР.

5. Повышение собственной ценности в качестве специалиста

Новые специальности и новые требования к ним в эпоху цифровой трансформации диктуют жесткие правила. Тот, кто быстрее обучится инновационным инструментам и специфике работы с современными ИТ-системами, станет лидером технологических перемен на собственном предприятия.

Большую роль в этом вопросе играют образовательные программы, которые призваны обучать представителей промышленных компаний работе в нынешних реалиях цифровой трансформации.

6. Управление проектами по цифровым преобразованиям

Проекты цифровой трансформации меняют привычные бизнес-процессы компании, выстраивают новые принципы взаимодействия, открывают новые методы и инструменты работы с данными на базе инноваций. Поэтому важно еще на начальных этапах убедиться в готовности предприятия к цифровизации, оценить целевой продукт и сформировать команду. В дальнейшей работе над проектом цифровой модернизации это позволит предусмотреть и наиболее эффективно управлять рисками, в том числе технологическими, которые связаны с инновационной составляющей.

7. Создание эффективной ИТ-архитектуры

Потребность в архитектуре бизнеса, ИТ-архитектуре или корпоративной архитектуре появилась, когда бизнес-процессов, операций и программного кода стало слишком много, а границы между ними начали размываться. Сегодня сложность ИТ-ландшафтов современных предприятий уже давно переросла все мыслимые пределы и одновременно включает в себя программное обеспечение различных поколений.

С учетом этого факта и нового технологического бума важно правильно проектировать и контролировать ИТ-архитектуру, чтобы сохранять и поддерживать ее масштабируемость, гибкость, отказоустойчивость и защищенность.

Глава 1.5

Модели и подходы к оценке цифровой зрелости

Игорь Кириченко

> Зрелость (в биологии) – это состояние расцвета, наибольшей силы, эффективности некого объекта или явления, в котором развитие полностью завершено, а деградация еще не началась.
>
> Зрелая личность (в психологии) – это особое состояние психических процессов и мировосприятия, позволяющее человеку быть самореализующимся индивидом.

Как определить, кто перед вами: взрослый ли человек, по-настоящему ли зрелая личность? Согласитесь, что дело совсем не в возрасте: есть те, кто остается «ребенком» до пенсии, а есть юные дарования, которые стремительно опережают своих сверстников и добиваются высот в юном возрасте. «Зрелая личность» отличается стремлением к сотрудничеству, чувством собственного достоинства и творческим началом.

Компании, некоммерческие организации, органы власти, города и даже страны также находятся в разных стартовых положениях, на разных стадиях своего самосовершенствования, с разным самосознанием. И даже если они желают двигаться дальше, то очень немногие владеют инструментарием и набором показателей (как компасом и картой), в которых собираются совершать это движение. Большинство не умеет определять свое текущее состояние, видеть весь возможный эволюционный путь до лидеров, ставить измеримые цели на достижение следующего шага, или не обладает достаточными навыками для осуществления изменений и оценки их истинных результатов.

В результате, заметная часть инициатив на пла-

> Нет смысла бесконечно совершенствовать завод по производству карет для лошадей, если вокруг уже все ездят на автомобилях.

нете не дает ощутимого эффекта. Так и с цифровой трансформацией, различные исследования в России и мире показывают, что неудачи настигают как минимум 25-35%* организаций, а в абсолютных числах впустую уже потрачены триллионы долларов (см.по Ссылке 1.5.1).

В наиболее распространенном случае выбранные методики измерения цифровой зрелости используются командой CDTO в момент разработки стратегии цифровой трансформации, для бенчмаркинга цифровой оснащенности субъекта (чаще всего, для организации) относительно конкурентов, с целью оценки реализуемости и адекватности стратегий выживания и побед, формируемых данным субъектом. Результаты измерений кладутся в основу (As Is) при составлении наборов целевых показателей и программы проектов изменений, сокращающих разрыв и определяющих зоны для лидерства (To Be). По итогам реализации проектов, оценка цифровой зрелости производится повторно, как отправная точка перед следующим циклом построения стратегии.

Бенчмаркинг *(эталонное оценивание, англ. benchmarking) — сопоставительный анализ на основе эталонных показателей как процесс определения, понимания и адаптации имеющихся примеров эффективного функционирования предприятия с целью улучшения собственной работы.*

Ссылка 1.5.1.

Ссылка 1.5.2.

> Что невозможно измерить, тем невозможно управлять.
>
> ***Джек Уэлч, CEO General Electric 1981-2001***

Анализ включает в себя два процесса: оценивание и сопоставление. Обычно за образец принимают «лучшую» продукцию и маркетинговый процесс, используемые прямыми конкурентами и фирмами, работающими в других подобных областях, для выявления фирмой возможных способов совершенствования её собственных продуктов и методов работы. Цель сопоставительного анализа на основе эталонных показателей состоит в том, чтобы на основе исследования установить потребность в изменениях и вероятность достижения успеха в результате этих изменений. Бенчмаркинг осуществляется в рамках конкурентного анализа и не является новшеством для большинства предприятий, хотя он является более детализированной и упорядоченной функцией, чем метод или подход конкурентного анализа. Согласно определению американского профессора Энтони Аткинсона, существуют следующие методы бенчмаркинга:

- односторонний бенчмаркинг (предприятия самостоятельно собирают информацию о конкурентах и партнерах);
- совместный бенчмаркинг (предприятия добровольно обмениваются информацией друг с другом):
- бенчмаркинг на основе базы данных (информация собирается на какой-либо платформе (в базе данных), доступ к которой обычно предоставляется оператором предприятиям платно);
- бенчмаркинг при участии третьей стороны (группа консультантов-экспертов обычно

* *KMDA «Цифровая трансформация в России — 2020», стр.60, а также исследования Wipro Digital и Fujitsu.*

Ссылка 1.5.3.

анонимно собирает информацию с участников, формирует агрегированные отчеты и осуществляет коммуникации при активном посредничестве);

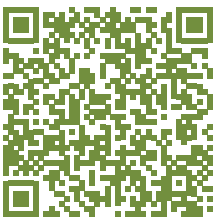
- групповой бенчмаркинг (участники встречаются открыто, общаются, обсуждают свои методы, координируют свои действия по недопущению негативных последствий, достигают компромисс, проводят экскурсии по предприятию).

Внимание к цифровой зрелости проявляется и у государства. Ведь способность с высокой скоростью и результативностью регулировать рынки, исполнять государственные функции и предоставлять государственные услуги положительно отражается на рейтингах властей. Более эффективные и рыночно успешные организации платят в казну больше налогов и создают больше рабочих мест. Эффективные регионы и города улучшают демографию и снижают нагрузку на социальную часть федерального бюджета. Государство хочет достичь подобных состояний, а для этого нужно измерять успешность проводимых реформ и проектов — этот процесс не был бы полноценным без измерения с ракурса цифровой зрелости. В 2020 году это осознали в самых верхах нашего государства: «необходимо достижение "цифровой зрелости" ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления»*.

Ссылка 1.5.4.

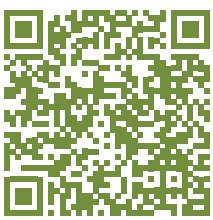
На международном уровне разработка системы показателей для мониторинга цифровой экономики активно ведется, в частности, в рамках деятельности G20. Организация экономического сотрудничества и развития обновила стандарты статистического наблюдения за использованием цифровых технологий населением и бизнесом, ряд международных организаций и аналитических агентств предприняли усилия по разработке композитных индексов развития цифровой экономики и общества – ICT Development Index (см.по Ссылке 1.5.2), Network Readiness Index (см. по Ссылке 1.5.3), Digital Economy and Society Index (см.по Ссылке 1.5.4), IMD World Digital Competitiveness Ranking (см.по Ссылке 1.5.5) и др. Всемирный банк сформулировал методику Digital Adoption Index (DAI) (см.по Ссылке 1.5.6). В странах, реализующих стратегии и программы цифровой экономики, формируются системы мониторинга на национальном уровне.

Ссылка 1.5.5.



В мире существуют и развиваются различные модели (или методики) оценки зрелости, применяемые к разным сущностям: влияющей на субъект среде (например, отраслям или государствам-соседям), субъекту целиком (например, организации или городу), процессам внутри субъекта (например, управлению качеством или услугам для населения), технологической инфраструктуре (например, применяемому стеку технологий). Для успеш-

Ссылка 1.5.6.



* *Указ Президента РФ от 21.07.2020 №474 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года".*

ного движения по бесконечному пути цифровой трансформации необходимо внимание ко всем вышеперечисленным сущностям, сочетание управленческих навыков с глубоким знанием возможностей цифровых технологий. Далее мы детально рассмотрим устоявшиеся и общепринятые методики оценки зрелости — как менеджмента, так и технологий, — а затем порассуждаем об их конвергенции в рамках понятия «цифровая зрелость» и приведем примеры его прикладного применения для государств, госуправления, городов, отраслей и организаций.

Классические методики оценки зрелости технологий

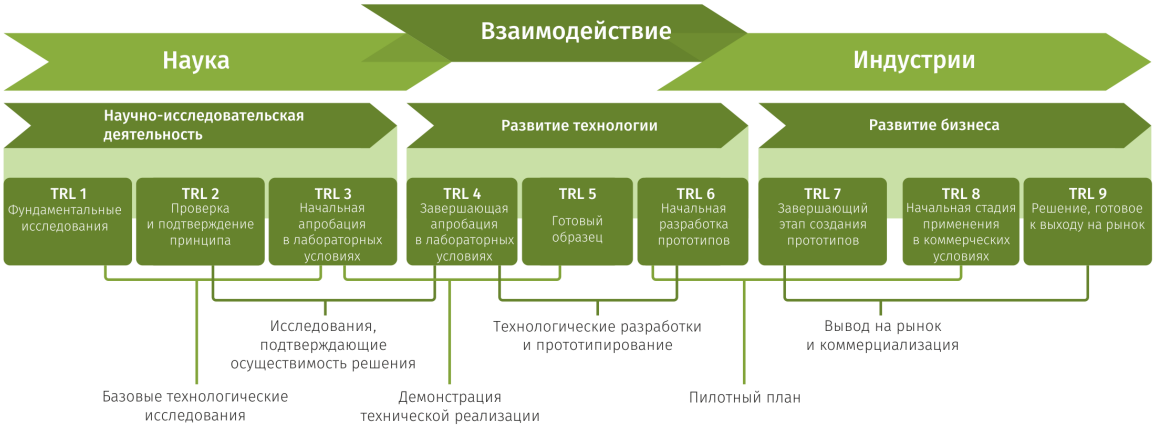
Technology Readiness Level (TRL)

Уровни технологической готовности (TRLs) — это популярный метод оценки зрелости технологий, изначально разработанный в 1970-х гг.в НАСА, в 1980-х гг. распространенный на оборонные разработки США, а с середины 2000-х гг. принятый как основной и обязательный в Европейском союзе для всех ключевых стимулирующих технологий: космические и оружейные программы, сферы нанотехнологии, информатики и коммуникационных технологий. Методику TRL используют такие организации, как Boeing, General Electric, Ford, Kodak, Airbus, Rolls-Royce, BMW, Ferrari, FIAT, «Росатом», РВК, РФФИ, «Дирекция НТП», АО «РОСНАНО», Фонд «Сколково», УК «Тройка Диалог», «Фонд содействия инновациям» и многие другие.

Использование метода TRL позволяет последовательно и единообразно обсуждать и сравнивать зрелость различных типов технологий, как правило, с целью конечного принятия взвешенного инвестиционного решения или перехода на данную технологию с учетом всех рисков. TRL-уровень технологии определяется в ходе оценки технологической готовности (TRA), которая рассматривает программные концепции, технологические требования и продемонстрированные технологические возможности. Уровни TRL основаны на шкале от 1 до 9, причем 9 — самая зрелая технология (Рис. 1.5.1).

> Ввиду краткости нашей жизни мы не можем позволить себе роскошь заниматься вопросами, не обещающими новых результатов.
>
> ***Л. Ландау***

Рис. 1.5.1. *Классификация проекта по шкале уровня готовности технологий.*



Ссылка 1.5.7.

В РФ методология была адаптирована под задачи инновационной экономики, применения в бизнесе и получила название Technology Project Readiness Level (TPRL) (см. Ссылку 1.5.7). Ее использование было закреплено в Стратегии инновационного развития России до 2020 г. Оценка уровня TPRL зависит от совокупной готовности по 6 различным аспектам (Рис. 1.5.2).

Применение методологии TPRL обеспечивает, в частности, следующие возможности для субъектов инновационной деятельности:

Для институтов развития:

- отражение наглядной информации об интегральном уровне готовности, сбалансированности и динамике развития проектов по ключевым параметрам;
- представление информации для оценки эффективности управления портфелем проектов;
- уменьшение трудозатрат квалифицированных экспертов;
- представление в единых терминах уровня готовности проекта из разных отраслей.

Для руководителей проектов:

- осуществление контроля состояния проектов, определения проблемных зон, распределения ресурсов;
- обеспечение планирования для сбалансированного развития проекта;
- представление проекта инвестору в удобном согласованном формате;

Для инвесторов и технологических брокеров:

- наглядное представление состояния и ди-

Рис. 1.5.2. *Пример «маппинга» технологического проекта на матрицу оценки по методологии TPRL.*

TPRL	Технологическая готовность	Инженерная готовность	Производственная готовность	Операционная готовность	Преимущества и риски	Рыночная готовность
9	Улучшение и эволюция изделия	Рабочая документация	Основное и вспомогательное производство	Поддержка производства, сервиса, снижения издержек	Мониторинг конкурентов	Вывод на рынок
8	Продукт в составе системы	Доработка моделей	Отработка стабильного пилотного производства	Оргподготовка производства и сервиса	Подписаны соглашения с партнерами	Предварительный вывод на рынок
7	Продукт в составе макета системы	Конструкторская подготовка CAD/CAM	Технологическая подготовка производства	Соглашения со стейкхолдерами	Подписаны лицензионные договоры	Предварительный вывод на рынок
6	Полиофункциональный образец	Изготовление на пилотной линии	Состав пилотной производственной линии	Обученный персонал	Заявки на патенты. Технические риски сняты.	Точные спецификации продукта
5	Образец в реальном масштабе	Режимы пилотного пр-ва	Изготовление в реальных условиях	Уточненная бизнес-модель	Уточненные преимущества	Уточненная бизнес-модель
4	Лабораторный образец	Интеграционные интерфейсы	Базовая технология производства	Требования к сервисной поддержке	Стратегия защиты ИС	Поставщики и партнеры, ценовая политика
3	Макетный образец	Проверка совместимости	Выбор производить \ заказывать	Уточненные технические требования к продукту	План снижения рисков	Конкурентное окружение
2	Области применения	Анализ влияния на всю систему	Оценка доступности материалов и процессов	Партнерское окружение	Патентный анализ	Ценностное предложение
1	Фундаментальная концепция	Требования к инженерным ресурсам	Базовые требования к производству	Схема базовых бизнес-процессов	Первоначальная оценка преимуществ и рисков	Оценка полезности

Уровень по параметру достигнут

Результаты частично достигнуты, но соответствующий уровень еще не достигнут

Рис. 1.5.3. *Пример оценки траектории жизненного цикла по методологии TPRL.*

намики развития проекта;

- поддержка обоснования размера инвестиций; представление информации для повышения эффективности управления портфелем инновационных проектов;
- представление информации для повышения эффективности управления портфелем инновационных проектов;
- мониторинг развития проекта, идентификация и снижение рисков;

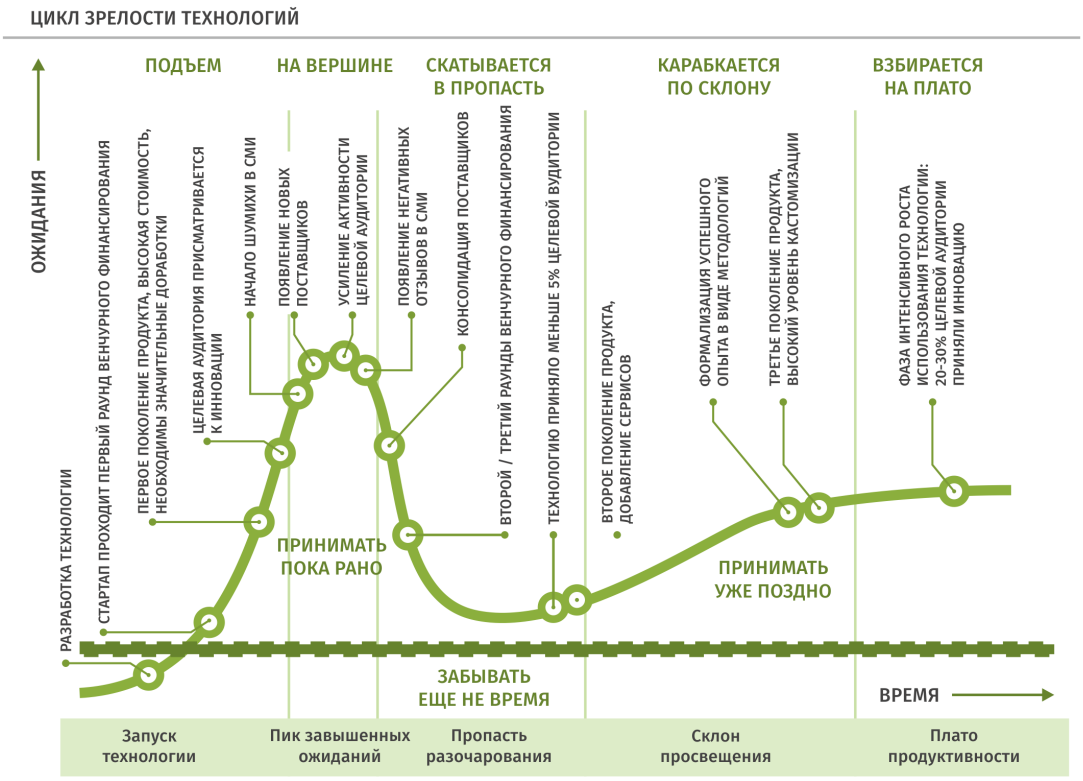
Для индустриальных партнеров:

- экономия ресурсов при отборе проектов для внедрения;
- представление информации для повышения эффективности управления портфелем инновационных проектов;
- мониторинг развития проекта, идентификация и снижение рисков.

Gartner Hype Cycle

В 1995 году исследовательская компания Gartner предложила «Hype Cycle» («Цикл шумихи или ажиотажа») — кривую зрелости технологии, графически представляющую стадии, через которые проходит технологическое новшество в ходе своего становления. Gartner Hype Cycle дает наглядное представление о зрелости и внедрении технологий и приложений, а также о том, насколько они потенциально релевантны для решения реальных бизнес-задач и использования новых возможностей. Методология также дает представление о том, как технология или приложение будут развиваться с течением времени, обеспечивая надежный источник информации для управления их внедрением в контексте ваших конкретных бизнес-целей (Рис. 1.5.4).

Рис. 1.5.4. *График зрелости технологий Gartner «Hype Cycle».*



Как можно видеть, кривая состоит из пяти фаз:

1. ***«Запуск технологии»*** — первая фаза цикла: технологический прорыв, запуск проекта внедрения, который обещает желанные цели и решение многих проблем (хорошо, если не всех).
2. ***«Пик завышенных ожиданий»*** — общественный ажиотаж приводит к чрезмерному энтузиазму и нереалистичным ожиданиям. Успешное применение технологии возможно, но обычно неудач больше, чем успехов.
3. ***«Нижняя точка разочарования»*** — технология не в состоянии соответствовать ожиданиям и быстро гасит энтузиазм. Начинают появляться разные «уважительные» причины, которые препятствуют ходу проекта.
4. ***«Склон просвещения»*** — тут начинаются встречи, пересмотры некоторых идей или задач, корректировки хода проекта, иногда многие задачи, которые казались важными и нужными в начале, тут отметаются, но появляются смежные задачи, которые обнаруживаются в ходе проекта и решение которых дает больше преимущества для организации.
5. ***«Плато производительности»*** — преимущества технологии становятся очевидными и признаются всеми. Технология стабильна и эволюционирует во второе и третье поколение. Окончательная высота плато зависит от того, насколько широко технология применяется.

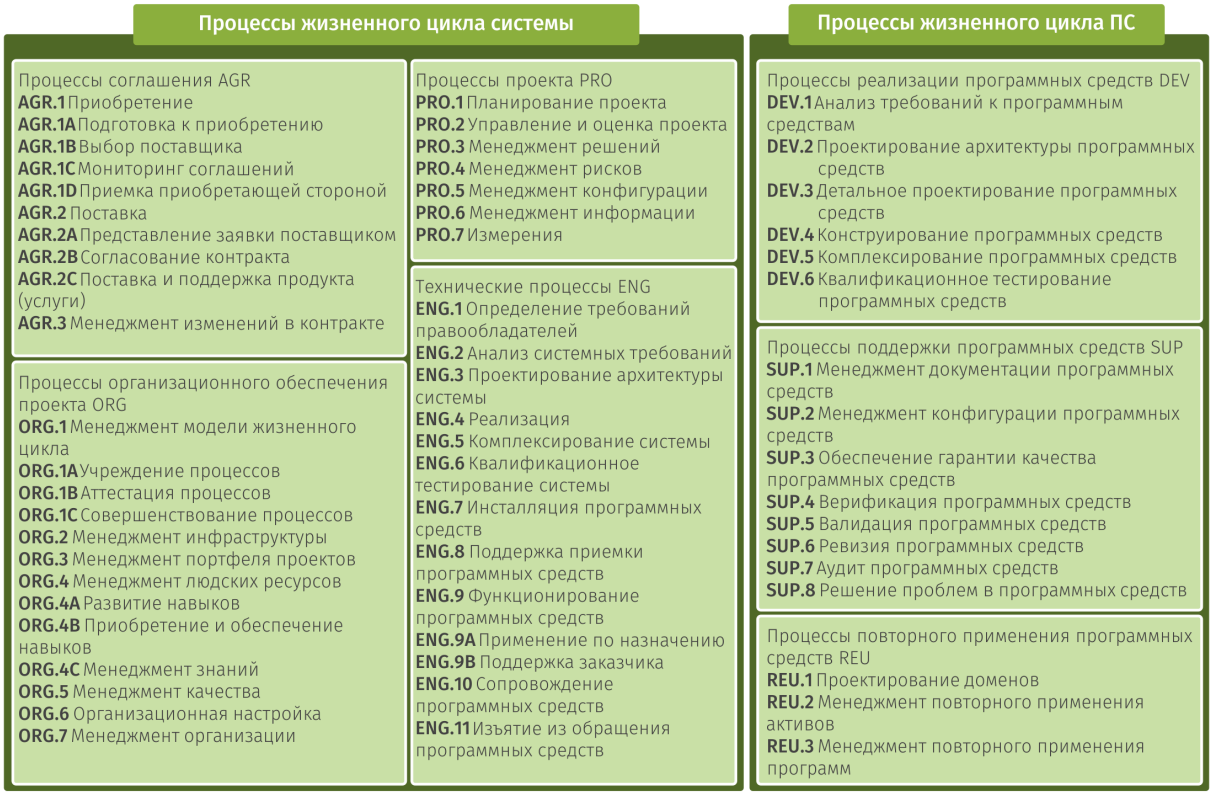
Регулярная сверка с отчетами Hype Cycle помогает:

- Отделить шумиху от реальных движущих сил коммерческого обещания технологии;
- Уменьшить риск технологических инвестиционных решений;
- Сравнить свое понимание ценности технологии для бизнеса с объективным взглядом опытных ИТ-аналитиков.

ГОСТ/ISO 15504 «Модели оценки процессов жизненного цикла программного обеспечения»

В 2017 году в России впервые был введен в действие государственный стандарт по оценке процессов жизненного цикла*. В качестве исходной модели, к которой применяется модель оценки, используется стандарт 2000 года ГОСТ/ИСО 12207. В нем определена организация жизненного цикла программного продукта как совокупность процессов системы и программных средств. Процессы жизненного цикла системы состоят из процессов, обслуживающих основные стороны в течение жизненного цикла системы, или программных средств. Основная сторона инициирует или выполняет разработку, эксплуатацию или обслуживание продуктов. Такими основными сторонами являются: получатель, поставщик,

Рис. 1.5.5. *Категории процессов и группы процессов жизненного цикла ПО.*



* *Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО/МЭК 15504-5:2012 «Информационные технологии. Оценка процессов. Часть 5 Образец модели оценки процессов жизненного цикла программного обеспечения» (ISO/IEC 15504-5:2012 «Information technology — Process assessment — Part 5: An exemplar software life cycle process assessment model». IDT).*

разработчик, оператор и сопроводитель (сопровождающая сторона) продуктов.

Процессы соглашения (Agreement Processes, AGR) определяют виды деятельности, необходимые для установления соглашения между двумя организациями. Если вызывают процесс приобретения, он предоставляет средства для ведения бизнеса с поставщиком: продукты для использования в качестве действующей системы, услуги по сопровождению действующей системы или разрабатываемые по проекту элементы системы. Если вызывают процесс поставки, он предоставляет средства для ведения проекта, результатом которого являют продукт или услуга, поставляемая получателю.

Процессы организационного обеспечения проекта (Organizational Project-Enabling Processes, ORG) управляют способностью организации приобретать и поставлять продукты или услуги посредством инициации, поддержки и контроля проектов. Они обеспечивают ресурсы и инфраструктуру, необходимые для поддержания проектов, и обеспечивают удовлетворение организационных целей и достигнутых договоренностей. Они не претендуют на статус всеобъемлющего набора бизнес-процессов, позволяющего руководить бизнесом организации.

Процессы менеджмента проектом (Project Processes, PRO) используют для планирования, осуществления, оценки и контроля хода воплощения проекта. Процессы поддержки проекта поддерживают специализированные управленческие задачи.

Табл. 1.5.1. *Уровни возможности и атрибуты процесса.*

Идентификатор атрибута процесса	Уровни возможности и атрибуты процесса
	Уровень 0: Неполный процесс
	Уровень 1: Осуществленный процесс
PA 1.1	Осуществление процесса
	Уровень 2: Управляемый процесс
PA 2.1	Управление осуществлением
PA 2.2	Управление рабочим продуктом
	Уровень 3: Установленный процесс
PA 3.1	Определение процесса
PA 3.2	Развертывание процесса
	Уровень 4: Предсказуемый процесс
PA 4.1	Измерение процесса
PA 4.2	Контроль процесса
	Уровень 5: Оптимизирующий процесс
PA 5.1	Инновация процесса
PA 5.2	Оптимизация процесса

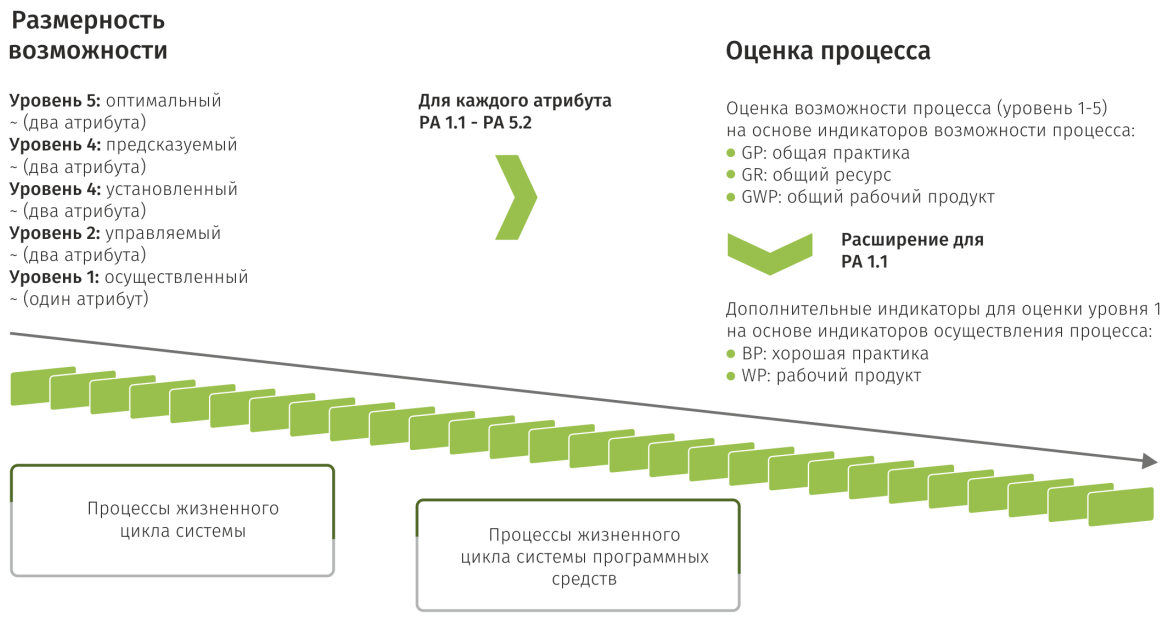
Технические процессы (Technical Processes, ENG) используются для определения требований к системе преобразования требований в эффективный продукт, разрешения однородности репродукции такого продукта там, где это необходимо, использования продукта, предоставления требуемых услуг, поддержки обеспечения таких услуг и изъятия снятого с эксплуатации продукта из обращения.

Процессы реализации программных средств (Software Implementation Processes, DEV) используются для производства определенных элементов системы (программной составной части), реализованных в виде программных средств. Данные процессы преобразуют определенное поведение, интерфейсы и ограничения имплементации в действия по реализации, имеющие результатом элемент системы, который удовлетворяет требованиям, проистекающим из требований к системе.

Процессы поддержки программных средств (Software Support Processes, SUP) обеспечивают специфически направленный набор видов деятельности для осуществления специализированного процесса для программных средств. Поддерживающий процесс содействует процессу реализации программных средств как неотъемлемой части с отличающимся назначением, способствуя успеху и качеству проекта программных средств. Поддерживающий процесс используют и выполняют другим процессом по мере необходимости.

Процессы повторного применения программных средств (Software Reuse Processes, REU) состоят из процессов, поддерживающих возможность организации повторно использовать составные программные части за пределами границ проекта. Такие процессы являются уникальными, поскольку по своей природе они действуют вне границ какого-либо конкретного проекта.

Рис. 1.5.6. *Общая логика осуществления оценки процессов жизненного цикла ПО.*



Модель оценки процесса представляют двумерной моделью возможности процесса. В одном измерении — размерности процесса, процессы определены и классифицированы на категории процессов, как было перечислено выше. В другом измерении — размерности возможности, определен набор из 8 атрибутов процесса, сгруппированных в 5 уровней возможности. Атрибуты процесса обеспечивают измеримые характеристики возможности процесса, которые могут быть оценены по шкале достижений, обеспечивая измерение возможности процесса. Они применимы ко всем процессам. Каждый атрибут процесса описывает определенный аспект общей возможности управления и повышения эффективности процесса в достижении назначения и способствует бизнес-целям организации.

Модель оценки процесса базируют на том принципе, что возможности процесса могут быть оценены путем демонстрации достижения атрибутов процесса на основании свидетельств, связанных с индикаторами оценки. Существует два типа индикаторов оценки: индикаторы возможности процесса, которые применены к возможности уровней 1-5, и индикаторы осуществления процесса, которые применимы исключительно к возможности уровня 1. В ходе оценки возможности процесса основной акцент делают на осуществлении общих практик. В целом, для полного достижения атрибута процесса предполагают осуществление всех общих практик.

Классические методики оценки зрелости технологий

Методология Адизеса «Жизненный цикл организации»

Методология Адизеса – диагностически-терапевтическая методология, теория, направленная на управление организационными изменениями. Разработкой и совершенствованием методологии Ицхак Адизес занимается с 1975 года, и за все это время она не утратила свою эффективность и многократно протестирована на практике, дает положительные результаты применения независимо от культуры, размера и технологического совершенства компании. В своей работе ее успешно применяют более 1 тыс. организаций с численностью персонала от 30 до 150 тыс. человек по всему миру.

Ее цель заключается в том, чтобы помочь организации справиться с нормальными и аномальными проблемами развития и старения, достичь состояния Расцвета (Зрелости) и развить в себе внутренние способности, позволяющие находиться в этом состоянии как можно дольше, не заходя за «зенит», бесконечное число раз перезапуская новые ветви жизненного цикла организации.

Модель жизненного цикла организации и основные идеи И. Адизеса о трансформации PAEI-кода организации на стадиях ее развития описаны в его книге «Управление жизненным циклом корпорации»*, получившей в последние годы широкое распространение и признание во всем мире. По мнению И. Адизеса, для того, чтобы быть успешной, организация должна быть результативной и эффективной в ближайшей и долгосрочной перспективе. Для решения этой задачи она должна обладать многочисленными, порой взаимоисключающими свойствами. По мнению И. Адизеса, большинство организа-

* *Адизес И. «Управление жизненным циклом корпорации». СПб.: Питер, 2007.*

Рис. 1.5.7. *Модель жизненного цикла предприятия и трансформация PAEI-кода.*

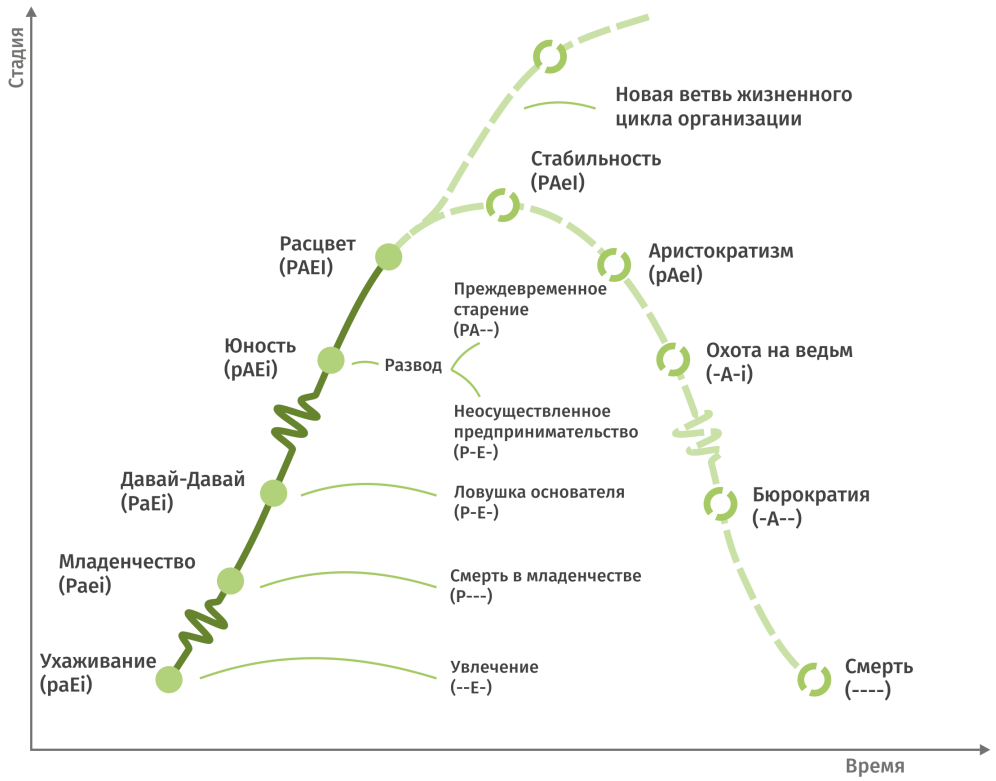


Рис. 1.5.8. *Модель PAEI.*

ций успешно выполняют лишь одну-две из рассмотренных функций, формирующих их стиль работы. Иначе говоря, организация должна быть способна выполнять следующие PAEI-функции (Рис. 1.5.8).

С точки зрения модели, идеальным является руководитель и вся его топ-команда, максимально сочетающая в себе все 4 PAEI-функции. В реальной жизни, однако, такого не встречается, и основной задачей руководителя является оценка его собственных сильных и слабых сторон, равно как и оценка всей топ-команды на соответствие целям ближайшей стадии развития организации по жизненному циклу, равно как и своевременное выявление и устранение плохих, незрелых управленцев (Табл. 1.5.2.).

Табл. 1.5.2. *Стили управления PAEI.*

Плохие менеджеры		Менеджеры		Лидеры	
Имя	Код	Имя	Код	Имя	Код
Одинокий рейнджер	P000	Производитель	Paei	Наставник небольшого коллектива	PaeI
Бюрократ	0A00	Администратор	pAei	Заботливый администратор	pAeI
Поджигатель	00E0	Генератор идей	paEi	Государственный деятель	paEI
Горячий сторонник	000I	Интегратор	paeI	Правая рука	PAeI
Мёртвый пень	0000	Идеальный менеджер	PAEI	Лидер изменений	PaEI

Серия ISO 9000 «Система менеджмента качества организаций»

В 1987 году вышла первая версия стандартов серии ISO 9000. Заложенные в них требования определяли возможность вхождения новой компании-игрока в рынок с точки зрения современного бизнеса и были призваны свидетельствовать о некотором уровне надёжности поставщика с точки зрения грамотности управления (хотя это не гарантировало высокое качество самой продукции).

Вопросы долгосрочной стабильности организации прорабатывались в отдельном документе серии — «ISO 9004:2018 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества». В мире стандарт ИСО 9004 широко применяют в авиации, телекоммуникации, образовании, местном управлении и здравоохранении. В России же документ без видимых причин остался непопулярен.

ISO 9004:2018 предлагает более широкий набор рекомендаций, направленных на обеспечение качества организации в целом. Они распространяются на всю систему менеджмента и ориентированы на достижение организацией устойчивого успеха за счет последовательного и сбалансированного удовлетворения потребностей и ожиданий всех заинтересованных сторон (стейкхолдеров).

Рис. 1.5.9. *Структура ISO 9004:2018.*

Табл. 1.5.3. *Факторы конкурентоспособности организации.*

Конкурентные факторы	Заинтересованные стороны				
	Потребители	Акционеры	Поставщики	Работники	Общество
Инновации	+		+	+	
Эффективность	+	+	+		
Качество	+	+	+	+	+
Гибкость, мобильность	+		+		
Факторы окружающей среды	+				+
Социальные факторы	+			+	+

Табл. 1.5.4. *Внешние и внутренние факторы устойчивого успеха.*

Внешние факторы (external issues)	Внутренние факторы (internal issues)
• законодательные и нормативные требования; • специфические для отрасли требования и соглашения; • конкуренция; • глобализация; • социальные, экономические, политические и культурные факторы; • инновации и достижения в технике; • окружающая среда.	• размер и сложность; • виды деятельности и соответствующие процессы; • стратегия; • типы продукции и услуг; • результаты деятельности; • ресурсы; • уровни компетентности и знания организации; • зрелость; • инновации.

Табл. 1.5.5. *Пример шкалы самооценки организации по одному из критериев.*

Подраздел	Уровень зрелости		Заключение	
	Уровень	Пункт	Да	Результаты/ комментарии
8.4 Менеджмент процессов (достижение более высокого уровня качества функционирования)	1	Процессы и взаимосвязи между ними улучшаются общим или специфичным образом		
	2	Улучшение процессов и взаимосвязей между ними незначительно связано с политиками, стратегией и целями организации		
	3	Процессы и взаимосвязи между ними улучшаются на основе политик, стратегии и целей организации		
		Достижение целей по улучшению процессов и взаимосвязей между ними регулярно анализируют		
	4	Процессы и взаимосвязи между ними систематически улучшаются в целях соответствия политикам, стратегии и целям организации		
		Планы действий по достижению целей установлены с учетом необходимых ресурсов и их доступности		
		Работники мотивированы для участия в деятельности по улучшению и выдвигают предложения по улучшению процессов, за которые они несут ответственность		
	5	Улучшение процессов и взаимосвязей между ними динамично управляется посредством политик и целей организации		
		Рассматривается необходимость в разработке или приобретении новых технологий или в разработке новой продукции, услуг или их характеристик для увеличения ценности		
		Достижение целей по улучшению, результативность планов действий, а также воздействие на соответствующие политики, стратегию и цели организации регулярно анализируют, необходимые корректирующие действия предпринимают		

Серия CMMI «Уровни зрелости управления организацией»

Ссылка 1.5.9.

В 2013 году при университете Карнеги-Меллона был окончательно сформирован отдельный CMMI Institute (см. Ссылку 1.5.9) задачей которого стало развитие набора методологий, совершенствующих процессы в организациях разных размеров и видов деятельности, для достижения необходимых бизнес-целей.

Исследования CMMI показывают, что практически половина организаций в мире не управляют сами собой, а значит с высокой вероятностью не способны исполнять свои стратегии (Рис. 1.5.10).

С подачи CMMI в мире закрепилась общая концепция определения зрелости чего-ли-

Рис. 1.5.10. *Результаты исследования CMMI Institute.*

Табл. 1.5.6. *Уровни зрелости.*

Уровень зрелости управления	**0. «Отсутствующий»**	**1. «Начальный»**	**2. «Управляемый»** («Повторяемый»)	**3. «Определяемый»** («Стандартизуемый»)	**4. «Измеряемый»**	**5. «Оптимизируемый»** («Улучшаемый»)
Характерные методы управления	Нет	+ Ситуационное управление («Ad hoc»)	+ Управление проектами	+ Управление процессами	+ Управление целями (Стратегическое управление)	+ Управление знаниями
		+ Контроль исполнения поручений	+ Тайм-менеджмент	+ Управление качеством	+ Управление по показателям	+ Управление инновациями
						+ Управление изменениями
Характерная организационная структура	Нет	+ Иерархическая структура	+ Проектные команды	+ «Конвейеры»	+ Матричная организационная структура	+ Сетевая организационная структура
Характерные вопросы	Нет	**Кто** (делает)?	**Где** (делать)? **Когда** (делать)?	**Как** (делать)?	**Зачем** (все это делать)?	**Почему** (это происходит)?
				Что (обрабатывается, должно получиться)?	**Сколько** (делать)?	**Как иначе** (это можно сделать)?
						Что модернизировать?
Характерная мотивация	**Нет**	**Кто главнее?**	**Кто быстрее?**	**Кто качественнее?**	**Кто эффективнее?**	**Кто изобретательнее?**

бо, исходя из 5 возможных уровней (она же, к примеру, распространилась и на 5 уровней классификации возможностей беспилотных автомобилей и многое другое) (Табл. 1.5.6.).
Внимательный читатель заметит, что характерные для разных уровней зрелости оргструктура, вопросы и мотивация прямо перекликаются с аспектами корпоративной культуры организации, о чем в нашем Учебнике 4CDTO повествует отдельная глава «Культура цифровой трансформации».

COBIT 2019

COBIT (аббр. от англ. Control Objectives for Information and Related Technologies «Задачи управления для информационных и смежных технологий») — методология управления информационными технологиями, принадлежащая и разрабатываемая некоммерческой организацией ISACA (англ. Information Systems Audit and Control Association). COBIT разработан для интеграции с другими отраслевыми методологиями и стандартами, такими как ISO, ITIL и TOGAF и представляет собой пакет открытых документов, около 40 международных и национальных стандартов и руководств в области управления IT, аудита IT-безопасности, основанных на анализе и гармонизации существующих стандартов и ведущих практик в области управления IT. В 2019 году вышла наиболее свежая на момент написания этой главы версия, заменившая собой COBIT 5, выпущенный в 2012 году.
Задача COBIT заключается в ликвидации разрыва между руководством компании с их видением бизнес-целей и IT-департаментом, осуществляющим поддержку информационной инфраструктуры, которая должна способствовать достижению бизнес-целей. Нередко руководство компании в силу объективных причин не понимает IT-специалистов. По представлению руководства, сотрудники IT-подразделения разговаривают на каком-то птичьем языке. Те, в свою очередь, не пони-

Рис. 1.5.11. *Модель COBIT.*

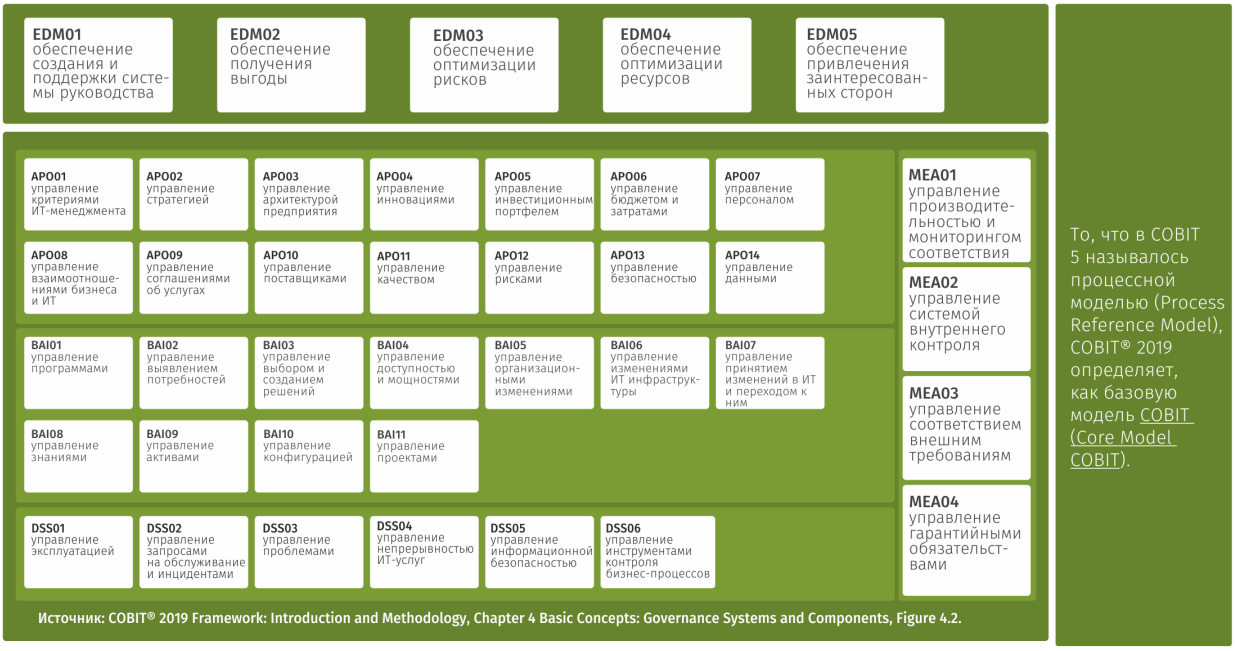


Рис. 1.5.12. *Модель зрелости процессов COBIT.*

мают бизнес-терминов, на основании которых строятся распоряжения руководства. Всё это приводит к росту издержек, выполнению лишней работы, что, конечно же, сказывается на эффективности деятельности компании. COBIT, благодаря единой терминологии, служит своеобразной платформой-буфером для конструктивного диалога между всеми участниками бизнеса.

За оценку в COBIT отвечает модель Управления производительностью (COBIT Performance Management, CPM). Она была создана для оценки того, как работает система управления и все компоненты организации, и как они могут быть улучшены для достижения целевых уровней потенциала и зрелости. Его концепции и методы выравнивают и расширяют возможности CMMI v2.0 и уровни зрелости.

Помимо выделения возможностей и зрелости существующего процесса и области сосредоточения внимания, модель CPM может быть использована для улучшения соответствующих компонентов управления в течение определенных промежутков времени. Также она обеспечивает повышенную ценность для бизнеса, позволяет измерять текущие и прогнозируемые бизнес-цели, улучшает бенчмаркинг и отчетность, а также обеспечивает соблюдение организационного соответствия.

COBIT 2019 поддерживает схему технологических возможностей на основе CMMI. Процесс в рамках каждой цели управления может работать на уровнях потенциала от 0 до 5. Уровень возможностей — показатель того, насколько хорошо процесс реализован и работает. Каждое действие процесса связано с определенным уровнем возможностей.

Определение термина «Цифровая зрелость»

Полученное в предыдущих разделах главы представление об уровнях зрелости практик менеджмента и технологий позволяет подступиться к формулированию определения «цифровой зрелости»:

Цифровая зрелость *– результат процесса накопления опыта для адекватного реагирования организации на цифровую конкурентную среду.*

MIT Sloan, 2017

Цифровая зрелость *– концентрированная мера осознанности, заделов относительно внешней среды и конкурентов, а также готовности к успешной реализации задач цифровой трансформации.*

Авторское определение, 2020

Понимание цифровой зрелости принципиально важно в тесной связке с основными целями существования и деятельности субъекта. Цифровая трансформация — это не достижение абстрактной зрелости, а достижение того уровня цифровой зрелости, который соответствует как целям существования самого субъекта, так и свойствам его внешней среды. Причем, с учетом ожидаемой перспективы развития. А слово «цифровой», по мнению автора главы, просто сужает и фокусирует общее понятие до критериев, связанных с освоением возможностей, открываемых цифровыми технологиями, но ни в коем случае не исключает необходимые для достижения целей субъекта «доцифровые» качества.

«Пионерские» подходы к измерению цифровой зрелости

В самом начале эпохи цифровой трансформации (2014-2016 годы) крупнейшие консалтинговые фирмы, такие как Deloitte (см. Ссылку 1.5.10), Capgemini (см. Ссылку 1.5.11) и многие другие, вырабатывали методы и рекомендации, которые бы помогали организациям, встающим на этот путь. Ниже мы рассмотрим некоторые из них, наиболее наглядные и актуальные до сих пор.

Начиная с 2008 года, Forrester уделял особое внимание сферам eBusiness и Digital Marketing, и начал формировать для них модели зрелости. В 2014 году эти труды консолидировались в Digital Maturity Model (см. Ссылку 1.5.12).

Модель предлагает довольно простой опросный лист с баллами, и таблицу отнесения результатов к одному из 4 уровней зрелости (Рис. 1.5.14).

Ссылка 1.5.10.

Ссылка 1.5.11.

Ссылка 1.5.12.

Рис. 1.5.13. *Модель цифровой зрелости.*

Рис. 1.5.14. *Оцените свою цифровую зрелось в сравнении с лучшими мировыми практиками.*

«ВЫ СОГЛАСНЫ СО СЛЕДУЮЩИМИ УТВЕРЖДЕНИЯМИ?»

0 = Абсолютно не согласен
1 = В основном не согласен
2 = Отчасти согласен
3 = Полностью согласен

Культура

☐	Мы считаем, что наша конкурентная стратегия зависит от цифровых технологий.
☐	Наш совет директоров и руководители высшего звена поддерживают нашу цифровую стратегию.
☐	У нас есть лидеры, способные постоянно осуществлять нашу цифровую стратегию.
☐	Мы финансируем целевое цифровое обучение и тренинг на всех уровнях нашей организации.
☐	Мы четко выражаем наше видение цифровой трансформации как внутри компании, так и за ее пределами.
☐	Мы взвешенно идем на риск, чтобы внедрять инновации.
☐	Мы ставим во главу угла общее качество обслуживания клиентов, а не эффективность каждого отдельного канала.

Рис. 1.5.14 (окончание). *Оцените свою цифровую зрелость в сравнении с лучшими мировыми практиками.*

Организация

- ☐ Наша организационная структура отдает предпочтение клиентскому опыту перед функциональными анклавами.
- ☐ Мы выделяем соответствующие ресурсы на цифровую стратегию, корпоративное управление и исполнение планов.
- ☐ Для поддержки критичных цифровых функций мы задействуем лучших в своем деле специалистов.
- ☐ Навыки обращения с цифровыми технологиями широко распространены наших среди сотрудников.
- ☐ Наша организационная модель поощряет межфункциональное сотрудничество.
- ☐ У нас есть установленные и воспроизводимые процессы управления цифровыми проектами.
- ☐ Наши партнеры-поставщики предоставляют услуги, которые повышают наши цифровые компетенции.

Технологии

- ☐ У нас гибкий бюджет на внедрение новых технологий, который позволяет менять приоритеты.
- ☐ Наши маркетинговые и ИТ-сотрудники совместно разрабатывают план внедрения цифровых технологий.
- ☐ У нас гибкий, итеративный коллективный подход к разработке технологий.
- ☐ Мы используем современные архитектуры (API, облако и т. д.) для повышения скорости и гибкости.
- ☐ Мы оцениваем наши ИТ-команды по бизнес-результатам, а не только по времени безотказной работы.
- ☐ Мы используем активы клиентского опыта, такие как персонализация и карта пути, для управления нашим технологическим дизайном.
- ☐ Мы используем цифровые инструменты, чтобы способствовать инновациям, сотрудничеству и мобильности персонала.

Аналитика

- ☐ Чтобы оценить успех цифровой стратегии, мы ставим перед собой четкие, количественно измеримые задачи.
- ☐ Каждый сотрудник понимает, как его результаты связаны с корпоративными цифровыми целями.
- ☐ Для измерения успеха мы используем клиенториентированные показатели, такие как индекс потребительской лояльности NPS (Net Promoter Score) или пожизненная ценность.
- ☐ Мы оцениваем, как каналы работают вместе, чтобы достичь желаемого результата.
- ☐ Понимание потребителя активно влияет на нашу цифровую стратегию.
- ☐ Понимание потребителей используется для цифрового дизайна и разработки.
- ☐ Уроки, извлеченные из применения цифровых технологий, оказывают обратное влияние на нашу стратегию.

Рис. 1.5.15. *Фирмы попадают в один из четырех сегментов зрелости.*

Уровень зрелости: Высокий → Низкий

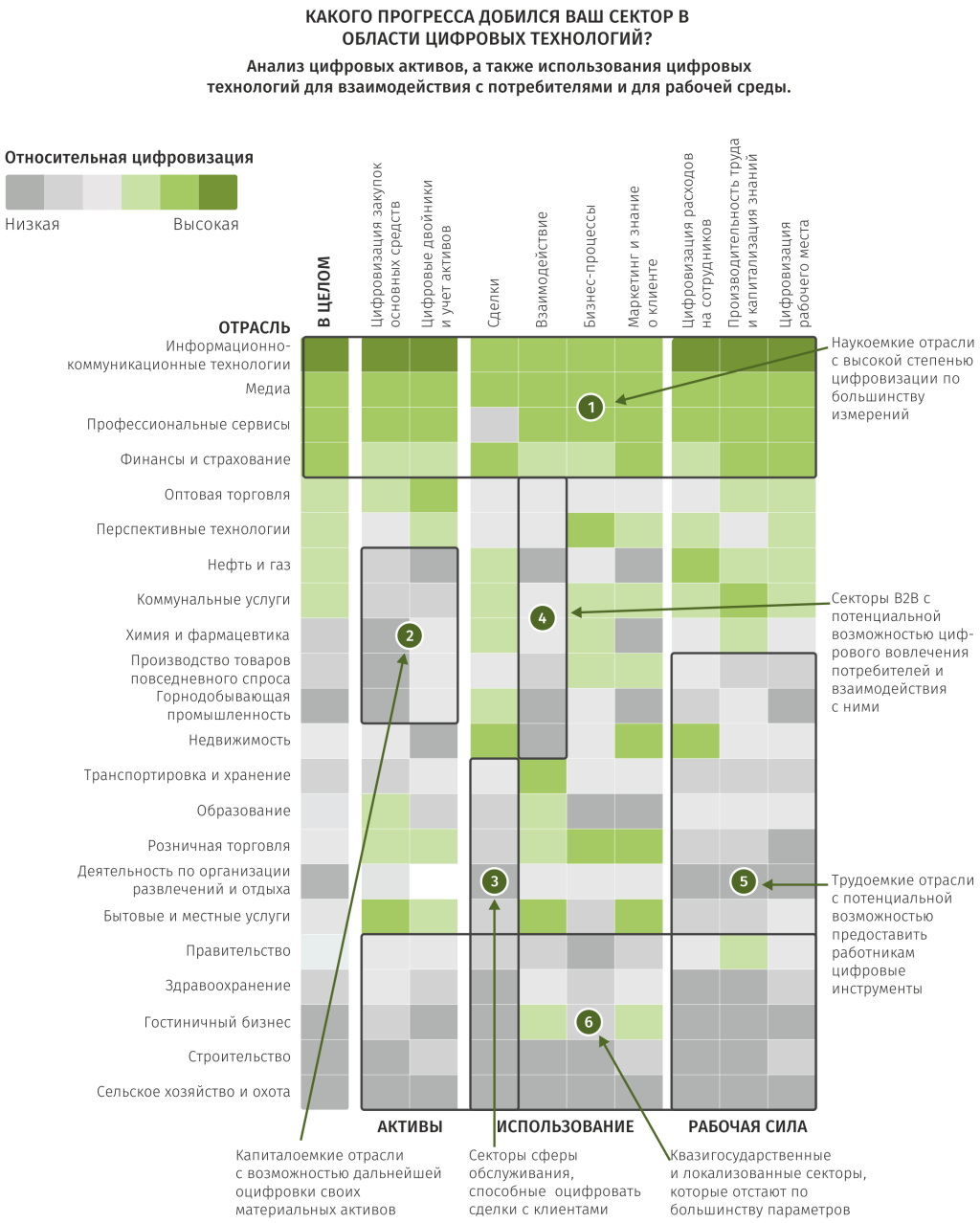
Сегмент зрелости	Характерное поведение	Что следует делать	Диапазон оценок
Лидеры изменений	Выдающиеся достижения в области цифровых преобразований.	Превратите лучшие практики в систему.	75-84
Участники	Сотрудничество, но без глубокого понимания	Воспользуйтесь продвинутой аналитикой.	57-74
Последователи	Застряли в обычных практиках.	Нужно ускорить цифровые преобразования.	34-56
Скептики	Игнорируют цифровые технологии.	Придется изменить себя.	0-33

Boston Consulting Group рассматривает зрелость как опыт, накопленный индустриями с годами, и влияние, которое оказали новые цифровые возможности на прорывное (disruptive) состояние отраслей и конкретных организаций в них. В отличие от таких отраслей, как медиа и розничная торговля, где цифровые технологии уже стали существенной разрушительной силой, остальные отрасли, такие как энергетика, транспорт, промышленные товары и здравоохранение, еще не видели их полного эффекта. Для управленческих команд в этих отраслях может быть трудно понять, как начать внедрять цифровые технологии — или даже увидеть в этом необходимость. Однако, циклы развития технологий только сокращаются, а скорость распространения на рынке возрастает, что приведет к тому, что ни одна из отраслей не останется не затронутой (Рис. 1.5.16).

Рис. 1.5.16. *Влияние цифровизации на отрасли промышленности, Boston Consulting Group. Источник см. Ссылку 1.5.13.*

Harvard Business Review с McKinsey пошли дальше и сформировали бенчмарк для основных отраслей и трех сквозных областей цифровизации: вокруг основных средств производства (Assets), взаимодействия с потребителем (Usage) и рабочей силы (Labor) (Рис. 1.5.17). Данный подход может быть использован как удобная подсказка для отстающих, поскольку помогает выбрать приоритетные области приложения усилий и целевые ориентиры за границами текущих отраслей деятельности.

Рис. 1.5.17. *Цифровизация в различных отраслях экономики, Harvard Business Review & McKinsey. Источник см. Ссылку 1.5.14.*



Предел цифровой зрелости, сингулярность

Раз существует шкала измерений, то должен быть и ее предел. Понимание этого предела важно, чтобы сформировать идеальный образ того, куда стоило бы стремиться в ходе трансформации. Однако, известные на сегодня организации-примеры наивысшей зрелости не должны браться за целевые показатели стратегий, поскольку те успеют устареть к моменту их достижения. Для выставления верных целей необходимо иметь собственное видение и обладать навыком «заглядывать за горизонт» (как минимум, используя методики trendwatching и design thinking, а также прислушиваясь к мнению известных ученых и предпринимателей-первооткрывателей из других отраслей).

В среде ученых и футурологов бытует мнение, что на рубеже 2040-2060 годов будет создан так называемый сильный искусственный интеллект. Он начнет непрерывно совершенствоваться с неосознаваемой для человеческого вида скоростью, и та человеческая цивилизация, которую мы знаем, перестанет существовать. Этот момент явит собой истинный предел цифровой зрелости.

Но до этого момента времени еще достаточно много, и каждому придется нащупать свой собственный путь к наивысшей зрелости. На-

> Технологи́ческая сингуля́рность — гипотетический момент в будущем, когда технологическое развитие становится в принципе неуправляемым и необратимым. Это породит некие радикальные изменения характера человеческой цивилизации, после которых человеческое бытие в известном нам виде не сможет продолжаться.

ходящийся в открытом доступе Digital Maturity Framework (см. Ссылку 1.5.15) декомпозирует этот путь на множество измерений – 15 слоёв и 5 стадий зрелости, и определяет признаки, характерные для каждого из них. Необходимо двигаться скоординированно и не допускать сильных перекосов в зрелости разных слоев, поскольку эффективность системы в любом случае определяется возможностями самого слабого звена.

Ссылка 1.5.13.

Ссылка 1.5.14.

Ссылка 1.5.15.

Табл. 1.5.7. *Модель цифровой зрелости.*

Цифровые компетенции и зрелости	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5
01. Культура	**Скептический** Персонал настороженно относится к цифре и пытается избежать этого.	**Уважаемый** Сотрудники рады, что специалисты имеют дело цифровыми технологиями.	**Участвующий** Организация понимает ценность цифровых технологий и хочет узнать больше.	**Включающий** Цифровые технологии рассматриваются как ключ к успеху и включены во все.	**Евангельский** Цифровые технологии - это основной способ вовлечения сторонников и достижения поставленной цели.
02. Лидерство	**Минимальный** Нет четкого цифрового лидерства ни на одном уровне.	**Ограниченный** Цифровое лидерство ограничивается в основном тактической ролью.	**Поддерживаемый** Цифровой лидер поощряется к тому, чтобы быть стратегом, когда позволяет время.	**Приоритетный** Старший цифровой лидер существует, и в цифровое лидерство активно инвестируется	**Присущий** Цифровые технологии являются неотъемлемой частью общей стратегии, и цифровое лидерство присутствует на всех уровнях.
03. Бюджет	**Выживание** Бюджет покрывает только самые необходимые расходы, такие как хостинг веб-сайтов.	**Поддержка** Бюджет поддерживает текущую настройку, но не позволяет вносить улучшения.	**Экспериментирующий** Бюджет позволяет апробировать новые идеи по приоритетным направлениям.	**Растущий** Бюджет поддерживает всех больше способов мышления и действий.	**Устойчивый** «Здоровый» бюджет для текущей эволюции цифровых операций увеличивает воздействие.
04. Инновации	**Деприоритированные** Инновации не считаются важными или вообще не происходят.	**Ad hoc** Инновации иногда происходят в рамках существующих проектов.	**Небольшой масштаб** Существует инновационные переосмысление некоторых аспектов продуктов или услуг.	**Скоординированный** Объединенные инновации развивают организацию.	**Встроенный** Структурированная инновационная программа создает трансформационные изменения.
05. Способности	**Ответственность** Один человек присматривает за сайтом и электронной почтой. У них может не быть цифрового фона или набора навыков.	**Экспертиза** Основными цифровыми функциями занимаются люди, обладающие специальными навыками и опытом.	**Команда** Есть центральная команда цифровых специалистов, с некоторыми цифровыми поставками в других командах.	**Функция** Есть старший цифровой лидер и команда, с растущими цифровыми возможностями в других командах.	**Способность** Высшее цифровое руководство существует во всей организации с эффектными командами доставки.
06. Подбор персонала	**Элементарный** Внимание сосредоточено на технических навыках для роли, присматривающей за сайтом.	**Специализированный** Специальные цифровые навыки включены в определенные роли, которые поддерживают взаимодействие.	**Универсальный** Широкие цифровые навыки требуются для работы по всей организации.	**Превалирующий** Стратегические цифровые навыки обычно включаются в должностные инструкции.	**Распространенный** Все новобранцы обладают цифровыми возможностями. Все должностные инструкции включают соответствующие цифровые навыки.
07. Обучение	**Обучение навыкам** Цифровые эксперты обучают других на специальной основе. Бюджет обучения очень мал.	**Повышение грамотности** Существует небольшой бюджет для базовых цифровых навыков в роли цифрового эксперта.	**Централизованный** Общеорганизационное обучение - это нормализация цифровых навыков.	**Многослойный** Цифровой «апскиллинг» является приоритетом для всех. Команды понимают свою роль в цифровых изменениях.	**Культурный** Функция обучения ведет к развитию цифровых навыков и моделей поведения на всех уровнях организации.

Табл. 1.5.7 (окончание). *Модель цифровой зрелости.*

Цифровые компетенции и зрелости	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5
08. Управление проектами	**Несистемный** Управление проектами осуществляется по-разному для разных проектов.	**Базовый** Используется некоторые общие принципы управления проектами.	**Прогрессирующий** Управление проектами осуществляется через структурированный, но зачастую длительный процесс.	**Развивающийся** Используются принципы и практика гибкого управления проектами. Есть запуск, тестирование и усовершенствование подхода.	**Эффективный** Гибкие принципы цифрового управления проектами последовательно используются во всех проектах для повышения эффективности и повышения отдачи.
09. Технология	**Примитивный** Системы ограничены по объему и не интегрированы. Они могут быть небезопасными.	**Устаревший** Системы не успевают за потребностями организации.	**Современный** Системы стабильны и позволяют выполнять основные операции.	**Эффектный** Инструменты и системы обеспечивают повышение эффективности.	**Передовой** Взаимосвязанные инструменты и системы обеспечивают плавный, эффективный внутренний и внешний пользовательский опыт.
10. Данные	**Хаотичный** Данные в организации разрознены и в основном касаются оффлайн-активности.	**Понятийный** Данные рассматриваются как важные для организации. Качество и использование улучшается в некоторых областях.	**Развивающийся** Существует четкая политика управления данными. Данные интегрируются и анализируются	**Грамотный** Качественные, интегрированные данные используются во многих организациях.	**Управляемый** Оперативные данные используются во всей организации для формирования решений и производительности.
11. Отчетность	**Спорадический** Ключевые показатели эффективности существуют, но прогресс измеряется специальным образом.	**Тактический** Соответствующие ключевые показатели эффективности устанавливаются и проверяются, но уроки не всегда используются.	**Агрегированный** Данные о производительности собираются и объединяются, но к ним трудно получить доступ.	**Интегрированный** Целостные данные о производительности быстро и легко доступны.	**Реальное время** Целостные данные о производительности всегда доступны и используются стратегически.
12. Инсайты	**Сбор ради сбора** Инсайты собираются, но используются непоследовательно.	**Понимаемый** Идеи из нескольких источников объединяются, чтобы построить понимание.	**Анализируемый** Знание о том, «кто наши клиенты», сочетается с поведенческими прозрениями.	**Действующий** Инсайты используются для формирования планирования и доставки.	**Самообучаемый** Вся работа основана на богатом, современном понимании. Работа улучшается итеративно.
13. Коммуникации	**Неподходящий** Цифра используется в качестве устройства для продвижения нецифровых коммуникаций.	**Консультативный** Цифровой совет ищут, когда считают, что он необходим.	**Инклюзивный** Digital с самого начала участвует в планировании коммуникаций.	**Стратегический** Коммуникации по умолчанию должны быть цифровыми.	**Трансформационный** Цифровые технологии используются для создания адаптируемых, интегрированных коммуникаций.
14. Предоставление услуг	**Базовый** Информация передается в режиме онлайн. Традиционные оффлайн-сервисы вывешиваются на веб-сайте	**Поддерживающий** Есть некоторые эксперименты с предоставлением услуг с использованием цифровых каналов.	**Равнозначный** Цифровые сервисы рассматриваются как столь же важные, как и традиционные офлайн-сервисы.	**Осознанный** Предоставление онлайн-сервисов базируются на исследованиях и экспериментах.	**Инновационный** Онлайн-сервисы являются итеративными и интегрированными. Они доставляют невозможный ранее клиентский опыт.
15. Внутренние системы	**Неэффективный** Нет ни желания, ни бюджета для оцифровки систем или процессов.	**Несоответствующий** Некоторые цифровые инструменты доступны, но их использование неустойчиво.	**Дискретный** Хорошие цифровые инструменты доступны, с внедрением и поддержкой по запросу.	**Результативный** Существуют инвестиции в цифровые инструменты, которые улучшают условия труда персонала.	**Эффективный** Используется полный набор подключенных цифровых инструментов с проактивной поддержкой персонала.

Примеры методик оценки цифровой зрелости

Open Digital Maturity Model

Ссылка 1.5.16.

В 2017 году открытое сообщество Open Roads Community инициировало разработку open-source методологии оценки цифровой зрелости ODMM, которая на момент написания данной главы имеет 6-ю версию, вышедшую в апреле 2020 года (Рис. 1.5.18).

В соответствии с логикой модели, цифровая зрелость организации оценивается в шести ключевых доменах, каждый из которых имеет по три поддомена, где в свою очередь сосредоточены функциональные и процессные области, измеряемые метриками уровня зрелости, например (Рис. 1.5.19).

Таким образом, совокупная цифровая зрелость характеризуется метриками по 63 элементам, описывающим организацию целиком, как на иллюстрации ниже, а на сайте сообщества есть бесплатный инструмент экспресс-самооценки по данной методологии (см. Рис. 1.5.20, см. Ссылку 1.5.17).

Ссылка 1.5.17.

Рис. 1.5.18. *Модель цифровой зрелости ODMM, Open Roads Community. Источник см. Ссылку 1.5.16.*

Рис. 1.5.19. *Оценка цифровой зрелости организации.*

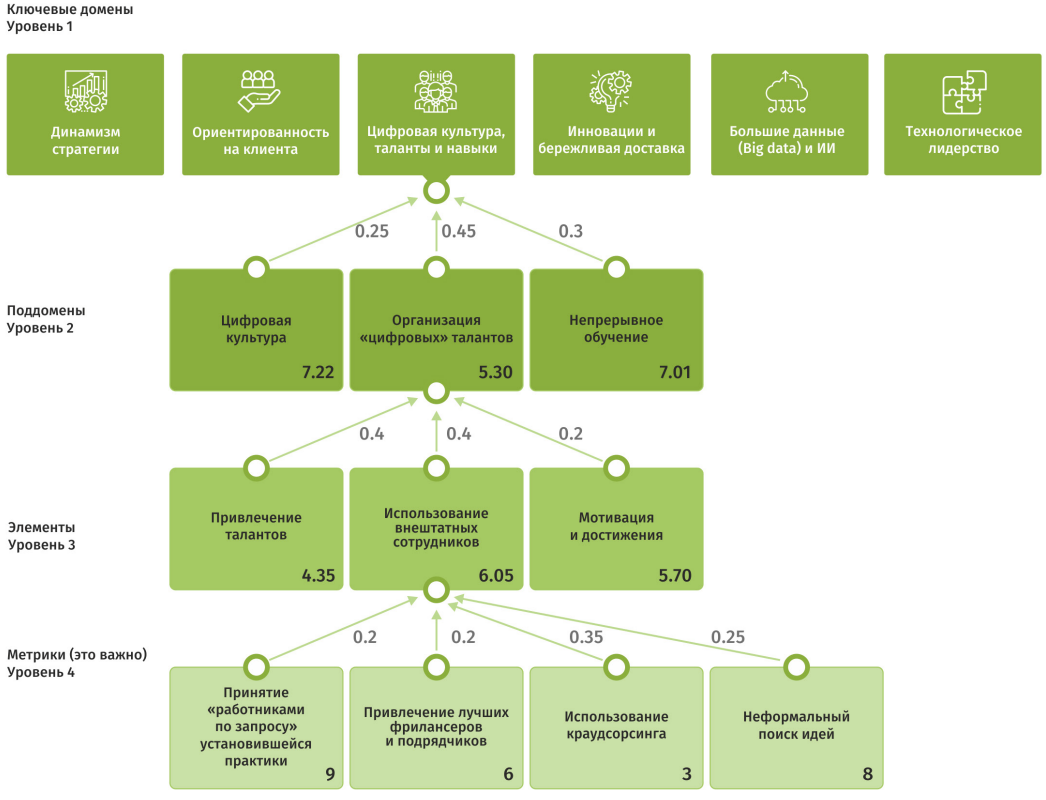
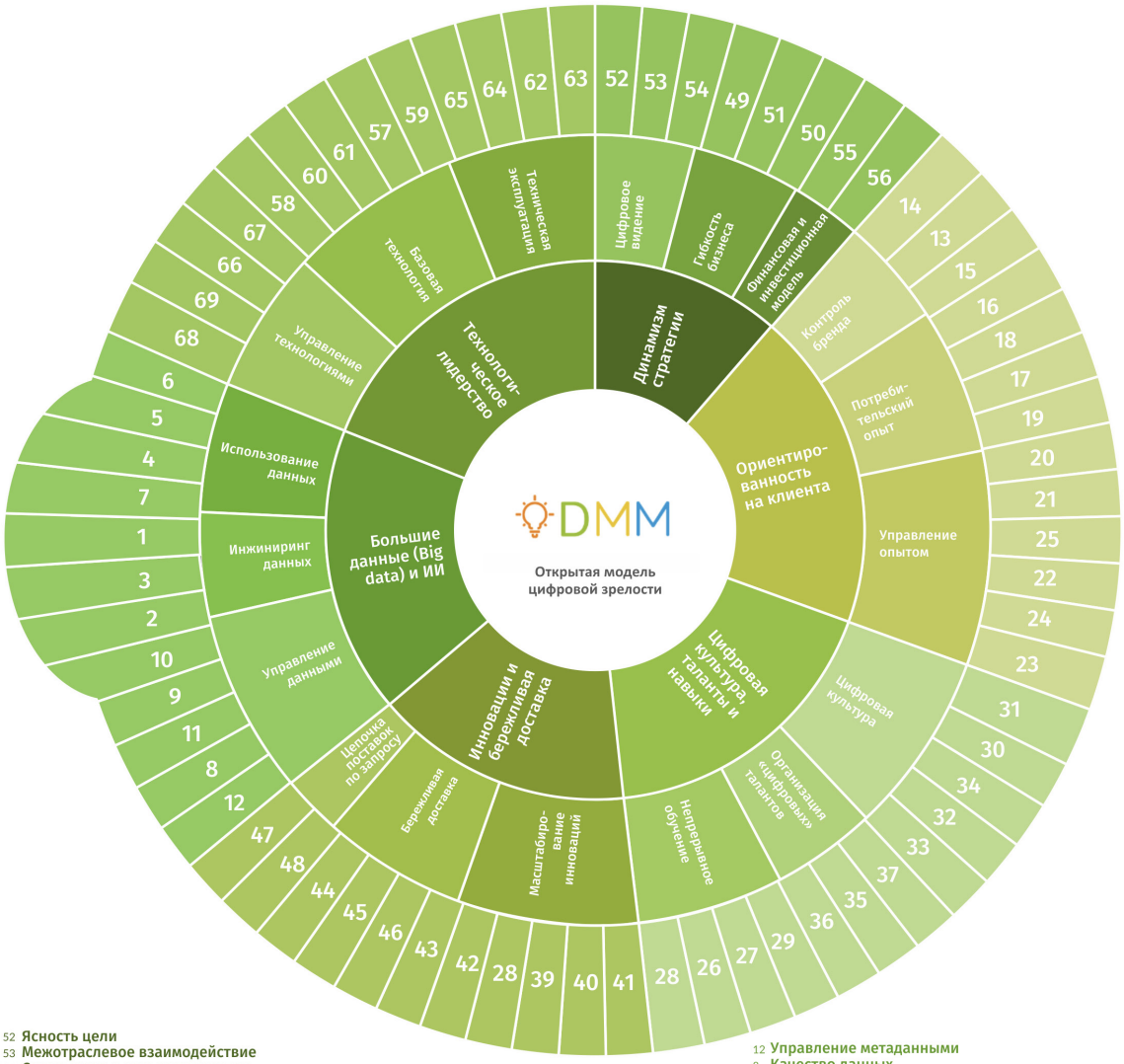


Рис. 1.5.20. *Метрики цифровой зрелости.*



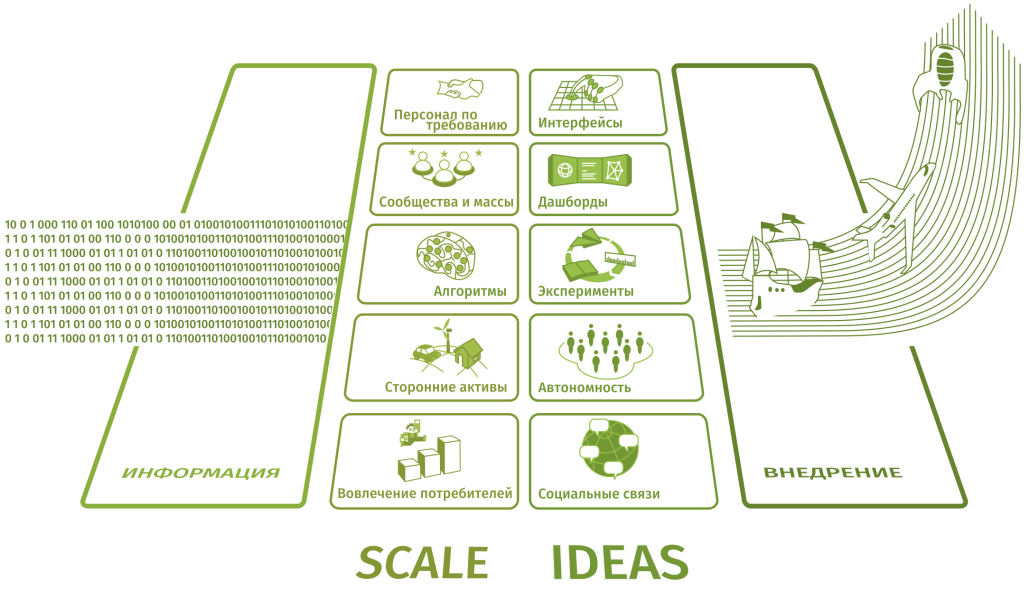
52 Ясность цели
53 Межотраслевое взаимодействие
54 Стремление к новым ценностям
49 Возможности координации
51 Стратегическое управление портфелем
50 Интегрированные цифровые операции
55 Финансовая стратегия
56 Эффективность инвестиций и риск
14 Обещание и продвижение бренда
13 Выравнивание бренда
15 Доверие к бренду
16 Возможность визуального доступа и контроля со стороны клиентов
18 Персонализация и проактивность
17 Социальная активность в интернете
19 Структурные и финансовые облигации
20 Подотчетность и межфункциональная координация
21 Измерение клиентского опыта
25 Единый взгляд на клиента
22 Дизайн, основанный на опыте клиента
24 Выравнивание партнеров
23 Омниканальное управление
31 Цифровое лидерство
30 Адаптивное мышление и коллективные привычки
34 Командная гибкость и расширение возможностей
32 Внедрение цифрового рабочего места
33 Взаимодействие с социальными сетями
37 Привлечение талантов
35 Использование внештатных сотрудников
36 Мотивация и достижения
29 Структурированное обучение на рабочем месте
27 Институциональный менеджмент знаний
22 Предоставление цифрового обучения
28 Квалификация и сертификация
41 Сфера инноваций и готовность к ним
40 Экосистемный подход
39 Применение дизайнерского мышления
38 Автоматизация бизнеса
42 Управление жизненным циклом
43 Гибкая разработка
46 Full stack мониторинг
39 Обратная связь и ответы на основе аналитики
44 Непрерывная доставка
48 Реакция на изменения
47 Расширенная цепочка создания ценностей
12 Управление метаданными
8 Качество данных
11 Управление основными данными
9 Безопасность и конфиденциальность данных
10 Стратегия и политика работы с данными
2 Интеграция и интероперабельность данных
3 Хранилище данных и хранение данных
1 Архитектура и моделирование данных
7 Принятие решений на основе данных
4 Монетизация данных
5 Наука о данных (Data science) и ИИ
6 Визуализация данных
68 Открытые стандарты
69 Планирование и управление технологиями
66 Кибербезопасность и управление цифровыми рисками
67 Воздействие и затраты на окружающую среду
58 Облачные вычисления
60 Гигабитная связь, видео и интернет вещей (IoT)
61 Виртуализация
57 API и микросервисы
59 Новейшие технологии
65 Оркестровка сервисов
64 Разработка системы обеспечения надежности
62 Платформы и цепочки инструментов разработки
63 Интеллектуальная автоматизация

Концепция «Экспоненциальной организации»

Концепция Экспоненциальной организации* (ЭксО) была сформулирована в 2008 году в Университете Сингулярности (Singularity University) (Калифорния, США) его основателями: Питером Диамантисом (учредитель и глава фонда X-Prize), Реймондом Курцвейлом (технический директор Google) и Салимом Исмаилом (глава корпоративного инкубатора Yahoo).

Идея авторов состояла в том, что существующие организационные структуры на протяжении всей истории человечества развивались как способ управления ограниченными ресурсами. Однако в наступающем мире, основанном на информации и изобилии, ключевую роль начинает играть доступ и совместное использование. В то время как информатизированный мир развивается экспоненциальными темпами по закону Мура, организации (особенно крупные) продолжают оставаться очень линейными. А раз уж человечество научилось масштабировать технологии, то настало время научиться масштабировать организации так, чтобы они стали идеально приспособленными под условия нового мира. Концепция подталкивает организацию к обязательной выработке своего глобального трансформирующего предназначения (Massive Transformative Purpose), находящегося за границами ее экономических интересов, но формирующего мощную тягу всех представителей социума к помощи в достижении этого предназначения. Например, «Сделать мир удобным для бизнеса» (банк «Точка»), «Помогать людям решать задачи и достигать своих целей в жизни» (Яндекс), «Организовать всю информацию в мире, сделав её доступной и полезной для всех» (Google), «Сделать человечество мультипланетарной расой» (SpaceX). Фундаментом концепции являются утверждения, что основой организации неизбежно должна стать информация и ее массивные, всеобъемлющие потоки, приходящие извне и порождаемые внутри, содержащие знания

Рис. 1.5.21. *Глобальное трансформирующее предназначение.*



* *«Взрывной рост. Почему экспоненциальные организации в десятки раз продуктивнее вашей (и что с этим делать)», Салим Исмаил, перевод на русский в 2017 г., издательство Альпина Дижитал.*

Ссылка 1.5.18.

обо всем происходящем, дающие основу для всех действий и решений в организации. И развитие корпоративной культуры, ориентированной на бесконечное самосовершенствование и переизобретение.

Наконец, концепция предлагает выбрать сочетание минимум 4 из 10 возможных атрибутов (см. ExoCanvas), позволяющих организации легко и гибко оперировать существующим во всем мире изобилием ресурсов и знаний (5 атрибутов «SCALE»), и такого способа внутреннего управления организацией, которое обеспечивает нелинейный, экспоненциальный рост ее деятельности без риска саморазрушения (вторые 5 атрибутов «IDEAS»).

Данная методология отлично подходит для оценки потенциала бизнес-модели для коммерческих и общественных организаций в любых отраслях. На сайте сообщества есть бесплатный инструмент экспресс-самооценки (см. Ссылку 1.5.18).

Рис. 1.5.22. *Exo Canvas. Источник https://www.openexo.com/exo-canvas.*

Организация:		Экспоненц. Индекс (ExQ):		Дата:		Автор:	

ГЛОБАЛЬНОЕ ТРАНСФОРМИРУЮЩЕЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

Почему организация существует? В чем смысл деятельности?
В чем цель организации? Способны ли это понять дети и бабушки?

ИНФОРМАЦИЯ	**ПЕРСОНАЛ ПО ТРЕБОВАНИЮ**	**ИНТЕРФЕЙСЫ**	**ВНЕДРЕНИЕ**
Какие типы данных у нас уже есть? Какие типы данных нам необходимы? Как и где мы будем собирать данные для алгоритмов? Доступны ли нам все необходимые типы данных? Можем ли мы их покупать? Брать в аренду? Создавать?	Можем ли мы создавать сеть поддержки из «внешних» сотрудников? Что нужно сделать, чтобы сотрудники идеально подходили к задачам? Как будут выглядеть процессы подбора и найма? Используем агентство? Прямой найм? Локально, дистанционно, на платформе?	Можем ли мы создать API для связи наших систем с платформой? Можем ли мы создать маркетплейс, чтобы ускорить рост? Что мы можем сделать чтобы отдавать продукты/услуги наружу в формате самообслуживания?	Как нам внедрить правильную гомогенную культуру в организации? Как измерить успешность? Как мы приведем организацию к принятию ГТП? Как мы это измерим? Как должен выглядеть наш портфель проектов, чтобы отвечать целям, упомянутым выше? С каким ключевыми вещами должен согласиться каждый член команды?
	СООБЩЕСТВА И МАССЫ	**ДАШБОРДЫ**	
	Существует ли сегодня сообщество, в котором мы могли бы черпать ресурсы? Как нам превратить внешнее сообщество в наших послов и адвокатов бренда? Как мы станем ценными для сообщества? Как силами сообщества обогатить наш продукт?	Зачем нам нужны данные в реальном времени? Какие данные в реальном времени необходимо отслеживать? Какие системы мы будем использовать для измерения данных? Что мы сделаете с этими данными дальше?	
	АЛГОРИТМЫ	**ЭКСПЕРИМЕНТЫ**	
	Зачем мы разрабатываем алгоритмы? Какие активности и задачи мы можем автоматизировать? Какие алгоритмы / системы / платформы мы будем использовать для обработки доступных нам данных и извлечения из них пользы?	Чему вы хотите научиться, и какие эксперименты необходимо для этого провести? Как мы будем измерять результаты экспериментов? Как нам создать культуру поощрения экспериментов в организации?	
	СТОРОННИЕ АКТИВЫ	**АВТОНОМНОСТЬ**	
	Какие типы активов мы можем арендовать вместо того, чтобы владеть ими? Какие процессы мы можем отдать на аутсорс? Существуют ли скрытые или неиспользуемые ресурсы, которые мы могли бы пустить в дело?	Как мы можем сократить время принятия решений? Как нам уменьшить количество управленческих уровней и создать больше возможностей для роста персонала? Существуют ли подходящие методологии и/или инструменты, которые мы могли бы использовать? (OKR, Холакратия, и т.д.)	
	ВОВЛЕЧЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ	**СОЦИАЛЬНЫЕ СВЯЗИ**	
	Какие конкурсы и промо можно придумать, чтобы увеличить приток покупателей? Как мы можем использовать геймификацию, чтобы стимулировать продажи / рост использования продукта? Как сделать так, чтобы люди пользовались продуктом каждый день?	Как мы можем использовать соц.сети и другие соц. технологии для улучшения коммуникаций (среди нашей команды / сообщества / клиентов)? Какие соц. сети и инструменты мы можем использовать? Могут ли соц. инструменты сделать за нас часть работы?	

Примеры методик оценки цифровой зрелости для госуправления

Методология оценки уровня цифровой зрелости организации от АНО «Центр перспективных управленческих решений»

В 2019 году АНО «ЦПУР» поставил перед собой задачу оказать поддержку федеральным органам исполнительной власти (далее — ФОИВ) и другим государственным ведомствам в реализации национальной программы «Цифровая экономика РФ» (см. Ссылку 1.5.19) в части обеспечения качественного цифрового государственного управления. Перед ФОИВ встала масштабная задача по осуществлению цифровой трансформации своей деятельности, перехода к продуктовому подходу в разработке услуг и решений для граждан, качественного повышения цифровых компетенций своих сотрудников. Большая часть ведомств столкнулась с проблемами низкого уровня осведомленности, компетенций и вовлечения сотрудников в изменения внутри ФОИВ по части цифровой трансформации, недостаточного уровня их цифровых компетенций. Появились вопросы: как обеспечить фокус на трансформацию через технологии и с чего начинать цифровую трансформацию?

Для ответа на эти вопросы АНО «ЦПУР» приступил к разработке Методологии оценки уровня цифровой зрелости организации на основе классификации треков оценки цифровой зрелости, подготовленных ПАО «Сбербанк» для трансформации на основе AI. В 2019 году с приглашением экспертов Центра подготовки руководителей цифровой трансформации ВШГУ РАНХиГС (см. Ссылку 1.5.20) было подготовлено расширенное описание треков и уровней зрелости для цифровой трансформации государственных органов (без фокуса на AI). Позже, в 2020 году, была проведена адаптация оценки цифровой зрелости на примере деятельности Счетной палаты РФ, разработан инструментарий оценки и проведен пилот.

В ходе реализации пилотного проекта стало ясно, что данная методология отвечает на ключевые запросы ведомств в части осуществления цифровой трансформации, так как:

- Оценка дополняет трансформацию вопросами работы с культурой, кадрами, процессами внутри организации;
- Позволяет сопоставлять уровни развития аналитики и качества данных, кадров и инфраструктуры с уровнем процессного управления и управления созданием цифровых продуктов;
- Предоставляет сравнительную оценку по организации в целом и в отдельных подразделениях;
- Вместе с постановкой показателей (целей) повышения уровня цифровой зрелости помогает сформировать план того, что и как необходимо сделать на уровне отдельных подразделений, департаментов и отделов для осуществления трансформации.

Методология оценки уровня цифровой зрелости организации включает в себя оценку от по шкале от 0 до 3 баллов по ключевым 7 блокам (Рис. 1.5.23).

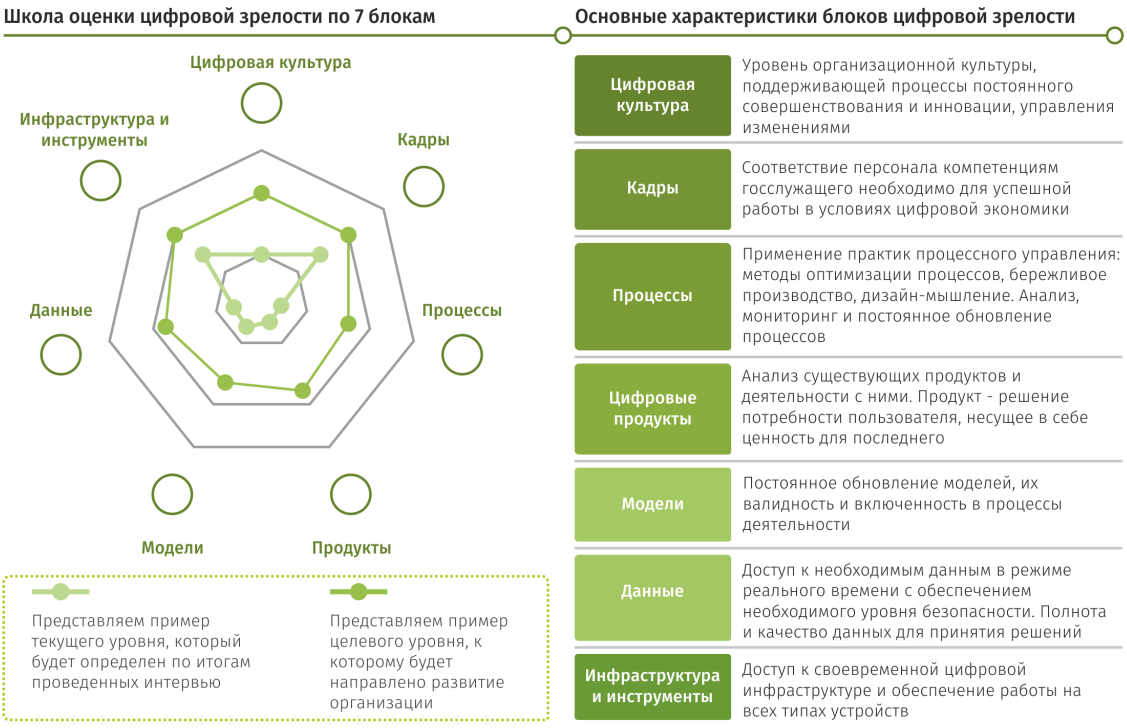
Модель оценки включает следующую информацию:

- Общая информация о количестве респондентов (по департаментам, отделам, должностям и т.д.);
- Текущий уровень цифровой зрелости (по 7 блокам в рамках адаптированной

Ссылка 1.5.19.

Ссылка 1.5.20.

Рис. 1.5.23. *Методология оценки уровня цифровой зрелости организации.*



методологии);

- Рекомендации о дальнейших шагах для повышения уровня цифровой зрелости (целевой уровень зрелости по каждому из блоков, КПЭ и мероприятия для его достижения).

Функционал модели позволяет проводить фильтрацию результатов для расчета и визуализации уровня цифровой зрелости на уровне организации в целом, либо на уровне департаментов, отделов, сотрудников.

Что важно, оценка цифровой зрелости проводится с использованием адаптируемого сервиса самодиагностики, который позволяет учесть специфику деятельности государственного органа и цели, которые он ставит перед собой в развитии.

В ходе адаптации формируется Excel-модель самодиагностики для автоматического расчета и визуализации результатов по индексу цифровой зрелости по итогам опросов респондентов из числа сотрудников организации. При этом предоставляются как инструкции по использованию модели, так и гайды, глоссарий для проведения интервью и опросов сотрудников.

По результатам оценки руководство государственного органа получает детализированные результаты оценки цифровой зрелости в разрезе нескольких уровней организации и предложения по КПЭ и мероприятиям для достижения целевого уровня по каждому из 7 блоков цифровой зрелости.

Поскольку оценка по каждому блоку проводится на основе вопросов как на уровне организации в целом, так и на уровне отдельных подразделений, это позволяет учесть особенности работы разных подразделений и отделов, сформировать для каждого из них собственную дорожную карту повышения уровня

цифровой зрелости с использованием специфических инструментов и подходов.

Так, на примере оценки блока «Инфраструктура и инструменты» Счетной палаты РФ мы видим, что по каждому из 7 блоков выделены: один интегральный вопрос на уровне организации и три вопроса на уровне подразделений (Рис. 1.5.24).

В ходе опроса руководители профильных подразделений/департаментов дают свою оценку по интегральному вопросу на уровне организации, а все сотрудники госоргана – по трем вопросам уровня подразделений/отделов и тд. Такой подход помогает как учесть видение профильных направлений, так и получить максимально детальную оценку в целом по организации.

Важно отметить, что ответ респондентов оценивается по шкале от 0 до 3 (где 0 – самый низкий уровень, а 3 – максимальный) применительно к каждому вопросу. Это возможно в силу того, что каждый вопрос имеет адаптированное описание соответствующего уровня цифровой зрелости (Рис. 1.5.25).

Так, если на вопрос 7.2 получили:

- 5 ответов о том, что внутренние цифровые сервисы для сотрудников не внедрены (0 уровень);
- 20 ответов, что из числа внутренних цифровых сервисов используются «озеро данных» и технологии поиска (1 уровень);
- 15 ответов, что также используются паспорта объектов, риск-ориентированный подход и аналитические инструменты в части визуализации (2 уровень).

В этом случае мы можем сделать вывод, что уровень зрелости по данному вопросу блока 7 «инфраструктура и инструменты» оценивается на 1,25 и соответствует первому уровню цифровой зрелости. Проведя

Рис. 1.5.24. *Методология оценки уровня цифровой зрелости организации: блок 7 «Инфраструктура и инструменты». Источник: пилотный проект по оценке уровня цифровой зрелости Счетной палаты РФ, реализованный АНО «ЦПУР».*

Источник: пилотный проект по оценке уровня цифровой зрелости Счетной палаты РФ, реализованный АНО «ЦПУР»

Рис. 1.5.25. *Пример описания уровня цифровой зрелости организации Счетной палаты для вопроса 7.2 блока 7 «Инфраструктура и инструменты». Источник: пилотный проект по оценке уровня цифровой зрелости Счетной палаты РФ, реализованный АНО «ЦПУР».*

Вопрос	Уровень зрелости	Описание уровня
7.2. Применяют ли в вашем подразделении внутренние цифровые сервисы для сотрудников?	0	● Внутренние цифровые сервисы для сотрудников не внедрены.
	1	● Из числа внутренних цифровых сервисов используются: ○ «озеро данных»; ○ технологии поиска.
	2	● Из числа внутренних цифровых сервисов, помимо указанных ранее, используются: ○ паспорт объекта; ○ риск-ориентированный подход; ○ аналитические инструменты в части визуализации.
	3	● Из числа внутренних цифровых сервисов, помимо указанных ранее, используются: ○ аналитические инструменты в части построения диагностических, предиктивных и предписывающих моделей ● Сотрудники имеют доступ ко всем цифровым сервисам через единое окно, знают и понимают, как использовать данные решения

аналогичное сравнение с двумя другими вопросами, мы получим общую оценку уровня цифровой зрелости по данному блоку.

Таким образом, использование методологии оценки уровня цифровой зрелости, разработанной АНО «ЦПУР», позволяет руководителям получить информацию о текущем состоянии организации по наиболее значимым блокам: цифровая культура, кадры, цифровые продукты, модели, данные, инфраструктура и инструменты. Более того, оценив уровень цифровой зрелости, руководство может принять решение о повышении этого уровня по каждому из блоков и получить рекомендации касательно того, какие действия и инструменты позволят добиться поставленной цели. Такой подход помогает ответить на ключевой вопрос «с чего начать» и последовательно добиться результата.

Матрица оценки цифровой зрелости государственных и муниципальных услуг от Минкомсвязи

В рамках Федерального проекта «Цифровое государственное управление» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» проводятся мероприятия по цифровой трансформации государственных и муниципальных услуг. Они будут базироваться на следующих принципах:

- в государстве нет физических документов, кроме удостоверения личности гражданина;
- запрет на запрос у граждан информации, которая имеется в распоряжении государства, все необходимые документы запрашиваются из электронных реестров органов власти;
- принцип комплексного подхода к решению жизненных ситуаций заявителей посредством суперсервисов;

Ссылка 1.5.21.

- минимизация участия чиновников в принятии решений по оказанию услуг, перевод услуг в режим online;
- омниканальность взаимодействия с использованием любых удобных пользователю инструментов обращения за услугами (мобильные устройства, соцсети, сайты, банковские приложения, email);
- проактивное предоставление услуг на основании изменения статусов граждан в ведомственных реестрах;
- исключение бумажных носителей в процессах оказания услуг, межведомственного взаимодействия и документооборота между органами власти.

Оптимизация государственных услуг ведется по двум направлениям: комплексное решение жизненных ситуаций граждан и бизнеса (суперсервисы) и цифровая трансформация приоритетных государственных и муниципальных услуг (моносервисы).

С целью контроля за реализацией и достижениями целевых показателей, была утверждена матрица оценки цифровой зрелости государственных и муниципальных услуг (Табл. 1.5.8).

Табл. 1.5.8. *Выжимка из матрицы оценки «цифровой» зрелости государственных и муниципальных услуг. Источник см. Ссылку 1.5.21.*

Стадия «цифровой зрелости»	**Количественные критерии** (пороговые значения)
Уровень зрелости «Минус 1»	100% обращений осуществляется очно с бумажными заявлениями и получением бумажных результатов
Уровень зрелости «Нулевой»	90% обращений осуществляется очно с бумажными заявлениями и получением бумажных результатов не менее 10% обращений осуществляется с направлением электронных заявлений через ЕПГУ / сайты с последующим очным обращением с представлением бумажных оригиналов и за получением бумажных результатов
Уровень зрелости «Начальный»	80% обращений осуществляется очно с бумажными заявлениями и получением бумажных результатов не менее 20% обращений осуществляется через ЕПГУ или ведомственный сайт с последующим очным обращением за получением бумажных результатов
Уровень зрелости «Базовый»	50% обращений осуществляется очно с бумажными заявлениями и получением бумажных результатов не менее 50% обращений осуществляется через ЕПГУ или ведомственный сайт с получением электронного результата или последующим очным обращением за получением бумажных результатов Срок оказания услуг сокращен в два раза по сравнению с регламентным сроком, действовавшим до начала оптимизации
Уровень зрелости «Продвинутый»	100% обращений осуществляется через ЕПГУ или ведомственный сайт с получением электронного результата Срок оказания услуг сокращен на 75% по сравнению с регламентным сроком, действовавшим до начала оптимизации
Уровень зрелости «Супер»	100% обращений осуществляется через ЕПГУ или ведомственный сайт с получением электронного результата Результат предоставляется непосредственно в момент обращения

Примеры методик оценки цифровой зрелости для государств и городов

Индекс цифровизации России от McKinsey

Ссылка 1.5.22.

В 2017 году вышел первый глубокий отчет компании McKinsey (см. Ссылку 1.5.22) с премьерой индекса цифровизации России и сравнения его значений с мировыми экономиками. По мнению авторов, для цифровой экономики России характерно так называемое «цифровое неравенство» – диспропорции в развитии информационных технологий между регионами. По оценке CNews Analytics, на Москву приходится 40%, а на 10 из 86 регионов – 80% совокупных государственных расходов на ИТ. По уровню цифровизации Москву и Санкт-Петербург будет уместно сопоставить с мировыми лидерами, в то время как регионы больше сравнимы с государствами категорий «Активные последователи» и «Отстающие последователи». Цифровое неравенство, порожденное существующим экономическим и социальным разрывом между столицей и регионами, содержит в себе и возможности по его преодолению благодаря быстрому и относительно недорогому масштабированию, присущему цифровым решениям и услугам (Рис. 1.5.26).

Для расчета индекса по всем странам использовалась следующая методика (Табл. 1.5.9.).

Рис. 1.5.26. *Индекс цифровизации России и сравнение его значений с мировыми экономиками, McKinsey.*

* - Великобритания, Германия, Испания, Италия, Норвегия, Франция, Швеция
** - Польша и Чехия
*** - Австралия, Гонконг, Индонезия, Малайзия, Таиланд, Тайвань, Филиппины, Южная Корея, Япония
**** - Бахрейн, Египет, Иордания, Катар, Кувейт, Ливан, ОАЭ, Оман, Саудовская Аравия

Табл. 1.5.9. *Методика расчета индекса цифровизации.*

Раздел	Область	Показатель	Описание
Потребители	**Использование интернета**	Проникновение интернета	Доля активных пользователей интернета в общей численности населения
		Использование широкополосной мобильной сети	Количество широкополосных мобильных подключений на 100 человек
	Использование смартфонов	Проникновение смартфонов	Количество используемых смартфонов, разделенное на общую численность населения
	Использование социальных сетей	Доля активных пользователей соцсетей	Доля активных пользователей социальных сетей в общем количестве пользователей интернета
		Время, проводимое в социальных сетях	Количество часов в день в расчете на одного пользователя соцсетей
	Электронная торговля	Доля электронной торговли	Доля электронной торговли в общем объеме розничных продаж
Компании	**Использование цифровых технологий**	Использование интернета в сегменте B2B	Результат опроса руководителей компаний: «В какой степени компании применяют ИКТ для транзакций с другими компаниями?» (1 = не применяют; 7 = активно применяют)
		Применение цифровых технологий компаниями	Результат опроса руководителей компаний: «Насколько интересно компании внедряют цифровые технологии?» (1 = не внедряют; 7 = внедряют с высокой интенсивностью)
	Реклама в сети интернет	Расходы на рекламу в сети интернет на душу населения	Расходы на рекламу в сети интернет в расчете на душу населения
		Доля расходов на рекламу в сети интернет	Доля расходов на рекламу в сети интернет в общих рекламных расходах
Государство	**Распространение ИКТ**	Успехи в распространении ИКТ государством	Результат опроса руководителей компаний: «Насколько успешно государство способствует распространению ИКТ» (1 = безуспешно; 7 = очень успешно)
	Использование ИКТ	Индекс государственных интернет-услуг (Government Online Service Index)	Оценка качества предоставляемых государством интернет-услуг по шкале от 0 до 1
		Эффективность предоставления государственных услуг с применением ИКТ	Результаты опроса руководителей компаний: «В какой степени применение ИКТ государством повышает качество государственных услуг для населения?» (1 = не изменяет; 7 = значительно улучшает)
		Цифровизация основных государственных услуг и функций	Интегральная оценка степени цифровизации таких процессов, как финансовое управление, управление персоналом, закупочная деятельность, таможенное оформление, налоговая деятельность на основе опросов и индивидуальных показателей
		Цифровизация идентификация личности	Интегральная оценка уровня развития цифровой идентификации личности на основе оценки таких аспектов, как дистанционный доступ к услугам, цифровая подпись, функциональные средства идентификации личности
		Индекс электронного правительства	Индекс электронного правительства ООН (UN E-Government Development Index)

Табл. 1.5.9 (окончание). *Методика расчета индекса цифровизации.*

Обеспеченность ИКТ и инновации	**Покрытие**	Покрытие сетями 3G	Доля населения проживающих в зоне покрытия 3G, от общего населения страны
	Качество доступа	Пропускная способность международных каналов подключения к интернету	Пропускная способность международных каналов подключения к интернету в кбит/с на пользователя
		Количество защищенных серверов	Количество защищенных интернет-серверов на душу населения
		Средняя скорость загрузки	Средняя скорость загрузки, кбит/с
	Доступность	Стоимость фиксированной широкополосной связи	Тариф на фиксированный широкополосный доступ в интернет с поправкой на ППС
		Стоимость мобильной широкополосной связи	Тариф на мобильный широкополосный доступ в интернет с поправкой на ППС
	Инновации	Число заявок на получение технологических патентов (PCT)	Количество заявок на получение технологических патентов (PCT) на душу населения
	Развитие ИКТ-компаний	Доля выручки ИКТ-компаний страны в выручке ТОП-900 ИКТ-компаний мира	Доля выручки ИКТ-компаний страны в % от общей выручки ТОП-900 ИКТ-компаний мира

Национальный индекс развития цифровой экономики от Росатома

Ссылка 1.5.23.

В 2018 году Центр компетенций «Цифровые технологии» госкорпорации «Росатом» с привлечением экспертов из научных организаций, вузов и бизнеса выпустил пилотную версию «Национального индекса развития цифровой экономики» (см. Ссылку 1.5.23), позволяющую проводить межстрановые сопоставления степени готовности, использования и воздействия цифровых технологий на социально-экономическое развитие.

При его разработке авторы исходили из понимания процессов цифровой трансформации и их технологической основы, зафиксированного в документах Организации экономического сотрудничества и развития, Всемирного Банка и экспертов Международного союза электросвязи. Данное понимание согласуется с подходом, заложенным в программу «Цифровая экономика в Российской Федерации 2024».

В основу разработки концептуальной схемы Национального индекса развития цифровой экономики положен подход, согласно которому потенциал цифровых технологий, способствующих социально-экономическому развитию, может быть реализован только при наличии государственного регулирования, стимулирующего экономический рост, необходимого человеческого капитала, благоприятного делового климата, эффективной научно-инновационной системы, развитой безопасной цифровой инфраструктуры и конкурентоспособного цифрового сектора экономики. Концептуальная схема представлена ниже на рисунке (Рис. 1.5.27).

Рис. 1.5.27. *Общая концептуальная схема Индекса развития цифровой экономики РФ, 2018.*

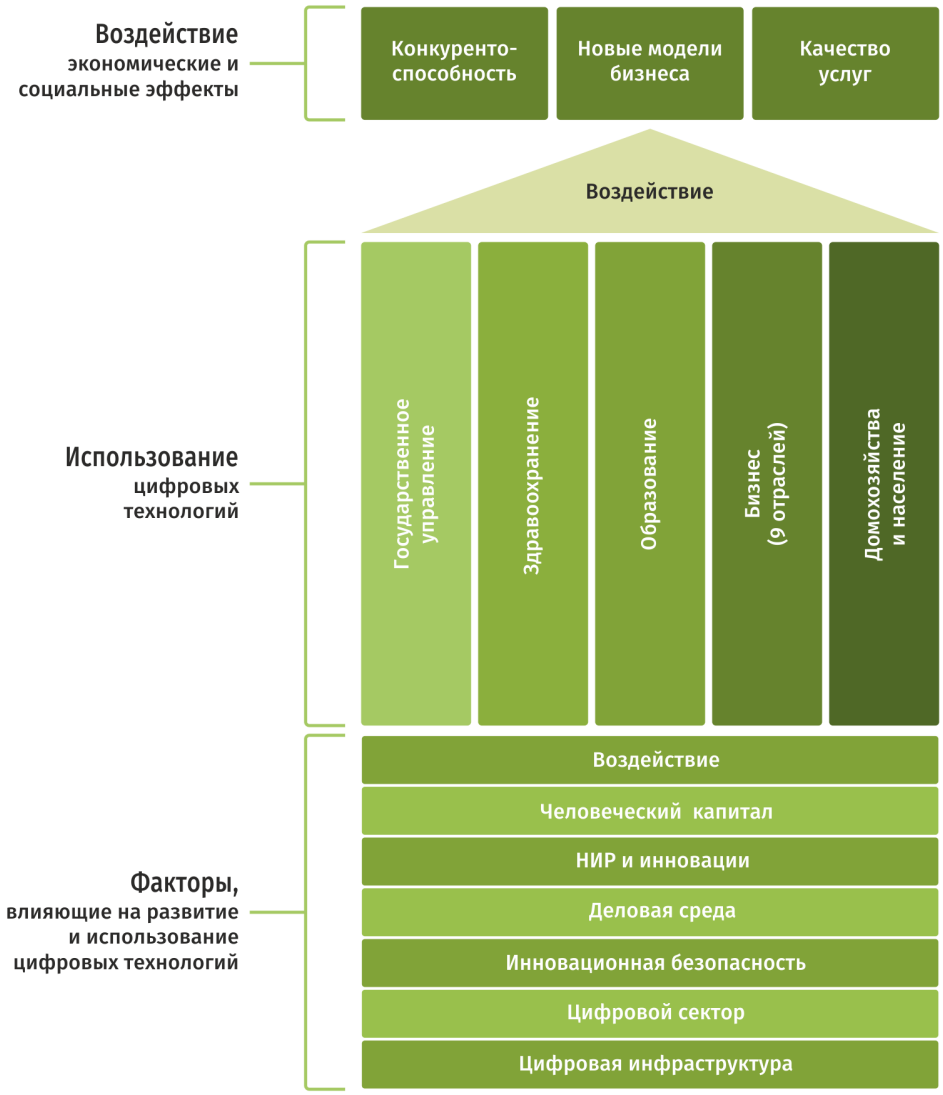


Рис. 1.5.28. *Общая картина соотношения российских показателей по предметным областям со средним и максимальным значениями выборки из 35 стран, 2018.*

Индекс инновационности городов от 2ThinkNow

По оценкам Всемирной Организации Здравоохранения, менее чем через 35 лет две трети мирового населения будут жить в городах. Это еще 2,5 миллиарда человек. Города, которые будут процветать больше всего – это те, которые полагаются на передовые технологии и создают возможности для развития. В России с 2018 года существует индекс «IQ городов», развиваемый Минстроем РФ (см. Ссылку 1.5.24).

Начиная с первого исследования в 2006 году и первого рейтинга Innovation Cities в 2007 году, независимая консалтинговая организация 2ThinkNow ежегодно измеряет и агрегирует данные более чем по 500 главным городам планеты (см. Ссылку 1.5.25), определяя их текущее состояние (As Is) и консультируя по вопросам развития (To Be) городские администрации по всему миру.

Каждый город в данной методологии относится к одной из 4 ролей:

1. Nexus – ключевое звено эволюции.
2. Hub – крупный узел концентрации.
3. Node – рабочий узел.
4. UpStart – восходящая звезда.

Каждый город измеряется по 162 индикаторам (см. Ссылку 1.5.26), сгруппированным в 31 сегмент и призванным охватить все важ-

Ссылка 1.5.24.

Ссылка 1.5.25.

Ссылка 1.5.26.

нейшие экономические, промышленные и социальные функции города, необходимые для внедрения инноваций:

1. Архитектура, история и градостроение.
2. Культура и искусство.
3. Базовые сервисы (коммунальные услуги, обеспечение продовольствием, водоснабжение).
4. Бизнес.
5. Коммерция и финансы.
6. Культурный обмен: Путешествия и туризм.
7. Дипломатия и торговля.
8. Общая экономика.
9. Образование, наука и университеты.
10. Природа и окружающая среда.
11. Мода.
12. Еда и гостеприимство (HoReCa).
13. География.
14. Власть и политика.
15. Здоровье и медицина.
16. Промышленность и производство.
17. СМИ и издательское дело.
18. Труд, занятость и рабочая сила.
19. Право и госуправление.
20. Логистика, грузоперевозки и порты.
21. Военная оборона.
22. Мобильность, автомобили, велоспорт и транспорт.
23. Музыка и шоу.
24. Люди и население.
25. Общественная безопасность.
26. Ресурсы, добыча полезных ископаемых, нефть и газ.
27. Розничная торговля и шоппинг.
28. Духовность, религия и благотворительность.
29. Спорт и фитнес.
30. Стартапы и предпринимательство.
31. Технологии и коммуникации.

Феномен «Театра инноваций»

Зачастую мы видим, как внешние атрибуты и признаки выдаются за истинное состояние дел. Но наличие дома беговой дорожки и купленный абонемент в фитнес-центр автоматически не гарантируют «кубики» на прессе. Организации грешат тем же.

Нехватка финансирования и лидерских навыков зачастую порождает в организациях поток активностей, которые создают иллюзию инновационной деятельности, но без осознания причинно-следственных связей и какого-либо эффекта на метрики реального положения дел (захвата новых рынков, роста выручки и капитализации) (Табл. 1.5.10). Все это подпитывает скептицизм и цинизм окружения в отношении того, что корпоративные инновации в таких организациях невозможны. В деловой среде такое поведение получило термин «Театр инноваций» (аналогия «Карго-культа»).

Табл. 1.5.10. *«Театр инноваций».*

Активность	Ошибка	Вывод
Награды непричастным	Выдавать знаки отличия старожилам организации, вместо объективного и честного выявления авторов вклада в трансформацию	**Цифровая трансформация - это не доска почета у муниципалитета**
Искать под фонарем	Держаться подальше от трансформативных и прорывных инноваций	**Постепенные улучшения отдайте на откуп продуктовым командам**
«Потемкинская деревня»	Добавлять приставку «инновационный» к любому проекту и должности любого из действующих руководителей	**Сотрудники - а вы держитесь подальше от таких фиктивных назначений**
Предубеждение против возраста	Нанимать в инновационные команды только низкооплачиваемых выпускников вузов, обосновывая молодость как признак креативности	**Если вы платите бананами - вы принимаете только мартышек**
Внезапное озарение	Внезапная фокусировка руководителя на инновациях ради продвижения по службе после многих лет ничегонеделанья	**Инновации не очистят вашу совесть**
Повадки как у сороки	Внедрение новых технологий без четких целей и оценки полезности, а только потому, что они новые	**Не все то золото, что блестит**
Верить на слово	Нанимать консультантов и бездумно следовать всем их советам	**Доверяй, но проверяй**
Строить колосс на глиняных ногах	Отмахиваться от необходимости реформирования процессов закупок, заключения договоров, служб безопасности, работы с персоналом и т.д., которые почти всегда являются препятствиями для инноваций	**Вот уж где можно встретить настоящий инновационный тупик**
Культурная приманка	Призыв к изменению поведения, не притрагиваясь к зарплатам, повышениям и бюджету	**Дела не должны расходиться со словами**
Любовь к халяве	Попытка постоянного использования сил и времени консультантов и стартапов «за бесплатно»	**Нет денег - нет конфетки**
С деньгами и дурак справится	Отказ от выделения отдельного бюджета на финансирование программы инноваций	**Результаты получаются из-зи инвестиций, а не из-за вращения Земли**
Пренебрежение к учебе	Накачка знаниями рядового персонала без обучения инновациям старших руководителей	**Чем глубже пропасть, тем дольше в нее падать**
Увлечение открытыми инновациями	Использование публичных и массовых форматов (хакатоны, курсы дизайн-мышления, семинары по инновациям и др.) для создания иллюзии прогресса трансформации	**Вам шашечки или ехать?**
Шоу-румы	Строить поодаль от основного бизнеса модные дизайнерские инновационные лаборатории и демо-залы, чтобы восхитить посетителей иллюзией креативности	**Не стоит ждать инноваций на блюдечке с золотой каемочкой и разрывать связь инноваций с основным бизнесом**
Инновационный туризм	Отправка руководителей в бизнес-туры в Кремниевую долину или Сингапур, чтобы они посетили такие же театры инноваций	**Гоняясь за чужой мечтой, можно прозевать свою жизнь.**

Глава 1.6

Участие в профессиональном ИТ-сообществе

Алексей Кравченко

В мире существует множество ассоциаций профессионалов в области ИТ. Одна из старейших — американская ассоциация AITP (Association of Information Technology Professional), основанная ещё в 1951 году. Именно в это время начался бурный прогресс компьютерной техники, зарождалось программирование и само понятие «айтишник». Появление персональных компьютеров, доступных каждому, и зачатков интернета в 1980-х привело к взрывному росту использования ИТ в бизнесе. Росло и количество объединений профессионалов в области ИТ.

Эпоха девяностых с её стремительным ростом технологий, особенно в области коммуникаций, принесла в мир новый подход к общению людей — невербальный. ИТ-профессионалы оказались на передовой развития технологий общения, и поэтому именно они стали первыми использовать такие средства в своих ассоциациях и клубах.

В конце 1990-х — начале 2000-х годов возникло и российское движение CIO. Сегодня в России насчитывается уже более 20 клубов CIO. Старейшие из них: Клуб топ-менеджеров 4CIO, Клуб ИТ-директоров Санкт-Петербурга и Клуб профессионалов АСУ Урала. Кроме того, в 2007 году клубное движение CIO объединилось в Союз директоров ИТ России (СОДИТ).

В «нулевые» годы в России создавались клубы ИТ, которые действуют до сих пор и на сегодня объединяют как ИТ-профессионалов, так и «цифровизаторов», среди них: «я-ИТ-ы» (Ярославль), Клуб ИТ директоров Юга, Пермский клуб, Клуб Алтая и т.д. Все клубы с определенной периодичностью собираются обсуждать свои задачи, разрабатывают и проводят проекты.

Один из ярких проектов клуба «я-ИТ-ы», который можно привести в пример — установка арт-объекта «Айти-покрути» в парке Ярославля в 2014 году (Рис. 1.6.1).

Что даёт участие в профессиональном сообществе?

Первое и самое важное – общение. Зачастую CIO вынужден решать задачи в одиночку. Это отнимает массу времени, да и риск возникновения «подводных камней» очень велик —

Рис. 1.6.1. *Арт-объект "Айти-покрути" — проект клуба "я-ИТ-ы".*

проще обратиться к тем, кто уже прошёл этот путь и знает, как решать конкретный вопрос, то есть к близким по профессии и духу людям. Конечно, есть люди, утверждающие, что профессиональное общение им не нужно, что они достаточно образованы и имеют богатый опыт, чтобы самостоятельно решить ту или иную проблему. Но трудно представить, чтобы эти люди смогли продолжать двигать компанию вперед, ведь они зажаты в рамках своего образовательного уровня и опыта, далеко не всеобъемлющего по рыночным меркам. Никакие образовательные курсы не дадут столько информации, сколько можно получить от своих коллег по «цеху».

Второе и не менее важное – поддержание компетенции, обмен опытом. Только всесторонне образованный руководитель, постоянно находящийся в поиске новых решений, анализирующий опыт коллег и изучающий предложения рынка, может добиться успеха. Тот, кто всегда поддерживает свою компетенцию в актуальном состоянии. Конечно, в выступлениях поставщиков ИТ-решений можно видеть лишь рекламу и очередную попытку «что-то продать». Но ведь на ту же самую информацию можно посмотреть и под другим углом — как на источник новых знаний о продуктах, которые мы используем в повседневной жизни. Есть много примеров, когда одно выступление партнёра клуба решало проблемы, над которыми CIO бились в течение нескольких месяцев!

И третье, но не последнее — поддержка и помощь. Для многих клуб — это как болельщики для футбольной команды, про которых говорят, что это двенадцатый игрок, помогающий побеждать. Например, один CIO поделился с членами Клуба 4CIO проблемой, связанной с производительностью очень известной системы. Оказалось, что большинство членов клуба тоже с ней сталкивались. Решений данной проблемы оказалось несколько, каждое из них приводило к небольшим улучшениям, но в целом картина оставалась такой же. В итоге, применив комплексный подход к решению проблемы, основанный на нескольких высказанных рекомендациях, CIO удалось добиться качественно нового результата. Более того, на очередном заседании Клуба он выступил с рассказом об этом решении и достигнутых результатах. При этом совершенно не обязательно ждать очередного заседания клуба или другого мероприятия, чтобы обратиться со своей задачей к коллегам. Сегодня это можно сделать быстро, онлайн, с помо-

щью различных социальных сетей.
Каждый из членов профессионального ИТ-клуба уже чего-то добился, и клуб помогает обмениваться этим багажом — знаниями, идеями, опытом. И судя по тому, что в России клубное движение CIO становится все более зрелым — это верный курс. А новый Учебник 4CDTO, который сейчас перед вами, как первый проект Клуба 4CIO в «цифре», выводит сообщество на новый виток развития — цифровую трансформацию.

Почему сказанное выше относится не только к CIO?

Почему важно участие в сообществе поставщиков услуг или товаров? В рыночных отношениях всегда есть несколько участников, и роли у них разные. Во всём мире давно признано, что бизнес строится прежде всего на личных отношениях, то есть интересны не только, и может быть, не столько доклады поставщиков, сколько те люди, которые их представляют. Если вам нужно обсудить использование того или иного решения в своей компании, к кому вы в первую очередь обратитесь? Конечно же, к тому, кого знаете лично, хотя бы по выступлениям и общению в клубе.
Есть и другая сторона медали: именно в профессиональном сообществе, в конструктивном диалоге, поставщик может получить информацию, необходимую для формирования корректного предложения. А значит, растёт вероятность того, что ключевые руководители российского бизнеса получат именно то, в чём нуждаются.
В последнее время главы государств и представители правительств часто упоминают о «глобальной связи между участниками рынка». И это касается не только мировой экономики, но и нашей повседневной деятельности. Объединив наши усилия, поддерживая друг друга, мы сможем добиться гораздо более весомых и ярких результатов, нежели поодиночке.
Цифровизация, импортозамещение, информационная независимость и т.п. — темы, касающиеся не только руководителей ИТ и «цифровизаторов», но и их руководителей, которые развивают бизнес, с помощью информационных технологий делают его более эффективным и прибыльным. Поэтому руководители разного уровня довольно часто принимают участие в различных организуемых мероприятиях, участвуют в обсуждениях и дискуссиях в различных соцсетях и приобретают для себя багаж инновационных знаний, которые реализуют на своих предприятиях.
Государство может и должно извлекать выгоду из существующих ИТ-сообществ. Ведь потребитель создает рынок, может высказать свое мнение о решении проблемы, помочь на базе своего опыта решать общегосударственные задачи наиболее эффективно.

Как устроен и что делает Клуб 4CIO

Чтобы понять, как работают ИТ-сообщества, рассмотрим деятельность Клуба 4CIO. Клуб был создан в 2002 году четырьмя энтузиастами, ИТ-директорами. В то время эта профессия только начинала занимать место на рынке и руководителям ИТ было необходимо профессиональное общение, обмен опытом.
Со временем, количество руководителей в Клубе росло и участники сообщества регулярно собирались на свои заседания. Формат заседаний Клуба сохранился и поныне.
Как правило, выбирается важная для всех тема, зачастую выбирается интересное место и определяются докладчики, которые могут быть как со стороны потребителей ИТ-услуг, членов сообщества, так и со стороны партнеров, поставщиков ИТ-услуг. Во время и после докладов возникает много вопросов, и заседания часто превращаются в дискуссию, а до

и после заседания, а также в перерывах, общение носит неформальный характер, людям интересно общение друг с другом — как по профессиональным, так и по любым другим вопросам.

У Клуба 4CIO есть свой сайт, практически с момента основания. На сайте публикуются анонсы предстоящих мероприятий, новости, информация о текущих проекта клуба.

Мероприятия, которые проводит 4CIO, бывают разных форматов: заседания — традиционный формат, собирающий около 40 человек. Деловые завтраки, тематические и отраслевые конференции, референс-визиты на предприятия, онлайн-вебинары и мероприятия, специализированные мероприятия для вендоров и ИТ компаний и ряд мероприятий разной направленности.

В Клубе есть и традиционные ежегодные мероприятия, которые собирают большое количество ИТ-профессионалов, прежде всего, это традиционные Конгрессы «Подмосковные вечера». Они отличаются своей интересной и продуманной программой, и это неудивительно, ведь программу создают сами ИТ-директора, собираясь в программный комитет. Кроме деловой части, на Конгрессе много культурных мероприятий, например, фотоконкурс и ежегодный футбольный матч, а вечером все собираются на замечательную культурную программу, чтобы пообщаться в неформальной обстановке и послушать хорошую музыку.

Клуб занимается различными проектами. Хороший пример — этот самый Учебник, который вы сейчас читаете, и его историю стоит рассказать отдельно.

Для того, чтобы его создать, нам потребовалось больше года времени, авторский коллектив свыше 30 человек, редколлегия, в которую входят суперпрофессионалы отрасли. И это не считая того, что ряд «технологических» глав перекочевал в Учебник 4CDTO из Учебника 4CIO.

Работа по написанию Учебника состоит из множества этапов. Для начала инициативная группа определяет первоначальный состав содержания книги, который со временем течения проекта претерпевает значительные изменения. Затем происходит поиск авторов для определенной главы или ее части. Когда автор написал главу, она передаётся в редколлегию, которая дает свои замечания. Так создавался Учебник 4CIO, а для этого Учебника, 4CDTO, был опробован и используется новый формат — публичные обсуждения, чтения. Он предполагает приглашение членов сообщества и обсуждение конкретной главы с автором онлайн, в формате видеоконференции. Собравшиеся очень активно включаются в обсуждения, дают советы, полезные ссылки на различные материалы, иногда бывают и диспуты, и в результате автор обогащает свою главу коллективными знаниями.

Когда глава готова, она поступает на окончательное утверждение главному редактору и корректору. Эти процессы проходят все главы. Дальше «техника» — остается напечатать книгу и распространить её. Надо отметить, что наша цель — популяризация профессии директора по цифровой трансформации (CDTO), поэтому Учебник распространяется по руководителям крупных предприятий, федеральным и региональным государственным учреждения, а также в ведущие учебные организации, и лишь часть тиража идет в розничную продажу.

Вот так создается Учебник! Это большой труд, который сейчас перед вами в свежеотпечатанном виде. Помните, что эта книга — труд десятков людей, которые делятся с вами багажом своего опыта.

Другим хорошим примером проекта Клуба являются «Лица ИТ» (см. Ссылку 1.6.1).

Его можно назвать уникальной электронной адресной книгой, где каждый участник сооб-

щества дает о себе ту информацию, которую считает нужной. Другие участники могут посмотреть эту информацию и даже отправить приватное сообщение. Очень удобно при знакомстве, и даже при устройстве на новую работу, просто отправлять ссылку на свой профиль в профессиональном сообществе.

Российские ИТ-сообщества работают по примерно одинаковой модели. Поэтому мы чуть подробнее рассмотрим эту модель на примере Клуба 4CIO.

Все-таки корректнее называть Клуб сообществом, ведь для того, чтобы принимать участие в клубной жизни, участвовать в мероприятиях и проектах, совсем не обязательно становиться действующим членом Клуба. Для того, чтобы приглядеться к форматам, достаточно иметь активную позицию и желание делиться опытом — или прислушиваться к опыту коллег.

Руководит работой Клуба Совет. Это выборный орган, члены которого определяются на общем собрании Клуба.

В Клубе предусмотрено несколько форм участия, подробнее о каждой из них можно прочитать на сайте (см. Ссылку 1.6.2):

- действительные члены Клуба
- ассоциированные члены Клуба
- почетные члены клуба

Схематично структура Клуба представлена на Рис. 1.6.2:

Миссию Клуба можно описать следующим образом:

- Развитие профессионального сообщества руководителей в сфере ИТ и цифровой трансформации.
- Через проекты и мероприятия, влияние на ИТ отрасль, обеспечение ее эффективности, прозрачности, конкурентоспособности.
- Обмен опытом и знаниями между всеми игроками ИТ рынка.

В Клубе есть свои каналы и чаты в Facebook и Telegram, которые легко найти по ключевому слову 4CIO.

Еженедельно мы выпускаем электронное издание «Дайджест 4CIO». Каждый четверг, на протяжении десятка лет, более 7 тысяч человек получают краткий обзор клубных активностей и самых актуальных событий и трендов в области ИТ. Подписаться на дайджест можно на сайте Клуба 4cio.ru (см. Ссылку 1.6.3).

Зрелость сообщества определяется, в том числе, наличием исполнительного органа. В клубе есть Управляющий офис, который действует с 2006 года, его целью является организация мероприятий и проектов.

В задачи Управляющего офиса входит работа с членами сообщества, работа с партнерами, организация работы над проектами и их обеспечение, работа с контентом, сайтом и присутствие в соцсетях.

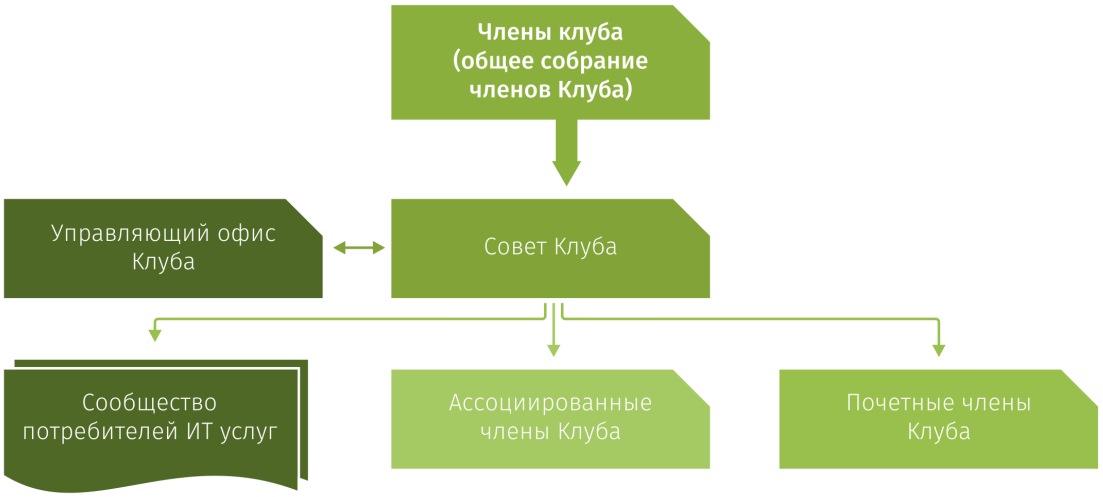
Управляющий офис располагает собственной CRM, упрощающей коммуникации с членами сообщества и партнерами. Реализованы сотни мероприятий и десятки различных проектов.

Ссылка 1.6.1.

Ссылка 1.6.2.

Ссылка 1.6.3.

Рис. 1.6.2. *Структура Клуба 4CIO.*



Развитие ИТ-сообщества

Мир прочно вошел в эпоху цифровизации и цифровой трансформации. Естественно, в этих условиях ИТ-сообщество должно соответствовать веяниям времени. Впрочем, по форматам для нас ничего не поменялось. Изменилась сущность наших встреч и мероприятий. Теперь вектор сместился в сторону цифры, и мы продолжаем обмениваться опытом, но уже в цифровом развитии наших предприятий.

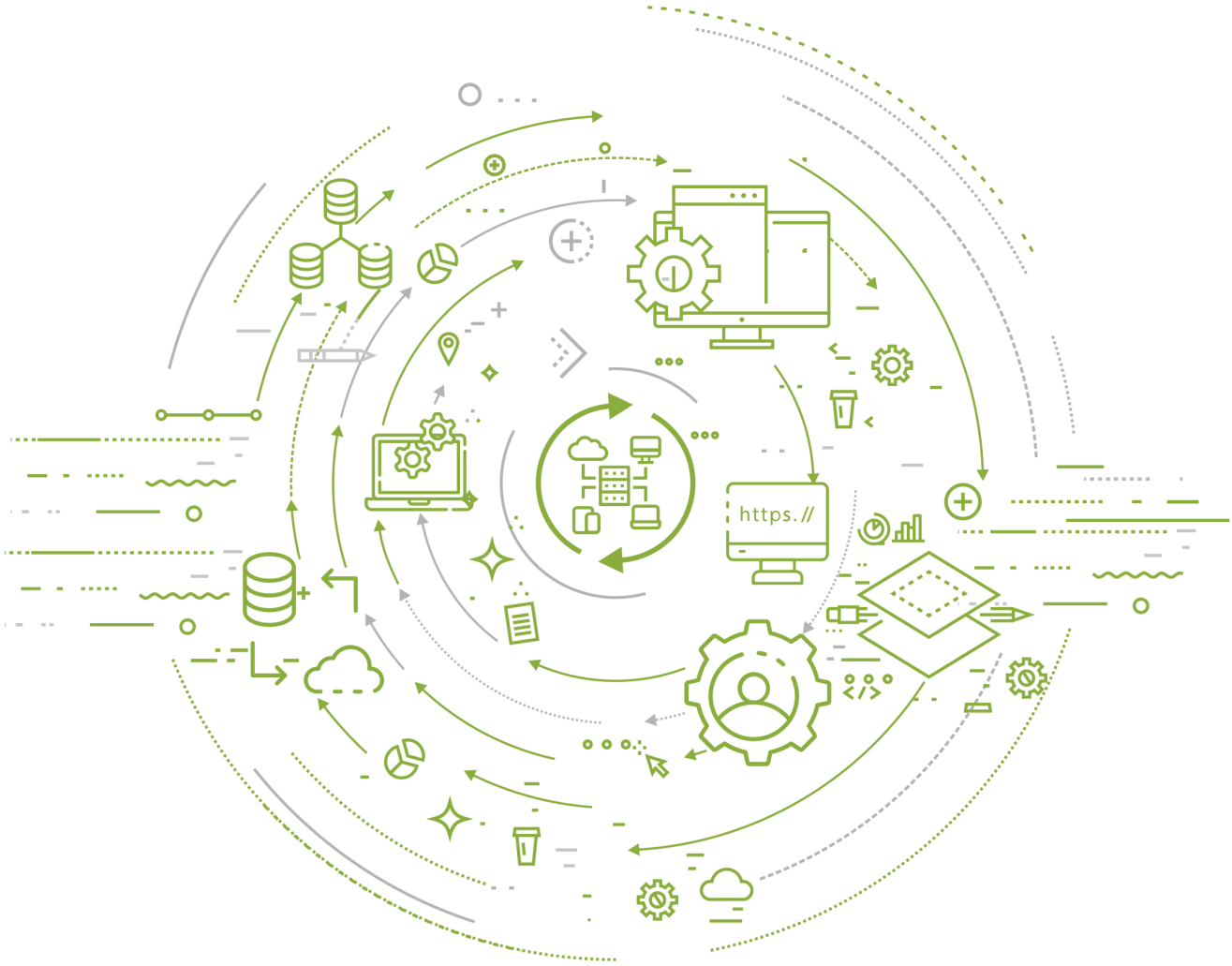
Поскольку это совсем новая тема, вокруг которой создается множество различных решений и платформ, способных кардинально изменить бизнес, роль «айтишника» тоже трансформируется в «цифровизатора».

Учитывая, что руководителями по цифровой трансформации становятся люди с опытом в ИТ, они, как правило, входят в сообщество, и у них также имеется потребность делового общения и обмена опытом по новому направлению цифровизации.

Учитывая тот факт, что 4CIO объединяет большое количество профессионалов, его роль может быть востребована в решении конкретных бизнес-задач. Например, очень востребованными являются задачи создания коллективных заказов по различным направлениям, от ИТ-инфраструктуры и импортозамещения до коллективных цифровых решений, наиболее востребованных рынком.

Растущая роль ИТ и цифровых решений в экономике России может рассматриваться как лобби (в хорошем значении этого слова) для развития отрасли через объединение, мнение, опыт потребителей ИТ-услуг.

С учетом выхода Учебника 4CDTO, есть планы создать на его основе «курсы повышения квалификации». Данные курсы будут ориентированы на ИТ-менеджеров «среднего звена» и не только дадут слушателям возможность ознакомиться с основными понятиями цифровой трансформации, но и погрузят аудиторию в теоретическую и практическую сферы новой отрасли, набирающей обороты в экономике, — цифровизации.



Часть 2

Цифровая трансформация

Глава 2.1

Разработка стратегии цифровой трансформации

Сергей Кирюшин

> — Скажите, пожалуйста, куда мне отсюда идти? — спросила Алиса.
> — А куда ты хочешь попасть? — ответил Кот.
> — Мне всё равно... — сказала Алиса.
> — Тогда всё равно, куда идти, — заметил Кот.
>
> ***Льюис Кэрролл. Приключения Алисы в стране чудес***

Стратéгия *(древнегреческий στρατηγία — искусство полководца) — общий, нетализированный план, охватывающий длительный период времени, способ достижения сложной цели, позднее вообще какой-либо деятельности человека.*

Википедия

По сути, любая стратегия должна отвечать на вопросы: чего нужно достичь и как именно это нужно сделать. И, безусловно, для ответа на эти вопросы необходимо понимание «отправной точки» — где мы находимся сейчас. Иными словами, стратегию можно изобразить на схеме из трех основных частей (Рис. 2.1.1).

AS IS означает текущее состояние, TO BE — конечную цель реализации стратегии, а маршрутная карта (состоящая из проектов и инициатив) отвечает на вопрос: как необходимо реализовывать стратегию.

Стратегию в вопросах цифровой трансформации компании можно сформулировать таким образом (Рис. 2.1.2).

Все три указанные составные части необходимы для полноценной формулировки стратегии. При этом возможна разная степень детализации/проработки той или иной части, а также разница в понимании области применения стратегии (то есть чем для данной конкретной компании являются цифровизация и цифровая трансформация).

Прежде чем рассуждать о стратегии цифровой трансформации, нужно сказать о причинах написания стратегии. В этом вопросе видятся несколько возможных «драйверов»:

Рис. 2.1.1. *Схема стратегии.*

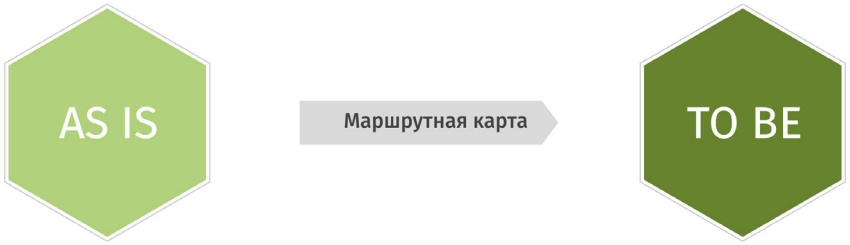
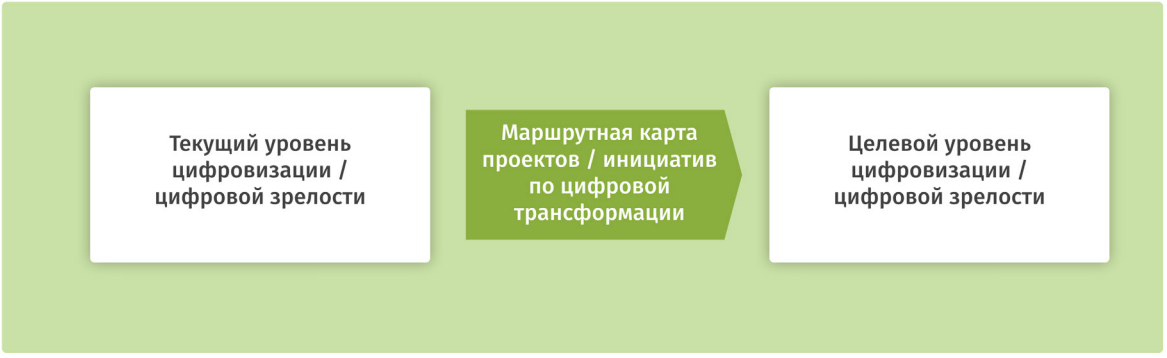


Рис. 2.1.2. *Схема стратегии цифровой трансформации.*



1. Правительство — в целях запуска цифровой трансформации госорганов, а также госкомпаний или компаний с государственным участием. Примером является решение Правительства Российской Федерации о разработке всеми ФОИВами ведомственных программ цифровой трансформации (ВПЦТ).
2. Собственники компании — в целях повышения инновационного имиджа, роста рыночной стоимости компаний.
3. Генеральные директоры/CEO — в случае, если верят в цифровую трансформацию и понимают перспективы её реализации (увеличение масштабов бизнеса, доходов, сокращение расходов и пр.), либо в целях позиционирования своей «инновационности и современности» перед собственниками (на волнах «хайпа»).
4. CDTO — в целях формирования в организации чётких ориентиров/задач цифровой трансформации, выделения людских ресурсов и бюджета, запуска цифровых проектов/инициатив, повышения уровня/значения себя и своей команды в организации.

Компании необходимо определиться, насколько амбициозна должна быть стратегия цифровой трансформации и на какие задачи она должна быть направлена. Так, на Рис. 2.1.3 указана модель горизонтов технологического развития, и компании нужно принять решение: какую модель для какого направления бизнеса либо группы бизнес-процессов необходимо выбрать.

Рис. 2.1.3. *Модель повышения инновационной открытости. Источник: АСИ.*

Первый горизонт (инкрементальная стратегия): новые цифровые решения являются инкрементальными и обеспечивают непрерывное обновление существующей бизнес-модели компании и ее ключевых компетенций в краткосрочной перспективе.

Второй горизонт (радикальная стратегия): новые решения расширяют существующую бизнес-модель компании и ее ключевые компетенции, распространяясь среди новых клиентов и рынков.

Третий горизонт (подрывная — от англ. Disruptive — стратегия): создаются новые подрывные компетенции и виды цифрового бизнеса, чтобы либо использовать новые возможности себе на благо, либо противостоять конкурентам.

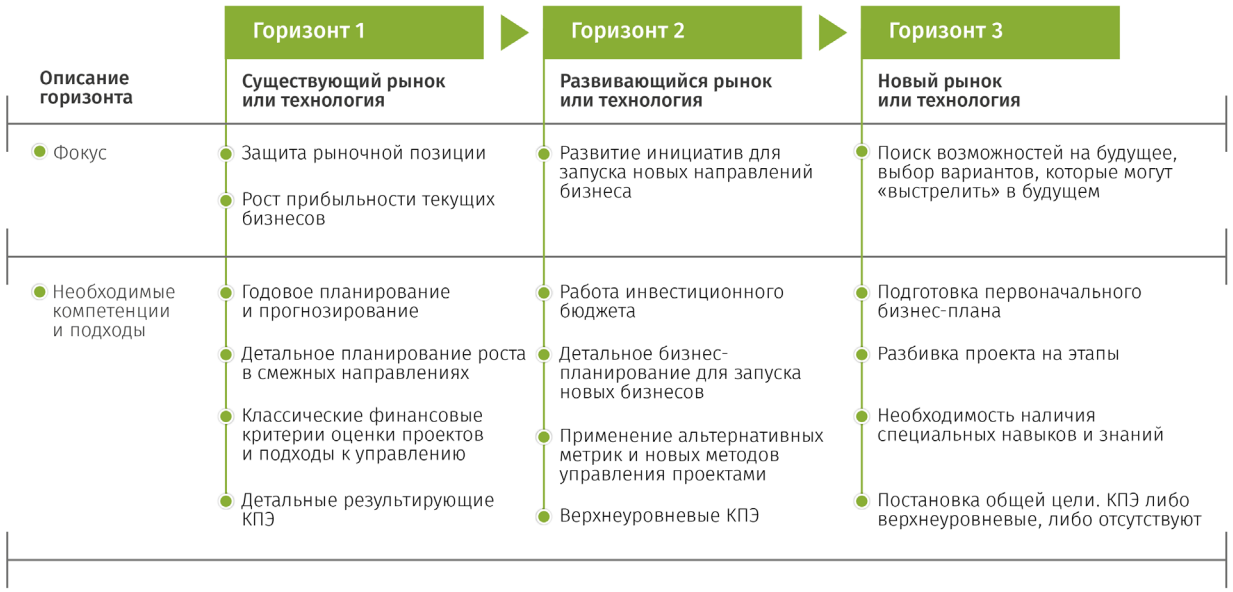
Разные стратегии требуют разных подходов, критериев оценки проектов, компетенций и бизнес-процессов.

Определение стратегических целей при переходе на «цифру» связано с потребностью компании поддерживать или улучшать свои конкурентные преимущества. Если компания внедряет только инкрементальные технологии, то она может рассчитывать, как максимум, на то, чтобы не отставать от конкурентов. Если же компания хочет выйти в лидеры и отстаивать свои лидерские позиции в долгосрочной перспективе, то ей необходимо выходить в развивающиеся рынки (горизонт 2) или даже разрабатывать новые бизнес-модели (горизонт 3). Следует отметить, что в последнее время фокус в цифровой трансформации существенно смещается на проекты 2-го и 3-го горизонта, предусматривающие внедрение подрывных цифровых технологий.

Компаниям следует помнить, что в условиях быстротечного развития техники и технологий цифровая трансформация становится залогом конкурентного преимущества и основой устойчивого развития.

Реализовать стратегию цифровой трансформации в компании можно только тогда, ког-

Рис. 2.1.4. *Описание фокуса и необходимых компетенций согласно «Модели трех горизонтов».*



да на всех уровнях определено, что должно быть результатом цифровой трансформации, к какому состоянию необходимо прийти через определенное стратегией количество лет (TO BE). А так как цифровая трансформация — это про бизнес и про использование бизнесом современных цифровых решений, то это значит, что бизнес-руководство компании должно сформулировать бизнес-цели, которые компания должна будет достигнуть в результате цифровой трансформации. Бизнес-цели — это про миссию компании, про бизнес-модели и направления бизнеса, про базовые бизнес-процессы, про деньги — безусловно, в привязке к цифровым технологиям.

Однако, возможно, первой задачей (после определения области действия стратегии) является определение текущей ситуации (AS IS): какой у компании сейчас уровень цифровой зрелости, насколько она отстаёт от лидеров рынка/отрасли? Без этого невозможно правильно сформулировать маршрутную карту цифровой трансформации — не будет понятно, «откуда идти».

Ну а зная текущий уровень цифровой зрелости (AS IS) и имея понимание перспективы, к какому уровню цифровой зрелости стремится компания (TO BE), можно приступить к построению маршрутной карты (из проектов/инициатив), которая должна ответить на вопрос: как намеченные (TO BE) цели должны быть достигнуты из текущего (AS IS) уровня.

Таким образом, стратегия цифровой трансформации должна главным образом ответить на вопросы: что такое цифровая трансформация для компании, каких целей/результатов она должна достигнуть, и как компании нужно это сделать.

Документ: стратегия цифровой трансформации компании

Нужно ли разрабатывать документально стратегию цифровой трансформации компании?

Если в компании назрели изменения и готовность к внедрению современных цифровых решений, то для системного решения данного вопроса важно иметь стратегический документ, однозначно для всех определяющий направления движения и способы реализации желаемых результатов. Что это может быть за «стратегический» документ?

Главный документ, определяющий стратегию в компании — это бизнес-стратегия. Она — основа, на базе которой могут существовать другие стратегии: по цифровой трансформации, ИТ, либо отдельным направлениям бизнеса — маркетингу, производству и пр. По сути все указанные стратегии являются «подчиненными» по отношению к бизнес-стратегии компании, и даже могут быть в неё включены (редко, поскольку такая бизнес-стратегия будет весьма объемна и трудоёмка, и чаще может создаваться в относительно небольших компаниях, либо компаниях «узкого» производственного профиля).

Таким образом, ни одна стратегия не может существовать отдельно от бизнес-стратегии компании. Поэтому включение элементов/разделов про цифровую трансформацию в единую бизнес-стратегию компании – правильное решение, хотя при этом навряд ли удастся полноценно раскрыть все вопросы цифровой трансформации.

В случаях же, когда бизнес-стратегии с включенными в неё задачами по переходу на «цифру» нет, но есть решение разработать стратегию цифровой трансформации как отдельный документ, стратегия цифровой трансформации должна отталкиваться от бизнес-стратегии, для чего в стратегии цифровой трансформации необходимо зафиксировать/отразить базовые цели, направления развития бизнеса, и уже потом перейти к ответу на вопрос, как «цифра» сможет помочь в достижении бизнес-целей компании. Поэтому практически всегда обязательным элементом разработки цифровой (либо даже ИТ и пр.) стратегии является анализ стратегических документов компании и интервью с топ-менеджерами, по результатам которых и фиксируются стратегические бизнес-цели, от которых необходимо отталкиваться при разработке стратегии цифровой трансформации.

Аналогичная ситуация с отличиями стратегии цифровой трансформации от ИТ-стратегии. Стратегия цифровой трансформации — это стратегия развития бизнеса с использованием современных цифровых решений, и поэтому она по «рангу» выше, чем ИТ-стратегия.

ИТ-стратегия может входить в стратегию цифровой трансформации, так как она призвана ответить на вопрос: как, какими ИТ-инструментами ИТ должна поддержать цифровую трансформацию.

Теперь попробуем более детально ответить на следующий вопрос: чем стратегия цифровой трансформации отличается от бизнес-стратегии, и чем — от ИТ-стратегии. В целом ответ на данный вопрос даёт прилагаемая таблица, хотя ситуация может отличаться для различных компаний (Табл. 2.1.1).

Если компания не идёт на разработку/формализацию стратегических документов, то возможен «минимальный вариант» — фиксация стратегии цифровой трансформации путём проведения стратегической сессии и подготовки на её основе инициатив с согласованным планом действий.

Таким образом, стратегия цифровой трансформации или отдельные ее элементы (при отсутствии стратегии цифровой трансформации) должны выполнять следующие функции:

Табл. 2.1.1. *Отличия бизнес-стратегии, стратегии цифровой трансформации и ИТ-стратегии.*

Различия стратегий

Стратегическое «предметные» области	Бизнес-стратегия	Стратегия ЦТ	ИТ-стратегия
Планета, человечество, государства, социум	Возможно	Нет	Нет
Сферы деятельности, рынки	Да	Обобщенно	Нет
Направления / виды бизнеса	Да	Да	Обобщенно
Бизнес-процессы	Обобщенно	Да	Обобщенно
Бизнес-данные / информация	Нет	Да	Да
ИТ-приложения	Нет	Обобщенно	Да
ИТ-инфраструктура	Нет	Нет	Да

- Определять цели и задачи цифровой трансформации в компании.
- Транслировать сотрудникам компании цели, задачи и приоритеты цифрового развития.
- Устранять возможные конфликты при распределении финансовых, временных и человеческих ресурсов между цифровыми проектами/инициативами и операционной деятельностью.
- Определять план мероприятий для достижения поставленных задач.
- Формировать необходимое ресурсное обеспечение цифровой трансформации.
- Определять запрос на перечень подходящих компании инструментов для осуществления цифровой трансформации.
- Построить механизм постоянного мониторинга стратегии и запуска механизмов быстрых изменений в компании.
- Служить базой для оценки результатов выполнения поставленных задач и эффективности деятельности компании по цифровой трансформации.

Структура стратегии цифровой трансформации компании

Структура стратегии цифровой трансформации для каждой компании будет индивидуальна, в данной главе указывается структура разделов для общего понимания/примерного ориентира, некоторых разделов может не быть в документе, при этом каждый раздел/подраздел может быть разбит на несколько частей либо наоборот войти в состав другого раздела и пр. Возможно включение в состав стратегии цифровой трансформации дополнительных разделов, требующихся в соответствии со спецификой организации.

Глоссарий

Первым шагом в разработке стратегии цифровой трансформации необходимо определить: а что, собственно, является «цифровой трансформацией» и «цифровизацией» для данной конкретной компании? Скорее всего, каждый руководитель и каждый сотрудник по-разному понимают данные термины (наверное, так же много трактовок будет у слов «любовь» и «отношения»), поэтому первым делом необходимо выработать и зафиксировать единое понимание данных терминов, глоссарий. Мы рекомендуем использовать определения, которые даны в главе «От автоматизации к цифровой трансформации».

Вводная часть

Указываются причины разработки стратегии цифровой трансформации компании, роль/место данной стратегии в иерархии других документов компании, цели разработки стратегии цифровой трансформации, сфера применения документа и пр. Возможны ссылки на нормативно-правовые акты и пр.

Анализ «цифрового» рынка

Включает в себя анализ лучших цифровых бизнес-практик применительно к сфере деятельности/бизнесу компании. По каждой практике указывается достигнутый бизнес-эффект. Она может также описывать эффективные методы и инструменты проведения цифровой трансформации, её бюджетные параметры у компаний-лидеров и/или конкурентов и пр.

Анализ текущего уровня цифровой зрелости (AS IS)

В данном разделе дается оценка текущему уровню развития цифровых технологий в компании. Может быть представлена как подробное описание существующего уровня процессов и пр., либо просто в виде перечисления базовых используемых технологий по основным группам бизнес-процессов, существующим практикам создания, хранения и обработки информации и пр. При этом чем выше есть понимание «разрыва» между сегодняшним уровнем и целевыми ориентирами, тем меньшее значение имеет необходимость детального описания AS IS, так как, например, при проектировании новых бизнес-моделей/продуктов/процессов это не будет иметь решающего значения.

В данный раздел зачастую, кроме указания используемых сегодня решений, добавляют GAP-анализ, показывая таким образом отставание компании от лидеров отрасли в разрезе групп бизнес-процессов.

Кроме технологических аспектов, также анализируется модель управления в компании и её способность успешно проводить цифровую трансформацию (оргструктура, персонал, процессы, инструменты, культура и пр.).

Для того, чтобы сделать GAP-анализ, необходимо обладать знаниями о лучших мировых и национальных практиках (бенчмаркинг). Как правило, таким опытом обладают крупные международные консалтинговые компании, имеющие многочисленные проекты в разных уголках планеты. Также необходимо иметь модель (методологию) оценки цифровой зрелости. Поэтому некоторые консалтинговые компании предлагают оценку цифровой зрелости в виде отдельной услуги. Такой проект может предварять последующую разработку стратегии цифровой трансформации, либо компания может ограничиться выводами анализа своей цифровой зрелости и, например, принять решение о запуске некоторых ключевых проектов или инициатив, что, по мнению автора главы, может быть тактически верным, но не позволит обеспечить комплексное продвижение компании в вопросах цифровой трансформации.

Цели, задачи и ключевые показатели эффективности Стратегии (TO BE)

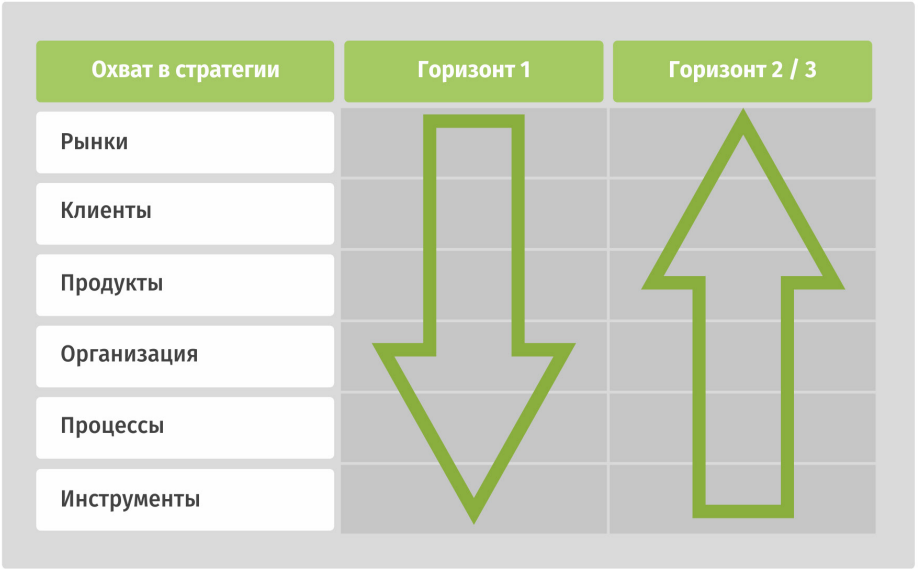
Как правило, при формировании стратегии цифровой трансформации особое внимание уделяется формированию целевого видения компании по следующим направлениям/аспектам (Рис. 2.1.5).

Раздел содержит сведения о целях и задачах цифровой трансформации, а также о составе и значениях ключевых показателей эффективности реализации стратегии. Иными словами, в рамках стратегии необходимо сформулировать: по каким направлениям бизнеса и/или бизнес-процессам какой результат должен быть достигнут в результате цифровой трансформации. То есть какие цифровые решения необходимо использовать, что при этом будет происходить с данными/информацией, какие должны быть достигнуты показатели эффективности, и пр. В данном разделе также необходима оценка бизнес-эффекта от внедрения цифровых технологий.

Об эффекте результатов цифровой трансформации необходимо упомянуть отдельно. Дело в том, что реализация стратегии цифровой трансформации потребует определенного финансирования (конкретный размер которого может быть определен в рамках стратегии цифровой трансформации, либо позже на основе прописанной в Стратегии процедуре и в определенные сроки). Но так как цель практически любого бизнеса — зарабатывание денег, то для принятия расходов на цифровую трансформацию бизнесу необходимо показать, какие при таких расходах возможно получить доходы. Поэтому стратегия цифровой трансформации либо должна дать ответ на данный вопрос в конкретных цифрах, либо — так же, как и в случае с расходами — сделать «отсылку» к последующей, ограниченной во времени процедуре по калькуляции возможных доходов от цифровой трансформации компании.

Как определить размер возможных доходов от цифровой трансформации? Скорее всего, это можно сделать только косвенно — например, на основании бенчмаркинга рыночных данных по достижениям других компаний анало-

Рис. 2.1.5. *Направления формирования целевого видения компании.*



Примеры финансовых показателей эффективности Стратегии

Согласно ***Стратегии цифровой трансформации «Газпром нефти»***, результатом выхода на проектную мощность 30 программ цифровой трансформации будет достижение заявленного экономического эффекта в 3–5 % EBITDA ежегодно, начиная с 2022 года. Инвестиции в портфель цифровой и IT-трансформации по итогам 2019 года составили до 5% от совокупной инвестиционной программы «Газпром нефти». Благодаря новым технологиям к 2030 году «Газпром нефть» в два раза сократит сроки получения первой нефти с месторождений, ускорит на 40% реализацию крупных проектов добычи нефти и газа, а также на 10% оптимизирует расходы на управление производством.

Согласно ***Стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД»***, эффект от реализации Стратегии к 2025 году составит около 153 млрд. руб., что даст мультипликативный эффект на экономику России в размере около 400 млрд. руб.

гичного сектора рынка, перешедших на «цифру» — как правило, это может выражаться в сокращении доходов, либо увеличении расходов. Указанные расчеты должны быть подтверждены руководителями соответствующих бизнес-подразделений компании, так как они должны понимать «природу» данных положительных результатов от перехода на «цифру» и — после принятия Стратегии — отвечать за достижение указанных бизнес-ориентиров.

Существуют также нефинансовые бонусы, которые компания получает в результате цифровой трансформации. Самый главный бонус — это приобретение компанией способности максимально быстро (и эффективно!) меняться, что крайне важно для любых бизнес-процессов и направлений, вне зависимости от уровня применения в их рамках «цифры» или информатизации. В сегодняшнем быстро меняющемся мире умение быстро перестраиваться — важнейшее условие процветания и выживания компании, как в вопросе перехода от ручных либо автоматизированных технологий к «цифре», так и в последующей миграции от низкоэффективной «цифры» к всё более и более эффективной/быстрой. Поэтому в стратегии необходимо уделить самое пристальное внимание построению системы быстрых и эффективных изменений.

Задачи Стратегии цифровой трансформации

Стратегия может включать следующие основные задачи, не ограничиваясь ими:

1. Преобразование управленческой системы с помощью цифровых технологий, внедрение и совершенствование процессов разработки и принятия решений.
2. Развитие стратегического планирования и прогнозирования, в том числе планирования ресурсов.
3. Обеспечение максимального эффекта от внедрения цифровых технологий (повышение эффективности расходов).
4. Реализацию кадрового потенциала (развитие культуры наставничества, раскрытие потенциала персонала, разработку целевых программ мотивации персонала, сбережения и развития естественного интеллекта).

5. Формирование цифровой среды и цифровых компетенций персонала, разработку траекторий профессионального развития, повышение вовлеченности и готовности сотрудников разделять ценности и принципы корпоративной культуры.
6. Реализацию маркетингового и производственного потенциала, поиск новых партнерских взаимодействий.
7. Выход на новые рынки: географические, демографические и продуктовые.
8. Создание эффективных механизмов управления данными, переход к управлению производственно-технологическими процессами на основе данных.
9. Повышение уровня востребованности исследований и научных разработок и степени их внедрения.
10. Укрепление безопасности с помощью инструментов цифровой трансформации, включая информационную безопасность.

Программа цифровой трансформации

Этот раздел содержит информацию о том, как надо осуществлять цифровую трансформацию в компании. По сути, данный раздел должен содержать «дорожную карту» проектов/инициатив по реализации стратегии цифровой трансформации, с указанием их значения/эффекта, сроков реализации и бюджета.

Однако степень детализации стратегии цифровой трансформации зависит от целей документа и возможностей по её написанию/принятию. Насколько подробной будет маршрутная карта стратегии, зависит от:

- понимания руководством компании необходимости детализации стратегии в настоящий момент;
- бюджета, которым компания располагает на разработку стратегии, например, на привлечение экспертизы консалтинговых компаний;
- единства внутри компании в понимании целей и задач цифровой трансформации. Если этого понимания нет — возможно, имеет смысл двигаться итерационно, постепенно (и совместно!) погружаясь в тему цифровой трансформации, и по мере выработки общего понимания переходить к конкретным инициативам и проектам.

Поэтому если происходит разработка только «первичной», «начальной» стратегии цифровой трансформации — возможно только её общее описание, без конкретики: термины, общие цели, задачи и пр., формирующие общий «посыл» на цифровую трансформацию. При этом возможно (и зачастую целесообразно) запустить начальные организационные преобразования (например, введение должности CDTO) и указать, что все конкретные шаги должны быть выработаны после принятия стратегии (желательно указать, в какие сроки и как именно). И далее уже запускается отдельная процедура (либо регулярные процедуры, скажем, один раз в год или в несколько лет), в рамках которой формируется «конкретика» из проектов/инициатив, которые необходимо будет запустить в дальнейшем.

В «максимальном» же случае (когда есть общее внутреннее понимание, какой должна быть стратегия, есть решимость руководства чётко определиться с программой реализации, есть необходимый бюджет и пр.) — стратегия цифровой трансформации будет содержать подробный план инициатив и проектов/портфелей.

Программа цифровой трансформации будет включать в себя проекты/инициативы по модернизации существующих бизнес-процессов

и/или запуску принципиально новых продуктов и бизнес-моделей (например, внедрение искусственного интеллекта (ИИ), цифровых двойников, блокчейна и пр.). Это проекты/инициативы, которые должны дать при их реализации увеличение доходов и/или сокращение расходов компании. При этом данные проекты/инициативы могут распределяться по группам основных бизнес-процессов организации, плюс, возможно, новым бизнес-моделям. Отражая проекты/инициативы, которые могут дать наибольший эффект для бизнеса, важно по каждому проекту/инициативе описать преимущества от их реализации — как нефинансовые, так и финансовые.

Финансовые результаты проекта/инициативы могут быть как более точными, рассчитанными на базе данных компании, так и лишь примерными — на основе бенчмаркинга результатов аналогичных проектов.

Наряду с положительными финансовыми результатами проекта/инициативы (увеличение доходов или сокращение расходов) желательно указать размер затрат на реализацию каждого проекта/инициативы. Опять-таки, указанные в стратегии затраты можно попытаться рассчитать максимально точно, с привлечением специальной экспертизы и с учётом данных самой компании, либо обобщенно, исходя из экспертной оценки/бенчмаркинга рынка.

Система/модель управления реализацией стратегии

В данный раздел включаются обеспечивающие, вспомогательные проекты/инициативы, нацеленные на ускорение изменений в компании и на решение задач, без которых невозможно либо проблематично реализовать вышеуказанные бизнес-проекты/инициативы. То есть это необходимые организационные, кадровые, структурные, культурные преобразования, а также задачи по подготовке обеспечивающей инфраструктуры и пр.

К таким проектам/инициативам могут относиться следующие:

1. ***Вводится должность CDTO в штатное расписание компании*** (и/или в крупных подразделениях компании) (см. главу «Профессия CDTO»).
2. ***В компании появляются новые подразделения/структурные единицы***, которые нужны для цифровой трансформации — бизнес-аналитики, руководители проектов, разработчики, data scientists и пр. Зачастую данные новые подразделения/вакансии создаются в структуре (под руководством) CDTO.
3. ***Производится ускорение/повышение эффективности внутренних правил и процедур*** в интересах проектов цифровой трансформации, которые выделяются в отдельный «контур» (регуляторный, документооборота и пр.), в частности, могут быть предприняты следующие шаги:

- под цифровую трансформацию выделяется отдельный бюджет, чтобы цифровые проекты не конкурировали за ресурсы с прочими проектами;
- запускаются механизмы своевременного перераспределения средств с неудачных проектов на перспективные и удачные;
- под цифровые проекты создаётся отдельный инвестиционный комитет из числа «прогрессивных» руководителей;
- повышается скорость принятия решений коллегиальными органами;
- обеспечивается возможность оперативного принятия руководством и профильными сотрудниками необходимых решений;
- упрощаются требования к порядку подготовки документации;
- договоры на разработку/внедрение цифровых платформ проходят упрощенную процедуру согласования;

- пересматривается допустимый уровень риска цифровых проектов, или создаются отдельные риск-процедуры и пр.

Следует обратить внимание на то, насколько амбициозные задачи по переходу на «цифру» ставит перед собой руководство компании. Чем более серьезными должны быть изменения, чем больше ориентация на «подрывные» технологии («горизонты» 2 и 3), тем более серьезное внимание нужно уделять перестройке внутренних процессов и процедур, а скорее всего — созданию абсолютно новых структур, свободных от «тяжести» текущей операционной деятельности и способных организовать процесс принципиально по-новому, на базе новые продуктов/бизнес-моделей.

Здесь можно привести параллель цифровой трансформации с антикризисным управлением, когда в целях преодоления кризисной ситуации создается оперативный штаб, упрощаются и ускоряются процедуры, быстро выделяется необходимый бюджет на ликвидацию последствий и т.п.

4. ***Создаются структуры для запуска/развития инноваций и цифровой трансформации***, такие как:

- корпоративные НИИ, R&D центры, лаборатории;
- дочерние компании либо специальные подразделения/филиалы — для обеспечения компании необходимыми компетенциями/ресурсами для цифровой трансформации;
- «внутренние» акселераторы (для внутренних сотрудников компании), а также процессы/процедуры широкого использования творческого потенциала сотрудников (lean/continuous improvement и т.п.);
- «внешние» акселераторы для привлечения стартапов с рынка, возможно, при помощи (с привлечением) институтов развития (ФРИИ, Сколково и др.);
- фонды инвестиций в цифровые активы/направления, либо создаются совместные партнерства/предприятия с технологическими компаниями;
- проводятся конкурсы, хакатоны и пр.

5. ***Внедряется «цифровая платформа»*** (либо технологическая платформа поддержки ЦТ) — минимальная инфраструктура и инструменты для ведения цифровых проектов. Как правило, цифровая платформа включает в себя необходимый набор решений, таких как: серверных мощностей, инфраструктурных подсистем/сервисов, систем data management, аналитических/ИИ-платформ, систем разработки продуктов, ведения проектов, agile-практик, проектирования процессов и пр. Для запуска цифровой платформы может быть создано специальное подразделение (либо несколько), либо привлечена экспертиза на аутсорсинге. После внедрения цифровой платформы, у команды цифровой трансформации независимо от ИТ-службы появляется инфраструктура и инструменты ведения цифровых проектов.

Чем более амбициозными ставятся задачи, чем ближе они к «Горизонтам» 2 и 3, тем больше внимания необходимо уделить цифровой платформе, работе в микросервисной архитектуре, DevOps и т.д.

6. ***Определяется степень централизации управления цифровой трансформацией***, формируются соответствующие оргструктуры и/или производится формализация процедур. Возможны следующие варианты:

- ***Централизованная цифровая трансформация*** — централизованное цифровое подразделение с общей стратегией и единым пулом ресурсов, управляет программой и владеет бюджетом.
- ***Децентрализованная цифровая транс-***

формация — цифровая трансформация осуществляется локальными подразделениями, управление и бюджеты локализованы.

- ***Гибридный вариант*** — центральное подразделение взаимодействует с локальными подразделениями на проектной основе, пул ресурсов включает централизованные и локальные компетенции. Осуществляется централизованное управление программой с учетом локальной специфики. Выделяется единый бюджет на цифровую трансформацию, управляемый центральным подразделением.

7. ***Проводятся мероприятия, призванные развивать в компании «цифровую культуру»***, включая:

- обучение руководства и персонала цифровым знаниям;
- внедрение системы финансовой и нефинансовой мотивации/поощрений за инновационность и вклад в осуществление цифровой трансформации;
- развитие у персонала инициативности, готовности идти на риск в проектах, что предусматривает лояльность к возможным провалам по объективным причинам и т.д.

Формирование системы/модели управления цифровой трансформацией — важнейшая часть стратегии цифровой трансформации. Вместе с тем, поддерживающие проекты/инициативы должны быть включены в стратегию цифровой трансформации, когда у руководства компании уже есть понимание необходимости организационной, финансовой и пр. поддержки цифровой трансформации. Если понимания пока нет — указанные проекты/инициативы могут быть лишь обозначены в стратегии цифровой трансформации компании, с указанием необходимости их более детальной проработки и запуска в дальнейшем.

Все проекты/инициативы (в рамках программы цифровой трансформации и в части системы управления реализации стратегии) должны быть приоритизированы и размещены в единой «дорожной карте» программы цифровой трансформации. Понятно, что организации важно получить эффект от реализации бизнес- и цифровых проектов/инициатив, но без поддерживающих проектов/инициатив они будут идти очень тяжело и количество их будет очень ограничено. И здесь нужно найти баланс и понять, какие бизнес-проекты мы можем запустить сразу, в параллель обеспечивающим проектам, либо надо сначала дождаться первых результатов создания системы управления реализацией стратегии и т.д.

Финансирование Стратегии

Данный раздел содержит расчет затрат на реализацию стратегии, а также оценку дополнительных доходов и сокращения издержек, связанных с ее реализацией. При этом, безусловно, финансовые бизнес-выгоды от реализации стратегии цифровой трансформации должны быть достаточно велики, чтобы в стратегию были включены проекты/инициативы системы управления реализацией стратегии. Иными словами, бюджет программы цифровой трансформации должен быть сбалансирован и приводить к существенным выгодам для компании в дальнейшем.

Риски и барьеры

Данный раздел отражает риски компании, влияющие на реализацию стратегии (макроэкономические, отраслевые, технологические, операционные и др.), оценку степени их влияния и предлагаемые меры по минимизации рисков.

По мнению автора главы, в данный раздел также следует отдельно включить риски, наступающие в случае отказа компании от цифровой трансформации. Если произвести фи-

нансовую оценку данных рисков (умножив их возможный размер на долю вероятности наступления рисков), то указанную величину можно учитывать в общем объеме эффекта цифровой трансформации.

Кроме того, в данный раздел можно включить список барьеров на пути цифровой трансформации, а также методы преодоления этих барьеров (Табл. 2.1.2).

Табл. 2.1.2. *Методы преодоления барьеров цифровой трансформации.*

№ п/п	Барьеры цифровой трансформации	Методы решения
1	**Консерватизм заказчиков**	Проведение обучения заказчиков, организация демонстрационных визитов в компании-лидеры цифровизации, вынесение вопроса на управляющий комитет
2	**Недостаточность бюджета**	Реструктуризация портфеля проектов, привлечение долгосрочного финансирования
3	**Слабость ИТ-инфраструктуры**	Реструктуризация ИТ-инфраструктуры, уход в «Облако», создание независимого программно-аппаратного комплекса
4	**Нехватка квалифицированного персонала**	Реструктуризация штатного расписания, аутсорсинг, привлечение студентов и выпускников профильных ВУЗов

Этапы разработки стратегии

Как правило, разработка стратегии цифровой трансформации занимает от трёх месяцев до полугода. Зачастую при этом в помощь привлекаются консалтинговые компании, так как они имеют опыт разработки стратегий, сотрудников необходимой квалификации (и что немаловажно — свободных от выполнения текущих операционных задач), а также методологию разработки стратегии цифровой трансформации.

Предлагается следующий порядок действий по подготовке к разработке стратегии цифровой трансформации компании:

1. Назначение ответственного сотрудника за разработку стратегии.
2. Принятие формального решения о начале разработки стратегии руководством (решение совета директоров, правления, приказ генерального директора и т.п.).
3. Выделение необходимых финансовых ресурсов (например, на обучение сотрудников и привлечение консультантов), а также персонала (в том числе от бизнес-подразделений, на постоянной либо part-time основе), в целях разработки стратегии цифровой трансформации.
4. Определение коллегиального органа, ответственного за разработку стратегии цифровой трансформации — будем называть его Управляющим комитетом по разработке стратегии цифровой трансформации (либо просто Управляющим комитетом. Это может быть специально созданный орган, либо уже существующий — Совет директоров, Правление и т.п.). Формирование рабочей группы/проектной команды по разработке стратегии цифровой трансформации (в случае, если Управляющий комитет — уже существую-

щий коллегиальный орган без «уклона» в вопросы цифровой трансформации).

5. Предварительная подготовка, обучение и мотивация персонала, который выделен на организацию цифровой трансформации (членов Управляющего комитета и/или проектной команды). Проведение совещаний, лекций, стратегических сессий, поездок в компании с передовой цифровой практикой и пр.
6. Проведение конкурса и заключение контракта с консалтинговой компанией (при привлечении внешней экспертизы).

Этапность разработки стратегии цифровой трансформации зависит от применяемой методологии, но как правило, она осуществляется в 3 этапа:

1 этап. Определение видения и целевого эффекта цифровой трансформации

- анализ/оценка текущего состояния дел в компании;
- анализ передового опыта цифровой трансформации;
- формирование целей и задач цифровой трансформации.

Во время первого этапа производится заполнение анкет, проведение опросов сотрудников, интервьюирование топ-менеджеров и ключевых бизнес-заказчиков (обычно от 10 до 30 интервью). Также проводятся рабочие совещания с командой проекта, на которых обсуждается передовой опыт цифровой трансформации компаний-лидеров и пр.

2 этап. Формирование портфеля проектов/программ и модели управления цифровой трансформации

- обсуждение/анализ применимости различных бизнес-моделей, инновационных цифровых продуктов, цифровых сценариев/кейсов для компании;
- определение списка цифровых проектов/инициатив;
- разработка модели управления цифровой трансформацией.

В ходе второго этапа проводятся рабочие совещания с командой проекта, на которых обсуждаются различные гипотезы/сценарии проектов/инициатив (обычно от 10—20 до 70—80). Проводятся другие встречи/обсуждения.

3 этап. Формирование «дорожной карты» и формализация стратегии цифровой трансформации

- приоритизация/оценка проектов/инициатив, разработка «дорожной карты» цифровой трансформации;
- определение мер поддержки цифровой трансформации;
- формирование итогового варианта стратегии цифровой трансформации;
- защита/утверждение документа.

Во время третьего этапа проводятся рабочие совещания с командой проекта, различные встречи и обсуждения.

Разработка стратегии цифровой трансформации начинается с проведения заседания Управляющего комитета. Далее, по окончании каждого этапа также проводится заседание Управляющего комитета, на котором фиксируются результаты этапа, даётся старт следующему этапу, а также принимаются необходимые организационные решения (изменение сроков проекта, выделение дополнительных ресурсов и пр.). По завершении третьего этапа проводится окончательное заседание Управляющего комитета с целью утверждения стратегии цифровой трансформации и «маршрутной карты» проектов/инициатив. Если у Управляющего комитета недостаточно полномочий – после его одобрения документы поступают на утверждение руководящего органа (Совета директоров, Правления, генерального директора и пр.) в принятом в компании порядке.

Порядок реализации стратегии

При утверждении стратегии цифровой трансформации должен быть одновременно утвержден план её реализации, состоящий из программы цифровой трансформации, поддерживающих проектов/инициатив (формирующих систему/модель управления цифровой трансформацией), а также, возможно, ряда организационных, кадровых и пр. решений. Если такой план не утверждается вместе со стратегией — он должен быть разработан и принят в кратчайшие сроки, в соответствии с процедурой принятия решений в компании, без этого стратегический документ останется без выполнения.

При реализации плана необходимо обратить внимание на выделение необходимого количества персонала. Цифровая трансформация требует выделения достаточных человеческих ресурсов независимо от формы их привлечения (постоянная занятость в отдельной структуре или временное переключение необходимых сотрудников). В случае переключения сотрудников необходимо предусмотреть механизмы временного выведения сотрудников из операционных обязанностей на период проработки цифрового проекта/инициативы.

Контроль реализации стратегии

> Какой бы красивой ни была стратегия, вам следует время от времени смотреть на результаты.
>
> ***Сэр Уинстон Черчилль***

В дальнейшем нужно осуществлять периодический мониторинг/контроль за реализацией стратегии цифровой трансформации и проведением цифровой трансформации. Оценка эффективности нужна для того, чтобы понимать, в правильном ли направлении движется компания, а также оценивать, достигла ли компания успеха в данном вопросе в заданных временных интервалах. Это поможет компании определить свои слабые зоны и сформировать план дальнейшего развития, что в конечном итоге будет способствовать росту цифровой зрелости и повышению качества результатов цифровой трансформации.

При этом компаниям важно балансировать между показателями эффективности, характеризующими «действия» по развитию системы/модели управления цифровой трансформацией и, собственно, бизнес-результатами цифровой трансформации. Компаниям на начальном уровне зрелости рекомендуется фокусироваться на показателях «действий», связанных с созданием потенциала компании в цифровой трансформации. По мере же роста цифровой зрелости рекомендуется уделять больше внимания результирующим показателям.

Использование показателей эффективности позволяет компаниям:

- оценивать вклад цифровой трансформации в эффективность и конкурентоспособность бизнеса;
- определять динамику движения к «цифре»;
- производить самооценку эффективности реализации стратегии цифровой трансформации;
- определять необходимость пересмотра стратегии цифровой трансформации;
- определять направления организационного развития компании в части информатизации;
- определять, достаточно ли действий компания совершает для развития своих цифровых активов;

- оценивать, правильно ли происходит распределение ресурсов на цифровую трансформацию.

Мониторинг/контроль за реализацией стратегии цифровой трансформации должен показать время, когда будет иметь смысл переработать/разработать новую стратегию цифровой трансформации, однако есть понимание, что это надо делать не реже, чем раз в два года.

Таким образом, разработка стратегии цифровой трансформации компании — важнейшая задача для совместной выработки и принятия в организации, во главе с руководством, общего видения цифровой трансформации, определения стоящих перед компанией целей и задач. Наличие стратегии цифровой трансформации повысит ответственность за реализацию ЦТ, позволит сильнее мотивировать персонал и предоставить необходимые для реализации ЦТ ресурсы.

Ссылка 2.1.1. *Методические рекомендации по ЦТ гос.корпораций и компаний с гос.участием.*

Думай мультимодально

Современный мир меняется. Скорость изменений вокруг нас возрастает. В мире наблюдается высокая волатильность, которая еще больше усиливается кризисными явлениями. Экономические диспропорции и социальные противоречия приводят к росту напряженности.

Мы привыкли к горизонту стратегии в три, а то и в пять лет. Но в наше время тенденции и прогнозы, закладываемые в нашу стратегию, могут поменяться уже на следующий день.

В этом мире перед нами постоянно встают все новые и новые вызовы и задачи, и уже нельзя эти задачи решать в линейной и последовательной логике, формируя статичные стратегические документы на несколько лет вперед.

В чем заключается современный подход к управлению развития бизнеса?

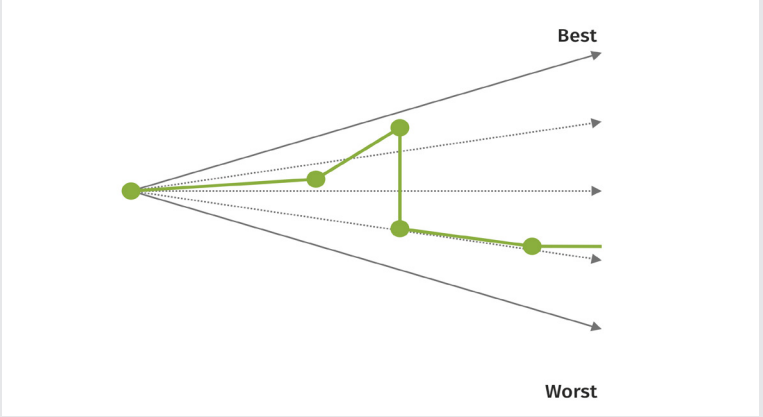
Стратегия в наше время должна быть подвержена постоянной эволюции. Необходимо непрерывно оценивать предпосылки и ситуацию, определять текущую позицию и угрозы, корректировать стратегию практически в режиме онлайн.

Нас долго учили линейному восприятию мира: составь лучший и худший сценарий и план реализации, управляй эффективностью в достижении целей.

Но бизнес уже осознал, что современный мир не устроен линейно, а между лучшим и худшим сценарием много непределенности.

Будущее многовекторно и непредсказуемо. Чтобы определить это будущее, важно не угадать сценарий, а иметь возможность быстрой корректировки.

Сергей Горьков. Книга: Мышление 2.0



Глава 2.2

Культура цифровой трансформации

Марианна Крель

Павел Потеев

Корпоративная или организационная культура *— это свод правил, норм поведения сотрудников, которые определены через формально или неформально закрепленные ценности организации (например, «уважение», «стремление к совершенству», либо существующих на уровне слухов, легенд и «здесь так принято», а также управляемых через поощряемые и недопустимые действия, например, поощрять уважение и пресекать «переход на личности».*

Компонентами корпоративной культуры являются:

- принятая система лидерства;
- стили разрешения конфликтов;
- действующая система коммуникации;
- положение индивида в организации;
- особенности гендерных и межнациональных взаимоотношений;
- принятая символика: лозунги, организационные табу, ритуалы.

Культура организации непосредственным образом влияет на управление изменениями, в том числе дает возможность реализовать цифровую трансформацию и развитие через следующие ключевые факторы:

- какие люди подбираются в организации,
- как они реагируют на изменения,
- какое поведение поощряется, какое считается недопустимым,
- по каким критериям сотрудников продвигают и вознаграждают.

Хотя измерить культурные признаки и оценить их вклад в прибыль или другие КПЭ непросто, существует исследование BCG, в котором показано, что рост цен на акции коррелирует с культурой компаний (см. Ссылку 2.2.1).

Традиционная культура, которая выработалась в большинстве органов государственных организаций и компаний с государственным участием, базируется на следовании нормативно-правовым документам и регламентам, единоначалии, безусловном уважении к иерархии,

дисциплине исполнения поручений. Этому есть обоснования и объяснения: в период построения и укрепления механизмов государственного управления перечисленные выше ценности важны и необходимы. Более того, они не должны исчезнуть с развитием указанных механизмов, иначе органы государственного управления перестанут быть собой по внутренней сути. Принято считать, что коммерческие структуры более гибки и менее ориентированы на следование нормативным документам и вертикальной организационной структуре. Практика показывает, что можно встретить как гибкие современные цифровые госкомпании (да, мы говорим о России), так и «зацементированные» в бумажной «нормативке» и в работе «по понятиям» коммерческие структуры.

Культуру организаций описывают через разные модели, например, через спиральную динамику (см. Ссылку 2.2.2), желающим предлагаем ознакомиться и присмотреться к практическому применению модели. Поскольку данная модель еще не очень широко распространена в России, в нашей главе о трансформации культуры мы будем использовать менее специализированные термины и понятия.

Как складывается культура? Прежде всего, люди всегда смотрят на то, что делают «старшие товарищи», и ориентируются в своих действиях на примеры первых лиц организации и непосредственных руководителей. Если те личным примером демонстрируют цифровую грамотность, готовность к инновационному мышлению в терминах «цифры» и гибких методов, то и сотрудники начнут следовать этому примеру. Если вы являетесь первым лицом или находитесь в кругу первых лиц в вашей организации — проанализируйте, что именно вы демонстрируете своим командам. Важно помнить, что отрицательный пример и негативные ценности (ругань, переход на личности и повышенные тона, работа на бумаге вместо цифровых процессов, сопротивление прогрессу и диалогу) более заразительны и легче впитываются, нежели положительные (поддержка, поощрение успеха, конструктивный диалог в эмоционально сложных ситуациях, клиентоцентричность, готовность постоянно пробовать новое и меняться).

Корпоративная культура может формироваться несколькими способами: путем осознанного управления, методом «ломания через колено» или естественным путем, «как получится» (культура в том числе может эволюционировать, стагнировать и деградировать). В последнем случае культура выстроится по матрице ценностей («что такое хорошо и что такое плохо») основателей либо уважаемых и авторитетных руководителей, управленческий стиль, поведение и способ принятия решений которых оставили в организации наиболее глубокий след. Но, во всех случаях, культура формируется людьми.

Для знакомства с методами оценки как уровня зрелости культуры, так и уровня зрелости организации, всем желающим

Ссылка 2.2.1.

Ссылка 2.2.2.

Ссылка 2.2.3.

Ссылка 2.2.4.

По управлению изменениями, как и по видам описания культур, существует множество авторских моделей и взглядов, и не все они одинаково глубоко проработаны. Некоторые могут быть недостоверными или неприменимыми на практике, поэтому авторы рекомендуют взять за основу проверенные модели, указанные в данной главе.

погрузиться глубже авторы рекомендуют инструменты и материалы, в частности, «классику» оценки зрелости уровня культуры и методов ее изменения (см. Ссылку 2.2.3), статью «Путешествие по спирали» Марка Розина (ссылка на материал в открытом доступе — см. Ссылку 2.2.4), а также материалы в открытом доступе по ключевым словам «спиральная динамика», «уровни зрелости организации», а также подборку материалов на сайте института и в книгах Ицхака Адизеса.

> Управление культурой не обязательно производится через детальное описание ценностей, их последовательное внедрение с использованием проектного подхода. Это поэтапное целенаправленное формирование желаемых проявлений в поведении сотрудников и руководителей организации, проявляемое и наблюдаемое в жизни, реализуемое небольшими видимыми шагами, требующее времени для осознания, принятия, закрепления.

Культура как помеха изменениям

Фраза «культура ест стратегию на завтрак» полностью применима к цифровым изменениям, которые неподобающая культура может «съесть» с тем же успехом. При диагностике рекомендуем обратить внимание на следующие симптомы и проявления «антицифровой» культуры:

- страх наказания (если регулярные наказания являются частью жизни организации). Причина в том, что страх несовместим с творчеством, генерацией новых идей и открытым разбором ошибок. Также может применяться наказание за ошибки вместо совместного разбора и извлечения положительного опыта. Из-за страха наказания никто не будет рисковать и высказывать новые идеи, не гарантирующие успех. Легче отсидеться и перейти в пассивный режим «жду указаний». Или искать другое место работы;
- сплетни вместо точной информации, необходимость проводить целое расследование в поисках достоверной информации и огромные расходы энергии сотрудников на непродуктивное общение;
- сарказм, высмеивание отличий вместо уважения талантов и доброжелательности к отличиям и вкладу разных людей. Творческие люди, которые предлагают новые идеи и не получают поддержки, находятся из-за своей смелости в уязвимом положении, и могут легко стать объектом комментариев или кличек «фантазер», либо еще хуже. Надо ли говорить, что такое отношение к творческим людям не добавляет им желания творить, придумывать и реализовывать идеи;

- демонстративное проявление силы руководителя по принципу «кто громче, тот и прав», хотя сотрудники изначально находятся в зависимом от руководителя положении, и проявление силы в их адрес явно не помогает им чувствовать, что на руководителя можно опираться, что он поможет и защитит;
- конкуренция в формате «притопи соперника» вместо «прояви свои сильные стороны», в том числе широко проявляется в обесценивании, которое может быть направлено на усилия и результаты работы сотрудников, коллег, руководителей. Для раскрытия этой темы понадобится отдельная статья, здесь же ограничимся несколькими типовыми примерами обесценивающих фраз: «опять вы со своими теориями», «отлично, но ожидалось большее», «вы тут совещаетесь, а люди работают», «теперь понятно, зачем мы вас тут держим и за что платим», «три часа ждете в коридоре? ничего, подождете». Такими фразами можно убить индивидуальную или групповую мотивацию с «одного выстрела». Если хотите избежать снижения мотивации, присмотритесь к модели SCARF из книги «Мозг. Инструкция по применению» Дэвида Рока;
- специфическими помехами для цифровой трансформации могут быть, например, «махровые» традиции вести все дела на бумаге, жесткий протест против технического прогресса (есть руководители-ретрограды, которые до сих пор не пользуются даже электронной почтой, расписывая все поручения исключительно на бумаге) и отношение «новое = угроза»;
- одним из труднораспознаваемых препятствий к изменениям в целом и к цифровой трансформации в частности является имитация применения тех или иных современных инструментов, например, имитация проектного управления, имитация Agile, имитация процесса работы над ошибками и проведение «холостых» ретро-митингов, имитация непрерывных улучшений и так далее. ***Симптом имитации простой: все атрибуты инструмента присутствуют, но на реальные результаты применение инструмента никак не влияет.*** Например: в команду приглашают профессионалов, но не дают им полномочий для реальных изменений, используя их в виде «статистов»; результаты выученных уроков остаются на бумаге или на электронной доске без применения в дальнейшем; непрерывные улучшения больше похожи на выдумывание бессмысленных идей ради количества, а не ради улучшений; проектное управление имитируется созданием проектного комитета и множества ролей и документов, но реального влияния или решений не происходит; цифровая трансформация имитируется созданием роли CDTO, постановкой туманных и абстрактных задач, разработкой многочисленных презентаций с упоминанием современных ИТ-решений и полным отрывом от бизнес- и операционной модели; даже такая задача, как построение процессного управления в своей имитации превращается в многостраничные запутанные регламенты или туманные блок-схемы, живущие отдельно от реальных процессов. Имитировать можно и трансформацию культуры: многочисленные расклеенные по стенам плакаты и красочные постеры с лозунгами, массовые агитационные рассылки,

формальное применение инструментов из другой культуры (например, опросы, фокус-группы, стратсессии, анкетирования, выполняемые в культуре «страха и силы», дадут размытые, уклончивые, однобокие или социально-ожидаемые ответы даже на условиях анонимности). Они не будут отражать потребности и ожидания коллектива, не будут отвечать реальным действиям и поведению руководителей в организации.

В стрессовой ситуации мы не поднимаемся на уровень ожиданий, а падаем на уровень подготовки (привычек, рефлексов), и коммуникации и уровень культуры в любой организации могут на короткое время упасть до раздражения, попыток приструнить и заставить «маршировать по подоконнику» вместо совместной командной работы. У всех могут быть свои сложные или стрессовые периоды. Важно отличать стрессовую временную реакцию от нормы «здесь так принято».

Если вы диагностировали три и более пунктов из данного списка в вашей организации, не отбрасывайте эти наблюдения, отнеситесь к ним с должной степенью серьезности и реагируйте согласно ситуации и вашим предпочтениям. Диапазон реакций лежит в диапазоне между «требуйте много денег за работу здесь» до «бегите отсюда без оглядки».

Культура поддержки изменений и цифровой трансформации

Поговорим о культуре организации, которая способствует принятию и успешному внедрению изменений, в частности, цифровой трансформации. Руководители таких организаций, как правило, последовательно внедряют следующие ценностные установки:

- Принятие ответственности как за сроки и результат, так и за ошибки (не поощряется перекладывание ответственности за смежные ведомства, отделы).
- Открытое обсуждение рисков, подразумевающее прямолинейность в обозначении и эскалации этих рисков (например, fail fast).
- Бережное отношение сотрудников друг к другу, необходимое в долгие часы совместной работы.
- Участие руководителя в работе наравне с остальными сотрудниками. Подход, когда руководитель проекта издалека «курирует» свой проект, появляясь в команде раз в две недели, не сработает.
- Ровное, взвешенное отношение к плохим новостям. Каждый, кто управлял проектом, программой или проектным офисом, знает, что информация о «рванувших» рисках, сдвигах сроков, заявлений ключевых специалистов об уходе появляются каждый день, иногда по много раз. Через негативную реакцию на плохие вести либо наказание тех, кто их принес, руководитель формирует общепринятую культуру сокрытия проблем «под ковер». Любые жесткие реакции и строгие запреты будут порождать только более изобретательное сокрытие реального положения дел. Правильнее будет культивировать спокойное отношение к таким ситуациям, воспринимать проблемы как один из неизбежных атрибутов проектной работы, совместно искать решения, быстро устранять риски.
- Ценность четкого соблюдения сроков. В разных организациях практикуется различное отношение к дисциплине, планированию, обязательствам. Где-то допусти-

мо отложить работу на завтра, поскольку рабочий день уже окончен. В других организациях подобное поведение могут расценить как отказ от ценностей команды. В случае, когда команда работает над проектом с десятками и сотнями взаимосвязей, незакрытая задача со сроком исполнения «сегодня» создаст риски по срокам для целого ряда других задач «завтра». Вместе с тем, задержки и нелимитированная работа могут быть обусловлены плохим планированием. Задача руководителя — понять реальную причину и постараться сделать так, чтобы переработки (если их не удается избежать совсем) не были регулярными.

- Скорость и гибкость применяемых подходов в управлении и реализации проекта. Примером скорости и гибкости может служить использование принципов Agile-разработки в кросс-функциональных командах, в которых ИТ, маркетинг, продуктологи, киберспецы, sales и отдел обслуживания клиентов работают вместе над общими задачами, не тратя время на корпоративные противостояния. Цель такого взаимодействия на старте проекта — создание минимально жизнеспособного продукта (MVP), который можно быстро провести по процессам внутри организации для запуска.
- Уважение к разным культурам и к новичкам. Новые сотрудники или целые команды, привлеченные на проект, могут принадлежать к разным культурам, разделять разное отношение к переменам, проявлять различную способность к адаптации, использовать различные способы решения конфликтов.

Ссылка 2.2.5.

Культуру, в которой различия приводят к разобщенности (пример — национальные «анклавы» в международных проектах) необходимо корректировать.

Явными признаками культуры, дружественной к инновациям, является открытость при обсуждении ошибок и умение учиться на ошибках, умение извлекать уроки и опыт из самых разных ситуаций, принципы творчества и дизайн-мышления в любых ролях, поощрение индивидуальности и талантов сотрудников, в особенности тех талантов, которые действуют на благо компании и команды.

Организации, по-настоящему заинтересованные в своих сотрудниках, проводят исследования EVP (Employee Value Proposition) — ценностного предложения организации для сотрудников. Другими словами, EVP определяет привлекательность организации для сотрудников, как работодателя. Аналитическая компания «Гартнер» в своем исследовании приводит анализ влияния EVP на привлекательность организации, обращая особое внимание на то, что расхождение обещаний работнику и реальности, с которой он столкнется в организации, приводит к снижению мотивации быть в этой организации и увеличивает отток сотрудников (см. Ссылку 2.2.5). Культура привлечения талантов будет проявляться не только в найме лучших и в доброжелательном отношении к новичкам, но и в таких управленческих механизмах, как постоянное и бесплатное обучение в корпоративных учебных центрах, наставничество и менторство, осознанная работа с вовлечением сотрудников в изменения, применение HADI-циклов для развития перспективных идей, изучение клиентского опыта (например, через customer journey maps), укрепление бренда лидера, который сам по себе также может быть «магнитом» для сотрудников.

Для цифровых лидеров огромное значение имеет:

- создание духа предпринимательства среди сотрудников и разных проектных команд, критично влияет скорость процессов принятия решений и оказания услуг (скорость должна быть высокой, чуть выше, чем у других компаний в отрасли),
- использование ИТ-решений и платформ как для упрощения получения услуг клиентами, так и для создания единой среды для работы поставщиков и клиентов (см. главу Учебника 4CDTO «Цифровая трансформация бизнес-процессов»),
- использование самых современных ИТ-решений для поиска и адаптации сотрудников: поиском занимается не только и не столько служба персонала, сколько сами руководители через хакатоны и чемпионаты, соцсети, публикации на профильных интернет-ресурсах.

К любой культуре организации следует относиться с уважением, что не означает безусловного согласия со всем прошлым «багажом» организации, не означает необходимости идти на поводу у отдельных сотрудников или поддерживать устаревшие стереотипы в мышлении и действиях.

Опыт и умение любого руководителя заключаются в том, чтобы найти правильный баланс — что оставить, а что взять с собой в дорогу создания новой культуры, с уважением признавая, что новые достижения строятся на заложенной ранее основе. Чем выше уровень руководителя в организационной структуре, тем больше людей и команд оказываются в его зоне влияния — как в хорошем, так и в плохом смысле. Культуру можно начинать менять даже в своей собственной голове или микро-команде из 2-3 человек.

Решающее влияние на культуру имеют участие руководства и соответствие их слов поступкам. Успешные проектные руководители интересуются личной ситуацией и понимают мотивы поведения своих сотрудников. Это создает основу культуры внимания, уважения, бережного отношения к сотрудникам.

Целостность лидерской модели, соответствие слов и дел вызывают у сотрудников уважение и доверие к ценностям, нормам поведения, транслируемым руководителем, что напрямую сказывается на степени восприятия изменений и снижает, если не устраняет вовсе, сопротивление людей изменениям.

Семь атрибутов цифровой культуры

Цифровая культура обладает своими специфическими атрибутами и может быть построена только на основе культуры, в принципе дружественной к изменениям. В остальных случаях она рискует стать аналогом дорогостоящего ИТ-оборудования, пылящегося на складе.

Итак, семь атрибутов цифровой культуры.

1. Наши ИТ-системы и платформы — это и есть наша оргструктура, процессы, операционная бизнес-модель, даже культура.

Цифровая трансформация — это движение к цифровой организации, к цифровому взаимодействию, к автоматизированным процессам, в которых участие людей требуется лишь в исключительных случаях. В этом плане мы не будем опираться на оргструктуру, созданную «под кого-то», на процессы, построенные на «доцифровом» опыте, и на ритуалы «здесь принято приходить лично и приносить все электронные письма, приказы и документы в распечатанном виде».

Пример операционной работы: Alibaba, booking.com, WeBank, Amazon и другие организации, в которых практически 100% работы выполняют алгоритмы на цифровых платформах.

2. Готовность всех сотрудников и руководителей к тому, что измениться может реально всё (от бизнес-модели до ролевой структуры и роли каждого, т.е. нет запретных тем, «священных коров», а «столпы основания мира» регулярно сносятся).

Сложно представить себе организацию, часть подразделений которой оцифрована, тогда как другая часть реализует свои задачи вне цифрового контура, на бумаге или путем ручного ввода данных. Цифровая трансформация охватывает все подразделения вне зависимости от их роли. Бывает так, что в организациях существуют зоны, свободные от изменений. Как правило, они создаются «под особо приближенных» руководителей. В такой, «точно не цифровой», культуре трансформационные изменения и переход к полностью цифровым процессам вряд ли будут возможны.

В качестве примера многолетней серии последовательных комплексных трансформационных изменений приведем компанию Amazon, которая начинала работу в области онлайн-торговли в одной товарной категории (книги), далее радикально расширила как диапазон категорий, так и круг продавцов, вышла в физический ритейл и стала предоставлять ИТ-услуги, в том числе по принципу «платформа как сервис», при этом добивалась глобального успеха в каждой из этих инициатив.

3. Полная открытость к внешнему миру.

Одна из отличительных особенностей цифровых решений — способность к быстрому пересечению границ и моментальному занятию территорий. На китайских и американских платформах электронной коммерции торгуют между собой граждане десятков государств. Конкуренция на платформах онлайн-кинотеатров также глобальна. Конкурировать из позы страуса с головой в песке не получится, необходимо подглядывать и анализировать, что делают организации вашей индустрии в пространстве от Швеции до Австралии, и какие новые цифровые игроки рынка могут стать вашими конкурентами или технологическими партнерами. Включитесь ли вы во внешнюю экосистему цифровых платформ, а возможно, создадите и выведете на рынок свои решения. В цифровой культуре нет места синдрому «сделано не у нас», мы постоянно мониторим мир, учимся, пробуем, заимствуем.

Пример: клонирование идей платформ. Например, после популяризации Uber появился ряд региональных клонов, и этот принцип работает для самых различных областей деятельности — от логистических до финансовых сервисов.

4. При принятии решений упор делается на цифровые данные, а не на личные эмоции (radical truth).

Критерий цифровой организации — принятие большинства решений без участия человека. Автоматизированные системы принятия решений на базе искусственного интеллекта, больших данных и критериев, которые нужны бизнесу в настоящее время: например, принятие решения о предоставлении кредита в китайском WeBank занимает около 10 секунд и происходит на основе анализа всего цифрового следа заемщика в режиме реального времени. Кому нужен поход в офис за кредитом, если каждый шаг цифрового следа (объем транзакций, просрочки по возвратам, доходы и т.д.) находится в доступе у цифровой платформы?

Отсюда еще одно следствие: в цифровой организации и цифровой культуре производительность и вклад каждого видны. Оцифровано, прозрачно, объективно.

Пример: система рейтингов в Uber, где ведётся рейтинг водителей и пассажиров. Если рейтинг водителя ниже определенного уровня, он не сможет работать на платформе, а пассажира с низким рейтингом никто не возьмет. Например, страховая компания может потребовать онлайн-медицинские данные пациента и будет рассчитывать скоринг и условия страхования на основании индивидуального состояния здоровья. Обратная сторона явления: при превращении человека в «развалину» в любом возрасте стоимость страхования значительно возрастёт.

5. Время исполнения экземпляра процесса (в числе процессов принятия решений) измеряется в секундах (возможность ускорения всех циклов до секунд воспринимается как задача и норма).

На начальном этапе перехода от автоматизации к цифровизации при постановке целей неизбежны оптимизационные идеи типа «длительность нового цифрового процесса составит пять дней вместо десяти» или «два дня вместо трех». В парадигме базовой автоматизации такие изменения являются большой победой, но суть цифровизации заключается в ответе на вопрос «как мы можем реализовать процесс за секунды и без участия людей». Пример, получение справки онлайн (либо ее отмена) вместо получения справки за два очных визита в течение десяти рабочих дней, строго в рабочие часы. Суть цифрового мышления: как мы можем предоставить этот сервис за считанные секунды или минуты, какие данные у нас уже есть, а какие еще необходимо интегрировать в контур для автоматического принятия решений и автоматической работы сервисов 24/7? Также на переходный период имеет смысл реализовать возможность параллельного предоставления сервиса как в режиме fast track (новый цифровой вариант), так и в привычном режиме.

Пример: В китайском онлайн-банке WeBank (банк, полностью существующий онлайн, без единого офиса) KPI по выдаче кредита любому заемщику составляет 10 секунд от кнопки «подать заявку» до получения денег на счет под очень низкие проценты и на основании мгновенного анализа профиля и всей истории клиента инструментами искусственного интеллекта.

6. Мышление бесконечным горизонтальным масштабированием (sky is not the limit).

Цифровые сервисы могут быть предоставлены потребителям в намного более широкой географии, чем «фирма с офисом в ближайшем торговом центре». Если физическое получение услуги (например, каршеринг) связано с физической доступностью объекта услуги, то предоставление доступа к приложению доступно из любой точки при условии соответствия определенным критериям.

Примеры: команды WhatsApp, Dodo Pizza и того же WeBank — это десятки, максимум сотни сотрудников, которые глобально обслуживают десятки миллионов клиентов.

7. Клиентоцентричность.

Способность ставить решение проблемы и потребности клиента во главу угла при проектировании цифровых сервисов помогает создавать по-настоящему востребованные сервисы. Важно проектировать цифровой процесс таким образом, чтобы не только выполнить, но и превзойти ожидания клиента по скорости и качеству предоставления сервиса. При таком подходе лояльность клиен-

тов появляется в момент потребления услуги, а не в результате работы отдельной программы лояльности. Идеальная траектория клиентского поведения — «использую сам, рекомендую друзьям и коллегам».

Казалось бы, причем тут культура? Клиентоцентричность — это не «чего изволите?», это, в первую очередь, способность увидеть в людях людей и дать им возможность получить услугу самым удобным и подходящим способом.

Существует парадигма, в которой клиенты делятся на внешних и внутренних (сотрудники организации). У нее есть как сторонники, так и противники, которые придерживаются мнения, что клиентом можно стать только в ситуации наличия выбора, у кого именно получить желаемую услугу. Среди всех подразделений чаще всего встречаются примеры возможности получить услугу ИТ не в собственной службе организации, а у стороннего подрядчика, тогда как получить услугу бухгалтерии или закупки (если это не аутсорсинговое подразделение) на практике невозможно.

Цифра: пространство культур

В этом разделе авторы задались целью дать читателям простые инструменты определения типа культуры через призму готовности к цифровой трансформации: на основе нашего опыта и более 40 успешно реализованных кейсов, а также с учетом изученных best practices (см. список рекомендованной литературы), мы постарались «упаковать» комплексные теорию и практику в рабочую таблицу для диагностики культуры и проектирования изменений.

Далее в этом разделе вас ждет авторская разработка: таблица типов культур (составленных на основе модели уровней зрелости), ряд атрибутов для каждого типа культуры и некоторая доля юмора при описании характеристик. Предупреждаем, что трансформировать культуру из «крайней левой» до цифровой за один подход возможно только в том случае, если у вас есть волшебная палочка. В остальных случаях придется идти по шагам и вместе с командой (см. главу Учебника 4CDTO «Команда цифровой трансформации»).

Итак, четыре типа культур, рассмотренных через призму их отношения к цифре:

- ***toxic*** — среда, в которой в процессах, развитии, отношениях преобладает разрушение, а изменения и цифровая трансформация весьма маловероятны;
- ***«болотце»*** — среда, в которой не происходит ни роста, ни деградации, характеризуется длительным застоем;
- ***крепкий середняк*** — среда, в которой присутствует необходимый базис дружественности к изменениям, а вероятность ЦТ достаточно высокая при условии грамотной реализации проекта;
- ***digital*** — культура, наиболее дружественная к ЦТ, являющаяся результатом опыта и практики реализации цифровых проектов, либо заложенная с момента создания организации, «рожденная цифровой».

Более подробно характеристики этих типов культур описаны далее (Табл. 2.2.1).

Табл. 2.2.1. *Характеристики типов культур.*

	Toxic	Болотце	Крепкий середняк	Digital
Отношение к внешнему миру	«Кругом враги». Нет конкурентного анализа. При работе с инновациями без остановки работает фильтр «сделано не у нас»	Не знают конкурентов и трендов, узкое видение себя в одной области	Следят за трендами, знают конкурентов, считают себя частью мира, но ограничены географией или языковым барьером. Осознанно подходят к вопросу: «разрабатывать свои ИТ самим или приобретать со стороны»	Самопозиционирование себя, как части мира. Нет языковых или географических барьеров. Изучается мировой опыт в своей и смежной индустриях, ставится глобальная планка конкурентоспособности. Действует динамически изменяющаяся стратегия «разрабатываем ПО сами - покупаем готовое - вступаем в технологические партнерства»
Отношение к клиентам	Получают негативные отзывы от клиентов. Сервисы по принципу «у клиентов наши деньги: отберите их». Не применяют принципы клиентоцентричности.	Не применяют принципы клиентоцентричности. Подход «клиент приходит и уходит», либо несколько моноклиентов.	Изучают и применяют клиентоцентричность эпизодически.	Клиентоцентричность встроена во все процессы, подход реализуется совместно со совершенствованием модели монетизации.
Отношение к сотрудникам	Сотрудники - это затраты, часы и ресурсы. Нет отношения как к талантам. Руководители системно выражают неудовольствие и наказывают сотрудников за плохие новости и за ошибки. Руководители общаются, не сдерживая эмоций и переходя на личности, что приводит к «окопным войнам» в проектных командах.	Сотрудники - это штатные единицы. Вопросы от руководителя к сотрудникам «Как ты, чем тебе помочь?» не приняты. Высокий уровень личной апатии. Слово-маркер «подчиненные».	Сотрудники - это персонал, отношение как к талантам проявляется только к отдельным сотрудникам.	Отношение к сотрудникам как к талантам, активу, хранителям ценных знаний. Управление талантами, мотивация, вовлечение. Даем полномочия, поощряем принятие ответственности, требуем результат и благодарим за него.
Отношение к руководителям	Разделение на противоборствующие группировки: все воюют против всех. Руководители вне ЦТ. Руководители - источники потенциальных наказаний или благ.	Отношение зависит от личного вклада руководителя и его отношение с сотрудниками. Даже от того, кто «молодец» конкретно сегодня. Руководители над процессом ЦТ или вне его, практически не влияют.	Руководители выборочно участвуют в рабочих группах или командах / проектах. Руководители - не враги, а возможные соратники.	Мы - единая команда, у каждого своя роль, ценится вклад каждого. Руководители - соратники. Синергический эффект: вместе мы можем больше, чем порознь. Взаимопомощь при решении проблем. Высокий уровень осведомленности руководителей в ИТ. Руководители всех уровней непосредственно общаются с клиентами.
Отношение к ошибкам и проблемам (описание ипредложения не касаются ошибок в производственных процессах и ситуациях, где речь идет о здоровье и жизни людей), т.к. к ним применяется zero tolerance	Жесткая критика ошибок от руководителей (найти и наказать виновных), как следствие - сокрытие ошибок сотрудниками. Проблемы «заметаются под ковер», что в дальнейшем создает серьезные риски в проектах. Реактивный подход.	Периодический разбор ошибок. Результаты разбора не приводят к системным изменениям. Проблемы нередко также «заметаются под ковер».	Периодический разбор ошибок и поиск системных решений для их недопущения. Прогнозирование проблем на основании прошлого опыта. Активный подход.	Постоянный открытый разбор ошибок и уроков, самообучающиеся команды. Поощрение экспериментов и создание в организации зоны для экспериментов и ошибок. Прогнозирование рисков, проблем и возможных сбоев на основании моделирования в цифре. Проактивный подход.

Табл. 2.2.1 (продолжение). *Характеристики типов культур.*

Отношение к инициативе	Инициатива пресекается, если она не соответствует линии руководства. Сотрудники перестают делиться идеями и даже хорошими новостями.	Инициатива как результат личной активности отдельных сотрудников. Проявления и результаты бессистемны.	Целенаправленный процесс сбора и поощрения инициативы.	Инициатива как обязательное качество большинства членов команды, во всех встречах и в каждой активности.
Отношение к информации, к ИТ и к цифре	«Лоскутная» автоматизация, все ИТ построено по личным предпочтениям руководителей. Отделы отгораживаются друг от друга собственными ИТ-системами, как крепостными стенами. **Не делятся информацией, т.к. информация - инструменты в политической борьбе.**	«Лоскутная» автоматизация, низкая цифровая грамотность. **Информации не придается значения.** **Обмен информацией по требованию.**	Автоматизированные процессы - 100%, цифровизация процессов идет как осознанная управляемая программа. Цифровая грамотность у большинства руководителей и сотрудников. **Обмен информацией по запросу.**	Цифровые решения пронизывают все слои архитектуры: структуру, процессы, роли, бизнес- и операционную модель. Единое цифровое решение. Цифровизация процессов и постоянное совершенствование. Цифровая грамотность у всех сотрудников, использование передовых технологий в ЦТ. Взаимосвязано все: ИТ-системы, данные, оргструктура, процессы. **Постоянный прозрачный обмен информацией, единое информационное поле с необходимыми принципами разделения доступов.**
Отношение к изменениям	Противники изменений. Каждое изменение - повод для передела власти и интриг.	Изменения вязнут в общем настрое: сверхтяжелая реализация изменений.	Управление изменениями как осознанная деятельность, в отдельных сегментах организации. Частичное измерение по KPI.	Постоянное управляемое осознанное изменение. Подбор сотрудников по принципу готовности меняться. Оценивается влияние изменений на сотрудников, изменения, управляемые по KPI и/или OKR.
Принятие ответственности - личная ответственность	«Спихивание» ответственности на подчиненных («Найти крайнего»).	Нет личной ответственности, вопросы ответственности формальны.	Ответственность встроена в процесс управления. Правила и регламенты выполняются за премии или во избежание штрафов. Выборочно высокая личная и командная ответственность.	Командная и личная ответственность как норма каждого члена команды. Процесс управления задает правила (планы, регламенты), но не заменяет ответственность.
Принятие решений	Решения принимаются в кулуарах, во «внутреннем круге» друзей.	Решения принимаются на основании данных о прошлом и догадках о будущем.	Решения принимаются на основании командной работы и частично цифровых данных.	Решения принимаются на основании цифровых данных и прогнозах, а также на основании командной работы.
Управление по принципу «личные отношения» или «профессионалы безотносительно личных отношений»	Управление на основании личных отношений с первыми лицами.	Управление на основании традиций и личных отношений.	Гибридная модель из профессионалов и управления на личных отношениях. Построена базовая governance model (кто на какие решения уполномочен, как, по какой процедуре).	Управление у команды профессионалов. Высокая способность быстро пересматривать подходы и решения, отвергать не сработавшие гипотезы. Развитая способность организации советоваться с внешним миром (спрашивать клиентов, экспертов).

Табл. 2.2.1 (продолжение). *Характеристики типов культур.*

Отношение к обучению	Обучение отсутствует либо выборочное, формальное (востребовано одно, обучают другому).	Выборочное обучение под локальные задачи в отрыве от бизнеса.	Выборочное обучение под запросы бизнеса, связано с траекторией развития карьеры сотрудника.	Постоянное обучение под запросы бизнеса. Свободный двунаправленный обмен знаниями. Опытный сотрудник - ментор для начинающих, но он и сам учится у них.
Работа с данными, их полнотой, непротиворечивостью, качеством	Разрозненные данные «выворачиваются» под нужные решения.	Разрозненные данные никто не актуализирует.	Выборочно актуальные данные, частично собранные в «цифре».	Актуальные цифровые данные, руководители четко транслируют, какие данные им требуются.
Модель мотивации	Не говорят «спасибо» за достижения и результаты. Эту рекомендацию многие проходили на лидерских тренингах, но далеко не все делают это искренне, упуская бесплатный способ поощрить и поддержать любую желательную линию поведения. Мотивация - зарплата и, возможно, соцпакет.	Нематериальная мотивация ситуативная и зависит от личности руководителя. Мотивация - зарплата и, возможно, соцпакет.	Мотивация - зарплата, соцпакет, корпоративное обучение и вовлечение сотрудников. Ценится вклад, есть благодарность за работу. Периодически проводятся награждения успешных сотрудников. Возможно применение опционов.	Мотивация встроена в сквозной процесс от найма и до ежедневной работы после адаптации. Широкий выбор материальной и нематериальной мотивации, есть благодарность за работу и регулярное поощрение результатов. Опционы и возможность самому выбрать себе должность, круг обязанностей и пакет мотивации. Мотивация для семьи.
Модель управления	Управление через личное взаимодействие «по понятиям». Компания оценивает себя по прошлому.	Управление во многом на бумаге (формальные планы и регламенты, не соответствующие реализации). Компания оценивает себя по прошлому.	PDCA с элементами улучшения. Компания оценивает себя по прошлому и начинается «проблески» оценки по будущему.	PDCA с самообучением, цифровыми процессами и цифровым управлением экосистемой клиентов. Компания оценивает себя по будущему: сценарное планирование будущего и мгновенная реакция на такие изменения, как COVID-19.
Цифровая доступность	Информация системно фрагментирована, информационный обмен между функциональными «колодцами» только по запросу и с привлечением руководителей верхнего уровня. Нередки случаи сокрытия или искажения информации.	Информация в принципе доступна, но не рассматривается как актив. Отсюда проблемы с качеством, своевременностью, достоверностью.	Информация востребована на руководящих уровнях, присутствует культ отчетов о прошлом, иногда - многочисленных форм об одном и том же.	Информация на «кончиках пальцев» (с) Билл Гейтс: организация постоянно задает вопросы, что она хочет знать о себе в цифрах и данных, и получает эти цифры на любом уровне глубины процесса. Большие данные по анализу выражения лиц покупателей в магазине, анализ культуры по контекстному анализу цифровой коммуникации.
Цифровая открытость (эксклюзивность)	Закрытый информационный контур. Попытки интеграции вызывают сопротивление (хорошо, если есть клиент-банк и скачивание курса валют).	Единичные точечные интеграции с бизнес-партнерами.	Для бизнес-партнеров открыта часть данных, появляются бизнес-выгоды от этой открытости (например, конкуренция дилеров за место в публичном рейтинге).	Цифровая основа для решений транслируется в мир, осознанно раскрывается большая часть данных организации, это вызывает интерес заинтересованных сторон, организация получает преимущества.

Табл. 2.2.1 (окончание). *Характеристики типов культур.*

Цифровой этикет и этика (культура общения в цифровых инструментах)	Этика и этикет отсутствуют, правил использования цифровых инструментов нет. Цифра - оружие офисной политики и внутренней управленческой борьбы.	Все «по понятиям», каждый использует свое, фрагментация и многочисленные неструктурированные чаты и информационные ресурсы.	Этика, единое пространство общения уважение, коммуникации, появляется этикет.	Цифра - это инструмент творчества, этика и уважение встроены в ДНК общения, нет разделения на «цифровую» и не цифровую реальность.
Безопасность	Безопасность: «токсичные» цифры и данные могут использоваться для внутренней и внешней компрометации, о системе безопасности не задаются даже вопросы.	О системе безопасности начинают задавать вопросы. Решения ситуационные, в режиме реагирования.	Проактивный подход, стандарты и frameworks обеспечения безопасности.	Четкое разделение, что является конфиденциальным, что можно открыть. Пример из аудита данных голландской полиции: 7% данных действительно необходимо делать закрытыми, остальное можно открыть.
Управление культурой через цифру. «Большой брат» культуры	Если компанию все-таки перевели в цифру, то организация неплохо оцифрует инструменты бесчисленных эмоционально-обусловленных открытых и публичных наказаний.		Цифра как обоснование и инструмент для поощрений и наказаний.	Цифра как инструмент роста и синергии, магнит для талантов, способ сбросить всю мыслимую рутину.

Цифровая культура: инструменты управления изменениями

Люди настороженно относятся к изменениям не потому, что они (люди) плохие. Вспомним, что большинство из тех, с кем мы работаем, пережили не одну и не две реорганизации той или иной степени болезненности. За сопротивлением стоят базовые потребности (такие, как безопасность, опора на прежние опыт и знания, а также очень глубокая «биохимия» процессов работы мозга). Этих причин более чем достаточно для того, чтобы осознанно отнестись к управлению изменениями культуры. Для реализации этого управляемого изменения выполняется согласованная работа по нескольким направлениям («стримам»). Далее в этом разделе приведены инструменты управления изменениями, а 12 рекомендаций по формированию цифровой культуры призваны наполнить эти «стримы» содержанием, относящимся именно к «цифре».

Итак, несколько наиболее полезных инструментов из управления изменениями:

- Поддержка первого лица и команды первых лиц организации не на словах, а в действиях, решениях и оценках действий управленцев и сотрудников в организации.
- Работа лидера проекта (группы лидеров). Их задача состоит не только в определении целевого образа культуры и ценностей, но и буквально в каждодневной работе в качестве ролевой модели, поощрении следованию желательным ценностям и пресечении проявлений нежелательных.
- Системные методы работы с нормами поведения, групповые сессии, обучающие мероприятия. Это затратный по времени, но мощный инструмент изменения культуры, основанный как на периодическом обсуждении самих ценностей, так и взаимной оценке сотрудниками друг друга. Требует модерации и коуч-поддержки как практически обязательное условие.
- Сеть агентов изменений. Люди реагируют

на изменения с различной скоростью, но, как правило, меняются охотнее, если видят вокруг себя примеры следования новой культуре. Если соотношение активно проявляющих себя носителей новых ценностей к колеблющимся будет хотя бы один к шести, есть хороший шанс, что колеблющиеся начнут присоединяться, а новые нормы — закрепляться в организации. Поэтому инициаторы и руководители изменений работают в постоянном режиме, как «радары» в поиске потенциальных союзников, которые составят сеть агентов изменений.

- Коммуникации. Если действия по изменению культуры ограничатся только постерами и настольными календарями с описанием новых ценностей — на этом инициативу по изменению культуры можно считать завершенной. С другой стороны, коммуникационные сообщения, поданные с разумной интенсивностью, поддержат действия ролевых моделей и агентов изменений. Предпочтительна коммуникация «от первого лица» — обращение, цитата. План коммуникаций должен быть составлен на все этапы проекта и должен быть адаптирован для каждой целевой аудитории, переведён на понятный как по терминологии, так и по ценностям язык.
- Роль HR включает в себя выполнение регулярной оценки — не только по показателям производительности, но и по следованию ценностям и нормам. Одна из составляющих управления по ценностям — подбор, продвижение, развитие и увольнение в соответствии с ценностями организации и удовлетворение сотрудника критериям этих ценностей.
- В обязательном порядке должны применяться инструменты управления проектами и программой ЦТ, управления продуктом и управления изменениями.

Самые успешные инициативы по управляемому изменению культуры строятся на сочетании этих инструментов. Здесь мы специально выделяем взаимосвязанные инструменты изменения культуры, намеренно не смешивая их с технологиями.

Управление изменениями не исчерпывается данными рекомендациями, и желающие могут погрузиться в эту тему самостоятельно.

12 рекомендаций по развитию цифровой культуры

1. Повышайте уровень цифровой грамотности (обучение сотрудников и поощрение использования цифровых инструментов).
2. Отслеживайте, что делают чемпионы ЦТ в вашей отрасли в мире (необходимо снести языковые барьеры и шоры «мы так не сможем»).
3. Регулярно проводите обзор трендов и очистку от хайпа, ищите ответ на вопрос «что из этого мы можем взять себе».
4. Создавайте и поощряйте зоны цифровых экспериментов и применения новых технологий, делитесь историями успеха и позитивными эмоциями.
5. «Прокачивайте» клиентоцентричность: спросите дружелюбных к вам клиентов, как они видят вас «цифровыми», в каких услугах есть возможность и необходимость сократить цикл процессов до минут и секунд посредством цифры.
6. ***Создавайте в ваших командах пространство, свободное от наказаний: обсуждайте ошибки не в терминах вины, а в парадигме «чему мы можем научиться» (дальнейшее применение на практике обязательно).***
7. Создавайте кросс-функциональные команды между разными отделами и разными уровнями иерархии под управлением модератора: поощряйте разные взгляды на проблему и конструктивное обсуждение сложных тем с различными точками зрения,

творческий подход и дизайн-мышление.

8. Ведите диалог, создавайте обратную связь, начните говорить «спасибо», когда с вами поделились информацией о крупной и серьезной проблеме, и вскоре вы будете прекрасно информированы о рисках в проекте.
9. Создавайте интерес к ЦТ, показывайте российские и мировые примеры, как другие организации решают аналогичные задачи при помощи цифры: видеоролики, интерактив, конкретные примеры в цифрах, показывающие ощутимый прорыв (например, снижение стоимости транзакции с 4—10$ в традиционном банке до 0.4$ в полностью электронном WeBank).
10. Учитесь у лучших практиков ЦТ в вашей отрасли: читайте мировых лидеров, живите с вопросом «как мы можем сделать так же или лучше у нас?»: тренируйте у себя и у вашей команды мышление возможностей: «что нам нужно для того, чтобы?..» вместо «почему нет».
11. Двигайтесь маленькими системными шагами, показывайте успехи и результаты (PR проекта не должен заменять успехи, но молчание о победах является ошибкой).
12. Говорите о ЦТ в терминах «что это дает вашим клиентам и коллегам», а не в терминах «почему это нужно вам». Пробуйте делать по-настоящему полезные для руководителей и сотрудников вещи в результате ЦТ (снимать с них рутину, снижать их нагрузку), тогда они сами начнут к вам приходить за ЦТ, и вы сэкономите себе силы на уговаривание и агитацию.

Как внедрять цифру: частями или сразу целиком

В качестве завершения рассмотрим два взаимосвязанных вопроса: как внедрять цифровую культуру и как делать организацию цифровой — всю сразу или по частям?

Для этих вопросов нет единого ответа, поскольку организации различаются по масштабу, роду деятельности, среде, культуре, истории и степени цифровой зрелости. Есть организации, «рождённые цифровыми» (ZOOM, MIRO, Dodo Pizza), для которых вряд ли будут актуальны большая часть вопросов и рекомендаций из этой главы, т.к. «цифра» у них в ДНК именно в силу того факта, что они изначально строились по характеристикам правой колонки приведённой выше таблицы. В таких организациях первые лица, как правило, сами являются командой CDTO.

В организациях с долгой «доцифровой» историей, сложным регулированием, неповоротливой структурой и полуживыми процессами для руководителя и команды цифровой трансформации будет оправдан «островной» подход к внедрению цифровой культуры: для начала, допустим, подойдут совет директоров и бизнес-функции продаж. Поэтапные успешные изменения в сторону цифры позволят сформулировать цифровые ценности, снизить сопротивление, сделав цифровые сервисы понятными, желательно — полезными и применимыми в ближайшем окружении в организации. В ходе «островных» изменений у команды также будет возможность понять риски изменения культуры и внедрения «цифры» именно в вашей организации, подготовить «агентов изменений» и выстроить дорожную карту следующих шагов. Другие сценарии и необходимые для управляемого изменения культуры наборы инструментов будут в интервале между этими двумя «крайними» сценариями.

В большинстве случаев рекомендуем запастись чувством юмора, терпением, спокойствием и командой, с которой вам захочется покорить и эту гору.

Глава 2.3

Архитектура цифрового предприятия

Виктор Рудь

Владимир Ананьин

Бизнес-сообщество и промышленные компании за последние 100 лет уже пережили ряд трансформаций, основанных на технологических достижениях цивилизации: механизация, электрификация, индустриализация, автоматизация. Очередной виток в развитии технологий привел мир к возможности совершить еще один качественный скачок практически для любого бизнеса и любой деловой деятельности, в том числе деятельности некоммерческого характера. Новым фактором фундаментальных изменений является «цифра», и поэтому мы говорим о цифровой трансформации. Трансформация подразумевает необходимость коренным образом изменить как продукты (сервисы), так и методы их доставки потребителю, а также взаимодействие с поставщиками, клиентами, внутренними сотрудниками организаций.

Если обычные изменения затрагивают один процесс, одну систему или одно подразделение, то трансформация подразумевает изменение всех факторов деятельности, причем одновременно. Это создает чрезвычайно высокий уровень сложности, с которым текущие коллективы менеджеров давно не сталкивались. Во-первых, нужно осознать, с чем мы подошли к точке трансформации, во-вторых, нужно спроектировать целевое состояние организации во всех ее аспектах организованности: что делаем, как делаем, зачем делаем, что производим, какую ценность поставляем рынку, как видим рынок, какие технологии будем использовать, к какой экосистеме примкнуть или не стать ли самим в центр экосистемы.

Методология трансформации становится насущно востребованной. Также нужно ответить на вопрос, что делать с текущим бизнесом: трансформировать его в новый или начать строить новый бизнес рядом с нуля?

Где взять такую методологию? 20-30 лет для таких задач предлагались методы организационного инжиниринга или реинжиниринга. Сегодня им на смену пришел архитектурный подход, который объединяет и гармонизирует любые бизнес-инициативы предприятия: смена бизнес-модели, запуск нового канала продаж, внедрение новой ИТ-технологии, модернизация инфраструктуры, реализация новой стратегии и т.д.

Понятие архитектуры

Итак, трансформация как комплексное изменение – это сложное упражнение для организации, которое должно ответить на вопросы: что менять, как менять, зачем менять и какую отдачу это принесет предприятию. Чтобы понять объект изменения или объект трансформации, его нужно описать, будь то текущее состояние предприятия, которое предстоит трансформировать, или будущее состояние, или новый бизнес, который предстоит построить.

Архитектура предприятия (Enterprise Architecture) — это область знаний об организованности (составе, связях и отношениях) отдельных частей предприятия, причем самых разных и абсолютно всех: систем, процессов, людей, инфраструктуры, данных, целей, задач, требований и т.д. Последние 10 лет мы воспринимали организованность только через призму бизнес-процессов или внедрения очередной комплексной системы (CRM, BPMS, ERP). Архитектура смотрит на это шире: цели должны совпадать с ресурсами компании по производству продуктов/услуг, продукты должны адресовать ценности клиента, клиенты взаимодействуют с компанией через предпочтительные для них каналы, каналы поддерживаются процессами, процессы обеспечиваются ИТ-системами, системам нужна инфраструктура, системы сращиваются с АСУ ТП, АСУ ТП изменяет свою природу: монолит разделяется на сеть взаимодействующих IoT-устройств. Всё пронизано целесообразностью, сотнями решений и корректирующих уточнений. Кто контролирует эти решения, как они учитываются, как они воплощаются в жизнь? Ответы на эти вопросы даёт архитектурная дисциплина.

Ссылка 2.3.1.

Архитектурная практика и результат ее деятельности (архитектура) имеют несколько очевидных аспектов:

- Архитектура — это статическое описание всех аспектов функционирования предприятия.
- Архитектура — это метод изменения предприятия.
- Архитектура — это методология и дисциплина действий архитекторов.
- Архитектура — это принятие бизнес-, ИТ- и технических решений.

Существует около десяти определений архитектуры, подчеркивающих тот или иной аспект этого комплексного понятия. Приведем те, которые будут лежать в основе нашего дальнейшего рассуждения.

В соответствии с IEEE (см. Ссылку 2.3.1) архитектура определяется следующим образом:

> ***Архитектура*** *— это совокупность всех компонентов предприятия, их отношения между собой и с окружением предприятия, а также решения и принципы, определяющие их создание, применение, взаимодействие и развитие [этих компонентов].*

Здесь под системой мы подразумеваем предприятие. Предприятие является, несомненно, одной из самых сложных систем окружающего нас мира. Чем больше и сложнее предприятие, тем важнее для него понимание, контроль и осознанное развитие своей организованности.

> ***Архитектура*** *какой-либо системы представляет собой то, что является существенным относительно рассматриваемой системы в ее окружающей среде. Не существует единственной характеристики того, что является существенным или основным для системы; такая*

характеристика может принадлежать любому из следующего:

- *системным компонентам или элементам;*
- *тому, как системные элементы устроены или взаимосвязаны;*
- *принципам организации системы или проекта;*
- *принципам, управляющим развитием системы в ее жизненном цикле.*

Стандарт ГОСТ Р 57100-2016/ ISO/IEC/IEEE 42010:2011

Здесь под компонентами предприятия понимаются не только структурные элементы предприятия (подразделения, группы, ИТ-системы, базы данных, станки, конвейеры, офисы, склады и так далее), но и поведенческие:

- действия участников системы, в том числе цели действий, принципы деятельности, ограничения и KPI на деятельность;
- функции участников системы (людей, отделов, смежных бизнесов), которые должны совершать строго определенные действия в определенных последовательностях (конвейеры действий или процессы).

Кроме структурных и поведенческих аспектов, в поле анализа и дизайна архитектуры входят также самые разные элементы различной природы: цели, каналы взаимодействия, заинтересованные и влияющие лица, их интересы, требования, решения, принципы, драйверы – все, что может быть выделено как отдельный рассматриваемый элемент, имеющий влияние на успех или надежное функционирование предприятия (см. для примера Рис. 2.3.1).

Архитектура не только увязывает конструктивно-функциональные решения с назначением или свойствами конструкции, но также может идти дальше и исследовать устойчивые умозаключения о контексте, в котором пребывает рассматриваемая система (предприятие), и о том, как из этого контекста было решено породить именно данный состав целей, назначений, подсистем, компонентов, процессов, данных и т.п.

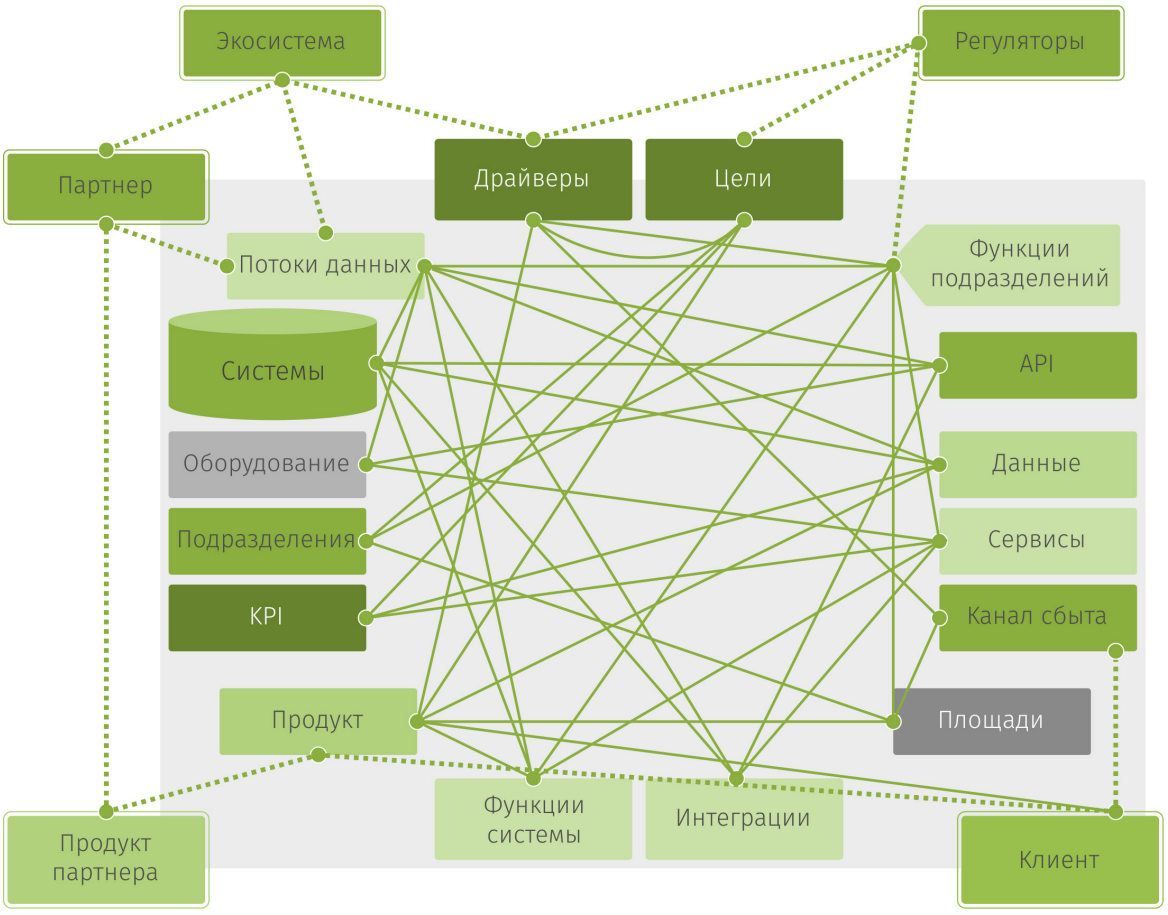
Архитектура тех предприятий, предметом переработки или «материалом» которых является информация, включает в себя описание и набор решений по информации: что считать информацией, как информационные единицы связаны друг с другом, какие методы обработки информации следует применять, в какой последовательности и при каких условиях.

ИТ-архитектура – это составная часть архитектуры предприятия. Термин «ИТ-архитектура» относится, прежде всего, к программным/прикладным ИТ-системам (а также поддерживающей их инфраструктуре), и в основном отвечает на следующие вопросы: какие функции (сервисы, микросервисы) должны быть у приложений и как они будут распределены между приложениями; какую технологию применять: клиент-сервер, SOA, микросервисы; стоит ли переносить интеграции приложений на шину; на каком оборудовании размещать компоненты приложений, какие компоненты вынести в облако и т.п.

Важно понимать, что при всем желании и удобстве трактовать архитектуру (организованность) как статическое свойство предприятия (существующего или будущего), нельзя не признать, что процесс настройки и тюнинга работы всей организации исполняется постоянно, как у каждого отдельного отдела, так и у всего предприятия в целом, и даже у холдинга, объединяющего несколько различных предприятий. В этом смысле архитектуру можно и нужно рассматривать не только как стационарное состояние организованности, но и как набор транзитных состояний для перехода в будущее.

Как следует из опыта, организованность не является одноактным действием, а требует

Рис. 2.3.1. *Взаимосвязи и влияния компонентов архитектуры.*



целенаправленного и постоянного усилия. В связи с этим обратим внимание на определение архитектуры из акта Клингера-Коэна*:

> ***Архитектура предприятия*** *– это управленческая инженерная дисциплина, представляющая исчерпывающий обзор предприятия, включая стратегическое планирование, организационное планирование, управление взаимодействиями, улучшение бизнес-процессов, управление информацией, знаниями и операциями.*

Но если архитектура — это дисциплина, то естественно, что у нее должны быть и свои принципы, и свои методы, и свое сакральное знание, и, конечно же, профессионально обученный персонал, способный анализировать и трансформировать архитектуру под меняющиеся нужды предприятия или изменяющиеся потребности рынка.

Хорошая архитектура, с точки зрения бизнеса, — это такой уровень организованности предприятия, который позволяет решать любые задачи предприятия, в том

* *Основано на материалах по Реформе управления ИТ (Information Technology Management Reform Act), принятых конгрессом США в 1996 году и известных также как Акт Клингера-Коэна (Clinger-Cohen Act, CCA). Материалы акта пополняются и обновляются с 1996 и по настоящее время.*

числе совершенно новые и ранее не учтенные в целеполагании. Обычно мы называем такие свойства у систем или явлений словом адаптивность. В контексте данных выше определений, хорошая архитектура есть набор архитектурных решений, воплощенных в жизнь в виде компонентов предприятия (систем, сервисов, микросервисов, интеграций, ролей, процессов, функций, оборудования) — таких компонентов, которые обеспечивают предприятию адаптивность.

При рассмотрении вопросов архитектуры выделяют две совершенно разных фазы: анализ архитектуры (для существующих предприятий) и синтез архитектуры (для новых или трансформируемых предприятий).

Анализ архитектуры = анализ предприятия, как целостной системы

На сегодня не существует другой методологии целостного проектирования предприятия, кроме как «архитектура», а более точно — архитектурирование. Рассмотрим, в чем сущность этого подхода.

Здесь следует обратить внимание на необходимость различать два подхода к трансформации:

Подход №1. Трансформация — это «фазовый» перевод предприятия в качественно новое состояние под условным названием «Цифровое предприятие».

Подход №2. Трансформация — это пребывание предприятия в цикле непрерывных изменений и адаптации, что подразумевает постоянную подстройку предприятия под ожидания потребителей, рынка, участников экосистемы.

Подчеркиваем, что в данной главе излагается подход №1 — целостное проектирование заранее продуманной конструкции предприятия. Это может быть как запуск нового бизнеса с нуля, так и скачок в деятельности существующей организации. Подход №2 — это итеративный подход, цель которого состоит в постепенном изменении предприятия с постоянной коррекцией образа будущего. Одним из вариантов подхода №2 является MVP-подход, основанный на минимальных вложениях в MVP и постепенное развитие MVP по ходу его пилотирования.

Несмотря на разницу в трансформационных подходах 1 и 2, они опираются на одни и те же архитектурные модели предприятия.

Архитектурные слои предприятия

Так как архитектура предприятия сложна по природе своей комплексности и всеобщего охвата, то ее представление разбивают на слои.

Каждый слой имеет собственную упорядоченность (собственную организацию): иерархическую, линейную, сетевую, графовую – и, поскольку архитектурный слой состоит из компонентов, взаимосвязей, решений, можно говорить о наличии у него собственной архитектуры, архитектуры данного слоя.

Количество слоев, выделяемых в архитектуре предприятия, может быть неограниченным, но чаще всего выделяют следующие:

1. Слой «Стратегия и мотивация» (или слой контекста по Захману).
2. Слой или архитектура деятельности (деятельности по оказанию услуг или производству продукции).
3. Слой данных, или архитектура данных.
4. Слой приложений, или архитектура приложений.
5. Слой информационных технологий, или технологическая архитектура.
6. Слой производства, или физическая архитектура.

Выделенные слои соответствуют методическим рекомендациям таких известных фреймворков, как TOGAF (см. Ссылку 2.3.2), Захман, NAF (NATO Architecture Framework) и конструкциям единого языка всех архитекторов — Archimate (см. Ссылку 2.3.3. Но, углубившись

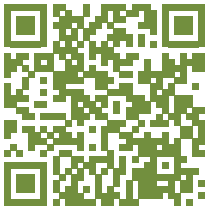
в их понимание и устройство, мы можем раздробить каждый слой сильнее и оперировать слоями 2-го порядка — все зависит от того, какая задача решается в текущий момент (см. выше о существенности в определении архитектуры из Стандарта IEEE 42010:2011), и какой аспект превалирует над другими. Стремление к построению слабосвязанных архитектур заставляет вводить все больше и больше слоев 2-го порядка и, соответственно, все больше и больше типов связей между компонентами слоев.

Опишем подробнее, из каких компонентов состоит каждый слой корпоративной архитектуры. Обращаем внимание, что организация и учет компонентов архитектуры выполняется тремя методами:

1. ***Каталогизация компонентов*** — организация коллекций и списков компонентов в виде иерархических или плоских реестров. Фактически каждый такой реестр образует слой 2-го порядка.
2. ***Графическое отображение*** компонентов и связей между ними в виде диаграмм. Графические отображения служат иллюстративным целям, но простота отдельных иллюстраций так удачна, что часто именно схемы-эскизы являются первым артефактом в цикле анализа или дизайна архитектуры. А потом уже на основании согласованной схемы в соответствующие каталоги вносятся компоненты, отображенные на схеме.
3. ***Матрицы***. Матрицы — это способ установления отношений между компонентами или, иными словами, способ установления связей между элементами архитектуры. Матрицы — это про связи и про их наглядность.

Ссылка 2.3.2.

Ссылка 2.3.3.



Слой №1. Архитектура контекста

Данный слой систематизирует (выделяет, каталогизирует, связывает) компоненты, которые описывают внешний периметр компании и его трансформацию в целеполагание компании. Второе название слоя — слой «Стратегии и мотивации», так как здесь каталогизируются цели, ограничения и KPI, которыми ежедневно будут руководствоваться все подразделения предприятия. Слой контекста – это граница рассматриваемой системы (то есть предприятия). Рассмотрение системы вне контекста ее функционирования считается в системной инженерии бессмысленным занятием.

Следующие каталоги архитектурных компонентов образуют данный слой:

- каталог лиц и сторон, заинтересованных в предприятии;
- каталог драйверов бизнеса (постоянно действующих факторов внешней среды, как например, импортозамещение, цифровизация);
- каталог требований и ограничений (требования регуляторов, законов, стандарты отрасли, требования самого бизнеса к развитию или трансформации);
- каталог целей бизнеса, каталог KPI;
- каталог ресурсов предприятия, каталог способностей (capability) предприятия;
- каталог взаимодействующих с предприятием экосистем, ключевых партнеров или типов партнеров, среди которых могут быть клиентские группы или сообщества.
- каталог рисков.

Это не полный перечень каталогов в слое контекста. Полный перечень см. в методичке

Open Group® по Archimate®.

Организация каталогов внутри себя и внутри слоя может быть различной. Обязательным является представление каталога в виде реестра. Но дополнительно внутри реестра может быть создана иерархия. Так, например, цели иерархичны, а риски и KPI представляют из себя плоские реестры, связанные через матрицы с целями или ресурсами.

Слой №2. Архитектура деятельности

Более точное название слоя – архитектура деловой и производственной деятельности. Данный слой систематизирует ряд показателей: как работает предприятие, что оно производит и как взаимодействует с клиентами. Наиболее значимыми элементами этого слоя являются процессы, информация, сервисы (и/или услуги), продукты, подразделения, каналы взаимодействия с окружающей средой.

> ***Квинтэссенцией слоя бизнеса является бизнес-модель.*** *Это высокоуровневое представление слоя бизнеса, которое описывает суть предприятия на одной странице формата А4: кто, что, кому, как, с помощью чего. Ценность такого представления – быстрый взгляд на компанию, выявление движущего паттерна ее организованности.*

Каталоги «процессов», «информации» и «подразделений» являются ключевыми каталогами элементов данного слоя, так как фактически своими компонентами и связями они устанавливают операционную модель предприятия.

Следующие каталоги архитектурных компонентов составляются для данного слоя:

- каталог продуктов (типов продуктов и/или услуг);
- каталог подразделений и каталог функций подразделений (орг. структура);
- каталог процессов;
- каталог информационных единиц (объектная модель реальности);
- каталог сервисов предприятия и сервисов отдельных подразделений (как вариант — каталог государственных услуг);
- каталог каналов взаимодействия между бизнесом и клиентами;
- каталог устойчивых взаимодействий (коллабораций) предприятия с внешней средой.

Это не полный перечень каталогов для данного слоя. Каждое предприятие самостоятельно определяет, что именно оно будет трактовать как отдельный тип компонента архитектуры (architecture building block), порядок его каталогизации и виды связей с другими каталогами.

Каталог подразделений естественно иерархичен, а каждый процесс организован сложнее – это граф переходов между состояниями бизнеса, который лучше понимается в виде диаграммы-схемы. Очевидно, управление десятками и сотнями процессных диаграмм, каталогами сервисов, функций, подразделений должно выполняться в специализированном ПО. Связка MS VISIO + MS Excel подойдет лишь для быстрого макетирования на высоких уровнях абстракции.

Слой №3. Архитектура данных

Данный слой систематизирует (выделяет, каталогизирует, связывает) данные, которыми оперирует предприятие.

Данные на предприятии играют все более и более важную роль, а в цифровом предприятии данные рассматриваются уже как основной фактор производства.

Важность данных и потребность в их структурировании и накоплении за последние 20 лет возросла столь драматически, что на сегодня данные являются первичными, а функции их обработки — вторичными. Увеличился не только объем данных (в десятки-сотни-тысячи раз), но и разнообразие способов их

представления. В том числе возникла потребность в работе с неструктурированными данными. По этой причине возросли требования ***к управлению данными***. Прежде всего, на предприятии возникли архитекторы данных и дата-стюарды по отдельным доменам.
Как правило, данные столь сложны, что проектируются в рамках определенного домена (расчет с потребителем, учет оборудования, отношения с клиентом, отдельный продукт или услуга). Современный этап сложности данных заставляет проектировать их вместе с методами их обработки, и даже более того: методы обработки проектируются много раз под возникающие потребности интерпретации сырых массивов данных.
Ценность данных и зависимость предприятия от данных диктуют необходимость различать два типа данных:

- порождаемые предприятием,
- потребляемые предприятием, например, общие данные экосистемы при подключении предприятия к экосистеме или данные, приобретаемые предприятием на биржах данных.

Слой №4. Архитектура приложений

Данный слой систематизирует (выделяет, каталогизирует, связывает) функции ИТ-систем, используемых на предприятии. Этот слой часто называют ***прикладная ИТ-архитектура*** (в противопоставление архитектуре низлежащего слоя из системного ПО не прикладного назначения). Этот слой описывает состав и классификацию приложений, с помощью которых осуществляется автоматизация деятельности предприятия (бизнес-архитектура) и обработка потоков информации (архитектура данных). Как правило, прикладная архитектура содержит следующие элементы:

- приложения и классификацию приложений;
- сервисы и классификацию сервисов, предоставляемых приложениями;
- функции и классификатор функций, предоставляемых приложениями;
- привязку приложений к основным бизнес-процессам организации;
- каталог взаимодействий (интеграций) между приложениями;
- каталог функциональных требований к приложениям или сервисам. Каждое требование атрибутируется такими параметрами, как критичность для компании, срок реализации, оценка стоимости реализации, заказчик требования и т.п.

Прикладная архитектура может быть описана не только в виде каталога конкретных систем и приложений, но и в виде более абстрактных элементов — классов приложений. Однако такой способ описания архитектуры приложений служит лишь для целей начального погружения сторонних наблюдателей, выработки принципов и подходов в распределении функций между классами приложений, но не используется в ходе дизайна конкретных приложений или их компонентов (функций, сервисов, микросервисов).
Функции описывают иерархическими реестрами, а интеграции — схемами потоков вызовов и потоков данных. Естественно, что для крупного предприятия такие описания не могут быть построены в MS Excel или MS Visio и поэтому для каталогизации, связывания, схематизации и описания используются специальные инструменты класса Enterprise Architect.
Отдельно стоит упомянуть о связи приложений между собой потоками вызовов или данных. Совокупность этих потоков принято называть слоем интеграций, а часто и ***интеграционной архитектурой***. Хороший стиль — формирование реестра интеграционных взаимодействий с паспортизацией каждого такого взаимодействия.

Слой №5. Архитектура ИТ-технологий (технологическая ИТ-инфраструктура)

Данный слой систематизирует физический и системный фундамент, на котором разворачиваются прикладные ИТ-приложения. Согласно Gartner, технологическая архитектура состоит из элементов, представленных в следующих шести каталогах:

- сервисы данных (СУБД, хранилища данных и т.д.);
- прикладные сервисы общего назначения (почта, системы коллективной работы, средства разработки и т.д.);
- ПО промежуточного слоя (сервера приложений и другие средства интеграции);
- вычислительная инфраструктура (серверное оборудование, СХД и т.д.);
- сетевые сервисы (локальная и глобальная сетевая инфраструктура, технологии доступа);
- сервисы безопасности.

Все эти каталоги моделируются в виде реестров. Каждый элемент или компонент реестра паспортизируется. Паспортизация всех элементов архитектуры характеризует качество работы архитектурной группы предприятия. Отсутствие паспортов на компоненты архитектуры чаще всего указывает на небрежность работы архитектора и, как правило, ведет к дискредитации работы всей архитектурной практики.

Слой №6. Архитектура производственная или физическая

Данный слой систематизирует (выделяет, каталогизирует, связывает) оборудование, линии, здания, материалы, склады и логистические каналы, и другую важную и контролируемую в масштабе предприятия инфраструктуру производственного характера.

Следующие каталоги архитектурных компонентов составляются для данного слоя:

- каталог оборудования (или типов оборудования);
- каталог материалов (или типов материалов);
- каталог производственных площадок;
- каталог физических систем и каталог их взаимодействий;
- каталог сооружений.

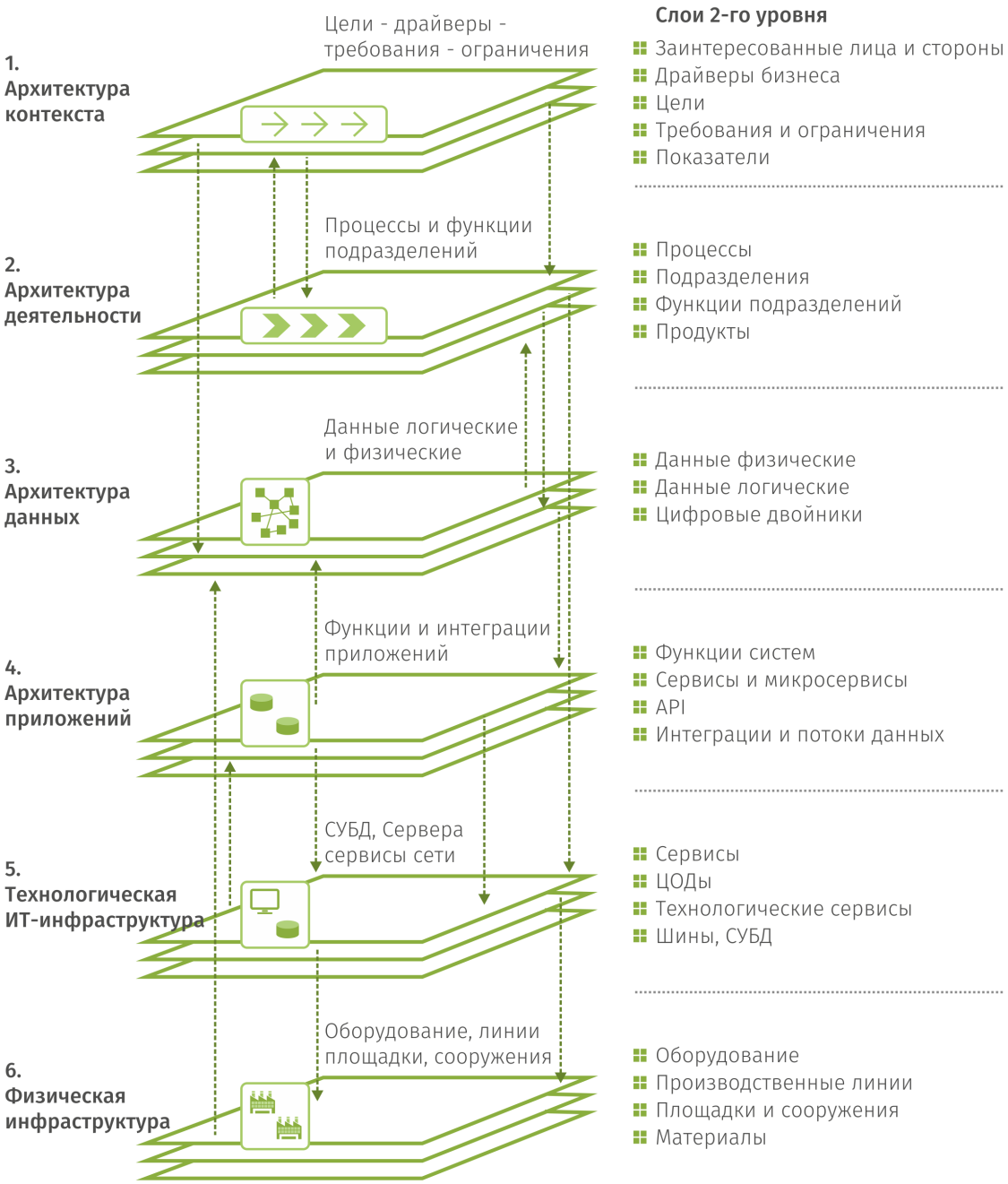
Появление в архитектурной практике 6-го производственного слоя знаменует этап, когда корпоративная архитектура перестаёт быть исключительно прерогативой ИТ. Это ставит корпоративного архитектора на ранг выше ИТ-архитектора. В полностью цифровых компаниях эта разница может не ощущаться, но таких компаний пока единицы, хотя именно они и задают основной драйв рынку.

Взаимосвязь архитектурных слоёв

Мы рассмотрели шесть наиболее часто моделируемых архитектурных слоев. Каждый слой состоит из каталогов (слоев 2-го порядка). Элементы каталогов связаны друг с другом (объекты с объектами, системы с системами, процессы — с процессами и подпроцессами, цели — с целями и подцелями, требования с требованиями) — такая систематизация обеспечивает контроль целостности слоя. Но элементы каталогов также связаны и с элементами других каталогов (системы с функциями, цели с процессами, данные с интеграциями)! А это уже обеспечивает целостность всей корпоративной архитектуры и возможность трассировать изменения различной природы: влияние целей на процессы, процессов — на системы, систем — на инфраструктуру и в любом другом направлении, снизу вверх, со стороны в центр и т.д. – см Рис. 2.3.2.

Отдельно стоит обратить внимание на упоминаемый в этом разделе термин – компонент архитектуры. Что следует запомнить:

Рис. 2.3.2. *Архитектура, как многослойная конструкция.*



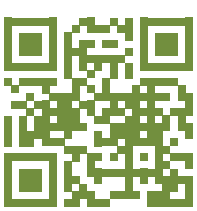
- Компонент архитектуры (architecture building block) – это не только строительный блок в модели, но зачастую инвентаризованный объект реальности: система, API-метод, микросервис, цель, KPI, подразделение, функция подразделения, требование.
- Компонент архитектуры может быть абстрактным – классом, категорией, типом, ролью. В таком случае от архитектора требуется понимание связи абстрактной категории с физическими сущностями или явлениями предприятия, которые репрезентирует данная абстракция.
- Компонент архитектуры должен быть паспортизирован независимо от того, отражает он физическое явление/предмет или некую абстракцию над ними. Иначе такой компонент будет недолговечным и пустым по своей сути.

Построение моделей из одних лишь абстрактных элементов содействует, как правило, одной цели — быстрому формированию или реконструкции замысла системы-предприятия. Однако такие модели имеют ограниченную востребованность и, не будучи приземленными на физические части бизнеса (процессы, функции, сервисы и прочее), они становятся уделом абстрактных архитекторов.

Когда обоснована такая сложность моделирования?

Тщательно описанная архитектурная модель предприятия является затратным и весьма длительным проектом. Действительно ли это необходимо? Здесь следует снова обратить внимание на врезку с определением архитектуры согласно Стандарту IEEE 42010:2011: «архитектура какой-либо системы представляет собой то, что является существенным относительно рассматриваемой системы в ее окружающей среде. ***Не существует единственной характеристики того, что является существенным или основным для системы***». То есть архитектор предприятия сам должен решить, какие части архитектуры являются существенными и будут ли они подлежать тщательному описанию или проектированию. Второй фактор — это стоимость построения модели. Стоимость модели должна оправдывать стоимость решений, принимаемых по ней. Любая ошибка в выборе технологии, бизнес-модели, системы, канала продаж, будущего продукта, партнера или экосистемы, а также неспособность внедрить свой замысел в жизнь обернутся для компании миллионами и миллиардами убытков. Модель должна предсказывать предстоящую сложность реализации и планируемую отдачу нововведений для бизнеса. Модель позволяет «проиграть» ситуации будущего, лучше его спланировать и даже специфицировать. Таким образом, чем больше масштаб планируемой трансформации и, как следствие, чем больше ресурсов и времени потребуется на ее воплощение в жизнь, тем выше затраты на архитектурирование, и тем важнее модель, по которой данную трансформацию будут оценивать. Модель же становится и образом будущего предприятия. Это направление в системном дизайне получило название Model Driven Architecture и развивается в рамках консорциума OMG (см. Ссылку 2.3.4). Следует также различать enterprise-архитектуру и solution-архитектуру. Если первая охватывает все предприятие, то вторая затрагивает одну систему или подсистему на предприятии. В отношении solution-архитектуры применяются более узкие и специфичные подходы к ее проек-тированию, как

Ссылка 2.3.4.



правило, основанные на опыте более ранних внедрений той или иной системы/технологии. В случае крупных трансформаций, особенно подразумевающих смену бизнес-модели, построение архитектуры масштаба предприятия неизбежно.

Рациональный и экономный подход к архитектурированию подразумевает смесь используемых техник и методик, но такой подход пока не имеет под собой методологической основы. В 2018 году консорциум Open Group ввел понятие Minimum Viable Architecture (MVA) в рамках концепции Agile Architecture. MVA определяет минимальный набор архитектурных решений, которые определяют только первые две итерации изменений. Другим экономным выходом для старта трансформации является создание дочерних стартапов: кому из них повезет, тот выживет и экспериментально нащупает архитектуру нового бизнес-направления для материнской компании.

Синтез архитектуры

Архитектура как набор решений

Выше мы рассмотрели аналитическую фазу архитектурного подхода, имеющего целью создать всестороннее и целостное описание на тему, как именно работает существующее предприятие, и почему. Эволюционное изменение архитектуры будет начинаться именно с такого описания. Но, когда речь идет о трансформации, требуется синтетическое усилие: рекомбинация компонентов предприятия или даже скорее создание новых компонентов с целью проявления новых эмерджентных свойств предприятия — тех свойств, которые соответствуют новым целям бизнеса, целям трансформации.

Архитектура нового бизнеса или архитектура трансформируемого бизнеса — это ***набор решений***, которые должны прояснять достижимость определенных целей системы-предприятия: коммерческих, политических, функциональных, эстетических, безопасности и т.д., в том числе с учетом всех ограничений, наложенных на систему, бизнес, изделие или конструкцию.

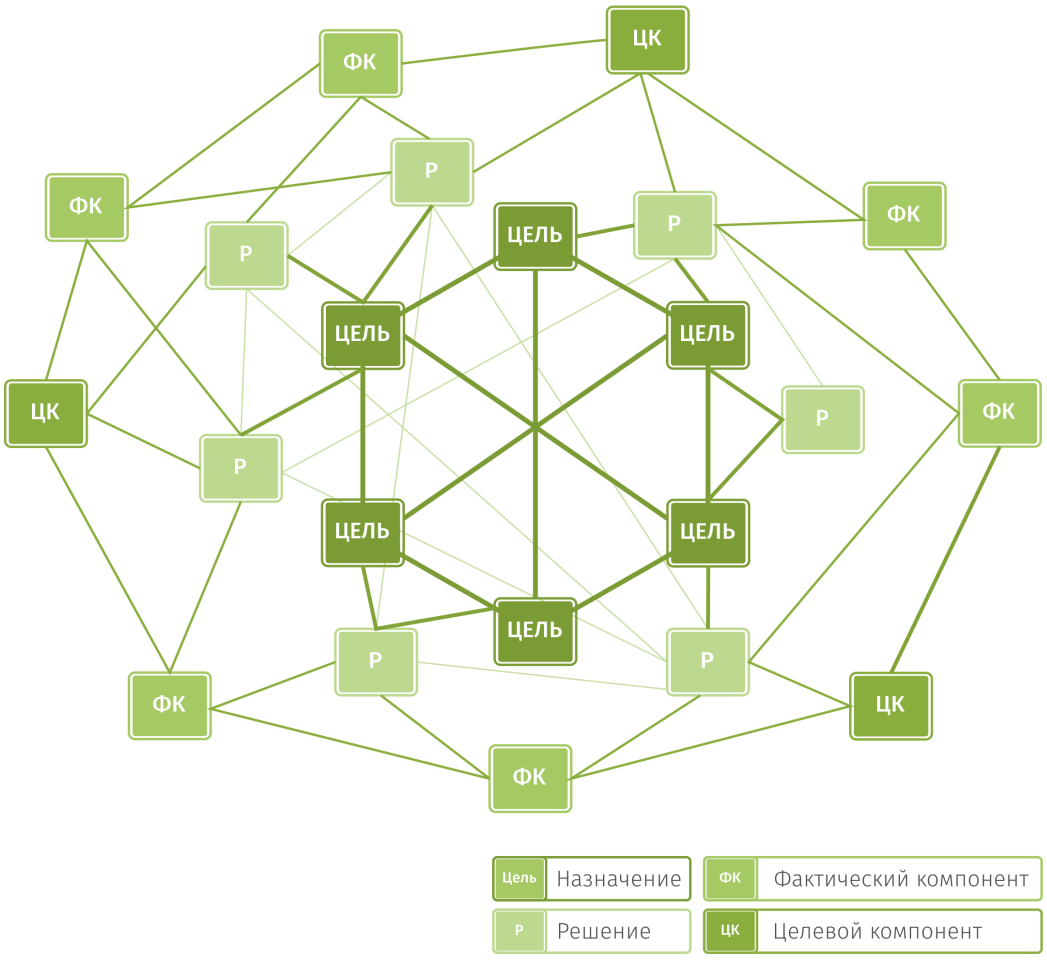
Архитектурное решение — это решение, согласно которому на предприятии появляется тот или иной элемент (цель, подразделение, функция, процесс, система, объект данных или инфопоток и т.д.) с определенным набором свойств и взаимосвязей (взаимовлияний) — см. Рис. 2.3.3. При этом элемент, вплетаясь в систему-предприятие, проявляет не только свои индивидуальные свойства и качества, но и порождает синергетический эффект с другими элементами, что даёт возможность системе-предприятию в целом проявить свои так называемые эмерджентные свойства.

Из чего состоит решение?* Решение состоит из:

- ***Событий или причин, или целей***, или состояния, которые побуждают нас к принятию решения. Это может быть драйвер, требование, тренд, изменение внешней среды, действия конкурента, указание вышестоящего органа, устаревание объекта или выход его из строя; потеря адекватности действий, функций, подсистем, ранее принятых решений; отсутствие нужной информации или ее низкое качество; снижение эффективности или произво-

* *В.В.Годин «Управление информационной системой организации».*

Рис. 2.3.3. *Взаимосвязь архитектурных решений с целями и фактическими компонентами предприятия.*



дительности участка, исполнителя, оборудования; инструкция или регламент, который перестал работать; рост затрат или стоимости владения элементом; потеря скорости реакции; снижение качества (любых его проявлений); рассинхронизация или потеря координации.

- ***Заинтересованных в решении лиц***.
- ***Компонентов решения*** — элементов предприятия, к которым будет относиться решение. Если это конкретные элементы предприятия (система, интеграция, функция, подразделение), то решение будет носить характер указаний. Если это абстрактные элементы, то решение будет носить характер принципа, для разъяснения которого придется дать конкретные указания.
- ***Собственно решения***, а также алгоритма или инструкций по его применению.
- ***Обоснования решения***.

Таким образом, набор решений – это обоснования, которые, с одной стороны, проясняют достижимость целей (замысел руководства и архитекторов), с другой стороны, являются спецификацией на реализацию, а после реализации – становятся описанием реализации (так как любое решение корректируется по факту его реализации).

Как архитектор (или архитектурная группа) принимает такие решения? Чаще всего — из головы: из своего опыта и ранее полученных знаний. Но если их нет или недостаточно, то используются шаблоны. В чем сущность шаблона: шаблон указывает, каким способом следует действовать в той или иной ситуации бизнеса. Шаблон – это обобщение опыта пионеров, изобретателей, первопроходцев. С точки зрения архитектуры, шаблон представляет собой указание на компонент предприятия, или набор компонентов и связей между компонентами, которые позволяют внести в архитектуру новое решение, адекватное вызовам предприятия или исправляющее текущие недостатки организованности. Применение шаблонов даёт заранее известный результат определенного типа.

AsIs-архитектура не требует шаблонов. AsIs-архитектура — это инвентаризация текущих компонентов предприятия и реконструкция решений, лежащих в их основе. AsIs-архитектура позволяет понять, как предприятие работает сегодня. Многие предполагают, что знают, как работает предприятие, но по факту эти знания слишком абстрактны и совсем не формализованы. Для трансформации предприятия такого качества знаний недостаточно.

ToBe-архитектура — это набор компонентов и архитектурные решения, которые должны привести нас в целевое состояние. Если целевого состояния нет, то нет смысла говорить и о трансформации архитектуры. Некуда её трансформировать. Ибо главная триада архитектора выглядит так: цель(куда)-решение(как)-действие(поехали).

Методология трансформации

Архитектура предприятия — это многослойная конструкция предприятия, которая методично, цельно и с любой степенью детализации описывает предприятие, создает его формализованное описание или модель. Сила архитектурного подхода – строгое и четкое следование принятым формализмам. В этом проявляется борьба системности с хаосом.

Сущность трансформации бизнеса и его архитектуры не отличается от любой другой методологии планирования и контроля изменений:

1. Описать систему, ситуацию, или проблему «как есть».
2. Сформировать образ, модель или решение «как надо».
3. Спланировать переход от «как есть» к «как надо». В случае, если строится новый бизнес с нуля или со стартапа, то пункт 1 отменяется, а пункт 3 несколько упрощается.
4. Реализовать создание нового бизнеса или запуск новой линии бизнеса, или трансформацию существующего и осуществлять контроль за этой трансформацией.

Рекомендованная последовательность фаз трансформационного проекта описана в ADM® (метод внедрения целевой архитектуры согласно TOGAF – см. Приложение №1). В чем отличие трансформации архитектуры от ее изменения? Изменение архитектуры системы-предприятия – это исправление единичных подсистем, отдельных процессов; внедрение нового типа оборудования в замену старого – это изменение в пределах одного-двух-трех компонентов в архитектуре предприятия. Трансформация же предполагает изменение сразу в нескольких слоях архитектуры: продукты и бизнес-процессы, данные и системы, ИТ, физическая инфраструктура – причем изменения в различных слоях должны быть синхронизированы друг с другом.

Следует обратить внимание на одну особенность ADM согласно TOGAF: это цикличность трансформации (включая создание транзитных архитектур), причем центральным элементом этой цикличности выступа-

ет деятельность по управлению требованиями. О чем это говорит? Это говорит о том, что за один цикл трансформации не удастся достичь всех ее целей, то есть не удастся выполнить все требования, поставленные перед группой трансформации. Кроме того, ряд требований может измениться или устареть по ходу внедрения изменений. Это значит, что как только первый/очередной цикл трансформации закончится, за ним без паузы начинается следующий. В этом и есть суть адаптивности предприятия к окружающим его изменениям в макросреде.

Здесь нужно отметить, что для старта цифровой трансформации нужна конструктивная идея: что именно сделает коммерческую или деловую деятельность цифровой, и почему это принесет значимые выгоды всем заинтересованным сторонам деятельности? Внедрение технологических новшеств типа DevOps, Big Data, платформы или создание экосистемы являются лишь формами и инструментами, но не передают суть цифровой деятельности. Сущность же трансформации заключается в таком применении технологий, платформ, моделей, данных, мышления и культуры, которое приводит к ускорению производственных или сервисных операций в сотни и тысячи раз, включая возможность персонализации продукции/сервисов под каждого потребителя, клиента, заказчика или партнера. Как следствие, наблюдается экспоненциальный рост масштабов бизнеса. И в этом проявляется смысл и предназначение архитектурной деятельности: спроектировать организацию для целей неограниченного масштабирования без потери управляемости и качества результатов деятельности.

Цифровая трансформация может начаться и изнутри организации как ее радикальный реинжиниринг, преследующий, например, такие цели, как многократное снижение производственных и сбытовых издержек, сокращение площадей, дифференцированное обслуживание, фокусировка на наиболее лояльных потребителях, повышение прибыльности на единицу затрат, снижение зависимости от дефицитных ресурсов.

Однако организация очень быстро обнаружит, что многократное увеличение целевых показателей невозможно без целенаправленной перестройки всего окружения бизнеса компании, и ей придется смещать фокус своей цифровой трансформации с внутреннего на внешний.

Какие изменения происходят в слоях архитектуры в связи с цифровой трансформацией предприятия?

Поскольку каждое цифровое предприятие имеет собственные уникальные особенности и цель и, соответственно, характерные только для него методы, средства, технологии и инструменты достижения этих целей, мы перечислим здесь наиболее часто применяемые компоненты цифрового бизнеса. Каждое предприятие должно отобрать те, которые содействуют реализации именно его стратегии и замысла.

Обращаем внимание, что институт разработки архитектуры предприятий (Institute for Enterprise Architecture Development, IFEAD) указывает на основной руководящий принцип архитектуры предприятия: «***нет стратегических прогнозов — нет архитектуры предприятия***». То есть архитектура предприятия — это организационное и технологическое следствие, это видение устройства предприятия для целей выполнения его бизнес-стратегии.

Первые систематические исследования природы быстро растущих организаций появились в начале 2010-х годов, а уже в 2014 в США вышла монументальная работа коллектива авторов Университета сингулярности по анализу закономерностей формирования таких организаций*. Выводы этого исследования позволили авторам данного раздела систематизировать наблюдаемый опыт в области цифровой трансформации.

Далее в каждом архитектурном слое мы сосредоточимся только на ключевых изменениях, связанных с цифровой трансформацией организации.

Слой №1 «Стратегия и мотивация»

В этом слое происходит осознание нового масштаба бизнеса, новых рынков, партнеров, заинтересованных сторон, нужных предприятию ресурсов, экосистемы, конкуренции. Постановка новых целей, KPI, формирование новой линейки цифровых продуктов, необходимость применения и внедрения новых цифровых технологий. Ключевые акценты трансформации:

1. Ключевым отличием цифровой организации от традиционной является то, что ценность ее продукта основана на данных. Иногда такой продукт называют цифровым продуктом.
2. Цифровой продукт переводит отношения с клиентами и партнерами в цифровой формат, включая их в качестве равноправных игроков цепочек создания ценности. Связи между ними становятся более плотными и образуют новую форму кооперации – экосистему. Цифровые организации стремятся создать свои экосистемы или включаются в уже созданные. Организации-создатели экосистемы получают максимальную выгоду от цифровизации: их бизнес начинает расти со скоростью роста этой экосистемы.
3. У всех цифровых организаций появляется новое качество – высокая инновационность и изменчивость. Источниками изменчивости являются конкуренция между экосистемами, конкуренция между участниками внутри самой экосистемы и постоянные изменения условий, к которым необходимо быстро адаптироваться. Бизнес-результаты цифровой организации начинают больше зависеть не от того, как эффективно она умеет управлять своими ресурсами, а от того, насколько быстро она может изменяться сама.

Boeing. *Большинство авиационных производственных компаний перешли от традиционной бумажной проектно-конструкторской, технологической и эксплуатационной документации на самолет к его полному цифровому макету. Тем не менее, компании Boing удалось на базе своего цифрового макета самолета построить огромную экосистему, охватывающую как заказчиков, так и всех поставщиков и подрядчиков по кооперации. В этой экосистеме во всех взаимоотношениях первичен цифровой макет самолета, а документ (даже электронный) – вторичен. Это позволило резко повысить общую производительность, а также скорость проведения изменений во всех цепочках создания ценности экосистемы Boing.*

Boing является инновационным мировым лидером не только в отрасли авиастроения, но уже и в космической отрасли. При этом каждая организация ее экосистемы должна стать такой же инновационной и изменчивой. В противном случае она ста-

* *Майкл Мэлоун, Салим Исмаил, Юри ван Геест, "Взрывной рост: Почему экспоненциальные организации в десятки раз продуктивнее вашей (и что с этим делать)", Альпина Паблишер, Москва, 2017.*

новится слабым звеном в цепочке, и от нее быстро избавляются.

Слой №2 «Архитектура бизнеса» (бизнес-деятельности)

В этом слое бизнеса происходят наиболее существенные изменения за последние 20 лет:

1. Переход к новым цифровым бизнес-моделям радикально меняет логику бизнес-процессов предприятия и зачастую требует создания бизнес-процессов «с нуля» либо их глубокого перепроектирования.
2. Многие операции, как производственного, так и управленческого характера, которые выполнялись с участием человека, максимально замещаются действиями программных компонентов (роботов, сервисов и т.п.), с опорой на технологии AI, виртуальной и дополненной реальности и т.п.
3. Цифровые продукты позволяют на основе данных создавать принципиально новые цифровые бизнес-модели, ориентированные на сервис. Цифровизация позволяет даже компаниям с материальным производством перейти от модели поставок к сервисной модели.
4. Если в традиционных организациях основными объектами управления операционной деятельностью были внутренние бизнес-процессы, то в цифровых организациях это бизнес-процессы цепочек создания ценности, особенностью которых является их изменчивость. В цифровых организациях стабильные бизнес-процессы – это первые кандидаты на полную роботизацию и автоматизацию с использованием технологий искусственного интеллекта.
5. В традиционных организациях партнерам отдавали те работы, которые не могли выполнить самостоятельно (или это было невыгодно). Цифровые организации ориентированы на то, чтобы выполнять как можно больше работ «чужими руками». В современных экосистемах очень распространена практика, когда сам клиент включается в создание новых продуктов, фактически превращаясь еще и в партнера.

Boeing. *Яркий пример перехода взаимоотношений с клиентом на новую бизнес-модель: переход от продажи самолета к сервису, то есть продажи его летных часов. Теперь о технических проблемах обслуживания у заказчика больше "голова не болит". Каждый борт самолета имеет на земле своего цифрового двойника, на котором накапливается вся история его создания и эксплуатации. Каждый борт – это комплекс интернет вещей. Каждый узел борта как интернет вещь постоянно информирует своего цифрового двойника о текущем состоянии. Предиктивный анализ позволяет выявить проблемы по их предвестникам и оперативно принять решение об обслуживании или ремонте борта на земле. При этом обслуживание борта Boeing проводит руками своих партнёров по экосистеме. Он может оперативно организовать всю логистику по обслуживанию борта так как ему известна технология обслуживания самолета, индивидуальные особенности борта, запасы комплектующих запчастей, загрузка и планы работ каждого участника экосистемы. В Boeing изменчивость пронизывает цепочки создания ценности, охватывающие весь жизненный цикл самолета. Это регулярная работа в кросс-функциональных командах, включающих участников разных организаций. При этом многие сотрудники работают и в рамках регулярных процессов, одновременно участвуют в других проектах и еще постоянно находятся в потоке изменений.*

Слой №3 «Архитектура данных»

Данные относятся к центральному компоненту цифровой трансформации предприятия, поскольку цифра – это прежде всего данные

и возможности их интерпретации. Изменения в этом слое – наиболее кардинальные. В Netflix архитектуру данных относят к наиболее сложному и первостепенному классу архитектурных решений.

Рост возможностей по сбору данных, а также количество генерируемых данных (зачастую неструктурированных) порождают новое явление – большие данные. Для больших данных характерны большие (не ограниченные) объемы хранимых и обрабатываемых данных, большие скорости прироста и обработки данных, большое (не ограниченное) разнообразие типов данных и способов их структурирования. Возникает необходимость в технологиях их накопления, хранения, структуризации, обработки, визуализации. Жесткое структурирование данных уходит в прошлое: данные структурируются в реальном времени под каждую конкретную бизнес-потребность, это требует создания конвейеров обработки.

Приведем наиболее важные технологии и компоненты архитектуры в работе с данными:

1. Накопление и хранение – озера данных.
2. Обработка данных – map reduce, machine learning, искусственный интеллект.
3. Архитектуры конвейеров обработки – Лямбда и Каппа архитектуры.

В проектировании структур данных тоже происходят изменения. Ведущими методами анализа и дизайна становятся DDD (Domain Driven Design) и онтологический подход. Появляется новый элемент архитектуры – цифровой двойник.

Цифровой двойник *– это образ, информационная модель, репрезентация объекта или явления (события, процесса, действия) физического реального мира в виде набора данных в информационной системе, а также методы сбора, накопления, обработки этих данных, методы воздействия с помощью данных на объект реального мира: посылка команд на объект через предусмотренные у объекта реальности интерфейсы: физический, аудио-, свето-, электронный.*

Цифровой двойник – не просто сложный объект данных. Это узел концентрации требований, функций и методов. Это также узел концентрации всей его реальной истории проектирования, физического создания и эксплуатации. Очень часто цифровая трансформация начинается с проектирования слоя цифровых двойников, позволяя моделировать поведение будущих реальных производственных объектов.

Boeing. *Информационное пространство в экосистеме формируется вокруг программы одного типа самолета. По каждому типу самолета создается электронный макет изделия, который хранит все данные по всему жизненному циклу типа самолета (данные о конструкции, технологические данные производства и данные о технологии обслуживания типа самолета). На этапе производства появляются конкретные борта самолета, на которые заводятся их цифровые двойники. Теперь каждый борт в эксплуатации будет жить своей жизнью, и его цифровой двойник будет накапливать всю историю, связанную с его эксплуатацией. Источником больших данных являются данные по истории производства, эксплуатации и обслуживания каждого борта, а также огромный поток изменений — как на уровне электронного макета типа самолета, так и на уровне его отдельных бортов.*

Слой №4 «Архитектура приложений»

В этом слое происходит:

1. Реструктуризация программного обеспечения в направлении «измельчения» его компонентов и повышения их автономно-

сти в исполнении и взаимодействии, например, микросервисы.

2. Замещение ряда унаследованных систем новым интегрированным решением — цифровой платформой. Цифровая платформа ориентирована на интеграцию данных, прикладных систем и сервисов, работающих с ними пользователей и корпоративных знаний. Она обеспечивает поддержку скоординированной работы неограниченного количества пользователей в едином информационном пространстве экосистемы в условиях непрерывных и плохо предсказуемых изменений. Для материнской организации, создавшей экосистему, цифровая платформа – это главный механизм управления этой экосистемой. Многие развитые цифровые платформы открыты для разработки не только внутренним сотрудникам своих компаний, но и вовне – участникам всей их экосистемы бизнеса. Для этого в платформах предусмотрен механизм маркетплейса, обеспечивающий размещение и интеграцию в платформу сервисов внешних разработчиков.
3. Внедрение или обеспечение максимальной интеграционной открытости: все ее процессы и ресурсы становятся доступны через механизмы OpenAPI. Приложения перепроектируются с учетом облачных возможностей к неограниченной масштабируемости.

Google. *Цифровая платформа ориентирована на экосистему 1) оказания интернет-услуг массовым пользователям для поддержания их индивидуальной и групповой работы; а также 2) на широкое привлечение партнеров по созданию и представлению сервисов, расширяющих ценность экосистемы.*
Маркетплейс Google Play, с одной стороны, позволяет существенно расширить каталог базовых прикладных сервисов за счет размещения приложений разработчиков-партнеров, а с другой – реализует бизнес модель своей услуги по размещению на своей платформе сервисов этих партнеров.

Слой №5 «Технологическая ИТ- архитектура»

В этом слое в цифровых организациях происходит движение в сторону неограниченного масштабирования аппаратных средств в распределенных средах и, как следствие, — разделяемых технологических ресурсов, таких как облака. Каждый может получить столько ресурсов, сколько необходимо даже в пиковые часы, и заплатить придется только за факт потребления. Надежность инфраструктуры и ее доступность 24/7 становятся безусловным стандартом.

Amazon. *Инфраструктура Amazon поддерживает неограниченное масштабирование в сочетании с высочайшей надежностью. Качество инфраструктуры Amazon позволяет ей не только обеспечивать свое собственное масштабирование и рост, но также предлагать свою инфраструктуру, как отдельных цифровой продукт.*

Слой №6. «Производственная архитектура»

1. В этом слое повышается доля софтверной составляющей, причем она все больше и больше приобретает черты роботизации и искусственного интеллекта. Вещи и оборудование становятся все более интеллектуальными и автономными, и могут взаимодействовать между собой в технологиях IoT и 5G.
2. В некоторых цифровых организациях создаются цифровые платформы, которые обеспечивают скоординированное взаимодействие не только пользователей в рамках экосистемы бизнесов, но также и устройств, образующих экосистему вещей.

Qualcomm Life. *Компания Qualcomm Life в области телемедицины создала цифровую платформу, координирующую работу экосистемы, в которую входят люди-пациенты с их индивидуальными медицинскими картами и датчиками (IoT), поставляющими информацию о состоянии человека; клиники с оказанными этим людям услугами; медицинские работники, участвующие в оказании услуг; фармацевтические компании, производящие и поставляющие лекарства; страховые компании с полной информацией по заключенным медицинским полисам и организации отраслевые-регуляторы.*

С чего начать?

Если обращение к архитектурной практике осмысленно, есть время и ресурс для такой работы, то рекомендуется начать проектирование сразу в двух направлениях:

1. Взяться за полное описание архитектуры предприятия, но не далее, чем на первом-втором уровне абстракции согласно Захману. Этот шаг даст возможность достаточно быстро понять весь ландшафт предприятия, идентифицировать наиболее проблемные области, построить дорожную карту дальнейших работ и приоритетов.
2. Выбрать для описания и систематизации те слои, которые наиболее важны для целей трансформации, и сделать описание на третьем-четвертом уровне абстракции. Это даст возможность сосредоточиться на основных проблемных областях предприятия, где использование архитектурного подхода может принести наибольшую пользу, при этом не распыляя свои усилия по второстепенным задачам предприятия.

Первое направление даёт хорошее представление об организации, используя подход «сверху вниз» (от общего к частному). Второе направление улавливает ценные детали устройства предприятия, используя подход «снизу вверх». Детальное исследование архитектуры наиболее часто начинают со следующих четырех слоёв 2-го порядка: процессы, данные, функции приложений, интеграции (потоки данных). Эти четыре слоя образуют операционное ядро современной компании.

В зависимости от текущих проблем предприятия, операционное ядро архитектуры обогащается каталогизацией и связями с другими слоями, где архитектор видит дезорганизацию или отрицательное влияние на всю бизнес-систему.

Восстановив текущее описание архитектуры, архитектор в кооперации с менеджментом может начать осмысление принятых ранее решений: насколько они соответствуют новым целям?

В тех случаях, когда старт трансформации может быть начат с MVP, необходимо начать описание того его окружения, которое необходимо для минимального старта. Такой подход, как минимум, будет экономически наименее рискованным, но есть также и большие шансы потерять долю перспективного рынка в пользу более решительных игроков.

Флагманский проект миграции 3500 серверов в Microsoft Azure из 200 мировых локаций

при поддержке
ICL Services

XXI век – удивительная эпоха: каждые несколько лет в IT-сфере появляются все более перспективные и усовершенствованные технологии. Всего лишь пять лет назад облачные хранилища и платформы и, соответственно, уровень экспертизы IT-отделов компаний в их использовании были совершенно иными. Эпоха облаков была на начальной стадии своего развития. И команда ICL Services в партнерстве с Microsoft UK стала флагманом перемен, реализовав уникальный в своем роде проект по миграции в Microsoft Azure. Это был один из первых масштабных облачных проектов, реализованных командой из России.

Задача

Заказчик планировал построить платформу на базе Microsoft Azure для переноса трех с половиной тысяч серверов из 200 локаций по всему миру в течение трёх лет. При этом, важным условием создания платформы были отказоустойчивость и непрерывность бизнеса.

Ценные уроки проекта

Важно понимать, что именно в тот период происходило обновление Azure с версии 1.0 Service Management на 2.0 Resource Management, что добавляло дополнительные сложности в интеграционные проекты – ведь нужно было не только использовать накопленный опыт, но и повсеместно адаптироваться под новые возможности. Так, в рамках этого материала мы опишем несколько ценных уроков, которые мы вынесли в период работы над проектом.

В первую очередь, необходимо подчеркнуть преимущество применённого комплексного подхода перед традиционным техническим, поскольку первый позволил получить заказчику определенные выгоды:

1. Мы провели комплексную оценку готовности приложений для миграции в облако. Прежде чем перенести сервер в облачную среду, квалифицированная команда проводила анализ готовности приложений и сервисов, размещенных на сервере, к работе в облаке. К примеру, если приложение легко кластеризуется, в облаке можно развернуть несколько менее мощных серверов, повысив тем самым отказоустойчивость системы. Если же приложение не было готово, можно было полностью заменить его PaaS- или SaaS-сервисом.
2. Реализовали дизайн и развертывание облачной платформы. Чтобы облачная среда стала полноценной частью бизнес-процессов компании-заказчика, была необходима ее подготовка в части дизайна и технической реализации. Был проведен тщательный анализ требований заказчика, и, в дальнейшем, показан как IT-отделу заказчика, так и взаимодействующим с ним бизнес-подразделениям.

3. Проводили постоянное обучение сотрудников. Новый функционал можно было получить исключительно путем введения нового оборудования и переходом на новое ПО, однако без соответствующих знаний команды это представлялось невозможным. Поэтому эффективный процесс профессиональной подготовки сотрудников осуществлялся на постоянной основе.
4. Придерживались практики непрерывных улучшений. Это важный компонент ITIL, но для облаков он имеет критичное значение. Именно гибкость управления нагрузкой в облачной среде позволяет эффективно контролировать расходы и получать финансовую выгоду от миграции. В рамках проекта мы работали над задачами автоматизации включения и выключения серверов по расписанию, динамическому управлению развертыванием серверов, контролю за используемыми ресурсами облачного хранилища данных и другими показателями, благодаря чему процесс улучшения работ и квалификаций был непрерывен.

В результате коллаборации ICL Services и Microsoft UK был реализован совместный проект миграции, об успешности которого говорят выгоды, полученные заказчиком, и скорость реализации. Всего за год около тысячи серверов были перенесены в построенную облачную среду, благодаря чему проект удостоился международной награды «2016 Aecus Innovation Award: Cloud Full Potential».

Не секрет, что крупные международные компании осторожны в выборе подрядчиков – особенно когда речь заходит о новейших инновационных технологиях, и ошибки на стадии внедрения могут повлиять на текущие бизнес-процессы. Однако именно благодаря инновационности и продемонстрированным профессиональным компетенциям команды ICL Services, CIO компании-заказчика поверил, что проект будет успешно реализован.

И он оказался прав – в течение нескольких лет ИТ-отдел заказчика добился существенной оптимизации расходов за счёт закрытия небольших региональных центров обработки данных, ныне полностью реализованных в Microsoft Azure, и получил высокий уровень финансового контроля и прозрачности контроля расходов на поддержание IT-инфраструктуры.

Методологии для построения архитектурных моделей

Существует несколько языков моделирования архитектуры предприятия.

ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) — язык и даже целое семейство нотаций, реализованных в программном продукте ARIS. Позволяет описывать процессную, функциональную, продуктовую, организационную составляющие архитектуры. Несмотря на широкие возможности нотаций и инструментальной среды ARIS, в наблюдаемой архитектурной практике корпоративных архитекторов ARIS используется редко. Основная причина – методология ARIS принадлежит одной компании и не имеет подпитки от инженерных или ИТ-сообществ, объединяющих практиков со всего мира. Ну и как следствие монополии на методологию, цена продуктов от ARIS оправданна лишь для предприятий-гигантов.

IDEF (Integrated Computer Automated Manufacturing Definition) – семейство нотаций моделирования, которое возникло в середине 70-х годов в США. Стандарты этого семейства могут быть использованы при по-

строении моделей архитектуры бизнеса, архитектуры данных и прикладной архитектуры.

Archimate® — язык описания архитектуры, развиваемый консорциумом Open Group. В настоящее время этот язык является лидером среди других языков, в том числе за счет его гармонизации с языками от консорциума OMG: UML и процессной нотацией BPMN.

Если TOGAF – это методология описания архитектуры, то Archimate – это нотация, предназначения для построения архитектурных моделей, то есть для описания архитектуры в виде ее моделей. Методические положения по Archimate в ряде аспектов опережают TOGAF, но Open Group постоянно занимается выравниваем этих двух стандартов.

Нотации IDEF, UML, BPMN, Archimate поддерживаются различным коммерческим ПО. Лидеров рынка можно всегда увидеть в отчете Гартнер в категории Enterprise Architecture Tool.

Архитектор предприятия

Для контроля и развития архитектуры предприятия появилась новая роль (должность) — архитектор предприятия. Он отвечает за создание, развитие и актуализацию корпоративных архитектурных моделей. На больших предприятиях в связи с множественностью и сложностью архитектурных моделей существуют отдельные подразделения, объединяющие таких архитекторов. Архитектор предприятия должен обладать системным подходом, аналитическим мышлением, широкой эрудицией в области корпоративного управления, бизнес-процессов, ИТ и технологических процессов. Архитектор предприятия должен уметь понимать проблемы и предметную область бизнеса и объяснять их техническим специалистам, а также владеть принципами современных технологий и объяснять их возможности представителям бизнеса. Области компетенции архитектора предприятия показаны на Рис. 2.3.4.

Архитектурный процесс на предприятии должен осуществляться в кооперации с CIO. В уже упоминавшемся акте Клингера—Коэна, который регулирует политику в области ИТ для государственных организаций США, к инвестициям в ИТ предъявляются следующие требования:

- инвестиции в ИТ должны поддерживать стратегию развития предприятия и основываться на архитектуре предприятия;
- среди основных функций CIO – поддержка и развитие архитектуры предприятия.

Таким образом, акт Клингера—Коэна провозгласил, что моделирование архитектуры предприятия является основой процесса планирования затрат и управления инвестициями правительства США.

В тех случаях, когда инжиниринг предприятия еще не институализировался как деятельность конкретного подразделения, архитектор предприятия возглавляет коллегиальный орган, как то «архитектурный совет» или «архитектурный комитет». В таком случае проектирование и развитие архитектуры выполняются на проектной основе как серия спланированных изменений в разных частях бизнеса, имеющих целью вывод предприятия на путь непрерывной трансформации.

Рис. 2.3.4. *Архитектор предприятия.*

Приложение 1. Полный цикл создания новой архитектуры согласно TOGAF®

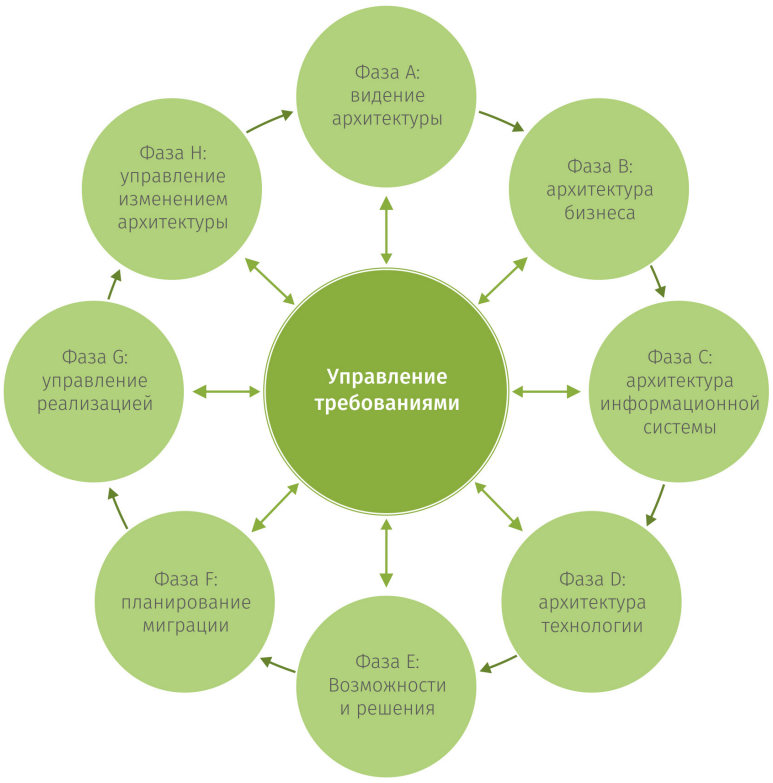
В полной мере процесс планирования и изменения архитектуры предприятия нашел отражение в методологии TOGAF® от консорциума Open Group® (см. Ссылку 2.3.5). Другие методологии, как, например, GERAM или NAF (NATO Architecture Framework) придерживаются аналогичного подхода; NAF держит курс на гармонизацию с TOGAF® для целей международной кооперации крупных компаний и ведомств.

The Open Group Architecture Framework* (TOGAF®) — де-факто стандарт на описание архитектуры предприятия, который может использоваться любой организацией, разрабатывающей собственную архитектуру. В настоящее время актуальна версия 9.2.

Ссылка 2.3.5.

* *Термин framework можно перевести как «рамочная модель» или «каркас», подразумевая под этим логическую структуру для классификации и организации информации о сложном явлении или системе.*

Рис. 2.3.5. *Основные фазы TOGAF.*



В основе TOGAF лежит метод ADM (Architecture Development Method). ADM подробно описывает пошаговый итеративный процесс трансформации предприятия. Основные фазы процесса приведены на Рис. 2.3.5.

ADM подчеркивает цикличность, повторяемость шагов (в смысле итеративности цикла ADM), связь между фазами и центральной деятельностью, пронизывающей все фазы — управление требованиями бизнеса. Управление требованиями работает с любыми видами требований, особенно с требованиями новых функциональных возможностей и изменений бизнеса. И, поскольку требования постоянно изменяются, деятельность по управлению требованиями ведется на протяжении всего жизненного цикла архитектуры предприятия.

Процесс разработки архитектуры (ADM) состоит из девяти фаз:

1. Подготовительная фаза: подготовительная деятельность, направленная на выявление бизнес-требований для целевой архитектуры предприятия («как должно быть»), формулирование архитектурных принципов, адаптацию методики под особенности предприятия, выбор средств описания архитектуры.

2. Фаза A: Архитектурное видение — начальная фаза цикла разработки архитектуры. Здесь идентифицируются заинтересованные лица, формируется видение того, какой должна быть архитектура предприятия, утверждается видение и план работ.

3. Фаза B: Архитектура Бизнеса — разработка бизнес-архитектуры предприятия. Описание существующей бизнес-архитектуры и формирование целевой.

4. Фаза C: Архитектура информационных систем — разработка архитектуры данных и архитектуры приложений. Описание существующих архитектур данных и приложений и формирование целевых.

5. Фаза D: Технологическая Архитектура — описание существующей технологической архитектуры и формирование целевой.

6. Фаза E: Исследование вариантов реализации архитектурных решений, предложенных для построения целевой архитектуры предприятия. Это база для начального планирования реализации, выбор возможных решений из имеющих-

ся альтернатив и ограничений.

7. ***Фаза F: Планирование перехода к целевой архитектуре*** — формирование последовательности подробных переходных архитектур и разработка плана миграции.
8. ***Фаза G: Управление построением целевой архитектуры и ее контроль*** – формирование системы руководства преобразованием архитектуры предприятия (Implementation governance), которая предполагает создание «Совета по архитектуре», стратегии контроля и оценки прогресса преобразований.
9. ***Фаза H: Управление изменениями*** — процедуры для управления и контроля целостности всех внедрений и преобразований на предприятии.

Каждая из девяти фаз разбивается на «подэтапы», отдельные работы, которые необходимо выполнить, и содержит перечень входных и выходных документов, средства для оценки этих выходов, требования к персоналу, участвующему в моделировании и построении архитектуры.

На сегодня методология TOGAF является цельным и подробным руководством для формирования и развития архитектурного процесса на предприятиях, и используется во многих организациях в разных странах мира. Согласно Википедии, 40 из 50 ведущих корпораций мира адаптировали TOGAF в своем бизнесе, то есть создали производные фирменные методологии для поддержки архитектурной практики собственного бизнеса.

Приложение 2. Стандарты архитектуры предприятия в переводе на русский

Стандарты архитектуры предприятия определяют понятия, концепции, основные подходы, требования, применяемые для анализа и развития предприятия, как сложной системы. Как минимум три стандарта, относящихся к архитектуре предприятия, переведены на русский язык, и их следует принять к рассмотрению:

- ISO 14258:1998 (с изменениями от 2000 г.)
- ISO 15704:2000.
- ГОСТР 57100—2016/ISO/IEC/IEEE 42010:2011.

Стандарт ISO 14258 – «Промышленные автоматизированные системы. Концепции и правила для моделей предприятия»

Стандарт ISO 14258 – «Промышленные автоматизированные системы. Концепции и правила для моделей предприятия» (Industrial automation systems—Concepts and rules for enterprise models) появился в 1999 г., а в 2008 г. его перевод был принят как ГОСТ Р. Переиздан в январе 2019 года.

В стандарте содержатся концепции и правила для моделирования предприятий с целью обеспечения более эффективной интеграции элементов предприятия. Стандарт отмечает необходимость системного подхода к предприятию, что подразумевает необходимость рассматривать каждый компонент в архитектуре предприятия как самостоятельную систему, к которой применимы те же самые правила архитектурирования, как и для предприятия в целом.

Стандарт подчеркивает, что при моделировании могут использоваться различные уровни абстракции, что подразумевает образование иерархии абстракций: элементы моделей на высоком уровне абстракции должны трассироваться в элементы моделей более низких уровней абстракции и до конкретных физических элементов системы (структурных и поведенческих), которые являются уже не моделями, а скорее инвентаризацией фактической реальности. В модель включаются не

все элементы реальности, а лишь существенные и важные для целей моделирования.
Стандарт ISO 14258 определяет только общие правила для моделирования и построения архитектуры предприятия. Стандарт не устанавливает процесс моделирования предприятия, а создаёт основу, с помощью которой могут разрабатываться стандарты в области моделирования предприятий там, где они необходимы.

Стандарт ISO 15704 – «Промышленные системы. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия»

Стандарт ISO 15704 «Промышленные системы. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия» (Industrial automation systems. Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies). Стандарт ISO 15704 появился в 2000 году и закрепил основные положения современного подхода к архитектуре предприятия. В 2008 г. перевод этого стандарта был принят как ГОСТ Р. С учетом его положений в 2006 году был выпущен стандарт ISO 19439 «Enterprise integration — Framework for enterprise modelling» (Интеграция предприятия – Рамочная структура для моделирования предприятия).
Стандарт ISO 15704 предназначен для определения требований к архитектурам и методологиям предприятия. Его цель — определить требования к архитектурной модели и архитектурному процессу, обеспечивающие полноту архитектурной модели для текущих и стратегических целей предприятия и интеграции его частей в единое целое.
Стандарт ориентирован как на людей, так и на технологии, и он предостерегает от рассмотрения интеграции только на уровне информационных систем и систем управления. Проблемы интеграции могут быть связаны с определением миссии компании, производственной деятельностью, производством продукции и оказанием услуг, человеческим фактором и организационной структурой.
В соответствии со стандартом ISO 15704 архитектура предприятия в первую очередь основана на обобщенных элементах (глоссариях, метамоделях и др.), обеспечивающих целостность представлений предприятия, а также на общих принципах и процедурах. Стандарт определяет следующие базовые компоненты архитектурных моделей:

- языки моделирования;
- общие элементы – словари, метамодели;
- частные модели – повторно используемые модели, справочные (референтные) модели;
- конкретные модели;
- инструменты, в частности, ПО;
- модули, в частности, средства, обеспечивающие интеграцию

Стандарт ГОСТР 57100—2016/ISO/IEC/IEEE 42010:2011 «Описание архитектуры»

Стандарт подготовлен Подкомитетом 7 «Системная и программная инженерия» совместного Технического комитета ИСО/МЭК СТК 1 «Информационные технологии» в сотрудничестве с комитетом по стандартам системной и программной инженерии Компьютерного общества ИИЭР в соответствии с соглашением о партнерском сотрудничестве в организации разработки стандартов между ИСО и ИИЭР.
Сложность искусственных систем достигла беспрецедентного уровня. Это открыло новые возможности, и вместе с тем привело к усложнению проблем для организаций, которые создают и используют такие системы. Чтобы помочь управлению сложными системами, с которыми столкнулись заинтересованные стороны, все чаще применяются понятия, принципы и процедуры процесса архитектуризации.

Осмысление архитектуры системы, выражаемой в описании архитектуры, способствует пониманию системной сути и основных свойств, имеющих отношение к ее поведению, составу и развитию. А они, в свою очередь, воздействуют на интересы, например, такие, как выполнимость, полезность и сопровождаемость системы.

Стандарт обеспечивает основную онтологию для описания архитектуры.

Следующие важные определения вводятся стандартом:

- процесс архитектуризации (architecting): процесс понимания, определения, выражения, документирования, взаимодействия, соответствующей сертификации при реализации, сопровождении и улучшении архитектуры в жизненном цикле системы;
- architecture framework: условности, принципы и практики для описания архитектур, установленные в пределах заданной области применения и/или объединения заинтересованных сторон;
- интерес (системы) (concern): польза или проблемы в системе, относящиеся к одной или нескольким заинтересованным сторонам;
- окружающая среда (системы) (environment): контекст, определяющий параметры и обстоятельства всех воздействий на систему;
- заинтересованная сторона (stakeholder): индивидуум, команда, организация или их группы, имеющие интерес в системе.

Архитектура какой-либо системы представляет собой то, что является существенным относительно рассматриваемой системы в ее окружающей среде. Не существует единственной характеристики того, что является существенным или основным для системы; такая характеристика может принадлежать любому из следующего:

- системным компонентам или элементам;
- тому, как системные элементы устроены или взаимосвязаны;
- принципам организации системы или проекта;
- принципам, управляющим развитием системы в ее жизненном цикле.

Описания архитектуры используются для того, чтобы выразить архитектуру рассматриваемой

системы. Обоснование архитектуры, согласно стандарту, регистрирует разъяснения, оправдания или рассуждения о причинах принятых архитектурных решений. Обоснование может включать методологические основы для решения, альтернативы и учет рассматриваемых компромиссов, потенциальные последствия решения, цитирование источников и прочее.

MaximaTelecom

МáксимаТелеком — компания, которая создаёт технологические решения для цифровизации городов

Наши проекты помогают городам создавать цифровую инфраструктуру для комфорта жителей, оптимизировать работу городского транспорта на основе данных, строить и монетизировать сети Wi-Fi. Более 2000 автобусов в Москве оснащены оборудованием и ПО МаксимаТелеком — и это не только интернет для пассажиров, но и технические сервисы — от диспетчерских данных до анализа пассажиропотока. Технологические решения МаксимаТелеком востребованы в самых разных сферах жизни города:

- «Умное ЖКХ» и контроль вывоза мусора,
- телеметрия и безопасность на транспорте,
- диспетчеризация и планирование пассажирских перевозок,
- таргетированное информирование пассажиров,
- технологические решения для промышленных производств.

Глава 2.4

Цифровая трансформация бизнес-моделей

Евгений Борисов

партнёр главы

MaximaTelecom

Борис Славин

Александр Минов

Цифровая трансформация принесла в жизнь компаний множество изменений. В этой главе мы поговорим про изменения бизнес-моделей. Цифра не только разрушает уже устоявшиеся «аналоговые» бизнес-модели, но и позволяет создавать новые на основе цифровых технологий или с их использованием. Для CDTO становится важным уметь разложить бизнес-модель «на винтики и болтики» и пересобрать уже в новом, цифровом виде, а также посмотреть на модель со стороны бизнеса как на отдельный объект инноваций.

Определение цифровой бизнес-модели

Бизнес-модель описывает процесс создания, доставки и присвоения ценности (Teece, 2010). Еще проще бизнес-модель определяется в «Инвестопедии»: это план компании по получению прибыли; он определяет продукты или услуги, которые будет продавать бизнес, целевой рынок и планируемые расходы. Для простоты понимания бизнес-модель часто отображается на листе бумаги — чуть позже мы рассмотрим, как для этого используется шаблон описания бизнес-модели Остервальдера (см. Ссылку 2.4.1).

Ссылка 2.4.1.

Пример бизнес-модели в ее традиционном виде – это давно известный всем аукцион. Это продажа товара покупателю, который предложил лучшую цену. Цена фиксируется при достижении времени окончания аукциона или при отсутствии лучших предложений. Это позволяет компании продавать по самой высокой цене, но которая при этом приемлема для

клиента. Потребитель получает выгоду от возможности влиять на цену товара. Такая бизнес-модель применялась не только аукционными домами, но и используется в цифровой экономике, например, компанией Google для определения стоимости показа рекламы для того или иного слова или словосочетания, в зависимости от спроса.

Надо отметить, что понятие бизнес-модели применимо не только в бизнесе, но и при планировании работы государственных структур.

А что такое цифровые бизнес-модели? По определению одного из авторов данной главы, цифровые бизнес-модели – это бизнес-модели, в основе которых лежат цифровые технологии. В этой главе мы рассмотрим несколько наиболее распространенных шаблонов цифровых бизнес-моделей, таких как фримиум, открытый код, платформа и экосистема.

> В государственной сфере часто приходится прибегать к принципам частного бизнеса. Я использовал шаблон [описания бизнес-модели Остервальдера], чтобы помочь министерству взглянуть на себя как на обслуживающую организацию, применив бизнес-модели «как есть» и «как должно быть». В результате разговор о бизнес-моделях и инновациях шел на совершенно ином уровне.
>
> ***Майк Лашапель, Канада, Chartered Professional Accountants***

Преимущества цифровых бизнес-моделей

Табл. 2.4.1. *Сопоставление «аналоговых» и «цифровых» моделей.*

“Аналоговая” модель	“Цифровая” модель
Книги	Электронные книги (Amazon)
Карты	Навигатор (Yandex)
Энциклопедия	Онлайн поиск (Google)
Реклама в газетах	Платформа социальной сети (Facebook)
Магазин	Платформа электронной коммерции (Alibaba)
Гостиница	Платформа (AirBnB)
Таксопарк	Платформа ride sharing (Uber)
Кинотеатр	Онлайн кинотеатр (Wink)
Телефон	Мессенджер (WhatsApp)
Банк	Экосистема (Tinkoff)
Телевизор	Видео-контент и трансляции (YouTube)

Использование цифровых бизнес-моделей дает не только возможность увеличения дохода организации, но и определяет ее устойчивость в современном мире, ведь традиционные «аналоговые» бизнес-модели в моменте подвержены риску разрушения. Здесь для понимания нам нужно сразу ввести термин disruption или, говоря по-русски, «разрушение». По определению Gartner, цифровое разрушение — это эффект, который меняет фундаментальные ожидания и поведение в культуре, рынке, отрасли или процессе, который вызван или выражен через цифровые возможности, каналы или активы. Один из ярких примеров цифрового разрушения традиционных бизнес-моделей — компания Airbnb. Основанная в 2008 году, компания пережила фено-

менальный рост: ее номерной фонд сегодня больше, чем в отелях InterContinental Hotels или Hilton Worldwide, вместе взятых. Одна из характеристик платформенной бизнес-модели, на которой основан бизнес Airbnb — это отсутствие необходимости владеть активами и управлять ими (в данном случае — недвижимостью). Airbnb позволяет пользователям арендовать любое пригодное для жизни пространство через онлайн-платформу, а компания только управляет платформой и берет процент от арендной платы.

По исследованию компании BCG (см. Ссылку 2.4.2), больший эффект для компании дает именно изменение бизнес-модели (Табл. 2.4.2). Это подтверждается и результатами исследований BCG совместно с IBM (см. Ссылку 2.4.3), которое показало, что компании-лидеры обновляют свою бизнес-модель в два раза чаще, чем отстающие компании.

По исследованию KPMG (см. Ссылку 2.4.4), проведенном в 2019 году, самой разрушительной бизнес-моделью признана электронная коммерция (Рис. 2.4.1, Рис. 2.4.2). По прогнозам компании, глобальные расходы на электронную коммерцию вырастут с $3,5 трлн в 2019 году до $6,5 трлн в 2023 году. На втором месте – социальные сети, которые пытаются захватить все большую долю внимания потребителя с помощью новых предложений, таких как эксклюзивный и оригинальный контент, спортивные события в режиме онлайн, дополненная/виртуальная реальность и многое другое.

> Любопытным является тот факт, что к моменту, когда платформа Airbnb разрушила отельный рынок, на нем уже властвовала платформа Booking.com — отельный агрегатор — как надстройка над неповоротливой системой телефонного бронирования, или поиска отеля и бронирования через сайт отеля, или использования ресурсов турагентств. И Booking.com не разрушал рынок отелей — он был цифровой «примочкой» к аналоговому отельному рынку.
>
> ***Леонид Головин,***
> ***советник генерального директора по цифровой трансформации Газпромтранс***

Ссылка 2.4.2.

Ссылка 2.4.3.

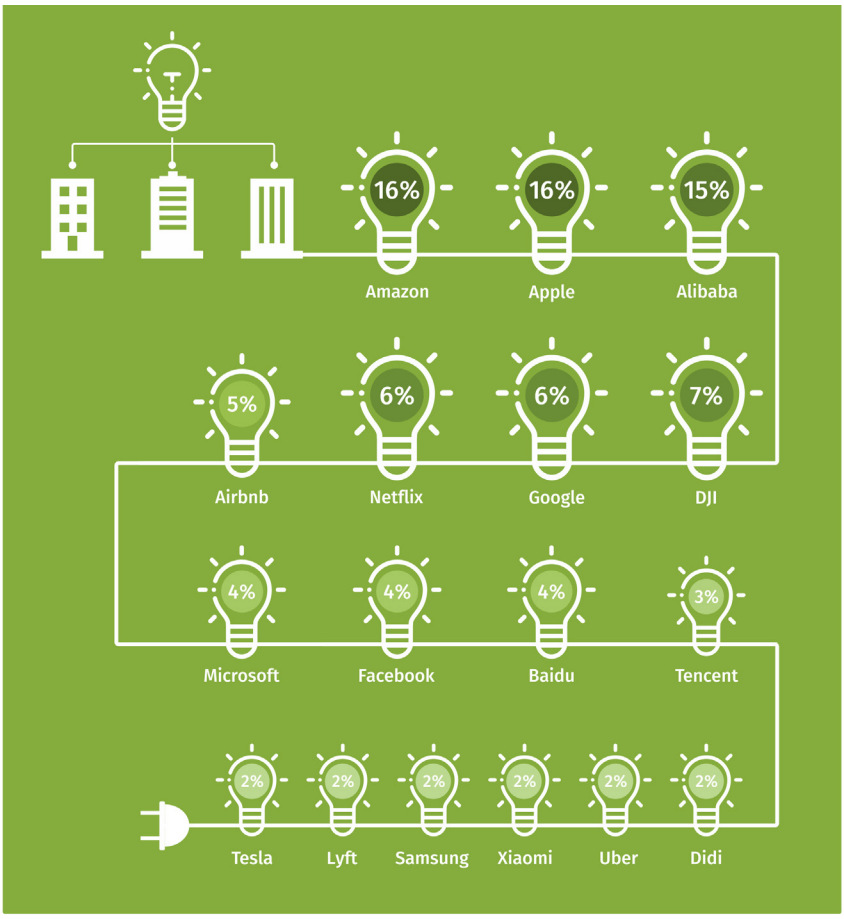
Ссылка 2.4.4.

Табл. 2.4.1. *Сравнение изменения бизнес-модели, процесса, продукта.*

Объект инноваций	Определение	Источник	Пример	Эффект
Бизнес-модель	Инновация бизнес-модели - это искусство создания преимуществ и создания ценности путем одновременного и взаимоподдерживающего изменения как ценностного предложения организации клиентам, так и лежащей в ее основе операционной модели	BCG	Uber, Spotify, AirBnB	Радикальный
Процесс	Внедрение нового или значительно улучшенного способа производства или доставки. Это включает в себя значительные изменения в технике, оборудовании и / или снижение удельных затрат на производство или доставку, повышение качества или производство или поставку новых или значительно улучшенных продуктов.	ОЭСР/Евростат, "измерение научно - технической деятельности: руководство Осло", третье издание, Париж, 2005 год	Конвейер Форда	От небольшого до радикального
Продукт	Инновация продукта - это внедрение товара или услуги, которые являются новыми или значительно улучшенными с точки зрения их характеристик или предполагаемого использования. Это включает в себя значительное улучшение технических характеристик, компонентов и материалов, встроенного программного обеспечения, удобства использования или других функциональных характеристик.	ОЭСР/Евростат, "измерение научно - технической деятельности: руководство Осло", третье издание, Париж, 2005 год	Экран-клавиатура iPhone, водонепроницаемый сотовый телефон , светодиодные лампочки	От небольшого до радикального

Рис. 2.4.1. *Самые разрушительные бизнес-модели.*

Рис. 2.4.2. *Компании с самыми разрушительными бизнес-моделями.*



Методика описания цифровой бизнес-модели

Чтобы использовать бизнес-модели, разрушать старые «аналоговые» или создавать новые цифровые, нужно разобраться с тем, из каких блоков состоит бизнес-модель, и как «цифра» влияет на те или иные блоки. Для описания бизнес-моделей часто используется шаблон бизнес-модели Остервальдера*. Цифровые бизнес-модели также можно описывать с помощью этого подхода. Ниже мы перечислим все блоки шаблона и разберем, какие изменения могут принести цифровые технологии в каждый из них. После того, как мы пройдем каждый отдельный блок, мы рассмотрим несколько наиболее распространенных шаблонов цифровых бизнес-моделей, которые вы сможете использовать в своей организации.

* *Osterwalder A. The business model ontology: a proposition in a design science approach. Lausanne: University of Lausanne, 2004. 172 с.*
Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей: Настольная книга стратега и новатора. М.: Альпина Паблишер, 2012. 288 с.

Основные блоки шаблона бизнес-модели

Ссылка 2.4.5.

Шаблон бизнес-модели Остервальдера состоит из 9 блоков: ключевые партнёры, ключевые виды деятельности, ключевые ресурсы, ценностное предложение, взаимоотношения с заказчиками, каналы, потребительские сегменты, структура затрат и источники доходов.

Обычно бизнес-модель представляют в виде страницы, например, формата А4. Беглый взгляд на нее позволяет сразу понять, как устроен бизнес и за счет чего он работает.

Также есть онлайн-ресурсы, где модель можно скачать в цифровом виде, например, см. Ссылку 2.4.5.

Блок 1 — потребительские сегменты

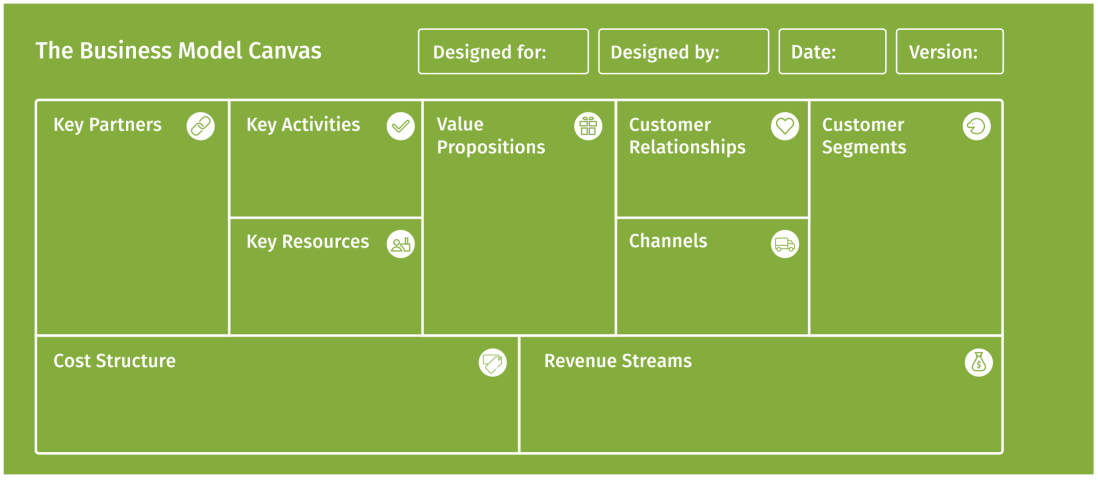
Первый блок шаблона бизнес-модели — потребительские сегменты, это клиенты организации. Чтобы лучше удовлетворять спрос, предлагается разбивать клиентов на потребительские сегменты — группы по потребностям, особенностям поведения и иным признакам.

Цифровая трансформация повлияла на данный блок бизнес-модели в нескольких аспектах. Во-первых, технологии изменили и продолжают изменять паттерны поведения покупателей. Во-вторых, развитие сети Интернет и цифровых технологий дало жизнь цифровым платформам, а те в свою очередь породили организации, которые обслуживают два или больше взаимосвязанных потребительских сегмента. В-третьих, появились новые подходы к пониманию клиентов для последующей разработки новых цифровых продуктов и сервисов, а также оцифровки ранее созданных «аналоговых» продуктов. Давайте более подробно рассмотрим каждый из этих аспектов.

Изменение паттерна поведения и паттерна покупок

Меняются поведение и паттерны покупок, которые, с точки зрения авторов данной главы, во многом связаны со сменой поколений. При проектировании потребительских

Рис. 2.4.3. *Шаблон бизнес-модели Остервальдера.*



сегментов нужно учитывать индивидуальные особенности поколения Z (и следующего за ним поколения Альфа), на которые огромное влияние оказывают цифровые технологии. Можно выделить следующие особенности:

- Новое поколение Z, и тем более Альфа, выросли с гаджетами в руках, они прекрасно разбираются в них и хотят получать услугу здесь и сейчас, прямо с экрана телефона;
- Они не представляют себя без интернета, смартфона и социальных сетей. Большинство из них — домоседы, проводят много времени с родителями и не торопятся от них съезжать;
- По данным National Retail Organization, 74% поколения Z предпочитают проводить свободное время онлайн. А в соцсетях они ежедневно проводят около 4-х часов;
- Надо отметить также растущий сегмент потребления контента — это видеоконтент. Причем в тренде короткие видео и сервисы TikTok и YouTube;
- Новое поколение сталкивается с огромным объемом контента, который валится на них буквально отовсюду. Это вызывает защитную реакцию и отказ от чрезмерного потребления в целом;
- Они предпочитают реализм, честность и открытость. Такого же отношения они ждут и от производителей. Например, исследование Dana Communications говорит о том, что большинству представителей поколения Z (63%) нравится реклама с обычными людьми, а не знаменитостями;
- Поколение Z часто называют социальными индивидуалистами: им трудно работать в компаниях с обычной иерархической структурой, они не склонны доверять авторитетам и ощущают свою уникальность.

Почему важно отслеживать данные изменения? Давайте вспомним пример компании Blockbuster Video, которая в 2004 году управляла сетью из 9 тыс. магазинов в 10 странах. Оборот компании составлял $5 млрд. Изменение паттерна поведения в сочетании с развитием технологий привели к тому, что пользователи начали все больше и больше смотреть фильмы через Интернет. Blockbuster Video не замечал этого или не хотел замечать. В итоге сегодня данный сегмент заняла компания Netflix, у которой более 150 млн клиентов не только в США, но по всему миру. Компания вовремя заметила изменения в поведении потребителей и использовала технологии для их удовлетворения. И да, в 2010 году Blockbuster Video обанкротилась.

Новый метод исследования потребителей — Customer Journey Map

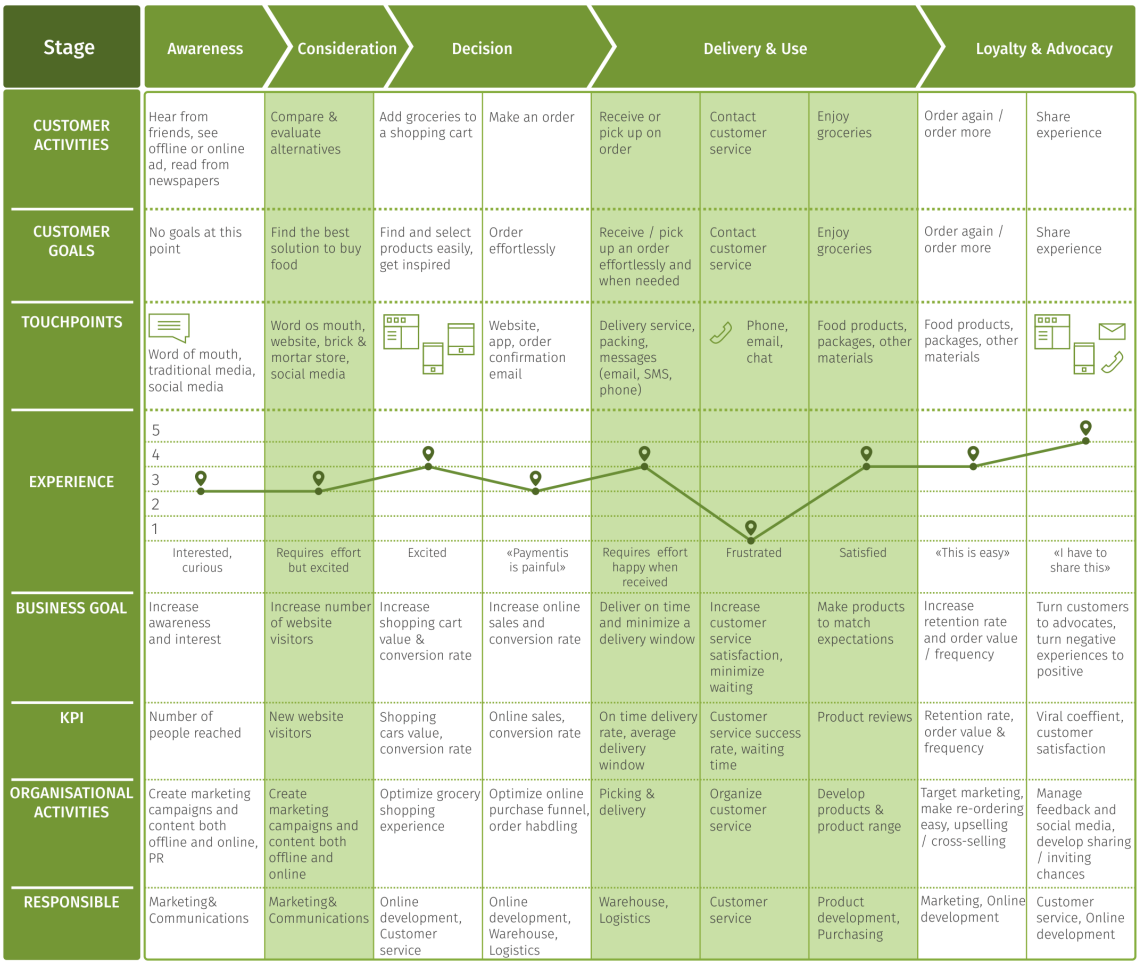
Изменение паттернов поведения и потребления требует изменения и подходов к их изучению. А с использованием больших данных в маркетинге изменилось и понимание клиента — появилась возможность определять его привычки, предпочтения, мотивы еще до совершения покупки. Здесь на помощь CDTO приходят как цифровые технологии, так и новые методологии.

Один из новых методов понимания клиента — это составление customer journey map (карта пользовательского пути). Данная методология создания и развития продукта основывается на подробном анализе потребностей и поведения потребительских сегментов. Результатом ее применения становится увеличение доли пользователей, довольных использованием продукта.

Карта отвечает на следующие вопросы:

- в каких точках клиент соприкасается с продуктом или сервисом?
- как потребительские сегменты взаимодействуют с продуктом?
- какие этапы проходят клиенты?
- насколько легко клиенты переходят между этапами?

Рис. 2.4.4. *Пример Customer Journey Map.*



Stage	Awareness	Consideration	Decision		Delivery & Use			Loyalty & Advocacy	
CUSTOMER ACTIVITIES	Hear from friends, see offline or online ad, read from newspapers	Compare & evaluate alternatives	Add groceries to a shopping cart	Make an order	Receive or pick up on order	Contact customer service	Enjoy groceries	Order again / order more	Share experience
CUSTOMER GOALS	No goals at this point	Find the best solution to buy food	Find and select products easily, get inspired	Order effortlessly	Receive / pick up an order effortlessly and when needed	Contact customer service	Enjoy groceries	Order again / order more	Share experience
TOUCHPOINTS	Word of mouth, traditional media, social media	Word os mouth, website, brick & mortar store, social media		Website, app, order confirmation email	Delivery service, packing, messages (email, SMS, phone)	Phone, email, chat	Food products, packages, other materials	Food products, packages, other materials	
EXPERIENCE	5 4 3 2 1								
	Interested, curious	Requires effort but excited	Excited	«Paymentis is painful»	Requires effort happy when received	Frustrated	Satisfied	«This is easy»	«I have to share this»
BUSINESS GOAL	Increase awareness and interest	Increase number of website visitors	Increase shopping cart value & conversion rate	Increase online sales and conversion rate	Deliver on time and minimize a delivery window	Increase customer service satisfaction, minimize waiting	Make products to match expectations	Increase retention rate and order value / frequency	Turn customers to advocates, turn negative experiences to positive
KPI	Number of people reached	New website visitors	Shopping cars value, conversion rate	Online sales, conversion rate	On time delivery rate, average delivery window	Customer service success rate, waiting time	Product reviews	Retention rate, order value & frequency	Viral coeffient, customer satisfaction
ORGANISATIONAL ACTIVITIES	Create marketing campaigns and content both offline and online, PR	Create marketing campaigns and content both offline and online	Optimize grocery shopping experience	Optimize online purchase funnel, order habdling	Picking & delivery	Organize customer service	Develop products & product range	Target marketing, make re-ordering easy, upselling / cross-selling	Manage feedback and social media, develop sharing / inviting chances
RESPONSIBLE	Marketing& Communications	Marketing& Communications	Online development, Customer service	Online development, Warehouse, Logistics	Warehouse, Logistics	Customer service	Product development, Purchasing	Marketing, Online development	Customer service, Online development

- какие эмоции при этом испытывают клиенты, о чем думают?
- с какими барьерами сталкиваются клиенты?

Чтобы составить карту клиентского пути, необходимо проследить за поведением клиента во всех точках пересечения с компанией. Это касается как офлайн-составляющей, так и цифровых точек контакта. Для полноценного анализа нужно собрать достаточно информации о покупателе и самом продукте, а затем правильно зафиксировать её на карте. В рамках данной главы невозможно описать все аспекты данной методологии, поэтому рекомендуем прочитать отдельные материалы или пройти тренинг. Например, книгу Синди Альварес «Как создать продукт, который купят» (см. Ссылку 2.4.6).

Ссылка 2.4.6.

Практика: какие потребительские сегменты обслуживает ваша организация? Какие изменения в паттернах поведения можно наблюдать, и как можно использовать цифровые технологии, чтобы повысить лояльность данного сегмента? Как меняются ожидания от продукта (ценности), и какими эти ценности

будут завтра, у нового поколения? Какие поколения уходят, и как это отразится на нашей организации? Каковы пути наших клиентов, и где мы можем внедрить новые технологии для упрощения или продажи наших продуктов? Можно ли выйти на новые потребительские сегменты при помощи технологий, в том числе платформенной модели, и как?

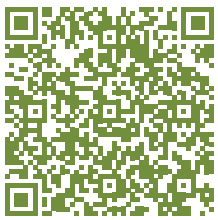
Блок 2 — ценностное предложение

Блок включает описание товаров и услуг, которые представляют ценность для определенного потребительского сегмента. Это также и причины, по которым приобретается товар. Остервальдер определяет, что ценностное предложение — это совокупность преимуществ, которые компания предлагает потребителю. Основными преимуществами предлагается считать новизну, производительность, изготовление на заказ, оплату по потреблению, дизайн, бренд, цену, сокращение расходов, снижение рисков, доступность и удобство.

Цифровая трансформация принесла в данный блок:

- новые методы формулирования ценностного предложения (которые мы рассмотрим ниже, и которые позволили реализовать во многом благие пожелания маркетологов предыдущих эпох за меньшее время и деньги с лучшим качеством);
- возможность создания новых цифровых продуктов или использование технологий для оцифровки аналоговых продуктов.

Ссылка 2.4.7.



Новая методология — Lean Startup

Товар или услуга должны давать клиенту пользу, ценность. Если ценность у продукта есть, и она сформулирована правильно, то мы видим рост продаж. Если ценности нет, или вы не можете её описать и донести до клиента, то построить растущий бизнес очень сложно.

В основе ценностного предложения лежит проблема клиентов, которую нужно выявить. И здесь на помощь приходит методология «Бережливого стартапа» (от англ. Lean Startup). Она была впервые сформулирована Эриком Рисом в книге «Бизнес с нуля» (см. Ссылку 2.4.7). Методология дает подходы для быстрого тестирования идей и выбора бизнес-модели, объединяя в себе три отдельных методики: Lean Production (от англ. — бережливое производство), Customer Development (от англ. — развитие клиента) и Agile (от англ. — гибкий).

С точки зрения развития новых бизнес-моделей из этих трех методик нам важно рассмотреть методологию Customer Development, которая помогает компании ускорить поиск работающей бизнес-модели.

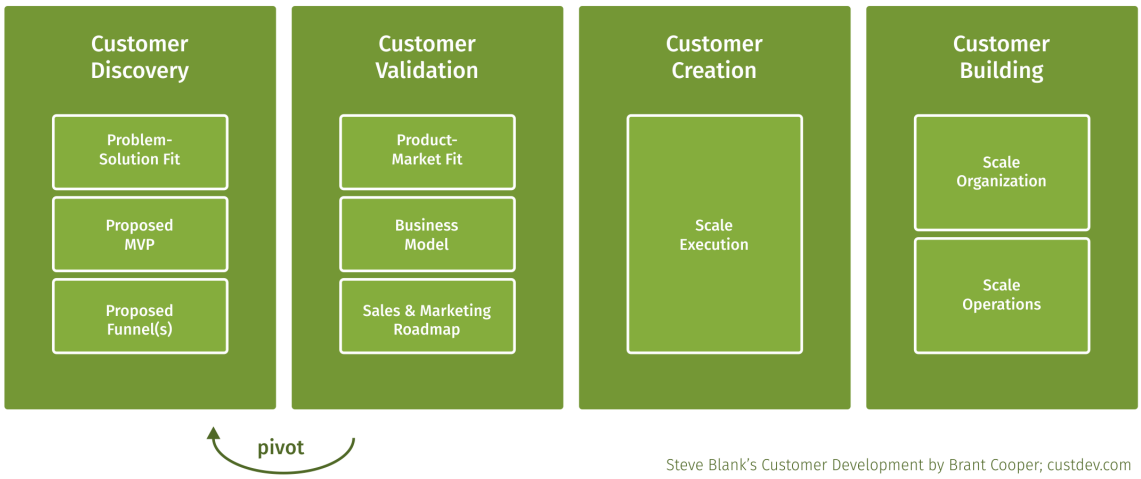
Методология Customer Development

Customer Development — это методология построения стартапа. Термин ввел в 1990-х годах американский серийный предприниматель Стив Бланк.

Методология состоит из 4-х этапов:

1. Customer Discovery (Выявление потребителей) — фиксирует идеи основателей и превращает их в ряд гипотез по бизнес-модели, которые тестируются при помощи проблемных и решенческих интервью.
2. Customer Validation (Верификация потребителей) — проверяет, является ли полученная бизнес-модель повторяемой и масштабируемой. Компания проверяет, может ли расширить масштабы деятельности при увеличении числа клиентов. Если нет, основатели должны сделать так называемый «пивот» (от англ. pivot — разворот), то есть внести изменения в MVP и бизнес-модель — и вернуться к эта-

Рис. 2.4.5. *Этапы построения стартапа по методологии Customer Development.*



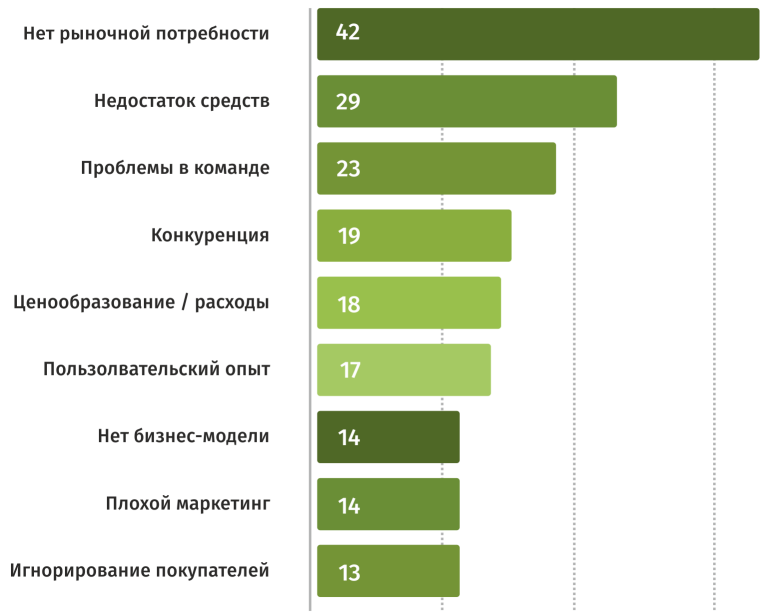
пу Customer Discovery.

3. Customer Creation (Расширение клиентской базы) — начало реализации. Формируется спрос и направляется в канал продаж для масштабирования бизнеса.
4. Company Building (Выстраивание компании) — превращение организации из стартапа в компанию, ориентированную на выполнение проверенной бизнес-модели.

Пожалуй, один из самых важных этапов — первый, Customer Discovery. На данном этапе идеи формулируются и превращаются в бизнес-гипотезы, которые проверяются при помощи проблемных и решенческих интервью непосредственно с будущими пользователями продукта или сервиса. Гипотезы могут формулироваться по целевым аудиториям, характеристикам и функциональности продукта, конкурентам, рынку и пр. План проверки гипотез реализуется, как правило, в еженедельных циклах HADI (сокр. от англ. Hypothesis — Action — Data — Insights, пер. Гипотеза — Действие — Данные — Инсайт). При этом есть особая технология проведения интервью – customer conversation (от англ. разговор с клиентом), когда потенциальным клиентам задаются открытые вопросы, чтобы выяснить реальную потребность. Например, «как вы решаете проблему сейчас?», «кто финансирует покупку?». В России проведение данных интервью получило название «каздев» (от англ. сокр. custdev — customer development). Данный подход помогает избежать создания продукта или сервиса, который не будет востребован. Для тестирования спроса на этом этапе создается MVP (от англ. Minimal Viable Product, минимально жизнеспособный продукт) — продукт, обладающий минимальными, но достаточными для проверки спроса функциями. Почему это один из самых важных этапов? Потому что большинство новых продуктов проваливаются именно из-за отсутствия спроса.

Этап Customer Discovery подразумевает «выйти из дома и поговорить с реальными клиентами», чтобы задать им вопросы о том, как устроен их текущий процесс покупки продукта, насколько он удобен, зачем они выполняют те или иные действия и какой эффект получают от использования инструментов. В зависимости от типа продукта и рынка будет необходимо провести от 20 до 150 интервью, чтобы выявить очень острую или массовую

Рис. 2.4.6. *Основные причины провалов запуска стартапов. Источник: CBInsights.*



проблему. Иначе есть риск создать невостребованный продукт. Как правильно проводить проблемные и решенческие интервью, можно прочитать в книге Р. Фитцпатрика «Спроси маму», или пройти специализированный курс. Также можно воспользоваться услугами отдельных компаний, которые оказывают услуги и позволяют отрабатывать различные варианты идей, возникающих при создании новых продуктов. Это актуальный подход не только для стартапов, но и для крупных компаний, которые хотят быстро проверить, насколько идеи тех или иных продуктов могут быть востребованы рынком.

Один из важных аспектов этапа Customer Discovery — целиться в рыночный потенциал и объем рынка, которого вы можете достичь, реализовав свою идею. Важно быть реалистичным, нужно убедиться, что рынок достаточно велик, и что найдутся люди, готовые купить продукт. Чтобы узнать больше о спросе, можно использовать различные инструменты, например, отраслевые отчеты, статистику Росстата или сервисы типа Яндекс.Wordstat или Google.Trends. Также оценку рынка можно провести через проверку посещаемости сайтов конкурирующих компаний.

Новый метод разработки ценностного предложения — Lean Canvas

Можно подумать, что ценностное предложение важно формулировать только стартапам. Но в реальности это не так — технологические корпорации системно тестируют и запускают на рынок новые продукты. Отсутствие ценности ведет к необходимости конкуренции по цене, а также ограничивает возможности масштабирования. Более того, ценность должна быть вычислена, т.е. компания должна понимать, какую выгоду она получит от данного продукта или услуги. А это означает, что нужно правильно формулировать ценностное предложение.

Если шаблон бизнес-модели Остервальдера разрабатывался с прицелом на традиционные офлайн-компании, то, когда его применили для технологических компаний и создания новых ценностных предложений, оказалось, что он не очень подходит. Например, в некоторые ячейки шаблона нечего было вписать, и в целом не описывалась часть, связанная с проблемой клиента и решением, метриками для измерения эффективности продаж — которые, по сути, лежат в основе новых цифровых продуктов. Поэтому аналитик Эш Маурья (Ash Maurya) разработал альтернативную версию шаблона и назвал ее Lean Canvas (от англ. бережливый шаблон).

Данный шаблон отлично подошел для разработки ценностного предложения. Здесь мы также работаем с потребительскими сегмен-

Рис. 2.4.7. *Lean Canvas — альтернативная версия шаблона бизнес-модели Остервальда.*

тами и каналами, но определяем их более четко и подробно, чем в шаблоне Остервальдера. Также добавляется описание Проблемы, Решения, Скрытых преимуществ и Метрик для оценки эффективности развития проекта, а Ценностное предложение становится Уникальным Торговым Предложением (УТП) — это четкое и понятное предложение, которое объясняет необходимость покупки.

Одна из формул УТП звучит как «Мы, компания X, помогаем клиентам типа Y в ситуации Z решать проблему P с помощью технологии T и получать ценность V». Это значит, что мы должны научиться понимать, какая у покупателя есть проблема, как мы ее можем решить и при помощи каких технологий, и какую ценность получит покупатель. Например, «мы, компания Brandquad, помогаем мировым брендам-производителям в случае необходимости увеличения онлайн-продаж и улучшения клиентского опыта решить проблему обеспечения постоянной доступности товара для заказа онлайн — при помощи платформы для управления данными о товарах сокращаем процесс вывода новинок в онлайн на 150%, что в среднем позволяет увеличить годовую прибыль от онлайн-продаж на 22%».

В аналоговом мире копирование УТП могло занять годы и десятилетия. И не только в связи со сложностями коммерческой разведки и трудоемкости реинжиниринга, но и по правовым причинам, например, многие продукты умирали на этапе патентования. В эпоху цифровых технологий все выходит на уровень идей, которые легко и быстро копируются. И УТП все чаще описывает нематериальные вещи, которые невозможно скопировать. Например, как в кейсе с Netflix — УТП является не способ доставки контента, а уникальный рекомендательный алгоритм данного сервиса, подстраивающийся под потребителя.

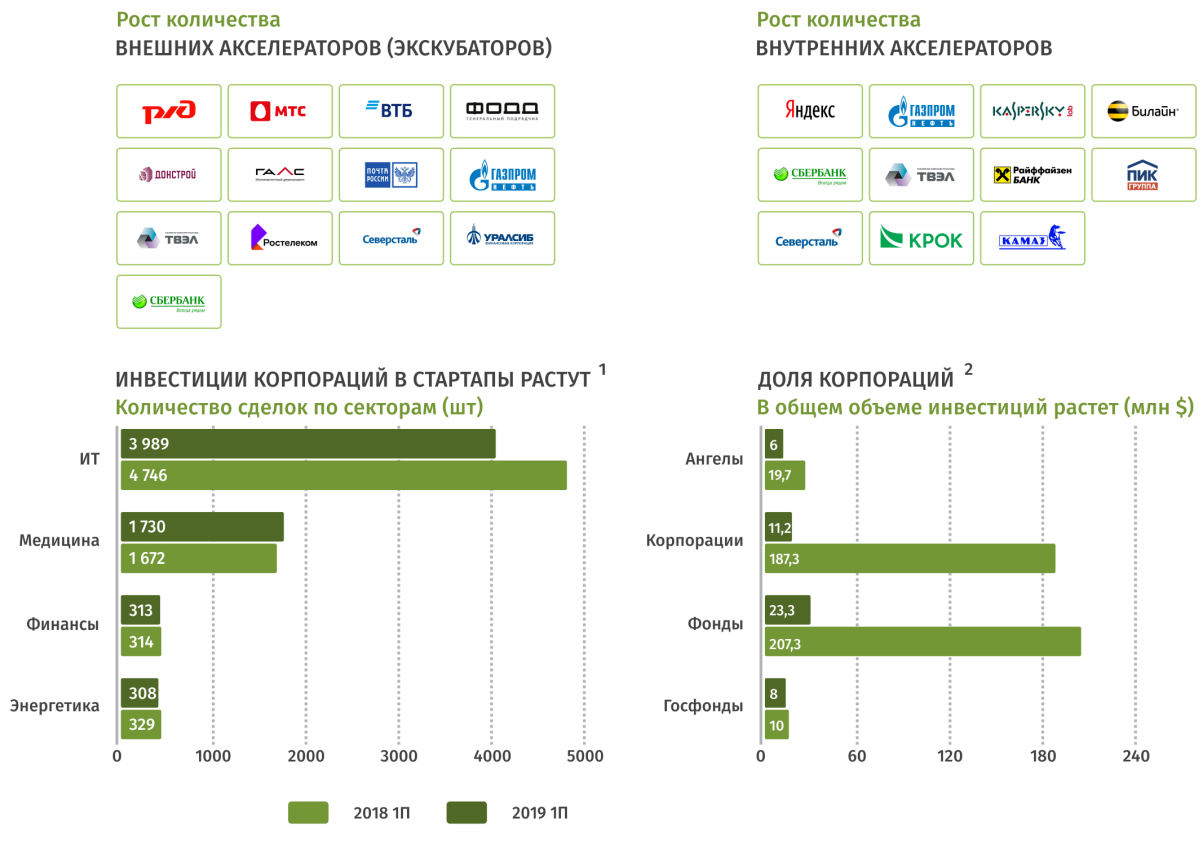
Цифровые продукты и услуги

Результатом применения новых методологий Lean Startup является создание цифровых продуктов и услуг. Они могут создаваться как технологическими стартапами, так и традиционными корпорациями или органами власти.

Примеры цифровых сервисов и продуктов мы видим вокруг себя, во всех сферах жизни: это приложения для онлайн-банкинга типа «Тинькофф» или возможность оплаты в мессенджерах типа Talkbank, это возможность покупки самой дешевой страховки онлайн через AgentApp или возможность оплаты страховки по факту использования машины в Muffin, это возможность заказать продукты домой через Delivery Club или возможность покупать готовую сбалансированную еду по подписке через Level Kitchen, это возможность получить консультацию у врача через платформу Qapsula или записаться к врачу через gosuslugi.ru, это возможность доехать на машине по Yandex.Навигатор или получить помощь на дороге через «Все Эвакуаторы России». Примеров новых цифровых продуктов и услуг — огромное множество.

Одна из основных задач CDTO — создание новых цифровых продуктов и сервисов. Надо отметить, что данный процесс можно настроить не только внутри организации, но и по модели открытых инноваций, т.е. через мониторинг и пилотирование продуктов и сервисов технологических стартапов с целью выстраивания партнерской модели работы (например, по модели revenue share, т.е. разделения прибыли), инвестиций в эти компании или их поглощения. Данный тренд набирает обороты в России и мире, появилось большое количество корпоративных акселераторов.

Рис. 2.4.8. *Тренды роста количества корпоративных акселераторов и инвестиций в стартапы со стороны корпораций.*



Оцифровка аналоговых продуктов

Для компаний, которые продают физические продукты, оцифровка — один из способов плавного входа в мир цифры. Оцифровка продуктов даже может стать катализатором цифровой трансформации бизнеса. Один из самых простых способов оцифровки — это интеграция различных типов датчиков и сенсоров в аналоговые продукты, которые вы уже продаете.

Примеры оцифровки продуктов можно найти в тяжелой промышленности, когда датчиками оснащаются станки, что обеспечивает цифровизацию процесса создания продукта, позволяет сокращать простои станков за счет предиктивного обслуживания и вовремя заменить фрезу. Есть пример и в потребительском сегменте FMCG — например, премиум-бренд лыжной одежды Spyder внедряет NFC-метки в свои куртки: одно нажатие на логотип, и клиент получает информацию о местных условиях лыжной трассы и погоде на свой смартфон. Дальнейшим шагом может быть интеграция дополнительных датчиков, считывающих параметры тела человека и рекомендующих правильные режимы тренировки, предупреждающие о возможных проблемах со здоровьем за счет анализа данных.

Еще один пример оцифровки аналогового бизнеса — это компания Booking.com. Необычно? Компания фактически оцифровала весь аналоговый отельный сегмент: отели, рестораны, сопутствующие услуги, заказ билетов, рекомендательный сервис, бонусные программы. И все это аккуратно наложено на онлайн-карты местности и удобно связано с почтой, календарями, картографическими сервисами. Что любопытно — тут «датчиками» фактически выступают сами пользователи сервиса.

Творческий подход позволяет оцифровывать продукты без дополнительных капитальных затрат. К примеру, некоторые страховые компании предлагали выгодные тарифы автострахования при установке дополнительного блока GPS/ГЛОНАСС, контролирующего режимы использования автомобиля и соответственно снижающего риски страхования. Но позднее просто начали использовать вместо этого блока приложение на мобильном телефоне водителя.

Практика: попытайтесь сформулировать новые бизнес-гипотезы для запуска новых цифровых продуктов или оцифровки аналоговых продуктов и проверьте их с помощью custdev. Поставьте на поток создание новых идей продуктов и постройте процесс их валидации через проведение проблемных и решенческих интервью. Создайте на базе полученных фактов и инсайтов MVP, а также ценностное предложение вашей организации по шаблону Lean Canvas.

Блок 3 — каналы

В этом блоке описывается, как компания доносит ценностные предложения до потребительских сегментов, и в каких точках происходит контакт с клиентами. Остервальдер выделяет 5 основных этапов донесения ценности:

- информирование покупателей,
- оценка ценностного предложения,
- продажа товара,
- доставка,
- послепродажное обслуживание.

Давайте посмотрим, какие изменения несут с собой цифровые технологии для разных этапов работы.

Новые технологии информирования покупателей, оценки и продаж

Если говорить про информирование покупателей, то нужно отметить, что интернет достаточно динамично вытесняет традиционные каналы информирования, становясь

основным каналом привлечения. Не так давно, в 2018 году реклама в интернете обошла по бюджетам рекламу на ТВ. По данным Ассоциации коммуникационных агентств России (АКАР), расходы на рекламу в интернете в России по итогам 2019 года достигли 244 млрд рублей, увеличившись на 20% и составив половину всех рекламных бюджетов в стране. Технологии врываются и в другие традиционные каналы информирования. Например, щиты наружной рекламы оборудуются системами, которые за счет технологий геолокации в сочетании с большими данными подбирают рекламу под конкретные сегменты потребителей, которые находятся в непосредственной близости.

«Цифра» позволяет более точно измерять каждый аспект в работе с клиентами, соответственно, появляется понятие unit economy, то есть прибыльность единицы товара или клиента. Кроме того, возникает большое количество метрик, которые можно использовать для оценки каждого из этапов работы с клиентами, что в целом позволяет доносить ценностное предложение с лучшей конверсией.

Объемы продаж в интернете растут ежегодно, а у маркетологов появляются новые инструменты для привлечения клиентов, такие как SEO (Search Engine Optimization — оптимизация сайтов под онлайн-поисковики), контекстная реклама, медийная реклама, таргетированная реклама, тизерная реклама, товарные агрегаторы, email/direct-mail, реклама в мобильных приложениях и мессенджерах, SMM (Social Media Management — управление социальными сетями), на вебсайтах. Более детально мы разбираем подобные инструменты в отдельной главе про цифровой маркетинг.

Один из примеров кардинального изменения процесса продаж — это магазины AmazonGo, где все операции полностью автоматизированы: покупатель берет нужные ему товары, а оплата списывается при выходе из магазина. Недавно первый такой магазин в России запустил X5 Retail Group.

Новые технологии доставки

Технологии влияют на доставку как с точки зрения появления новых средств доставки (дроны, роботы-доставщики) и идеологии «все как доставка» (таксисты, попутчики, фактически любой, подключившись к платформе, может стать ресурсом доставки), так и автоматизацию существующих бизнес-процессов.

Например, Amazon использует роботов Kiva Systems для работы на складе и отдельных роботов для доставки посылок. Применение к этим уже отдельно автоматизированным процессам алгоритмов для сборки товаров, упаковки, загрузки транспорта, расчета маршрута, автономного управления транспортом, разгрузки позволит полностью исключить человека из процесса доставки.

Новые технологии послепродажного обслуживания

Технологии коснулись и процесса послепродажного обслуживания. Один из наиболее частых кейсов использования алгоритмов искусственного интеллекта — это превентивное обслуживание оборудования, что позволяет не только предотвратить повреждение оборудования, но и увеличить срок его службы.

Один из примеров технологий, которые нашли свое применение на этом этапе — это технологии дополненной реальности. В качестве примера можно привести приложение ItorumMR — решение на базе очков дополненной реальности, которое позволяет обучать новых сотрудников работе со сложным оборудованием, проводить нормирование работ, формировать видеобазу лучших практик, а также проводить удаленный аудит производства.

Вытеснение посредников во всех каналах

Появление и развитие интернет кардинально меняет каналы взаимодействия с клиентами. Если раньше это были торговые агенты, магазины, оптовики, то сегодня интернет вытесняет всех посредников, выводя производителя напрямую на покупателя. Мы говорим о сокращении цепочек, а значит, и о сокращении затрат и часто — повышении качества обслуживания. Например, компания ГАЗ исторически продавала свои автомобили через дилерские сети, но в какой-то момент столкнулась с тем, что не может влиять на продажи. Продавцы дилерского центра могли предлагать автомобили конкурентов, пропускать звонки, грубить покупателю — всё это непосредственно влияло как на продажи, так и на бренд. Раскручивать свои прямые продажи — это долгий и дорогой процесс, поэтому компания ГАЗ в качестве теста попыталась использовать решение стартапа Турбодилер. Стартап включался в «разрыв» коммуникации между дистрибьютором и клиентом во всех точках контакта (телефония, социальные сети, мессенджеры и другие) и позволял отслеживать качество коммуникации. На основании полученных данных готовилась аналитика и предложения для улучшения работы отделов продаж дистрибьютора. Хотя данное решение показало в среднем рост на 31% всех ключевых показателей, оно не прижилось у дистрибьюторов — им не понравилось, что ГАЗ будет напрямую контролировать их взаимодействие с клиентами. ГАЗ не бросил попытку прямого контакта с клиентами, запускаются новые инициативы, например, GazConnect, как попытка в будущем выстроить экосистему для водителей.

Практика: какие новые технологии и подходы вы могли бы задействовать на этапах информирования покупателей, оценки ценностного предложения, продажи товара, доставки и послепродажного обслуживания? Используете ли вы интернет для взаимодействия с клиентами и партнерами? Используете ли вы онлайн-сообщества?

Блок 4 — взаимоотношения с заказчиками

Блок описывает типы взаимоотношений с клиентскими сегментами. Остервальдер выделяет несколько типов взаимоотношений: персональная поддержка, особая персональная поддержка и самообслуживание.

От автоматизации к самообслуживанию

Благодаря технологиям мы обрели поистине огромное количество вариантов автоматизации обслуживания клиентов на различных этапах взаимодействия с ними, в том числе возможность самообслуживания. При этом, благодаря тем же технологиям, мы можем не терять ощущение персонального подхода.
Например, клиент может самостоятельно получить справку из банка через мобильное приложение, купить страховой полис или получить ответы на свои вопросы от чатбота. Обладая данными, мы существенно упрощаем все эти процедуры, внося необходимые данные за клиента и упрощая ему пользование сервисом или продуктом. Мы каждый день сталкиваемся с чат ботами банков. Например, бот Олег из банка «Тинькофф» или сразу три бота, которых недавно представила технологическая компания «Сбер», в недавнем прошлом бывшая просто банком.
Давайте посмотрим, какие существуют технологические инструменты, и как они распределяются по различным этапам взаимодействия с клиентами.
Кардинальный пример самообслуживания — это роботизированные аптеки. Клиент, например, при помощи Apple Pay покупает лекарство. Программное обеспечение проводит платеж, дает команду роботу, который

Табл. 2.4.1. *Распределение технологических инструментов по этапам взаимодействия с клиентами.*

	Информирование	Оценка предложения	Продажа	Доставка	Обслуживание
Robotic Process Automation			+	+	+
Чат-бот	+	+	+		+
Голосовой бот	+	+	+	+	+
Вендинг			+		
Speech to text	+	+	+	+	+
Распознавание голоса	+	+	+	+	+
Распознавание лица	+	+	+	+	+
Распознавание фигуры	+	+	+	+	+
Роботизация	+	+	+	+	+

извлекает лекарство из нужной ячейки склада и выдает клиенту. Чек, если он необходим клиенту, присылается в электронном виде. Есть также сценарии возврата лекарств, если на стороне клиента произошла какая-то ошибка. Возможна и роботизированная доставка лекарства на дом, что полностью устраняет участие человека в процессе. Надо отметить, что в России реализация подобных систем пока невозможна в связи с ограничениями в законодательстве.

Практика: какие новые технологии или подходы вы могли бы использоваться в вашей организации для взаимоотношений с клиентами и партнерами? Какие из технологий Gartner Hype Cycle могут быть полезны на будущее? Можно ли минимизировать человеческий фактор, и если да, то как именно? Как организовать самообслуживание?

Блок 5 — источники доходов

Данный блок про монетизацию, или получение дохода организацией. Остервальдер выделяет два типа доходных потоков: разовые сделки и периодические платежи. К разовым сделкам можно отнести продажу какого-то актива, рекламу или брокерские проценты. К периодическим — плату за использование, оплату подписки, оплату аренды или лицензии. CDTO необходимо отслеживать и накапливать новые модели монетизации, которые порождает цифра. Источниками таких моделей могут быть технологические стартапы (в частности, стартапы из области FinTech), а

Рис. 2.4.9. *250 стартапов в области FinTech. Источник: cbinsights.com.*

также просто отдельные технологии. Например, можно использовать для этого Gartner Hype Cycle.

Можно сказать, что не цифровизация принесла новые модели монетизации, а скорее традиционные модели монетизации получили новую жизнь за счет применения тех или иных технологий. Давайте рассмотрим несколько наиболее часто применяемых моделей монетизации.

Комиссионная модель

Это модель, которая подразумевает получение процента с проведенных финансовых операций. Очень модный способ монетизации, который используется в платформенных бизнес-моделях, например, маркетплейсах, где требуется соединение пользователей с исполнителями каких-либо определенных работ или владельцами товаров. Владелец платформы получает процент с каждой сделки — как от продавца, так и от покупателя.

Рекламная модель

Это модель, которая подразумевает бесплатное предоставление клиенту продукта или услуги с последующей монетизацией через показ встроенной рекламы. Пример использования данной модели – компания Google, которая сделала бесплатным свой сервис поиска информации в интернете. При этом данные, полученные с помощью страниц в поисковых системах, в дальнейшем монетизируются через рекламную сеть Google Ads. Рекламная сеть в 2017 году принесла Google 86% доходов.

Подписочная модель

Это модель, где клиент регулярно платит фиксированную цену за доступ к продукту или услуге. Мы живем в условиях подписочной экономики. Многие современные компании использует модели подписки: мы можем подписаться на BMW, газету Ведомости, кинотеатр Wink, доставку еды на дом и многое другое. Эта модель может быть очень мощной, так как она дает предсказуемый поток доходов. В данной модели монетизации важно построить процесс, ориентированный на улучшение опыта клиентов, чтобы минимизировать показатели оттока и повысить ценность для клиентов. Если затраты на привлечение клиента выше, чем LTV (или пожизненная стоимость) клиентов, то бизнес вскоре обанкротится.

Оплата по факту потребления (Pay As You Go)

Это, конечно, не новая модель монетизации. Собственно, мы часто платим за товары по факту их потребления. Но технологии подняли данную модель на абсолютно новый уровень. Например, использование датчиков IOT позволяет страховым компаниям монетизировать свои услуги по мере использования машины клиентом, вплоть до минут. А компания Rolls-Royce продает не двигатели, а часы налета, беря на себя все расходы, связанные с эксплуатацией оборудования.

Краудфандинг

Один из подходов к монетизации проектов — это краудфандинг. Это практика финансирования проекта или предприятия путем привлечения небольших сумм денег от большого числа людей через интернет. Также краудфандинг иногда применяется для проверки спроса на еще не созданный продукт и/или для получения первых продаж.

Краудфандинг — это форма краудсорсинга и альтернативного финансирования. В 2015 году краудфандинг привлек во всем мире более 34 миллиардов долларов США. Хотя подобные концепции также могут быть реализованы с помощью подписки по почте, благотворительных мероприятий и других методов, термин «краудфандинг» отно-

сится к интернет-опосредованным реестрам. Эта современная модель, как правило, основана на трех типах акторов: инициатор проекта, который предлагает идею или проект для финансирования, отдельные лица или группы, которые поддерживают идею, и организация-модератор («платформа»), которая объединяет стороны для запуска идеи.

Практика: Подумайте, как вы могли бы применить новые модели монетизации в своей текущей бизнес-модели? Какие новые модели монетизации появились в этом году?

Блок 6 — ключевые ресурсы

В этом блоке описываются ключевые ресурсы, которые необходимы для функционирования бизнес-модели. Остервальдер выделяет материальные, финансовые и человеческие ресурсы.

Цифровые технологии оказали существенное влияние на данный блок бизнес-модели. Во-первых, цифровые технологии лежат в основе цифровых платформ, которые фактически придали новый импульс развития цифровой экономики и позволили создать новые бизнес-модели, использующие многосторонние рынки. Во-вторых, цифровые технологии стали инструментом для цифровой трансформации организаций. Компания может как владеть ресурсами, так и арендовать их, или даже брать бесплатно у партнеров, когда речь заходит про экосистемную бизнес-модель.

Цифровые технологии

Цифровые технологии лежат в основе создания новых бизнес-моделей. Каждый год появляется все больше цифровых технологий, которые необходимо отслеживать, анализировать и пытаться создавать на их основе новые бизнес-модели — всё это задачи CDTO.

Один из способов следить за технологиями и технологическими трендами, как мы обсуждали выше, — это отчеты Gartner, CBInsights и других аналитических агентств.

Основные технологии, которые активно используются сегодня — это алгоритмы искусственного интеллекта, интернет вещей, большие данные, голосовые ассистенты, блокчейн, роботы, 3D-печать. Более подробно мы рассматриваем данные технологии и примеры их применения в различных индустриях в отдельных главах данного учебника.

В 2020 году компания Gartner рекомендует обратить внимание на следующие 5 ключевых технологических трендов: мультиэкспериментальность, безинтерфейсные устройства, агентские интерфейсы, оплата по лицу, инклюзивный дизайн.

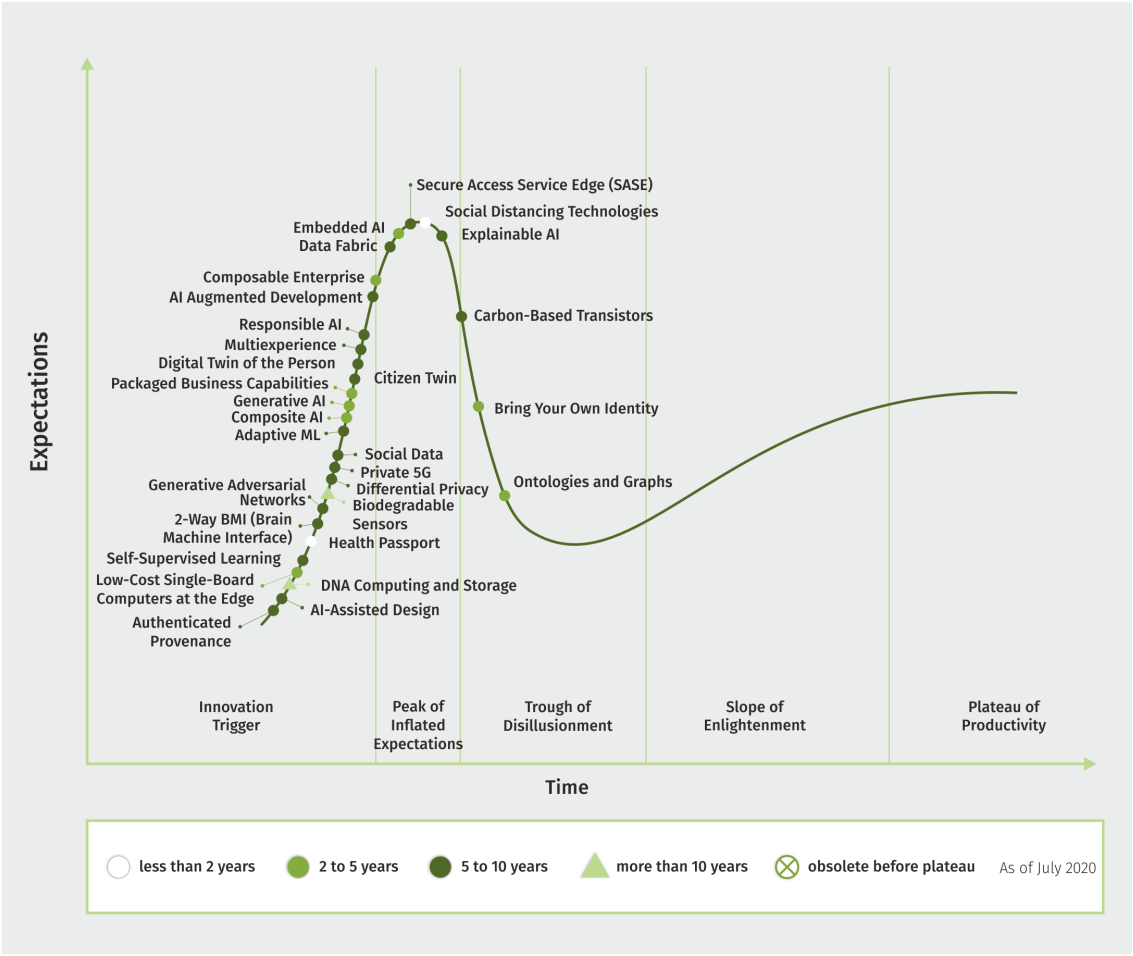
Цифровая платформа

Одним из ключевых ресурсов для создания платформенной бизнес-модели, о которой мы поговорим в посвященной этому главе, является цифровая платформа. На практике цифровой платформой часто называют как бизнес-модель, так и набор аппаратно-программных средств, на которых она построена. Так получилось, потому что исторически сложившаяся трактовка понятия «платформа» в области информационно-коммуникационных технологий связана с такими понятиями, как аппаратная платформа, программно-аппаратная платформа, платформа программирования и т.п.

Но нам, как специалистам, важно различать три типа цифровых платформ. Первый — это бизнес-модель, а еще два — это инфраструктурная и/или инструментальная платформы, которые обеспечивают ее функционирование. Давайте рассмотрим эти три типа платформ детально.

1. ***Цифровая платформа = бизнес-модель*** — предоставляет возможности алгоритмизированного обмена определенными ценностями (различают три ключевых по-

Рис. 2.4.10. *Hype Cycle for Emerging Technologies, 2020. Источник: Gartner.*



тока: информация, транзакционные документы, оплата) между значительным числом независимых участников рынка за счет проведения транзакций внутри единой информационной среды, в результате чего происходит общее снижение транзакционных издержек, т.к. система разделения труда трансформируется в соответствии с изменениями, вызванными применяемыми цифровыми технологиями. Владелец платформы как таковой не производит продукты, которые на ней продаются (примеры: Amazon, Ozon или Alibaba). Он не предоставляет услуги, которые предлагаются на их платформе (примеры: Yandex Taxi, Uber, Airbnb). Он не создаёт контент, который генерируется каждый день (Facebook, Twitter, YouTube). Более подробно мы разберем платформу как бизнес-модель ниже, в разделе про шаблоны цифровых бизнес-моделей.

2. ***Цифровая платформа = инфраструктурная цифровая платформа.*** Цифровая платформа, в основе которой находится экосистема участников рынка информатизации. Целью функционирования платформы является ускоренный вывод на рынок и предоставление потре-

бителям решений по автоматизации их деятельности (ИТ-сервисов), использующих сквозные цифровые технологии работы с данными и доступа к источникам данных.

3. ***Цифровая платформа = инструментальная цифровая платформа.*** Цифровая платформа, в основе которой находится программный или программно-аппаратный комплекс (продукт), предназначенный для создания программных или программно-аппаратных прикладных решений. Платформа позволяет увеличить скорость разработки ПО или программно-аппаратных решений, которые применимы для обработки информации путём предоставления предопределённых типовых функций и интерфейсов для обработки информации на основе сквозной технологии работы с данными, а также инструментарий разработки и отладки программных или программно-аппаратных средств прикладного назначения.

Ссылка 2.4.8.

Продемонстрируем связь всех трех типов различных платформ (Рис. 2.4.11).

Основываясь на выделенных выше характерных признаках цифровых платформ, составлено следующее сопоставление типов цифровых платформ, которое позволяет более структурированно подойти к их типизации и её последующему применению при идентификации типа конкретной предложенной платформы (Табл. 2.4.4).

Сотрудники

Сотрудники являлись ключевым ресурсом и в традиционных бизнес-моделях. Но цифровая экономика принесла повышенные требования к их компетенциям, а также сложности с их привлечением и удержанием. Так,

Рис. 2.4.11. *Взаимосвязь трех типов цифровых платформ. Источник: см. Ссылку 2.4.8.*

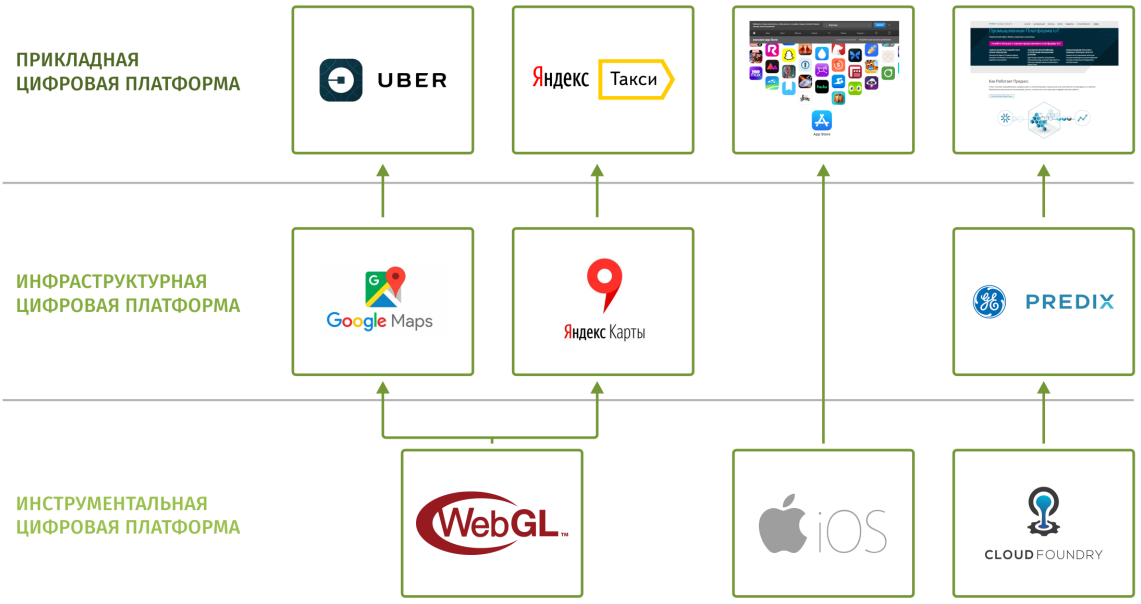


Табл. 2.4.4. *Сравнительная таблица основных типов платформ и их примеры. Источник: см. Ссылку 2.4.9.*

Отличительный признак	Инструментальная цифровая платформа	Инфраструктурная цифровая платформа	Цифровая платформа = бизнес-модель
Основной вид деятельности на базе платформы	Разработка программных и программно-аппаратных решений	Предоставление ИТ-сервисов и информации для принятия решений	Обмен определенными экономическими ценностями на заданных рынках
Результат деятельности на платформе	Продукт (программное или программно-аппаратное средство) для обработки информации, как инструмент	ИТ-сервис и результат его работы – информация, необходимая для принятия решения в хозяйственной деятельности	Транзакция. Сделка, фиксирующая обмен товарами/услугами между участниками на заданном рынке
Группы участников	Разработчик платформы, разработчики решений	Поставщики информации, оператор платформы, разработчик платформы, разработчики ИТ-сервисов, потребители ИТ-сервисов	Участники экономической деятельности: поставщики товаров/услуг и производственных ресурсов; потребители. Оператор платформы и регуляторы
Уровень обработки информации	Технологические операции обработки информации	Выработка информации для принятия решений на уровне хозяйствующего субъекта	Обработка информации о заключении и выполнении сделки между несколькими субъектами экономики
Основной бенефициар и его требования	Разработчик прикладных программных или программно-аппаратных решений, технические требования	Заказчик ИТ-сервиса для потребителя (продуктолог), функциональные требования, требования к составу информации	Конечный потребитель на рынке, решающий бизнес-задачу, бизнес-требования. Регулятор (опционально) – требования законодательства
Примеры	Java, SAP HANA, Android OS, iOS, Intel x86, Bitrix, Amazon Web Services, Microsoft Azure, TensorFlow, Cloud Foundry	General Electric Predix, ESRI ArcGIS, ЕСИА, «CoBrain-Аналитика», ЭРА-ГЛОНАСС (партнёрская программа)	Uber, AirBnB, Aliexpress, Booking.com, Avito, Boeing suppliers portal, Apple AppStore, AviaSales, Facebook, Alibaba, Yandex Taxi, Yandex Search, Predix Developer Network Appstore. Отраслевые цифровые платформы: «Платон», инфраструктура электронного правительства (предоставление государственных услуг)

для бизнеса, ориентированного на цифровой продукт, мы должны создавать, привлекать и удерживать разработчиков, цифровых маркетологов, дизайнеров UX/UI, руководителей продуктов, бизнес-аналитиков. Спрос на данных специалистов постоянно растет. А это значит, что необходимо переосмыслить подходы к мотивации, переобучению и удержанию сотрудников в компании. В частности, мы говорим об обучении новым навыкам, таким как работа по методикам lean startup, работа с данными, программирование. Важно также привлекать в компанию и новые таланты. На практике мы видим, что даже крупные корпорации начинают менять корпоративную культуру, чтобы не остаться за бортом

Ссылка 2.4.9.

кадровых войн. В основе всех этих изменений лежит изменение культуры, внедрение культуры предпринимательства. Более подробно об этом рассматривается в отдельной главе данного учебника, посвященной культуре цифровой трансформации.

Выше мы также говорили про изменения в паттернах поведения нового поколения — надо отметить, что это во многом касается не только клиентов компании, но и ее сотрудников.

Практика: какие из современных технологий вы могли бы взять на вооружение? Как вы могли бы их использовать? Есть ли в вашем бизнесе возможности для создания цифровой платформы? Если нет, то что мешает? Какие проекты мы можем запустить для повышения цифровой квалификации наших сотрудников? Как мы можем привлечь в компанию таланты для запуска новых цифровых продуктов или оцифровки аналоговых? Нужно ли нам менять культуру, чтобы сделать компанию привлекательной для «цифровых» кадров, и как именно?

Блок 7 — ключевые виды деятельности

Блок описывает действия компании, необходимые для работы бизнес-модели. Выделяются следующие основные виды деятельности: производство и разрешение проблем. Например, ключевая деятельность Microsoft — это производство ПО.

Цифровые технологии повлияли и на этот блок бизнес-модели. Например, ключевым видом деятельности компаний, использующих платформенную бизнес-модель, является создание, управление и продвижение платформы. Так, ключевая деятельность Uber — это развитие, управление и продвижение ее платформы для связи водителей и пассажиров. А для бизнеса, ориентированного на цифровой продукт, ключевым видом деятельности может быть изучение потребностей пользователей и постоянное улучшение этого продукта.

Во многом в основе успеха трансформации данного блока лежит работа с ключевым ресурсом организации — кадрами. С другой стороны, мы видим, что технологии начинают вытеснять и данный ценный ресурс. Например, появляются роботы-разработчики программного обеспечения. Задача CDTO — отслеживать, какие технологии, продукты и сервисы появляются на рынке, при помощи которых можно трансформировать ключевой вид деятельности организации.

Блок 8 — ключевые партнеры

Блок описывает ключевых партнеров, благодаря которым работает бизнес-модель. Это могут быть поставщики, подрядчики, а в современном цифровом мире — даже конкуренты.

Коллаборации

Цифровые технологии улучшают сотрудничество с партнерами по цепочке поставок и помогают более адекватно распределять бизнес-риски, что делает возможным снижение затрат. Это традиционный вид коллаборации. Последнее время мы видим и новые виды коллабораций, которые позволяют создавать новые ценности для клиентов. Например, запуск в 2019 году коллаборации McDonald's и «Сбер» — можем предположить, что клиент сможет перекусить в «офисе» обслуживания «Сбера», пока решает тот или иной свой вопрос.

Также мы говорим, что в ряде бизнес-моделей технологии позволяют тому или иному потребительскому сегменту самому становиться партнером. Например, в бизнес-модели Uber партнерами являются владельцы машин, без которых невозможно оказание услуг. Более того, платформенные бизнес-модели при объединении дают возможность созда-

> Я говорю о нашем сотрудничестве с Google, Microsoft, Netflix и Spotify. Вместе с Google мы работали над оптимизацией видеозвонков, чтобы людям было легче общаться друг с другом. Мы также расширили партнерство с Microsoft, чтобы смартфоны Galaxy и ПК на ОС Windows могли обмениваться сообщениями, фотографиями и напоминаниями календаря в режиме реального времени. В будущем наша совместная работа будет только расширяться за счет сотрудничества с Xbox в области гейминга. Мы хотим, чтобы у всех, включая стартапы, разработчиков и локальные сообщества, была возможность реализовать свои проекты. Для этого мы развиваем инкубаторы Samsung C-Lab и Samsung NEXT – чтобы помочь предпринимателям расти и масштабироваться.
>
> ***Тэ Мун Ро, руководитель мобильного подразделения Samsung Electronics***

ния экосистем. Более подробно мы говорим об этом в отдельной главе.

Совместное создание

Совместное создание в контексте бизнеса относится к процессу проектирования продукта или услуги, в котором вклад потребителей играет центральную роль от начала до конца. Мы становимся создателями контента на YouTube или Tik-Tok, который потребляется другими пользователями. По исследованиям Hitachi, 58% компаний в настоящее время пилотируют проекты совместного создания, чтобы помочь стимулировать инновации. Это отличный способ открыть новые рыночные возможности, продвинуть брендинг продукта в новых направлениях или установить присутствие в совершенно новой области.

Открытые инновации

Открытые инновации — это партнерство с технологическими стартапами. Это возможность получить доступ к тысячам новых технологий, бизнес-моделей, талантов в области цифры. Это возможность запуска новых цифровых продуктов, цифровизации внутренних процессов, выхода на новые сегменты и прочее. Можно выстраивать работу со стартапами «сверху» — от стратегических задач, прописанных в стратегии развития организации, или «снизу» — отслеживать интересные стартапы и пытаться применить их в своей бизнес-модели. Выделяют различные инструменты для поиска стартапов, а также (отдельно) различные инструменты для их скоринга и приоритизации. Для проверки возможных эффектов сотрудничества используются пилотные проекты, по результату которых принимается решение о масштабировании, инвестициях или покупке стартапа.

Практика: кто наши партнеры? Можем ли мы запустить модель совместного создания продуктов с нашими клиентами? Можем ли построить цепочки создания стоимости с нашими подрядчиками и поставщиками? Можем ли начать работать со стартапами по модели открытых инноваций? Можем ли запустить работу с институтами развития? Можем ли мы объединить усилия с партнерами для создания экосистемы продуктов и услуг?

Блок 9 — структура затрат

Это расходы, связанные с функционированием бизнес модели. Традиционно выделяются постоянные и переменные расходы.

В целом, влияние технологий на структуру затрат будет разниться от отрасли к отрасли и зависеть от тех или иных внутренних процессов. По оценке исследовательской компании MGIAnalysis на примере рынка Германии, наибольший потенциал от внедрения технологий можно получить в гостиничной отрасли (72%), на втором месте — транспорт и хранение, и на третьем — сельское хозяйство (Рис. 2.4.12).

Рис. 2.4.12. *Потенциал внедрения технологий в отраслях. Источник: MGIAnalysis.*

На схеме также выделяются процессы, в которых возможно получение максимального эффекта:

А Управление компанией и развитие кадров
Б Принятие решений, планирование, творческие задачи
В Взаимодействие
Г Роботизация в непредсказуемых средах
Д Сбор данных
Е Обработка данных
Ж Роботизация в предсказуемых средах

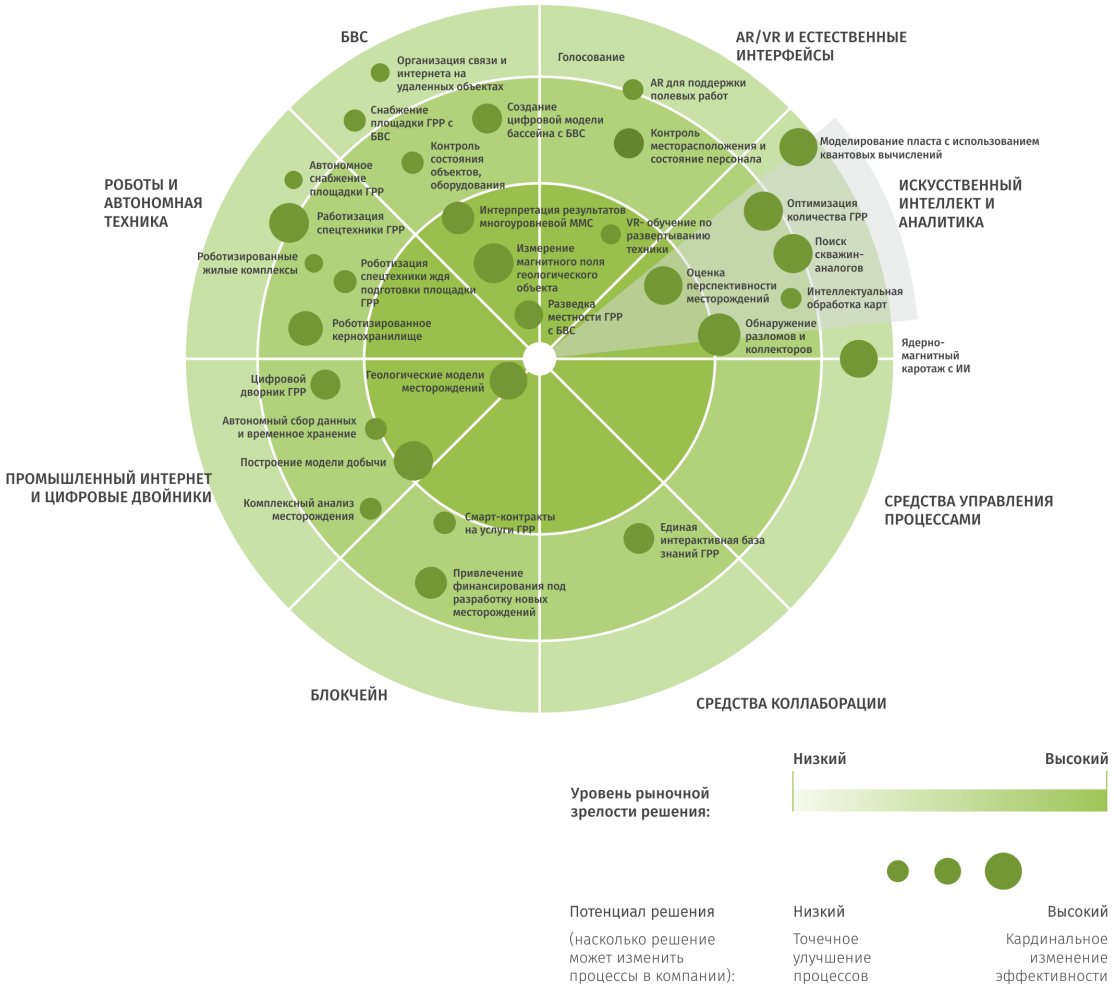
Согласно К.Р. Макконнеллу и С.Л. Брю, постоянные затраты — это затраты, величина которых в целом не изменяется, когда предприятие увеличивает или сокращает объем производства. Это плата за аренду помещений и оборудования, оплата труда персонала, управленческие расходы, некоторые виды налогов, амортизационные отчисления, страховые выплаты, оплата процентов по кредитам и займам и прочее. А переменные затраты — затраты, величина которых зави-

сит от объема выпуска продукции. Это прежде всего затраты на сырье, расходные материалы, оплата энергоресурсов, зарплата производственного персонала, стоимость транспортных услуг и прочее.

Технологии влияют как на постоянные, так и переменные расходы. Например, если мы говорим про физическое производство, то развитие цифровых систем проектирования позволило максимально упростить процесс и осуществлять его удаленно, минимизируя затраты на аренду офиса. Физический продукт, при этом, можно также «выпустить» и протестировать в цифровой среде, еще задолго до этапа физического производства. Для этого используется его цифровой двойник, что позволяет существенно снижать расходы, связанные с последующим производством товара. Ну и сам выпуск продукции в некоторых случаях оказывается уже полностью роботизированным процессом, который может быть передан на аутсорсинг специализированной компании. Пример — компания Apple, которая осуществляет полный цикл проектирования и дизайна iPhone в США, а выпуск — в Китае.

Надо отметить, что технологии постепенно начинают вытеснять традиционные профессии, что в целом влияет на затраты на ФОТ. Мы наблюдаем, как искусственный интеллект постепенно начинает ассистировать человеку в выполнении его обязанностей, например, в наборе персонала (Робот Вера), в управлении автомобилями (Cognitive Technologies), в организации работы юристов и даже предсказании исходов арбитражных дел (CasePro). При этом мы видим увеличение спроса на ИТ специалистов и рост ФОТ на эти профессии, которые во многом являются основой для развития цифровых бизнес-моделей. Но даже профессия разработчика, которой на сегодняшний день приписывают лавры и стабильность, уже ставится под вопрос за счет появления ассистентов в программировании (OpenAI). По мнению авторов, все, что можно алгоритмизировать, будет алгоритмизировано. Если раньше речь шла об изменении нескольких рабочих мест в рамках одной профессии, то в новом VUCA мире речь будет идти об изменении нескольких профессий за одну жизнь. Давайте рассмотрим пример. Компания Газпром нефть в рамках разработанной стратегии цифровой трансформации начала активное изучение технологий и применение их к своим процессам. Один из основных процессов добычи — это геологоразведка. Сейчас на проведение оценки геологических объектов и получение ответа на главный вопрос «возможно ли организовать рентабельную добычу» уходит от года до двух лет. Но даже потратив такое количество времени, эксперты, как правило, оценивают вероятность успеха не выше, чем в 60%. Учитывая, что более 70% времени исследований тратится на предварительную обработку данных, то есть по большей части на рутинные операции, в «Газпром нефти» предположили, что можно хотя бы частично передать решение задачи искусственному интеллекту. Проект, который получил название «Когнитивный геолог», предполагает создание самообучающейся модели геологического объекта, которая будет математически обрабатывать исходную информацию и выдавать конечный результат, оценивать вероятность правильности ответов и выдавать рекомендации о необходимости проведения дополнительных исследований для повышения уверенности в успехе. За счет этого время, необходимое на интерпретацию геологических данных, предполагается сократить примерно в шесть раз. То, на что людям нужен год, машина будет делать за два месяца, при этом извлекая на 30% больше полезной информации из того же изначального объема данных.

Рис. 2.4.13. *Модель ГПН для отбора технологий для оптимизации процессов. Источник: ГазпромНефть.*



Шаблоны цифровых бизнес моделей

До этого момента мы с вами рассмотрели, из каких блоков состоит бизнес-модель, и как цифровая трансформация может влиять на те или иные блоки модели на примере шаблона бизнес-модели Остервальдера. Давайте теперь рассмотрим т.н. шаблоны цифровых бизнес-моделей, которые объединяются похожими характеристиками, структурой или поведением.

Наибольший интерес для нас будут представлять шаблоны платформенной и экосистемной бизнес-модели, которые можно назвать квинтэссенцией цифровой экономики и даже ее ключевыми характеристиками. Но начнем мы с более простых линейных бизнес-моделей.

Freemium-модель

Freemium происходит от сочетания слов free – «бесплатно» и premium – «премиальный». Данная модель использовалась в индустрии программного обеспечения с 1980-х годов, когда видеоигры распространялись по моде-

ли «условно бесплатно». Изобретателем данного шаблона бизнес-модели считается Джарид Лукин, а популяризатором — Фред Уилсон. В данной бизнес-модели продукт или услуга предоставляется бесплатно, а монетизация происходит за счет продажи дополнительных функций или услуг, расширяющих функциональность бесплатной версии программного обеспечения. В некоторых случаях премиальный продукт может иметь точно такие же функции, как и бесплатный продукт, но без встроенной рекламы. Если пользователь не хочет переходить на премиум-продукт, он может довольно легко использовать бесплатный продукт бесконечно.

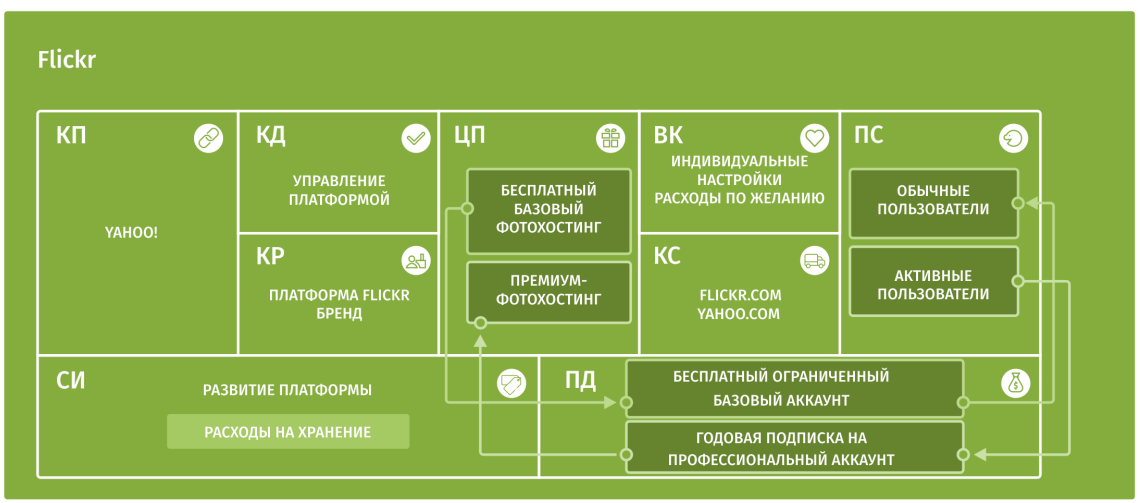
Премиум-покупатели обычно составляют не более 10% от общей пользовательского сегмента, при этом именно за их счет происходит развитие бесплатного приложения и организации в целом.

Поначалу компания раздает базовый продукт бесплатно, соответственно, благодаря этому за счет сарафанного радио и других маркетинговых приемов приобретает большое количество пользователей. Параллельно компания начинает продавать расширенную версию продукта (премиум).

Модель freemium приобрела большую популярность в последнее десятилетие. Причина проста: эта модель дает высокий рост виральности. Примеры компаний, использующих данный шаблон бизнес-модели: Spotify, Skype, DropBox, Linkedin, Xing, Canva, MailChimp. Например, DropBox предоставляет бесплатный доступ к облачному хранилищу объемом 2 ГБ, но при этом необходимо платить за больший объем плюс компания продает более крупные хранилища крупным компаниям.

Еще один пример — компания Flickr. Это один из популярных сайтов для размещения фотографий. Компания также использовала для развития бизнес-модель freemium. 1 ноября 2018 команда сервиса Flickr объявила об уменьшении числа фотографий пользователя бесплатного аккаунта до 1000 фото (с прежнего объёма 1 Терабайт). Тем пользователям, у кого больше 1000 фотографий (премиум-пользователи), предлагался платный сервис с монетизацией через годовую подписку. Надо отметить, что компания также использует цифровую платформу в качестве ключевого ресурса, и ее ключевой деятельностью является управление и развитие данной платформы, без которой сервис не смог бы суще-

Рис. 2.4.14. *Шаблон бизнес-модели freemium на примере Flickr.*



ствовать. Мы говорим об инструментальной цифровой платформе, а не прикладной, в которой осуществляется объединение различных групп интересантов, и которая обеспечивает между ними обмен ценностью.

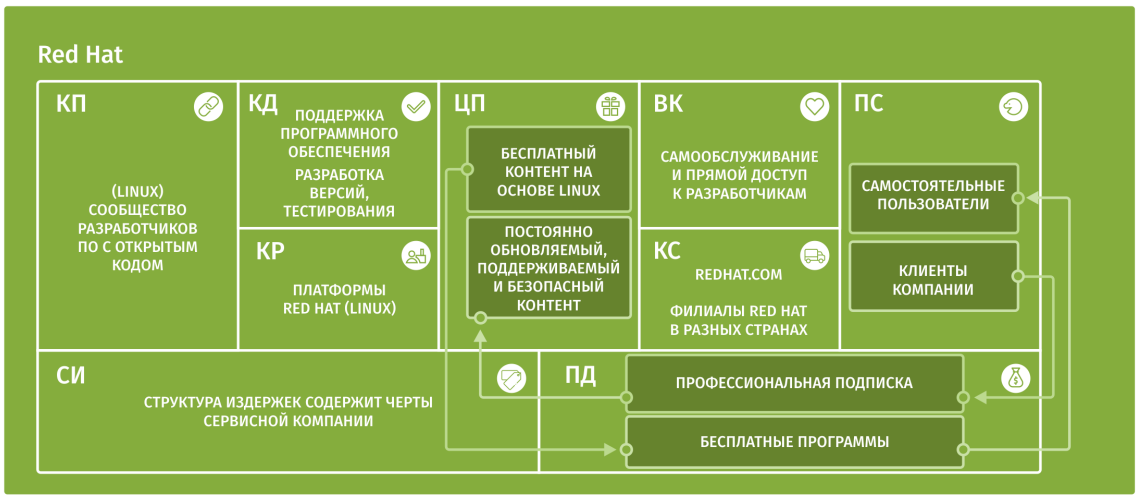
Практика: попробуйте применить данный шаблон к своему бизнесу. Можно ли какую-то часть продукта сделать бесплатной? Данная часть должна быть полностью функциональной и давать пользу клиенту. Сделайте дополнительный пакет предложений платных услуг с дополнительной ценностью.

Открытый код

Следующий пример шаблона бизнес-модели — это Open Source. Это бизнес-модель, в которой код программного обеспечения становится доступным бесплатно всем желающим, при этом любой программист может внести в него свои доработки. За счет того, что код бесплатный, обеспечивается быстрая скорость его распространения. Бизнес-модель подразумевает монетизацию через продажу образовательных программ или оказанием услуг на базе данного открытого кода.

Давайте разберем пример. Red Hat — это компания-производитель программного обеспечения на основе операционной системы с открытым кодом Linux: Red Hat Enterprise Linux. Ключевым ресурсом компании является программное обеспечение, а ключевой деятельностью компании является разработка версий, тестирование и поддержка данного ПО. В 2003 году компания превратила внутренний процесс разработки Red Hat Linux в открытый проект Fedora, не обеспечиваемый официальной поддержкой, но поддерживаемый сообществом разработчиков и экспертов по Linux, наиболее активную часть которого составляют сотрудники Red Hat. В результате корпоративное решение получило название Red Hat Enterprise Linux, а свободно распространяемый открытый дистрибутив — Fedora. Проект Fedora задуман компанией как тестовая площадка для новых технологий и компонентов системы, которые позднее могут быть использованы в корпоративных дистрибутивах. Монетизация ПО осуществляется за счет подписочной модели за доступ к новым версиям ПО, плате за обучение и услуги поддержки. В 2018 году Red Hat получила более $2,9 млрд дохода, из которых $2,57 млрд от подписки и $346 млн от обучения и услуг.

Рис. 2.4.15. *Open Source бизнес-модель компании RedHat.*



Платформа

В 2013 году Sangeet Paul Choudary в своей статье в журнале Wired описал переход от линейных бизнес-моделей к платформенным (Рис. 2.4.16).

Можно встретить огромное множество определений цифровых платформ как бизнес-моделей. Авторам данной главы ближе определение, которое дал MIT (Massachusetts Institute of Technology):

> ***Цифровая платформа (как бизнес-модель)*** *– обеспеченная высокими технологиями бизнес-модель, которая создает стоимость, облегчая обмены между двумя и более группами участников.*
>
> ***Massachusetts Institute of Technology***

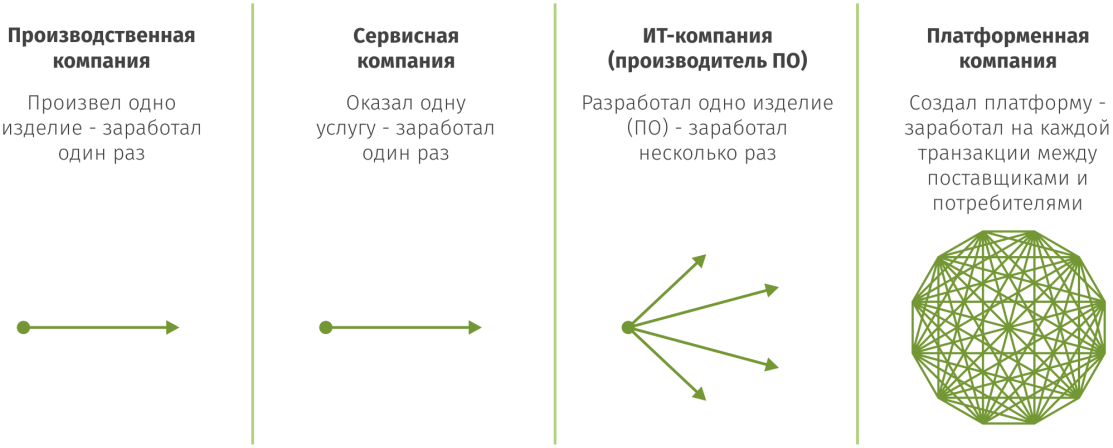
Ссылка 2.4.10.

Оно простое и отражает суть. Справедливости ради, давайте дадим и другие варианты.

> ***Цифровая платформа (как бизнес-модель)*** *– это бизнес-модель, полностью основанная на высоких технологиях, которая создает прибыль за счет обмена между двумя или более независимыми группами участников. В базовом исполнении платформы напрямую сводят производителей и конечных потребителей, которые получают возможность взаимодействия без посредников. Также они дают различным компаниям возможность делиться информацией, существенно улучшая таким образом сотрудничество и создавая инновационные продукты или услуги.*
>
> ***Селин А.****

С целью выполнения центром компетенций направления «Информационная инфраструктура» программы «Цифровая экономика РФ» компанией «Ростелеком» представлены следующие подходы к определению и типизации цифровых платформ (см. Ссылку 2.4.10). Определение гласит следующее:

Рис. 2.4.16. *Развитие от линейных бизнес-моделей к платформенной.*



* *Селин, А. Цифровые модели бизнеса: магистральный тренд современного рынка // Дайджест новостей мира высоких технологий — №5 — 2016. — 14 с.*

Цифровая платформа *– это система алгоритмизированных взаимовыгодных взаимоотношений значимого количества независимых участников отрасли экономики (или сферы деятельности), осуществляемых в единой информационной среде, приводящая к снижению транзакционных издержек за счёт применения пакета цифровых технологий работы с данными и изменения системы разделения труда.*

Ростелеком

Ключевым отличием платформенной бизнес-модели является наличие цифровой платформы (инфраструктурной платформы) в качестве ключевого ресурса. Основной деятельностью компании будет являться предоставление услуг потребительским сегментам, управление платформой, ее развитие и продвижение.

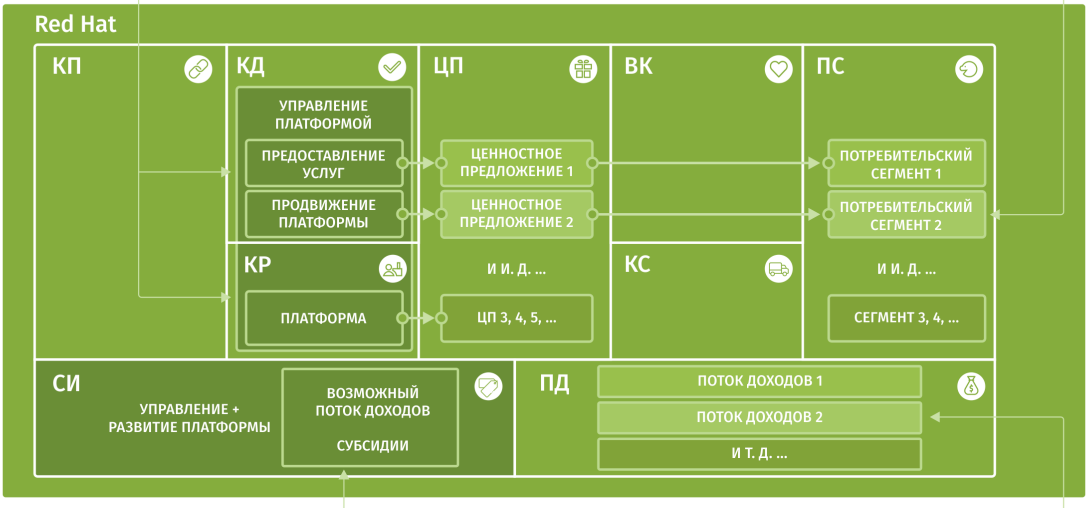
Если говорить про потребительские сегменты, то здесь мы можем иметь 2 и более сегмента, каждый из которых получает персонализированное ценностное предложение. Цифровые платформы соединяют независимых субъектов со стороны спроса и предложения (отдельных лиц или организаций). Эти субъекты вступают в прямое взаимодействие друг с другом для инициирования и осуществления коммер-

Рис. 2.4.17. *Шаблон платформенной бизнес-модели.*

КЛЮЧЕВОЙ РЕСУРС ЭТОГО ШАБЛОНА бизнес-модель - платформа. Три основных вида деятельности - управление платформой, предоставление услуг и продвижение платформы

ЦЕННОСТНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ обычно создает преимущества в трех основных сферах: во-первых, привлекает группы потребителей (т.е. потребительские сегменты); во-вторых, налаживает связи между потребительскими сегментами; а в-третьих, снижает издержки за счет взаимодействия на платформе.

Бизнес-модели многосторонних платформ, имеют определенную структуру. У них обязательно есть два или более ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СЕГМЕНТА, каждый со своим ценностным предложением и соответствующим потоком доходов. Более того, один из потребительских сегментов не может существовать без других.



ОСНОВНЫЕ ИЗДЕРЖКИ, свойственные стилю, относятся к поддержанию и развитию платформы.

Каждый потребительский сегмент производит свой **ПОТОК ПОСТУПЛЕНИЯ ДОХОДОВ**, Один или более сегментов могут получать бесплатные предложения, субсидируемые прибылью от других сегментов. Решение о том, какой из сегментов субсидировать, - критически важный момент, который определяет успех бизнес-модели многосторонней платформы.

ческих сделок, а платформа обеспечивает институциональную и регулятивную основу.

Надо отметить, что компания, работающая по платформенной бизнес-модели, сама по себе не является владельцем каких-то активов. Если говорить про доходы, то платформа может получать доход с каждого отдельного потребительского сегмента по различным моделям монетизации. Как правило, мы говорим про комиссионную модель. Основные расходы — это расходы на поддержание и развитие платформы, а также ее продвижение по различным каналам.

При запуске данного шаблона бизнес-модели для привлечения первой стороны обычно используется субсидирование, например, через венчурное финансирование.

Одним из видов платформенной бизнес-модели является цифровой маркетплейс. Так, маркетплейсы Amazon и eBay эволюционировали из обычных веб-сайтов, т.е. клиент-серверных web-приложений с двухуровневой монолитной архитектурой и проблемами масштабируемости. Для масштабирования осуществлён переход на сервис-ориентированную архитектуру, состоящую из сотен бэкенд-сервисов. Несколько приложений вызывают эти сервисы, включая приложения, реализующие веб-сайт Amazon.com и API web-сервиса. Приложение веб-сайта Amazon.com вызывает 100-150 сервисов для получения данных, которые использовались для создания веб-страницы. Использование сервис-ориентированной архитектуры позволило прозрачно запустить на платформе развитую систему пользовательских рекомендаций с использованием технологий аналитики больших данных. Аукционный сайт ebay.com также превратился из монолитной архитектуры в платформу на основе сервис-ориентированной архитектуры. Уровень приложения состоит из нескольких независимых приложений. Каждое приложение реализует бизнес-логику для определенной функциональной области, такой как покупка или продажа.

Ссылка 2.4.11.

Ценность цифровой платформы

По оценкам McKinsey (см. Ссылку 2.4.11), через десять лет 30% мировой экономической активности ($60 трлн) будет создаваться платформенными и экосистемными бизнес-моделями. Тем не менее, сейчас только 3% существующих компаний используют данные модели.

Компании, использующие платформенную бизнес-модель, стремительно ворвались в топ-10 компаний мира по капитализации и потеснили компании, базирующиеся на линейных моделях. Ниже пример компаний Apple, Amazon, Alphabet, Facebook, Alibaba, Tencent. А большинство крупнейших IPO и поглощений — это платформы, как и почти все самые успешные стартапы. Можно привести в пример eBay, Instagram, YouTube, Twitch, Snapchat, Slack, WhatsApp, Waze, Uber, Lyft, Airbnb, Pinterest, Square, Social Finance, GitHub, Kickstarter, ZocDoc.

Основная ценность цифровой платформы как бизнес-модели — это резкое снижение издержек, которое проявляется в трех аспектах.

Первый аспект касается внутреннего взаимодействия сотрудников организации, в которой была внедрена цифровая платформа. Департаменты, отделы и сотрудники становятся менее изолированными, а сотрудничество становится одной из движущих сил в развитии и функционировании организации, формируется цифровое взаимодействие в предприятии. Примерно так же, как современное поколение перешло в цифровые каналы и может мгновенно общаться в удобной для себя форме. Такой формой может быть голосовое общение, электронная

Рис. 2.4.18. *Топ-10 компаний в мире по капитализации, 2020 год. Источник: https://ycharts.com.*

Rank	First quarter	Second quarter	Third quarter
1	Microsoft ▼ 1,200,000 [13]	Apple Inc. ▲ 1,576,000 [14]	Apple Inc. ▲ 1,981,000 [14]
2	Apple Inc. ▼ 1,113,000 [14]	Microsoft ▲ 1,551,000 [13]	Microsoft ▲ 1,592,000 [13]
3	Amazon.com ▲ 970,590 [15]	Amazon.com ▲ 1,432,590 [15]	Amazon.com ▲ 1,577,000 [15]
4	Alphabet Inc. ▼ 799,180 [16]	Alphabet Inc. ▲ 979,700 [16]	Alphabet Inc. ▲ 999,570 [16]
5	Alibaba Group ▼ 521,740 [17]	Facebook, Inc. ▲ 675,690 [18]	Alibaba Group ▲ 795,400 [17]
6	Facebook, Inc. ▼ 475,460 [18]	Tencent ▲ 620,920 [19]	Facebook, Inc. ▲ 746,100 [18]
7	Tencent ▲ 471,660 [19]	Alibaba Group ▲ 579,740 [17]	Tencent ▲ 646,790 [19]
8	Berkshire Hathaway ▼ 440,830 [20]	Berkshire Hathaway ▼ 432,570 [20]	Berkshire Hathaway ▲ 509,470 [20]
9	Visa ▼ 357,020 [21]	Visa ▲ 412,710 [21]	Visa ▲ 425,510 [21]
10	Johnson & Johnson ▼ 345,700 [22]	Johnson & Johnson ▲ 370,590 [22]	TSMC ▲ 420,440 [23]

почта, чаты, конференции и т.п.

Второй аспект создания ценности цифровой платформой затрагивает новый уровень взаимодействия сотрудников компании с потребителями. Взаимодействие с потребителем становится максимально персонифицированным и, соответственно, максимально удобным и комфортным для клиента. Сейчас наметился тренд на переход от многоканального взаимодействия с потребителями к омниканальности.

Омниканальность означает, что потребитель

Цифровая трансформация СТД «Петрович»

NAUMEN

СТД «Петрович» специализируется на торговле строительными и отделочными материалами. Компания входит в рейтинг Forbes «200 крупнейших частных компаний России» как один из самых быстрорастущих игроков на рынке и крупнейший российский строительный ритейлер. Компании принадлежит сеть из 19 строительных торговых центров в Санкт-Петербурге, Северо-Западном и Центральном ФО, металлобаза и производственные площадки.

Быстрый рост сети магазинов «Петрович» и ставка ритейлера на развитие дистанционных каналов продаж требовали активного развития платформы контактного центра. Компания начала проект по созданию омниканальной платформы для коммуникаций с клиентами, которая интегрирована с внутренней системой обработки заказов и предлагает инструменты прогнозирования рабочей нагрузки.

Для построения омниканальной платформы обслуживания в контакт-центре СТД «Петрович» были использованы два продукта NAUMEN:

- коммуникационная платформа Naumen Contact Center;
- система омниканального обслуживания Naumen Omni-Channel.

Елена Майер, директор контактного центра «Петрович»:

> *«В 2017 году мы начали использовать омниканальную платформу для коммуникаций с клиентами, созданную на основе решений NAUMEN. Так, в 2018 году мы обработали на 22% больше контактов, чем в предыдущем, и доля продаж контакт-центра в обороте компании составила 35,3%. При этом оборот в канале контакт-центра вырос на 23,3% по сравнению с 2017 годом. Таким образом мы снизили средние затраты на обработку одного контакта. Сегодня уровень нашего сервиса остается одинаково высоким в любом канале, и мы можем формировать единую историю обращений каждого клиента».*

Индекс удовлетворенности (Customer Satisfaction Index, CSI) среди клиентов, пользовавшихся услугами контактного центра «Петрович», составляет 93,8%.

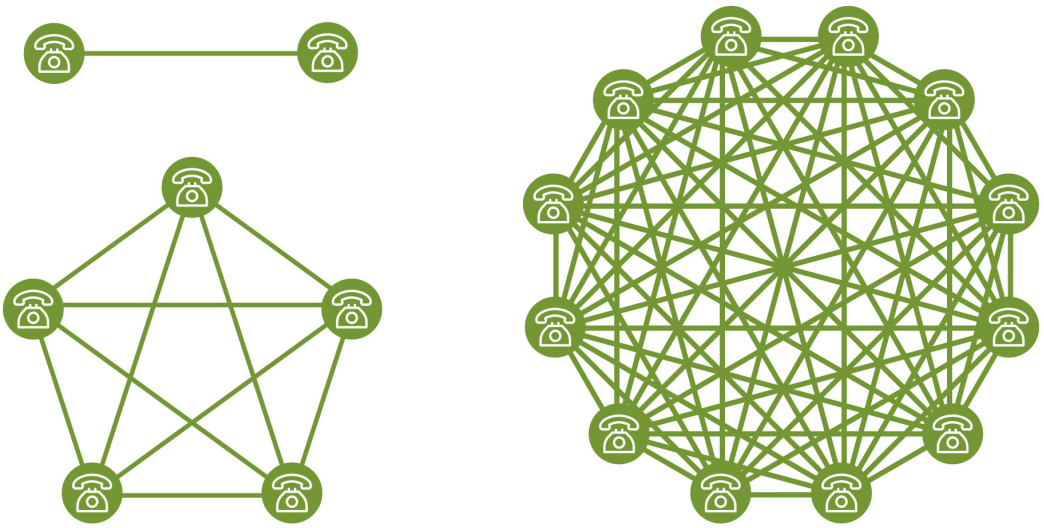
Возможности новой платформы укрепили позиции СТД «Петрович» как первого в России DIY-ритейлера полного ассортимента, внедрившего омниканальный сервис. Контактный центр оперативно отвечает на обращения по 8 каналам связи (телефон, e-mail, sms, Viber, Telegram, ВКонтакте, чат на сайте и приложении), что позволяет клиентам в процессе покупки свободно переходить из одного канала продаж в другой. Дополнительно был реализован IVR-сервис для приема оплаты банковскими картами, отвечающий требованиям международного стандарта безопасности PCI-DSS. Все эти возможности позволяют ритейлеру совершать 70% продаж в дистанционном режиме: через сайт, мобильное приложение и контакт-центр.

Интеграция платформы контакт-центра с WFM-системой клиента позволила автоматически прогнозировать потребность в персонале и строить расписания рабочих смен для 200 операторов, работающих в условиях плавающей нагрузки. WFM-система в автоматическом режиме получает статистические данные, на основе которых формируется прогноз. Для клиентов это позволило сократить время ожидания ответа оператора.

В условиях закрытых магазинов онлайн-каналы стали основным каналом коммуникации с клиентом. Ставка на омниканальность и дистанционное обслуживание клиентов позволила компании в период пандемии весной и летом 2020 года вырасти на падающем DIY-рынке. Объем онлайн-заказов вырос более чем в два раза во всех регионах (+108%), в Москве компания зафиксировала трехкратный рост (+196%). В структуре общих продаж доля интернет-магазина Petrovich.ru и кол-центра за два месяца достигла 72%.

Работа контактного центра СТД «Петрович» была отмечена профессиональным сообществом, компания дважды становилась победителем конкурса «Хрустальная Гарнитура» / CCG Call Center Awards в номинации «Лучший омниканальный клиентский опыт». А в 2017 году проект модернизации контакт-центра стал финалистом конкурса European Contact Centre & Customer Service Awards (ECCCSA) в номинации «Лучшее применение технологий».

Рис. 2.4.19. *Иллюстрация закона Маткалфа.*



должен получить один уровень качества обслуживания во всех каналах. Это означает, что потребитель должен получить одинаковое качество услуги как при приходе в офис, общаясь с сотрудником компании, так и, например, в чате, используя один из доступных мессенджеров. При этом надо понимать, что в мессенджере при обслуживании большого количества придется использовать чат-бот, и его способность действовать в нестандартных ситуациях должна быть равна человеческим возможностям.

И, наконец, третий аспект включает возможность для взаимодействия различных сторон напрямую, будь то пользователи, контрагенты, сторонние организации, государственные ведомства и т.п., исключая различных посредников. Это приводит как к исключению человеческого фактора, так и к исключению самого человека как посредника. Сегодня тренд на уберизацию экономики реализуется в первую очередь за счет платформ (замена посредников людей или организаций цифровыми платформами, термин произошёл от названия компании Uber, которая одной из первых запустила платформу для водителей и пассажиров). Фактически на базе цифровой платформы реализуется взаимодействие ряда сторон, что приводит к реализации сетевых форм предприятий. Третий аспект становится особенно актуальным, когда бизнес-модель организации подразумевает участие целого ряда компаний, и ценность для клиента формируется в результате их взаимодействия. Цифровая платформа позволяет сделать более гибким, «сетевым» механизм создания ценности и её донесения до потребителя. А высокая адаптивность, гибкость и низкие издержки входа позволяют избежать проблемы несогласованных интересов участников взаимодействия.

Платформы задействуют сетевой эффект. В соответствии с законом Меткалфа, описывающего сетевой эффект, полезность сети пропорциональна квадрату численности пользователей этой сети. Чем больше участников используют такую платформу, тем интереснее она становится и тем больше пользователей привлекает. Чем больше клиентов, тем больше ценность.

Экосистема

Одна из характеристик цифровой трансформации — это создание коллабораций между различными организациями, а соответственно мы наблюдаем объединение различных цифровых платформ и образование ими единой экосистемы. В результате такого объединения мы получаем новый шаблон бизнес-модели — экосистемную бизнес-модель (или цифровую экосистему).

> ***Цифровая экосистема*** *— взаимозависимая группа субъектов (предприятий, людей и вещей), совместно использующих стандартизированные цифровые платформы для достижения взаимовыгодной цели.*
>
> ***Gartner***

Экосистема включает набор собственных и партнерских сервисов, объединенных вокруг одной компании. Платформы внутри этой экосистемы объединяются единой системой управления данными, обеспечивая связность и синергию.

Классификация типов экосистем приведена на Табл. 2.4.4.

Экосистема платформ основывается на «веерной» модели», в которой конкретные приложения и службы связаны с открытой архитектурой и открытыми программными интерфейсами приложений (application programming interfaces, API), поддерживаемыми управляемой организацией цифровой платформой на основе системы соглашений об уровне услуг. Описать такой шаблон бизнес-модели по шаблону Остервальда — это слишком сложная и трудоемкая задача, поэтому для этих целей используется специальный тип шаблонов.

Экосистема может быть сосредоточена вокруг одной сферы жизни человека или проникать сразу в несколько. В России есть примеры компаний, которые выстраивают собственные цифровые экосистемы. Карта крупнейших российских экосистем для конечных потребителей по данным на декабрь 2019 года приведена в Табл. 2.4.5.

В 2017 году компания Gartner опросила 2598 ИТ-директоров в 93 странах, доходы которых/бюджеты государственного сектора составили около $9,4 трлн, а расходы на информационные технологии — $292 млрд. Один из важных выводов этого исследования заключался в том, что более зрелые в плане цифровой трансформации предприятия использовали цифровую экосистему активнее. Как показал опрос, 79% успешных игроков участвовали в работе цифровой экосистемы, в то время как среди средних игроков в экосистеме участвовали только 49%, а среди отстающих — 24%.

Это одна из наиболее современных бизнес-моделей, несущих огромную ценность для ее создателей. Бизнес-модель экосистемы не включает элементы, которые являются внутренними для организации. И она более

Табл. 2.4.4. *Типы экосистем. Источник: Бутвина Н. Управление Цифровой Трансформацией. Москва: Gartner, 2019. 74 с.*

Экосистема одного ключевого участника	Индустриальная экосистема	Платформенная экосистема	Экосистема для нескольких индустрий	Монопольная экосистема для нескольких индустрий
• Экосистема партнеров • Экосистема цепочки поставок	• Индустриальный стандарт • Консорциум • Ассоциация	• Маркетплейс • Совместная работа с данными	• Развивающаяся экосистема для нескольких индустрий	• Цифровые гиганты • Индустриальные лидеры

сложная, чем платформенная бизнес-модель, потому что включает взаимодействие нескольких платформ одновременно. Например, участниками экосистемы Apple сегодня являются разработчики, покупатели, киностудии, сам Apple и его цифровые платформы, конкуренты Apple – тот же Samsung или LG. Они участвуют в экосистеме, потому что это способствует их совместному развитию. При этом экосистема создает привязанность потребителей к компании и ее продуктам или услугам. Так, обладателям телефонов Apple очень сложно «выбраться» из выбранной экосистемы и перейти на другие марки телефонов.

Ссылка 2.4.12.

Компания, при определении своей стратегии развития в парадигме экосистем, может выбрать одну или несколько ролей:

- оркестратор экосистемы;
- производитель товара, услуги;
- поставщик.

Участники экосистемы генерируют ценность друг для друга. Например, в экосистему Netflix входит сам Netflix, который производит и доставляет контент, партнеры Netflix, например, компания Гвинет Пэлтроу Goop, которая продаёт сервисы в области ЗОЖ, компании, управляющие правами на контент, производители контента, инвесторы, владельцы интеллекту-

Рис. 2.4.20. *Шаблон описания экосистемной бизнес-модели.*

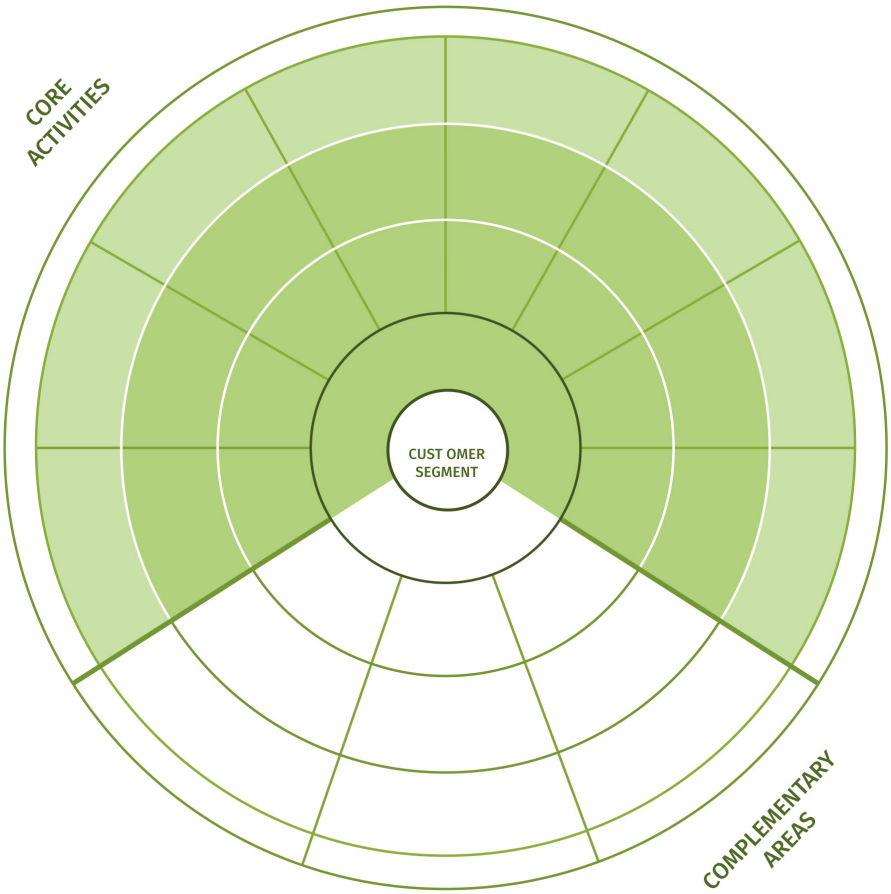


Табл. 2.4.5. *Карта крупнейших российских экосистем для конечных потребителей. Источник: см. Ссылку 2.4.12.*

Сферы жизни	МТС	Сбербанк	Тинькофф	Яндекс	Mail.ru
Автомобиль	–	· Сбер.Авто · Сетелем	· Тинькофф.АЗС · Суперапп Тинькофф	· Яндекс.Авто · Авто.ру	–
Путешествия	–	· Спасибо от Сбербанка. · Путешествия	· Тинькофф путешествия · Суперапп Тинькофф	· Яндекс. Путешествия	–
Финансы	· МТС Деньги · МТС Инвестиции · МТС Банк	· Яндекс. Деньги · Сбербанк Онлайн · Сбербанк. Инвестор · СберКредо	· Тинькофф Инвестиции	· Яндекс. Деньги · Инвестиции БКС · Yammi	· Деньги. Mail.ru · VK Pay
Дети	· МТС Развивайся	· Sber Kids	· Тинькофф Junior	· Яндекс	· Mail.ru
Коммуникации	· Мой МТС · МТС Mobile	· СберМобайл	· Тинькофф Мобайл	· Аура · Яндекс.Почта · Sloy	· ВКонтакте · Мой Мир · ICQ · ТамТам · Почта Mail.ru · Одноклассники
Медиа и развлечения	· МТС Афиша · МТС Игры · МТС Медиа · МТС ТВ · МТС Music · WASD.tv	· Рамблер/ Касса · Афиша · Livejournal · Лента.ру · Газета.ру · RNS · Секрет фирмы · Чемпионат. com · Okko	· Суперапп Тинькофф	· КиноПоиск · Я.Стриммер · Яндекс. Афиша · Яндекс. Видео · Яндекс. Дзен · Яндекс. Музыка · Яндекс. Новости · Яндекс. Радио · Яндекс. Эфир	· Медиапроекты Mail.ru · Boom · My.Games
Работа	· YouDo	· Rabota.ru	–	· Яндекс. Работа - Услуги - Таланты	–
Здоровье	· SmartMed · 120/80	· DocDoc	· Суперапп Тинькофф	· Яндекс. Здоровье	· Все аптеки Здоровье Mail.ru
Дом	· МТС Домофон · Vdome	· ДомКлик	· Тинькофф	· Умный дом: пульт, розетка · Яндекс.Модуль · Яндекс. Станция · Яндекс. Недвижимость	· Недвижимость Mail.ru
Программа лояльности	· МТС Cashback	· Спасибо от Сбербанка	· Кэшбек	· Яндекс. Плюс	· Combo
Образование	· Smart University	–	· Тинькофф образование	· Яндекс. Практикум · Яндекс. Репетитор	· CookBrains · Skillbox

Табл. 2.4.5 (окончание). *Карта крупнейших российских экосистем для конечных потребителей.*

Сферы жизни	МТС	Сбербанк	Тинькофф	Яндекс	Mail.ru
Технологии	· МТС Вторая память	· Сбербанк ID	· Олег	· Алиса · Яндекс.Диск · Яндекс. Паспорт · Яндекс. Телефон	· Маруся · Облако Mail.ru · Mail ID
Поиск и карты	–	–	–	· Яндекс. Поиск · Яндекс. Карты · Яндекс	· Поиск Mail.ru · Maps.me
Мобильность	–	· Ситимобил · Youdrive	–	· Uber · Яндекс. Такси · Яндекс. Драйв	· Ситимобил · Youdrive
Покупки	–	· Яндекс. Маркет · Суперчек · Беру · Сбер Логистика	· Суперапп Тинькофф	· Яндекс. Маркет · Суперчек · Беру · Едадил	· Юла · Pandao
Питание	· МТС	· SberFood · Delivery Club · СберМаркет	· Суперапп Тинькофф	· Яндекс. Лавка · Яндекс. Еда	· SberFood · Delivery Club · СберМаркет

альных прав, владельцы дата центров, банки и даже конкуренты — Disney, Apple, HBO. И, конечно, пользователи, потребляющие продукты Netflix и продукты участников экосистемы.

Объединение всех ценностных предложений участников дает ценностное предложение экосистемы в целом. Например, в случае с Netflix, у каждого участника есть свое ценностное предложение, но при этом существует и общее ценностное предложение — это обеспечение пользователя развлекательным контентом.

Есть отдельные методы расчета экономики экосистемы. Чтобы оценить жизнеспособность бизнес-модели, необходимо оценить, является ли чистая приведенная стоимость всех потоков в экосистеме положительной. Для этого есть специальные программы для расчетов, или можно сделать это вручную.

Для описания экосистемной бизнес-модели используется отдельный шаблон.

Создание новых бизнес-моделей

Одна из основных задач CDTO – это цифровая трансформация бизнес-модели организации, то есть как переход на использование уже известных типов цифровых бизнес-моделей, порожденных цифровыми технологиями, так и создание абсолютно новых типов моделей, которые пока не применялись на рынке. Клиенты будут готовы перейти на новые модели, если они дают кратное изменение таких критериев, как время, скорость, цена.

Процесс построения и модификации бизнес-модели также называется ***инновацией бизнес-модели*** и является частью бизнес-стратегии. Так, в свое время в 1950-е годы

новые бизнес-модели были изобретены в ресторанах McDonald's и на производстве компании Toyota, а в 1960-е годы изобретателями бизнес-моделей были гипермаркеты WalMart. Теперь, когда вы разбираетесь, из каких элементов состоит бизнес-модель, вы можете разложить любой бизнес на «болтики и винтики». Это будет отправной точкой в создании новых бизнес-моделей. А далее — пробовать вносить изменения в отдельные блоки или применить какой-то из известных шаблонов бизнес-моделей, либо попытаться создать новый. Давайте посмотрим, какие есть подходы к созданию новых бизнес-моделей.

Комбинаторика существующих бизнес-моделей

Ученые из бизнес-школы университета Санкт-Галлена провели анализ прорывных бизнес-моделей за последние 100 лет и выявили, что 90% из них — результат творческой рекомбинации и синтеза 55 существующих шаблонов бизнес-моделей, примеры которых мы рассматривали выше: freemium, open source, platform, ecosystem (свои наработки авторы исследования изложили в книге «Бизнес-модели: 55 лучших шаблонов», см. Ссылку 2.4.13). Один из подходов — это изучение существующих шаблонов бизнес-моделей и комбинаторика новых на их основе.

Брейнсторминг новых моделей

Мы не раз уже обсуждали, что со временем повышается плотность появления новых технологий. Необходимо внимательно отслеживать возникающие технологические тренды, например, используя Gartner Hype Cycle или отчеты CBInsights. Применяя новые технологии к различным блокам бизнес-модели, мы можем получать новые шаблоны. Используйте техники брейнсторминга, ТРИЗ, design thinking в сочетании с методологией Customer Development для получения результатов. Процесс создания новых бизнес-моделей детально описан в руководстве Стива Бланка и Боба Дорфа «Startup: Настольная книга основателя».

Разрушение существующей бизнес-моделей

Помимо создания новых бизнес-моделей, можно идти и от обратного, то есть от разрушения существующих бизнес-моделей или т.н. disruption. Возможность разрушения привнесли в наш мир также цифровые технологии. CDTO необходимо отслеживать появление разрушительных бизнес-моделей на этапе их появления в виде стартапов и пытаться защитить свой бизнес. Для этого можно использовать такие инструменты, как скаутинг, акселерационные и инкубационные программы, корпоративные венчурные фонды.

Ссылка 2.4.13.

Глава 2.5

Цифровая трансформация процессов

Геннадий Гребеник

RICOH imagine. change.

партнёр главы

Процесс (теория организации) *— устойчивая и целенаправленная совокупность взаимосвязанных действий (операций), которые по определённой технологии преобразуют входные объекты (сырье, материалы, информацию и т.д.) в выходные — для получения заранее определённых продуктов, результатов или услуг, представляющих ценность для потребителя.*

Бизнес-процессы компании определяют ее структуру, эффективность, способность к быстрым изменениям на рынке. Они описывают правила, по которым живет организация, и могут как сделать компанию эффективной, так и стать основной причиной ее провала.

Оптимальная, четкая работа процессов определяет операционную эффективность организации: она приводит к снижению операционных расходов, сокращению времени и повышению качества обслуживания клиентов, снижению операционных рисков. Сегодня, в эпоху цифровой трансформации, добавляются и другие важные аспекты, к примеру, гибкость и возможность изменения процессов «на лету». Именно этот аспект отличает классическую теорию процессов от процессов цифровой трансформации.

Можно выделить несколько основных задач, решаемых при оптимизации бизнес-процессов: снижение операционных расходов, улучшение клиентского опыта, ускорение вывода новых продуктов на рынок, увеличение объемов производства. Решение этих задач (даже не обязательно всех) ведет к повышению конкурентоспособности компании на рынке.

Процессы разделяются на 3 группы:

Бизнес-процессы, или основные процессы *– цепочки производственных процессов, начинающихся от точки взаимодействия с клиентом (как внешним, так и внутренним, в зависимости от модели бизнеса), заканчивая поставкой услуги или товара и последующим обслуживанием. Все процессы, находящиеся внутри производственного цикла;*

Вспомогательные *– процессы, не входящие в производственную цепочку, но поддерживающие работоспособность организации (HR, ИТ и т.п.);*

Административные/руководящие процессы *– процессы анализа, разработки и принятия управленческих решений.*

В эпоху цифровой трансформации бизнеса и государства возникает новый подход к построению и управлению процессами, который применяется для всех трех групп и характерен глубокой автоматизацией на базе обработки и анализа накопленных данных. Для такого подхода построения и управления процессами можно дать новое определение:

Цифровой процесс *— самоуправляемая, на базе входящей и ранее накопленной информации, совокупность взаимосвязанных действий (операций) преобразующие входные объекты (сырье, материалы, информация и т.д.) в выходные с заданными параметрами и характеристиками продукты, результаты или услуги, представляющие ценность для потребителя.*

Краткая история развития моделей описания процессов

Описание и моделирование процессов зародилось в 1960-х годах, с появлением алгоритмических языков описания. Но основное развитие пришлось на семидесятые-восьмидесятые годы с появлением методологии SADT (Structured Analysis and Design Technique – методология структурного анализа и проектирования), которая представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели системы.

Начало разработки данной методологии было положено Дугласом Россом (США) в середине шестидесятых годов XX века, а продолжила её развитие компания SofTech, Inc., доработав SADT для использования в различных направлениях, таких как программное обеспечение, стратегическое планирование, автоматизированное производство и проектирование, управление финансами и т.д. В программе «Интеграции компьютерных и промышленных технологий» (Integrated Computer Aided Manufacturing, ICAM) Министерства обороны США была признана полезность SADT, что привело к публикации ее части в 1981 г., называемой IDEF0 (Icam DEFinition), в качестве федерального стандарта на разработку программного обеспечения. Последняя редакция стандарта IDEF0 была выпущена в декабре 1993 г. национальным институтом по стандартам и технологиям США NIST (National Institute Standards and Technology). За ней были выпущены стандарты, объединенные в общий пакет методик IDEF. Именно с этих стандартов началось детальное изучение процессного подхода управления организацией.

В 90-е годы доработка стандартов IDEF послужила появлению методологии и платформы моделирования процессов ARIS. «Нулевые» ознаменовали выпуск стандарта ISO9000, который утвердил процессный подход в управлении организацией.

Появление систем автоматизации бизнес-процессов в 2000-е годы способствовало появлению новой универсальной нотации описания – UML (Unified Modeling Language) и части, связанной с описанием процессов BPMN (Business Process Model and Notation). Первая версия BPMN 1.0 была выпущена в мае 2004 года компанией BPMI (Business Process Management Initiative), она обладала ограниченными возможностями и нуждалась в многочисленных доработках. Следующая версия BPMN 1.1 вышла в январе 2008. Разработкой и поддержкой занималась уже OMG (Object Management Group). В январе 2011 года компания OMG выпустила версию BPMN 2.0, а в декабре 2013 релиз – BPMN 2.0.2, именно с этой

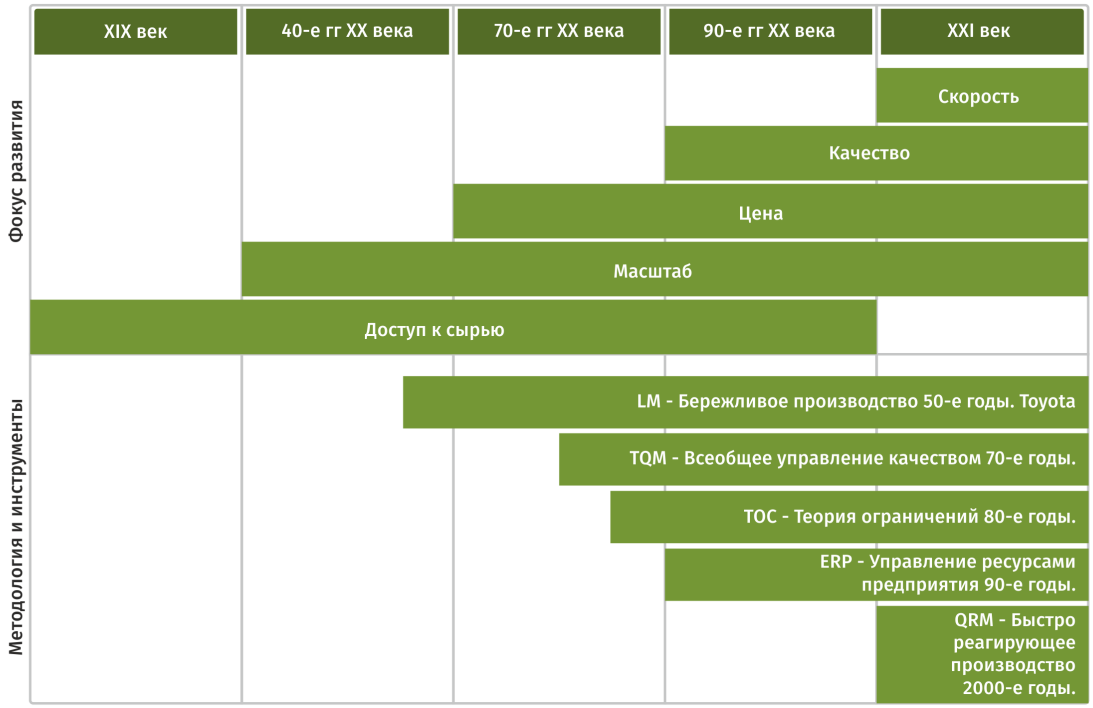
версии методология получила широкие возможности моделирования процессов, используя расширенные возможности стандартов UML, моделирование информационных систем, организационной структуры, потоков данных и т.д.

Цифровой трансформации предшествовало появление новых адаптивных систем автоматизации процессов компании. С 2011 по настоящее время развиваются платформы класса BPMS — Business Process Management Suite, позволяющие реализовать концепцию Low-Code (платформа минимального программирования). Ключевой особенностью этих платформ является возможность избавить компании от разработки того, что может быть настроено бизнес-пользователями и тем самым обеспечить гибкость процессов и высокую скорость их адаптации к изменениям моделей ведения бизнеса. Основные производители по исследованиям Gartner: Pega Platform, Appian, IBM Automation Platform, Comindware Business Application Platform и BizAgi BPM Suite. Самыми популярными решениями на российском рынке по данным TAdviser стали: ELMA и BPM'online компании TERRASOFT (сейчас Creatio). Это направление стало одним из ключевых инструментов цифровой трансформации бизнеса.

Эволюция моделей управления

Изменение технологической платформы, исследования в области оптимизации производства стали еще одним фактором появления новых подходов в управлении бизнесом. Сегодняшняя цифровая трансформация бизнеса — это результат эволюции моделей управления бизнесом.

Рис. 2.5.1. *Эволюция моделей управления.*



LM (lean manufacturing) — концепция управления производственным предприятием, основанная на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь. Бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации бизнеса каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя.

- Применима для крупносерийного и массового производства;
- Запрос — потребность снижения потерь в поточном производстве, разработка Toyota;
- Реализация – процесс постоянного поиска и устранения всех видов потерь.

TQM (Total Quality Management) – общеорганизационный метод непрерывного повышения качества всех организационных процессов.

- Применим для крупносерийного и среднего производства;
- Запрос — рост требований к качеству со стороны потребителей;
- Реализация – процесс постоянного улучшения качества продукции и снижение затрат на его производство.

TOC (Theory of Constraints) — методология управления системами в различных видах деятельности, базирующаяся на поиске и управлении ключевым ограничением системы, которое предопределяет успех и эффективность всей системы в целом.

- Применима для крупносерийного и массового производства;
- Запрос – увеличение производительности;
- Реализация – процесс постоянного поиска точки приложения усилий в совершенствовании производства. Нахождение и управление ключевым ограничением системы для увеличения скорости генерации прибыли.

ERP (Enterprise Resource Planning) — не надо путать с одноименной линейкой систем. ERP как концепция управления всеми ресурсами предприятия, включает в себя стратегию интеграции производства и операций, управление трудовыми ресурсами, финансовый менеджмент и управление активами, ориентированные на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия.

- Применимо для крупносерийного и массового производства;
- Запрос – потребность в оптимизации ресурсообеспечения в крупносерийном производстве;
- Реализация – интеграция всех данных и процессов организации в единую систему для автоматизации учёта и управления.

QRM (Quick Response Manufacturing) – быстро реагирующее производство.

- Применимо для мелкосерийного и индивидуального производства;
- Запрос – потребность со стороны потребителей в удовлетворении уникальных потребностей;
- Реализация – сокращение времени выполнения заказа в масштабах всего предприятия.

Широкое применение принципов QRM стало возможно только благодаря доступным и адаптивным цифровым технологиям. Разделение производства на структуру взаимосвязанных, автономных в управлении производственных/сервисных ячеек является одним из главных показателей цифровой трансформации бизнеса. Но важно понимать, что подход QRM не живет отдельно, он применяется совместно с классическими методами управления организацией. Для более четкого понимания изменений системы управления в эпоху цифровой трансформации автор предлагает остановиться на основных принципах QRM.

Концепция QRM или Agile Manufacturing

Временное мышление

В большинстве организаций распространено затратное мышление. В QRM процессы управляются в парадигме снижения времени. Снижение затрат является производной от снижения времени.

Организационная структура

Изменение организационной структуры с функционального на небольшие многофункциональные ячейки.

- Структура – самоуправляемые многофункциональные ячейки;
- Управление — автономность команд ячеек, использование Agile методологий управления;
- Персонал — многофункциональность персонала;
- Результат – продукт или сервис клиентам компании или внутренним подразделениям.

Системная динамика

Правила, по которым рассчитывается оптимальное количество ресурсов для получения максимальной эффективности. Системная динамика — направление в изучении сложных систем, исследующее их поведение во времени и в зависимости от структуры элементов системы и взаимодействия между ними. Основной акцент в управлении сделан на исключении простоев в работе из-за очередей заданий. Правило системной динамики: загрузка мощностей на 75-85% для недопущения возникновения очередей.

Более подробно будет описано в разделе, посвященном динамическому подходу управления процессами.

Тенденции – цифровая трансформация бизнеса

Тенденции и перспективы

Цифровая трансформация — это глубокое преобразование продуктов, бизнес- и операционной моделей организации с помощью прорывных цифровых технологий.

Высокий уровень сервиса становится требованием по умолчанию. Для этого мало автоматизировать существующие бизнес-процессы, компаниям необходимо изобрести их заново. Цифровая трансформация процессов может проходить как в форме вызова на реализацию новых цифровых продуктов, так и на задачу оптимизации операционной деятельности компании. Цифровая трансформация процессов невозможна в организации, использующей стандартную для наших дней административно-хозяйственную модель управления — для перехода в новую цифровую эпоху необходима цифровая трансформация бизнес-модели организации, о чем подробнее рассказано в отдельной главе про цифровую трансформацию бизнес-моделей.

Главные цели цифровой трансформации процессов:

- повышение скорости принятия решений,
- увеличение вариативности процессов, в зависимости от потребностей и особенностей клиента,
- снижение количества вовлеченных в процесс сотрудников.

Создание цифровых бизнес-процессов связано с фундаментальным реинжинирингом и пересмотром существующих ограничений.

Рис. 2.5.2. *Трехслойная модель архитектуры приложений Gartner.*

В 2012 году компания Gartner предложила трехслойную модель архитектуры приложений (Рис. 2.5.2). Это разделение связано с разрывом между быстро развивающимися потребностями бизнеса и тяготением отрасли ИТ к тяжелым многофункциональным системам.

1. Нижний слой – System of Records, системы, реализующие учетные функции. Поскольку эти функции достаточно стандартизованы, скорость изменения в них минимальна.
2. Средний слой – System of Differentiation, системы, поддерживающие основные бизнес-процессы компании, обеспечивающие конкурентное преимущество на рынке. Темп изменения высок, так как это зона постоянного усовершенствования.
3. Верхний слой – Systems of Innovation, системы, поддерживающие инновации. Поиск новых продуктов, моделей видения бизнеса. Темп изменений настолько велик, что иногда затруднительно говорить о каких-либо процессах и шаблонах. Структура отражает подход case management (подходы управления задачами) и адаптивный кейс-менеджмент ACM — концепцию динамического управления бизнес-процессами предприятия. ACM — это подход к динамическому управлению бизнес-процессами предприятия, позволяющий организовать эффективное взаимодействие сотрудников для решения поставленной задачи (кейса), своевременно отслеживать и реагировать на внешние изменения и формировать библиотеку «лучших практик» по результатам ее выполнения.

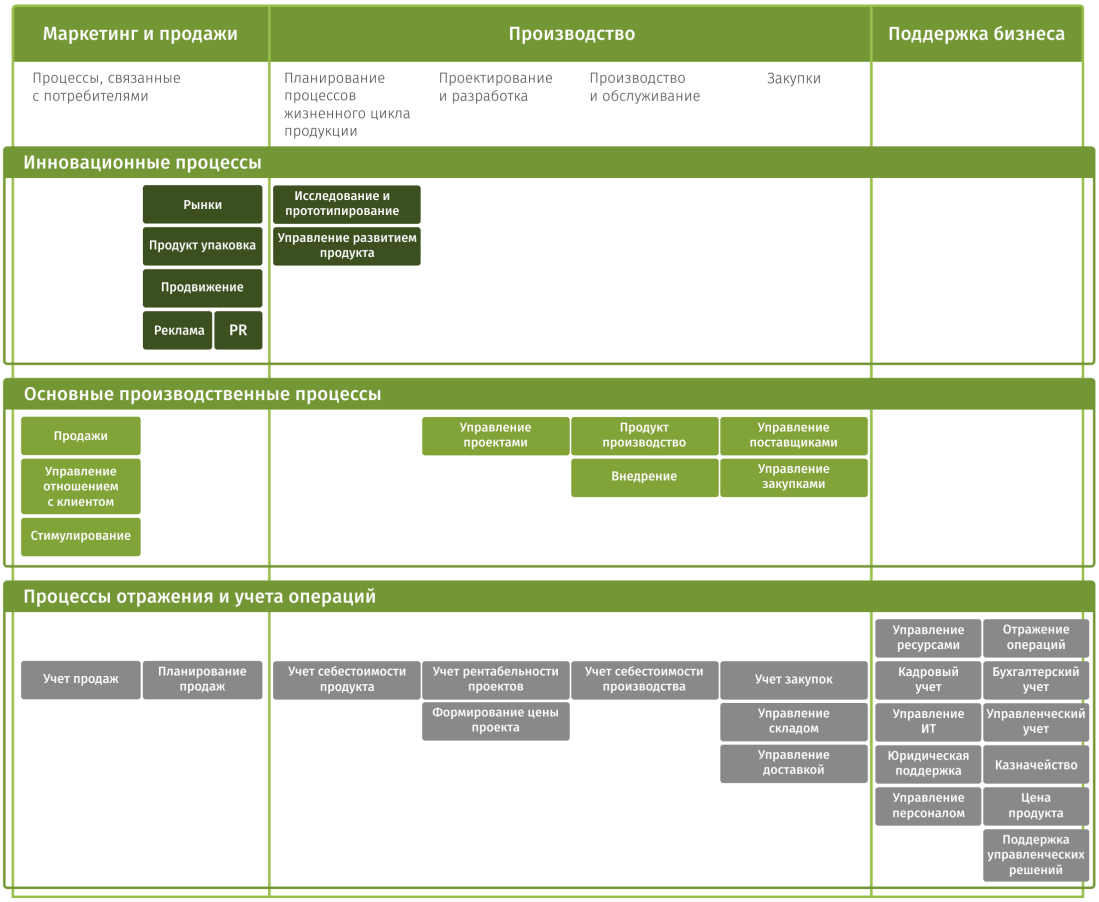
Как и архитектуру решений, процессы можно разделить на три слоя (Рис. 2.5.3):

- нижний – процессы учета и отражения операций (ERP-процессы);
- процессы, обеспечивающие производство, продажу продукта (CRM-процессы)
- инновационные процессы – тестирование продуктов, бизнес-моделей.

Сегодня требования к двум верхним слоям становятся неразличимы. Требования к адаптивности и гибкости основных процессов приближаются к требованиям инновационных процессов — нужно «изменение процессов на лету». Тенденция перехода от трехслойной модели процессов к двухслойной является одним из ключевых показателей цифровой трансформации (Рис. 2.5.4).

Для производственной компании цифровизация процессов переводит процессы производства продукции в инновационные циклы, адаптивные процессы, управляемые на базе входных и статистических данных. Кроме технологической базы, очень важен сам подход к культуре и управлению инновациями в компании, выделение ресурсов и стимулирование инновационного подхода на свсех уровнях упроизводства и управления. Одним из примеров системного подхода к инновациям может служить компания 3M, в бизнес-модели которой 15% времени каждого сотрудника вы-

Рис. 2.5.3. *Структура процессов компании 2012г. Классификация групп по ИСО 9001-2008.*



делено на решение творческих задач и поиск новых возможностей.

Для финансовых компаний, в частности — банков, бизнес-процессы продаж продуктов и обслуживания клиентов выделяются из классических Автоматизированных Банковских Систем в самостоятельные системы, адаптируемые под потребности рынка. В зоне ответственности классических банковских систем остается роль учета продуктов и сервисов.

Рис. 2.5.4.

Рис. 2.5.5. *Миграция сервисов в рамках Цифровой трансформации.*

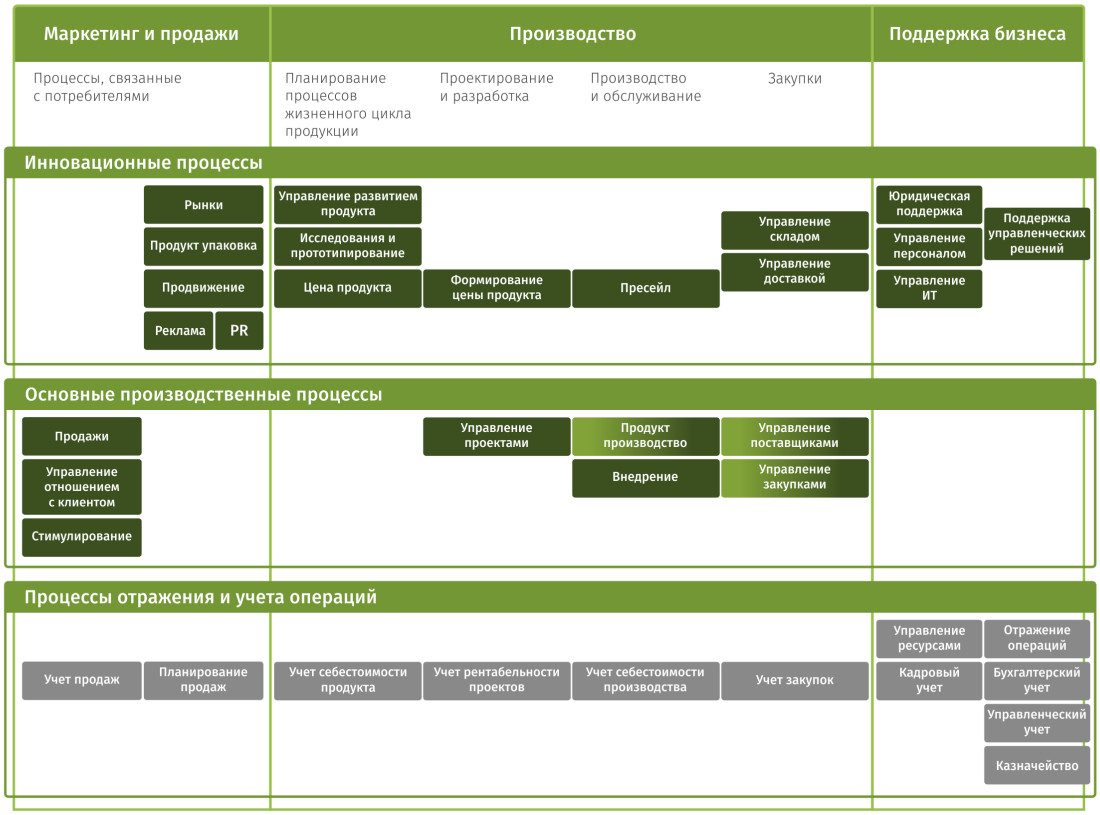
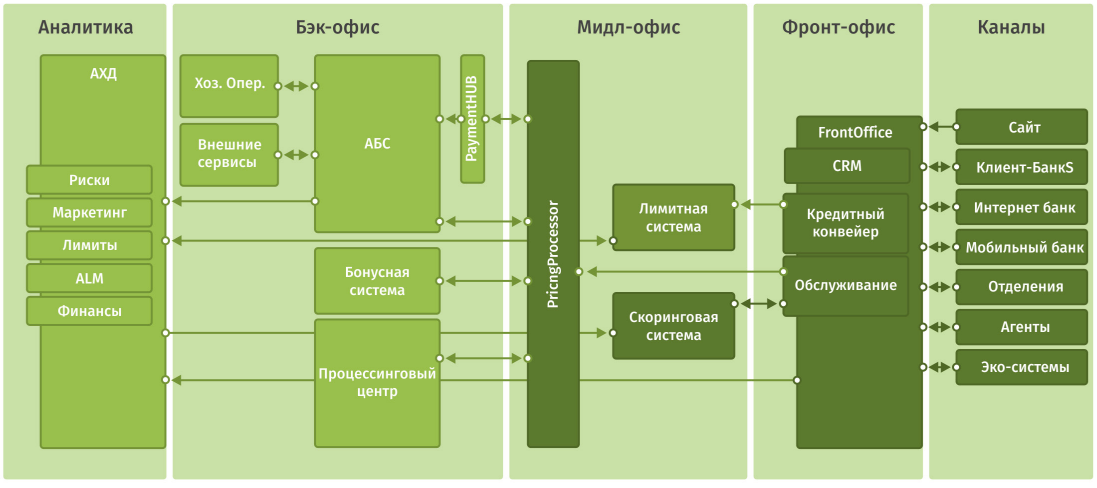


Рис. 2.5.6. *Разделение на слои банковской ИТ архитектуры в рамках цифровой трансформации.*



Основные слои банковской ИТ-инфраструктуры представлены на Рис. 2.5.6:

- каналы — доставка сервисов (инновации в отделениях, Клиент-Банк с бесшовной интеграцией учетных систем клиента с сервисами банка, интернет и мобильный банк, системы самообслуживания и т.д.);
- фронт-офис (системы автоматизации процессов продажи продуктов и обслуживания клиентов);
- сервисы online-прайсинга (системы расчета индивидуальных условий обслуживания на основании истории клиента, его доходности для банка, набора продуктов и объемов операции).

Каналы – системы, обеспечивающие самостоятельный доступ клиентов или сотрудников банка, агентов при обслуживании клиентов к сервисам и продуктам (Рис.2.5.7). Канал является средством доставки сервиса до клиента и не содержит (или содержит в минимальном объеме) самостоятельной бизнес-логики или бизнес-процессов.

Основные компоненты:

- Дистанционное банковское обслуживание юридических лиц;
- Сайт – корпоративный сайт банка;
- Система дистанционного банковского обслуживания физических лиц;
- Интерфейс для работы в отделениях и в точках продаж (для сотрудников Банка, агентов, партнеров);
- Системы дистанционного доступа клиентов к торговым площадкам (Денежный рынок, Товарный рынок, Фондовый рынок);
- Собственные и партнерские сети банкоматов и киосков;
- Call Center, телебанкинг;
- Социальные сети и мессенджеры;
- Внешние и собственные экосистемы.

На этом слое возможны применения технологий голосовых помощников, чат-ботов с применением технологии искусственного интеллекта и самообучающихся систем.

Применение современных технологий:

- AI (Artificial intelligence) — Искусственный интеллект.

Фронт-офис – системы, обеспечивающие автоматизацию бизнес процессов продажи продуктов и сервисов, а также обслуживания клиентов. Фронт-офис поддерживает единый процесс для всех каналов. Омниканальность – процесс продажи или получения сервиса может быть запущен в одном клиентском канале и завершен в другом.

Основные компоненты:

- Платформа автоматизации бизнес-процессов обслуживания клиентов;
- CRM – система управления взаимоотношениями с клиентом;
- Кредитный конвейер. Система автоматизации кредитного процесса для розничного и корпоративного бизнеса.

Современная концепция фронт-офисной системы приведена на Рис. 2.5.8.

Мидл-офис – системы, обеспечивающие контрольные функции, а также функции определения параметров.

- Скоринговая система – система автоматического расчета платежеспособности клиента;
- Pricing Processor – система автоматического прайсинга банковских продуктов;
- Система управления лимитами;
- Система управления рисками.

Применение современных технологий:

- Big Data — Большие данные
- AI (Artificial intelligence) — Искусственный интеллект

Бэк-офис – системы учета банковских операций.

- АБС — центральная банковская система;

Рис. 2.5.7. *Банковские каналы взаимодействия с клиентом.*

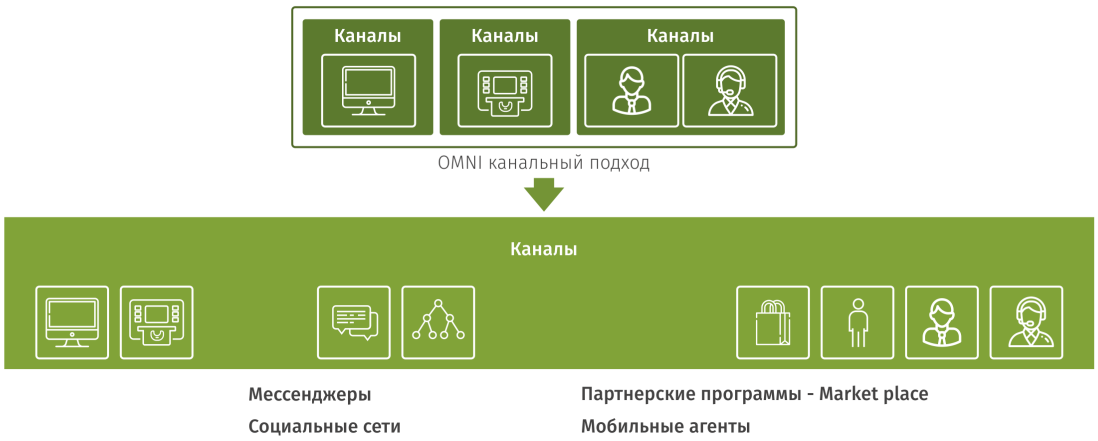
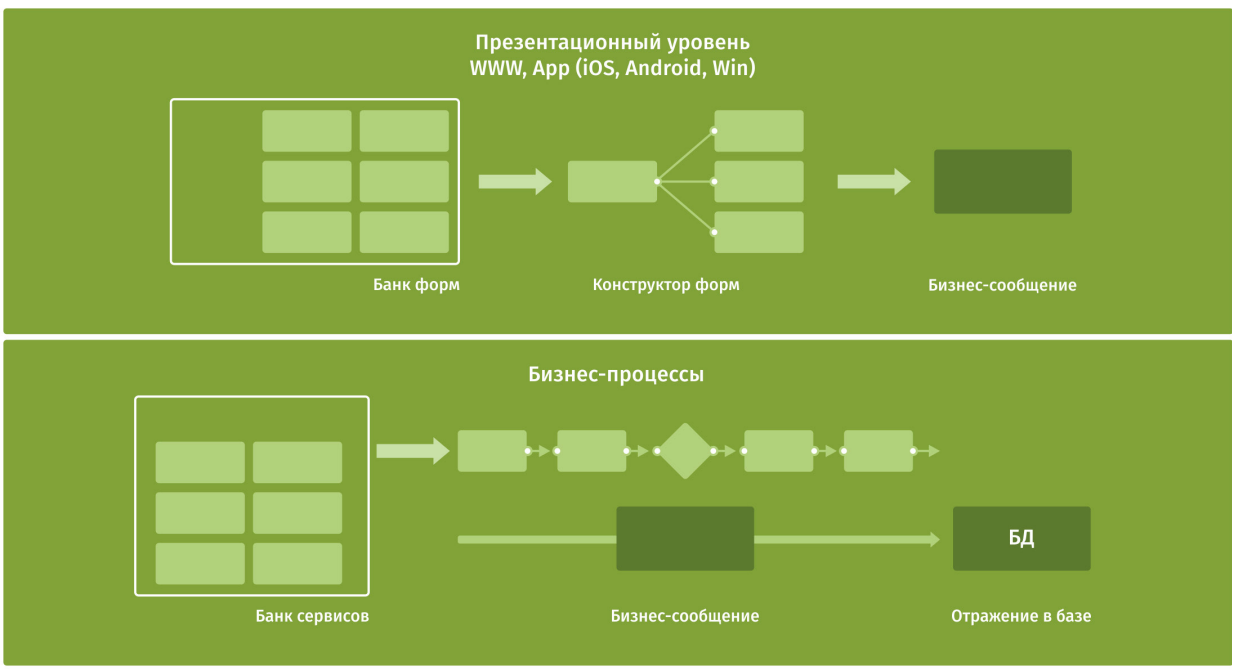


Рис. 2.5.8. *Современная концепция фронт-офисной системы.*



- Процессинговый центр;
- PaymentHUB – платежный хаб, интеграция с провайдерами услуг, платежными агрегаторами, системами ЦБ и SWIFT;
- Система учета хозяйственных операций банка;
- Бонусная система.

Применение современных технологий:

- RPA (Robotic Process Automation) — компьютерная программа-робот, имитирующая действия человека в различных системах и приложениях;
- Удаленное рабочее место (концепция «рабочее место везде»).

Аналитика

- АХД – аналитическое хранилище данных
  - Риски – система управления рисками, расчет нормативов;
  - Маркетинг – клиентская сегментация, продуктовый и сервисный анализ, управление маркетинговыми компаниями;
  - Лимиты – система управления лимитами: на контрагента, на операции, продукты, клиента и т.д.;
  - ALM – система управления ликвидностью;
  - Финансы – управленческий баланс, планирование и бюджетирование.

Применение современных технологий:

- Big Data — Большие данные;
- AI (Artificial intelligence) — Искусственный интеллект.

Критерии целесообразности цифровой трансформации

Еще несколько лет назад размер компании, структура управления и профиль деятельности влияли на ответ, целесообразно ли изучать ее процессы. Компания из 10 человек не нуждается в описании процессов. Если число сотрудников превышает 50, возникает необходимость формирования методологической базы: инструкций, положений и т.д., но и это еще не является причиной изучения процессов организации. Потребность в изучении (идентификации, анализу, прорисовке и последующей трансформации) бизнес-процессов возникала при достижении компанией размеров 50 сотрудников и выше, и при появлении у собственников или руководства компании вопросов с неоднозначно положительным ответом:

- Успешна ли сейчас компания?
- Достаточно ли денег она приносит?
- Если её сравнивать с конкурентами, уровень доходов компании будет выше или ниже среднего?
- Клиентская база растёт или сокращается?
- Уровень доходов растёт по сравнению с прошлым годом — или падает?

Также можно было отметить внутренние предпосылки и индикаторы того, что компании требуется оптимизация и перестройка процессов:

- Возросшее количество конфликтов среди подразделений компании;
- Рост затрат непропорционален росту бизнеса, причины неясны;
- Возросло количество проблем, связанных с обслуживанием клиентов, таких как срыв сроков, ошибки, снижение качества работы персонала компании;
- Компания начинает проигрывать своим конкурентам в качестве обслуживания, быстроте создания и вывода новых продуктов на рынок.

Сегодня ситуация поменялась, для компаний цифрового мира вопрос о необходимости управлять процессами перешел в зону тестирования гипотез и становится актуальным уже в точке зарождения бизнеса. Процессы учета и отражения операций по-прежнему подчиняются закону размера организации, но инновационные процессы, которые становятся основой бизнеса, требуют эффективного управления при любом размере компании.

Подходы к управлению и трансформации процессов будут отличаться для процессов учета и отражения операций и инновационных процессов. Классический подход — для процессов учета и отражения операций, динамический подход — для инновационных процессов.

Рассмотрим подробнее, как сегодня выглядит тренд цифровой трансформации.

Для успешной цифровой трансформации бизнеса требуется следующие факторы:

- ***Поддержка руководства.*** Цифровая трансформация должна поддерживаться и продвигаться топ-менеджментом компании. Это обязательное условие успешной реализации запланированных изменений. Главная задача руководства — «продать» сотрудникам нововведения и показать, каким образом они повлияют на каждого из них.
- ***Наличие центра компетенций.*** Для реализации изменений на операционном уровне необходимо создать кросс-функциональную команду, состоящую из сотрудников подразделений, которые отвечают за составные части процесса. Для этого формируется отдельный центр компетенций, состоящий из сотрудников различного профиля, — проектировщики клиентского опыта и дизайнеры, маркетологи, представители ИТ и т.д. Важно, чтобы члены этой команды были открыты новым идеям, обладали требуемыми навыками и не боялись экспериментировать. Подобный центр может функционировать на регулярной основе, транслируя лучшие практики внутри компании.
- ***Организационная трансформация.*** Традиционно новые бизнес-процессы внедряются в рамках действующей организационной структуры силами сотрудников, которые давно работают в реалиях существующих процессов. В таком подходе заложены большие риски:
  - Любые нововведения требуют времени на обучение и адаптацию, это всегда вызывает определенное отторжение среди сотрудников. Опасения за свою работу, нежелание менять устоявшиеся практики, неготовность учиться, боязнь нового —традиционные атрибуты любых внутрикорпоративных изменений.
  - При переходе на новые процессы от сотрудников потребуется больше усилий. Нужно сохранить операционную эффективность — и параллельно перейти на новые правила работы. Это также может создать негативный фон и вызвать скрытый саботаж или открытое недовольство.

Методологии описания бизнес процессов

Методологии описания процессов бывают текстовые и графические. На текущий момент многие компании ещё используют текстовое описание процессов через технологические карты или инструкции. Для цифровой экономики данные подходы неэффективны, так как не дают общей картины модели организации, сложны для определения точек изменений и непереводимы для автоматизированных систем управления процессами. Если вы готовитесь к цифровой трансформации — вам необходимо отказаться от текста, используйте графические нотации описания вашего бизнеса.

Графические нотации описания процессов

Существует большое количество нотаций, применяемых для моделирования бизнес-процессов — рассмотрим самые популярные.

BPMN от OMG (Object Management Group) — функциональная последовательность работ. BPMN описывает условные обозначения для отображения бизнес-процессов в виде диаграмм. Язык использует базовый набор интуитивно понятных элементов, которые позволяют описывать сложные процессные модели. Основная цель BPMN — создание

стандартного набора условных обозначений, понятных всем бизнес-пользователям и автоматически трансформируемых в программный код. Бизнес-пользователи включают в себя бизнес-аналитиков, создающих и модернизирующих процессы, технических разработчиков, ответственных за реализацию процессов, и менеджеров, управляющих ими. BPMN служит связующим звеном между фазой разработки бизнес-процесса и фазой его реализации. Спецификация BPMN определяет как диаграммы, описывающие бизнес-процесс, так и доступные для трансформации в исполняемые модели для систем автоматизации бизнес-процессов. Спецификация BPMN 2.0 является переносимой (то есть процесс, нарисованный в редакторе от одного производителя, может быть исполнен на «движке» бизнес-процессов другого производителя, при условии, если они поддерживают стандарт BPMN 2.0).

EPC — событийная последовательность работ. Организации используют EPC-диаграммы для планирования потоков работ. Существует ряд инструментов для создания EPC-диаграмм, некоторые из этих средств поддерживают независимый от инструмента формат обмена данными EPC — язык разметки EPML. EPC-диаграммы используют символы нескольких видов, чтобы показать структуру потока управления бизнес-процессом (последовательность решений, функции, события и другие элементы). EPC-метод был разработан Августом-Вильгельмом Шеером в рамках работ над созданием ARIS в начале 1990-х годов[2]. Используется многими организациями для моделирования, анализа и реорганизации бизнес-процессов.

IDEF — набор методологий описания логической последовательности работ, потоков данных, состояний объектов.

- IDEF0 — методология функционального моделирования последовательности работ. Графический язык IDEF0 представляет бизнес-систему в виде набора взаимосвязанных функций. Как правило, моделирование средствами IDEF0 является первым этапом изучения системы. Описание выглядит, как «чёрный ящик» с входами, выходами, управлением и механизмом, который постепенно детализируется до необходимого уровня «белый ящик». Также для того, чтобы быть правильно понятым, существуют словари описания активностей и стрелок. В этих словарях можно дать описания того, какой смысл вкладывается в данную активность либо стрелку;
- IDEF1 — методология моделирования информационных потоков внутри системы, позволяющая отображать и анализировать их структуру и взаимосвязи;
- IDEF1X — методология построения реляционных структур. Как правило, используется для моделирования реляционных баз данных;
- IDEF2 — методология динамического моделирования развития систем. В связи с серьезными сложностями анализа динамических систем, от этого стандарта практически отказались;
- IDEF3 — методология документирования процессов, происходящих в системе, которая используется при исследовании технологических процессов организации. С помощью IDEF3 описываются сценарий и последовательность операций для каждого процесса. IDEF3 имеет прямую взаимосвязь с методологией IDEF0 — каждая функция может быть представлена средствами IDEF3 в виде отдельного процесса;
- IDEF4 — методология построения объектно-ориентированных систем. Средства IDEF4 позволяют наглядно отображать структуру объектов и заложенные принципы их взаимодействия, тем самым позволяя анализировать и оптимизировать

сложные объектно-ориентированные системы;
- IDEF5 — методология исследования сложных систем.

Раскроем основные принципы и особенности самых распространенных методологий для описания и моделирования процессов: BPMN, IDEF0 и IDEF3.

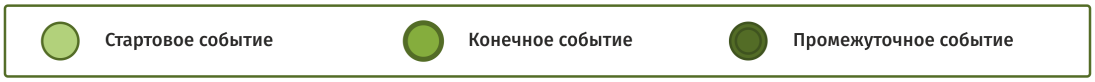
BPMN

Язык описания бизнес-процессов содержит базовые объекты (Рис. 2.5.9):
- Event – Событие,
- Activity – Действие,
- Gateway – Шлюз или Развилка,
- Flow – Поток,
- Data – Данные,
- Artefact – Артефакт,
- Pool (Пул) – набор, объединение.

Event (Событие)

Событие (Рис. 2.5.10) — состояние, которое является значимым для управления или контроля прохождения одного или более бизнес-процессов. При выполнении процесса могут происходить различные события, оказывающие влияние на ход процесса: старт процесса, его завершение, смена статуса объекта и т.д. Но событие не является обязательным элементом и может отсутствовать в диаграмме процесса. Если на диаграмме процесса есть конечное событие, то на диаграмме должно быть по крайней мере одно стартовое событие. Элементы потока, не имеющие входящих потоков управления, запускаются при старте процесса.

Рис. 2.5.10. *Event (Событие).*



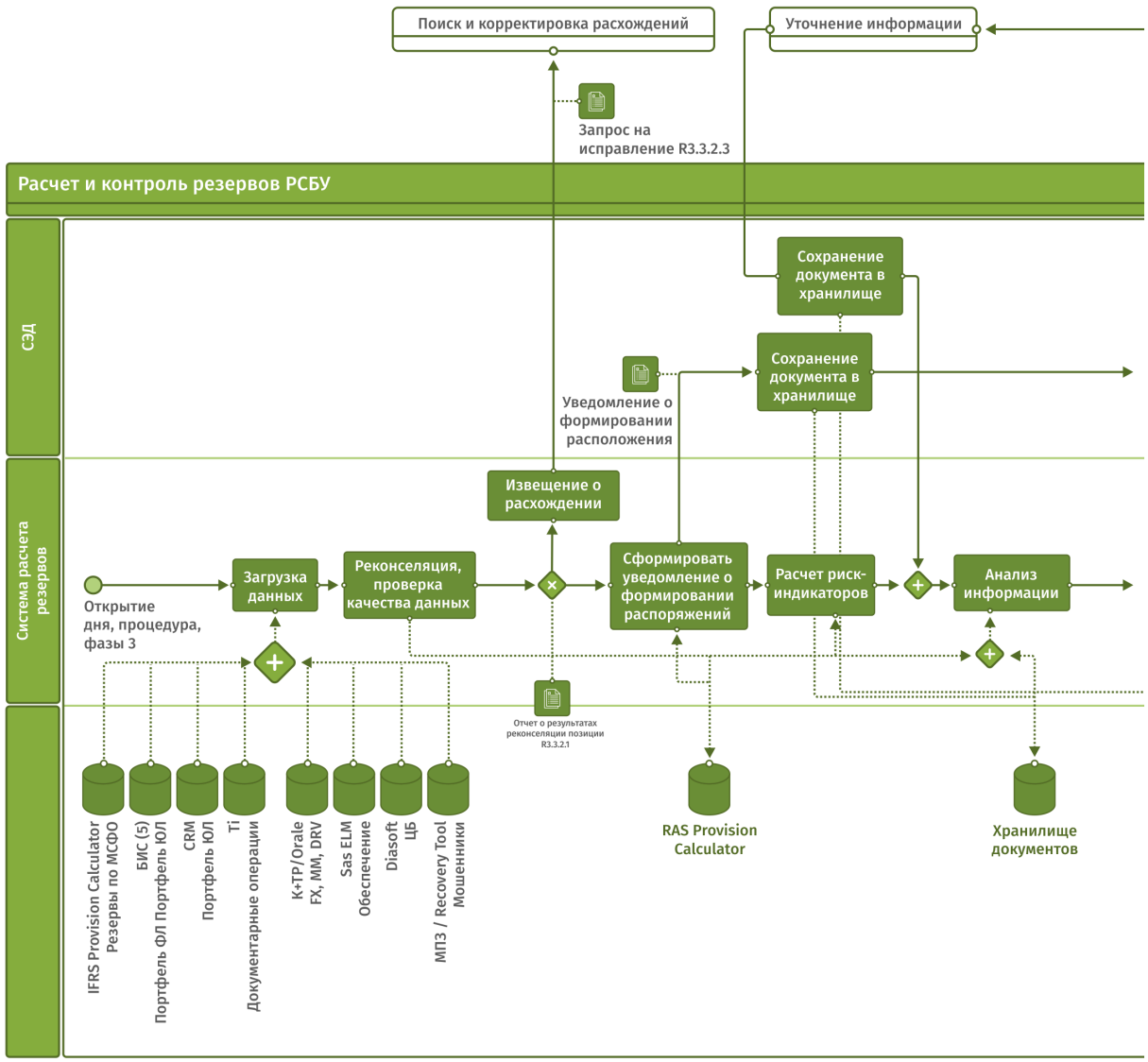
Activity (Действия)

Блок представляет собой процесс — действие или набор действий, выполняемых над исходным объектом деятельности (документом, товарно-материальной ценностью/ТМЦ и прочим) с целью получения заданного результата. Временная последовательность выполнения процессов задается расположением процессов на диаграмме слева направо (на вертикальной диаграмме процесса BPMN — сверху вниз). Процессы BPMN подразделяются на задачи и подпроцессы.

Рис. 2.5.11. *Activity (Действия).*

Задача — это простое действие (или операция), которое не имеет дальнейшей декомпозиции в рамках рассматриваемого процесса.
Подпроцесс — декомпозированный процесс, включенный в состав рассматриваемого процесса и подробно описанный на своей диаграмме.
Существуют несколько типов подпроцессов:
- Простой подпроцесс — подпроцесс с неопределенным типом;
- Событийный подпроцесс — подпроцесс, не имеющий входящих и исходящих потоков управления. Событийный подпроцесс запускается по событию из родительского процесса;
- Транзакция — подпроцесс, состоящий из набора процессов, которые в совокупности представляют неделимый процесс: ли-

Рис. 2.5.9. *Графическая нотация описания бизнес процессов BPMN.*



бо весь процесс выполняется полностью, либо не выполняется вообще. Транзакции используются тогда, когда необходимо выполнить несколько процессов, но при неуспешном выполнении хотя бы одного задания, необходимо «откатить» выполняемые процессы;

- Ad-Hoc процесс — подпроцесс, представляющий собой группу процессов, взаимодействие между которыми не поддаётся строго регламентированным правилам.

Gateway (Шлюз, Развилка)

Gateway – это контрольный узел, который появляется в случае условного ветвления бизнес-процесса.

Flow (Поток) и Message Flows (поток сообщений)

- Поток (Flow) – это последовательность действий, обозначается как стрелка, и показывает, в каком порядке необходимо совершать действия;

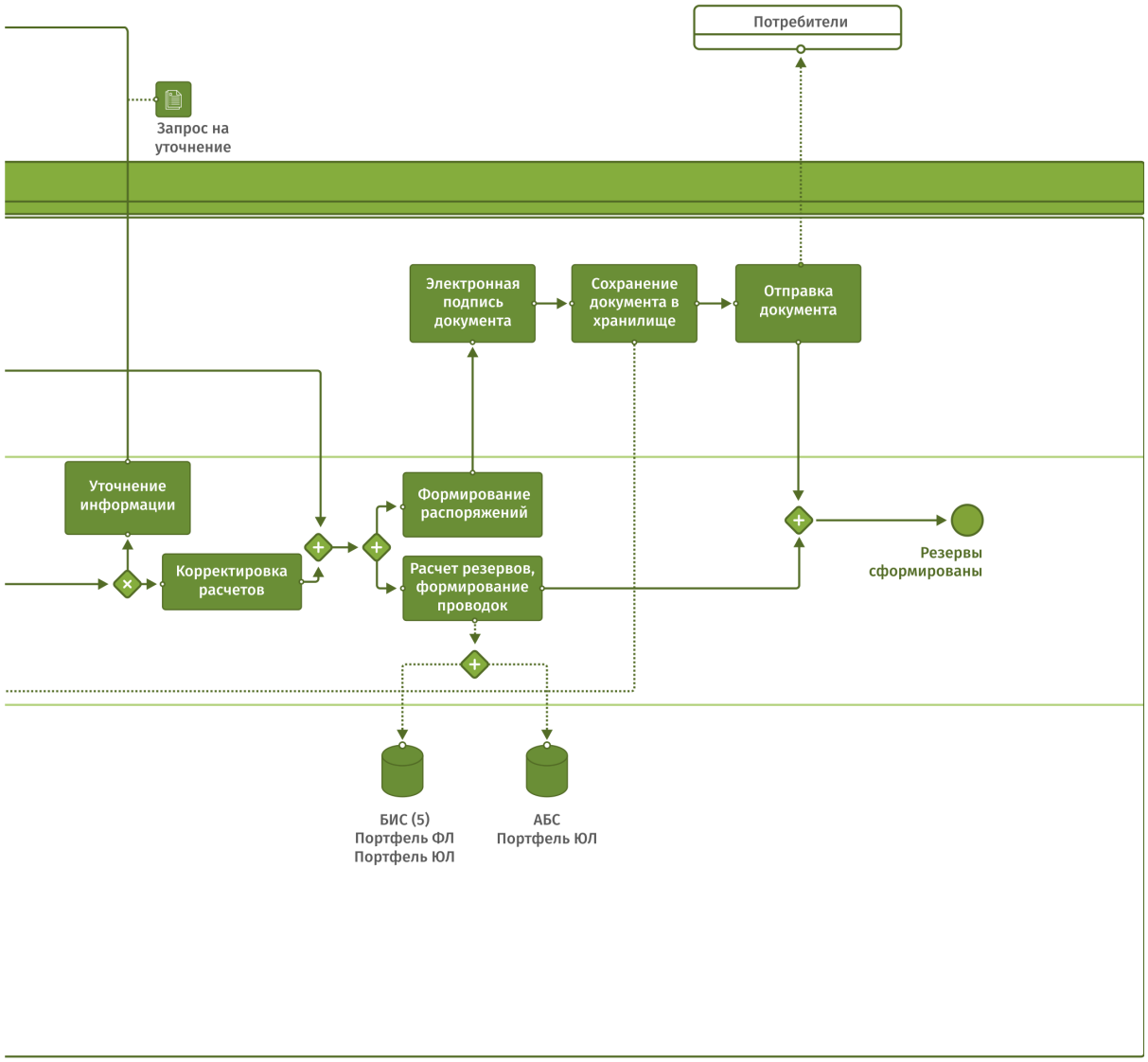


Рис. 2.5.12. *Gateway (Шлюз, Развилка).*

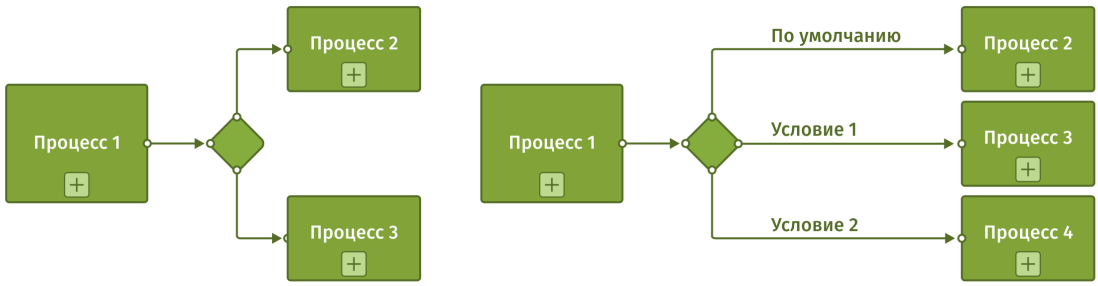
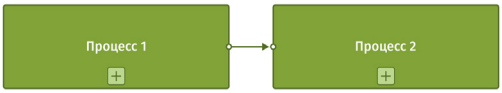


Рис. 2.5.13. *Flow (Поток) и Message Flows (поток сообщений).*



- Message Flows – это пунктирные стрелки в бизнес-модели, которые показывают сообщения, которыми обмениваются участники бизнес-процесса. Также Message Flows могут связывать два отдельных пула в диаграмме.

Pool (Пул)

Пул – это объект, описывающий какой-то один процесс на диаграмме. Он может быть не изображен на диаграмме, но он всегда есть. На одной диаграмме может быть несколько Пулов. Пул можно развернуть для просмотра деталей.

Пул может также содержать так называемые «дорожки». Они нужны, чтобы указать участников процессов. Фактически через размещение задач в дорожке определяются исполнители. Связь процесса с ролевой структурой компании.

Рис. 2.5.14. *Pool (Пул).*

Artefact (Артефакт)

Под артефактами в BPMN понимают объекты, не являющиеся действиями и не связанные с действиями напрямую. Это могут быть любые документы, данные, информация, которая не влияет напрямую на исполнение процесса.

Выделяют три вида артефактов:

- Data Object — данные, объекты данных, документы;
- Object Group — группа объектов;
- Text Annotation — текстовая аннотация.

IDEF0

Главными компонентами модели IDEF0 являются диаграммы. На них отображаются функции системы — в виде прямоугольников, а также связи между ними и внешней средой — посредством стрелок.

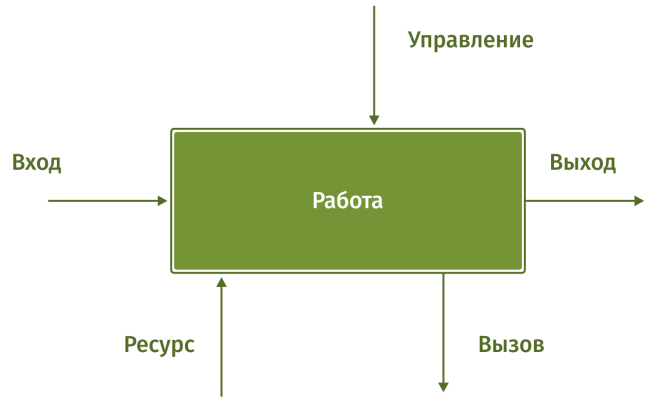
Основные элементы графической нотации IDEF0 представлены на Рис 2.5.15.

Прямоугольник представляет собой работу (процесс, деятельность, функцию или задачу), которая имеет фиксированную цель и приводит к некоторому конечному результату. Имя работы должно выражать действие (например, «Изготовление детали», «Расчет допускаемых скоростей», «Формирование отчета»).

Взаимодействие работ между собой и с внешним миром описывается в виде стрелок. В IDEF0 различают 5 видов стрелок:

- ***Вход*** – материал или информация, которые используются и преобразуются работой для получения результата (выхода). Допускается, что работа может не иметь ни одной стрелки входа. Стрелки входа всегда рисуются входящими в левую грань работы;
- ***Управление*** – управляющие, регламентирующие и нормативные данные, которыми руководствуется работа. Управление влияет на работу, но не преобразуется ей, т.е. выступает в качестве ограничения. В качестве управления могут выступать правила, стандарты, нормативы, расценки, устные указания. Стрелки управления рисуются входящими в верхнюю грань работы. Если при построении диаграммы возникает вопрос, как правильно нарисовать стрелку, сверху или слева, — то рекомендуется рисовать ее как вход (стрелка слева);

Рис. 2.5.15. *Основные элементы графической нотации IDEF0.*



- ***Выход*** – материал или информация, которые представляют результат выполнения работы. Стрелки выхода рисуются исходящими из правой грани работы;
- ***Ресурс*** – выполняет работу. В качестве ресурса могут выступать персонал компании, станок, оборудование, программа. Стрелки механизма рисуются входящими в нижнюю грань работы;
- ***Вызов*** – стрелка указывает, что некоторая часть работы выполняется за пределами рассматриваемого блока.

IDEF3

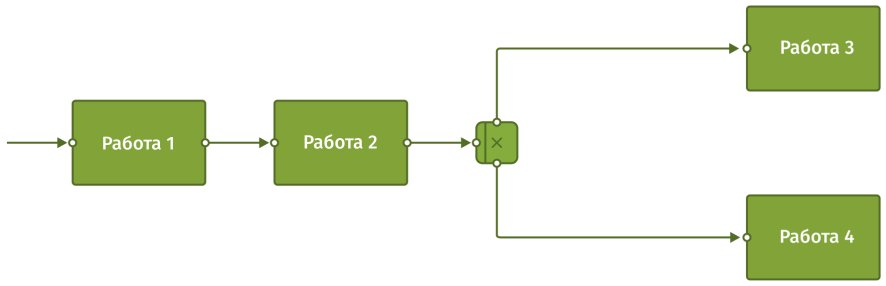
Методология IDEF3 применяется для описания технологии выполнения процессов, временных параметров работ и логики взаимодействия информационных потоков.
Основу методологии IDEF3 составляет графический язык описания процессов. Модель в нотации IDEF3 может содержать два типа диаграмм:

- диаграмма Описания Последовательности Этапов Процесса (Process Flow Description Diagrams, PFDD)
- диаграмма Сети Трансформаций Состояния Объекта (Object State Transition Network, OSTN)

IDEF3 является стандартом документирования технологии выполнения процессов, происходящих в компании, и предоставляет инструментарий для наглядного исследования и моделирования их сценариев. Сценарием называется описание последовательности изменений свойств объекта в рамках рассматриваемого процесса. Исполнение каждого сценария сопровождается соответствующим документооборотом, который состоит из двух основных потоков: документов, определяющих структуру и последовательность процесса (технологических указаний, описаний стандартов и т.д.), и документов, отображающих ход его выполнения (результатов тестов и экспертиз, отчетов о браке, и т.д.). Для эффективного управления любым процессом необходимо иметь детальное представление о его сценарии и структуре сопутствующего документооборота. Средства документирования и моделирования IDEF3 позволяют выполнять следующие задачи:

- Документировать текущие технологические процессы.
- Определять и анализировать точки влияния потоков сопутствующего документооборота на сценарий технологических процессов.
- Определять ситуации, в которых требуется принятие решения, влияющего на жизненный цикл процесса.
- Содействовать принятию оптимальных решений при реорганизации технологических процессов.
- Разрабатывать имитационные модели технологических процессов, по принципу «что, если...»

Рис. 2.5.16. *Описания Последовательности Этапов Процесса.*



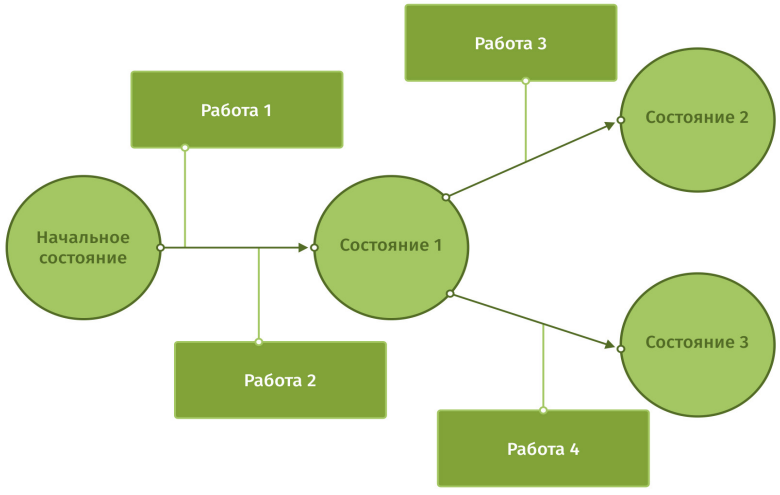
PFDD

PFDD (Process Flow Description Diagrams) – Описания Последовательности Этапов Процесса. Описание очень похоже на BPMN-стандарты (Рис. 2.5.16). Цепочка технологического процесса расписывается в виде связанных между собой задач (функциональные элементы) и шлюзов (элементами поведения — Unit of Behavior, UOB).

OSTN

OSTN (Object State Transition Network) – Сеть Трансформации Состояния Объекта.
Сеть трансформации состояния объекта отражает связь жизненного цикла объекта с действиями, в технологической цепочке (Рис. 2.5.17).

Рис. 2.5.17. *Сеть трансформации состояния объекта.*



Плюсы и минусы графических аннотаций

IDEF0, IDEF3 был рожден в то время, когда процессы прорисовывались на бумаге и не предусматривает построение многомерных моделей описания процессов компании. В методологии IDEF3 реализована связка процессов и состояния объектов, но это не дает полной картины работы организации. Плюсом этих методологий является наглядность для бизнес-пользователей. Методология IDEF0 применяется при описании процессов с целью разделения ролевой структуры компании с последующим изменение организационной структуры.
BPMN в совокупности с другими диаграммами UML позволяет описать многомерную модель организации, с установкой связей между различными уровнями (Рис 2.5.18). Примером многомерной модели может являться описание продуктов, связанных с процессами компании, которые в свою очередь связаны с организационной структурой. Слоев может быть и больше, это зависит от задачи, которую организация решает прорисовкой процессов.
Слои четырехмерной модели:

- Продукты и сервисы компании.
- Бизнес процессы – цепочка действий.
- Ролевая структура.
- ИТ инфраструктура.

Методология BPMN применяется при детальном описании процессов с целью последующей реализации процессов в информационных системах компании.

Возможна разработка гибридных нотаций для сохранения читаемости диаграмм бизнес-пользователями, но с добавлением возможностей многомерного моделирования.

Пример доработанной модели IDEF0 с добавлением слоя организационной структуры, состояний и преобразований артефактов процесса представлен на Рис. 2.5.19.

Рис. 2.5.18. *Структура четырехмерной модели организации.*

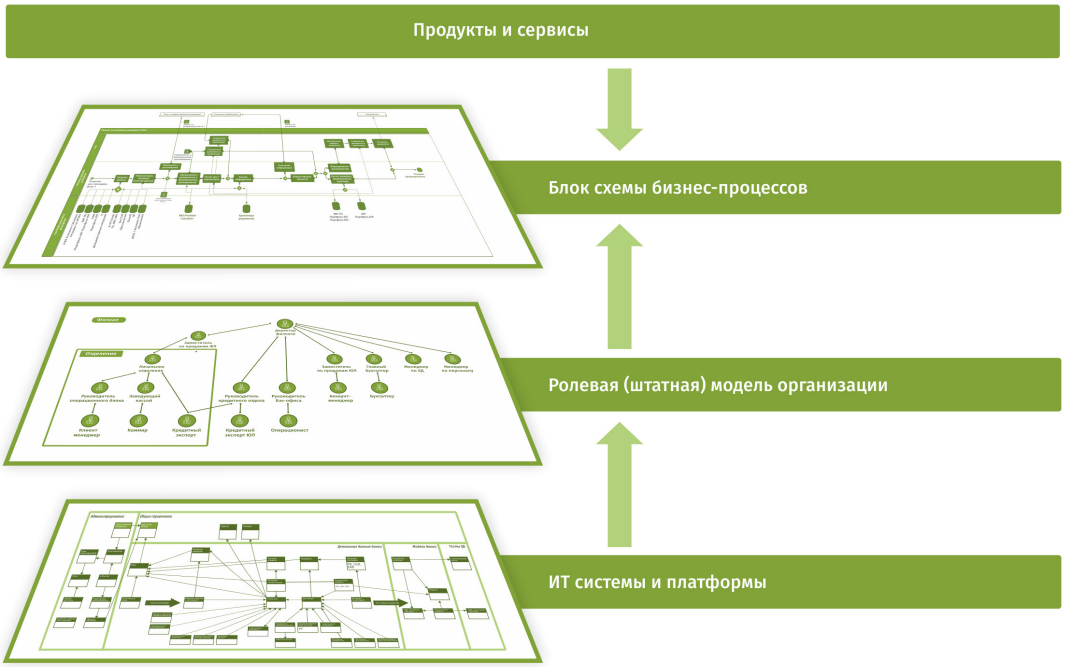
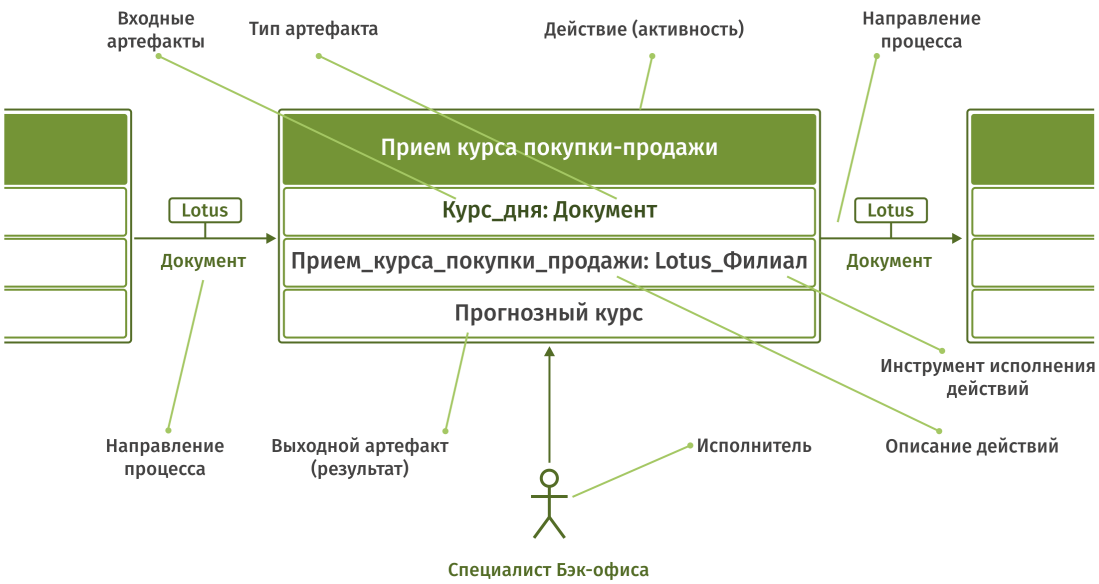


Рис. 2.5.19. *Пример доработанной модели IDEF0.*



Показатели процесса

Диаграмма процесса – это модель будущей реальности. Процесс должен быть внедрен и контролируем на всем периоде его жизненного цикла. Измерение и анализ показателей процесса являются средствами, позволяющими находить пути улучшения процессов, они дают ответ на вопросы, где и что необходимо поменять для его улучшения. Процесс могут характеризовать несколько групп показателей:

- показатели процесса;
- показатели продукта процесса;
- показатели удовлетворенности клиентов процесса.

Показатели процесса могут быть определены как числовые величины, характеризующие течение самого процесса и затраты на него (временные, финансовые, ресурсные, человеческие и т. д.). Показатели могут быть абсолютными и относительными (приведенными к объему услуг, сезонным колебаниям, тарифным изменениям и другим внешним факторам, не зависящим от управления проверяемым процессом).

Показатели продукта (результатов процесса) — числовые величины, характеризующие продукт как результат выполнения процесса (абсолютный объем продукта, объем продукта относительно заказанного или необходимого, количество ошибок и сбоев при поставке продукта и т. д.).

Показатели удовлетворенности клиентов процесса — числовые величины, характеризующие степень удовлетворенности потребителя результатами процесса (выходом, продуктом, услугой и т. д.).

Показатели процесса могут быть абсолютные и относительные. К абсолютным относятся показатели: времени выполнения процесса, технические показатели, показатели стоимости и качества. Относительные показатели могут рассчитываться на основе абсолютных путем формирования различных отношений между ними.

Показатели времени выполнения процесса:

- среднее время выполнения процесса;
- среднее время простоев;
- среднее время выполнения отдельных функций процесса.

Технические показатели процесса (показатели, которые характеризуют технологию выполнения процесса, используемое оборудование, программное обеспечение, среду и т. д.):

- количество функций процесса, выполняемых на рабочих местах
- численность персонала процесса;
- количество операций за период;
- количество автоматизированных рабочих мест.

Показатели стоимости процесса:

- стоимость процесса в целом;
- показатели стоимости процесса:
  - затраты на оплату труда исполнителей;
  - амортизация оборудования и нематериальных активов;
  - затраты на тепло- и энергоносители;
  - затраты на связь, интернет;
  - затраты на получение информации;
  - затраты на повышение квалификации исполнителей;
- показатели стоимости продуктов процесса:
  - стоимость сырья и материалов;
  - затраты на оплату труда;
  - амортизация оборудования.

Для определения эффективности процесса удобно использовать набор стоимостных показателей:

- фонд заработной платы;
- затраты на энергоносители;
- затраты на ремонт и техническое обслуживание;
- потери от брака и т.д.

Показатели качества процесса:

- Степень дефектности продукции процесса.
- Количество возвратов и рекламаций на продукцию процесса.
- Количество жалоб и рекламаций на качество обслуживания, поступивших от клиентов.
- Количество внештатных ситуаций, потребовавших оперативного вмешательства руководства верхнего уровня.
- Способность процесса быстро адаптироваться к изменяющимся требованиям заказчика.
- Способность процесса сохранять свои параметры при изменении внешних условий.
- Независимость процесса от замены персонала.
- Управляемость процесса.
- Способность процесса к улучшениям.

Показатели важны как для модели стандартного управления процессами, так и для модели цифровой трансформации —, но для последней они становятся ключевым инструментом управления организацией. Для цифровой компании сбор и анализ показателей процесса переходят в режим реального времени. Для этого могут использоваться технологии сбора данных на базе IoT (internet of things) и Big Data, анализ и управление на базе технологий AI (Artificial intelligence), и внедрение изменений, адаптации процессов с применением робототехники и сенсорики.

Мониторинг процессов

При проектировании процессов обязательным элементом является система мониторинга. Если у вас нет возможности отслеживать ключевые параметры процесса, вы не можете им управлять. Показатели процесса не только замеряют его эффективность, но и позволяют определить динамику его изменений. Постоянный мониторинг выполнения процессов позволяет, с одной стороны, анализировать эффективность работы сотрудников и информационных систем, с другой стороны, отслеживать узкие места спроектированных схем и оптимизировать их. Тренд цифровой трансформации ведет к тому, что любое звено процесса наполняется датчиками, осуществляющими сбор информации о процессе, системами анализа и автоматического принятия решений. Использование специализированных систем автоматизации процессов, таких как BPMS, позволяет осуществлять мониторинг в автоматическом режиме, обеспечивая сбор данных для более точного анализа процесса с использованием методов многомерного анализа (анализ взаимозависимых факторов), а также инструментов статистического анализа, таких как методы 3 сигм (6 сигм) и корреляционный анализ для выявления и контроля управляемых параметров процессов.

Для систем управления адаптивными процессами (Adaptive Case Management, ACM) сбор данных становится ключевым фактором успеха, так как он позволяет использовать данные в системах на базе машинного обучения — для интеллектуального поиска оптимальных маршрутов процесса. Кроме платформ автоматизации бизнеса, существует огромное множество решений и сервисов, помогающих контролировать и управлять отдельными узкоспециализированными процессами. Примеры сервисов: мониторинг перемещения грузов, курьеров и сотрудников, загрузки транспорта, отделений, управление очередями и т.д. Интеграция и объединение этих сервисов позволят создать цифровое пространство для основных процессов компании.

Подходы к цифровой трансформации процессов

Существует несколько подходов к цифровой трансформации процессов, которые могут быть применены в любой комбинации друг с другом:

- Трансформация существующих процессов компании — реинжиниринг процессов. Цифровизация существующих процессов через сбор и аналитику данных, построение управления процессами на основе данных, сокращение ненужных процессов или добавление новых.
- Построение процессов для работы с инновациями — сбор и стимулирование внутренних инноваций, работа с открытыми инновациями, тестирование новых продуктов и услуг, создание воронки стартапов, переход от модели проектирования к модели экспериментирования.
- Выход за рамки предприятия. Подключение к существующим экосистемам или создание собственных.

Трансформация существующих процессов

Основной подход в трансформации компании. Трансформацию процессов можно разделить на два основных подхода:

- Классический подход – описание процессов AS IS, формирование процессов TO BE, маршрутная карта трансформации, реализация перехода;
- Динамический подход, определяющий цифровую трансформацию организации – описание, исполнение и оптимизация процессов на специализированных платформах гибкой автоматизации процессов. Комбинация процессного подхода с адаптивным кейс-менеджментом.

Рассмотрим подходы подробнее.

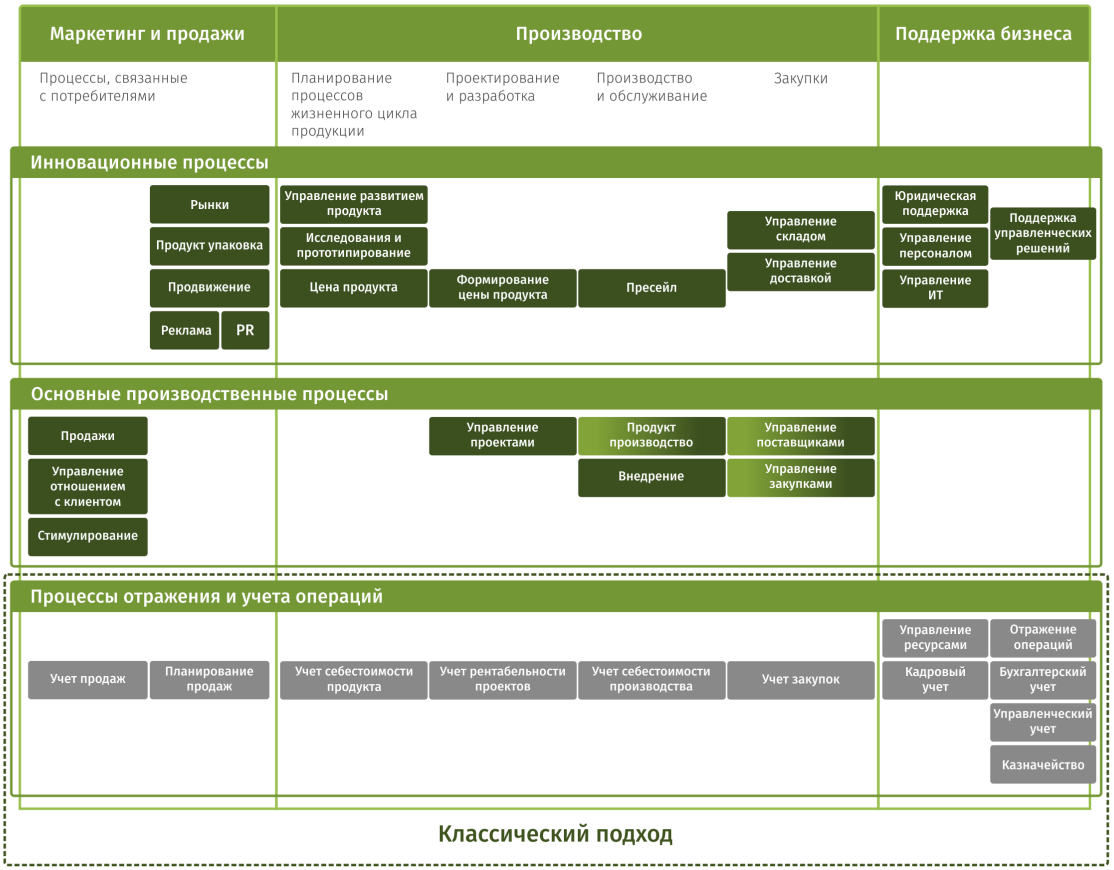
Классический подход

Как говорилось выше, классический подход не значит «устаревший», он эффективно применим на процессах учета и отражения операций (Рис 2.5.20). Также этот подход заложен в основу тотальной цифровой трансформации крупного существующего бизнеса. В цифровой трансформации цель классического метода перестройки процессов компании состоит в реализации такой модели процессов, для последующего управления которой применим динамический подход. Назовем такую перестройку первичной трансформацией процессов. Классический подход обеспечивает полную перестройку модели управления, трансформацию технологий сбора и использования данных, сотрудников и, в конечном счете, модели услуг, товаров и отношений с клиентом.

Классический подход характеризуется анализом существующих процессов, прорисовкой процессов как есть AS IS, анализом и разработкой модели TO BE. Основные правила, применяемые в разработке процессов TO BE:

- Число участников процесса должно быть минимальным. Совершенствование бизнес-процессов необходимо начинать с проверки возможности минимизации количества участников бизнес-процесса. Чем больше участников, тем больше становится информационных разрывов и разных мнений, что кардинальным образом замедляет бизнес-процесс. Необходимо устранить весь вспомогательный персонал в процессе: секретарей, администраторов, помощников, потому что без них участники процесса быстрее выполнят процесс;
- Участие сотрудников и руководителей

Рис. 2.5.20. *Зона эффективного применения классического подхода трансформации процессов.*



в бизнес-процессах должно быть минимальным и появляться только при острой необходимости. Участие человека лишь замедляет бизнес-процесс и снижает качество получаемых результатов;

- Излишний контроль в процессе должен быть устранен. Как правило, в процессе, проходящем через множество функциональных подразделений, каждый руководитель смотрит результаты всех своих подчиненных, что отнимает массу времени. Наиболее эффективно совершенствовать бизнес-процессы, убирая излишний контроль и обеспечивая единый контроль общего результата бизнес-процесса;
- Выполнение функций в бизнес-процессе нужно по возможности делать параллельным. Скорость выполнения бизнес-процесса является важным фактором в конкурентной борьбе, и для повышения скорости выполнения бизнес-процессов многие работы можно выполнять параллельно, что несколько усложняет бизнес-процесс, но зато обеспечивает скорость выполнения;
- Процессы необходимо типизировать. Большинство вариантов процессов являются инициативой участников и могут быть типизированы — и чем выше типизация процессов, тем проще их дальнейшая автоматизация и обучение. Многие процедуры могут быть излишни в определённых видах процессов, поэтому совершенствование заключается в определении

нескольких типизированных сценариев бизнес-процесса;

- Процессы необходимо упрощать для простоты работы. Усложнение процессов должно быть вызвано острой необходимостью (например, требования внешнего законодательства). Совершенствование бизнес-процессов заключается в упрощении (по возможности) существующих бизнес-процессов. Простота процесса позволит участникам процесса работать в нем с меньшим количеством ошибок и большей скоростью;
- Бенчмаркинг процесса. Совершенствование бизнес-процесса путем изучения лучшего опыта наиболее эффективно. Многие только сравнивают показатели бизнес-процессов между собой, но реально в рамках бенчмаркинга бизнес-процесса проводится изучение процессов и процедур более высокого уровня для улучшения текущей деятельности организации. Совершенствование процессов с использованием бенчмаркинга наиболее просто в случае доступности лучших практик;
- Перестройка процесса. Совершенствование бизнес-процесса через его перепроектирование (реинжиниринг) требует создания команды по перестройке процесса, которая будет создавать новый процесс без внимания к существующим. Перепроектирование процесса обычно применяется к тем процессам, которые плохо работают в настоящий момент;
- Внедрение цикла постоянного совершенствования бизнес-процесса. Для совершенствования бизнес-процессов необходимо, после того как проведено кардинальное совершенствование, разработать систему постоянного анализа и совершенствования бизнес-процесса. Очень важно, чтобы к завершению проекта по совершенствованию бизнес-процессов для них были разработаны процедуры постоянного совершенствования.

Первым шагом в трансформации процессов классическим способом является понимание необходимости этих изменений топ-менеджментом и собственниками бизнеса — и принятие решения о выборе модели изменений. Существуют две модели изменений:

- ***Модель изменений «ответ на проблему».*** Процесс трансформации небольшими шагами. Применим в качестве подхода плавной трансформации, а также в цикле постоянного улучшения процессов. В ходе разработки и внедрении бизнес-процессов может быть использован Agile (семейство «гибких» подходов, методологий управления проектами) подход изменения организации;
- ***Модель изменений «революция».*** Задача максимум на 1-2 года, когда трансформация процессов становится центральным, фундаментальным проектом, перестраивающим всю организацию, начиная с людей и структуры, и заканчивая ИТ-ландшафтом компании. Этот процесс требует жесткого управления и контроля со стороны высшего руководства. Роль топ-менеджмента является ключевой, так как проект потребует принятия не простых управленческих решений.

Вне зависимости от выбранной модели изменения процессов, остается задача построения и обеспечения цикла постоянного улучшения процесса. Стандарты ИСО серии 9000 рекомендуют использовать цикл PDCA (Plan-Do-Check-Act) для создания системы постоянного улучшения процесса. Применение данного цикла является обязательным требованием, которое необходимо предъявлять к процессам.

От выбора модели изменений, зависит набор шагов и рекомендаций.

Табл. 2.5.1. *Приоритеты пересмотра процессов.*

Важность / Состояние	Высокая эффективность	Средняя эффективность	Низкая эффективность
Высокая важность	Процесс 1, Процесс 3	Процесс 6	Процесс 8
Средняя важность	Процесс 5	Процесс 2	Процесс 4
Низкая важность			Процесс 7

Подход «Ответ на проблему»

Перед тем, как начать описывать процесс, нужно понять цели, которые вы ставите перед собой. Анализ процессов позволяет определить основные проблемные зоны, а также выбрать те процессы, которые требуют наибольшего, первоочередного внимания.

Анализ процессов компании состоит из нескольких шагов:

1. Ранжирование процессов на основе субъективной оценки. Выполняется для определения важности и состояния процессов — и принятия решения, какие следует улучшать в первую очередь. Выполняется при помощи идентификации процессов верхнего уровня и интервьюирования руководителей и сотрудников, участвующих в рассматриваемых процессах.

Из простой таблицы (Табл. 2.5.1) формируется приоритеты пересмотра процессов. В данном примере Процесс8 имеет наивысший приоритет к изменениям, Процесс6 и Процесс4 следующие в списке на реинжиниринг.

2. До перехода к описанию и прорисовке графической модели, процесс разбивается на основные составляющие, чтобы определить основные зоны изменения. Ответить на вопрос: в чем основная проблема неэффективности данного процесса? Основные направления анализа:

- Материально-техническая база
- Персонал
- Технология работы
- Цели и показатели
- Контроль исполнения процесса
- Связь с другими процессами

Зачастую проблема эффективности процесса кроется не в его неэффективной цепочке операций, а в нечетком распределении границ процесса и ответственности его участников. Иногда для поднятия эффективности процесса не требуется его перестройки, достаточно регламентировать отношения его участников между собой. Для анализа процесса с этой стороны можно использовать опросник, ответы на который дают понять его текущее состояние (Табл. 2.5.2).

3. Графическая прорисовка процессов.

Центральной частью управления процессами является их графический анализ и моделирование.

Главным инструментом описания и моделирования процессов является декомпозиция. Процессы компании на первом уровне декомпозиции могут быть разбиты на 5-6 самостоятельных процессов:

Основные процессы:

- Закупки (Классический)
- Проектирование (Классический, Инновационный)
- Производство (Классический, Инновационный)
- Маркетинг (Классический, Инновационный)
- Продажи (Классический, Инновационный)
- Складская логистика (Классический, Ин-

Табл. 2.5.2. *Опросник аудита текущий процессов.*

Требования к владельцу процесса
Владелец процесса определен?
Он единственный владелец процесса?
Полномочия и ответственность владельца процесса определены?
Есть ли пересечение полномочий с другими руководителями компании?
Границы процесса
Границы процесса определены, нет пересечений по функциям и ответственности руководителей, зафиксированы в документах?
Границы функциональных подразделений процесса определены?
Регламентирующие документы
Есть ли описание процесса?
Есть ли положение о подразделениях?
Есть ли должностные инструкции?
Есть ли система актуализации документации?
Процесс соответствует законодательным актам и нормативам? Есть ли цикл постоянного улучшения процесса?
Выходы процесса
Определены ли выходы процесса?
Определены ли получатели каждого выхода процесса? Потребности пользователя специфицированы?
Спецификация требований на результаты процесса?
Есть ли ответственный исполнитель, закрепленный за результатами процесса?
Есть ли система входного контроля качества?
Ресурсы
Определены ли ресурсы процесса?
Существует спецификация требований к каждому ресурсу?
Закреплены ли ресурсы за ответственными исполнителями?
Показатели процесса
Определены ли и используются показатели эффективности процесса?
Определены ли и используются показатели качества результатов процесса?
Есть ли система сбора показателей удовлетворенности клиентов?

новационный)
- Доставка (Классический, Инновационный)
- Сервисное сопровождение (Классический)

Вспомогательные процессы:
- Управление персоналом (Классический)
- Управление ИТ (Классический)
- Бухучет (Классический)

Административные процессы:
- Операционный менеджмент (Классический)
- Стратегический менеджмент (Классический, Инновационный)
- Финансовый менеджмент (Классический)
- Инвестиционный менеджмент (Классический)

Глубина декомпозиции зависит от размера организации и сложности существующих процессов.

Нижний уровень декомпозиции должен дать ответ на вопросы: какие уникальные объекты

существуют на входе, какие атомарные операции выполняются, кто выполняет эти операции и какие уникальные объекты существуют на выходе.

Пример: Процесс обслуживания клиента

1 уровень:

- Вход – Клиент с потребностью
- Действие – Оказание услуги
- Исполнитель – Компания
- Выход – Удовлетворенный клиент

2 уровень (Принятие кредитного решения):

- Вход – Документы клиента
- Действие – Анализ кредитоспособности и разработка решения
- Исполнитель – Кредитный отдел
- Выход – Лимит кредитования

3 Уровень (Сбор документов):

- Вход – Кредитная заявка, копия паспорта, 2НДФЛ, копия паспорта поручителя и т.д.
- Действие – Сбор документов, верификация, создание электронного досье в системе
- Исполнитель – Кредитный эксперт
- Выход – Электронная заявка в системе с электронной копией документов клиента

В данном примере 3 уровень является последним, так как он точно отвечает на вопросы нижнего уровня декомпозиции.

На этой стадии получается первая модель процессов: AS IS (Рис. 2.5.21).

После первоначальной прорисовки схему процесса нужно подвергнуть анализу с точки зрения входов и выходов. Анализ входов/выходов состоит их двух частей:

- Анализ потребности во входах/анализ потребности в выходах.
- Анализ неиспользуемых выходов.

Анализ потребности во входах заключается в рассмотрении каждой функции процесса на состав необходимой для нее информации и материалов (входных потоков). Проводится проверка, есть ли все входные потоки, необходимые для выполнения функции. Если какой-либо поток отсутствует, необходимо найти функцию, для которой этот поток является выходом. Таким образом осуществляется проверка взаимосвязи функций.

Анализ неиспользуемых выходов означает поиск тех выходов процесса (функции), которые не используются в других процессах (функциях). Либо в описании процесса допущена ошибка, и необходим поиск функции, для которой этот поток должен быть входящим — либо этот поток реально никуда не приходит. Часто бывает, что формируется достаточно много документов, , но в дальнейшем они либо не используются, либо используются формально. Такие документы можно смело относить к неиспользуемым и по возможности от них избавляться, убирая порождающие их функции.

Графический анализ процесса также позволяет выявить отсутствие необходимых функций, наличие лишних и задублированных функций. Анализ отсутствия необходимых функций проводится на основе знаний эксперта о том, как должен быть организован процесс для обеспечения его эффективного функционирования.

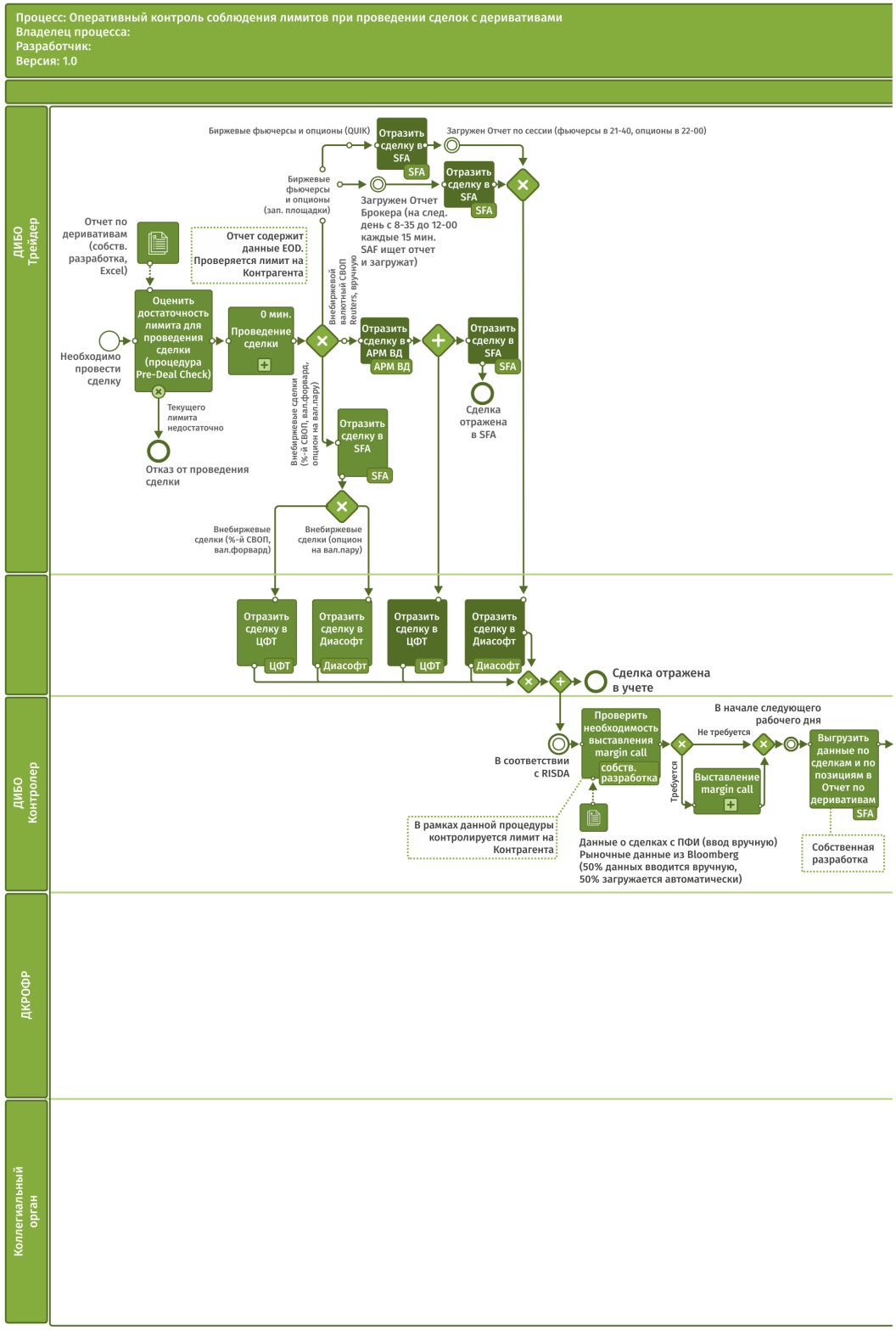
На основании графического анализа рождается описание изменений процесса «GAP Процессов», см. Рис. 2.5.22 (Разрыв между целевой и текущей моделью процессов), описывающий, что нужно поменять, и карта процесса TO BE (Как должно быть), см. Рис. 2.5.23.

Необходимо помнить, что изменение процесса влечет за собой изменение операций, должностных инструкций, положений подразделений, структуры мотивации персонала и т.д.

Прорисованные процессы должны быть оформлены регламентами компании и введены официальными распоряжениями по компании.

Реализация подобной задачи может быть возложена на временную рабочую группу, сформированную из представителей участников

Рис. 2.5.21. *As Is.*



Этап

Примечание:
Бэк-офис - Департамент интегрированный бэк-офис
ДИБО - Департамент инвестиционного банковского обслуживания
ДКРОФР - Дирекция контроля рисков операций на финансовых рынках
ИД - Инвестиционная декларация
КО - Коллегиальный орган
СГБ - Служба Главного бухгалтера

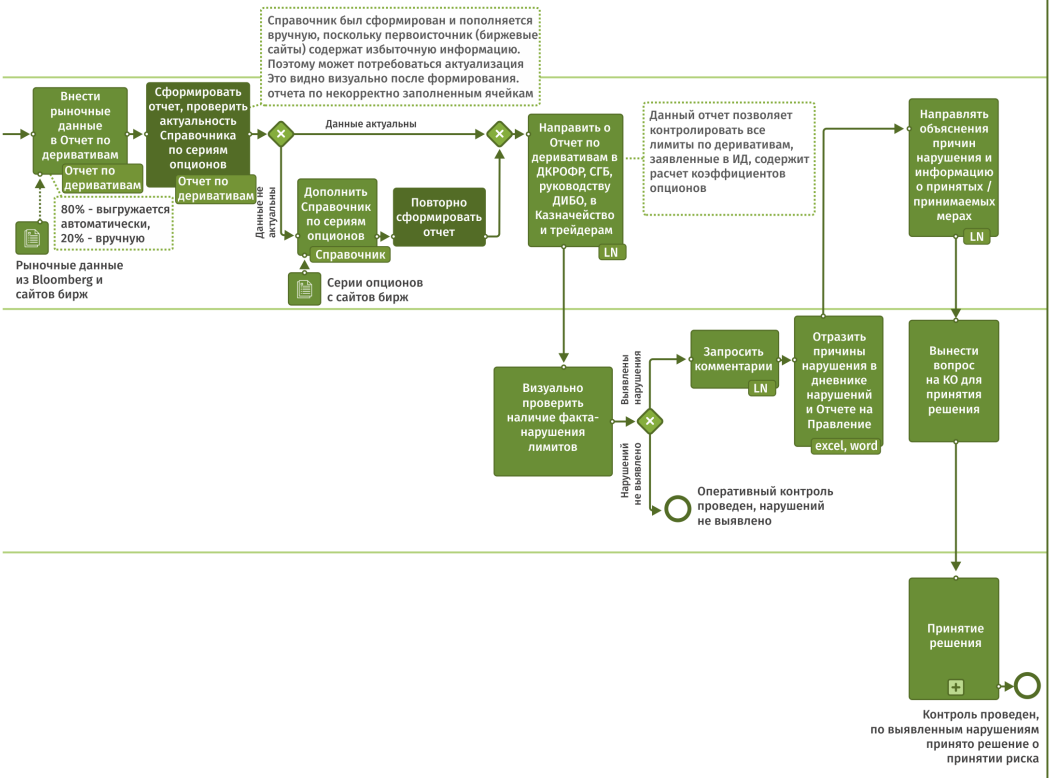
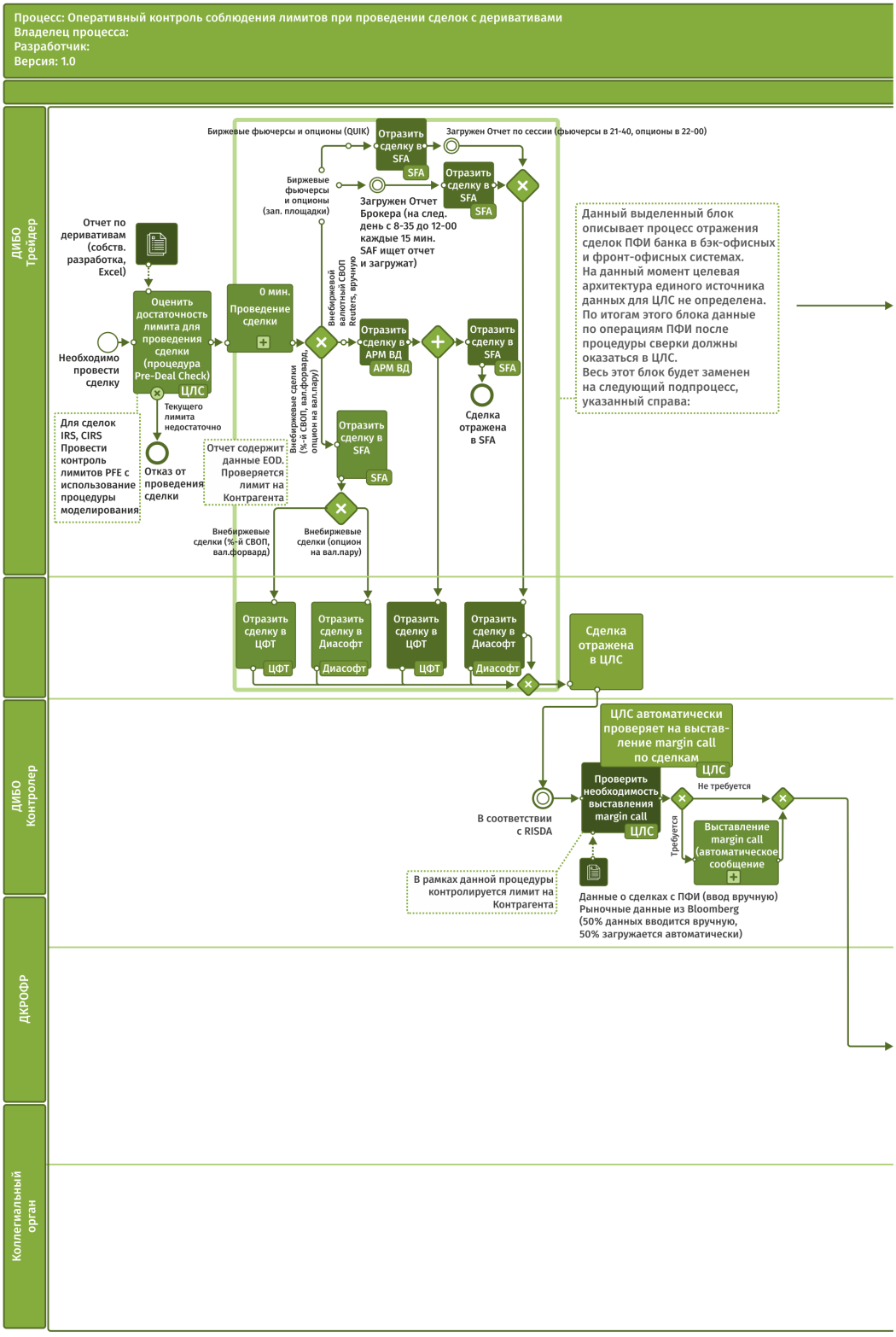


Рис. 2.5.22. *GAP.*


Процесс: Оперативный контроль соблюдения лимитов при проведении сделок с деривативами
Владелец процесса:
Разработчик:
Версия: 1.0
ДИБО Трейдер
ДИБО Контролер
ДКРООР
Коллегиальный орган
Биржевые фьючерсы и опционы (QUIK)
Отразить сделку в SFA
SFA
Загружен Отчет по сессии (фьючерсы в 21-40, опционы в 22-00)
Биржевые фьючерсы и опционы (зап. площадки)
Отразить сделку в SFA
SFA
Загружен Отчет Брокера (на след. день с 8-35 до 12-00 каждые 15 мин. SAF ищет отчет и загружат)
Данный выделенный блок описывает процесс отражения сделок ПФИ банка в бэк-офисных и фронт-офисных системах.
На данный момент целевая архитектура единого источника данных для ЦЛС не определена.
По итогам этого блока данные по операциям ПФИ после процедуры сверки должны оказаться в ЦЛС.
Весь этот блок будет заменен на следующий подпроцесс, указанный справа:
Отчет по деривативам (собств. разработка, Excel)
Оценить достаточность лимита для проведения сделки (процедура Pre-Deal Check)
ЦЛС
0 мин.
Проведение сделки
Внебиржевой валютный СВОП Reuters, вручную
Необходимо провести сделку
Отразить сделку в АРМ ВД
АРМ ВД
Отразить сделку в SFA
SFA
Сделка отражена в SFA
Текущего лимита недостаточно
Для сделок IRS, CIRS Провести контроль лимитов PFE с использование процедуры моделирования
Отказ от проведения сделки
Отчет содержит данные EOD. Проверяется лимит на Контрагента
Внебиржевые сделки (%-й СВОП, вал.форвард, опцион на вал.пару)
Отразить сделку в SFA
SFA
Внебиржевые сделки (%-й СВОП, вал.форвард)
Внебиржевые сделки (опцион на вал.пару)
Отразить сделку в ЦФТ
ЦФТ
Отразить сделку в Диасофт
Диасофт
Отразить сделку в ЦФТ
ЦФТ
Отразить сделку в Диасофт
Диасофт
Сделка отражена в ЦЛС
ЦЛС автоматически проверяет на выставление margin call по сделкам
ЦЛС
В соответствии с RISDA
Проверить необходимость выставления margin call
ЦЛС
Не требуется
Требуется
Выставление margin call (автоматическое сообщение
В рамках данной процедуры контролируется лимит на Контрагента
Данные о сделках с ПФИ (ввод вручную)
Рыночные данные из Bloomberg
(50% данных вводится вручную,
50% загружается автоматически)

Этап

Примечание:
Бэк-офис - Департамент интегрированный бэк-офис
ДИБО - Департамент инвестиционного банковского обслуживания
ДКРОФР - Дирекция контроля рисков операций на финансовых рынках
ИД - Инвестиционная декларация
КО - Коллегиальный орган
СГБ - Служба Главного бухгалтера
ЦЛС - Целевая лимитная система

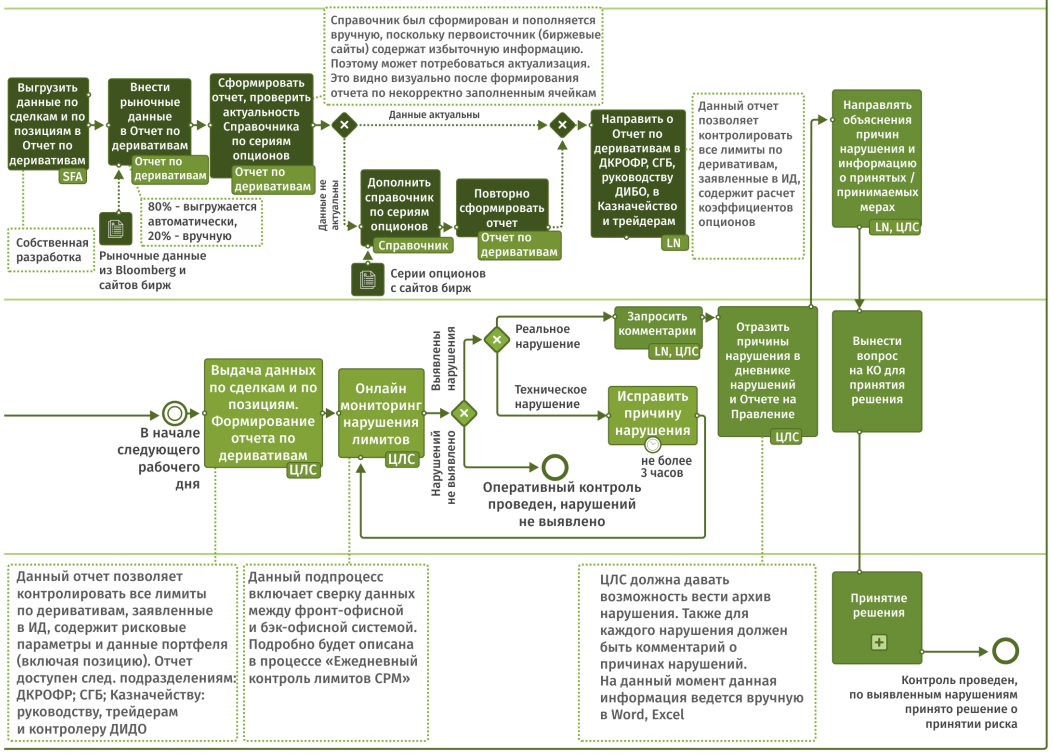
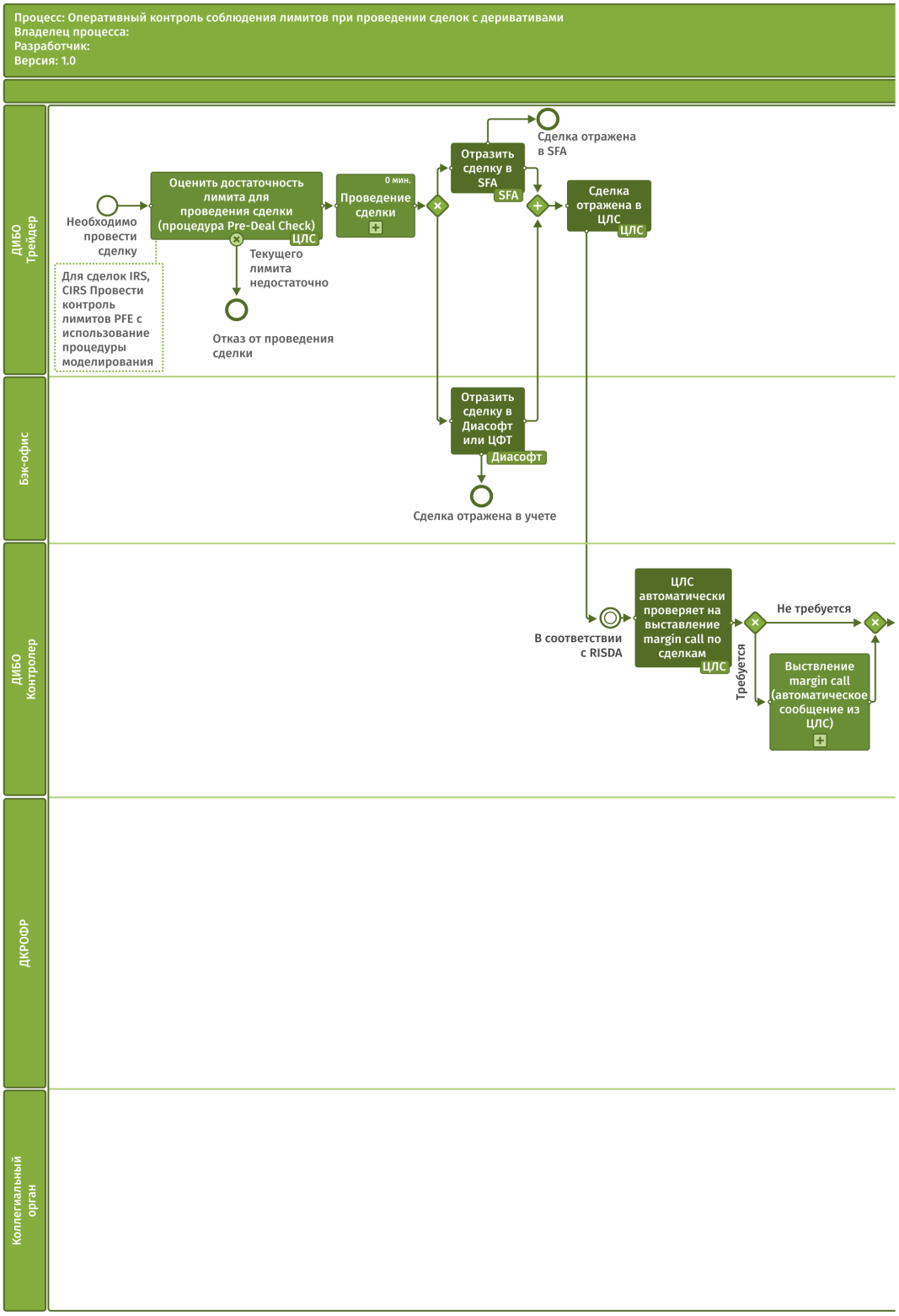
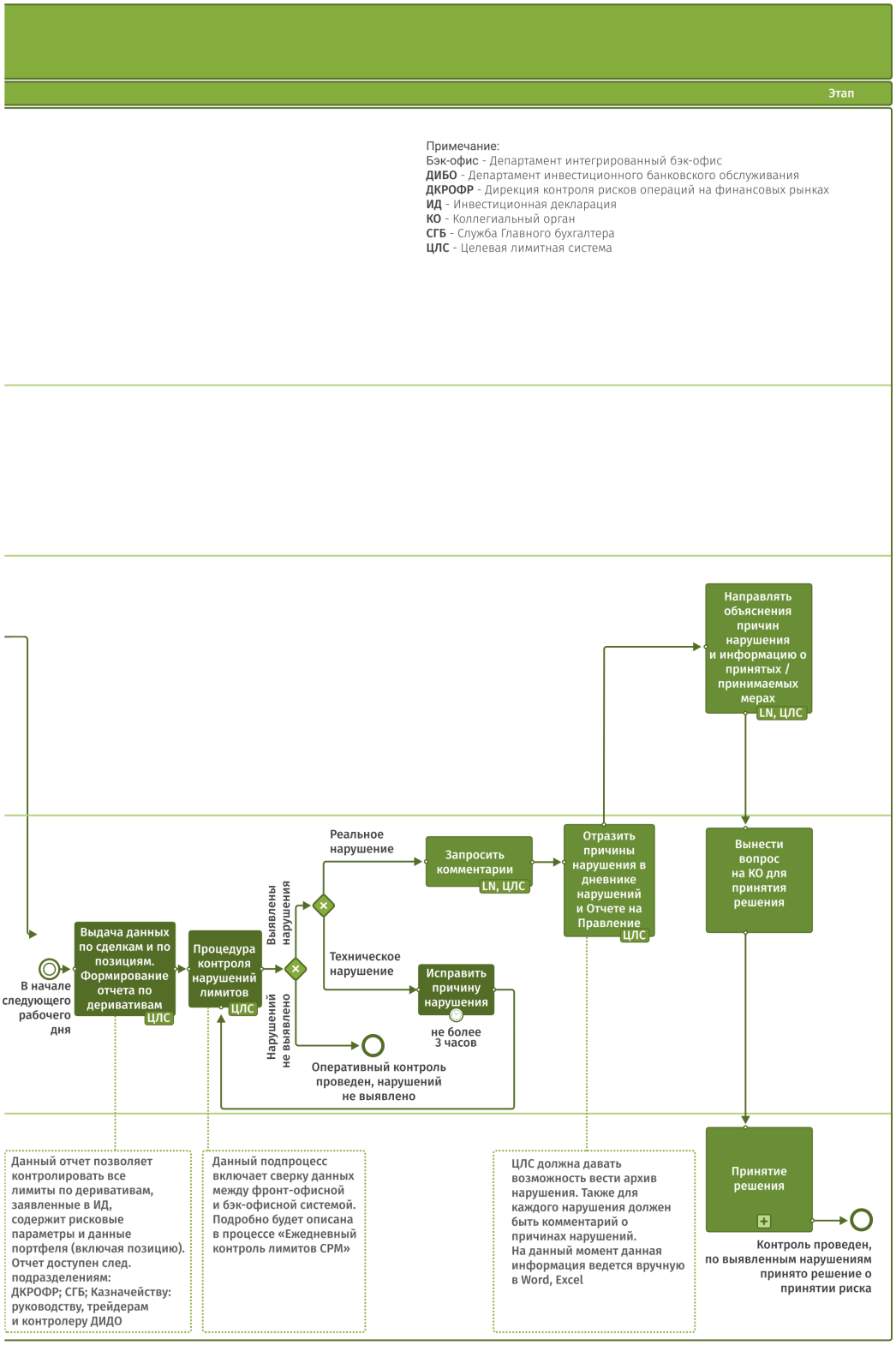


Рис. 2.5.23. *To Be.*




Этап
Примечание:
Бэк-офис - Департамент интегрированный бэк-офис
ДИБО - Департамент инвестиционного банковского обслуживания
ДКРОФР - Дирекция контроля рисков операций на финансовых рынках
ИД - Инвестиционная декларация
КО - Коллегиальный орган
СГБ - Служба Главного бухгалтера
ЦЛС - Целевая лимитная система
Направлять объяснения причин нарушения и информацию о принятых / принимаемых мерах
LN, ЦЛС
Реальное нарушение
Запросить комментарии
LN, ЦЛС
Отразить причины нарушения в дневнике нарушений и Отчете на Правление
ЦЛС
Вынести вопрос на КО для принятия решения
Выявлены нарушения
Выдача данных по сделкам и по позициям. Формирование отчета по деривативам
ЦЛС
Процедура контроля нарушений лимитов
ЦЛС
В начале следующего рабочего дня
Техническое нарушение
Исправить причину нарушения
не более 3 часов
Нарушений не выявлено
Оперативный контроль проведен, нарушений не выявлено
Данный отчет позволяет контролировать все лимиты по деривативам, заявленные в ИД, содержит рисковые параметры и данные портфеля (включая позицию). Отчет доступен след. подразделениям: ДКРОФР; СГБ; Казначейству: руководству, трейдерам и контролеру ДИДО
Данный подпроцесс включает сверку данных между фронт-офисной и бэк-офисной системой. Подробно будет описана в процессе «Ежедневный контроль лимитов СРМ»
ЦЛС должна давать возможность вести архив нарушения. Также для каждого нарушения должен быть комментарий о причинах нарушений. На данный момент данная информация ведется вручную в Word, Excel
Принятие решения
Контроль проведен, по выявленным нарушениям принято решение о принятии риска

процесса. Процесс реструктуризации может быть разбит на короткие 2-3 недельные циклы, и к нему может быть применена гибкая технология ведения проектов, например, Scrum (процессный фреймворк, основанный на теории эмпирического управления, в рамках которого самоуправляемая кросс-функциональная команда разрабатывает продукт, следуя итеративно-инкрементальному подходу).

Подход «Революция»

Революционное изменение процессов компании требуется в момент кардинальной перестройки модели бизнеса или создании бизнеса с «нуля». Глобальная трансформация процессов влечет за собой изменение или построение новой технологической платформы, структуры организации и модели принятия решений. Это характерно сегодня для многих компаний, которые планируют войти в цифровую экономику.

Инструменты трансформации бизнес-процессов используются те же, но подход и шаги трансформации кардинально отличаются от эволюционного подхода. Для описания перехода возьмем самый сложный вариант многофилиальной компании.

Для реализации подобного проекта может быть использован стандартный подход waterfall — модель процесса управления изменениями, в которой процесс работ выглядит как поток, последовательно проходящий фазы анализа требований, проектирования, реализации, тестирования, интеграции и поддержки, или более гибкая и современная методология LeSS (Large-Scale Scrum — это Scrum, применяемый к множеству команд, работающих совместно над одним продуктом).

Общая стратегия перехода состоит из следующих шагов:

Первый шаг – анализ. Глобальная трансформация процессов начинается с определения существующего порядка работы организации. Описание процессов «AS IS» не требует предварительного анализа и выявления слабых процессов, так как при глобальной трансформации будут затронуты все бизнес-образующие процессы. Выбор способа аннотации описания бизнес-процессов не влияет на конечный результат, могут быть использованы BPMN, IDEF0, IDEF3, технологические карты, или вообще свой собственный вариант. Хотя технологические карты — не самый лучший способ, так как теряется наглядность процесса, а это очень важно для его перестройки.

На данном этапе не нужно «умирать» над скрупулёзной прописью всех деталей процесса. Главная задача – описать все существующие процессы, описать роли и верхнеуровневые задачи. В этом описании детализация может быть до набора функций, исполняемых одной ролевой единицей. Для данной модели идеально подойдет четырехмерная структура:

- Продукты и сервисы компании
- Бизнес-процессы – цепочка действий
- Ролевая структура
- ИТ-инфраструктура

Второй шаг – от оптимизации к цифровой трансформации. Оптимизация процессов начинается с удаления дублей с существующей карты, спрямления разветвлений, ликвидации ненужных шагов и выделения зон ручного труда. Оптимизация помогает поднять эффективность процесса в рамках сложившегося ИТ-ландшафта. Цифровая трансформация процессов характеризует кардинальное изменение процессов за счет использования современных технологий, которые наполняют процесс системами мониторинга, анализа и динамического управления. Переход на цифровые процессы начинается с определения новой бизнес-модели компании, нового продуктового портфеля и портфеля услуг, подходов к управлению отношениями с клиентами и партнерами. Более подробно это раскрыто в главах учебника «Цифровая трансформация

бизнес-моделей» и «Цифровая трансформация маркетинга».

В ходе построения новой модели процессов используются новые подходы к системам сбора и анализа данных, новые технологические и инфраструктурные решения. Эти подходы, «нанизанные» на новую модель процессов, определяют будущий ландшафт цифровой компании. Более подробно данные подходы раскрыты в главах учебника: «Архитектура цифрового предприятия», «Управление данными для эффективной цифровой трансформации», «Цифровая трансформация ИТ-инфраструктуры».

В результате трансформации процессов организации будет создана новая модель процессов, но также будет определена и новая ролевая структура предприятия, которая потребует от сотрудников новых подходов и навыков в работе. Подробно о трансформации персонала раскрыто в главах: «Команда CDTO» и «Культура цифровой трансформации».

На этапе проектирования первичной трансформации процессов целесообразно разделить процессы на учетные, отражения операций и инновационные процессы. Инновационные процессы могут быть воспроизведены в системах класса BPMS. Процессы учета и отражения операций могут потребовать замены существующих систем или реализации средствами RPA (Robotic process automation). Цифровая трансформация бизнес-процессов затрагивает большое количество legacy-систем, от которых невозможно избавиться одномоментно. Попытки интегрировать старые системы в новые процессы чреваты длительными проектами с туманными сроками окупаемости инвестиций. Для снижения подобных рисков важно двигаться небольшими шагами. Иногда имеет смысл использовать простые временные решения для перехода на «новые рельсы», параллельно создавая интеграционные интерфейсы между новыми сервисами и старыми системами, или полностью заменяя последние.

Еще 10 лет назад замена ИТ-систем должна была быть следствием задачи изменения бизнес-процессов. Сегодня все кардинально изменилось. Сегодня новые технологии определяют новые процессы, а для этого необходимо изменить мышление. Цифровые процессы связаны с цифровым мышлением и знанием современных подходов к управлению бизнесом и производством.

Основные технологии, определяющие цифровую трансформацию бизнеса:

- Big Data — Большие данные
- AI (Artificial intelligence) — Искусственный интеллект
- Робототехника и сенсорика
- Blockchain — Системы распределенных реестров
- IoT (internet of things) – Интернет вещей
- RPA — Robotic Process Automation (RPA)
- Биометрия – системы аутентификации и авторизации по средствам биометрического анализа
- Удаленное рабочее место

Big data — это набор инструментов, подходов и методов обработки как структурированных, так и неструктурированных данных для того, чтобы использовать их для конкретных задач и целей.

Техники и методы анализа, применимые к Big Data, согласно McKinsey:

- Data Mining;
- Краудсорсинг;
- Смешение и интеграция данных;
- Машинное обучение;

- Искусственные нейронные сети;
- Распознавание образов;
- Прогнозная аналитика;
- Имитационное моделирование;
- Пространственный анализ;
- Статистический анализ;
- Визуализация аналитических данных.

Горизонтальная масштабируемость, которая обеспечивает обработку данных — базовый принцип обработки больших данных. Данные распределены на вычислительные узлы, а обработка происходит без деградации производительности.

Технологии: NoSQL, MapReduce, Hadoop, R, Аппаратные решения.

AI (Artificial intelligence) — Искусственный интеллект (ИИ) — это обобщенное направление, которое объединяет множество технологий, таких как машинное обучение, глубокое обучение, компьютерное зрение, обработка естественного языка (NLP), машинное мышление и т.д.

Области применения:

- Алгоритмическая торговля
- Исследования рынка и интеллектуальный анализ данных
- Управление финансовым портфелем
- Андеррайтинг
- Промышленность
- Медицина
- Управление человеческими ресурсами и рекрутинг
- Онлайн и телефонные службы поддержки клиентов
- Техническое обслуживание телекоммуникаций
- Игровые технологии
- Транспорт

Робототехника и сенсорика – роботизация производственных процессов.

Основные направления развития:

- манипуляторы и технологии манипулирования;
- беспилотные транспортные системы;
- человеко-машинные интерфейсы;
- технологии AI для робототехнических систем;
- восприятие окружающей действительности робототехническими системами;
- обслуживающие роботы для сервиса и услуг.

Роботизированные процессы эффективно используются на производстве уже более 50 лет. Сейчас развивается новое направление, которое связано с роботизацией процессов, которые не могут быть полностью реализованы без участия человека. Коллаборативный робот (Cobot) — это автоматическое устройство, которое может работать совместно с человеком для создания или производства различных продуктов. Как и промышленные роботы, коботы состоят из манипулятора и перепрограммируемого устройства управления, которое формирует управляющие

воздействия, задающие требуемые движения исполнительных органов манипулятора. Коллаборативные роботы применяются на производстве в решении задач, которые нельзя полностью автоматизировать.

Blockchain — система распределенных реестров, позволяющая создать независимую, распределенную систему подтвержденных транзакций. Технология широко применяется в финансовом и государственном секторе. Основные направления:

- Банковский сектор, инвестиции и биржи
- Земельные реестры
- Удостоверения личности
- Платёжные средства

Целесообразность использования заключается в необходимости построения независимых, контролируемых реестров, когда необходима отраслевая, региональная или глобальная доверительная среда взаимодействия независимых участников. Нет смысла развивать Blockchain в рамках одной компании или холдинга — это всегда задачи, выходящие за периметр компании.

IoT (Internet of Things) — концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой.

RPA (Robotic Process Automation) — компьютерная программа-робот, имитирующая действия человека в различных системах и приложениях. Данные программы используются для автоматизации рутинных процессов в legacy-системах, автоматизация которых средствами самой системы невозможна или экономически нецелесообразна. Данное направление вышло из систем автоматического тестирования, его представители используются под управлением программ-оркестраторов, которые могут иметь как жестко запрограммированную логику, так и встроенные системы искусственного интеллекта.

Биометрия — система распознавания людей по одной или более физическим или поведенческим чертам (трёхмерная фотография лица и/или тела, образец голоса, отпечатки пальцев, рисунок вен руки, группа крови, структура роговицы глаза и т.д.). В области информационных технологий биометрические данные используются в качестве формы управления идентификаторами доступа и контроля доступа. Биометрическая система может работать в двух режимах:

Верификация — сравнение «один к одному» с биометрическим шаблоном. Проверяет, что человек — тот, за кого он себя выдает. Верификация может быть осуществлена по смарт-карте, имени пользователя или идентификационному номеру.

Идентификация — сравнение «один ко многим»: после «захвата» биометрических данных идет соединение с биометрической базой данных для определения личности. Идентификация личности проходит успешно, если биометрический образец уже есть в базе данных.

Удаленное рабочее место – информационные системы и сервисы, дающие возможность для сотрудников полноценно работать вне офиса, а компании в целом – ускорить бизнес-процессы, сочетать мобильность сотрудников с безопасностью корпоративных данных и оптимизировать расходы на оборудование и лицензионное ПО, получило толчок к повсеместному применению в связи с пандемией COVID-19.

Если 80% процессов компании автоматизированы, прозрачны, полностью контролируются в режиме реального времени, управляемы как человеком, так и интеллектуальными системами принятия решения — это цифровая компания (Рис. 2.5.24).

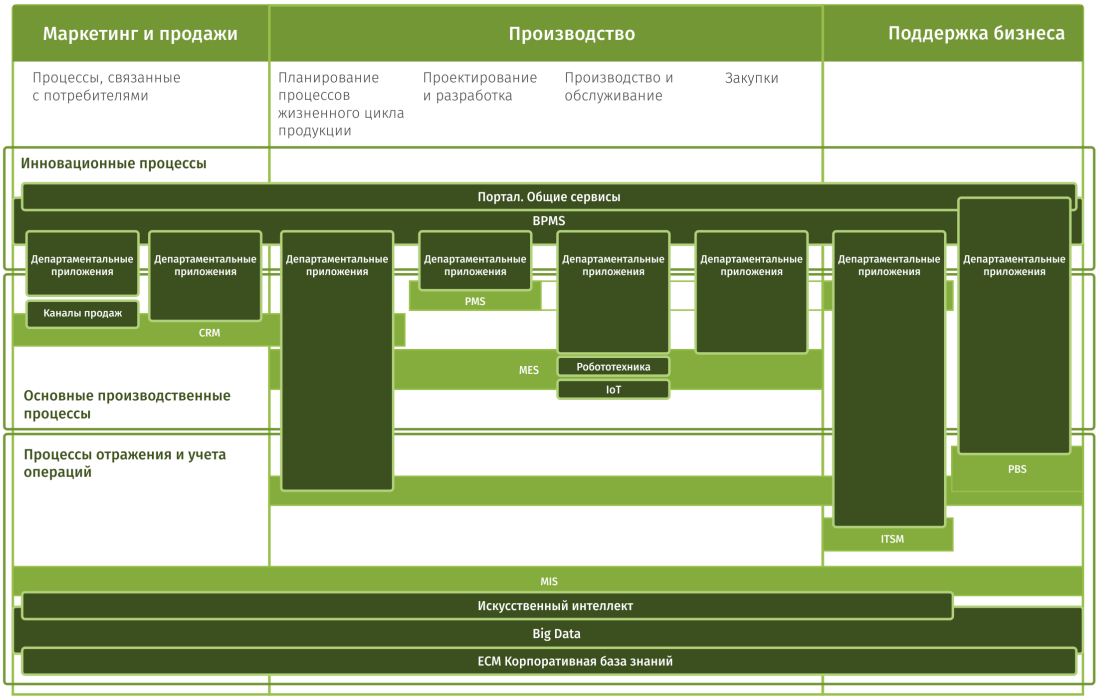
- BPMS – Business Process Management Suite
- CRM – Customer Relationship Management
- PMS – Project Management System
- MES – Manufacturing Execution System
- ERP – Enterprise Resource Planning
- PBS – Planning and Budgeting System
- ITSM – IT Service Management
- MIS – Management Information System
- ECM – Enterprise Content Management

Учитывая гипотетические, максимально возможные функции автоматизации потенциальными системами, рисуем процессы TO BE 1 (как бы мы хотели). Основные участники этого процесса – методологи, архитекторы, очень важно подключение службы внутреннего аудита, поскольку это позволит оптимизировать процессы с учетом требований регулятора и внутренних политик организации. Если внутренняя политика компании препятствует реализации оптимальной картины процесса, она может быть тоже изменена, для этого опять же необходимо плотное участие главного аудитора.

Третий шаг – выбор ИТ-решений. Требования к выбору систем рождается из прописанных процессов TO BE 1 и текущей инфраструктуры компании, и могут быть оформлены как функциональное требование с внутренней скоринговой картой. Лучшая система на рынке не всегда является оптимальным выбором для конкретной организации. Функциональные требования акцентируют те особенности системы, которые позволят организации максимально точно

Четвертый шаг – формализация границ изменений. Когда система выбрана, начина-

Рис. 2.5.24. *Структура типовой промышленной цифровой компании.*



ется процесс подготовки к внедрению и формирование уже конечных процессов TO BE 2 – целевая карта процессов. Построение целевой карты процессов делается более детально, чем процесс AS IS и TO BE 1. Можно использовать ту же аннотацию, что и раньше, но возможно расширение аннотации для более детального описания потоков и действий. На этом уровне может появиться пятимерная или шестимерная модели организации. Пример шестимерной модели:

- Продукты и сервисы
- Бизнес процессы – цепочка действий (с добавлением описания входящих, поддерживающих и исходящих артефактов, элементарных действий, которые должны быть выполнены в данной задаче, а также KPI процессов)
- Ролевая структура (из которой строиться будущая организационная структура)
- ИТ-инфраструктура
- Модель потоков данных и их состояний
- Нормативная база: инструкции, руководства пользователей, форматы и шаблоны внутренних и внешних документов

Параллельно с построением процессов проводится формализация требований к доработкам и настройками ИТ-систем компании (как старых, так и новых). Настройки осуществляются из расчета описанных продуктов и сервисов, функций и задач цепочки процесса, а также ролевой модели, из которой формируется карта доступа к системам. На этом этапе эффективно включать представителей производителей систем, настройкой которых вы занимаетесь.

В процессе прорисовки TO BE2 определяются независимые группы процессов, внедрение которых не влияет соседние группы. Это позволит выстроить асинхронный процесс реализации проекта.

Пятый шаг – внедрение. Стадия внедрения новых процессов является самой сложной, на практике она не доходит до финального, запланированного результата более чем в половине случаев. Сложность в том, что в процесс вовлечена вся организация и, помимо ежедневных задач, сотрудникам приходится тратить время на изучение, тестирование, пилотную эксплуатацию новой схемы процессов. В среднем нагрузка на сотрудников возрастает на 20-60%, в зависимости от интенсивности и скорости внедрения изменений. Процесс изменений может составить от 4 месяцев до бесконечности, и он потребует от организации сверхусилий.

Реализация подобной задачи разбивается на несколько этапов:

Первый этап, который может стартовать параллельно задаче описания процессов TO BE 2 — настройка новых систем, интеграция, перенос продуктового каталога. Процесс может быть организован как конвейер: каждый описанный и согласованный процесс сразу отправляется на реализацию, не дожидаясь окончания полной прорисовки карты процессов компании. Фактически мы формируем Sprint Back log (набор задач, выбранных на исполнение в текущем в текущем проектном этапе) для процессов, изменений, интеграционных потоков между системами, настройками и доработками систем. В этом процессе основная нагрузка ложится на ИТ-блок компании и методологов. Параллельно с настройкой процессов определяются права доступа пользователей к системам. На первом этапе мы рекомендуем применять подход расширенного распределения прав (избыточное распределение).

Второй этап — выделение фокусных групп и тестовых подразделений. Схему фокусных групп утверждает правление, заполнение схемы сотрудниками отдается на усмотрение руководителей

соответствующих подразделений. Группа утверждается приказом с четкой фиксацией обязанностей и KPI. В состав фокусных групп должны войти наиболее компетентные сотрудники.

Третий этап — обучение фокусных групп, построение программы тестирования. Построение программы тестирования целесообразно объединить с обучением. Задачей фокусной группы входит подготовка тестовых сценариев, которые будут использоваться в последующем тестировании и обучении всех сотрудников компании.

Следующие три этапа могут идти параллельно.

Четвертый этап — тестирование, доработка и расширение тестовых сценариев. На этом этапе основной акцент делается на проверку работоспособности процессов, а также доработки, связанные с ошибками, неполной формализацией требований, некорректными настройками. Результатом этого этапа является протестированная инфраструктура, готовая к опытной эксплуатации.

Пятый этап — формирование лидеров изменений, по нескольку специалистов из каждого подразделения. Схема лидеров изменения готовится и утверждается руководством компании. Заполнение схемы, как и в случае с фокусными группами, отдается на уровень руководителей подразделений компании, но, в отличие от выбора сотрудников для фокусных групп, для лидеров изменений добавляется критерий лидерских качеств, они должны быть неформальными лидерами в своих подразделениях.

Шестой этап — очное обучение лидеров изменений в головном офисе или тренинг-центре компании.

Седьмой этап — передача знаний, обучение сотрудников компании на тестовых сценариях с использованием дистанционных систем обучения и наставничества лидеров изменений. С этого этапа в проекте принимает участие вся организация, и, как правило, требуется централизованная координация. Методологии гибкого управления проектами становятся неэффективными. Задача руководителей подразделений — организация нормальной ежедневной работы подразделений с выделением 30-50% времени сотрудников на обучение и прохождение тестовых заданий.

Восьмой этап — проведение тестов, аттестация сотрудников после прохождения цикла обучения. Тестовые задания проверяются централизованно, контроль за соблюдением правил тестирования закрепляется за руководителями подразделений. Именно они являются заказчиками качества подготовки их персонала. По результатам идет оценка лидеров изменений. Основой KPI лидеров изменений уровень подготовленности вверенного им персонала.

Девятый этап — перенос в новые системы портфеля договоров. Выполняется параллельно этапам 5-8. В данной задаче основная нагрузка снова ложится на ИТ-отдел и методологов.

Десятый этап — тестовые дни. В выходные все операции последнего рабочего дня повторяются в новых процессах и новых системах. Самый сложный этап для организации. Сотрудники выходят в выходные, и субботы, как правило, не хватает для повторения операций пятницы — сотрудникам приходится работать без выходных. В промежутках между тестовыми днями производится проверка процессов, настроек, ошибок персонала, и ведется работа над ошибками — как бизнес-персоналом компании, так и службами ИТ (по корректировкам систем). Данный

процесс может занять от месяца до двух (3-4 тестовых дня). В этом процессе можно рекомендовать увеличенный срок (два месяца), чтобы не перегружать персонал сверх меры. Режим тестовых дней – раз в две недели. В период тестовых дней нагрузка на персонал компании возрастает в 1,5-2 раза.

Одиннадцатый этап – запуск новых процессов. Последний тестовый день при достижении критерия успешности переводит процессы в новый формат, с понедельника организация перестает работать в старой структуре. Желательно планировать данный процесс на расширенные выходные (с праздничными днями), так как подобное переключение не проходит гладко, и необходимо иметь запас времени для экстренной корректировки инфраструктуры. Если по окончанию выходных критерий успешности не достигнут, переключение переносится на следующий цикл десятого этапа.

Неправильно считать, что процесс на этом завершен. Первый месяц работы компании в новых процессах так же сложен, как тестовые дни. На данном этапе необходима усиленная поддержка бизнес-подразделений компании со стороны ИТ-отдела и методологов.

Динамический подход

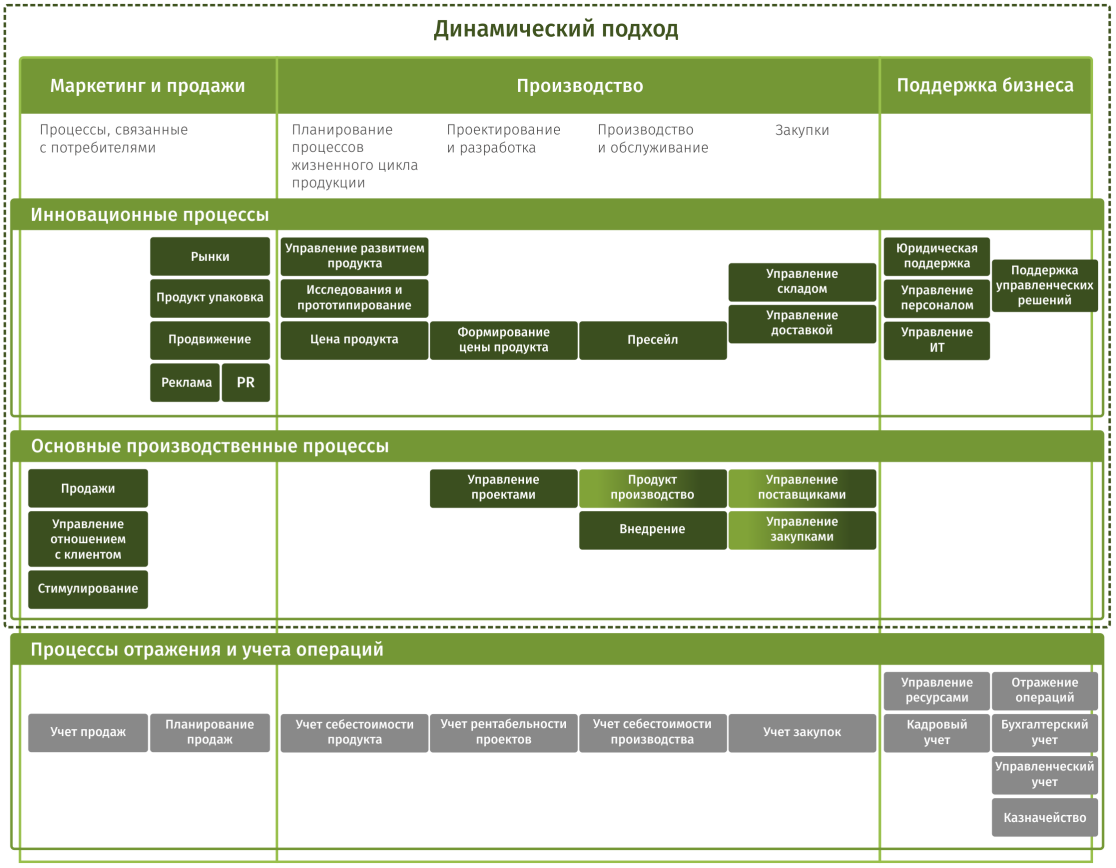
Цифровая трансформация переводит компании из модели статических бизнес-процессов в модель управления и улучшения через гипотезы. Сегодня гибкая модель управления бизнес-процессами начинает применяться не только для поддержки и тестирования гипотез, но и в качестве основы производственных процессов компании (Рис. 2.5.25). Переход на генерацию и анализ гипотез может применяться не только в рамках работы с конечными клиентами, но и в рамках описания внутренних процессов.

BPMS (Business Process Management Suite)

Классическая теория по оптимизации и реинжиниринга бизнес-процессов в новых реалиях дополняется гибкими подходами. Описание бизнес-процессов, оторванное от самих бизнес-процессов, становится неприемлемым для ключевых процессов. Такое описание быстро устаревает, на поддержание его актуальности требуются серьезные трудозатраты. Лучший способ — иметь актуальную версию бизнес-процессов и использовать инструменты для управления бизнес-процессами компании. Используя BPMS-системы (Business Process Management Suite), построенные в концепции Low-Code, можно создать решения для большинства департаментов компании с минимальным кодированием. Единство цифровой платформы также обеспечит возможность автоматизации сквозных бизнес-процессов в рамках продажи, управления заказами, отгрузками и другими бизнес-объектами, работа над которыми подразумевает совместную деятельность сотрудников нескольких отделов. Особенностью Low-code платформы, отличающей ее от решений на базе ERP, классических BPM-систем и прочих платформ для ИТ-разработчиков, является возможность создавать отраслевые решения и в дальнейшем изменять их бизнес-логику в сжатые сроки, преимущественно силами бизнес-аналитиков, с минимальным привлечением ИТ-специалистов.

Одним из инструментов гибкой модели управления являются адаптивные процессы. Адаптивные процессы отличаются возможностью выполнения действий, не предусмотренных заранее. Такие действия обычно

Рис. 2.5.25. *Зона применения динамического подхода трансформации процессов.*



выполняются вручную, вне BPMS, а их результаты просто фиксируются в процессе. Дополнение BPMS функциональностью управления адаптивными процессами (Adaptive Case Management, ACM) позволяет сохранять не только результаты работы, но и способ ее выполнения, формируя банк лучших практик в корпоративной базе знаний. В аналогичной ситуации система предложит пользователю применить уже имеющийся кейс, либо взять за основу накопленный ранее опыт и создать новый кейс. Анализ кейсов дает представление о том, как выполняется данная задача, в каком случае на нее тратится меньше времени, и в каком случае получен лучший результат. В дальнейшем наиболее распространенные либо результативные сценарии могут переводиться в процессы, которые уже проверены на практике, и их внедрение не вызовет сложностей. Управление анализом кейсов, выбор наилучшего варианта, формирование эталонного процесса — всё это зоны использования и развития искусственного интеллекта.

Необходимо отметить важность социальных функций и систем. Обмен сообщениями между участниками процесса или обращение за помощью к экспертам позволяет привлечь к решению вопроса любого участника процесса, в любой момент времени, что сокращает время на поиск решения и, следовательно, на прохождение процесса в целом. Кроме того, наличие внутренней социальной сети позволяет упростить многие процессы, в которых

для уточнения деталей или получения одобрения приходилось переназначать задания.
Характерная черта гибкого подхода в управлении процессами — сокращение длительности цикла оптимизации процессов. Использование A/B тестирования контрольных групп (метод сравнения контрольной группы элементов (в нашем случае процесса) с набором тестовых групп (процессов), в которых один или несколько показателей были изменены, чтобы выяснить, какие из изменений улучшают целевой показатель) позволяет быстро проверять и внедрять изменения в процессах с минимальными рисками получить негативные результаты.
Платформы, поддерживающие гибкую модель управления бизнес-процессами: IBM BPM, Pega 7 Platform, Comindware Business Application Platform, Studio Creatio (BPM Online Terrasoft), ELMA и BizAgi BPM Suite.

Построение процессов для работы с инновациями

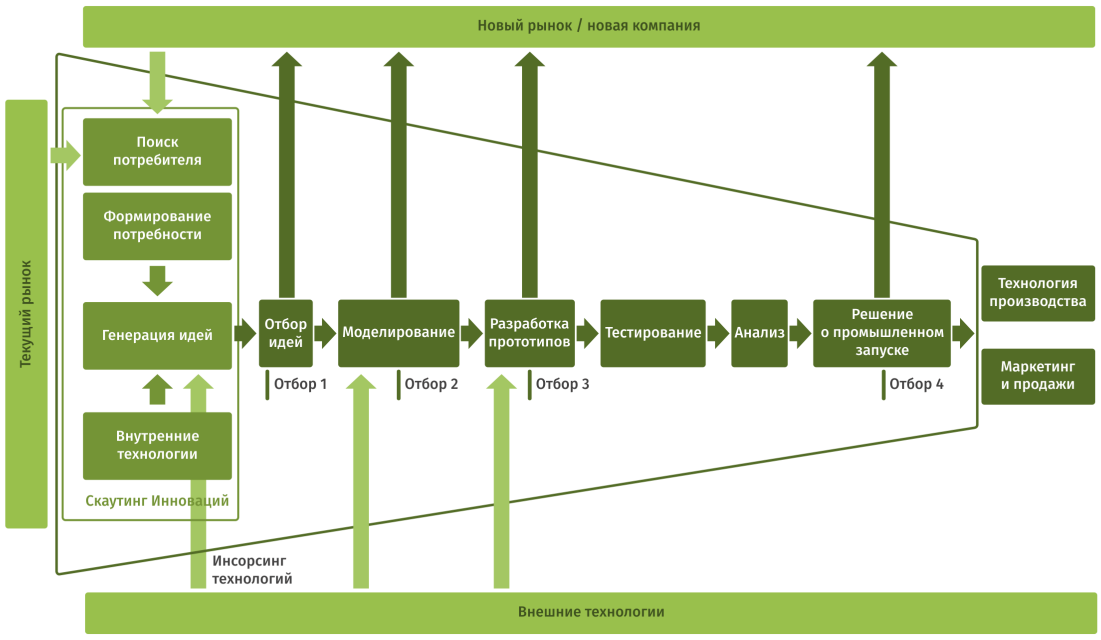
Одним из ключевых факторов успеха современной компании становится системная работа с инновациями. Данный подход позволяет расширить продуктовые, сервисные и ценовые возможности компании как в рамках существующего отраслевого направления, так за пределами своей отрасли — для диверсификации продуктового портфеля компании. Примерами могут служить такие компании, как Yandex и Сбер (ранее — Сбербанк), расширяющие своё присутствие на рынках, ранее не входивших в их отраслевые направления.
Поиск и выращивание инноваций – системообразующий процесс цифровой компании.
Процесс работы с инновациями состоит из нескольких крупных этапов:

- Поиск потребностей;
- Поиск и отбор идей/Фундаментальные исследования;
- Прикладные исследования и разработка прототипа;
- Испытания;
- Анализ;
- Запуск решения в промышленное производство.

Исторически модель работы с инновациями менялась, и на текущий момент насчитывается пять поколений модели по Ротуэллу:

- 1G. Линейная модель от фундаментальных исследований – инновационный процесс, базирующийся на появлении новых технологий. 50-е — 60-е годы.
- 2G. Линейная модель от потребностей рынка – инновационный процесс, строящийся от потребностей рынка, с последующим поиском или созданием новых технологий. 60-е — 70-е годы.
- 3G. Сопряженная модель, комбинация первых двух поколений с основным направлением объединения новых технологий с потребностями рынка. С 70-х годов по текущее время. Основной подход заключается в комбинированном поиске новых идей, базирующемся на потребностях рынка и новых технологиях.
- 4G. Модель интегрированных групп, повторяет модель третьего поколения, добавив использование параллельной работы нескольких независимых групп над идеей. Это позволяет ускорить работу над идеей и даёт возможность выбора альтернативных решений.
- 5G. Модель стратегических сетей. Цифровая трансформация инновационного процесса, в котором в модель четвертого поколения добавляются технологии экспертных систем, имитационного моделирования, интегрированных систем гибкого производства и автоматизированного проектирования.

Рис. 2.5.26. *Модель стратегических сетей по модели Генри Чесборо.*



Самые распространенные модели пятого поколения строятся по типу воронки. К ним можно отнести модель Генри Чесборо (Рис. 2.5.26). Выстраивание инновационных процессов в соответствии с этой моделью позволяет ускорить инновации благодаря целевым потокам знаний (инсорсинг внешних технологий), а также коммерциализовать непрофильные технологии компании путем технологического трансфера в новые рынки или новые компании.

Скаутинг инноваций

Скаутинг инноваций – процесс поиска и развития инновационных идей и гипотез.

Инновации можно разделить на две категории: внутренние и внешние, в зависимости от категории будут отличаться инструменты их поиска и развития.

Внутренние – инновации, рожденные внутри компании. Внешние – заимствованные извне. Каждый инструмент скаутинга решает ряд задач, поставленных перед компанией и может применятся как обособлено, так и в сочетании с другими инструментами (Табл. 2.5.3 и Табл. 2.5.4).

Для определения стадии готовности технологии удобно использовать шкалу TRL (Technology Readiness Level), которая определяет стадию готовности технологии и позволяет определить инструменты, которые могут быть эффективны для ее развития. Для каждого уровня готовности существуют соответствующие инструменты ее продвижения. Также шкала уровня технологии соответствует основным стадиям инновационного процесса:

- ***TRL1 Исследование базовых концептов.*** Проведены фундаментальные исследования. Начат переход к прикладным исследованиям и разработкам.
- ***TRL2 Формулирование концепции технологии.*** Сформулирована технологическая концепция, возможности ее практического применения.

Табл. 2.5.3. *Инструменты скаутинга внутренних инноваций.*

	Увеличение стоимости компании	Поиск готового решения под задачу	Доработка идей	Выход на новые рынки	Развитие компетенций и культуры	Поиск команды или людей	PR	Общее развитие экосистемы
Корпоративные НИИ, НТЦ, подразделения НИОКР	★		★		★			
Внутренние конкурсы идей и предложений, портал для предложений сотрудников	★		★	★	★	★	★	
Программы внутреннего предпринимательства	★		★	★	★	★		
Лаборатории для работы с непрофильными и прорывными инновациями	★		★	★	★			

Табл. 2.5.4. *Инструменты скаутинга внешних инноваций.*

	Увеличение стоимости компании	Поиск готового решения под задачу	Доработка идей	Выход на новые рынки	Развитие компетенций и культуры	Поиск команды или людей	PR	Общее развитие экосистемы
Мероприятия для стартапов		★			★		★	★
Онлайн платформы		★				★	★	★
Технологический скаутинг	★	★		★				
Хакатоны			★		★	★	★	
Конкурсы стартапов		★				★	★	★
Акселерационная программа	★	★	★	★		★	★	★
Инкубационная программа	★		★	★	★	★	★	★
Корпоративный фонд	★	★		★			★	

- ***TRL3 Аналитическая апробация концепции.*** Начаты разработки, включающие аналитические исследования, лабораторные исследования, направленные на физические подтверждения аналитических гипотез по отдельным элементам технологии.
- ***TRL4 Апробация макета в лабораторных условиях.*** Основные технологические компоненты интегрированы с целью проверки совместной работоспособности отдельных составляющих.
- ***TRL5 Апробация компонентов технологии в условиях, приближенных к реальным.*** Основные технологические компоненты интегрированы с другими («поддерживающими») элементами, и технология может быть испытана в моделируемых условия.
- ***TRL6 Демонстрация прототипа в условиях, приближенных к реальным.*** Репрезентативная модель или прототип системы, более продвинутые в сравнении с макетами.
- ***TRL7 Демонстрация прототипа в эксплуатационных условиях.*** Прототип отражает планируемую штатную систему или близок к ней.
- ***TRL8 Верификация технологии.*** Работоспособность технологии в её конечной форме и в ожидаемых условиях эксплуатации проверена.
- ***TRL9 Внедрение технологии в производство.*** Фактическое использование технологии в ее конечной форме и в условиях выполнения задачи.

Покупка стартапов

Одним из быстрых способов развития инноваций является поиск и покупка стартапов, что экономит время на разработку прототипа и позволяет интегрировать первоначальную команду в коллектив, работающий над решением. Фактически инновация попадает в компанию на уровне готовности технологии TRL5 – TRL6 (Табл. 2.5.5). Стандартный процесс работы компании со стартапами представлен на Рис. 2.5.27.

Выход за рамки предприятия – расширение собственных сервисов и продуктов за счет подключения к существующим экосистемам — или построение собственных.

Табл. 2.5.5. *Источники инноваций по уровням готовности технологии.*

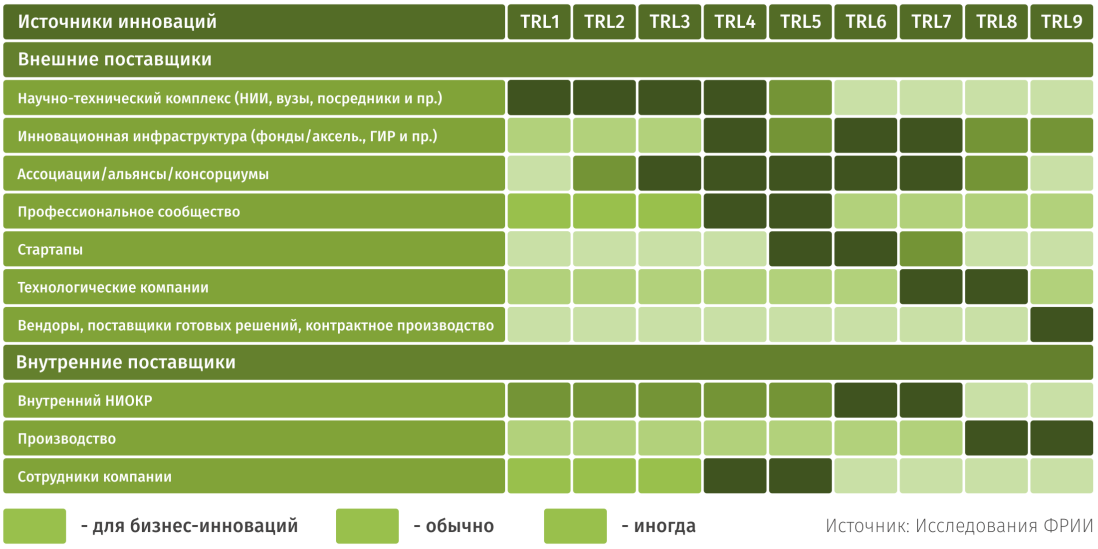
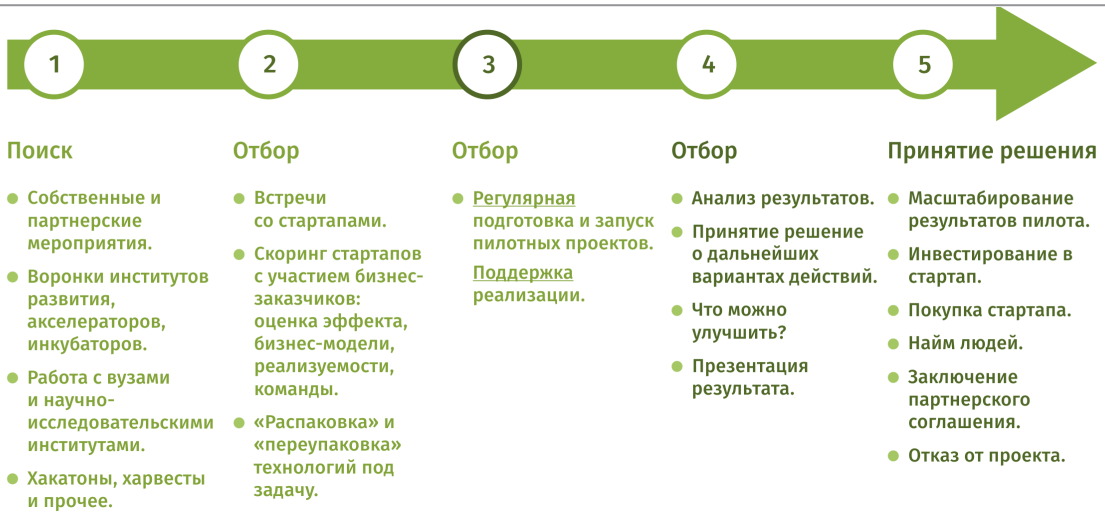


Рис. 2.5.27. *Общий процесс работы компании со стартапами.*



Ссылка 2.5.1.

Экосистема — набор собственных или партнерских сервисов, объединенных вокруг одной компании. Экосистема может быть сосредоточена вокруг одной сферы жизни клиента или проникать сразу в несколько из них.

Основные экосистемы в России — «Сбер» (ранее — «Сбербанк»), «Яндекс», «Тинькофф», Mail.ru Group и МТС. В планах развитие экосистем ВТБ, РСХБ и «Ростелекома».

Интерактивная карта текущих экосистем см. Ссылку 2.5.1.

Основные направления для корпоративного сегмента:

- Финансы:
  - Краудлендинг;
  - Краудфандинг;
  - Электронная коммерция;
  - Торговые площадки;
  - Банковское обслуживание;
  - Финтех.
- Информационные технологии:
  - Аналитика данных;
  - Телеком;
  - Прикладные решения;
  - Чат-боты и ассистенты;
  - Интернет вещей;
  - Облачные сервисы и решения.
- Профессиональные и бытовые услуги.
- Транспорт:
  - Перевозки;
  - Сервисы;
  - Доставка;
  - Шеринг (совместное пользование транспортом);
  - Продажи.
- Управление персоналом.
- Здоровье.
- Туризм.
- Образование.
- Системы питания.
- Недвижимость.

Список сегментов постоянно расширяется и дает возможность аутсорсинга сервисов — как для оптимизации основной деятельности компании, так и для возможности выхода на новые рынки.

Построение собственной экосистемы может базироваться на большом клиентском покрытии основного бизнеса. По расчету бизнес-модели, создание розничной экосистемы или маркетплейса экономически целесоо-

бразно при активной клиентской базе более 10 млн. клиентов (для России). Реализация экосистем для юридических лиц становится целесообразна при достаточно небольшой первоначальной клиентской базе, залогом успеха может послужить наличие нескольких крупных, системообразующих клиентов.

Средства моделирования

Для моделирования и анализа бизнес-процессов достаточно широко используются следующие средства моделирования: Rational Rose, Oracle Designer, AllFusion Process Modeler (BPWin) и AllFusion ERwin Data Modeler (ERWin), ARIS, Power Designer. Visual Paradigm, Бизнес-инженер компании Betec.

Описание некоторых решений:

BPwin – поддерживает сразу три стандартные нотации – IDEF0 (функциональное моделирование), DFD (моделирование потоков данных) и IDEF3 (моделирование потоков работ). Эти три основных ракурса позволяют описывать предметную область наиболее комплексно, полностью поддерживает методы расчета себестоимости по объему хозяйственной деятельности (функционально-стоимостной анализ, ABC).

Система ARIS представляет собой комплекс средств анализа и моделирования деятельности предприятия. ARIS поддерживает четыре типа моделей, отражающих различные аспекты исследуемой системы:

- организационные модели, представляющие структуру системы — иерархию организационных подразделений, должностей и конкретных лиц, связи между ними, а также территориальную привязку структурных подразделений;
- функциональные модели, содержащие иерархию целей, стоящих перед аппаратом управления, с совокупностью деревьев функций, необходимых для достижения поставленных целей;
- информационные модели, отражающие структуру информации, необходимой для реализации всей совокупности функций системы;
- модели управления, представляющие комплексный взгляд на реализацию бизнес-процессов в рамках системы.

Для построения перечисленных типов моделей используются как собственные методы моделирования ARIS, так и различные известные методы, и языки моделирования: ERM, UML, OMT и др. В процессе моделирования каждый аспект деятельности предприятия сначала рассматривается отдельно, а после детальной проработки всех аспектов строится интегрированная модель, отражающая все связи между ними.

BPMS системы — платформы гибкой автоматизации процессов

IBM® Business Process Manager — это платформа комплексного управления бизнес-процессами, предоставляющая эффективный набор инструментов для создания, тестирования и развертывания бизнес-процессов, а также общую картину для управления бизнес-процессами. Платформа Business Process Management Platform (BPM) предоставляет общую картину для управления бизнес-процессами, инструментарий и среду выполнения для проектирования, выполнения, отслеживания и оптимизации процессов, а также базовую поддержку системной интеграции.

Pega 7 Platform — единая платформа для построения решений по интеллектуальному управлению бизнес-процессами. Ее функциональность включает динамическое управление кейсами (case management), и бизнес-правилами, разработку мобильных приложений, отчетность, безопасность, интеграцию, прогностическую и адаптивную аналитику. Технология Pega Build for Change полностью исключает необходимость программирования.

Ядро Pega представляет собой java enterprise приложение, запускаемое на любом application-сервере. На базе этого ядра построен стек классов, составляющих базовый Framework PRPC, включая непосредственно сам портал разработчика.

Основа подхода базируется на трех вещах:

- Situational Layer Cake (Слоистая архитектура): за счет наследования и полиморфизма, реализованных в виде Rule Resolution Mechanism, Pega позволяет добиться того, чтобы бизнес-процесс для конкретного клиента изменялся в зависимости от самых разнообразных условий, например, как от уровня лояльности данного клиента, так и от регионального законодательства обслуживающего офиса.
- 6R — это концепция построения комплексного решения, которое обеспечивает получение (Receiving) и назначение (Routing) задач, отчетность (Reporting), реагирование (Responding), сбор информации (Researching), принятие решения и разрешение (Resolving) кейсов.
- DCO (Direct Capture of Objectives) — это методология и набор поддерживающих ее средств, направленные на то, чтобы в рамках проекта разрабатывалось только то, что реально нужно бизнесу.

Pega предоставляет единое пространство для сбора и управления требованиями, для разработки и тестирования функциональности и для работы конечного пользователя с бизнес-приложением.

Comindware Business Application Platform — Современная low-code платформа для быстрого построения цифровых решений для основных функций организации, содержит встроенные редакторы форм, моделирования бизнес-процессов, настройки интерфейса и т.п. Обладает широким набором типовых решений:

- CRM: Клиенты и продажи;
- HRM: Управление персоналом;
- ITSM: Управление ИТ-услугами;
- WMS: Управление закупками;
- СЭД: Электронный документооборот;
- FM: Управление финансами, бюджетирование;
- TMS: Управление транспортной логистикой;
- MDM: Управление нормативно-справочной информацией;
- OMS: Управление заказами;
- Сбыт: Управление отгрузками;
- ERP: Гибкое управление бизнес-процессами.

BizAgi BPM Suite — продукт, состоящий из трех компонентов, предназначенных для создания исполняемых приложений для управления бизнес-процессами.

Bizagi Modeler — инструмент для графического описания процессов в нотации BPMN 2.0. Поддерживает совместную работу, имитационное моделирование, экспорт модели в текстовые редакторы и другие форматы. Предназначен для тех, кто заинтересован, главным образом, в анализе, оптимизации, регламентации бизнес-процессов. Bizagi Modeler бесплатен, и компания Bizagi гарантирует, что он останется бесплатным.

Bizagi Studio — платформа для создания программного приложения для автоматизации управления процессами – от моделирования процессов и данных до веб-портала, мониторинга и анализа бизнес-процессов. BizAgi Studio – это клиентское приложение, не тре-

бующее лицензирования.

В состав продукта входят:

- BPMN-моделер;
- Дизайнер логической схемы базы данных (entity-relations diagram);
- Дизайнер веб-форм к шагам процесса;
- Редактор бизнес-правил;
- Редактор оргструктуры;
- Средства интеграции со сторонними системами и базами данных.

Bizagi Engine — процессный движок исполняет процессы, разработанные в студии, и делает их доступными для пользователей через специальную точку входа – пользовательский портал, работающий через любой браузер, как на десктопах, так и на мобильных устройствах. Портал предназначен для бизнес-пользователей и исполнителей задач в рамках процессов. В портале доступны пользовательские задачи, динамическая отчетность и процессная аналитика (BAM).

Studio Creatio (Terrasoft) – платформа управления бизнес-процессами на базе Low-code технологии. Продолжение развития платформы BPMOnline. Инструменты Creatio дают возможность быстро создавать новую функциональность и модифицировать существующую систему. Визуальные редакторы, преднастроенные шаблоны и визарды помогают настраивать структуру данных, интерфейс и логику работы приложения, модели машинного обучения без применения глубоких технических знаний. Расширенные возможности интеграции с использованием инструментов .Net, REST, SOAP, OData, открытого API. На базе платформы реализованы CRM-решения компании Terrasoft, а также организован marketplace бизнес приложений в области продаж, маркетинга, систем внутренней и внешней коммуникации, проектного управления, документооборота, управления персоналом, финансами и т.д.

ELMA – платформа, реализующая концепцию процессного управления, которая рассматривает компанию как сеть взаимосвязанных бизнес-процессов. В платформу входит дизайнер процессов, поддерживающий нотацию BPMN 2.0. На базе системы ELMA реализованы дополнительные приложения, такие как ECM+ (Решение для электронного документооборота), CRM+ (Управление взаимоотношениями с клиентом), система управления проектами и пр.

В библиотеку готовых решений на платформе ELMA входят: «Управление договорами», «Управление закупками», «Продажи», «Управление внутренней коммуникацией», Управление финансами», «Управление персоналом».

Итоговые выводы

Бизнес-процессы компании определяют ее операционную эффективность, структуру управления, ИТ-системы, модель бизнеса, дают возможность адаптации к изменениям рынка. Хотя методологиям оптимизации процессов более 40 лет, только 10% организаций формализуют и развивают свои процессы — это скрывает огромный потенциал для развития компании. Цифровая трансформация внесла существенные коррективы в методологию описания процессов, поскольку она изменила сам принцип построения бизнеса: от шаблонного масштабного производства к быстро адаптирующемуся под требования клиента маломасштабному или даже индивидуальному производству.

Цифровая трансформация офисной печати

Андрей Буркин

при поддержке RICOH

Краткая история зарождения офисной печати

Пионеры

Прародителем современной офисной печати по праву считается Честер Карлсон (8 февраля 1906 – 19 сентября 1968), которому принадлежит патент на изобретение принципа электрографии или, как её назовут позже, ксерографии.

28 октября 1938 года, находясь в своей лаборатории, в небольшом подсобном помещении на втором этаже нью-йоркской гостиницы Астория, Честер Карлсон вместе с напарником Отто Корней проделали следующий эксперимент: Отто взял предметное стекло микроскопа и написал на нём Индийскими чернилами «10-22-38 ASTORIA». Задёрнув шторы, чтобы сделать комнату как темнее, Отто носовым платком энергично потёр металлическую пластину, покрытую тонким слоем серы, создав на ней электростатический заряд. Далее он положил предметное стекло на пластину и на несколько секунд поместил комбинацию под яркую лампу накаливания. Затем предметное стекло было удалено, а поверхность пластины была посыпана порошком ликоподия (Ликопо́дий – зрелые сухие споры разных видов растений рода Плаун). Слегка обдув пластину, они увидели на поверхности почти идеальный дубликат надписи, которая ранее была написана на стекле. Так был получен первый в мире оттиск с помощью метода сухого переноса.

Опасаясь, что другие исследователи могут прокладывать тот же путь, что и он – что не редкость в истории научных открытий – Честер Карлсон тщательно запатентовал свои идеи. Однако его страхи были напрасны – с 1939 по 1944 годы он провёл в бесплодных поисках компании, которая превратила бы его изобретение в полезный продукт, но он оказался совершенно одинок в своей вере, что электрография имеет практическую ценность. Ему отказали более двадцати компаний, и даже Национальный совет изобретателей не поддержал его труды.

Наконец, в 1944 году некоммерческая исследовательская организация Battelle Memorial Institute из Огайо заинтересовалась его изобретением, подписала контракт и начала развивать технологию. Там Честеру Карлсону предложили продолжить работу над усовершенствованием технологии и даже подобрали для неё название – «электрофотография».

Спустя ещё 3 года, в 1947 году Battelle Memorial Institute заключил соглашение с небольшой компанией Haloid, производящей фотобумагу, предоставив ей право на разработку копировальной машины. Именно в Haloid решили, что слово «электрофотография» чересчур научное, что может негативно сказаться на продажах. Местный профессор-филолог предложил термин «ксерография» (от др.-греч. «ξηρός» сухой и «γραφία» – писать), а позже сам Честер Карлсон сократил слово до простого «xerox». В итоге в 1949 году был выпущен копировальный аппарат «Xerox Copier Model A».

«Model A» был непрост в использовании: чтобы сделать копию на обычной бумаге, оператору

«Model A» требовалось произвести множество ручных действий. Представленный в 1949 году как первый коммерческий ксерографический продукт, «Model A» имел весьма скромный успех, но позволил проложить путь к гораздо более важным вещам и, несмотря на сложное ручное управление, принёс опыт и необходимую прибыль компании Haloid для разработки Xerox 914.

В 1959 году, спустя 21 год после получения первого электрографического оттиска, был представлен первый автоматический офисный копировальный аппарат, использующий технологию ксерографии. Копировальный аппарат Xerox 914 позволял делать до 7 копий в минуту на обычной бумаге одним нажатием кнопки. Это был по-настоящему феноменальный успех.

Xerox 914 стал первым коммерчески успешным копировальным аппаратом в мире, работающим с обычной бумагой. Он произвел революцию в индустрии копирования документов и стал кульминацией для его изобретателя, а компания Haloid изменила своё название на Xerox. Но это было только начало большого пути.

Приблизительно в те же годы, когда Честер Карлсон создавал и развивал свою технологию, на другом конце планеты, в Японии, другой пионер отрасли работал над созданием альтернативной технологии переноса изображения на бумагу.

Киёси Ичимура (4 апреля 1900 – 16 декабря 1968) к середине 30-х годов XX века прошёл не менее сложный жизненный путь. В 1933 году, по приглашению доктора Масатоси Оокоти, директора Riken (Японский институт физико-химических исследований – государственная компания, созданная в 1917 году и до сих пор занимающаяся новаторскими исследованиями), Киёси Ичимура занял должность руководителя отдела по производству светочувствительной бумаги. Спустя три года, на базе своего отдела Ичимура основал компанию Riken Kankoshi (светочувствительная бумага Riken) и стал её генеральным директором. Это событие произошло 6 февраля 1936 года и стало отправной точкой в истории компании, которую сегодня мы знаем как Ricoh.

Опыт компании в разработке и производстве фотоаппаратов и светочувствительной бумаги, позволили ей выпустить на рынок абсолютно новый продукт – Ricopy 101.

В 50-х годах для производства копий чаще всего использовали машины с аммиаком для проявки или машины, замачивания бумаги в проявителе, а также промывки отпечатка в воде для закрепления изображения.

Киёси Ичимура совершил настоящий научный прорыв, по сути объединив эти технологии.

1955 году был выпущен первый настольный диазотипный копировальный аппарат Ricopy 101, объединивший процессы экспонирования и проявки в одном компактном корпусе, при этом он не выделял неприятных запахов и не требовал промывки и сушки изображений. Ricopy 101 мог производить 5 копий в минуту.

Развитие и усовершенствование технологии с целью повысить удобство использования офисных машин продолжалось вплоть до конца 70-х годов.

Благодаря выходу этого устройства, в Японии стало популярным выражение «сделать рикопию» вместо простого «копировать». Серия копиров Ricopy 101 и последовавшая за ним целая серия настольных диазотипный копировальных аппаратов, стали началом офисных машин Ricoh, тем

самым породив революцию в рационализации офисной работы.

В апреле 1963 года, компания сменила своё название Riken Optical Company, прослужившее четверть века, на известное нам Ricoh Company Limited. В 1977 году Ricoh впервые ввела в обращение акроним «OA» (офисная автоматизация), что означало примерно следующее: выполнение рутинных задач офисными устройствами и перенаправление усилий сотрудников на решение творческих задач. Сегодня мы называем это RPA – robotic process automation – но в те годы про роботов можно было прочесть разве что в научно-фантастических книгах.

Энтузиасты

Роботизация — не единственный термин, звучавший тогда чистой фантастикой. В конце 70-х и начале 80-х годов, развитие компьютеров и компьютерной печати находилось в «каменном веке» по сравнению с сегодняшним днем.

К середине 70-х годов рынок мини-компьютеров начал бурно развиваться, и даже компания среднего размера могла уже позволить себе обзавестись таким компьютером. Но печать всё ещё оставалась недоступной для простых пользователей. Стоимость лазерного принтера превышала полмиллиона долларов, а представленные IBM и Xerox машины работали исключительно с мэйнфреймами, в то время как для рынка мини-компьютеров ничего подходящего не было.

В 1981 году, IBM выпустила свой персональный компьютер IBM PC и потребность в трансформации стала ещё более очевидной. С одной стороны, наличие компьютера с «убойными приложениями» Lotus 1-2-3, WordPerfect и MS Word давало пользователю безграничную свободу, о которой он ранее не мог даже мечтать. Однако невозможность распечатать с компьютера документ делала этот ПК похожим на двуногую табуретку – чего-то явно не хватало. Вы могли сколько угодно заниматься творческой работой, но она не могла считаться завершённой до тех пор, пока у вас не было возможности распечатать свои труды на бумаге. Единственными доступными решениями на тот момент были медленные и шумные матричные принтеры с крайне низким качеством печати, или такие же медленные, но требующие специальной и дорогой бумаги термопринтеры.

Немногим ранее в 1973 году4 компания Hewlett-Packard решает создать отдельный департамент, задачей которого стала разработка и выпуск на рынок принтеров для мини-компьютеров HP 1000 и HP 3000. Первым принтером, запущенным в производство, стал матричный принтер HP 2607A, представленный в 1974 году. Продукт получился весьма слабым, а потому в HP моментально приступили к поиску нового решения.

Ещё в начале 1960-х годов Билл Хьюлетт (20 мая 1913 – 12 января 2001) встречался с представителями различных японских компаний. Во время одной из таких встреч он познакомился с доктором Такеши Митараи (11 марта 1901 – 12 октября 1984), человеком, который стоял у истоков компании Canon и воскресил её после Второй Мировой Войны, став её первым президентом в послевоенный период.

Японская компания Canon раньше и успешнее конкурентов осуществила экспансию на внешние рынки: в середине 1950-х годов Canon уже вышла на американский рынок, до того недоступный японцам, а спустя десять лет в США успешно была открыта дочерняя компания – Canon USA.

Несколько лет спустя произошла ещё одна история, которая сблизила этих людей. Сын доктора

Такеши Митараи, Хадзимэ Митараи, поступал в Стэнфордский университет для получения докторской степени в области электротехники, но его документы почему-то не были приняты. Когда информация дошла до Билла Хьюлетта, тот лично позвонил декану Стэнфорда, и тот всё же согласился принять молодого Хадзимэ на программу PhD. После получения докторской степени и возвращения в Японию, Хадзимэ Митараи возглавил центральную исследовательскую лабораторию Canon (CRL), где впоследствии был разработан их первый лазерный принтер.

К середине 70-х годов внутри Canon сложилось мнение, что на рынке фотоаппаратов «сливки снимают» не производители техники, а компании, выпускающие фотопленку. Сам Хадзимэ Митараи, который к тому моменту уже возглавил компанию, сформулировал эту проблему так: «Выпуская камеры, мы фактически работаем на производителей пленки». Говоря это, он имел ввиду американский Kodak и японскую Fuji. Поэтому в лучших традициях японских инновационных компании Canon начал работу над созданием нового для себя продукта. Вскоре был разработан прототип первого лазерного принтера, и осенью 1975 года Canon представила его на Национальной Компьютерной Конференции в США. Они надеялись найти там партнера для вывода принтера на рынок — и потому попросили Билла Хьюлетта оценить их продукт. В то время Джон Янг был исполнительным вице-президентом HP по компьютерам и присутствовал на конференции. Увидев разработку от Canon, он был заинтригован, и после консультаций с Биллом Хьюлеттом и Полом Эли (директором компьютерной группы HP) они поддержали покупку данной технологии.

Работа над созданием коммерческого продукта HP началась летом 1976 года. Проект получил кодовое название EPOC (от англ. Electrophotographic Printer On Computer). Это была некая игра слов, созвучная со словом «Эпоха». Однако первые тесты прототипа показали слишком высокий уровень отказов: примерно один на каждые 250 страниц. Для HP это было неприемлемо, и даже если бы этот показатель был улучшен в 10 или даже 100 раз – обслуживание такого устройства всё равно вышло бы слишком дорогим. Целевым показателем разработчиков стал 1 отказ на 100 000 отпечатков.

Разработка EPOC длилась более 4 лет. HP нужно было не только полностью перестроить прототип Canon, но и освоить новые технологии, и разработать новые решения, охватывающие многие аспекты физики, механики, электроники и программного обеспечения. Одной из наиболее сложных задач была разработка контроллера печати, который должен был поддерживать скорость 45 стр./мин. Специально для EPOC была создана инновационная архитектура микропроцессора и язык программирования, которые помогли решить эту задачу. Готовый продукт состоял из более чем 10’000 деталей, 3’500 из них были сделаны специально для EPOC.

7 декабря 1980 года HP наконец представила рынку систему лазерной печати HP 2680A. Она была чрезвычайно надежной (многие машины могли выдавать без отказов более одного миллиона страниц), быстрой, обладала качеством печати 180 dpi, а также поддержкой сложной графики и нескольких шрифтов. Принтер без проблем работал с мини-компьютером HP 3000 и даже включал в себя ПО, позволяющее пользователям создавать собственные шрифты, логотипы и наложения электронных форм. Ничто на рынке не могло сравниться с 2680A по соотношению «цена/производительность». Единственная проблема заключалась в том, что 2680A был совместим исключительно с HP 3000 и продавался в комплекте с ним по цене 108 500 долларов (примерно 330 000 долларов с поправкой на инфляцию к 2020 году).

Чтобы лучше прочувствовать, какое место в истории лазерных принтеров занимает 2680A, приведу слова одного из менеджеров по маркетингу Hewlett Packard, выступавшего в 1990 году по случаю десятой годовщины выхода EPOC на рынок: «Десять лет назад компания HP представила свой первый лазерный принтер – систему лазерной печати HP 2680A. Мы делали ставки, сколько единиц мы продадим в первый месяц. Прогноз был 75 шт. Фактический показатель продаж равнялся нулю. Также мы не продали ни одной системы в январе и феврале. Наконец, в марте мы продали наше первое устройство. Это было тяжелое начало для революции лазерных принтеров. 2680A стал краеугольным камнем для центров разработки и источником многих инновационных идей. Именно он запустил череду событий, поднявших нас до лидирующих позиций в мире.» Несмотря на превосходные технические данные и высокую надёжность печатной системы, за 12 лет жизни EPOC было продано около 1 200 ед., т.е. в среднем всего 100 шт. в год.

Несмотря на разочарования, связанные с отсутствием успеха 2680A, в HP по-прежнему были убеждены, что будущее высокоскоростной и высококачественной печати именно за лазерной технологией. HP признают, что самостоятельно не могли произвести нужный им продукт, т.к. сосредоточившись на производстве компьютеров, они безнадёжно отстали от лидеров печатной отрасли. «Мы понимали, что только такие компании, как Canon, инвестировавшие огромные средства в производство копировальных аппаратов, обладающие патентами и различными «ноу-хау», могут создать нужный нам печатный модуль. Поэтому мы стали искать среди компаний-производителей копировальных устройств более компактное, низкоскоростное и дешевое устройство, которое дало бы нам правильное соотношение цены и производительности, в соответствии с потребностями наших мини-компьютеров» – вспоминал позже Джим Холл, руководитель R&D департамента LaserJet.

Логично предположить, что именно Canon должен был стать поставщиком для следующего поколения принтеров HP, однако на тот момент у Canon была только модель LBP-10, выпущенная в 1979 году. Это был лазерный принтер со скоростью печати 10 стр./мин., использующий жидкий тонер. Несмотря на приемлемую цену, характеристики и надежность устройства, жидкий тонер просто «убивал» продукт, т.к. отпечатки сильно пахли керосином, содержащимся в тонере. Помимо неприятного запаха, эта жидкость была легковоспламеняющейся и использование таких устройств в компьютерных залах было запрещено. «Я старался убедить Canon начать разработку печатного механизма на «сухом тонере», но в Canon настаивали на том, чтобы HP приобрела именно LBP-10. К согласию мы так и не пришли, и стало очевидно, что нам придется искать другого поставщика» – рассказывал Джим Холл.

В течение 1981 – 1982 гг. Джим Холл (на тот момент ещё простой сотрудник отдела разработок) ездил по Японии в поисках подходящей модели лазерного принтера, которую могли бы купить HP. В конце концов в качестве поставщика была выбрана компания Ricoh, почти завершившая разработку контроллера и печатного модуля для настольного лазерного принтера.

В Canon крайне негативно восприняли информацию о начале сотрудничества между Ricoh и HP – Ricoh был крупнейшим конкурентом Canon на рынке копировальных устройств Японии и выбор HP стал серьезным ударом по имиджу Canon. Г-н Китамура, возглавлявший подразделение Canon по производству лазерных принтеров, неоднократно заявлял Джиму Холлу, что HP будет глубоко сожалеть о своём решении. Это был худший момент в отношениях Canon и HP.

Несмотря на сопротивление со стороны Canon, в 1983 году HP представила новый лазерный принтер HP 2687A, построенный на базе модели Ricoh. Это был настольный 12-страничный лазерный принтер, и он мог печатать только текст. Его более поздняя модификация HP 2688A работала как с текстом, так и с графическими изображениями. Обе модели использовали язык описания страниц PCL2, разработанный HP.

Несмотря на то, что настольный и значительно менее дорогой принтер 2687A был намного доступнее своих предшественников, он всё ещё был слишком дорогим для обычного пользователя (12'800 долларов), а его надежность оказалась не столь высокой. Технология, использованная в принтере, была сложной и не соответствовала ожиданиям клиентов. Поэтому в 1986 году, спустя три года с начала продаж, проект был закрыт, и HP пришлось приступить к новым поискам.

7 апреля 1983 года г-н Китамура, руководитель подразделения по производству лазерных принтеров Canon, приехал в HP, чтобы представить новый печатный модуль с сухим тонером. В нём не только использовались сухой тонер и лазерный блок, но и, что даже более важно, была внедрена концепция картриджа «все-в-одном», которую недавно изобрели в Canon — и впервые реализовали в настольном персональном копировальном аппарате PC-20. Привычный сегодня всем нам тонер-картридж в то время представлял собой революционный продукт — благодаря простой и понятной конструкции. Впервые сам пользователь мог заменить картридж, когда тот заканчивался.

Название LaserJet появилось не сразу. По всем правилам принтер должен был стать просто 2686A – HP всегда называла свои продукты по номерам моделей. Но маркетологи сказали, что первый термопринтер HP будет называться ThinkJet (от Thermal Ink Jet). Поэтому они предложили: «Почему бы не назвать наш продукт «LaserJet»? – это цепляет.» Инженеры лаборатории сказали, что идея глупая, но, к счастью, маркетинг победил. Так появился LaserJet!

Первый HP LaserJet был представлен на Национальной Компьютерной Конференции в мае 1984 года и имел огромный успех: длинные очереди посетителей терпеливо ждали, чтобы взглянуть на LaserJet и узнать, как его купить. В первый месяц было продано около 1500 принтеров, а за декабрь 1984 года — уже 8'000 принтеров. Это был несомненный успех.

Поддержка со стороны производителей ПО также имела важное значение для успеха LaserJet. В феврале 1984 года сотрудники HP, летевшие на выставку компьютерного программного обеспечения Softcon в Новом Орлеане, «случайно» сели в самолете рядом с Биллом Гейтсом из Microsoft. Они рассказали Гейтсу об удивительном новом принтере HP и о том, какие возможности он может дать для таких продуктов Microsoft как Word и Excel. Достоверно неизвестно, помогла ли конкретно эта беседа заручиться поддержкой Microsoft, но она точно не навредила! Несколькими неделями позже LaserJet был представлен в офисе Microsoft. Сначала продукт был воспринят неоднозначно, но после того как были распечатаны несколько демонстрационных листов, сотрудники и менеджеры Microsoft собрались, чтобы увидеть чудо-принтер. После этого Microsoft не только сами внедрили поддержку PCL и LaserJet в свои продукты, но и убеждали разработчиков стороннего ПО делать то же самое.

Первый LaserJet стал для HP одним из самых значимых продуктов и ознаменовал начало нового массового рынка настольных принтеров. LaserJet решал почти все проблемы пользовательской печати: он быстро печатал (8 стр./мин.), имел высокое разрешение (300 dpi), работал с бумагой

стандартных размеров, был очень тихим (<55 dBA) и стоил всего 3'495 долларов. К 1988 году с выходом LaserJet II было продано более 1 миллиона устройств.

С тех пор на рынок было выведено множество модификаций LaserJet, но по словам Джима Холла, первый LaserJet не имел бы столь внушительного успеха без предыдущего опыта. Именно «EPOC» помог установить тесные отношения с Canon, а также узнать о потребностях клиентов в технологии лазерной печати. Для «Bonsai» был разработан и внедрён PCL2, а также определены необходимые критерии испытаний печатного модуля для выявления и устранения потенциальных неисправностей. Помимо этого, также были разработаны технические, экологические и нормативные акты, чтобы продукт отвечал требованиям клиентов.

Большинство печатных машин, окружающих нас в современном офисе или дома, построены по тому же принципу, что был заложен в первом LaserJet. Со временем принтеры становились быстрее, мощнее, производительнее, из аналоговых они превратились в цифровые, у них появилось множество новых функций, но принцип работы центрального элемента – модуля печати – практически не изменился. Честер Карлсон изобрёл ксерографию, а компания Xerox инвестировала в создание первого копировального аппарата. Ricoh развил технологию и создал философию офисной автоматизации, чтобы люди могли сосредоточиться на решении творческих задач. Canon разработал печатный модуль и картридж «всё-в-одном», а HP связал лазерный принтер с персональным компьютером через универсальный язык PCL, чтобы каждый пользователь мог распечатать свою работу, находясь дома или в офисе. Эти компании заложили основу современной офисной печати — и по сей день они являются признанными лидерами индустрии.

От CapEx к MPS и далее к DaaS

Капитальные расходы (CapEx)

Давайте вначале рассмотрим стандартный подход к использованию устройств печати, сложившийся до эпохи цифровой трансформации.

С момента появления первых моделей офисного печатного оборудования и по сей день наиболее распространённой формой их приобретения и использования являются капитальные расходы, т.е. простая покупка пользователем аппарата и расходных материалов к нему. С точки зрения ведения хозяйственной деятельности именно такой формат представляется наиболее простым и удобным для обеих сторон. Производитель сосредотачивает свои знания и ресурсы на усовершенствовании устройства, гарантируя потребителю качество и передовые технологии, а потребитель, единожды купив аппарат, может использовать весь его функционал и, по необходимости, приобретать расходные материалы. Очень часто закупленные устройства печати отражают статус сотрудников, когда у руководителя стоит собственный цветной принтер, а рядовые сотрудники имеют доступ к одному устройству на отдел. Исторически во многих компаниях бывает, что в одном департаменте или филиале стоят устройства разных производителей. При близкой стоимости устройства от различных поставщиков, при покупке устройств для разных целей один поставщик «здесь и сейчас» может предложить лучшие условия, чем другой. Через год, при следующей закупке оборудования так же делает другой поставщик, и т.д. В результате в компании появляется «зоопарк» оборудования.

Наличие подобной ситуации долгое время не было критичным. Покупалось оборудование, к нему покупались расходные материалы, и всё работало. Но в начале 2000-х годов на рынке печатной техники произошли изменения, в результате которых стоимость оборудования резко пошла вниз, а цены на картриджи начали так же быстро расти, достигая порой стоимости нового устройства со стартовым картриджем. Потребители видели, что стоимость нового картриджа несопоставимо высока в сравнении с ценой устройства, и начинали искать альтернативные варианты. Очень скоро на рынке появилось множество небольших компаний, предлагающих услуги по заправке картриджей, а немногими годами позже на рынок вышли совместимые расходные материалы по цене на порядок дешевле, чем оригинальные картриджи.

По результатам исследования1 российского рынка офисной печати 2019 года, проведённого информационным агентством «Бизнес-Информ», доля российских организаций, использующих совместимые расходные материалы для офисной печати, выросла в 2013 – 2019 гг. с 81% до 98%. При этом доля организаций, ориентирующихся на качественную печать совместимыми расходными материалами, уменьшилась с 34,6% (в 2013 году) до 11,6% (в 2019 году), а доля организаций, ориентирующихся при приобретении расходных материалов исключительно на цену, увеличилась с 46,0% (в 2013 году) до 81,1% (в 2019 году). При переходе на совместимые расходные материалы необходимо учитывать, что производители печатных устройств вписывают использование оригинальных расходных материалов в гарантийное соглашение, и при поломке устройства во время гарантийного срока использование совместимых картриджей может послужить причиной отказа в гарантийном ремонте или замене устройства.

Но как показала практика, любая органически выросшая инфраструктура печати используется недостаточно эффективно: часть устройств может простаивать и использоваться всего на 5%-10% от своего ресурса, а другая часть будет перегружена, вызывая у сотрудников сложности с печатью документов вследствие поломок и отсутствия тонера. Давайте рассмотрим более совершенные варианты эксплуатации печатного оборудования, позволяющие гибко управлять своей инфраструктурой и подстраивать её под нужды компании.

Первым шагом в сторону цифровизации печатной инфраструктуры стала бизнес-модель управляемых сервисов, т.е. передача ответственности за поддержание печатного парка заказчика на аутсорсинг сервисной организации и обеспечение прозрачности процессов с целью повышения эффективности и сокращения расходов. Это назвали управляемым сервисом печати.

Управляемые сервисы печати (MPS)

Термин «Управляемые сервисы печати» происходит от английского Managed Print Services. В основе лежит принцип передачи части функций, относящихся к поддержке печатной инфраструктуры заказчика, на аутсорсинг сервисной организации.2

Выгода для заказчика от внедрения MPS заключается в оптимизации печатного парка, т.к. для большинства компаний (за исключением типографий) печатное оборудование является непрофильным активом и создаёт множество ненужных компании расходов. За многие годы работы эти компании накопили множество самых разнообразных принтеров, МФУ, сканеров и даже факсов, которые продолжают работают — а их нужно обслуживать, ремонтировать, закупать для них запчасти и расходные материалы. Если посчитать, сколько финансовых и людских ресурсов тратиться

за год в средней компании, то получится, что на производство разного рода документов расходуется весомая часть бюджета организации. И, что главное, зачастую она расходуется абсолютно неэффективно.

Как определить, что печатная инфраструктура в вашей организации используется неэффективно?

- В вашей организации смешанный парк техники: много персональных настольных устройств, может использоваться локальное USB-подключение.
- Аппаратов общего доступа мало, они используются неактивно.
- Затраты на закупку оборудования и расходных материалов, его ремонт и общие эксплуатационные расходы слишком высоки или неизвестны.
- Закупка расходных материалов происходит через ИТ-департамент или локальные офисы на местах без контроля их распределения и расходования.
- Вы не ведёте учёт распределения и использования бумаги для принтеров.
- На печатных устройствах общего доступа можно найти конфиденциальную информацию, или на принтере может копиться большое количество распечатанных документов, которые никто не забирает.
- В компании много рабочих процессов, связанных с печатью и копированием документов, при этом отсутствует автоматическая система мониторинга печати и учёта доступа к устройствам.

Если хотя бы одно из вышеприведённых утверждений частично или полностью соответствуют ситуации в вашей организации, вам пора запускать процесс трансформации печати.

Однако, почему компаниям выгоднее переходить именно на MPS-модель работы, а не самостоятельно обновлять парк техники, пусть даже с внедрением учёта доступа и распределением прав?

Ответ заключается в том, что основная выгода от MPS-контракта происходит за счёт оптимизации парка техники и снижения объёмов печати. К сожалению, многие CDTO и CIO ошибочно полагают, что MPS – это стоимость отпечатка, т.е. главное — получить от подрядчика минимальную цену на клик, и экономия случится сама собой. В реальности же погоня за «кликом» оборачивается для заказчика дополнительными расходами, которые подрядчики попросту не включают в первоначальную цену: запуск и индивидуальная настройка оборудования, подключение пользователей к системе учёта печати, загрузка данных о каждом печатном устройстве в программу контроля, и много чего ещё придумывают подрядчики, чтобы получить дополнительные деньги от заказчика для покрытия собственных издержек, которые не закрывает прибыль от цены отпечатка, т.к. в конкурсах на «клик» прибыли попросту нет. И, конечно же, такие подрядчики не заинтересованы ни в снижении объёмов печати, ни в сокращении парка техники, напротив – в практике автора в крупном банке страны была выявлена ситуация, когда монохромные принтеры, согласно отчётам, печатали в цвете, и даже отдельно стоящие сканеры у них умели печатать...

Правильный MPS-контракт – это не про стоимость отпечатка, а про итоговый чек за определённый период времени. Подрядчик должен помочь заказчику трансформировать не только печатную инфраструктуру, но и поведенческий паттерн всего коллектива в части работы с документами, а также помочь с внедрением новых процессов в документообороте. Именно потому крайне важно найти не просто исполнителя, но партнёра, который глубоко понимает, как строить эти процессы,

как и на чём снизить общие расходы заказчика, как обеспечить себе необходимую прибыльность, чтобы успешно работать на всём протяжении контракта — и который не исчезнет с рынка.

На что CDTO следует обращать внимание при выборе партнёра в MPS-контракте:

1. Во-первых, практический опыт реализации комплексных MPS-проектов в ряде крупных заказчиков. Не бойтесь задать прямой вопрос о названиях этих компаний и контактных лицах, чтобы получить обратную связь о вашем потенциальном партнёре — ведь вам, возможно, предстоит работать бок о бок на протяжении нескольких лет.
2. Во-вторых, расспросите подрядчиков об используемой системе управления парком техники, которая в идеале должна включать в себя как многоуровневую верификацию счётчиков для анализа и отчётов, предоставляемых заказчику, так и блок мониторинга, необходимый для управления парком техники и оперативной реакции на инциденты. Ведь именно за счёт квалифицированного управления парком печатного оборудования подрядчик добивается ключевых составляющих сервиса: а) сокращения парка недозагруженного оборудования, б) сокращения объёмов печати. Подобная экспертиза полноценной трансформации печатной инфраструктуры есть только у крупных игроков этого рынка, которыми являются сами производители оборудования, т.к. они внедряли MPS-модель на рынке офисной печати именно с целью помогать компаниям управлять расходами на печать.
3. В-третьих, обратите внимание, какие расходные материалы использует подрядчик. Выгода от неоригинальных картриджей существует только на A4-аппаратах младших сегментов. На офисных же машинах использование оригинальных расходных материалов позволяет производителям гарантировать рабочий цикл устройства, сокращая издержки за счёт более длинных рабочих циклов всех узлов машины, а не только тонера.

Самая распространённая схема взаимодействия между заказчиком с исполнителем подразумевает MPS-соглашение — это оплата клиентом только фактического объёма отпечатанных и отсканированных документов на оборудовании, в то время как исполнитель берёт на себя полную поддержку и обслуживание всего парка техники, включая его профилактику, ремонт, замену деталей и расходных материалов. Цена услуги может меняться в зависимости от формата бумаги и цветности документов, но при этом вы платите исключительно за то, что сами произвели.

Оборудование может находиться как в собственности заказчика, так и в собственности поставщика услуг; всё зависит от того, что для вас предпочтительнее — CapEx или OpEx. Нужно понимать, насколько устойчив объем вашей печати – если он колеблется в пределах 10-15%, то смело проводите единый конкурс на поставку техники и последующее её обслуживание. Так вы получите наименьшую стоимость отпечатка и максимально сократите последующие операционные издержки. Однако, если объёмы печати испытывают значительные колебания, то оборудование может быть поставлено либо в аренду с ежемесячной оплатой, либо его стоимость может быть включена в цену каждого отпечатка. В случае с OpEx моделью цена каждого отпечатка будет выше, т.к. поставщик услуг, помимо непосредственной стоимости оборудования и обслуживания, будет вынужден учесть стоимость кредитных денег, а также возможные дополнительные риски, связанные с исполнением контракта. Однако в этом случае вы не «зарываете» деньги в простаивающее оборудование при падении объёмов печати и не имеете проблем с очередью на печать при её росте.

Вы, как заказчик, вместе с MPS-договором получаете целостную систему эффективного управления всем печатным парком с единым стандартом качества на всех устройствах организации.

Какие преимущества даёт вам MPS?

- Повышение эффективности использования ИТ-бюджета, снижение расходов на печать, повышение прозрачности и предсказуемости расходов.
- Унифицированная стоимость печати, копирования, сканирования и обработки документов на всех устройствах организации.
- Единый стандарт качества и фиксированное время реакции сервисной организации на инциденты даже для распределённой сети филиалов заказчика.
- Подключение служб поддержки пользователей в режиме 24/7 для снятия нагрузки с департамента ИТ.
- Централизованная система мониторинга и управления печатной инфраструктурой организации.
  - Идентификация пользователей. Распределение прав доступа. Аналитика использования оборудования.
  - Возможность установки предельных бюджетов на использование устройств для департаментов, отделов или отдельных сотрудников.
- Предиктивный мониторинг состояния техники для обеспечения её безотказной работы.
  - Анализ и выявление рабочих процессов, требующих большого количества бумаги, для их дальнейшей проработки и оптимизации.
  - Анализ соответствия печатной инфраструктуры и следующего через неё документопотока политикам безопасности организации. Возможность установки систем предотвращения утечек информации.

MPS предоставляет нужную гибкость и правильные инструменты для управления и контроля. С точки зрения директора по цифровой трансформации, внедрение управляемого сервиса печати позволит в сжатые сроки закрыть три наиболее критичных вопроса:

1. Финансовый – высвобождение ИТ-бюджетов и получение инструментов управления расходами.
2. Кадровый – перераспределение сотрудников ИТ-отдела на другие участки. Снизится или отпадёт необходимость в найме новых сотрудников.
3. Управленческий – внедрение цифровой трансформации во всей организации удобно начинать с печатной инфраструктуры, т.к. положительные результаты заметны уже спустя несколько месяцев.

Также следует добавить, что правильный MPS (см. выше) является ещё и необходимым фундаментом для перехода к аутсорсингу целых бизнес-процессов (BPO – англ. business process outsourcing), т.к. позволяет оптимизировать комплексные процессы, не всегда напрямую связанные с печатью. А это ещё бóльшая экономия на зарплатах (высвобождение драгоценных ресурсов сотрудников), повышение эффективности всей компании и её конкурентоспособности на рынке.

Документы как сервис (DaaS). Тренды развития сервисов печати

Сервисы печати – одна из самых консервативных частей ИТ-инфраструктуры компании. Сегодня, в конце 2020 года, мы наблюдаем разворот традиционных сервисов в сторону облачной инфраструктуры. Давайте рассмотрим, какое развитие ожидается в этой сфере в ближайшие годы, и что может закладывать CDTO в свои планы.

Развитие цифровых технологий, переход на электронный документооборот и распространение sharing-сервисов[1] подталкивает бизнес к отказу от владения собственной инфраструктурой, не способствующей извлечению прибыли, в пользу сервисной модели потребления и оплаты за фактически использованные ресурсы.

В своих исследованиях нобелевский лауреат по экономике Оливер Уильямсон[2] показал, что размер транзакционных издержек, связанных с рыночной сделкой, определяется тремя главными факторами: уровнем специфичности используемых ресурсов, степенью неопределенности взаимодействия и повторяемостью отношений, т.е. чем более специфичной, повторяющейся и неопределенной является сделка, тем выше транзакционные издержки при осуществлении транзакции на рынке.3 Таким образом, можно сделать вывод о том, что практика совместного потребления возможна в случае более-менее стандартных объектов, краткосрочного характера отношений между продавцом и покупателем, а также наличия возможности определить ключевые аспекты сделки в контракте.

Если спроецировать данное утверждение на рынок офисной печати, то мы увидим, что отрасль в целом является достаточно стандартизированной, а уровень и глубина обслуживания заказчика легко описываются в договорах по управлению сервисом печати. И только повторяемость взаимоотношений между потребителем и поставщиком услуг может меняться от периодического до регулярного. Поэтому офисная печать будущего в зависимости от регулярности использования адаптирует и начнёт параллельно использовать две бизнес-модели: «Уберизация» и «Подписка».

«Уберизация» печати – переход к платформенной модели потребления

На данный момент громадные парки устройств печати, созданные во многих компаниях, простаивают значимый период времени. Как показывает практика других отраслей, недоиспользуемый ресурс, имеющийся в наличии у большого количества независимых игроков, является условием внедрения в отрасли модели «уберизации». Подробно модель «уберизации» рассмотрена в главе учебника, посвященной бизнес-моделям. Однако давайте вспомним несколько основных критериев бизнес-модели, выстраиваемой в процессе уберизации:

- Создатель бизнеса – оператор – чётко определяет правила взаимодействия игроков на рынке и контролирует соблюдение этих правил всеми его участниками.
- Цифровая платформа или приложение заменяет посредников между производителем товара или услуги и конечным потребителем, сводя иерархические вертикальные отношения к минимуму.
- Процессы взаимодействия покупателя, продавца и оператора осуществляются с помощью цифровой платформы, а само взаимодействие максимально автоматизировано.
- Цифровая платформа и прозрачные правила взаимодействия создают для всех участников рынка дополнительную ценность (англ. «added value»).

С учётом вышеизложенных критериев, в основе уберизированной услуги печати будет лежать предоставление пользователю возможности многопрофильной работы с документами[3] через интерфейс цифровой платформы, созданной оператором сервиса.

С точки зрения клиента использование сервиса будет возможно при одновременной реализации трёх элементов, составляющих данный сервис: простота платформы, территориальное покрытие и функциональность сервисов.

Рассмотрим каждый из них:

1. Простота и удобство использования цифровой платформы. Должна появиться цифровая платформа – единый интерфейс взаимодействия пользователя с исполнителем и оператором, с возможностью выбора наиболее удобного устройства с указанием доступных на нём функций, класса устройства, его расположение и пр.
2. Географическое распределение точек печати. Доступность точек печати необходима пользователям для оперативного и удобного доступа к многофункциональным устройствам. Необходимо учитывать, насколько удобно и быстро вы сможете забрать отпечатанные документы.
3. Функциональные возможности сервиса по работе с документами. Наиболее вероятна ситуация, когда для регулярных потребностей и простой печати компания будет пользоваться собственной инфраструктурой, а пиковые нагрузки и нестандартные потребности закрывать с помощью платформы. Важно проверить, насколько выбранные точки печати способны покрыть ваши экстра-потребности.

Однако, если устройство с нужным функционалом должно быть всегда под рукой, но при этом расходы на его покупку не считаются целесообразными, для такого клиента лучше подойдёт бизнес-модель печати по подписке.

Печать по подписке (Iaas)

Есть ещё одна категория владельцев оборудования, которая постепенно выходит на рынок офисной печати – это владельцы высокопроизводительного печатного оборудования, прежде всего небольшие типографии и производители такого оборудования. Давайте рассмотрим этот вариант подробнее. В основе бизнеса по подписке лежит принцип, при котором клиент получает доступ к какому-либо продукту или услуге, совершая в пользу продавца регулярные (ежемесячные или ежегодные) платежи. Мы все прекрасно помним, как ещё недавно такой сервис ассоциировался исключительно с газетами и журналами, и как перед каждым Новым годом нужно было заполнять бланки и оплачивать пошлину на почте, чтобы весь следующий год получать свежую прессу. Но всё новое – это хорошо забытое старое, и вот уже по подписке можно приобрести не только газету.

В сфере печати сервисы по подписке традиционно быстрее всего развиваются в США. На сегодняшний момент услугу предлагают такие компании, как Brother, Canon, Epson, HP и Ricoh, однако у всех производителей услуга распространяется только на периодическую доставку пользователям расходных материалов. В Европе пионером сервиса подписки в печатной отрасли стала компания Heidelberger Druckmaschinen AG5, причём немецкий концерн пошёл намного дальше заокеанских коллег и предложил своим клиентам модель сервиса полного цикла. Подписка от Heidelberg включает в себя целый комплекс товаров и услуг:

- Аренда печатной машины Heidelberg Speedmaster.
- Оплата только за реально отпечатанный объём.
- Помощь специалистов в настройке бизнес-процессов и установке KPI.
- Полное сервисное обслуживание машины.

Компания Heidelberger Druckmaschinen AG является производителем тяжёлого оборудования для офсетной печати, но предложенная ими бизнес-модель имеет все шансы стать ключевой в развитии DaaS на B2B рынке в сегменте офисной печати. Главным потребителем сервиса станет самый многочисленный класс заказчиков – малый и средний бизнес, который, вследствие ограниченности финансирования на инфраструктурное развитие, вынужден использовать самые простые устройства, фактически, лишая себя возможности пользоваться передовыми технологиями.

По аналогии с убер-моделью, в основе сервиса должна быть создана информационная платформа, как единый интерфейс взаимодействия производителя – поставщика услуги и потребителя.

Благодаря приложению, сервис должен быть максимально упрощён для потребителя и работать по аналогии с тарифными планами операторов мобильной связи, когда клиент может в любой момент выбрать нужный пакет услуг: класс печатного устройства (формат, скорость, цветной или ч/б), необходимый объём печати, функции по обработке документов (сканирование, распознавание, архивирование), различные опции устройства (лотки подачи бумаги, финишные опции, автоматический степлер), набор дополнительных бесплатных и платных сервисов (круглосуточная поддержка контакт-центра, консультации специалистов для правильного подбора техники) и пр.

Появление сервиса подписки на рынке B2B в сфере офисной печати сможет изменить привычную потребительскую модель и даст возможность компаниям малого и среднего бизнеса стать эффективнее, предоставив доступ к технологиям, ранее доступным более крупным компаниям, а высвободившиеся средства направить на развитие бизнеса.

Как перейти на цифровые сервисы печати

Задайте себе вопрос, какие технические возможности предлагают современные технологии в сфере цифровой печати и управлении документами, и как они помогают повышать прибыль?

Директор по цифровой трансформации, вследствие своих обязанностей, чтобы эффективно помогать своей компании быть сильнее конкурентов, должен уметь разбираться во всех нюансах своей профессии. Но, как генерал армии не может обойтись без военных советников, так же и CDTO необходимы профессиональные помощники. Проще и удобнее всего заводить нужные знакомства через профессиональные закрытые клубы (например, Клуб 4CIO), где легко можно встретить лидеров индустрии по большинству вопросов, за которые отвечает CDTO. У них же можно узнать обо всех новинках и тенденциях рынка, и обсудить возможности внедрения тех или иных решений.

Набор рекомендаций для CDTO

Чтобы правильно подобрать наиболее подходящую для вашей компании модель сервисной печати, необходимо сначала изучить и проанализировать текущую ситуацию. Автор подготовил для вас набор рекомендаций, который поможет вам в этом.

1. ***Проведите аудит существующей печатной инфраструктуры.*** Чем больше данных вы соберёте, тем больше информации вы получите при их анализе. Обычно требуется следующая информация:
   - Географическое расположение каждого устройства в офисе/офисах;
   - Класс и тип каждого устройства;
   - Дата ввода в эксплуатацию и текущие показатели счётчиков печати;
   - Сколько человек используют устройство, и как именно;
   - Как часто происходит замена картриджей и сколько бумаги потребляется;
   - Пиковые нагрузки по дням недели и месяцам.
2. ***Потратьте время и выявите все прямые и все скрытые расходы на печать.*** Под прямыми издержками понимают: расходы на покупку самого устройства, его ремонт/обслуживание, приобретение расходных материалов и бумагу[5]. Скрытые издержки – это расходы, которые обычно не ассоциированы с печатью: поддержка ИТ, печать «лишних» документов, хранение расходных материалов, занимаемое офисное пространство, инфраструктура, электроэнергия и утилизация и пр. По статистике, на скрытые издержки приходится не менее 30% совокупных расходов на печать.
3. ***Привлеките стороннего консультанта.*** Часто очень удобно позвать в качестве консультанта вендора печати или сервисную компанию. Причём, чем раньше вы обратитесь за помощью, тем быстрее и правильнее соберёте необходимые данные, т.к. вендоры и сервисные организации обладают и нужным опытом, и нужными инструментами, чтобы не собирать цифры вручную. Не знаете, кого позвать? Приглашайте нескольких, познакомьтесь, пообщайтесь, проведите конкурс, выберите наиболее подходящего вам.
4. При выборе поставщика услуг обязательно ***составьте таблицу приоритетных факторов и присвойте каждому балльное значение***. Покупка сервиса кардинальным образом отличается от приобретения простого принтера и не может оцениваться исключительно по цене. Более комплексное предложение услуг, хоть и будет стоить дороже, но также снимет с вас больше обязанностей. Такие критерии, как скорость реакции на заявку, наличие подменного фонда оборудования, локальный склад запчастей и т.п., будут крайне необходимы в критичные моменты. Потому, сосчитав количество баллов по совокупным факторам, вам будет легче понять, с кем вы хотите сотрудничать.
5. ***Переходите на сервисное обслуживание***, т.к. это позволяет эффективно использовать ресурсы компании и перераспределять их на более приоритетные направления.
6. И последнее: раз в год ***проверяйте свою модель печати*** и подвергните ее пересмотру при необходимости.

Глава 2.6

Цифровая трансформация маркетинга

Владимир Определёнов

Юлия Бузина

Зачем эта глава CDTO?

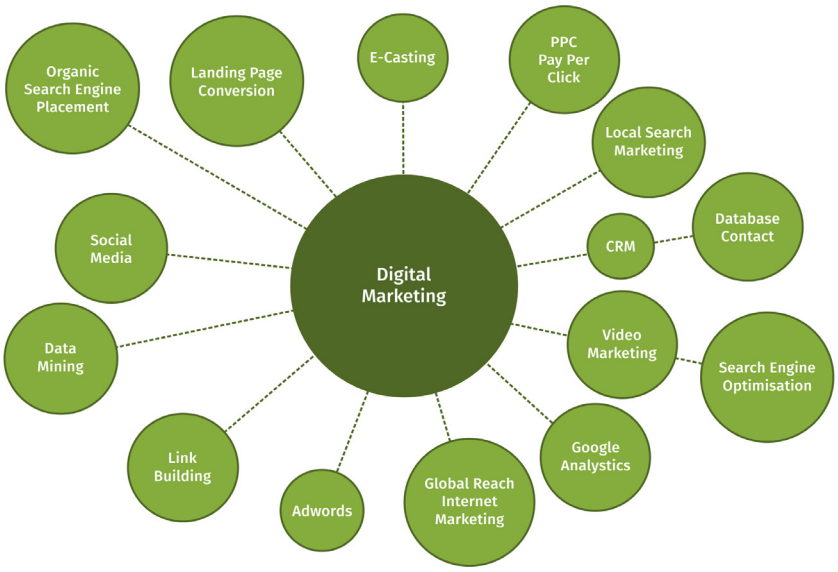
Вопросы маркетинга, рекламы и продвижения до какого-то времени практически не касались специалистов и менеджеров ИТ. Отделы и департаменты маркетинга были отдельными структурными подразделениями, чья сфера деятельности не пересекалась с «компьютерщиками», и сотрудники часто даже не были знакомы. Так продолжалось до начала эпохи цифровизации.

Сейчас в основе цифрового маркетинга лежат инструменты, разработка и поддержка которых полностью входит в сферу компетенций CDTO компаний и/или ИТ-подразделений. А поскольку без маркетинга не будет клиентов, продаж и прибыли, соответственно, не будет нужна и сама компания, поэтому обеспечение работы маркетологов стало важным направлением для CDTO на этапе цифровой трансформации организации. Не менее важно использование инструментов и методов цифрового маркетинга и для формирования репутации государственных учреждений. В этой главе мы проведем обзор базовых понятий и направлений цифрового маркетинга, опираясь на авторитетных авторов и современные публикации, с акцентом на то, каким образом они влияют на работу CDTO компании, какие инструменты ему необходимо предоставить, развивать и поддерживать для полноценной реализации маркетинговой стратегии учреждения или предприятия. Конечно, учебник по маркетингу здесь приводить нет смысла, нас интересует лишь его цифровой аспект, пересекающийся с направлениями общей цифровизации компании и затрагивающий работу других служб.

Поскольку теорию маркетинга, в том числе и цифрового, разрабатывают в основном американские исследователи, то некоторые понятия будут приведены на языке оригинала.

По большому счету, всю деятельность CDTO можно разделить на улучшение внутренних процессов для повышения эффективности работы организации и на улучшения маркетинговых возможностей компании для повышения продаж. В этом смысле понимание CDTO маркетинговых стратегий и технологий — принципиальный вопрос.

Рис. 2.6.1. *Иллюстрация части элементов экосистемы цифрового маркетинга.*



Понятие «цифровой маркетинг»

Как профессиональный вид деятельности, маркетинг и реклама возникают в конце XIX века. Первые теории, модели и учебные дисциплины по маркетингу формируются уже в начале XX века, а современное нам понимание (в том числе CRM-концепция и сегментирование рынка) были созданы в 60-х — 70-х годах. В учебнике «Basic Marketing. A Managerial Approach» 1960 года Эдмунд Джером Маккарти (E. Jerome McCarthy) уже описал знаменитый комплекс «4P» (Product, Place, Promotion, Price), который с различными модификациями используется до сих пор.

С 1990-х годов появляется термин «Digital Marketing», его историю ведут с акции компании SoftAd Group, высылавшей в ответ на письмо клиента дискету с информацией.

В начале 2000-х годов уже появляются книги и публикации, посвященные осмыслению и использованию цифровых систем и инструментов для развития маркетинга компании, как следующего шага после традиционного оффлайн-маркетинга. В русскоязычном пространстве также присутствует термин «интернет-маркетинг», но специалисты сходятся во мнении, что он не столь широк, как «цифровой», и фактически является его частью. А словосочетание «диджитал-маркетинг» — это всего лишь калька с английского языка, поэтому правильнее будет использовать грамотный перевод.

С 2010-х годов рост цифровой рекламы идет по экспоненте благодаря появлению и развитию персональных мобильных устройств и доступности мобильного интернета, поэтому теория и инструменты цифрового маркетинга занимают все больше места в исследованиях и практических рекомендациях для маркетологов. С появлением развитых систем управления коммуникациями с клиентами и, тем более, сбором больших данных, которые при должном анализе могут в итоге принести прибыль для прямых продаж, в эти процессы всё больше включаются CIO, CDO, CISO и CDTO.

Глобально под цифровым маркетингом сейчас подразумевается любой маркетинг, который для взаимодействия с клиентами и партнерами использует возможности сети Интернет, мультимедийные технологии, цифровые инструменты.

Определений цифрового маркетинга сейчас существуют десятки, но мы для точности будем использовать определение, введенное Financial Times в 2017 году, которое пока и является общепринятым:

> ***Цифровой маркетинг*** *(англ. digital marketing, диджитал-маркетинг) — это компонент маркетинга, который использует цифровые технологии на базе Интернета и онлайн, такие как настольные компьютеры, мобильные (носимые) устройства и другие цифровые средства массовой информации и платформы для продвижения продуктов и услуг.*

Кто-то пытается представить цифровой маркетинг отдельным направлением, но большинство согласно, что он скорее продолжение и расширение маркетинга в целом. Приводится пример, что любая оффлайн-реклама, содержащая QR-код перехода, уже должна рассматриваться как часть цифрового маркетинга. Как пишет мировой эксперт в данной теме Саймон Кингснорт в своей книге «Стратегия цифрового маркетинга»*:

«Сейчас как никогда важно, чтобы цифровой маркетинг был составной частью всей маркетинговой деятельности. Она включает PR, рекламный креатив, брендинг, CRM, удержание клиентов, разработку продукта, ценообразование, бизнес-предложение, коммуникации — весь комплекс маркетинга (marketing mix). Работа с цифровыми технологиями в изолированном режиме чревата многими рисками, и только подлинное понимание стратегических преимуществ полностью интегрированного маркетинга с самого первого дня приведет вас к успеху».

Цифровые стратегии VS Digital-стратегия

Все мировые эксперты отмечают важность создания стратегии цифрового маркетинга для компании, дают рекомендации по ее структуре и основным направлениям. Именно эти стратегии в российских компаниях чаще всего называют «цифровыми стратегиями», что создает путаницу у непосвященных в ИТ со стратегиями «цифровой трансформации» и «цифрового развития». Поэтому авторы Учебника 4CDTO призывают очень точно пользоваться терминами, и, когда вы слышите от незнакомого специалиста «цифровая стратегия», уточняйте, о чем речь :)

В публикациях встречается употребление термина «digital-стратегия» в качестве обозначения стратегии именно цифрового маркетинга. И в этот момент маркетологи и директоры по развитию рискуют забыть пригласить для консультаций CDTO компании, которому чаще всего просто «спускают сверху» требования реализации этой стратегии в части технического обеспечения. Важно отметить, что стратегия цифрового развития (цифровой трансформации) компании должна изначально включать в себя все необходимое для поддержки цифрового маркетинга, а для этого на этапе формирования обеих стратегий должно идти плотное взаимодействие руководителей этих направлений. Цифровые инструменты маркетинга (сайты, сервисы, соцсети, CRM и т.п.) не смогут функционировать и быть продуктивными, если они не вошли в цифровые стратегии компании на уровне технической реализации и поддержки. Например, считается, что веб-сайт является базовым инструментом продвижения в цифровом маркетинге, и, соответственно, маркетологи должны заниматься им больше, чем ИТ-специалисты. Сферы сильно пересекаются, и необходимо разграничивать полномочия и зоны ответственности.

* *Кингснорт, Саймон. Стратегия цифрового маркетинга: интегрированный подход к онлайн-маркетингу / Саймон Кингснорт [пер. с англ. А. Огнёва]. — Москва : Олимп–Бизнес, 2019. — 416 с.: ил.*

При этом очевидно, что обе стратегии не могут идти в отрыве от глобальной бизнес-стратегии компании, в которой обязательно следует учитывать различные аспекты отношений с клиентами (культуру, языковые особенности, способы платежей, национальные различия и т.д.).

См. главу «Разработка стратегии цифровой трансформации».

Традиционные инструменты и каналы цифрового маркетинга

В разных источниках приводится более-менее схожий перечень инструментов, использующихся в цифровом маркетинге. CDTO необходимо иметь общее представление о наличии возможности их использования и необходимости развития.

Далее мы расскажем о наиболее распространенных и часто используемых из них.

Поисковая оптимизация веб-сайта *(англ. search engine optimization, SEO): повышение релевантности ресурса определенным ключевым запросам в поисковых системах.* ***При этом само наличие веб-сайта компании в публикациях по цифровому маркетингу даже не обсуждается.***

Поисковая оптимизация — это комплекс мер по внутренней и внешней оптимизации сайта для поднятия его позиций в результатах выдачи поисковых систем по определённым запросам пользователей, с целью увеличения сетевого трафика и потенциальных клиентов с последующей монетизацией объемов этого трафика. При этом одним из ключевых показателей для сайта является конверсия (соотношение количества переходов и поставленных для сайта целей), так как хорошая оптимизация при плохой конверсии сайта чаще всего бесполезна.

Ссылка 2.6.1.

SEO может быть ориентировано на различные виды поиска, включая поиск изображений, видеороликов, поиск новостей и специфические отраслевые поисковые системы.

SEO требует анализа популярных запросов (семантического ядра сайта), формирования облака ключевых слов и отслеживания рейтингов выдачи в отдельных поисковиках.

В 2020 году SEO-аналитика предоставляется, например, такими сервисами, как Searchmetrics, Moz Pro, CognitiveSEO, Majestic, Google Webmaster Tools и Яндекс.Вебмастер.

Результаты SEO-оптимизации всегда должны рассматриваться вместе с общей веб-аналитикой сайтов. В 2020 году крупнейшие игроки на рынке веб-аналитики: Google Analytics (вкупе с продвинутой версией Universal Analytics и платным продуктом Premium Analytics), Adobe Marketing Cloud (ранее — SiteCatalytics), Webtrends, Kissmetrics, GoSquared, для российского сегмента — Яндекс.Метрика.

При этом, что характерно, если провести глубокую аналитику в Google Analytics, сервис уже сейчас перекидывает пользователей на платформу Google Data Studio для построения дашбордов на основе различных источников данных, включая возможность подключения не только других сервисов экосистемы Google, но и внешних источников.

Существуют сотни сервисов для автоматизированного аудита сайта по десяткам параметров, часть из которых могут оповещать владельцев ресурсов об их изменении. Представители агентства Evklead насчитали 127! (см. Ссылку 2.6.1) Обычно наилучший результат анализа достигается использованием нескольких различных систем, т.к. идеальной не существует, и желательно иметь инструменты, агрегирую-

щие все данные, которые вы хотите сохранять и анализировать. Не стоит забывать об этом при построении своих «озер данных» и при настройках систем класса Business Intelligence (см. главу «Business Intelligance (BI)»).

Поисковая (контекстная) реклама: настраивается в инструментах поисковых систем, в ней важно отслеживать показатель «кликабельности» (отклика или CTR, процент кликов к числу рекламных показов). Чтобы не разориться, маркетологи предлагают базироваться на анализе запросов по ключевым словам, чтобы оплачивать только показы по самым соответствующим. Для глубокого анализа можно рассмотреть сервисы отслеживания платной рекламы (Саймон Кингснорт советует Market Defender, AdGooroo и AdThena), чтобы не только видеть, как показывается ваша реклама, но и знать в лицо конкурентов и мошенников, действующих от лица раскрученных брендов.

Реклама медийного вида в интернете (дисплейная): многократный показ видеороликов, графической и мультимедийной рекламы на разных площадках с отслеживанием переходов по ним. Формат представления данных и аналитику задает сама площадка, остается ее выбрать и разобраться в правилах и требованиях к представлению данных. Тонкости настроек позволяют оценивать показатели даже на уровне эффективности просмотров, а не только кликов. Экосистема дисплейной рекламы держится на рекламных серверах, которые управляют хранением и показом, примером может служить выкупленная корпорацией Google платформа DoubleClick — глобальная система автоматизированной закупки рекламы (см. Ссылку 2.6.2).

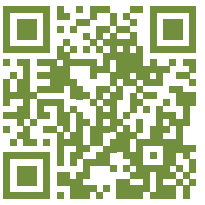
На этапе аналитики дисплейной рекламы смотрят события, произошедшие после клика на рекламу, подъем в результатах поиска и увеличение поисковых запросов, повышение общего трафика сайта и узнаваемости бренда, вовлеченность в действия с мультимедийной рекламой (кликнул, чтобы баннер развернулся), длительность просмотра и т.д.

Использование геосервисов поисковых систем – довольно простой и популярный способ расширить свое присутствие в сети и повысить узнаваемость бренда. У Яндекса это «Справочник» (см. Ссылку 2.6.3) и помощь по нему (см. Ссылку 2.6.4), у Google — Business (см. Ссылку 2.6.5). Оба сервиса – это каталоги организаций, привязанных к карте и интегрированных с навигатором и поисковиком. Польза очевидна – приоритет в поисковой выдаче и информативная карточка (сниппет), маркер на карте с вызовом информации, высокий рейтинг и сбор отзывов пользователей, а также данные, «вшитые» в мобильные приложения и виртуальные помощники Алису и Google Assistant. Самое сложное в их использовании – поддерживать актуальность данных и следить за режимом работы, особенно если у вас большая сеть. Это и является предметом автоматизации интеграции с данными системами.

Маркетинг в социальных медиа (SMM): социальные сети дают возможность генерировать

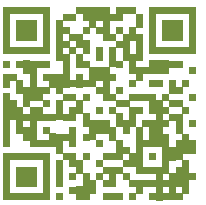
Ссылка 2.6.2.

Ссылка 2.6.3.



Ссылка 2.6.4.

Ссылка 2.6.5.



прямую конверсию, создавать и вести страницы брендов, делать рекламные кампании, отслеживать переходы, распространять контент в профессиональном сообществе, в B2B сфере. Возможно использование сторонних платформ планирования постов и аналитики данных (например, Brandwatch) или встроенных инструментов.

SMM-маркетинг кажется самым простым и понятным, но на деле требует не только очень качественного контента и кропотливой работы с негативными откликами, но и корректной микроразметки страниц сайта (см. блок с SEO) для их правильного «шеринга» в социальных сетях и формирования ссылок так, чтобы по ним не только кликали, но и делились, делали репосты и обсуждали. Критически важна скорость отклика на комментарии.

Пренебрегать SMM-маркетингом также не стоит, т.к. в 2020 году уже более 42% населения земли пользуются этими каналами, и 80% из них выходят с мобильных устройств (Саймон Кингснорт). Следует учитывать не только мировые, но и национальные сервисы (китайский WeChat, например), которые у себя в регионе имеют абсолютное преимущество. Важную роль играют «горизонтальные связи» — личный авторитет и мнения тех людей и брендов, которым доверяют их подписчики. Статистика показывает, что через ссылки из социальных медиа приходит до 40% трафика. Саймон Кингснорт предлагает использовать внешние инструменты мониторинга социальных медиа, такие как Brandwatch, Radian 6 и Social Bakers, считая их незаменимыми для понимания того, что пишут пользователи и как они отзываются на тот или иной контент и сообщения, а это, в свою очередь, формирует понимание поведения бренда в этой сфере.

Основные отслеживаемые показатели по SMM-маркетингу: охват (показы), подписчики, лайки, просмотры, упоминания, перепосты, комментарии, отклики и ветки обсуждений.

Необходимо уйти от ощущения, что SMM — это Facebook и «еще что-то». Кроме собственно социальных сетей (Facebook, VK, Ok, Мой мир и т.д.) существуют еще блоги и микроблоги (Twitter, ЖЖ, Blogger, Habr), визуальные каналы (YouTube, Pinterest, Flikr, Instagram, SnapChat, TikTok), профессиональные сообщества (LinkedIn, сервисы Slideshare, Docstoc), рейтинговые и отзывные платформы (TripAdvisor, Irecommend, Отзовик), форумы.

Инструменты аналитики социальных медиа: самих платформ (Facebook Insights, Twitter Analytics, Iconosquare), независимые сервисы Brandwatch, Radian 6 (из Salesforce marketing cloud), Hootsuite, SmartMetrics, Minter, русскоязычный Feedspy и Livedune.

Важным фактором для CDTO при выборе сервиса SMM-аналитики и автоматизации процесса публикации является возможность сбора данных из этой системы для более комплексного анализа внутри инструментов CRM, CDP или BI (если они не интегрированы с маркетинговыми инструментами).

Email-маркетинг: формирует базу пользователей, заинтересованных в отслеживании событий бренда, через адресное к ним обращение. Чаще всего направление реализовано через сторонние сервисы Unisender (см. Ссылку 2.6.6), SendPulse (см. Ссылку 2.6.7), Mailchimp (см. Ссылку 2.6.8) и т.п. или CRM-систему. Требует от технических специалистов корректно сверстанных шаблонов писем,

Ссылка 2.6.6.

Ссылка 2.6.7.

Ссылка 2.6.8.

одинаково хорошо отображающихся в разных почтовых клиентах и на разных устройствах, а также конструкторов для формирования типовых рассылок по разным темам.

Критично исполнение Федерального закона от 27.07.2006 152-ФЗ «О персональных данных», для чего необходимо обратить внимание на политики конфиденциальности и хранения персональных данных платформы, а также Федерального закона от 13.03.2006 № 38-ФЗ «О рекламе», который обязывает получать явное согласие на рассылку и оставлять возможность отписаться от нее в любом письме.

Мобильный маркетинг: подразумевает разработку приложений, адаптацию контента под мобильные устройства, использование push-уведомлений, возможностей сотовой связи (SMS-оповещения). Ф. Котлер* выделяет «мобильную связность» людей как базовую, функционирующую через инфраструктуру Интернета. Смартфон связывает онлайн- и оффлайн-маркетинг. Например, приложения-планировщики ремонта через дополненную реальность интегрируют в существующие пространства 3D-модели мебели, а RFID-метки в магазине кладут товары в виртуальную корзину. Мобильные приложения могут являться каналами самообслуживания (покупок, платежей, обращений в сервис) или инструментом управления товаром и услугой (заправка без посещения кассы, открытие арендного автомобиля и т.д.).

Критически важны UX-показатели интерфейса, чтобы клиенту было максимально удобно пользоваться услугой на смартфоне, и он достигал желаемого кратчайшим путём.

Поддержка клиентского сервиса (как итога маркетинга) — формы прямого общения с клиентами на сайте (чаты, форма обратной связи, персональные сообщения в социальных сетях, возможность написать на почту или заказать обратный звонок) и автоматизация реакций (шаблоны ответов — о получении запроса, о стадиях решения), согласованность процедур и регламент действий, FAQ и информационные рассылки об улучшении качества обслуживания и о вариантах решения стандартных проблем.

Блоггинг (контент-маркетинг) — расширение количества интересного, необычного, ценного и актуального контента, использование баз знаний, виртуальных помощников, чат-ботов, систем ИИ для персонализации контента, хештегитования в качестве слоганов кампаний, а самого качества предоставляемого контента — как готовой рекламы.

Одной из форм контент-маркетинга является «блоггинг»: сетевой дневник, лента авторских сообщений, выстроенная в обратном хронологическом порядке и, как правило, открытая для читательских комментариев (Скобл Р., Израэл Ш. «Разговор дороже денег»**). Это прекрасный маркетинговый инструмент, обеспечивающий широкий охват и точное попадание в целевую аудиторию. Самый важный аспект блога в том, что он носит диалоговый характер: бизнес и потребитель общаются на равных, компании приобретают «человеческое лицо» посредством «простого разговора», живого слова. Разновидность «разговорного маркетинга», когда потребителей слушают и привлекают к разговору, позволяет разрядить обстановку, установить ощущение приятельства, дружеской беседы.

Авторы книги «Разговор дороже денег» приводят в пример феноменальные скачивания Skype или Firefox, основными каналами распространения которых были блоги.

---

* *Котлер Ф. Маркетинг 4.0. Разворот от традиционного к цифровому. Технологии продвижения в интернете / Ф. Котлер — «Эксмо», 2017 — (Top Business Awards).*

** *Скобл Р., Израэл Ш. Разговор дороже денег. Как блоггинг меняет общение бизнеса и потребителей \ Роберт Скобл, Шел Израэл; Пер. с англ. А. Кириченко. – М.: ИД «Коммерсантъ»; СПб.: ИД «Пинтер», 2007. – 368 с.*

Аудитория блогов уже подготовлена, она сама ищет информацию и готова слушать.
Авторы выделяют шесть столпов блоггинга:

1. Легкость публикации — любой может опубликовать блог, это недорого, писать можно часто, а пост будет мгновенно доступен всему миру.
2. Доступность — поисковые системы индексируют изменения информации, и чем больше пишется в блог, тем он доступнее.
3. Социальный характер — с помощью гиперссылок на другие блоги идет расширение коммуникации и появление новых связей.
4. Вирулентность — информация по блогам распространяется быстрее, чем где-либо.
5. Возможность синдицирования — подписка на обновления блога через RSS-ленты.
6. Взаимосвязанность — каждый блог может быть связан ссылками с неограниченным количеством других блогов.

Именно в сочетании этих особенностей и кроются основные преимущества блоггинга, который позволяет:

1. Находить разговор и присоединяться к нему в режиме реального времени,
2. Питать сеть (Feed the Network) — порождать провокационными постами дискуссии и споры, которые в итоге приводят к формированию серьезной повестки и прямому эффекту рекламной кампании.

Одновременно он работает вместе со СМИ, вместо СМИ, и как экспертное/сарафанное радио. Благодаря дешевизне, такой вид маркетинга могут себе позволить компании любого размера и направления.

Геймификация — продвижение через игровые форматы для повышения вовлеченности клиентов, которое может быть использовано как на сайте, так и в SMM, и в остальных каналах цифровой коммуникации с клиентом. Используется чаще всего в программах лояльности (уровни участия) и клиентских сообществах (как пример — значки репутации и эмблемы в TripAdvisor).
Как отмечает Ф. Котлер, существует несколько причин роста роли геймификации:

«Она использует человеческие желания для достижения более высоких целей и признания достижений. Некоторых покупателей мотивируют награды, а некоторых – самореализация. Как и в играх, существует определенный уровень зависимости, который подталкивает к достижению более высоких уровней. Таким образом, покупатели имеют непрерывное взаимодействие с компаниями, что создает между ними сильное соответствие друг другу.
Более того, для геймификации характерна сильная подконтрольность. Награды начисляются покупателям, когда они совершают определенные операции, например, покупают больше продуктов или задействуют друзей. Поскольку привилегии привязаны к уровню клиентов, компании дают более ценные награды только тем, кто действительно их заслуживает».

Геймификация – это также разумный способ для сбора данных о клиентах, как транзакционных, так и не транзакционных, которые полезны для адаптации маркетинговых кампаний и персонализации предложений.
Использование товарных агрегаторов (прайс-агрегаторов, маркетплейсов) — интеграция с крупными торговыми площадками в случае продвижения там своих товаров часто требует доработки основного функционала сайта или системы управления торговлей компании и наличия API нужного формата для экспорта данных. Следует отметить, что на этапе выгрузки часто обнаруживаются внутренние (содержательные или системные) ошибки в занесенных данных, и внимание разработчиков переключается на устранение этой проблемы, а затем уже возвращается к интеграции.

Профиль 360 (SCV)

Чтобы увеличить продажи, маркетологи стараются предложить потребителю нужный товар/услугу в нужном месте и в нужное время. Фактически итоговой целью всей аналитики данных, собранных с помощью инструментов цифрового маркетинга, становится получение исчерпывающего «портрета» клиента, о котором маркетолог знает все, и поэтому и может предложить ему нужный товар или услугу в самый подходящий момент. В «пределе» маркетологов, которые пытается делается это вручную, полностью заменяет ИИ, который выполняет маркетинговые задачи компании. В то же время все цифровые экосистемы компании должны быть сделаны таким образом, чтобы в нужный момент клиент «сам» моментально нашел необходимое (реально система должна сама предложить ему решение). Одним из терминов, используемых в англоязычных публикациях, является SCV (Single Customer View) — единый профиль клиента, или «профиль 360».

Ральф Ф. Уилсон выделяет* важные параметры такого профиля:

- географический аспект,
- культурный и этнический аспект,
- экономические условия, доход и (или) покупательская способность,
- полномочия,
- размер компании,
- возраст,
- ценности, предпочтения, убеждения,
- информированность и осведомленность,
- образ жизни,
- модели совершения покупок,
- используемые каналы получения информации.

Собирать информацию для профиля он предлагает всеми доступными способами, учитывая сохранение конфиденциальности данных: через e-mail рассылки и отслеживание поступающих на e-mail запросов и жалоб, интернет-анкетирование, личные кабинеты на сайте и изучение файлов заказов, данные от cookies и лог-файлов серверов, веб-аналитики и JavaScript.

Маргарита Акулич справедливо указывает**:

«Практикуется включение в профили пользователей детализированных данных, касающихся просмотра интернет-страниц, используемых пользователями устройств и сетей, георасположения, личных предпочтений и выбора «Мне нравится», и также активности в соцсетях. В диджитал-маркетинге используются методы «zombie cookies», снятия «отпечатков пальцев» разных устройств и георасположения. Это существенно помогает обеспечению создания цифровыми платформами и брендами исчерпывающих детализированных профилей пользующихся интернетом людей, в число которых входят и дети старше 13 лет».

Среди инструментов чаще всего используются данные, полученные от файлов cookies (flash cookies и zombie cookies), отслеживание пользователей через используемые ими смартфоны, ноутбуки, планшеты (снятия «отпечатков пальцев» с устройств — Device fingerprinting), определение связанных пользовательских устройств (и их семей) либо личных цифровых связей пользователя, отслеживание геопозиционирования и финальное объединение с данными, полученными оффлайн, в единой аналитической системе.

К использованию цифровой аналитики в построении профиля клиента сегодня относится и анализ эмоций (потребительские реакции) по визуальным данным (изображения с камер) или текстовым комментариям. Сегодня также

* *Планирование стратегии интернет-маркетинга / Ральф Ф. Уилсон – М.: Изд. дом Гребенникова, 2003. – 264 с.*

** *Акулич М. Диджитал-маркетинг / М. Акулич — «Издательские решения», 2019.*

все больше развиваются инструменты нейромаркетинга (отслеживание движений глаз, автоматизированный анализ до 80 эмоций, акценты внимания и интереса и т.п.).

Для создания UX-friendly (user experience) интерфейсов сайтов и продуктов необходимо (Саймон Кингснорт) проводить исследования аудитории по веб-аналитике и «тепловым картам» (отображения наиболее кликабельных областей), айтректингу (отслеживание движения взгляда), применять этнографическое моделирование, тестировать удобство использования (usability) и использовать A/B-тестирование (многовариантное представление одного контента с целью выбрать лучший).

Есть два основных метода персонализации (Саймон Кингснорт): спросить пользователя о его желаниях напрямую (пользовательская персонализация, user-defined personalization) или провести свое собственное исследование (поведенческая персонализация, behavioral personalization). Пользовательская персонализация достигается путем анкетирования, но содержит риски недостоверности предоставляемых данных и субъективности. Поведенческая более объективна, но всегда нужно помнить, что клиент должен в итоге получать пользу от действий маркетинга, а для этого объем «больших данных» нужно корректно интерпретировать.

Иногда нужно использовать «тактическую персонализацию», то есть просто предложить клиенту что-то новое и привлекательное — и подождать реакции.

Для привлечения потенциальных покупателей и мотивации их оставить свои контактные данные (лидогенерация) используются предложения персонализированного контента, призывы к действию или «посадочные страницы» (Landing Page, простые одностраничные сайты, содержащие однозначный призыв к действию). На практике данные методы используют в различных комбинациях.

CRM-системы для организаций разработаны в первую очередь для «управления отношениями с клиентами» и сохранения всей истории взаимодействий. Но работа в CRM-системах направлена не столько на привлечение новых клиентов, сколько на удержание имеющихся и обеспечения взаимовыгодных отношений с ними через периодичность и персонализацию общения. Также на основе данных профиля клиента в CRM и его сделок можно создавать персонализированные прогнозы его действий и показывать ему рекомендации, скидки и предложения. При этом традиционные CRM далеко не всегда адаптированы для сбора данных и формирования полного профиля SCV, и тут возникает новый класс систем — Customer Data Platform (CDP), речь о которых пойдет ниже.

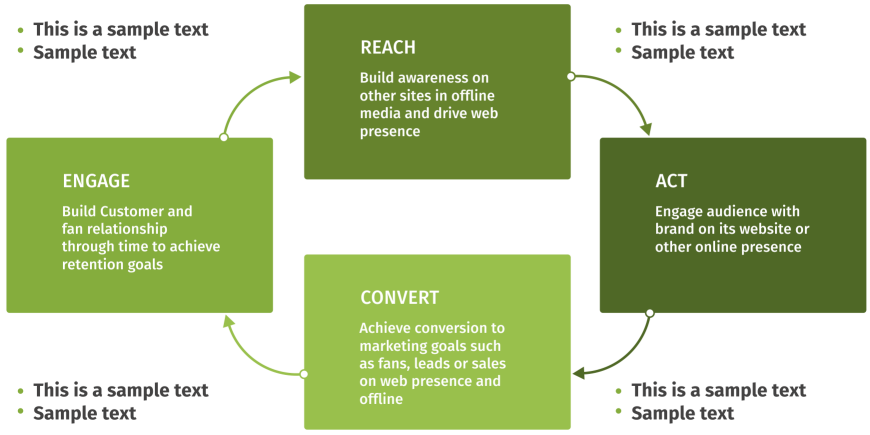
Этические вопросы сбора данных о пользователях стоят особенно остро в Европе и Америке. На уровне законодательства постоянно ужесточаются запреты на распространения персональных данных (GDPR, см. gdpr.eu), в том числе в России принят и постоянно дорабатывается 152-ФЗ «О персональных данных» , и при этом количество громких скандалов, связанных коммерческим предоставлением данных крупными ИТ-корпорациями, такими как Facebook, Google, Amazon, только растет.

Модели цифрового маркетинга

Есть мировая тенденция, хорошо изложенная, например, Викторией Григорьевой в её учебном пособии*, по которой модель «4P» меняется на «4C» (впервые предложенну Робертом Лаутерборном в 1990 г. — см. Ссылку 2.6.9), смещая акцент с производителя на потребителя, его потребности, стоимость продукта, удобство и коммуникацию (customer's

* *Григорьева В. Технологии цифрового маркетинга: создание рекламной кампании / В. Григорьева — «ЛитРес: Самиздат», 2018.*

Рис. 2.6.2. Race Digital Marketing Planning Framework.



needs — решение проблемы, cost — стоимость этого продукта, в том числе динамическое ценообразование, convenience — удобство приобретения средств решения проблемы, communication — коммуникация, мотивирующая на совершение покупки).

Во главу угла цифрового маркетинга встает ***индивидуальный клиентоориентированный подход***, ценность позитивной коммуникации с каждым потребителем и ориентации на его нужды, а не необходимость производителя товаров и услуг продать их любой ценой. В этом — главное отличие маркетинга 4.0, объясняющее дальнейший выбор инструментов и методик реализации, которые принципиально отличают возможности его инструментария от предыдущих этапов развития.

Одной из моделей, которая может помочь при работе с ним, может стать модель RACE Digital Marketing Planning Framework (см. Ссылку 2.6.10), подробнее о которой вы можете узнать на платформе Smart Insights. Модель RACE суммирует ключевые онлайн- и многоканальные маркетинговые действия, которыми необходимо управлять в рамках цифрового маркетинга. RACE охватывает весь жизненный цикл клиента или маркетинговую «воронку».

Сейчас перед цифровым маркетингом стоят три серьезные проблемы:

1. Распространение цифровых каналов, в которых потребители используют разные устройства и модели поведения,
2. Ужесточение конкуренции из-за относительной дешевизны использования цифровых каналов коммуникации,
3. Взрывные объемы данных о «цифровом следе», который оставляют потребители товаров и услуг, отслеживать и обрабатывать которые становится все трудозатратнее.

Модель жизненного цикла клиентского маркетинга Smart Insights

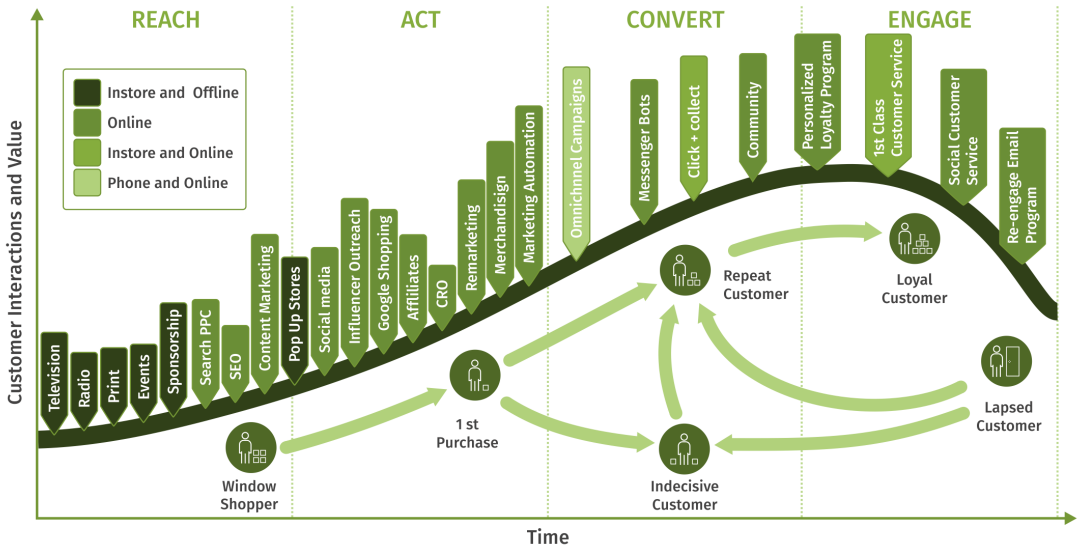
Привлечение новых клиентов имеет решающее значение для достижения непрерывных продаж. Но также хорошо известно, что, как правило, получить повторную покупку от уже существующих клиентов гораздо проще и дешевле, чем привлекать новых с нуля. Одну из моделей взаимодействия с клиентом, которая от традиционных моделей взаимодействия с клиентом ведет к так называемому «автоматизированному маркетингу» со стратегией непрерывного контакта с клиентом, как для B2C,

Ссылка 2.6.9.

Ссылка 2.6.10.

Ссылка 2.6.11.

Рис. 2.6.3. *Полный жизненный цикл клиентов по Smart Insights. Общая схема.*



так и для B2B сегментов, предлагает платформа Smart Insights (см. Ссылку 2.6.11).

Различные инструменты автоматизации маркетинга мы обсудили выше. И теперь важно подчеркнуть, что только скоординированная стратегия контактов для привлечения аудитории даст переход всех этих инструментов на новое качество.

Этот акцент маркетологов на привлечении потенциальных клиентов, их конверсии и удержании привел к появлению новой фразы в лексиконе цифрового маркетинга: «маркетинг жизненного цикла клиента» (Customer Lifecycle Marketing Model), а иногда и просто «маркетинг жизненного цикла».

Платформа Smart Insights определяет маркетинг жизненного цикла так:

создание управляемой коммуникационной или контактной стратегии для определения приоритетов и интеграции всего диапазона маркетинговых коммуникационных каналов и опыта для поддержки потенциальных и текущих клиентов на их пути к покупке с использованием таких методов, как убедительные персонализированные сообщения и повторный таргетинг.

Чтобы показать важность «маркетинга жизненного цикла» для управления коммуникациями, Smart Insights разработали визуальную схему, которая выделяет некоторые из каналов онлайн-маркетинга, которые нужно интегрировать, чтобы получить наилучшие результаты от цифрового маркетинга. Такие каналы, как социальные сети и SEO, понятны и хорошо изучены, но исследование показало, что некоторые постоянные маркетинговые методы, такие как ремаркетинг и работа с влиятельными лицами, используются менее широко.

Это наглядная схема разработана для использования в качестве «анализа пробелов» и показывает типичные маркетинговые действия в течение жизненного цикла, которыми должны управлять розничные продавцы и электронная коммерция на протяжении всего жизненного цикла — в рамках системы планирования Smart Insights RACE (Рис. 2.6.3). Также данная схема адаптирована для B2B сегмента (Рис. 2.6.4).

И есть схема, которая показывает провал в маркетинговой коммуникации большинства компаний, попавших в исследование платформы Smart Insights и использующих только отдельные инструменты (Рис. 2.6.5).

Рис. 2.6.4. *Полный жизненный цикл клиентов B2B по Smart Insight.*

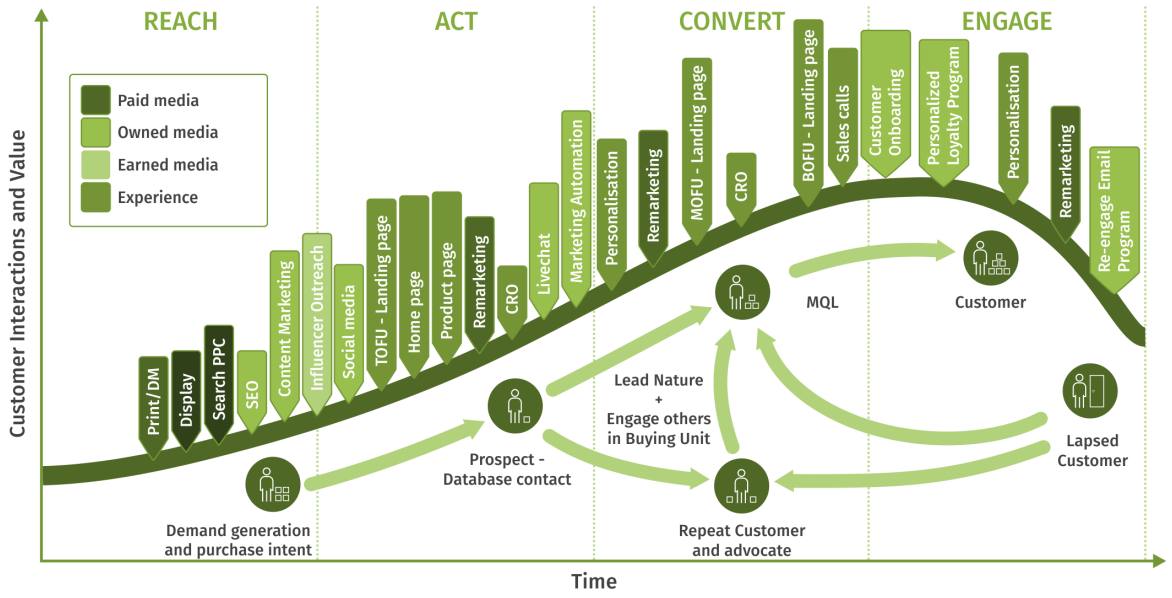
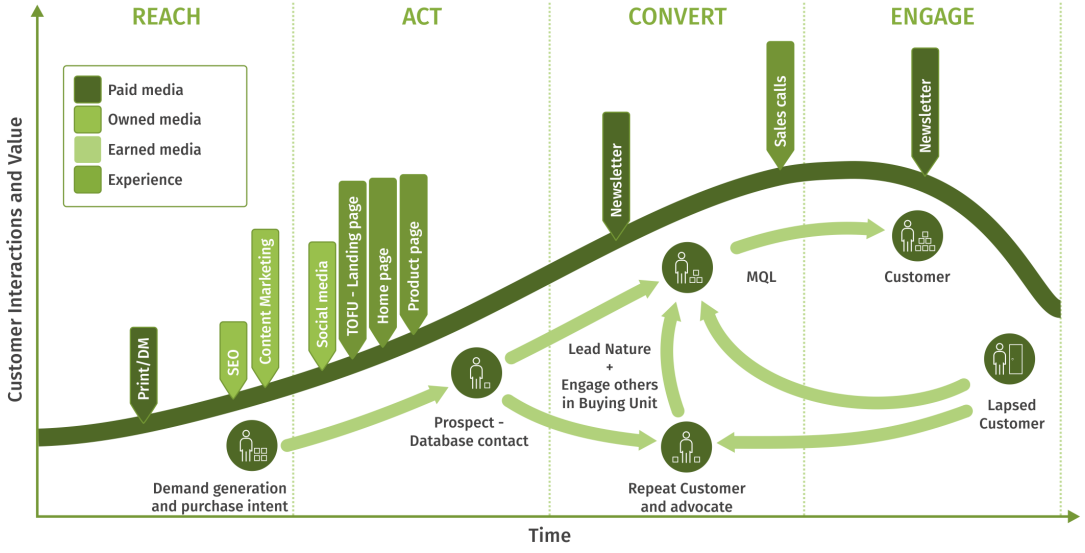


Рис. 2.6.5. *Анализ пробелов, показывающий фактические использованные постоянных действий в B2B.*



Стратегия выхода на рынок Go-To-Market (GTM)

Одним из важных подходов формирования новых продуктов, который напрямую связан с инструментами маркетинга, является GTM. Стратегия выхода на рынок — это план, в котором подробно описывается, как организация может взаимодействовать с клиентами, чтобы убедить их купить продукт или услугу и получить конкурентное преимущество. Стратегия GTM включает в себя тактику, связанную с ценообразованием, продажами и каналами, покупательским путем, запуском нового продукта или услуги, ребрендингом продукта или выводом продукта на новый рынок. Далее мы приведем несколько схем, которые визуализирует основные стадии данного метода.

Ссылка 2.6.12.

Ссылка 2.6.13.

Для более детального знакомства с этим подходом можно ознакомиться со статьёй (см. Ссылку 2.6.12), в которой использованы следующие принципиальный схемы.
Также рекомендуется к прочтению (см. Ссылку 2.6.13).
GMT — один из самых популярных сейчас подходов, которй преподается практически на всех курсах, посвященных созданию стартапов и новых направлений бизнеса. CDTO будет полезно понимать основные принципы данной стратегии.

Маркетинг, основанный на данных по модели PWC

Все перечисленное выше приводит многих CIO, CDO и CDTO к очевидной мысли, что в данный момент маркетинг может быть полноценным только на основе анализа данных и специализированных цифровых системах.
Маркетинг, основанный на данных (Data-driven marketing, DDM) — один из многообещающих технологических подходов, он касается сбора, анализа и использования данных для постоянной оптимизации текущих маркетинговых кампаний.

Рис. 2.6.6. *A Startup GMT Framework.*

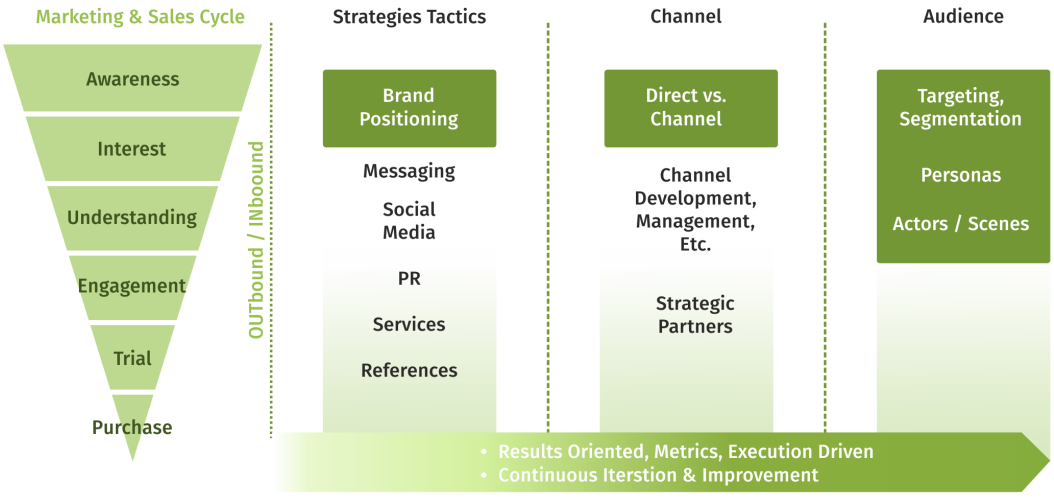


Рис. 2.6.7. *A go-to-market system builds customer advocacy by creating a superior customer experience.*

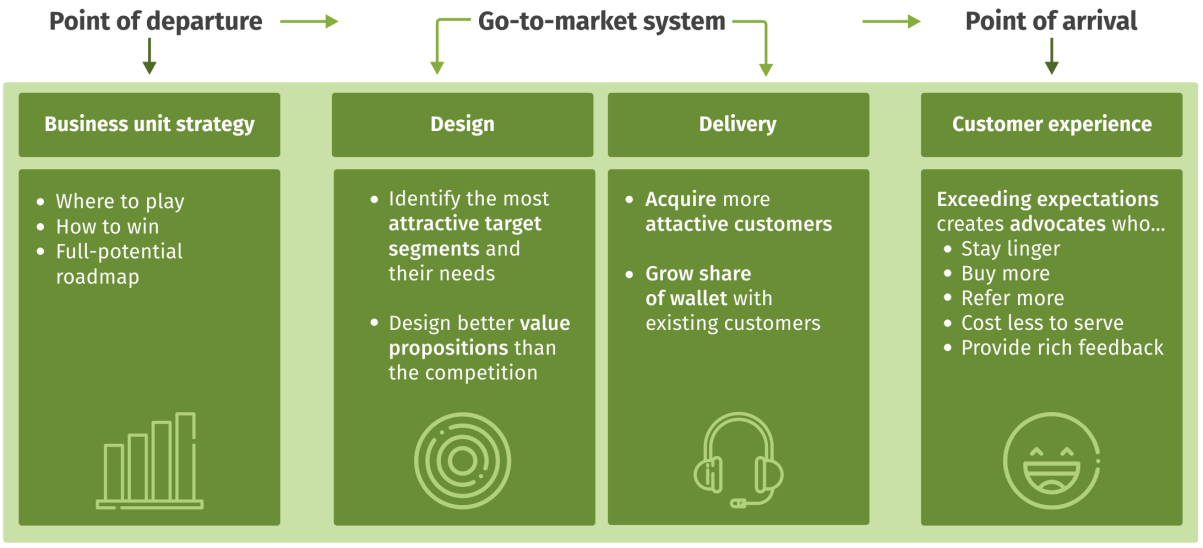
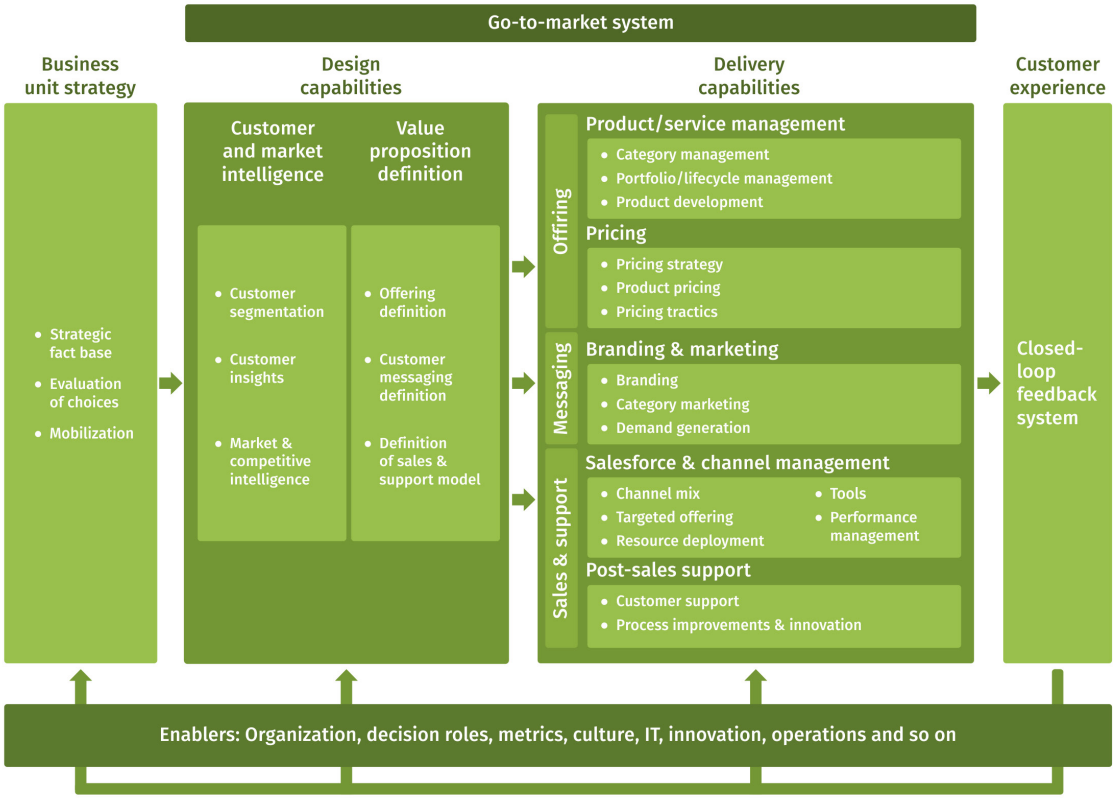


Рис. 2.6.8. *Capabilities that form the go-to-market system.*



Это подход, который характеризует маркетинг лидеров мирового рынка примерно с 90-х годов прошлого столетия.

Однако в сознании многих специалистов маркетинг, основанный на данных, имеет репутацию подхода к творческой дисциплине в очень технологичной манере. Это вызывает опасения и протесты, а часто — и нежелание работать вместе с CIO. Во многом роль CDTO заключается именно в трансформации процессов и устоев организации в сторону DDM.

Маркетинг, основанный на данных, — это гораздо больше, чем просто технологии. Такой подход помогает компаниям больше узнать о своих клиентах и лучше понять их потребности. Это дает возможность более лично обращаться к своим целевым клиентским группам и улучшить качество обслуживания клиентов. Кроме того, маркетинг на основе данных позволяет точнее измерять эффективность, что создает основу для постоянного осознанного улучшения. Одной из удобных схем для понимания подхода DDM является модель «ma.tomics», разработанная PWC.

Структура «ma.tomics» помогает рассмотреть всю сложность и многомерность современного маркетинга как схему отдельных, но взаимосвязанных элементов, каждым из которых удобнее управлять и смотреть на результат его изменения, чем пытаться каждый раз пересматривать всю систему или стратегию (см. Ссылку на модель 2.6.15).

Но надо понимать, что как и любой фреймворк, эта модель — не точная инструкция «что и как делать», а скорее интеллектуальный конструктор, который содержит все необходимые элементы для создания вашей неповторимой целостной системы и не позволяет забыть о ее важных составляющих.

Ссылка 2.6.14.

Ссылка 2.6.15.

Рис. 2.6.9. *Data-driven marketing (DDM) PWC. Источник: см. Ссылку 2.6.14.*

... to manage the digital transformation of today's marketing organization and IT platform landscape.

Модель зрелости цифрового маркетинга BCG

Описание подготовлено по материалам исследования BCG (см. Ссылку 2.6.16).

Отличительной чертой эффективного интернет-маркетолога является способность доставить нужное сообщение нужному человеку в нужное время и в нужное место. Сочетание данных и цифровых инструментов может значительно повысить актуальность рекламы, услуг и предложений для клиентов бренда. Новые инструменты обещают предоставить мощные возможности — по крайней мере, для маркетологов, которые знают, как ими воспользоваться. Но чтобы максимально использовать технологии, нужно точно определять критерии успеха.

Вопросами исследования зрелости использования цифровых маркетинговых инструментов занимается множество компаний, предлагаем детально посмотреть на результаты исследования BCG, представленные в 2019 году. В нем анализируются компании, которые достигли «многомоментной зрелости» — способности доставлять релевантный контент потребителям на различных этапах их пути к покупке. Такие компании сообщили об экономии до 30% маркетингового бюджета и росте доходов на 20% . Те, кто внедряют технологии на основе машинного обучения под активным контролем человека, сообщают, что они могут повысить эффективность еще на 15%.

BCG и Google за последние годы несколько раз сотрудничали в изучении цифрового маркетинга. Их последнее исследование, которое проводилось в течение 2018 года, было сосредоточено на влиянии более зрелых цифровых возможностей (включая способность применять передовые технологии) на эффективность отдельных кампаний и маркетинговых организаций в целом. Google поручил BCG провести в 2018 году серию тестов, чтобы ответить на три вопроса, касающихся зрелости цифрового маркетинга:

- Как выглядят лидеры рынка?
- В чем ценность улучшенных цифровых возможностей для бизнеса?
- Какие передовые методы и инструменты необходимы для достижения зрелости?

Вот что мы узнали о том, как ведущие компании максимально используют цифровое взаимодействие.

Очевидно, что клиенты все больше ожидают цифрового взаимодействия. Лидеры цифрового маркетинга, такие как Amazon, Netflix и Starbucks, начали интегрировать персональные предложения не только в онлайн-торговлю, но и в деятельность оффлайн. Лучшие маркетологи теперь используют данные для сквозного измерения и мгновенной коммуникации, чтобы охватить нужных потребителей в нужный момент. Они создают глубокое понимание всего пути к покупке, знают, как и где координировать и сосредоточить свои усилия по вовлечению.

Однако при этом все компании отметили, что реализация всего потенциала цифрового взаимодействия сопряжена с множеством проблем, начиная с технических. Большинство маркетологов не являются математиками и тем более специалистами по анализу данных. Сложность разработки методик анализа сбивает многих с толку и создает препятствия для внедрения, и зачастую маркетологи изо всех сил стараются сохранить привычные инструменты. Организационные проблемы столь же существенны. Об Agile легче говорить, чем внедрять, а большинству организаций нелегко даётся кросс-функциональное сотрудничество. Требование цифровой трансформации маркетинга влечет перестроение всей организации, предполагает новые способы работы, и эти методы влияют на каждого со-

Ссылка 2.6.16.

трудника лично, от описания должностных обязанностей и местоположения офиса до оплаты труда. Люди и организации склонны сопротивляться таким изменениям, особенно когда они влияют на их представление о собственном будущем.

Исследование BCG выделяет четыре уровня цифровой зрелости (Рис. 2.6.10):

Из 200 брендов, включенных в опрос, около 90% были почти поровну разделены на между второй и третьей категориями (см. Рис. 2.6.11). Очевидно, что маркетологи пытаются подняться по цифровой кривой, но кривая становится все круче по мере ее роста, увеличивая сложность перехода на следующий уровень. А многочисленные препятствия мешают компаниям достичь мультимоментной зрелости.

Компании в исследовании боролись как с техническими, так и с организационными проблемами:

- 83% не смогли установить соединение через точки соприкосновения с потребителями;
- 68% испытывали недостаток в автоматизации, полагаясь вместо этого на ручные процессы;
- 78% не смогли приписать ценность точкам взаимодействия на пути к покупке;
- 80% страдали от недостаточной межфункциональной координации.

Изучая факторы цифрового успеха, BCG выделили шесть, которые позволяют компании ориентироваться на кривой зрелости, измерять пути клиента, вовлекать клиентов через несколько каналов в подходящее время и развивать персонализированные отношения и взаимодействия. Первые три фактора — технические, остальные три — организационные: стратегическое партнерство, специальные навыки и гибкая команда с высокой культурой. Все они необходимы, если компания хочет достичь максимальный зрелости.

На основе своего исследования BCG приводят несколько рекомендаций, на которые нужно обратить внимание компании при движении к зрелости цифрового маркетинга. По сути, эти рекомендации и относятся к задачам, которые должен решить CDTO на этом пути.

Рис. 2.6.10. *Четыре уровня цифровой зрелости по BCG.*

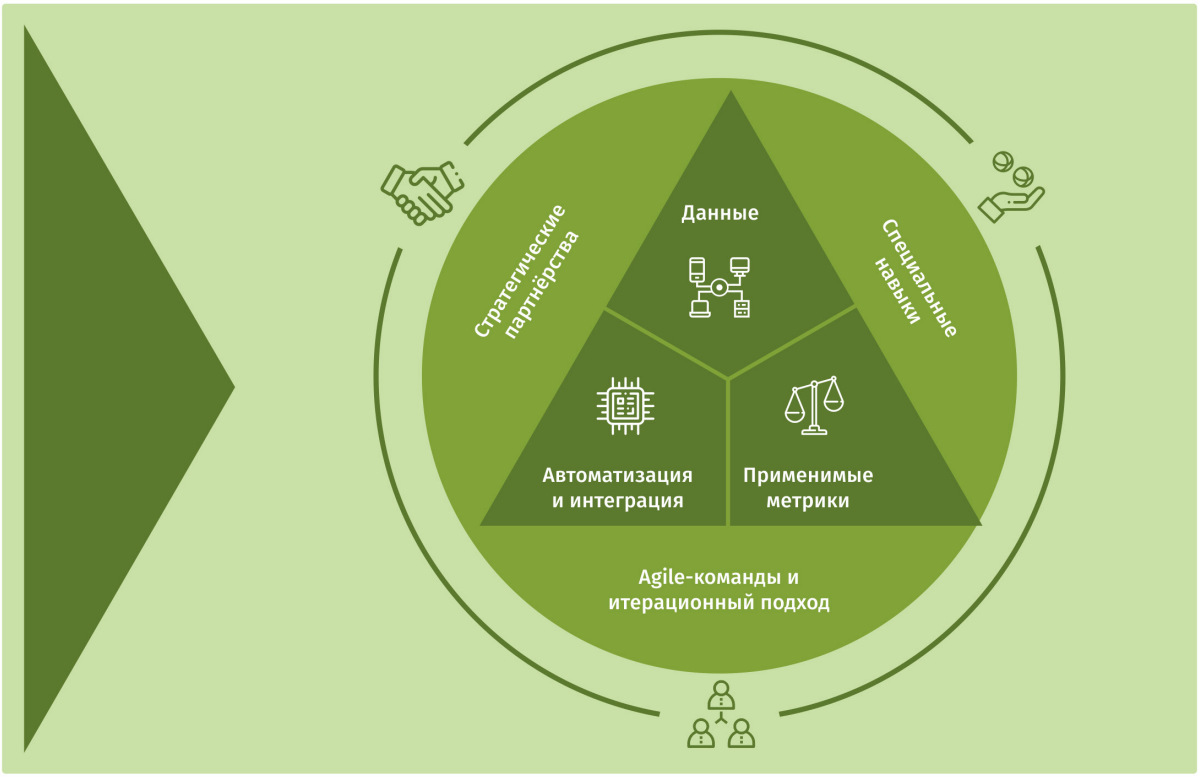
Источник: BCG Digital Marketing Maturity study 2018

Рис. 2.6.11. *Распределение компаний по уровням зрелости использования цифрового маркетинга по результатам исследования BCG.*

Рис. 2.6.12. *Соответствие четырех ключевых направлений развития уровням зрелости.*

	Начальный	Развивающийся	Подключенный	Мульти-моментный
Таргетинг на основе данных	Использование сторонних данных для таргетинга широкой аудитории на этапе осведомленности Ограниченнот использование собственных данных.	Таргетинг на этапе осведомленности и покупки с использованием собственных и сторонних данных, аудитория в основном определяется на базе демографии.	Спектр онлайн и офлайн данных к целевой аудитории по этапам воронки продаж, в основном на основе демографии и моделей поведения.	Всестороннее видение клиента на основе полностью связанных друг с другом онлайн и офлайн данных для таргетинга потребителей на всех этапах воронки продаж.
Автоматизированные кампании	Преимущественно прямая закупка и ограниченное использование CRM.	Преимущественно программатик-закупки рекламы в «ручном» режиме. Использование различных креативов и сигналов в нескольких каналах.	Программатик-закупки в цифровых каналах на основе правил. Автоматизация динамических креативов в некоторых каналах.	Программатик-закупки оптимизированы на основе сигналов по всем каналам. Координация и определение последовательности персонализированных креативов во всех каналах.
Измерение и атрибуция	Применяются некоторые инструменты, но отсутствуют методы атрибуции или тестирования . Оценка активности на основе КПЭ кампаний.	Использование атрибуции по последнему клику, A/B тестирования и набора инструментов для измерений. Показатели КПЭ конверсии используются для планирования кампаний.	Разнообразные инструменты измерений, включая атрибуцию не по последнему клику КПЭ бизнеса учитываются в текущей деятельности.	Замеры, включая дробную атрибуцию (fractional attibution) и частое тестирование. Значение КПЭ, связанных с бизнес-результатами и общей ценностью клиента (CLV), учитываются для оптимизации текущей деятельности.
Сотрудничество внутри компании	В основном команды в изолированных вертикалях, агентства работают автономно от организации.	Ключевые функции вместе работают над четко поставленными задачами. Тестирование и извлечение уроков на проектной основе. Агентства управляют реализацией, но глубоко интегрированы.	Кросс-функциональные команды с общими задачами. Многочисленные пилотные проекты для тестирования и извлечения уроков. Агентства полностью интегрированы и сотрудничают.	Agile-команды и тестирование для извлечения выводы встроены в текущую работу. Ключевые задачи выполняются ресурсами компании, в дополнение привлекаются специализированные агентства.

Рис. 2.6.13. *Шесть факторов успеха.*



Технические возможности

Архитектура ИТ-систем организации и её коллектив должны быть готовы к началу современной работы в области цифрового маркетинга. К числу важных моментов относятся инфраструктура и способность ответственно собирать данные, управлять ими, интегрировать нужные технические инструменты и умение ставить измеримые цели.

Автоматическое улучшение

Нужно сделать акцент на использовании машинного обучения и ИИ для максимальной цифровизации всех этапов работы.

Поддержка человеком (The human boost)

Маркетологи обычно со временем улучшают эффективность своих цифровых кампаний, изучая передовой опыт и оптимизируя

Рис. 2.6.14. *Описание факторов успеха.*

Технические факторы

Данные

Использование собственных, сторонних и контекстный данных Использование данных для определения контента и аудитории.

Автоматизация и интеграция

Наличие веб-аналитики и маркетинговых технологий (MarTech), интегрированных для поддержки автоматизации закупок.

Применимые метрики

Метрики, вкл. сложные методики атрибуции с привязкой КПЭ к бизнес-результатам и общими задачами для разных каналов.

Организационные факторы

Стратегические партнёрства

Активное сотрудничество с агентствами при стратегическом развитии ключевых компетенций внутри компании.

Специальные навыки

Специализированные навыки в организации, включая специалистов по работе с каналами, аналитиков и Data Scientists.

Agile-команды и итеративный подход

Поддержка топ-менеджмента обмен лучшей практикой между командами Совместное размещение функций.

Рис. 2.6.15. *Три этапа развития.*

настройки. Исследование показало, что, поскольку передовые технологии быстрее, чем люди, выявляют и устраняют причины низкой производительности, эти технологии обеспечивают повышение производительности в среднем на 20%. Но для того, чтобы применить стратегические соображения и скорректировать факторы совместимости, которые с трудом видят алгоритмы, требуются люди и подход «тестируй и учись». В среднем человеческие корректировки могут добавить еще 15% в дополнение к 20% от технологических улучшений в эффективности компании.

Организационные факторы и наличие стратегии

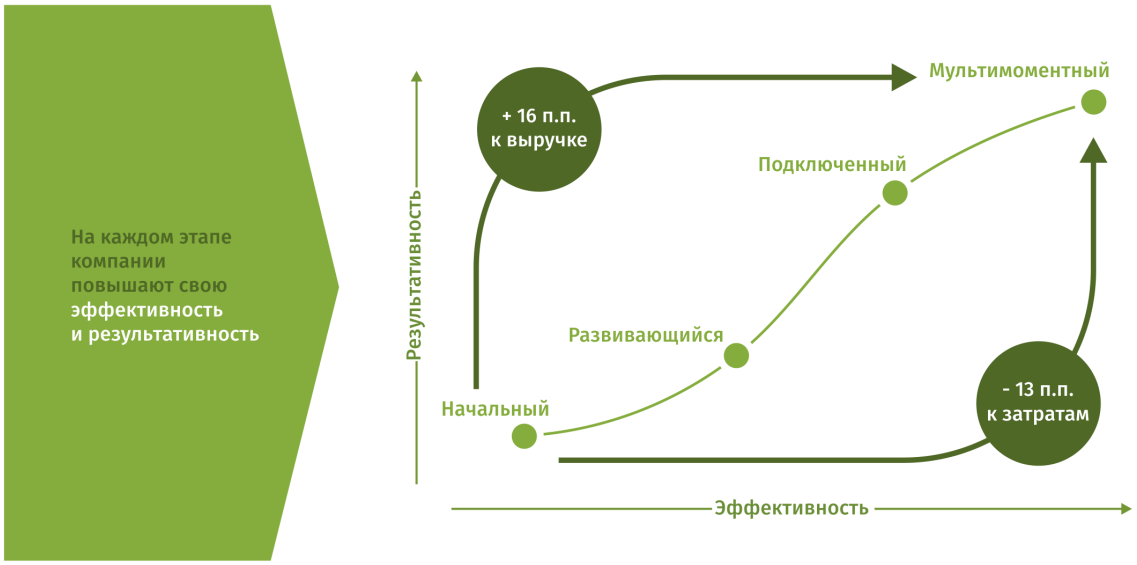
Повышение эффективности маркетинговых кампании заключается в способности организации последовательно поддерживать и повышать уровень и качество технологий для них. При этом среди 200 исследованных брендов BCG обнаружили, что чем больше организация может применять передовые методы организации труда, тем больше она может увеличить влияние передовых технологий на маркетинговые кампании. Фактически, компании с высокой организационной зрелостью (культурой) сообщили о 1,4-кратном снижении затрат и 2,5-кратном положительном влиянии на выручку по сравнению с организациями, пребывающими на более раннем этапе зрелости (см. главу «Культура цифровой трансформации»).

На первом этапе внедрения очень важны «малые», но эффектные победы. Чтобы организация почувствовала уверенность в выбранных методах и решениях. При этом использование новых для компании технологий и инструментов на первых порах может дать быстрый толчок к некоторым результатам, но для долгосрочного улучшения требуются серьезные организационные изменения. Организациям, которые хотят добиться перемен, требуется решительность и настойчивость. И при поддержке CEO (или совета директоров) лидером этого движения должен стать CDTO компании. Наличие дорожной карты (стратегии) очень помогает, но в ней должны быть

Ссылка 2.6.17.

Ссылка 2.6.18.

Рис. 2.6.16. *Схема связи результативности и эффективности компании в зависимости от уровня цифрового маркетинга.*



прописаны конкретные цели и шаги. Основная сложность — преодолеть трудности, связанные с изменением методов работы своих сотрудников. И этот переход невозможен без участия руководства, т.к. это также требует участия и сотрудничества внутренних и внешних партнеров. Например, HR должен помочь разработать новые карьерные пути и схемы мотивации. Юридический отдел должен согласиться на новые способы про-

Рис. 2.6.17. *Уровни зрелости цифрового маркетинга по методологии Three Deep. См. Ссылку 2.6.17, Ссылку.2.6.18.*

	1 INITIAL	2 MANAGED	3 DEFINED	4 QUANTIFIED	5 OPTIMIZED
CAPABILITY	BEHIND THE CURVE	DEVELOPING	COMPETENT	ABOVE AVERAGE	MARKET LEADER
Journey Approach	No customer journey defined	High level journey defined, but rarely informs decisions	Micro-journeys have defined impact points	Defined micro-journeys for key audience segmentation	Connected Journey is driving digital
Journey Analystics	No metrics or defined KPIs	1+ digital channels tracked - volume based metrics	Cross-channel analytics reporting informs stakeholders	Combined behavioral metrics are driving CX improvements	Analytics are aligned to business KPI's and recurring decision cycles
Persuasive Content	Sales collateral without content strategy	Content is informed by customer pain points but lacks cohesion	Defined content marketing strategy + execution	Cross-channel content distribution + promotion - virtuous optimization cycle	Dynamic, personalized content creation + distribution mapped to journey
Integrated Data	Data sources not connected	2+ key data sources share information	Data repository to support multi-channel analystics	Integrated data to support positive experience	Data driven approach optimizes media spend decisions across channels
Marketing Technology	Buying technology to support singular CX needs	Realize disparate technologies impact CX	Martech stack supports business goals	Integrate systems, consumer Ids, CDP	Technologies supporting a fluid customer journey
Customer Experience	CX tends to focus on website, not a holistic view	Align customer experience with 2+ channels	CX experimenting between online + offline	Integrated CX experience across key revenue producing channels	Customers reward you with revenue + advocacy
Organizational Structure	Channel-focused departments, siloed culture	CMO owns CX, but legacy barriers persist	CX group from key channels meet regularly	Organization is aligned around customer experience and shared KPIs	Business results are driven by holistic customer experience and continuous improvements

верки и утверждения кампаний и сбора данных. Компании, вероятно, придется привлечь внешние агентства и их опыт, чтобы заполнить пробелы во внутренних возможностях (хотя, по иронии судьбы, это часто проще, чем наладить сотрудничество внутри компании).
Анализ BCG показал влияние реализации описанных этапов на развитие компании, которые представлены на Рис. 2.6.16.

Модель зрелости цифрового маркетинга от Three Deep

Кроме модели зрелости цифрового маркетинга организации от BCG, предлагаем рассмотреть подход, разработанный Three Deep, который также в итоге ведет к максимальной персонализации и важности момента коммуникации с клиентом в нужное время и в нужном месте (Рис. 2.6.17).

Технологические тренды цифрового маркетинга 2019/2020

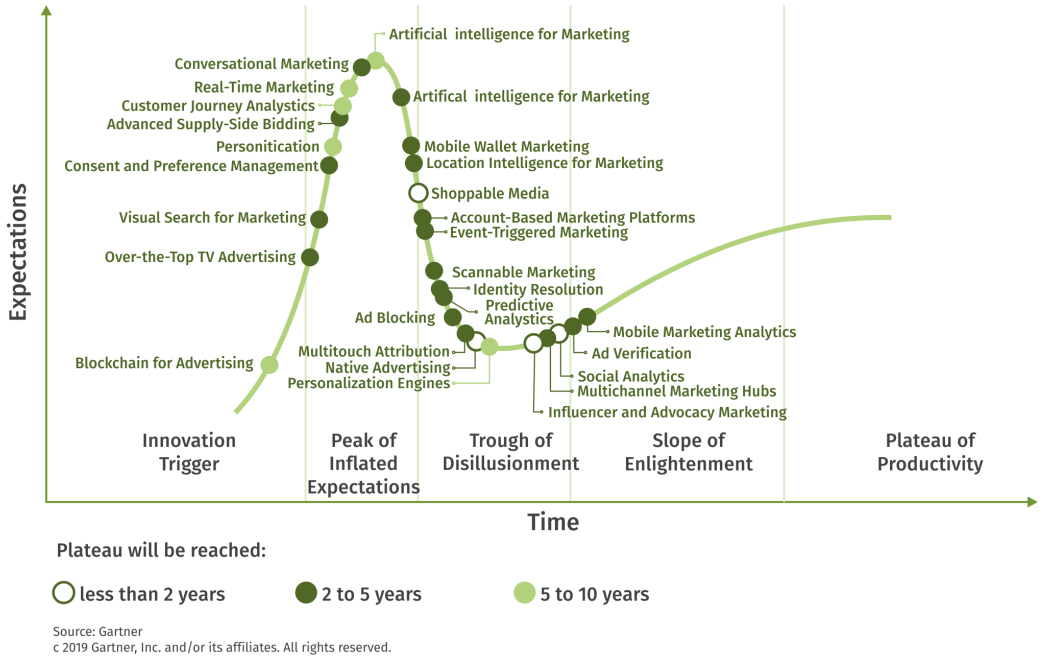
В этом разделе мы приведем основные тренды цифрового маркетинга на основе исследований Gartner за 2019 и 2020 годы, что может быть полезно не только для расширения кругозора CDTO, но и для формирования более глубоких стратегий цифровой трансформации на основе самых последних достижений. Возможно, для кого-то это и станет «точкой роста».
В 2019 году Hype Cycle включал 28 технологий. Все они были выбраны с учетом актуальных знаний о сегодняшнем потребителе, но компаниям, желающим инвестировать в маркетинговые технологии, предлагают сосредоточится на следующих:

- Блокчейн для рекламы.
- Платформа клиентских данных (CDP).
- Искусственный интеллект для маркетинга.
- Маркетинг в реальном времени.
- Мультитач-атрибуция.
- Разговорный маркетинг.

«На переполненном и фрагментированном рынке лидеры маркетинга увеличивают инвестиции в инновационные технологии, стремясь предоставить клиентам значимый опыт, который выгодно отличает их бренды», — говорит Майк Макгуайр, вице-президент по анализу Gartner, в 2019 году. — *«Исследование Gartner показывает, что маркетинг, инициируемый событиями, и маркетинг в реальном времени считаются технологиями, которые окажут наибольшее влияние на маркетинговую деятельность в ближайшие пять лет. Чтобы понять это, маркетологи должны уметь использовать прогнозную аналитику, автоматизацию и другие технологии для предоставления персонализированных коммуникаций».*

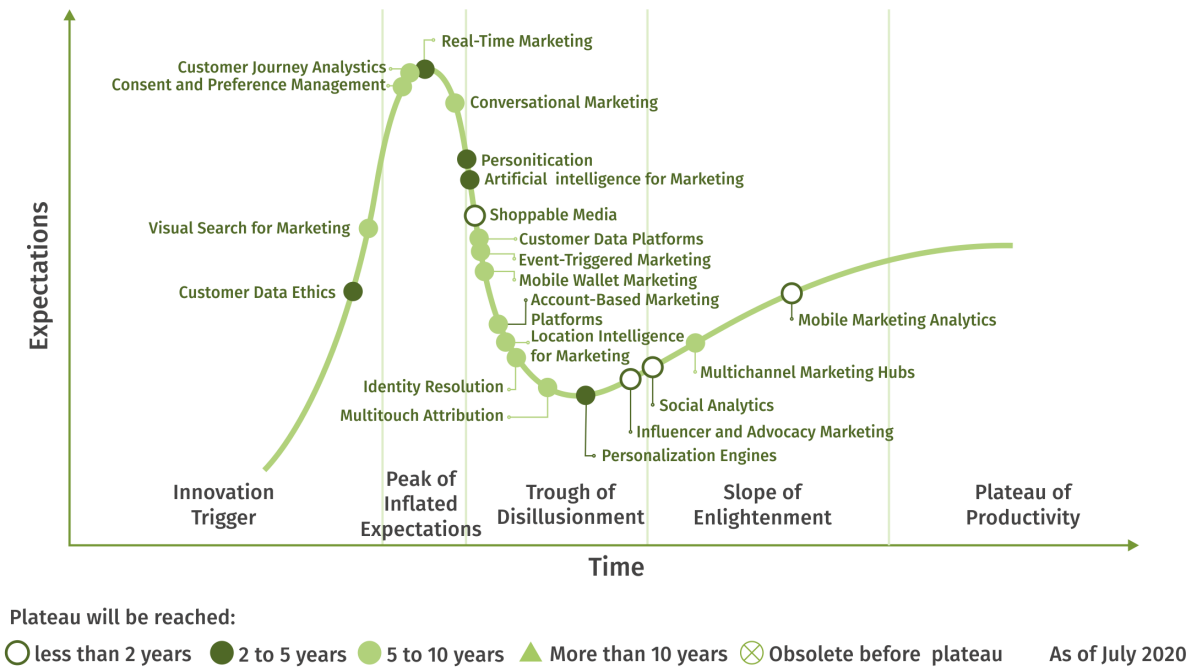
Основные тренды 2020 года, которые выделяет Gartner, связаны с персонализацией рекламы и ее обратной стороной — сохранением персональных данных.
Реальной проблемой последнего года стала слишком высокая персонализация, которая начинает отталкивать людей. В 2017 году Netflix подвергся критике в Твиттере за то, что написал, что точно знает, кто что смотрит и когда. Несмотря на то, что твит должен был быть беззаботным и забавным, многие пользователи сказали, что он показался жутким, положив начало дискуссии о цифровом маркетинге и использовании данных о клиентах. Конфиденциальность снова попала в заголовки газет в 2018 году, когда появилась новость о том, что консалтинговая фирма Cambridge Analytica получила доступ к пользовательским данным Facebook, поставив под угрозу конфиденциальность десятков миллионов пользователей.
Этот и многие другие инциденты, получившие широкую огласку в СМИ, вызвали всплеск беспокойства потребителей по по-

Рис. 2.6.18. *Gartner Hype Cycle for Digital Marketing and Advertising, 2019.*



Source: Gartner
c 2019 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Рис. 2.6.19. *Gartner Hype Cycle for Digital Marketing and Advertising, 2020.*



Source: Gartner
c 2020 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. Gartner and Hype Cycle are registered trademarks of Gartner. Inc. and its affiliates in the U.S.

воду того, как организации собирают и используют данные о клиентах для персонализированного взаимодействия.

«Маркетологи и их бренды отреагировали на это, установив этические рамки для того, как они используют данные о клиентах, — говорит Майк МакГуайр, вице-президент Gartner. — *«В течение следующих пяти-десяти лет мы увидим рост спроса на этичное отношение к данным о клиентах по мере снижения доверия потребителей».*

Неудивительно, что именно этика данных о клиентах впервые появляется в Gartner Hype Cycle for Digital Marketing, 2020. В списке из 21 маркетинговой технологии, включенной в Hype Cycle, это одна из пяти технологий, который аналитики придают наибольшее значение. И тут стоит вспомнить недавнюю рекламу Apple, которая построена именно на конфиденциальности (см. Ссылку 2.6.19).

Остальные тренды в 2020 году, которые выделили в Gartner:

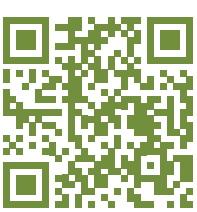
- Маркетинг в реальном времени.
- Искусственный интеллект (ИИ) в маркетинге.
- Механизмы персонализации.
- Аналитика, основанная на местоположении / Location intelligence.

Тренды по использованию ИИ и маркетингу в реальном времени сохранились с 2019 года.

Теперь немного подробнее о 9 главных трендах 2019-2020 годов по мнению Gartner, к которым мы добавили 10-й — использование IoT в цифровом маркетинге.

Блокчейн для рекламы (тренд 2019)

Ссылка 2.6.19.



Возможные применения включают посредничество по контракту; оформление согласия потребителя на использование персональных данных; независимую проверку содержания, показов рекламы и конверсий.

Потенциальное влияние технологии велико, но с блокчейном возникают серьезные проблемы в отношении масштабируемости, производительности и принятия.

Помимо предотвращения мошенничества, блокчейн может предложить потребителям новые способы управления личными данными. Это может позволить организациям и частным лицам проверять происхождение контента и товаров, уменьшая угрозу ассоциации с поддельными новостями, поддельными продуктами и рекламой, их продвигающей.

По оценке Gartner на основе данных Ассоциации национальных рекламодателей и подразделения по кибербезопасности США White Ops, в 2019 году рекламодатели во всем мире потеряли ориентировочно 5,8 миллиарда долларов из-за мошенничества.

В связи с этим многие возлагают надежду на рекламу на основе блокчейна, которая поможет устранить многие формы мошенничества и существенно увеличить прозрачность рекламной индустрии. Кроме того, децентрализованный вариант рекламы уравняет правила игры для маркетологов и позволит небольшим организациям конкурировать с цифровыми гигантами. Но при этом пока совершенно непонятны риски, которые могут возникнуть на этом пути.

Платформа клиентских данных (CDP) (тренд 2019)

Платформа данных клиента (CDP) является системой для обеспечения современного уровня цифрового маркетинга, которая позволяет унифицировать для организации данные клиентов из различных каналов для того, чтобы моделировать действия клиента и оптимизировать сроки и адресность сообщений и предложений.

Это многообещающая технология, и многие принявшие ее маркетологи признают, что начинают использовать ее в качестве своей

основной CRM-системы, отказываясь от старых систем. В переносном смысле можно сказать, что CDP — это в некотором смысле CRM, прошедшая цифровую трансформацию. При этом рынок CDP-систем пока не очень зрелый, и вендоры часто обещают возможности, которые пока не могут реализовать. На этом фоне поставщики платформ постоянно расширяют функционал, что приводит к сложности, которая в итоге может снизить общую эффективность. В связи с этим эксперты рынка рекомендуют организациям, стремящимся выбрать правильного поставщика, тщательно проанализировать внутренние потребности, решить, имеет ли смысл покупать или создавать новую платформу, и тщательно изучить возможности, чтобы избежать дублирования существующих технологий при сохранении пробелов в стеке используемых технологий.

CDP — это платформа, которая должна объединять все данные, будь то пакетные или потоковые, структурированные или неструктурированные, а также первичные, вторичные или из внешних источников, и при этом она должна быть доступна на всех этапах взаимодействия с клиентом. В идеале CDP можно будет развернуть на любом типе технологии или механизма обработки данных, включая SQL, No-SQL или гибридные среды. Это максимизирует гибкость, производительность и эффективность решения CDP. Также важно, чтобы CDP обладали возможностями гибкого управления основными данными (Master Data Management, MDM), поскольку все больше и больше организаций хотят превратить свои данные в нечто полезное на основе их анализа.

Для понимания особенной CDP-систем приведём две схемы (Рис. 2.6.20, Рис. 2.6.21).

Традиционные CRM используются для записывания и анализа взаимодействий компании с клиентом. Такая система хранит контакты, информацию о проведенных транзакциях, предпочтения клиента и другие сведения, которые вносит отдел продаж.

CDP-система же получает данные из всех источников: с сайта, из той же CRM, социальных сетей и сервисов, интернет-платежей, мобильных приложений, истории поиска, офлайн-активности и в некоторых случаях даже собирает информацию из IoT. По сути, весь цифровой след клиента и его «профиль 360» должны сохраняться именно в CDP.

Искусственный интеллект для маркетинга (тренд 2019)

Искусственный интеллект (ИИ) для маркетинга — это комбинация систем, способных реагировать на данные, варианты их обработки и использования, и изменять поведение без явного вмешательства человека.

На данный момент большинство маркетологов понимают потенциальное влияние ИИ. Различные поставщики решений в угоду хайпа зачастую широко используют этот термин необоснованно, стараясь продать свой продукт, однако маркетологи действительно могут извлечь выгоду из этой технологии при использовании ИИ для автоматической маркировки контента, автоматизации общения с клиентами, персонализации в реальном времени, создания индивидуального контента и расширенной маркетинговой аналитики.

Маркетинг в реальном времени (тренд 2019)

Маркетинг в реальном времени описывает способность организации интерпретировать возможности и реагировать на них в течение определенного периода времени, что обеспечивает преимущества для бизнеса. Тренд подразумевает использование инструментов, технологий и процессов, которые собирают, отслеживают, анализируют и действуют в соответствии с информацией в режиме реального времени.

Эта технология уже сегодня дает организациям реальное конкурентное преимущество.

Рис. 2.6.20. *Условный круговорот данных CDP. Источник: по Ссылке 2.6.20.*

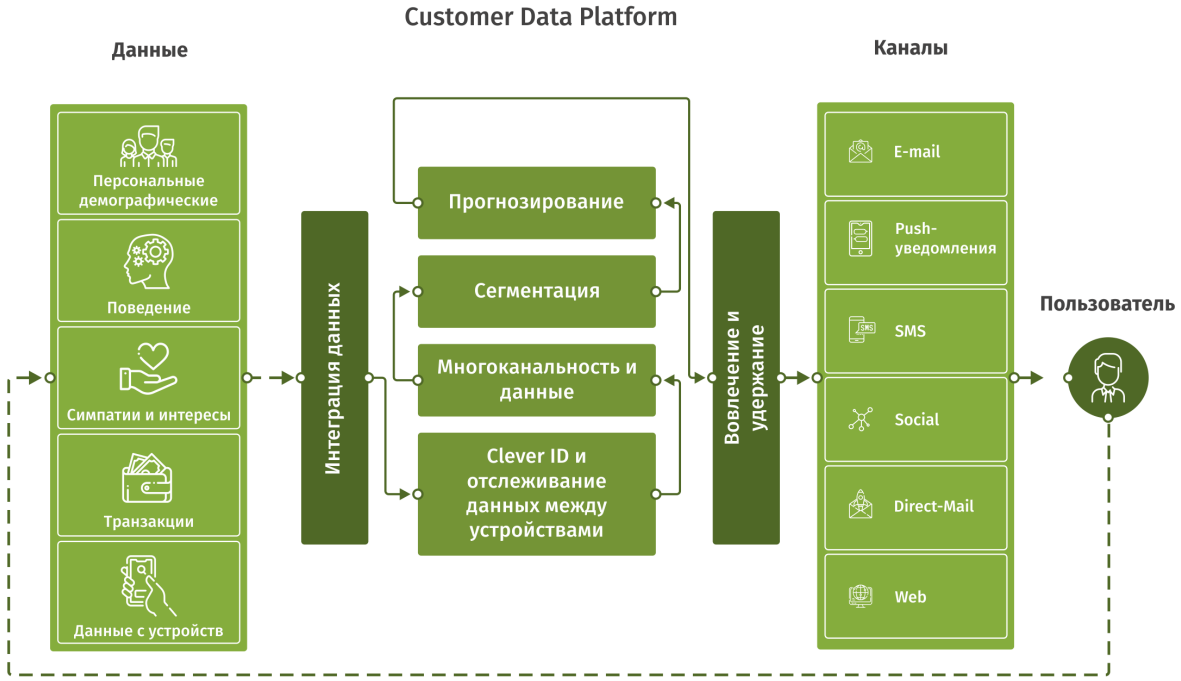
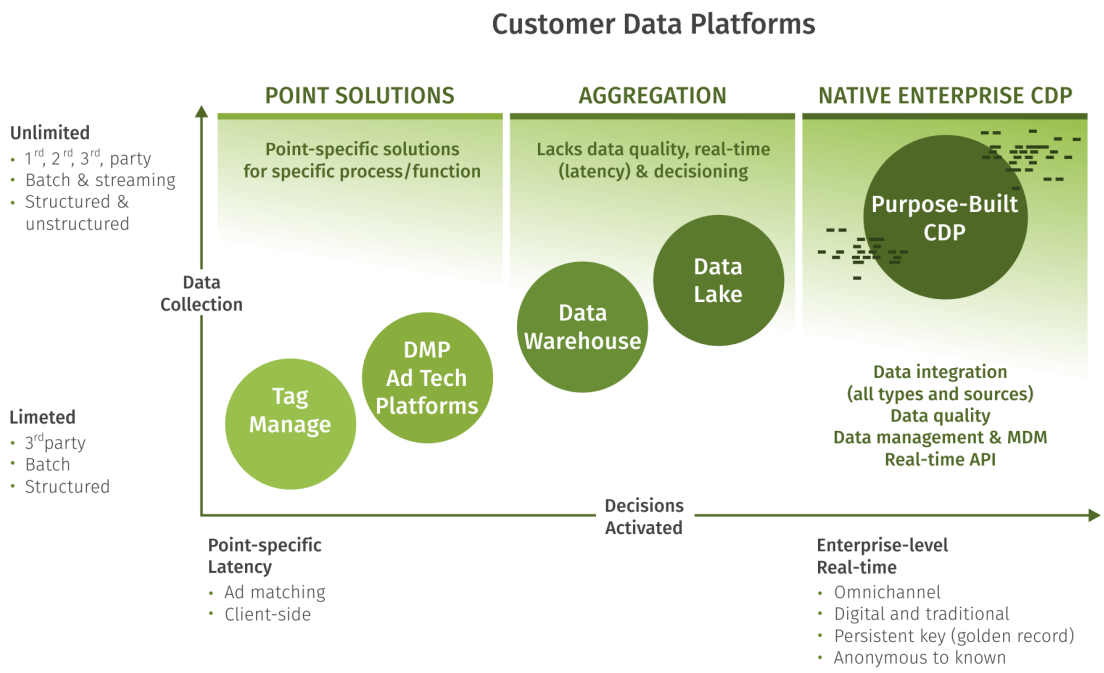


Рис. 2.6.21. *Три варианта структуры CDP систем, используемых в 2020 году. Источник: по Ссылке 2.6.21.*



Большинство сценариев использования маркетинга в реальном времени сосредоточены на создании спроса, рекламе, продвижении, продажах и обслуживании. Цель состоит в том, чтобы упростить путь покупателя и заставить его быстро совершить покупку.
Маркетологи сочетают поведенческую аналитику и автоматизацию маркетинга, чтобы гарантировать, что потребители видят нужное сообщение в нужное время. Скорость, с которой организации могут связаться с потребителями с помощью правильных сообщений, будет отличать их от конкурентов.

Мультитач-атрибуция (тренд 2019)

Мультитач-атрибуция (MTA) — это программное обеспечение и услуги, которые помогают маркетологам оценить, какой приоритет нужно присвоить каждому элементу омниканальной маркетинговой кампании или каждой точке взаимодействия, ведущей к конверсии. MTA обещает дать колоссальные возможности для бизнеса, такие как возможность измерять цифровые точки соприкосновения за пределами стандартных цифровых каналов и точно определять ценность цифровой рекламы. Но сейчас на пути внедрения данных технологий есть сложности, в том числе решение проблемы поведения потребителей на разных устройствах, конфиденциальность, точность и доступность данных.
Интересно, что потенциальное влияние этой технологии настолько велико, что многие компании продолжают инвестировать в нее, несмотря на трудности. По оценкам Gartner, потребуется около двух лет, чтобы «достаточно хорошие» решения стали стандартными функциями инструментов маркетинговой аналитики.

Ссылка 2.6.20.

Ссылка 2.6.21.

Разговорный маркетинг (тренд 2019)

Технологии диалогового маркетинга обеспечивают взаимодействие между компаниями и клиентами, имитирующее человеческий диалог. Разговорный маркетинг позволяет компаниям улучшить взаимодействие с аудиторией, и его уровень принятия и применения продолжает расти. Поскольку потребители используют мобильные сообщения для более сложных разговоров, разговорный маркетинг справляется с обычными запросами, но также предлагает новые возможности и разумно направляет потребителей к нужным агентам (людям), если это необходимо. Эта технология позволяет более достоверно и эффективно взаимодействовать с потребителями, и упрощает для маркетологов внедрение методов реального времени (см. главу «Чат-боты»).

Этика данных клиентов / Customer data ethics (тренд 2020)

Потребность в этике данных о клиентах возникает из двух факторов:

- Концентрированная рыночная власть нескольких гигантов цифровых технологий, контролирующих огромные объемы данных о клиентах.
- Глубокие опасения потребителей по поводу того, как собираются и используются их данные.

Сосредоточение внимания на этике данных клиентов не означает, что компаниям необходимо прекратить сбор данных или избегать расширенной аналитики или использования ИИ. Лучше рассматривать это, как процесс, который начинается с простого соблюдения требований, идет к снижению рисков и заканчивается тем, что доверие стано-

вится чем-то большим, чем просто словом в рекламных лозунгах.
Доверие клиентов будет расти, если организация будет говорить об этике данных о клиентах и открыто демонстрировать свою приверженность соблюдению требований законодательства.

Сервисы персонализации / Personalization engines (тренд 2020)

Программные сервисы персонализации сейчас все чаще становятся отдельными продуктами, которые используются командами по маркетингу, цифровой торговле, мерчендайзингу и обслуживанию клиентов для оптимизации контента и кампаний. Их также можно использовать для взаимодействия с клиентами, примеры — центры обработки вызовов, чаты и цифровые киоски. Бренды и розничные продавцы, которые недавно начали использовать персонализацию, иногда пробуют её с использованием существующих внешних ресурсов, чтобы доказать результаты и оправдать бюджет на их внедрение. Сервисы/модули персонализации, по сути, являются одной из важнейших составляющих бурно развивающихся систем CDP.
Сервисы персонализации собирают данные, а затем используют возможности машинного обучения для прогнозирования того, что клиент хочет, каковы его намерен, к какой покупке он склоняется, и т.д.
Примеры систем — см. Ссылку 2.6.22.

Аналитика, основанная на местоположении (геомаркетинг) / Location intelligence (тренд 2020)

Анализ местоположения становится основной персонализированного онлайн-маркетинга, основанного на конкретных ситуациях и событиях, но он также включает в себя технологии, которые позволяют компаниям собирать истории местоположений потребителей (обычно через мобильные приложения), чтобы уточнять профили клиентов для предоставления наиболее релевантных взаимодействий или предложений.
Несмотря на свой потенциал, массовому использованию геолокации мешает напряженность между потребителями и брендами по поводу того, как используются данные о местоположении потребителей. Gartner рекомендует маркетологам обеспечить соответствие политик сбора данных их организаций о местонахождении клиентов нормативной базе.
К трендам, выделенным Gartner, мы также добавим маркетинг на основе IoT, как набирающий всё большую популярность.

IoT Интернет вещей: прорыв в цифровом маркетинге?

Внедрение устройств IoT во все большее количество сфер нашей жизни кажется естественным развитием использования технологий, и популярность этих устройств меняет отрасли и способы их работы, включая цифровой маркетинг. Этот цифровой прорыв требует, чтобы профессионалы отрасли начали более серьезно относиться к неизбежности технологий Интернета вещей, поскольку они будут влиять не только на поведение потребителей, но и на маркетинговые платформы, используемые для привлечения их внимания.
Части компаний уже стоит искать возможности для создания стратегии цифрового маркетинга, которая будет использовать возможности технологии IoT и адаптируется к изменениям в отрасли. Интернет вещей дает доступ к более широкому спектру информации из различных точек соприкосновения, и объем данных о пользователе значительно возрастет. Это верно как для использования устройств пользователя для сбо-

Ссылка 2.6.22.

ра данных, так и для сбора данных о пользователе благодаря аналитике с окружающих его IoT-устройств. С точки зрения цифрового маркетинга это чрезвычайно полезно — для лучшего понимания «пути клиента» от начала до конца. Например, маркетологи могут видеть, когда начинается интерес клиента к продукту, каким становится его путь вплоть до самого момента покупки.

Также интернет вещей не просто получает доступ к информации, которой потребитель предпочитает публично делиться на платформах вроде социальных сетей, но и к информации о его повседневном образе жизни, что может для некоторых компаний стать точкой значительного роста и вызвать формирование нового рынка продажи данных о пользователях на различных условиях.

Заключение

Не сложно заметить, что все перечисленные выше тренды и технологии, по сути, связаны друг с другом и иногда сложно провести грань между тем где начинается одна и заканчивается другая. Очень часто выделение и название отдельных блоков из комплекса технологий цифрового маркетинга — это как раз маркетинговая уловка для продажи или обновления известных решений под более модными названиями, хотя иногда нужно развитие существующих систем дополнительными модулями. Задача CDTO как раз и состоит в том, чтобы, глубоко понимая бизнес-задачи своей компании и реальное технологическое устройство различных цифровых инструментов, сформировать комплексную, эффективную и разумную стратегию их внедрения, поддержки и анализа использования.

GROUP

ВАШ НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР НА ПУТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

dis-group.ru

Глава 2.7

Управление данными для эффективной цифровой трансформации

Олег Гиацинтов

DIS GROUP партнёр главы

Стратегическое управление данными, его цели и задачи

Цифровая трансформация перестала быть просто громким словом. Без неё уже невозможно соответствовать ожиданиям новых клиентов и противостоять изменениям, исходящим от более гибких стартапов.

С другой стороны, она даёт возможность изменить привычный порядок обслуживания клиентов, анализ процессов вокруг нас, а также управление глобальными рисками и коммерческими операциями. Задача состоит в том, чтобы начать использовать новые источники ценности — и сделать это быстро.

В этой главе речь пойдет об одном из направлений цифровой трансформации – управлении данными (или Data Governance), целью которого является ускорение основных функций организации за счёт правильного применения ее собственных данных .

Управление данными – это организационная инициатива, направленная на оптимизацию, защиту и использование информации в качестве корпоративного актива.

Сразу стоит оговориться, что для государственных организаций, предприятий, корпораций понятие «бизнес-выгода» часто не имеет смысла. Для них управление данными несет в себе функцию упорядочивания информации для улучшения своей основной деятельности. Поэтому читателям из таких организаций нужно понимать по тексту главы, что бизнес-подразделение – это какое-либо функциональное подразделение организации, а бизнес-пользователь – его сотрудник.

На большинстве предприятий самый крупный источник нереализованной ценности — данные. Эта мысль лежит в основе всех представлений о будущем и всех перспективных инноваций за последние десять лет.

Однако на практике именно этот источник чаще всего оказывается трудно найти, научиться доверять ему и начать его использовать.

Управление данными – направление не новое. Раньше тоже существовала потребность понимать, какие данные есть в организации, кто и каким образом ими пользуется, как они хранятся и в каких процессах участвуют. Но все это было не столь важно, пока типов данных было не так много, и можно было описать их в документе или на своем портале.

Сейчас Data Governance является первоочередной, стратегической задачей и становится единственным способом обеспечить наглядность данных, а также сделать их доступными, защищёнными и достоверными.

Однако мир сильно изменился с тех пор, как появилось направление Data Governance:

- усложнился слой приложений: он содержит сотни новых программ, которыми пользуются сотрудники различных направлений деятельности организации;
- усложнился слой данных: их стало больше, и больше людей их используют;
- усложнился слой инфраструктуры: облачные технологии и интернет вещей кардинально изменили ИТ-архитектуру;
- обеспечение конфиденциальности и защищённости данных стало сложнее: данные и пользователи – везде; регулирование стало строже, а хакерские атаки приобрели более организованный характер.

Но и ожидания, которым приходится соответствовать, стали другими:

- клиенты ожидают, что организация будет пользоваться своими знаниями о них, чтобы создать положительный клиентский опыт без нарушения неприкосновенности конфиденциальной информации;
- сотрудники ожидают, что у них будет прямой доступ к соответствующим данным и функциям, которые нужны им для обеспечения лучшей продуктивности;
- правление компании ожидает снижения рисков цифровой трансформации путём снижения вероятности утечки данных и нарушения требований регуляторов;
- акционеры и совет директоров ожидают высокого качества Business Intelligence, чтобы принимать стратегические решения;
- регуляторы ожидают полной прозрачности процессов использования, обработки и защиты данных, а также чёткого понимания, кто именно является ответственным лицом за эти данные.

Последние несколько лет появилось понимание: изучение данных и их связей, а также попытки понять их ценность занимают много времени и ресурсов, что побудило крупные организации заниматься этим направлением более системно. Мировой опыт показывает, что предприятия, эффективно управляющие своими данными, открывают новые возможности для развития бизнеса или для улучшения своей основной деятельности. Фактически, данные — очищенные, упорядоченные, агрегированные — сами становятся активом организации, имеющим коммерческую ценность, и/или ресурсом для создания такой ценности.

Если говорить формально, то управление данными – это важная корпоративная функция наряду с управлением производством, финансами, логистикой, персоналом. Это организационная инициатива, направленная на оптимизацию, защиту и использование информации в качестве корпоративного актива. Основными целями для организации управления данными являются:

- повышение эффективности работы организации, ускорение бизнес-функций и проектов за счет повышения ценности используемых данных;
- повышение гибкости текущей деятельности компании;
- получение новых возможностей в бизнесе, развитие новых направлений деятельности;

- повышение прозрачности при работе с данными;
- снижение трудозатрат на согласование и реализацию доработок при внесении изменений в отчеты, аналитические решения или выгрузки данных;
- упрощение и повышение эффективности при формировании и анализе собираемой отчетности по подотчетным организациям;
- исполнение требований регуляторных органов в поставленные сроки.

Управление данными максимально эффективно работает в качестве функции, поддерживающей все направления бизнеса компании, являясь главной дисциплиной для создания повторяемых и масштабируемых политик работы с данными, процессов и стандартов для их эффективного использования. Возведение функции управления данными в роль главенствующей чаще всего приводит к отделению ее от основного бизнеса и невозможности нормальной совместной работы с другими направлениями.

Ключевым ответом на вызовы цифровой трансформации должна стать эффективная корпоративная стратегия управления данными для повышения качества использования и монетизации актива данных.

Индустриальная компания управляется, в первую очередь, набором устоявшихся бизнес-процессов, выполняемых людьми, которые принимают решения на основе своего опыта. Такая компания опирается на данные как на вспомогательный инструмент.

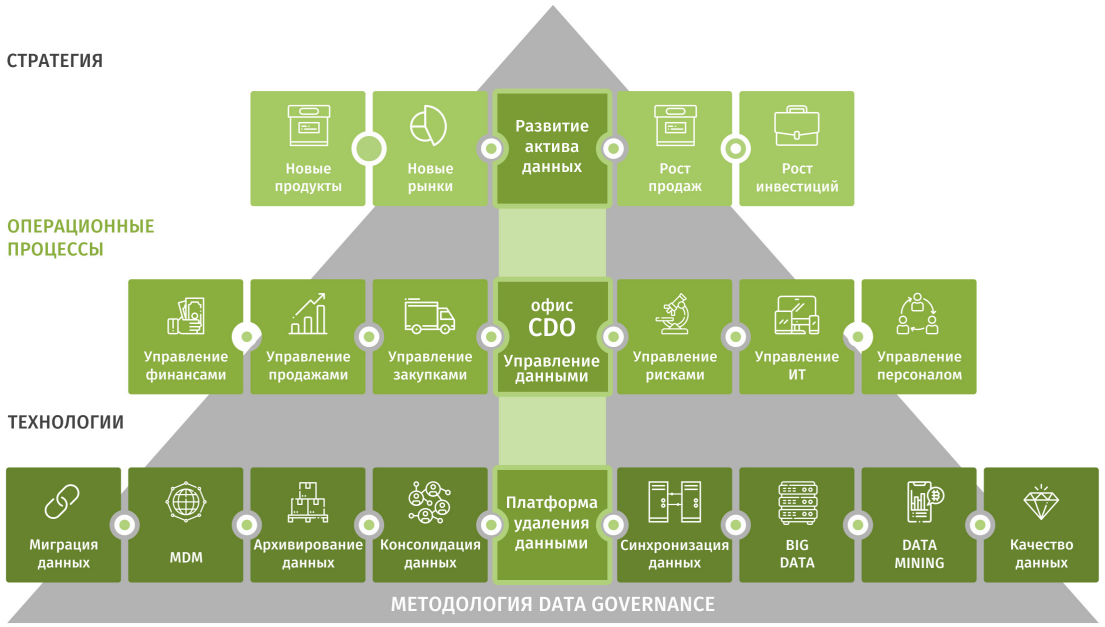
Цифровая компания меняет порядок своей работы. Данные становятся для нее основой для принятия любых решений, давая возможность максимизировать их ценность, а также использовать различные модели для улучшения собственной деятельности (см. Рис. 2.7.1).

Для цифровой компании подход к работе, ориентированный на данные, является единственно приемлемым в условиях быстрых изменений на рынке. И ключевым компонентом сдвига от процессно-ориентированного подхода к дата-ориентированному становится стратегия управления данными.

Рис. 2.7.1. *Переход от индустриальной компании к цифровой.*

- Дата-ориентированный подход к управлению (принятие решений на основе данных) является необходимым условием для перехода к модели Цифровой компании.
- Стратегия управления данными является ключевым компонентом эволюции компании от Процессно-ориентированного подхода управления к Дата-ориентированному.
- Цифровая трансформация - это залог устойчивого лидерства компании в XXI веке.

Рис. 2.7.2. *Корпоративная функция управления данными.*



Рассмотрим управление данными как корпоративную функцию. Как и любая другая корпоративная функция организации, она рассматривается на стратегическом, операционном и технологическом уровнях (см. Рис. 2.7.2).

На стратегическом уровне основой функции управления данными является развитие актива данных, но не в качестве главного актива организации, а в качестве основного средства поддержания развития остальных стратегических инициатив, таких как рост продаж, выпуск на рынок новых продуктов, освоение новых типов бизнеса и т.д.

Операционный уровень функции представлен появлением подразделения (департамента) по управлению данными и бизнес-процессами, которые связывают его с основными подразделениями организации. Этому уровню посвящены разделы 2-5.

Программные продукты, используемые для управления данными и формирующие технологический уровень функции, различны и многогранны. Основные типы рассмотрены в разделе «Технологии управления данными».

Организационные инициативы управления данными

Общие принципы организации управления данными

Ключевым фактором успеха реализации корпоративной стратегии управления данными является наличие единого ответственного лица, лидера, объединяющего всю компанию в создании новых бизнес-моделей, основанных на активе корпоративных данных. Для этого создается отдельное подразделение, которое обычно называют Департаментом управления данными или офисом CDO.

Руководитель департамента обычно именуется Chief Data Officer (CDO), хотя иногда его функ-

ции возлагают на руководителей цифровой трансформации (Chief Digital Transformation Officer) или другие должности (подробнее см. раздел 4). CDO является главным проводником и советником для бизнес-подразделений в части работы с данными.

Важное отличие CDO от CDTO (иногда еще именуют Chief Digital Officer) состоит в том, что CDO сконцентрирован на работе с данными, извлечении их ценности, выработке и продвижении стратегии организации, управляемой данными (data-driven company), тогда как позиция CDTO предполагает гораздо больше ответственности и охватывает все направления цифровизацией – работа с данными является лишь частью его деятельности. Более подробно о CDTO и его функциях читайте в главе «Профессия CDTO».

Нужно признать, что роль руководителя департамента управления данными состоит в выявлении проблем с данными и их решении. При этом успешное управление данными должно быть ориентировано на бизнес, а не на ИТ. CDO возглавляет инициативы по управлению данными и дает организации возможность использовать все ресурсы данных и получать от них конкурентные преимущества. Однако CDO не только руководит инициативами. Он также должен возглавить изменения, которые позволят организации иметь стратегический подход к своим данным; его основной задачей становится создание и поддержание процессов эффективной работы с данными. Подробнее обязанности CDO можно описать так:

- выработка стратегии управления данными в организации;
- приведение требований к данным в соответствие с имеющимися ИТ- и бизнес-потребностями;
- создание стандартов, политик и процедур по управлению данными;
- консультирование бизнес-подразделений по инициативам, существенно связанным с данными: бизнес-аналитика, работа с большими данными, обеспечение качества данных и другие;
- донесение до всех заинтересованных лиц (внутри компании и вне ее) информации о важности принципов управления данными;
- мониторинг использования данных при построении отчетности и в аналитике.

Можно сказать, что офис CDO является «прослойкой» между бизнес-подразделениями и службой информационных технологий, переводящей запросы бизнеса на язык ИТ и обратно, а также освобождающей службу ИТ от «непрофильных» функций описания бизнес-задач, которые она обычно выполняет. Это подразделение напрямую влияет на повышение эффективности бизнеса, повышение качества управления и рост скорости принятия ключевых бизнес-решений в динамично меняющейся рыночной среде за счет точного понимания и правильного использования данных.

Часто возникает вопрос о взаимоотношениях руководителя по управлению данными и руководителя направления цифровой трансформации. Фактически, управление данными, хотя и является одной из важнейших составляющих частей цифровой трансформации, не становится единственным её приоритетом. Ведь помимо работы с данными, CDTO решает также вопросы применения новых аппаратных и процессных решений для развития организации.

В 2017 году было проведено исследование, в рамках которого было опрошено 108 CDO организаций из Electronic Business Group, одного из крупнейших инновационных центров Франции. Респонденты отметили следующие основные задачи CDO:

- демократизация использования данных

организации (возможность использования данных одних подразделений другими);

- поиск новых бизнес-моделей, основанных на использовании актива данных (кейсов для применения);
- снижение издержек в текущих активностях организации и рост эффективности бизнес-направлений за счет управления данными.

Помимо перечисленных выше обязанностей есть еще ряд важных моментов, которые должен учитывать CDO в своей работе:

- он должен иметь собственные бюджеты на реализацию стратегических инициатив;
- для защиты его направления должен быть выбран небольшой, но заметный на уровне организации «больной» вопрос, решение которого наглядно покажет правильность выбранного подхода;
- основными проектами в начале работы департамента управления данными могут быть построение единого каталога данных, выявление критичных для бизнеса данных, а также защита данных.

Если рассмотреть качества, которые должны быть присущи эффективному CDO, то в эталонном виде они приведены ниже.

1. Наличие отраслевого опыта. Систематизированные знания о своей отрасли, включая глубокое понимание важнейших операций, взаимодействие с клиентами, потребностей и ожиданий внешних и внутренних заинтересованных сторон.
2. Наличие ИТ-опыта. Подтвержденные навыки управления информацией и обработки данных, в том числе рабочее знание ИТ-инфраструктуры, различных технологий и платформ, а также конкурентных решений различных поставщиков в области платформ, программ управления данными и информацией для возможности применения в ключевых областях бизнеса.
3. Математическое мышление. Умение разработать бизнес-кейс и метрики результативности его работы, чтобы гарантировать финансирование программ и ресурсов, а также получить измеримые бизнес-преимущества.
4. Бизнес-видение. Экспертные знания на пересечении областей управления рисками, финансами и клиентами, чтобы способствовать достижению бизнес-результата, осведомленность о нормативном и отраслевом законодательстве для обеспечения соответствия требованиям и управления рисками посредством эффективного использования данных.
5. Руководство программой. Понимание организационного дизайна и способность формировать и управлять крупномасштабными, многофункциональными, многоуровневыми программами, в которых задействованы люди, технологии, процессы и инструменты, соблюдая баланс долгосрочной стратегии и быстрых побед.
6. Коммуникативные навыки. Возможность «продать» повестку дня и научить кросс-функциональных участников видеть существующую ценность имеющихся данных для предприятия. Умение быть агентом изменений для организации по преодолению культурного сопротивления, креативное мышление.

И еще ряд качеств CDO, которые существенно помогут ему в работе.

1. Умение быть энтузиастом. CDO обязан, как исполнительный руководитель, отстаивать данные как стратегический бизнес-актив, чтобы обеспечить значимые возможности получения нового дохода предприятием.
2. Стратегическое предвидение для выявления новых бизнес-моделей, фиксирования новых возможностей, возникающих в связи с развитием технологий и новых данных, обхода потенциальных проблем,

а также развития инновационных, перспективных возможностей, которые обеспечат долгосрочные конкурентные преимущества.

3. Уверенность в себе, чтобы вносить новые идеи и неудобные темы, уметь доказывать и отстаивать свою позицию, так как на начальном этапе в организации возникает непонимание необходимости трансформационных изменений.
4. Готовность «наводить мосты» и разрушать границы между подразделениями, создавать синергию между бизнес- и технологической функцией, а также согласовывать совместные усилия для обеспечения измеримых бизнес-результатов.
5. Гибкость – способность быстро создавать ценность на основе данных и корректировать направление развития при необходимости.

Основные направления деятельности департамента управления данными

Деятельность департамента управления данными охватывает большое количество различных инициатив, которые обычно до его появления находились на стороне ИТ (см. Рис. 2.7.3).

К ним относятся следующие инициативы:

- управление данными как активом компании;
- выявление и назначение владельцев данных;
- управление архитектурой данных как дисциплина по созданию и ведению стандартов данных в системах или при взаимодействии между ними;
- процессы создания и ведения моделей данных;
- интеграция данных, процессы перемещения и трансформации данных согласно требованиям пользователей;
- управление хранением данных и операциями с данными в СУБД;
- защита данных – процессы предотвращения неавторизованного доступа к данным;
- управление НСИ в части создания «единой версии правды» критичных для организации данных, к примеру, клиенты, продукты, материалы, счета и т.д.;
- процессы ведения статичных справочных данных (страны, классификации и т.д.);

Рис. 2.7.3. *Инициативы, входящие в сферу деятельности CDO.*

- создание хранилища данных – процессы создания централизованного окружения для хранения и использования данных в целях отчетности и аналитики;
- выявление критичных данных – элементов данных, имеющих существенное влияние на регуляторную, операционную, управленческую отчетность, а также на деятельность компании в целом;
- управление метаданными как объектами описаний данных и их характеристик – название, расположение, критичность, качество, бизнес-правила, связи с другими объектами;
- инициатива по управлению методами измерения и улучшения качества данных организации;
- процессы и методология управления жизненным циклом данных от создания до удаления, включая соответствие всем внутренним и внешним требованиям;
- управление контентом – процессы оцифровки, сбора и классификации информации из бумажных и электронных документов.

Важно отметить, что среди многочисленных обязанностей руководителя Департамента по управлению данными только часть относится непосредственно к управлению данными. Более подробно об этом можно прочитать в главах «Цифровая трансформация бизнес-процессов», «Цифровая трансформация архитектуры», «Цифровая трансформация бизнес-моделей, продуктов и услуг» и других.

Программа по развитию управления данными

Как уже упоминалось, управление данными должно поддерживать основные направления бизнеса организации, избавлять его от несвойственных, трудоемких операций по пониманию сути и качества данных. Для выстраивания этого направления используется набор инициатив, который носит название программы по развитию управления данными. Пример подобной программы приведен на Рис. 2.7.4.

В состав программы обычно включают следующие этапы:

- планирование программы — определение задач, возможностей и состава команды;
- оценка зрелости организации;
- разработка целевой модели развития направления;
- построение и утверждение бизнес-кейса;
- внедрение прототипа и разработка плана дальнейших внедрений по направлению.

Важным вопросом является время для реализации каждого этапа и запуска программы в целом. С учетом размера предприятия стоит планировать программу развития на срок от одного до трех лет с учетом создания стратегии по управлению данными и прототипирования.

Планирование программы

Для начала необходимо определить реальные бизнес-задачи, для которых управление данными станет эффективным инструментом ускорения. Эта информация ляжет в основу планируемой программы и регламентов работы.

Поскольку на первом этапе сложно сказать, какой результат на самом деле покажет внедрение нового направления, нужно выделить изначальные задачи, на которых можно будет опробовать подход, не затрачивая много усилий и получив результат, очевидный на уровне бизнес-подразделений. Эти задачи лучше всего определять на основе текущих потребностей бизнеса, в которых низкая эффективность работы с данными при-

Рис. 2.7.4. *Программа по развитию управления данными.*

водит к существенным потерям во времени и средствах.

Здесь же нужно начинать формирование команды будущего подразделения, которое возьмет на себя вопросы Data Governance, постепенно забирая их из сферы ответственности департамента ИТ.

В начале работы важно оценить, насколько готовы к такому подходу подразделение, где предполагается начать решать первые задачи по управлению данными, и организация в целом. Наличие существующих подходов и стандартов может упростить продвижение направления в компании, развивая их без серьезной переделки бизнес-процессов — именно этот момент является на сегодня крайне болезненным аспектом, приводя к неприятию новых идей бизнес-подразделениями и последующему их блокированию.

Первая команда подразделения-офиса CDO обязательно должна иметь в своем составе специалистов, владеющих бизнес-пониманием деятельности организации и того направления, с которого решено начать построение направления Data Governance. Информация о составе команды подробнее приведена в разделе «Команда CDO».

Завершение первого этапа работы программы состоит в создании предварительного плана действий – «дорожной карты», включающей в себя все последующие этапы развития направления:

- оценка зрелости компании;
- создание целевой модели развития направления;
- разработка стратегии по управлению данными;
- разработка первичных регламентов;
- выработка кейсов для прототипирования;

- разработка и защита прототипа;
- определение успешности разработанных подходов и прототипа;
- планирование дальнейшего развития.

Оценка зрелости организации в управлении данными

Возвращаясь к постулату, гласящему, что управление данными является не новым видом деятельности, а скорее тем, чему раньше уделяли меньше внимания, — сначала будет правильным оценить, в каком же состоянии сейчас находится организация в плане работы с данными.

Оценка зрелости по управлению данными может являться частью более масштабной оценки цифровой зрелости предприятия, чему посвящена глава «Модели и подходы к оценке цифровой зрелости».

Для оценки зрелости необходимо оценить:

- текущее состояние бизнес-процессов в области управления данными;
- наличие политик, правил, регламентов в этом направлении;
- наличие ответственных лиц, курирующих эту тему по компании в целом, или по бизнес- или территориальным направлениям;
- наличие процессов мониторинга зависимости между длительностью/успешностью проектов и использованием данных в них;
- наличие программных средств по управлению данными.

На Рис. 2.7.5 приведены пять основных стадий зрелости, учитывающих текущий уровень важности данной инициативы, в первую очередь, на стратегическом уровне.

Не будем рассматривать нулевую стадию, на которой подобных процессов работы с данными просто нет. Рассмотрим стадии зрелости компании в области управления данными, начиная с первой.

Стадия 1. Реагирование

Эта стадия характеризуется проявлением отдельных инициатив по каталогизации данных в проектах. Чаще всего такие инициативы начинаются в качестве сопутствующих основному крупному проекту — при наличии энтузиастов, вовлеченных в проект. Создаются политики и стандарты по описанию данных, которые уточняют сам проект и его данные. Деятельность не выходит за рамки проекта и часто не используется в дальнейшем в других инициативах.

Стадия 2. Процедурность.

На основе проведенных ранее проектов, где были наработаны умения по накоплению знаний об использованных данных, начинается продвижение в компании разработанных политик и методологий с передачей знаний в другие проекты. К этому процессу подключается средний менеджмент ИТ-направления, используя повторно сделанные наработки и адаптируя их к новым проектам. Начинается оценка эффективности ИТ-проектов с применением управления данными.

Стадия 3. Структурированность.

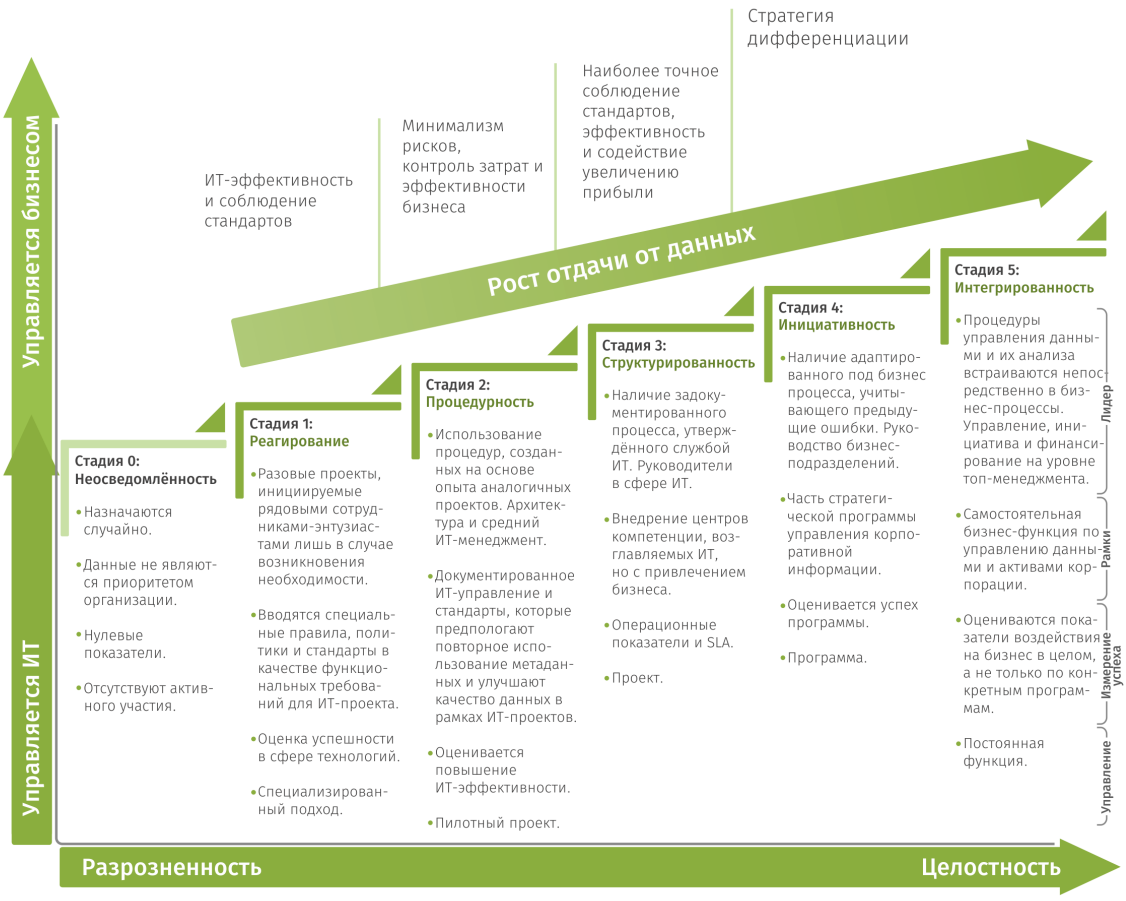
Применяемые политики, стандарты и регламенты по описанию и повторному использованию данных и метаданных утверждаются на уровне руководства ИТ-подразделения и становятся важными для каждого нового проекта любого типа.

В организации начинают формироваться центры компетенции по управлению данными. Обычно это происходит в одном из наиболее сильных департаментов предприятия (ИТ, финансы, риски), но для уточнения экспертизы активно используются рабочие группы с привлечением бизнес-пользователей.

Стадия 4. Инициативность.

Утвержденные стандарты и политики оформляются в виде отдельной программы управ-

Рис. 2.7.5. *Стадии зрелости компании по управлению данными.*



ления информацией, которая учитывает интересы бизнес-подразделений, а также предыдущие наработки и ошибки. Программу начинают возглавлять руководители заинтересованных бизнес-подразделений — вместо ИТ-департамента, который ранее лидировал в этом процессе.

Программа применяется ко всем проектам, проводимым в организации.

Стадия 5. Интегрированность.

Data Governance встраивается во все основные бизнес-процессы, а стратегия управления данными входит в состав целевой стратегии развития организации. Инициатива по отслеживанию исполнения переходит к руководству организации, поднимающему значимость направления на высший уровень. Оценка деятельности в области управления данными осуществляется как уровень влияния на бизнес компании в целом.

Понимание реальной зрелости компании дает возможность сделать следующие шаги:

- определить или уточнить бизнес-задачи;
- правильно понять требуемый состав команды и сформировать ее;
- определить регламенты и политики, а также решения руководства, необходимые для эффективной работы с данными;
- разработать план действий на ближайшую перспективу.

Срок проведения оценки зрелости составляет от 3 до 6 месяцев в зависимости от количества задействованных подразделений и размера организации.

Разработка целевой модели развития направления

На основе понимания текущего уровня готовности компании, видения первых задач и их потенциальных решений, а также поддержки от руководства, начинается построение целевой модели развития управления данными как корпоративной функции, включающей в себя как административные процессы, так и техническое оснащение (в первую очередь, программное обеспечение). Для ее построения на основе полученной информации о зрелости компании нужно:

- выбрать бизнес-подразделение, с задач которого будет начинаться построение подходов к управлению данными;
- найти бизнес-спонсора проекта;
- сформировать из задач подразделения первичные бизнес-кейсы и сценарии для их реализации;
- сформировать первичные регламенты, описывающие основу выбранного подхода (они будут еще меняться после решения первых задач);
- выбрать задачи для построения прототипа будущего программного решения, поддерживающего функции по управлению данными;
- описать планируемые результаты от реализации прототипа;
- сформировать и описать процесс мониторинга эффективности выбранного подхода.

Вопрос о выборе бизнес-спонсора часто является очень болезненным, но без его наличия продвижение будет сильно затруднено. Как правило, финансово-экономический блок наиболее заинтересован в скорости формирования, изменения и точности отчетности и аналитики. Однако в процессе цифровой трансформации таким заказчиком-спонсором может оказаться CDTO или другой руководитель высшего звена, имеющий существенный вес в организации.

Все принятые решения обязательно требуется утверждать на уровне руководства и бизнес-спонсора для повышения уровня легитимности этой новой инициативы.

Естественно, этап построения целевой модели выполняется одновременно с другими активностями в рамках программы развития. Срок построения целевой модели обычно варьируется в интервале 4-6 месяцев.

Построение и утверждение бизнес-кейса

Вся разработанная целевая модель должна стать основой для главного документа направления – стратегии по управлению данными, определяющей управление данными в организации как бизнес-функцию с описанием ее целей, задач, планируемых результатов и подходов для достижения поставленных целей.

Понимая первичные задачи, для которых можно будет применить подходы управления данными, можно начинать выработку задач для прототипа решения. Проект с построением прототипа предлагаемых процессов и решений на выбранных задачах дает возможность понять и изменить выбранный подход, а также утвердить его у руководства. Он же влияет на выбор последующих бизнес-кейсов для работы и построение конвейера проектов по монетизации данных.

Для каждого выбранного бизнес-кейса просчитывается планируемый финансовый результат и устанавливается мониторинг реальных результатов по ходу проекта. Крайне важно согласовать критерии успешности прототипа до начала его реализации. Все

критерии должны быть «осязаемыми», а не эфемерными. Они должны оцениваться в цифрах, показывающих процент ускорения существующих процессов при полном соответствии функций используемого программного обеспечения поставленным требованиям. Самый лучший подход – возможность измерить улучшения в денежном выражении, отталкиваясь от текущих затрат на подобные задачи без использования подходов Data Governance.

Одна-единственная задача с применением нового подхода может не дать положительного результата, обычно в прототипе решается от трех до пяти взаимосвязанных задач, на которых можно с большей долей вероятности достичь успеха.

Подробная информация о стратегии приведена в главе «Разработка стратегии цифровой трансформации».

Задачи для построения прототипа

Понимание текущей ситуации в компании с уровнем зрелости позволяет определить набор последующих действий, которые необходимо предпринять, чтобы достичь реальной выгоды от существующих данных и понять реальную потребность в новых. Здесь важность обретает построение прототипа, который определит, как организация будет идти по пути построения процесса «Знай Свои Данные» (Know Your Data) в административном и технологическом аспектах.

Главное условие выбора задач для реализации прототипа – не пытаться объять необъятное. Выбор может оказаться крайне сложным, поскольку по сути это поиск оптимального подхода к управлению данными.

Приведем несколько рекомендаций по этому вопросу.

1. Задача должна быть достаточно важной, проблематичной для компании, чтобы ее решение было заметно.
2. Демонстрировать нужно подход к решению задачи и результаты, а не программное обеспечение, которое помогает ее реализовать.
3. Эффект от применения может быть косвенным, в снижении затрат на решение проблемы по сравнению с текущими затратами, или в уменьшении сроков.
4. В крупной организации могут существовать десятки тысяч наборов данных и терминов, описывающих ее деятельность. Начинать стоит с 50-100.
5. Обязательно наличие поддержки со стороны руководства для оперативного прохождения любого рода административных барьеров, которые могут не дать развиться инициативе.
6. Весь набор задач должен быть решен за 2-3 месяца. Затягивание может привести к смене бизнес-фокуса и потере интереса к проекту.

Примеры задач для реализации прототипа

Необходимо выделить ряд практических задач, которые могут послужить основой для внедрения системы управления данными. Такие задачи часто встречаются в проектах, становясь возможностью показать реальную пользу по ускорению работы — как ИТ-специалистов, так и внутренних потребителей данных.

1. Ускорение аналитических исследований.

Часто аналитики, выявляющие какие-либо зависимости и аномалии данных, вынуждены тратить большую часть своего времени на изучение вопросов, какие данные им доступны, откуда они взялись, какого они качества и как их использовать. Необходимо ускорить этот процесс, снять с аналитиков вопросы поиска и классификации данных, и оставить им построение гипотез и их проверки.

Аналитические задачи могут быть из любой

важной для организации области – продажи, ремонты, логистика и т.д.

2. Устранение непрозрачности в отчетности.
Эта задача кажется сложной, если пытаться решить ее сразу и целиком. Ее суть состоит в том, чтобы выявить наличие дубликатов отчетов и разных путей доставки данных до них. Выявив суть проблемы, нужно понемногу начинать выводить ненужные процессы обработки данных и структуры хранения из эксплуатации, оставляя правильные с точки зрения бизнес-логики.

3. Построение сервисов по заказу данных.
Суть задачи состоит в построении для бизнес-пользователей единого интерфейса по запросу и получению данных, давая им возможность рассмотреть, какие данные могут быть доступны и какого они качества.

4. Аудит состояния хранилища или озера данных.
Данная задача состоит в анализе используемости существующих отчетов и структур (постоянных или временных), которые заполняются данными на протяжении длительного времени. Чаще всего, после значительных изменений в системах разные витрины и таблицы детальных слоев, а также их поля оставляют «на всякий случай». Выявление и последующее удаление структур и процессов их наполнения существенно снизит затраты на инфраструктуру.
Эта задача должна выполняться регулярно.

5. Сведение идентичных справочников.
Задача возникает из-за многократного использования разными подразделениями одних и тех же по сути, но разных по наполнению и/или структуре справочников.
Сначала необходимо выявить причину разночтений и понять, идентичные ли это справочники, или они только носят одинаковые названия, но имеют разную суть.
В первом случае решение задачи будет сводиться к сведению справочников в один или построению процессов их синхронизации между собой, чтобы при использовании их значений всегда можно было получить однозначное соответствие значениям в связанных справочниках.
Во втором случае необходимо изменение наименования каждого справочника на уникальное, чтобы в дальнейшем использовать данные их обеих структур верно.

Довольно часто в рамках построения прототипа по управлению данными приходит понимание, что есть необходимость в создании или реорганизации решений по отчетности и аналитике. Вопрос ставится так, будто построение отчетности – это и есть Data Governance, но это не так. Управление данными является одним из инструментов для улучшения ситуации с отчетностью и аналитикой, ускоряет его, но не подменяет.
С другой стороны, часто высказывается мнение, что при отсутствии грамотно выстроенной отчетности нет смысла заниматься управлением данными. И это не так: задачу формирования отчетности или какой-либо аналитики для одного из подразделений хорошо использовать в качестве прототипа.

Планирование дальнейших действий

Сделав прототип, оценив результаты и проведя работу над ошибками, можно будет начать построение масштабной программы управления данными в организации с тиражированием полученного подхода по следующим задачам.
На финальном этапе реализации программы по развитию управления данными необходимо закрепить положительные результаты выбранного подхода и реализованного прототипа. Необходимо вынести на руководящий орган – комитет, совет по данным – защиту проекта по реализации прототипа вместе с обоснованием верности и эффективности

методов управления данными, а также отчёт о найденных ошибках и предлагаемых изменениях, планах дальнейшей работы.

Утверждение результатов дает «зеленый свет» дальнейшим инициативам по использованию подходов Data Governance для новых бизнес-кейсов. Тиражирование наработок в компании приводит к постепенному появлению «конвейера» проектов, ускоряющих различные бизнес-функции – конвейеру монетизации данных.

Как раз в этот момент завершается формирование целевого подразделения – департамента управления данными, а также выстраивается основная линия его работы, процесс «Знай Свои Данные» (Know Your Data).

Команда CDO

Местоположение подразделения по управлению данными

Часто возникает вопрос: где в штатном расписании должно находиться подразделение, ответственное за управление данными. Давайте рассмотрим несколько вариантов.

При подчинении подразделения по управлению данными финансам или одному из бизнес-подразделений происходит перекос деятельности офиса CDO в сторону этого направления, то есть основные задачи устанавливает руководитель бизнес-направления, а совместная работа с ИТ может снизиться до минимальных размеров.

В случае, когда внутри ИТ создаётся офис работы с данными, часто не возникает никаких изменений в работе всей организации, потому что не возникает «прослойка» между бизнесом и ИТ, как и новые виды взаимодействия между ними.

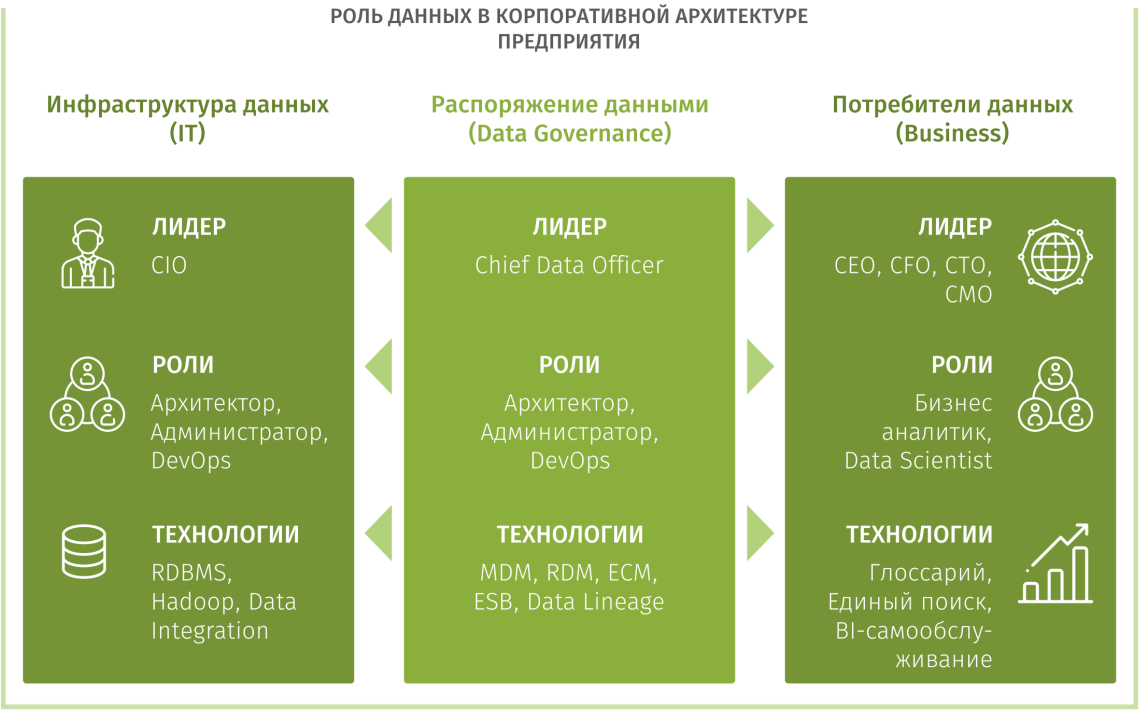
Выделение Департамента по управлению данными в качестве отдельной бизнес-единицы с подчинением высшему руководству организации решает задачи ускорения межведомственного взаимодействия, изменения существующих и появления новых бизнес-процессов. Однако иногда такой подход возводит управление данными в ранг отдельного бизнес-направления, что негативно влияет на решение задач для основных подразделений организации (см. Рис. 2.7.6).

Поэтому требования к личным качествам руководителя департамента по управлению данными так высоки. При этом, на первом этапе работы крайне важна поддержка «сверху» в лице руководства компании. Создание новой бизнес-функции – это всегда нелегкая задача, инициатива, которая может идти только от лица высшего эшелона власти на предприятии.

Крайне важным является наличие управляющего органа, стоящего выше CDO, на уровне руководства организации. Появление любого нового направления редко получает положительную реакцию в других департаментах. Часто возникает проблема в блокировании доступа к необходимым данным и выстраивании ненужных барьеров для защиты «своей территории». Наличие влиятельного центра принятия решений в виде комитета по управлению данными с возможностью сломать преграды, выстроенные на уровне среднего менеджмента, решает эти вопросы. Опыт показывает, что при отсутствии такой поддержки деятельность офиса CDO довольно быстро становится отделенной от происходящего в компании — и постепенно отмирает.

Подробная информация о структуре офиса цифровой трансформации, частью которого может являться офис CDO, приведена в главе «Команда CDTO».

Рис. 2.7.6. *Роль данных в корпоративной архитектуре предприятия.*



Организационная структура департамента управления данными

Команда, которую у себя собирает CDO, должна быть нацелена на результат. Общую структуру ролей в команде иллюстрирует Рис. 2.7.7. В департамент управления данными входит ряд позиций. Есть много разных мнений на этот счет, но нужно остановиться на нескольких должностях, которые обязательно должны входить в состав подразделения. Все эти роли важны для эффективного функционирования офиса CDO.

1. ***Стюард данных.*** Для каждого вида деятельности нужны «рабочие руки». И стюарды данных – это основные специалисты подразделения, которые осуществляют ведение модели по требованиям архитектора данных с наполнением от экспертов. Они же осуществляют поиск информации, если бизнес-пользователь по разным причинам не делает это сам. Кроме того, при наличии каталога данных появляется задача сравнения требований от бизнес-пользователей с реализованными разработками, например, при формировании показателей отчетов или данных для анализа. Иногда стюарды располагаются также в функциональных подразделениях, имея косвенное управление со стороны подразделения по управлению данными.
2. ***Архитектор данных.*** На его плечах лежит вся ответственность за построение моделей данных (концептуальной и логической), за те типы связей, которыми пользуются стюарды данных при наполнении моделей, за построение иерархии в глоссарии и за все те дополнительные типы информации, которые нужны бизнес-пользователям для понимания собственных данных. Его главный документ

Рис. 2.7.7. *Организационная структура для управления данными в организации.*

для работы – соглашение о моделировании, описывающее основные аспекты построения моделей данных, связей между ними, ответственности и многое другое. Кстати, обычно архитектор данных присутствует в единственном числе. Подробнее вопрос создания соглашения о моделировании рассмотрен в главе «Архитектура цифровой трансформации».

Иногда архитектор данных не ведет разработку моделей данных самостоятельно, делегируя эту функцию внутренним или внешним специалистам, но согласование и методика формирования моделей остаются в его зоне ответственности.

3. ***Эксперт по данным*** (или ключевой бизнес-пользователь данных). Одной из целей функционирования офиса CDO является упрощение взаимодействия между бизнес-подразделениями и ИТ, ведь часто причиной задержек проектов является именно непонимание или недопонимание между специалистами разных подразделений. Задача эксперта – понять запрос от бизнес-пользователя и донести до стюардов и архитектора, как нужная информация должна быть описана в глоссарии, какая бизнес-логика должна быть применена, и какие еще требования могут применяться.

Эксперты (в английском варианте – Subject Matter Expert) часто работают не в департаменте управления данными, а в функциональных подразделениях, но при этом могут иметь функциональное подчине-

ние CDO. Такой подход очень эффективен, так как эксперт постоянно подпитывается информацией из бизнес-подразделения, находясь в его составе, и делится ей с сотрудниками офиса CDO, которые далее транслируют ее в компании в виде описаний в системах.

4. ***Офицер по качеству данных.*** Эта должность может находиться и в офисе CDO, и в ИТ. Важен набор его функций. В связи с разрастанием числа проверок качества данных в организации рано или поздно начинается дублирование таких правил, что постепенно приводит к дополнительным затратам на инфраструктуру. Задачи офицера: выстраивание единой политики по качеству, ведение реестра правил проверки и обеспечения качества данных, оптимизация существующих правил и правильная постановка задач ИТ-специалистам по созданию новых.

Деятельность департамента управления данными

Взаимодействие с бизнес-подразделениями

Поговорим о процессах. Как же меняется обычное взаимодействие между бизнес-подразделениями и ИТ при появлении офиса CDO? И зачем вообще нужно что-то менять?

В крупной организации выполнение ИТ-департаментом запроса от бизнес-подразделения о замене или добавлении нескольких полей в отчете растягивается иногда на месяцы или годы. Когда же работу завершат, то уже нет никаких гарантий, что она кому-то нужна в таком виде. Требования и правила меняются сейчас быстрее, чем ИТ-служба с текущими ресурсами и загрузкой успевает их реализовать.

Например, в компании, где еще нет CDO (или людей с такими функциями), функциональное подразделение формирует свой запрос в сторону ИТ-службы о необходимости создать новую выгрузку, отчет, что-то еще подобного рода, или внести изменения в существующие разработки. В хорошем случае функциональное подразделение вместе с запросом направляет и бизнес-требования, хотя обычно ИТ-специалисты пишут его сами. Понятно, что ИТ, имея несколько другой круг общения, обычно не сразу понимают задачу досконально.

ИТ-специалисты пишут техническое задание. Оно уже более понятно техническим специалистам, но менее понятно бизнес-пользователям. Процесс согласования может затянуться из-за непонимания бизнесом написанного или невозможности реализовать желаемое.

Когда разработка завершена, на UAT (тестировании бизнес-пользователями) начинают вылезать многочисленные проблемы, связанные с тем самым непониманием, которое заложили еще при написании технического задания.

Конечно, так происходит не всегда. Но, согласитесь, достаточно часто.

Тот же процесс при наличии офиса CDO выглядит совершенно иначе. На вид (см. Рис. 2.7.8) он выглядит более сложным, чем просто взаимодействие двух подразделений. На деле такой процесс экономит 40-60% времени по оценкам руководителей крупных российских и западных компаний.

Бизнес-специалист обращается в офис CDO с вопросом о предоставлении данных, изменении или создании отчета, выгрузки, витрины. Формат обращения может быть использован обычный – через электронную почту или внутреннюю систему взаимодействия, также можно пойти по пути заказа данных в бизнес-глоссарии. Подобные функции, которые

Рис. 2.7.8. *Пример процесса взаимодействия бизнес- и ИТ-подразделений при наличии CDOO.*

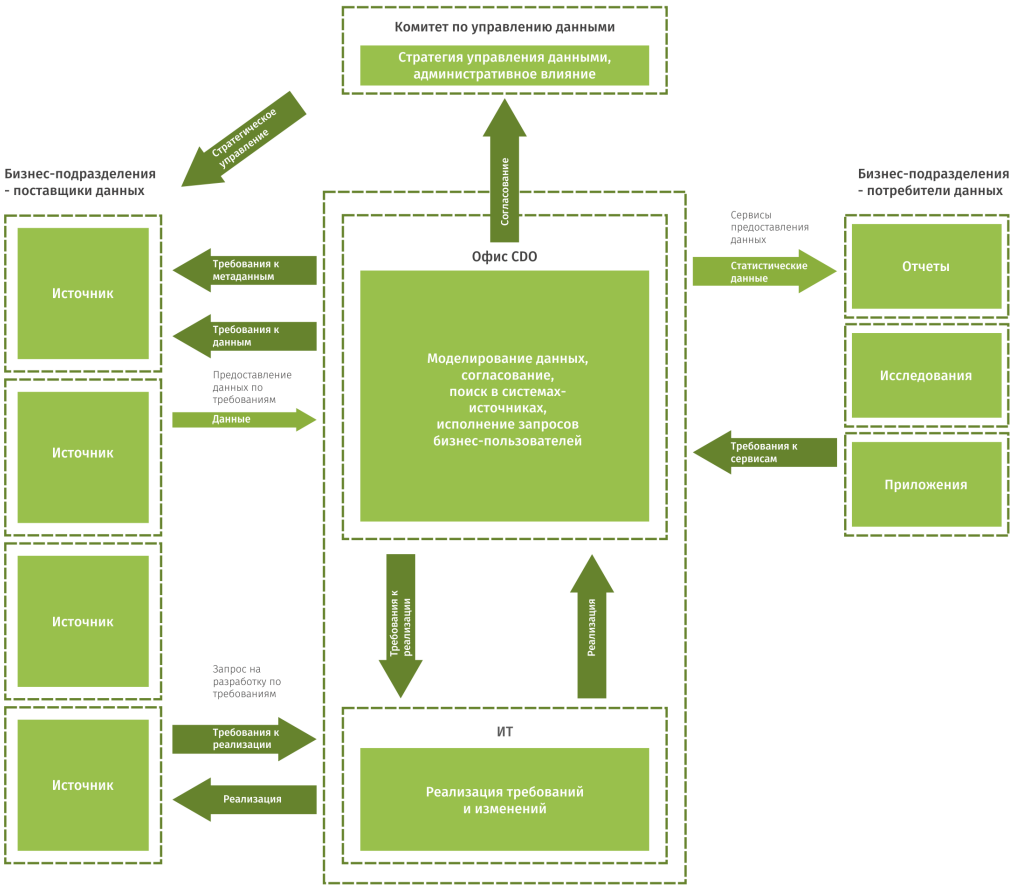


Рис. 2.7.9. *Процесс согласования в CDOO.*

обычно называются «Супермаркет данных» (Data Marketplace), присутствуют с недавнего времени в основных системах ведения терминологии и логических моделей данных.

Далее всю работу ведут сотрудники департамента управления данными. Эксперты по данным, являясь специалистами по своему направлению и имея функциональное подчинение CDO, понимают запрос, его суть и текущую реализацию. Они же проверяют наличие более ранних наработок по запросам, которые уже были заданы другими подразделениями (см. Рис. 2.7.9).

В случае отсутствия разработанного решения подключается стюард данных, который ищет возможные реализованные решения в описанных ранее данных (в каталоге данных и бизнес-глоссарии), а также ответственных лиц (владельцев данных, экспертов и т.д.). Фактически стюард формирует техническое задание на основе знаний эксперта, согласовывает возможность доступа к источникам данных через своего руководителя и владельцев данных, после чего направляет в службу ИТ детальное задание на реализацию.

Специалисты ИТ, в свою очередь, обязаны подобрать правильный вариант исполнения и выполнить описанную задачу. Таким образом, в рамках задач построения отчетности, аналитики постепенно освобождается от функций системного и бизнес-анализа, передавая их в офис CDO. Результаты работы также принимает департамент управления данными, ведь его эксперты могут оценить как качество технической реализации, так и соответствие решения поставленной бизнес-задаче.

Если процесс согласования предоставления данных с владельцем данных затягивается или не приводит к положительному результату, то сам CDO передает запрос на решение проблемы на уровень Комитета по управлению данными. Собираясь с определенной частотой, Комитет является основным органом, который способен своей властью постановить, стоит ли предоставлять данные тому или иному бизнес-подразделению, и в каком виде они должны быть предоставлены. Полномочия Комитета по данным должны быть выше уровня отдельных подразделений.

Сдачу работ бизнес-подразделению производят стюарды данных и другие задействованные специалисты департамента управления данными.

Существенным обстоятельством является необходимость анализа всего набора связей для изменяемых стюардом данных. Особенно это важно при существенном изменении выгрузки или отчета, а также при удалении устаревших объектов. Обязательно нужно проверять, какие бизнес-процессы, проекты, рабочие группы пользуются данными из запроса, чтобы не нарушить их нормальный ход работы. Иногда возникает ситуация, когда изменение законодательства или решение руководства приводит к необходимости создать новую отчетность и отказаться от использовавшейся ранее. При этом весьма вероятно, что данными из существующих объектов пользуются и другие подразделения, и удаление старых отчетов приведет к остановке их работы и усложнению взаимоотношений между подразделениями.

Выстраивание работы специалистов департамента управления данными – это построение нового процесса внутри организации, который можно назвать «Знай Свои Данные» (Know Your Data). А успешная работа всего подразделения создает конвейер сервисов по монетизации данных.

Процесс Know Your Data («Знай Свои Данные»)

Выше мы рассмотрели процессы взаимодействия департамента управления данными с другими подразделениями. Теперь на-

до взглянуть на внутренний процесс в самом офисе CDO – процесс Know Your Data (или по-русски «Знай Свои Данные»).

Процесс состоит в слаженной работе сотрудников подразделения для выполнения запросов от бизнес-пользователей. На Рис. 2.7.10 показан общий вид процесса и его фаз. Рассмотрим его более детально.

1. Поиск данных. Важнейшая деталь в процессе — найти не только сами объекты метаданных, которые указал бизнес-пользователь в своем запросе, но и все связанные с ним элементы, включая другие объекты моделей данных разных уровней, заинтересованных лиц, рабочих групп и подразделений, политик, регламентов и многое другое, что влияет на эти данные или на что влияют они.
2. Интеграция данных. Этот этап скорее относится к технической части, он касается реализации поставки или подготовки запрошенных данных, предоставления среды и доступов к источникам нужных данных для использования бизнесом или аналитиками. На данном этапе обязательно нужно иметь возможности проверки реализованных задач с помощью бизнес-глоссария и каталога данных и обеспечения разработчиков нужной для них бизнес- и технической информацией о данных.
3. Качество данных. При разработке нового процесса предоставления данных нужно учитывать требования к их качеству — и нельзя забывать о проверках качества существующих интеграционных процессов.
4. Обновление каталога данных. Для успешной работы офиса CDO представление физической модели существующих разработок и процессов должно соответствовать реальности. Поэтому запуск каталога данных для обновления метаданных должен выполняться периодически (лучше — ежедневно) в автоматическом режиме. Критичным требованием является проверка всех изменений, которые произошли в физической модели данных систем-источников с момента предыдущей загрузки метаданных. Такие изменения могут повлиять на логическую и концептуальную модели, внося в них новые связи и удаляя исчезнувшие. Это один из основных инструментов для архитектора данных.
5. Определение бизнес-глоссария. Глоссарий не может существовать отдельно. Работы по его ведению не должны быть дополнительными, иначе он станет дополнительной нагрузкой, и от решения рано или поздно откажутся. Необходимо построить работу так, чтобы ни один запрос не мог пройти вне глоссария, заставляя вносить требуемые изменения в концептуальной и логической моделях до начала реализации. Бизнес-глоссарий всегда будет являться тем решением, которым могут воспользоваться любые пользователи организации.
6. Определение бизнес-владельцев. Для каждого термина, каждого правила и каждой системы должны быть назначены владельцы и другие стейкхолдеры. Про-

Рис. 2.7.10. *Процесс Know Your Data.*

цесс их выявления и согласования должен быть прописан в регламенте компании.

7. Публикация и использование. Вся деятельность процесса «Знай Свои Данные» направлена на максимально быстрое предоставление нужных данных подходящего качества. Когда данные нашли, описали, выполнили реализацию, проверили качество, все связи и изменения в моделях данных, указали ответственных, тогда можно переходить к последнему этапу – публикации готовых наработок и предоставлению доступа к ним пользователям.

Процесс «Знай Свои Данные» является циклическим. Постоянные запросы и изменения от бизнеса приводят к появлению задач поддержания моделей всех уровней в актуальном состоянии, нужном качестве и с готовыми доступами к отчетам, результатам анализа, наработкам.

Назначение владельцев данных

Отдельно поговорим на такую щекотливую тему, как выявление и назначение владельцев данных и любых других заинтересованных лиц.

Немного о термине. Для каждого термина, набора данных, системы внутри организации существуют ответственные лица — кто-то должен отвечать за несоответствие данных требованиям или предоставление неверной информации. В данной главе рассматривается именно понимание «владельца данных» как непосредственного руководителя подразделения внутри организации, отвечающего за определенные данные. То есть в данном контексте мы не учитываем существование некого конкретного человека, чьи персональные данные хранятся в компании, или внешнего продукта, который описывают данные. Для внутрикорпоративного управления данными вышеперечисленные сущности являются источниками данных. А пользователи данных, вне зависимости от того, находятся они в самой организации или вне ее, будут называться получателями данных.

DM-BOK приводит следующую трактовку владельца данных: «A Data Owner is a business Data Steward who has approval authority for decisions about data within their domain». То есть, владелец данных отвечает за принятие решений о данных, которые находятся в сфере его влияния.

Владение данными – это прежде всего процесс управления данными. Владелец данных имеет возможность создавать, редактировать, изменять данные, ограничивать к ним доступ, обеспечивать их контроль и качество. Владение данными также определяет способность назначать, совместно использовать данные, или передавать полномочия третьей стороне.

Все привыкли к понятию «владелец системы», то есть подразделению, которое пользуется данными, содержащимися в этой системе. И это же понятие распространяют обычно на сами данные.

Но чаще всего это неверный подход. Рассмотрим простой пример. Операторы в банке заносят паспортные данные в системы банка. Значит ли это, что владельцем данных является операционный блок? Нет. Если в данных будет ошибка, и клиент напишет жалобу, то ее придется рассматривать подразделению, ответственному за соответствие требований регулятора (обычно оно называется подразделением комплаенса).

Важно понимать следующее при выявлении и назначении владельцев данных.

1. Владельцем данных является не подразделение, а конкретный человек, руководящий направлением.
2. Владелец данных выставляет требования к данным и отвечает за них. В случае с приведенным примером владельцем данных будет именно руководитель

комплаенса, как главный ответственный за требования к заполнению паспортных данных клиента. А вот сотрудники операционного блока являются пользователями этих данных.

3. Владелец данных может отвечать и за сущность, и за отдельный атрибут, а иногда – за часть атрибута.
4. Владельцев данных может быть несколько. Все зависит от требований к данным. Если требования разных владельцев различаются, нужно разделять терминологические понятия на несколько, чтобы не было противоречий и нескольких владельцев. Подобная ситуация обязательно потребует решений на уровне Комитета по управлению данными в случае появления конфликтных ситуаций.
5. Владелец данных может делегировать свои полномочия своему подчиненному. Но у того в таком случае должно быть право принятия решения по изменению требований к данным.

Обычно в крупных организациях процесс назначения владельцев данных происходит болезненно, с попытками снять с себя ответственность в сторону пользователей. В процесс согласования обязательно вовлекается Комитет по управлению данными. Как было сказано выше, в состав комитета должны входить руководители высочайшего уровня для решения подобных вопросов без промедлений.

То есть, весь процесс выявления и назначения владельцев данных выглядит следующим образом:

- при наличии запроса на конкретные данные определяется наличие их владельца;
- если владельца нет, то определяется подразделение (или несколько), которое ставит требования к этому элементу данных, а также подразделения-пользователи указанного элемента;
- владельцем данных предлагается установить руководителя подразделения, выдвигающего основные требования к элементу данных;
- для согласования необходимо провести переговоры с потенциальным владельцем данных, а также закрепить позицию на уровне Комитета по управлению данными.

Вот еще пример, в том же банке. Кто является владельцем данных о дате рождения клиента? Это паспортные данные, и вы правы – это директор (руководитель, начальник) по комплаенсу или подобного подразделения в организации. А кто является владельцем данных о возрасте клиента? Этот показатель к паспортным данным отношения не имеет, хотя и рассчитывается с учетом даты рождения. Кто ставит требования к этим данным? Скорее всего, это будут подразделения по управлению рисками или маркетинг, как основные пользователи данных о возрасте в маркетинговых исследованиях и проверках клиента со стороны управления рисками.

Конвейер монетизации данных

Естественно, работа офиса CDO вплетена в работу всех остальных подразделений компании. Она состоит не только в том, чтобы отвечать на запросы, но и в том, чтобы повышать ценность данных как эффективного актива, и развивать монетизацию данных.

В данном разделе дается верхнеуровневое представление о монетизации данных.

Монетизация данных редко работает напрямую, принося доход от продажи данных. Обычно этот процесс называется «внешней монетизацией». Таких примеров довольно много – взаимодействие между, например, телеком-оператором и службой такси.

Чаще всего основной эффект монетизации данных состоит в ускорении работы подразделений, более быстром появлении новых продуктов (уменьшении показателя time-to-market), снижении затрат на поддержа-

ние существующих решений и продуктов. Это «внутренняя монетизация».

Запросы от бизнеса фактически порождают «конвейер монетизации», давая эффект от каждой задачи. Эффект может быть незначителен в рамках конкретного случая, если рассматривать его «под лупой», но в совокупности они приносят ощутимый результат. Именно поэтому крайне важно стартовать с небольшой, но показательной задачи, чтобы и подход к работе, и результат были заметны.

Если посмотреть на конвейер монетизации, то видно, что он по своей структуре мало отличается от производственного процесса (см. Рис. 2.7.11) — однако все указанные действия производятся не с деталями, а с данными.

Поиск бизнес-гипотез развивается по двум сценариям:

- реактивному – как результат реакции на возникающие события – запросы пользователей, изменение законодательства;
- проактивному – предположение выстраивается на основе экспертного мнения, приводя к новой гипотезе, которая даст улучшение в бизнесе.

Далее выполняется классический процесс понимания сути бизнес-гипотезы, наличия данных и ответственных, требований к качеству, связей и много другого, что уже было описано выше. Используем парадигму «AS-IS». Рассмотрению подходов «AS-IS» и «TO-BE» посвящен отдельный пункт в шестом разделе.

На основе выстроенного понимания формируются новые модели метаданных, концептуальная и логическая (или меняются существующие). Выстраиваем видение «TO-BE». Эти оформленные идеи передаются на реализацию, которая в конце концов приводит к появлению набора данных – прототипа будущего решения, который готов для проверки гипотезы.

Оценив прототип, проверив гипотезу и убедившись в ее дееспособности, можно начинать ее применять — сначала в одном из направлений бизнеса, а затем тиражировать в другие.

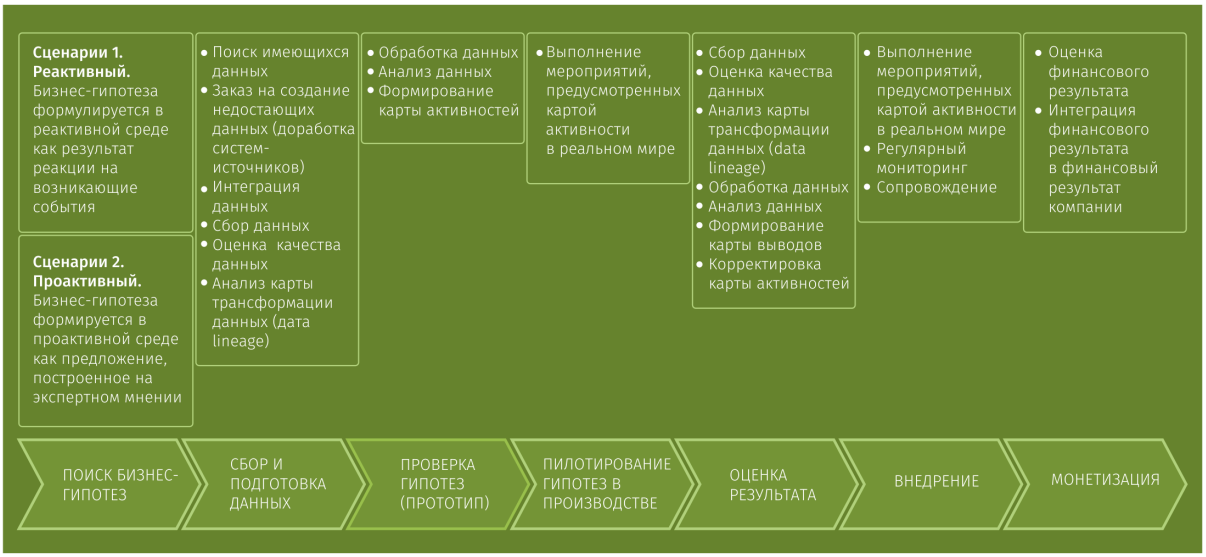
На каждом этапе обязателен мониторинг по срокам и затраченным ресурсам, чтобы сравнить затем с реальными затратами до внедрения. Полученная разница даст первое понимание по реальной монетизации.

На Рис. 2.7.12 приведено более подробное описание по этапам работы конвейера монетизации данных. Процессы поиска и заказа данных, оценки их качества и возможности их использования приведены в подразделах «Бизнес-глоссарий», «Каталог метаданных» и «Проверка качества метаданных» следующего раздела главы.

Нельзя отчаиваться, если результаты проверки гипотезы не принесли планируемого эффекта. По статистике, больше 80% гипотез являются несостоятельными. Однако примененный подход к поиску и реализации проектов по управлению данными и монетизации дает эффект в скорости их реализации, ускорении процесса создания и проверки новых гипотез, и, как результат, в ускорении работы задействованных функциональных подразделений, являющихся внутренними заказчиками проектов.

Рис. 2.7.11. *Конвейер монетизации данных.*

Рис. 2.7.12. *Детальное описание этапов конвейера монетизации данных.*



Data Governance и подходы к реализации проектов

Сейчас многие ИТ-задачи выполняются не классическим «водопадным» методом, когда в большом проекте одна большая задача сменяет другую, а с использованием различных подходов (например, agile) с целью минимизировать время выдачи результата и выбора правильного направления последующего движения проекта.

Меняется ли подход к управлению данными в этом случае?

Практика показывает, что вне зависимости от выбранного подхода и технологий для реализации ИТ-проекта, процесс «Знай Свои Данные» работает одинаково. Меняется только объем информации, который необходимо отражать в моделях данных для быстрого понимания разработчиками и аналитиками сути поставленной или исследуемой задачи.

Такой вид реализации решений, как микросервисы, не является исключением. При этом роль управления данными только возрастает. Для быстрой реализации микросервиса разработчик должен точно понимать, с каким набором данных он работает, где располагается этот набор, и что он из себя представляет. Значит, процесс управления данными должен обеспечить представление требуемой информации в системах Data Governance и быстрое их изменение в случае необходимости.

Глава «Применение практик DevOps» посвящена одному из аспектов реализации ИТ-задач.

Технологии управления данными

Общий взгляд на технологии управления данными

Теперь давайте разберемся, с помощью каких технологий можно достичь эффекта в управлении данными. Есть решения, которые считаются основными для реализации инициатив по управлению данными, а есть поддерживающие. Все зависит от степени заинтересованности бизнеса — не только в понимании дан-

ных, но и в их качестве и защите.
На Рис. 2.7.13 приведены технологии, которые закрывают основные потребности в части Data Governance:

- единый бизнес-глоссарий;
- каталог данных;
- средства проверки и обеспечения качества данных;
- средства выявления критичных данных и их защиты.

Одним из важнейших требований к технологиям является бесшовность их взаимодействия между собой, что сокращает время внедрения решений и удобства их использования многократно. При выборе решений следует внимательно проверять функции совместимости решений между собой и особенности взаимодействия между бизнес-глоссарием, каталогом данных, средствами проверки качества и защиты данных.

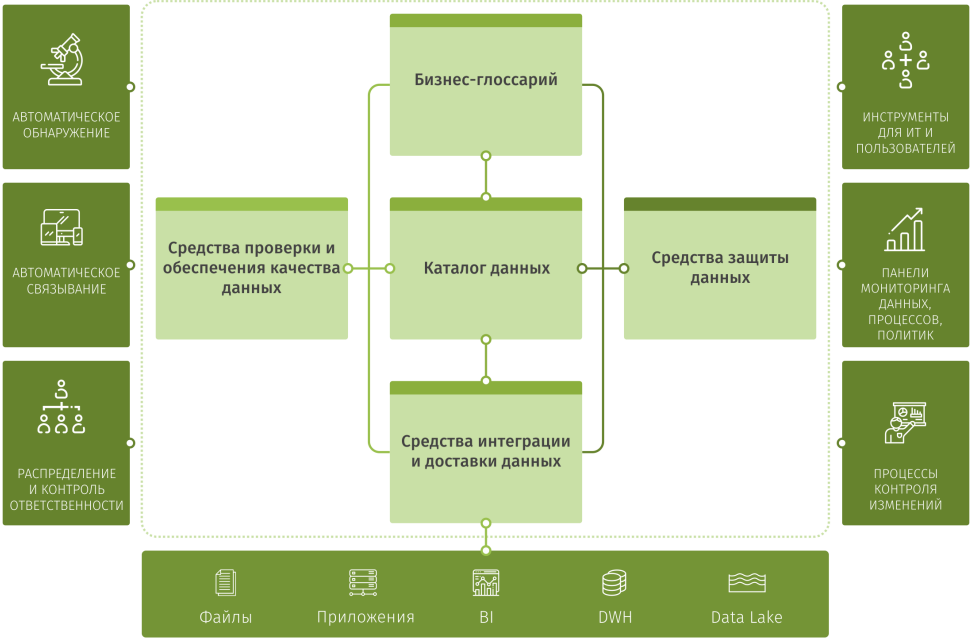
Бизнес-глоссарий

Функции бизнес-глоссария

Бизнес-глоссарий как средство учета терминологии, используемой в компании, применяется очень давно. Традиционно именно ведение иерархии терминов считалось основой для понимания ценности данных и их влияния на бизнес. Но для целей управления данными этих функций явно недостаточно.
Основными функциями современного бизнес-глоссария считаются следующие:

- ведение концептуальной модели данных в парадигмах «AS-IS» и «TO-BE»;
- ведение логической модели данных в парадигмах «AS-IS» и «TO-BE»;
- поиск объектов любых категорий метаданных;
- ведение списков и ролей заинтересованных лиц (стейкхолдеров) для каждого объекта описания данных: терминов, систем, наборов данных, политик и т.д.;
- ведение дополнительных категорий мета-

Рис. 2.7.13. *Технологии Data Governance.*



данных, ответственных за описание влияющих на данные бизнес- и технических аспектов (бизнес-процессы, рабочие группы и многое другое);
- ведение жизненного цикла данных;
- ведение запросов на изменение моделей данных;
- построение связей с физической моделью данных в каталоге данных;
- отслеживание и визуализация текущего уровня качества данных, описываемых логической и концептуальной моделями;
- оформление заказа на поставку данных (функция супермаркета данных).

Поисковые механизмы

Стюард данных, работающий с бизнес-глоссарием, должен в кратчайшие сроки найти описания искомых данных, просмотреть их владельцев, бизнес-логику создания, логику реализации и уровень качества данных согласно запросу. Поэтому каждый бизнес-глоссарий должен иметь мощную поисковую машину (включая, например, механизмы «нечеткой логики» поиска) и хорошую визуализацию связей.

Стандартные возможности поиска бизнес-глоссария обычно включают возможность найти объекты метаданных в одной категории с различными условиями расширения или уменьшения выборки. Крайне важно, чтобы для ускорения работы специалиста выбранный бизнес-глоссарий обеспечивал:

- выборку объектов метаданных одновременно из нескольких категорий метаданных (например, термины и наборы данных, системы и связанные с ними владельцы систем, регламенты и связанные атрибуты);
- возможность поиска по части текста с подстановкой;
- механизмы поиска не только при помощи классических механизмов сравнения, а еще и с применением искусственного интеллекта или «нечеткой логики»;
- возможность обращения к объектам, к которым недавно совершалось обращение;
- возможность сохранять поисковые запросы и делиться ими или их результатами с другими пользователями.

Последний приведенный пункт вносит существенное ускорение в работу специалистов разных ролей, позволяя им одновременно совместно работать над одним проектом. Не нужно тратить свое время на изобретение новых запросов для поиска, если это кто-то уже сделал. Но, естественно, такие сохраненные запросы должны быть грамотно описаны и структурированы. И это опять к вопросу регламентации работы и к функциям архитектора данных.

Еще один пример. Замечено, что в ряде компаний считают, что обычные пользователи из бизнес-подразделений будут постоянно использовать глоссарий для поиска и изменения объектов метаданных. А вот как раз пользователи часто не подозревают об этом и не планируют в своей работе появления дополнительной нагрузки. Все это выходит наружу при первых демонстрациях нового подхода по управлению данными для бизнес-пользователей. И негатив с их стороны, скорее всего, неизбежен. Для таких случаев в новом поколении бизнес-глоссариев предусмотрены функции небольшого фонового приложения, которое запускается, когда пользователь осуществляет поиск данных, помогая найти также и похожие термины из глоссария. Такое приложение может быть отдельным — или встроенным во внутренние интранет-порталы или системы управления знаниями.

Ведение концептуальной и логической моделей данных

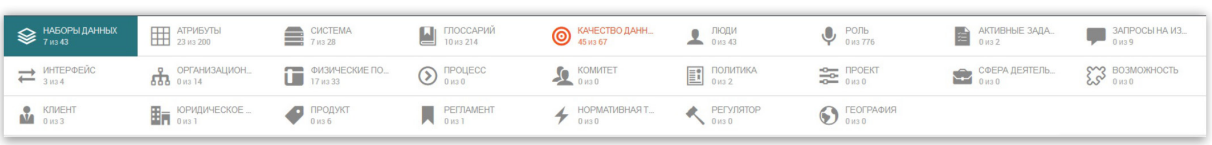
Современные бизнес-глоссарии сочетают в себе инструменты ведения концептуальной и логической моделей данных, оставляя функции управления физической модели каталогу данных. Все объекты глоссария, содержащие в себе описание и связи с точки зрения работы компании, создают концептуальную модель данных подразделения или организации, а описание структур хранения и перемещения данных с логикой их обработки – логическую модель.

Обычно типы объектов, хранимых инструментом по ведению бизнес-глоссария, называют категориями метаданных. Каждая из них описывает данные со своей уникальной стороны (см. Рис. 2.7.14).

Чтобы сотрудники CDOO могли точно оценить степень влияния данных в каждом подразделении и организации в целом, нужно обеспечить наличие следующей информации:

- термины, присущие направлению деятельности, их иерархию (см. Рис. 2.7.15), синонимы, дубликаты и связи (см. Рис. 2.7.16);
- бизнес-правила и бизнес-логику формирования терминов, особенно в части показателей;
- наборы присущих данным значений, форматов, масок и т.п., их жизненный цикл и статус;
- правила проверки качества данных и реальные уровни качества, которые можно соотнести с объектом данных на техническом или бизнес-уровне;
- все заинтересованные лица (стейкхолдеры) и подразделения, связанные с управлением или владением данными – владельцы и кандидаты на эту позицию, сотрудники с делегированными правами, эксперты, аналитики, стюарды, операторы и любые другие лица, которые занимаются данными, с любой точки зрения, в компании;
- связанные с данными бизнес-процессы компании, проекты, рабочие группы, их квалификация, внешние организации, влияющие на представление данных или являющиеся их потребителями;
- требования регуляторов, документы, внутренние и внешние распоряжения, регламенты, влияющие на представление данных, логику их формирования, критичность, периодичность их создания и изменения, качество;
- связанные с данными системы, наборы данных, межсистемные интерфейсы, атрибуты, логика трансформации – все технические аспекты работы с данными, которые формируют логическую модель данных (см. Рис. 2.7.17);
- связи логической и концептуальной моделей с физическим представлением данных в реальных системах;
- критичность для бизнеса и наличие средств защиты для данных, описываемых метаданными, доступность или конфиденциальность объектов;

Рис. 2.7.14. *Примеры категорий метаданных в бизнес-глоссарии.*



- любые другие требования, которые характерны для конкретного функционального подразделения или компании.

Часто возникает вопрос необходимости расширить число категорий метаданных для покрытия всех возможных комбинаций описаний данных, которые встречаются в работе стюардов данных. Как и в любом другом деле, во всем нужна мера. В противном случае спустя какое-то время разобраться в этих категориях будет невозможно, и сложность ведения такого глоссария приведет к его ненужности.

Рис. 2.7.15. *Пример иерархии терминов – концептуальная модель данных в бизнес-глоссарии.*

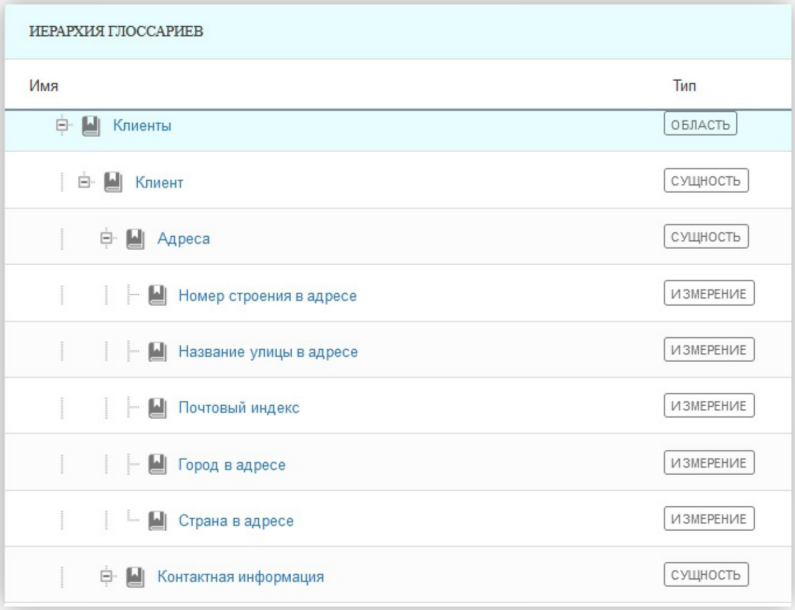


Рис. 2.7.16. *Пример связей между терминами – концептуальная модель данных в бизнес-глоссарии.*

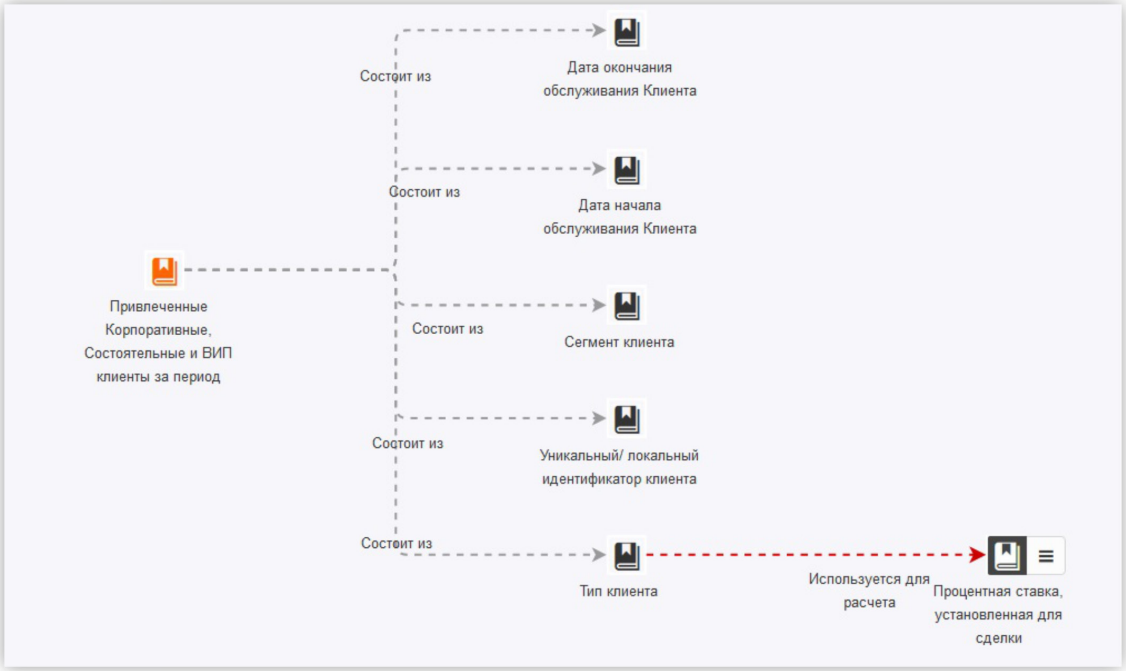
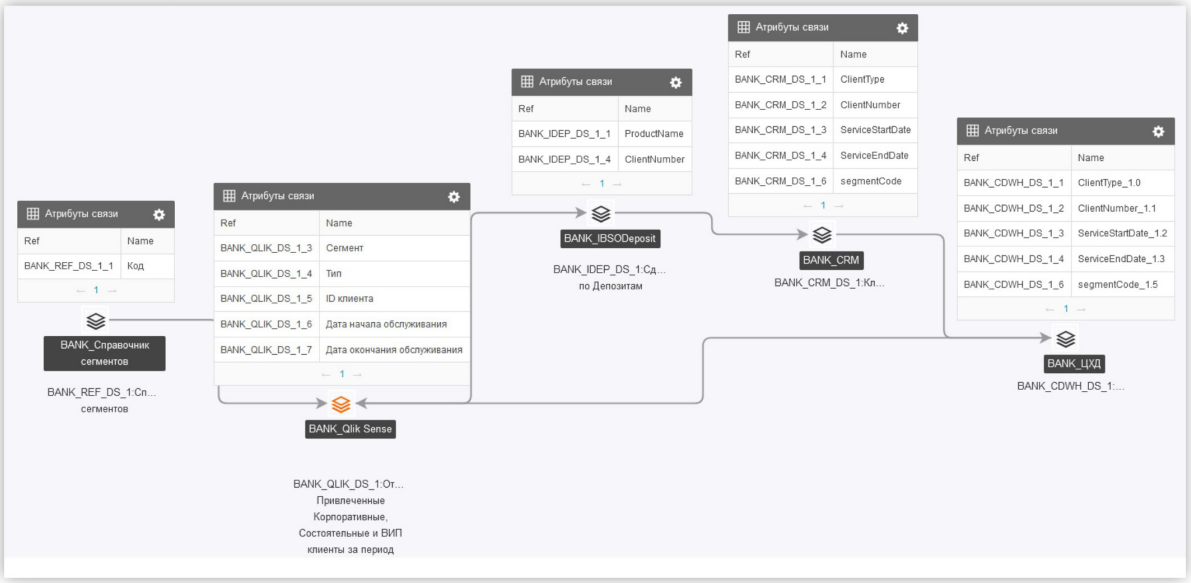


Рис. 2.7.17. *Пример логических связей между наборами данных (датасетами) с указанием атрибутов.*



Обычно все конструируемые комбинации объектов можно описать в виде термина, указав его тип. Чаще всего объект «термин» в бизнес-глоссарии описывает следующие виды метаданных (см. Рис. 2.7.18):

- сущность – термин, описывающий суть работы бизнес-подразделения (например, Клиент, Продукт, Цена, Скидка и т.д.);
- домен или область терминов – область, описываемая иерархией терминов, и верхний (корневой) объект этой иерархии;
- показатель – расчетный объект в каком-либо отчете или выгрузке для анализа, а также в составе результатов анализа или расчета;
- измерение – сопутствующий объект, описывающий временные или другие справочные значения;
- справочник или измерение – объект, описывающий наличие списка значений, требуемых для описания других терминов;
- отчет – концептуальное представление, объединяющее расчетные показатели;
- правило – чаще всего применяется в качестве указания на наличие повторно используемой бизнес-логики.

Естественно, может быть много других вариантов, но в большинстве своем они покрываются описаниями терминов разных типов. Архитектор данных отвечает за состав и регламент используемых типов терминов, других категорий метаданных и типы связей между ними. Выбранное программное средство должно давать ему все возможности для конструирования моделей.

Еще одной важной задачей для архитектора данных является поддержание уникальности терминологии, описываемой в бизнес-глоссарии. Ни для кого не секрет, что одним и тем же словом можно описать самые разные вещи. Посмотрим на любую крупную организацию – каждое ее бизнес-подразделение имеет свою терминологию, которая внешне похожа на термины соседнего департамента, но значения зачастую отличаются.

Рис. 2.7.18. *Пример терминов разных типов в бизнес-глоссарии.*

Имя	Тип	Определение
Сумма Кт	ПОКАЗАТЕЛЬ ОТЧЕТА	Сумма по Кт
Сумма Дт	ПОКАЗАТЕЛЬ ОТЧЕТА	Сумма по Дт
Дата проводки	ИЗМЕРЕНИЕ	Дата проводки
Номер проводки	ИЗМЕРЕНИЕ	Номер проводки (учетного документа)
Тип транзакции	ИЗМЕРЕНИЕ	Тип транзакции (снятие. Пополнение, перевод и т.д.)
Операция по сделке	СУЩНОСТЬ	Операция по сделке
Расширение Сделки по Счетам и Вкладам	СУЩНОСТЬ	Расширение Сделки по Счетам и Вкладам
Показатель нового/старого бизнеса для сделки	ПОКАЗАТЕЛЬ ОТЧЕТА	Показатель нового/старого бизнеса для сделки

Вот пример. В одной из крупных российских страховых компаний при смене руководства был поставлен вопрос о количестве клиентов. В течение полугода было получено восемь вариантов расчетов, разных подходов, и ни один из них не совпал с любым другим. Вопрос остался без ответа. Почему так произошло? Каждый департамент понимает под словом «Клиент» что-то свое. Для одного подразделения счет идет по действующим контрактам, для другого – по выплатам в случае наступления страхового случая, а с путешественниками, которые заключают контракт на время перелета или краткосрочного пребывания в другом месте, вообще нет ясности, как их учитывать в общем расчете.

Вот и получается, что термин «Клиент», если его указать для приведенного примера в иерархии терминологии для каждого из таких подразделений, будет иметь различный бизнес-смысл. То есть, в глоссарии на уровне организации начнут появляться дубликаты. А теперь представьте себе стюарда данных, который должен ответить на запрос о дополнении какого-то отчета информацией о клиенте. И какого же из «Клиентов»-дубликатов ему нужно использовать для правильного описания задачи?

Именно поэтому важной особенностью правильного ведения корпоративного бизнес-глоссария является его уникальность. И это одна из основных задач архитектора данных. Тогда появятся, например, термины «Клиент страхования автомобилей», «Клиент страхования жизни» и так далее.

В списке основных функций бизнес-глоссария упомянуты две основные парадигмы ведения концептуальной и логической моделей – «AS-IS» и «TO-BE». Они отражают подходы подразделений по управлению данными.

Подход «AS-IS» является чисто инвентаризационным, он показывает состояние уже созданных бизнес- и технических структур, что удобно при поиске любых существующих в организации данных. Однако такой подход всегда несколько запаздывает по сравнению с реальностью и несет в себе риски упуще-

ния произошедших с данными изменений, особенно в том случае, если ИТ-служба и офис CDO не синхронизируют информацию о планах обновления или существенного изменения систем.

«TO-BE» является противоположностью первой парадигме, предполагая ведение проектирования моделей данных на основе задач и описанных ранее объектов метаданных. Отсутствие какой-либо требуемой информации в модели приводит к необходимости описания всех дополнительных изменений для продвижения к основной цели. Из положительного: при правильном проектировании еще до этапа реализации будут проработаны все особенности реализации бизнес-требований, а после завершения работы ИТ-специалистами у стюарда данных появится возможность сравнения полученного решения с поставленными задачами (при наличии каталога данных).

Обычно применяют оба подхода, описывая основную часть концептуальной модели бизнеса и связанную с ней логическую модель данных, следуя за изменениями согласно требованиям бизнеса. Постепенно будет достигнута и полная инвентаризация всех объектов метаданных, но она не должна становиться основной целью, гармонично развиваясь вместе с организацией.

Жизненный цикл метаданных

Ранее упоминалось несколько раз о понятии «жизненный цикл метаданных». Сразу стоит отметить, что к жизненному циклу самих данных это имеет несущественное отношение.

Любое описание данных также проживает свою жизнь, и задача архитектора данных состоит в выстраивании основных вех для каждой категории метаданных. Проще всего рассмотреть жизненный цикл на терминах глоссария. Обычно выделяют такой набор стадий жизни метаданных:

- предположение;
- черновик;
- активный;
- кандидат на изменение;
- кандидат на удаление;
- удален.

Стадии жизненного цикла диктуются офисом CDO, а при его отсутствии — функциональным подразделением или отделом методологии, если такой есть в организации. И, если опыт ведения концептуальной модели уже есть, то он легко должен переноситься на инструмент ведения бизнес-глоссария, не меняя сложившиеся правила.

Все стадии жизненного цикла данных активно задействованы в запросах на изменение, которые являются необъемлемой частью процесса согласования любого изменения в модели данных. Важно, чтобы в процесс согласования был обязательно внесен элемент коллаборации, то есть совместной работы. Это может быть сделано посредством чатов или других средств коммуникации, привязанных к запросу и объектам метаданных, которые участвуют в планируемом изменении. В этом процессе обязательно участвуют все стейкхолдеры, имеющие отношение как к самому проекту, так и к связанным с ними объектами метаданных. Бизнес-глоссарий как программное средство должен иметь такие функции, чтобы пользователи не использовали несколько приложений, замедляя свою работу.

Супермаркет данных

Теперь поговорим о том, как с помощью бизнес-глоссария ускорить сам процесс запроса со стороны пользователей на поставку или изменение данных в виде отчета или выборки. Самый обычный способ – это электронная почта или другие корпоративные средства коммуникации. Но дать привязку к конкретным объектам такой способ не может.

Сейчас в ряде средств управления метаданных появилась функция супермаркета данных, или Data Marketplace. Ее особенность состоит в том, что она позволяет пользователю просмотреть доступные варианты данных – например, сделанные ранее кем-то отчеты, выгрузки данных, витрины, и тут же уделить внимание тому, что представляют собой эти данные с точки зрения бизнес-ценности и управления ими. При необходимости бизнес-пользователь может тут же произвести заказ на доступ к этим данным или на предоставление других данных, присутствующих в логической модели в бизнес-глоссарии. В этом случае весь процесс обсуждения, согласования, внесения изменений и получения доступа осуществляется в одной системе.

Функции бизнес-глоссария как средства управления данными будут и дальше развиваться в сторону облегчения работы бизнес-пользователей. Нужно следить за тенденциями развития, поскольку направление Data Governance в наши дни весьма востребовано.

Примеры решений на рынке

Если обратиться к ведущим аналитическим агентствам, работающим в области информационных технологий, то основными мировыми поставщиками решений в области ведения концептуальной модели данных являются:

- Informatica;
- IBM;
- Collibra;
- Alation;
- SAP.

На российском рынке также присутствуют решения от компаний Alteryx и SAS.

Каталог данных

Основные функции каталога данных

Следующим уровнем управления данными является каталог данных (или метаданных, что правильнее), хотя иногда это название применяют для двух решений: бизнес-глоссария и каталога. В данном разделе рассмотрены именно функции каталога данных (далее по тексту – каталог).

Каталог данных представляет собой инструмент для реального понимания технической стороны деятельности организации. Можно назвать работу каталога «инвентаризацией», потому что он показывает текущее представление всех реализованных технических решений. К основным функциям каталога можно отнести следующие:

- сканирование физических метаданных систем хранения данных;
- сканирование физических метаданных систем интеграции, трансформации, передачи данных;
- сканирование систем проверки качества данных;
- построение визуальных связей зависимостей метаданных (data lineage);
- проведение анализа зависимостей (impact analysis);
- профилирование данных;
- выявление доменов данных на основе правил или искусственного интеллекта;
- автоматизированная привязка бизнес-терминологии к объектам физических метаданных;
- поиск среди объектов метаданных;
- сертификация объектов метаданных;
- поиск объектов, имеющих наборы данных, аналогичные другим объектам.

Использование каталога данных эффективно для решения следующих задач:

- проверка соответствия технической реа-

лизации поставленным бизнес-требованиям – стандартная задача для стюардов данных;

- инвентаризация и техническое описание систем с привязкой к бизнес-глоссарию;
- изучение новых источников метаданных (например, при слиянии компаний или изучении системной архитектуры дочерних организаций);
- исследование функционирующих хранилищ или озер данных для «вычистки» неиспользуемых объектов — таблиц, витрин, отчетов – и удаления их самих и процессов их наполнения для сокращения временных затрат и на инфраструктуру.

Пользователями каталога данных являются технические специалисты. Бизнес-пользователи обычно не работают с ним, чтобы не вникать в особенности технической реализации.

Системы-источники для каталога данных

Каждый каталог данных должен уметь работать с основными видами систем, установленными в большинстве организаций, для чтения их метаданных. К таким системам обычно относят:

- основные реляционные и нереляционные СУБД;
- ERP-системы;
- CRM-системы;
- BI-средства и системы аналитики;
- фабрики, хранилища и витрины данных;
- озера данных;
- основные производственные системы;
- средства интеграции данных, такие как ETL/ELT;
- скрипты SQL различных вариаций;
- сервисы передачи данных.

Часто многие системы-источники не требуется обрабатывать на уровне объектов, которыми система оперирует. Достаточно провести сканирование базы данных, которой пользуется система, и в которой сохраняет свои данные.

Однако есть системы, где СХД настолько сложна, что работа каталога на уровне СУБД не даст никаких результатов. В этом случае каталог данных должен уметь отрабатывать взаимодействие с системой на уровне ее объектов, функций, сервисов и т.д.

Что же делать в том случае, если системы написаны непосредственно для компании или встречаются только на определенной территории или в единичном количестве? Для таких случаев в каталоге обычно предусмотрен специальный механизм создания отдельного соединения с системой, который предусматривает возможность любым способом получить метаданные из системы, затем распознать и преобразовать их в единый формат и провести сканирование средствами каталога. Такие виды подключения предполагают дополнительную работу по настройке, но снимают ограничения по составу систем для выявления состояния данных.

Результат сканирования представляет собой список объектов хранения или обработки данных, специфичных для каждого типа систем:

- для СУБД – таблицы, представления, их поля и форматы, процедуры и SQL-запросы;
- для ERP-систем – объекты хранения, объекты и процедуры обработки данных и т.д.;
- для BI – отчеты разных типов, агрегаты, сборки, поля и запросы;
- для систем интеграции данных – маппинги и процессы обработки данных.

Обычно сканирование метаданных устанавливается по расписанию на определенное время. Чаще всего этот процесс проводят по ночам, когда процесс разработки и внесения изменений в системы уже завершен.

Состав объектов на уровне физической модели

После чтения метаданных каталог должен предоставлять возможность поиска среди найденных объектов. Аналогично бизнес-глоссарию, каталог должен уметь осуществлять поиск среди десятков, а иногда и сотен тысяч объектов, чтобы показать пользователю наиболее подходящие результаты. Поэтому поисковые возможности каталога данных должны не ограничиваться стандартными возможностями поиска по наименованию, но иметь возможность подстановки текста, учитывать семантические особенности языка и дополнительные особенности, увеличивающие шанс найти нужный объект. К ним могут относиться признаки сертификации объектов экспертом, оценки пользователей, последние использованные объекты и многое другое.

В поиске всегда участвуют только объекты хранения или визуализации данных, а интеграционные потоки можно проследить в data lineage.

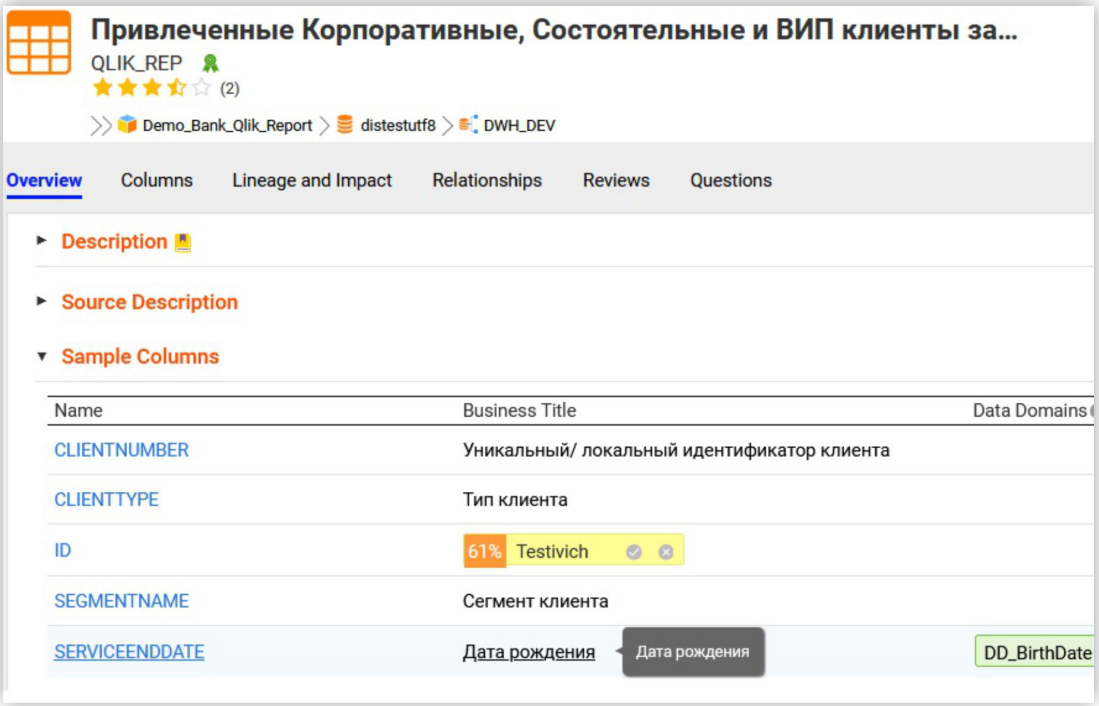
Выбрав нужный объект хранения, технический специалист сначала видит его структуру, понимая реальный состав его полей и форматов, его принадлежность системе, выявленные домены данных в виде присвоенных бизнес-терминов (см. Рис. 2.7.19).

Детальное понимание состава полей нужно, в первую очередь, для правильного сопоставления структуры с требованиями бизнеса, в особенности если объект является конечной структурой – витриной данных или отчетом.

Профилирование данных

Важно понимать и состав данных по каждому полю. Современные каталоги позволяют выполнять профилирование данных – определение базового уровня качества, маску за-

Рис. 2.7.19. *Пример объекта метаданных после чтения каталогом.*



полнения, частоту встречаемости значений и многое другое. Эта информация крайне важна для понимания возможности использовать ресурс в дальнейшей работе специалистов. Довольно часто бизнес-требования выстраиваются на основе наличия поля, но без учета реального качества заполняющих его данных.

Приведем небольшой пример. В одном из банков требовалось выявлять дубликаты данных клиентов на основании основной банковской системы. Выбор полей был естественным – ФИО, дата рождения, место рождения. Однако в ходе профилирования выяснилось, что дата рождения заполнена только на 20%, а место – на 2%. Применение правила поиска пришлось сузить только до самых новых клиентов, для которых заполнение трех указанных полей стало обязательным. И пришлось придумывать варианты поиска дублирующихся записей на основе других признаков.

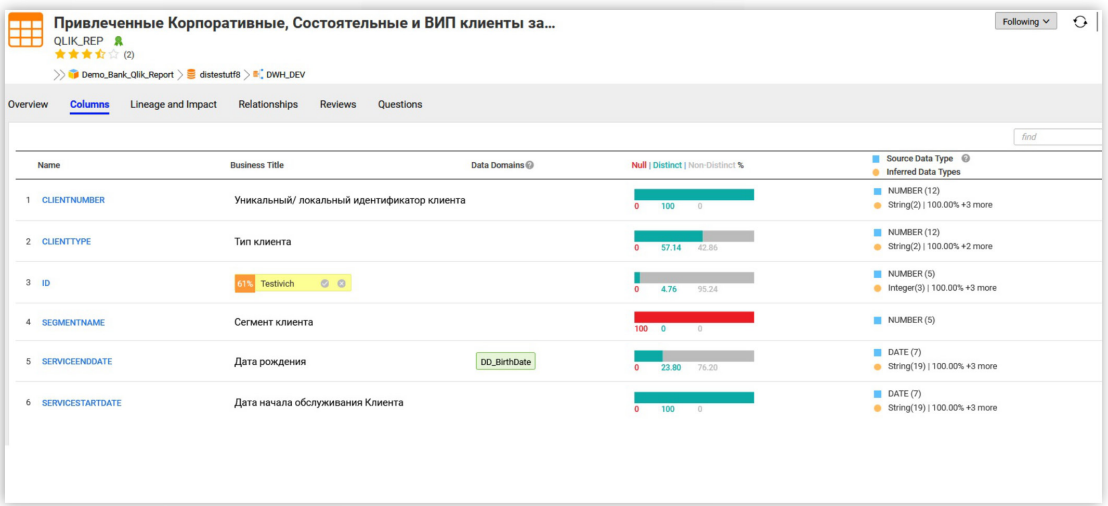
Примеры результатов профилирования данных объекта метаданных в каталоге приведены на Рис. 2.7.20.

Отдельно необходимо выделить среди функций каталога возможность определять при подключении к нему новой системы, какие данные в ней находятся, и нет ли таких данных в других системах. Это очень важная особенность современных каталогов данных, которая серьезно упрощает для стюардов данных и экспертов работу по описанию. Обычно подобные поисковые механизмы пользуются искусственным интеллектом, чтобы точнее предсказывать, какие данные близки по сути.

Data Lineage и impact analysis

Как бы там ни было, основным инструментом для работы специалистов в составе каталога остается data lineage. Это зависимость между объектами метаданных, которая выявляется по запросам, сервисам, интеграционным процессам и визуализируется каталогом. Промышленные каталоги данных позволяют менять размер и глубину просматриваемой области связей, так как иногда в нее попадают тысячи объектов, что увеличивает время отклика, ухудшая пользовательский опыт. Чтобы избежать задержки, data lineage обычно строится в общем виде, давая возможность пользователю выбрать требу-

Рис. 2.7.20. *Пример профиля данных.*



емую глубину и направление просмотра. На Рис. 2.7.21 приведен пример полного детального раскрытия data lineage с учетом каждого поля изучаемого объекта метаданных.

Важной функцией промышленных каталогов данных является детализация взаимосвязей до уровня отдельных трансформаций над данными. Чаще всего такие требования применяются при изучении потоков данных, реализованных на ETL/ELT-средствах или SQL-запросах.

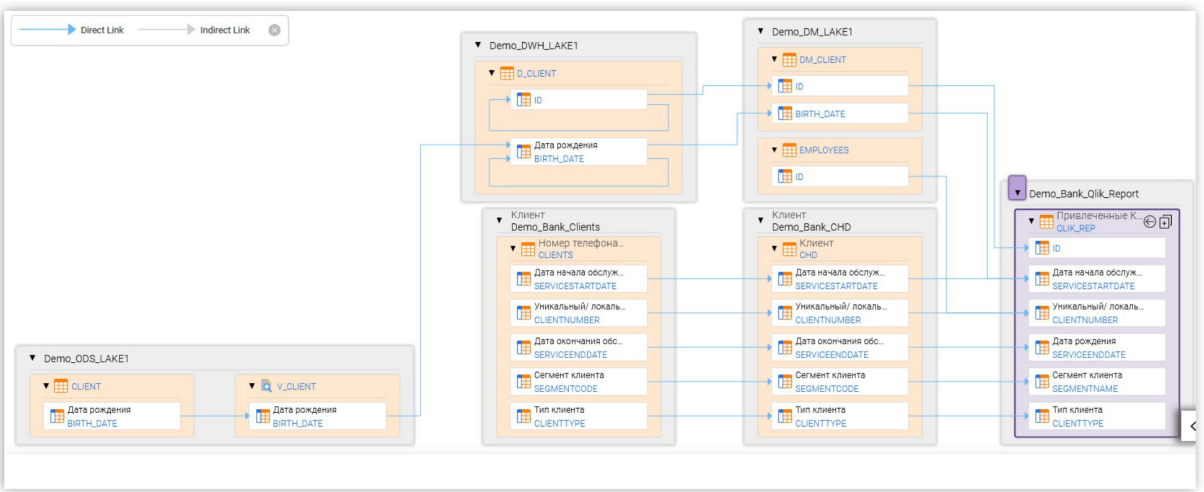
Анализ влияния (или impact analysis) – это действия по изучению влияния изменений в одних системах на другие на основе построенного data lineage. Поскольку каталог данных сканирует системы на ежедневной основе, при обновлении какой-либо из систем возможно образование разрывов в зависимостях, что однозначно указывает на появление неверных данных затем в отчетах и аналитике. Это будет сигналом для стюарда данных к информированию бизнес-подразделений о наличии проблем с отчетностью, а для ИТ-служб – указанием, какие нестыковки необходимо устранить. Одновременно это же служит для руководителя подразделения по управлению данными поводом к изменению организационной политики по предварительному извещению об изменениях в системах с его обязательным подтверждением.

Связи моделей данных

Вернемся к тому, почему каталог важен при управлении данными. Бизнес-пользователь со стороны глоссария должен иметь возможность перейти к физической реализации систем, чтобы увидеть соответствие поставленным функциональным подразделением требованиям. И с другой стороны — технический специалист должен понимать, с чем он работает. Название таблицы и поля зачастую не могут дать пользователю никакой дополнительной информации. В ряде банковских систем, особенно западной разработки, такая ситуация встречается часто.

Для таких случаев каталог может использовать в качестве одного из ресурсов сканирования сам бизнес-глоссарий, чтобы затем присвоить нужный термин нужному техническому объекту метаданных. Тогда каждый объект и сам data lineage смогут содержать в себе как технические, так и бизнес-составляющие, усиливая понимание реальной ситуа-

Рис. 2.7.21. *Пример детального представления data lineage.*



ции с данными (см. Рис. 2.7.21).

Важно, что каталог дает возможность перейти в каждый объект для просмотра его структуры и качества, а также построить data lineage в нужную сторону из любого выбранного объекта.

Выявление доменов данных

Особенным механизмом этого типа программных инструментов является выявление доменов данных и присвоение техническим объектам соответствующих терминов. Мы уже упоминали об этом в разделе о бизнес-глоссарии, который ожидает от каталога найденных объектов, подходящих под бизнес-описание, для построения связи между термином и объектом физической модели.

Есть несколько вариантов выявления такого соответствия. Рассмотрим основные.

1. Построение соответствия на основе названия физических объектов. Оптимально, если система спроектирована так, что по названию таблиц и полей можно сделать вывод о сущности хранимых данных.
2. Построение соответствий на основе критерия соответствия данных определенному списку. Этот метод обычно использует искусственный интеллект для выявления домена данных. Естественно, каталог нужно заранее обучать на существующих данных для получения более точных результатов. Такой способ хорошо подходит для данных, содержащих информацию описательного характера – фамилии, имена, названия продуктов и т.п.
3. Выявление домена на основании правил и условий. Этот метод хорошо работает при возможности выявить маску заполнения данных (даты, номера телефонов, адреса электронной почты и т.д.) и наложения уточняющих условий. Хотя именно этот метод имеет самое большое количество ошибок в результатах. Например, как выявить дату рождения и отличить её от даты транзакции? Мы быстро можем выявить, где находится дата, а вот условия, определяющие именно этот тип даты, надо серьезно продумать заранее и протестировать на используемых массивах данных.
4. Комбинированные методы. Естественно, делать ставку только на один из перечисленных выше способов выявления доменов данных часто неразумно. Обычно используется сочетание методов работы с данными и названиями метаданных. Но увеличение числа правил методов приводит к существенному увеличению времени, которое затрачивает каталог на сканирование. Для ежедневного исследования метаданных использовать такие методы нужно осторожно, чтобы успеть завершить все расчеты к началу рабочего дня специалистов (если, конечно, сканирование выполняется ночью).

Ни один метод не дает точного попадания в выбранный домен. Поэтому многие каталоги определяют процент соответствия, а также имеют правила, которые дают возможность присваивать физическому объекту термин при превышении определенной границы в процентах. Если процент не столь высок, чтобы сделать операцию автоматически, обычно у эксперта или архитектора данных появляется задача на ручное присвоение термина с рекомендацией от каталога данных.

В результате выявления доменов данных каталог осуществляет присвоение бизнес-описания из глоссария, формирование связей с объектами физической модели, изменяет логическую модель данных, а также должен оповестить заинтересованных лиц о произошедших изменениях.

У технического специалиста есть возможность рассмотреть не только сам объект физической модели данных, но и его бизнес-описание из глоссария. Кроме того, бывает

необходимо отобразить весь набор физических объектов, попадающих под нужный домен данных. И эта функция должна присутствовать в каталоге данных.

Самым длительным этапом настройки каталога данных является именно обучение системы и построение нужного набора правил для выявления доменов и построения связей с бизнес-глоссарием.

Каталог каталогов

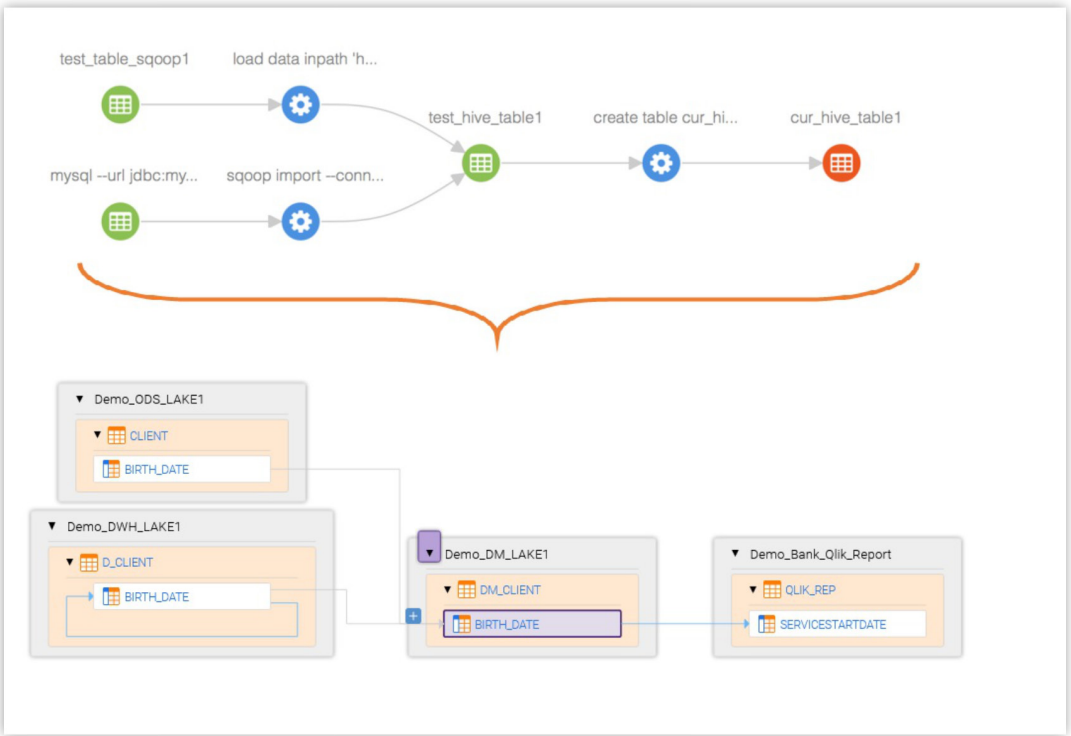
Иногда в организации уже есть один или несколько каталогов, которые умеют работать с определенными наборами метаданных. Часто крупные производители программного обеспечения выпускают продукты для анализа физических моделей своих систем. Но такие решения бывает сложно расширить для изучения других систем.

Появившийся не так давно термин «Каталог каталогов» означает возможность каталога данных обращаться к локальному каталогу, работающему для узкого круга систем, для получения информации о структурах хранения и перемещения данных. Этот подход позволяет:

- не нагружать пользователей бизнес-подразделений несколькими системами для исследования метаданных;
- получить полную информацию и зависимости;
- не проводить сканирование метаданных несколько раз.

При таком подходе без дополнительной нагрузки на системы-источники метаданных каталог каталогов забирает данные из доступных «более узких» каталогов, становясь «зонтичным» решением, позволяющим специалистам офиса CDO выполнять свою

Рис. 2.7.22. *Пример каталога каталогов – data lineage внутри одного решения становится частью более крупного data lineage в каталоге каталогов.*



работу вне зависимости от типов применяемых в организации систем (см. Рис. 9.22).

Примеры решений на рынке

Если обратиться к ведущим аналитическим агентствам, работающим в области информационных технологий, то основными мировыми поставщиками решений в области каталогизации данных являются:

- Informatica;
- IBM;
- Oracle;
- Alation;
- SAP (только для объектов систем SAP).

На российском рынке также присутствуют решения от компании Manta.

Средства проверки и обеспечения качества данных

Функции средств проверки и обеспечения качества данных

Ранее, в рассказе о профилировании как функции каталога данных, уже затрагивался вопрос важности понимания качества данных. Средства обеспечения качества данных не являются основными для управления данными, но вносят существенный вклад в получение знаний о текущем их состоянии.

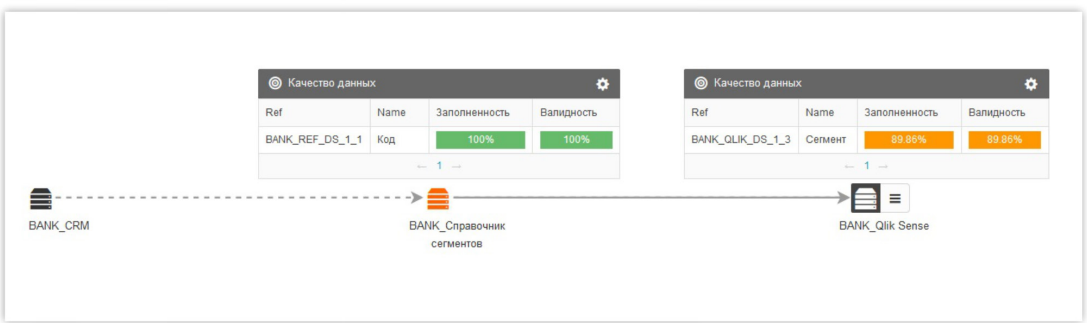
Большинство средств обеспечения качества данных имеют в своем составе следующие функции:

- профилирование данных;
- детальное исследование качества данных, включая поиск связей между данными и выявление доменов данных;
- стандартизация (нормализация) данных – приведение их к требуемому виду по формату, маске, профилю;
- выявление и устранение дубликатов записей различными методами;
- отчетность по качеству.

Для целей управления данными важны только проверки качества данных, которые выявляются при профилировании или детальном исследовании. Функции обеспечения качества применяются в случае, если выявленное качество не удовлетворяет требованиям пользователей из функциональных подразделений. Их применением (иногда только согласованием) занимается офицер по качеству данных.

Вместе с запросом на предоставление каких-либо данных бизнес-пользователь может передать требования к качеству предоставляемых данных. Причем для одних и тех же наборов данных нужный уровень качества может различаться для разных подразделений. Поэтому для стюарда данных важно видеть, какие правила качества данных используются, и какие результаты проверок

Рис. 2.7.23. *Пример связей на логическом уровне с указанием реальных уровней качества данных в системах организации.*



они дают в разрезе искомой информации (см. Рис. 2.7.23).

Реестр правил проверки и обеспечения качества данных

Для решения поставленных задач стюард данных должен понимать, какие требования были поставлены к качеству данных, и как конкретно реализованы проверки. Для этого должен быть реализован реестр правил проверки и обеспечения качества данных с детальным описанием сути каждого правила, а также тех объектов физической модели, к которым оно применяется. Такой реестр позволяет точно установить, правильный ли набор проверок применен к данным, а также избежать многочисленного дублирования проверок.

Во многих организациях, где функции ИТ распределены между разными подразделениями (например, свои разработчики в составе финансового блока и т.п.), часто возникает ситуация «замусоривания» интеграционных процессов проверками качества данных. Как она возникает?

При разработке хранилища данных для одного из департаментов разработчики поставили правила проверки качества данных согласно бизнес-требованиям, а также собственные дополнительные процессы, которые не пропускают некачественные данные дальше. При расширении того же хранилища под нужды других подразделений никто не обратил внимания на существующие правила, и были встроены новые проверки, хотя они и являлись дубликатами уже действующих. И так далее. Отсутствие единого ответственного за проверки качества и реестра в целом приводит к тому, что одни и те же данные проверяются многократно. Но требования по производительности подготовки данных для отчетов никто не отменял, поэтому увеличение числа правил приводит к расширению инфраструктуры – требуется всё больше мощностей, а причина кроется в незнании реальных процессов.

Даже при сканировании таких ресурсов каталогом данных возникает множество вопросов о том, какие процессы работают с данными и что конкретно делают. Поэтому обязательно должна существовать позиция «офицер по качеству данных», которая обычно относится к ИТ-подразделению или офису CDO, собирая данные обо всех правилах изучения данных и приводя их количество и функции в единый вид.

Реестр правил проверки и обеспечения качества данных обычно ведется в двух инструментах:

Рис. 2.7.24. *Реестр правил качества данных в бизнес-глоссарии.*

Ссылка	Имя	Описание	Имя атрибута	Измерено в	Тип	Критичность	Результат
BANK_DQ_1	Корректность заполнения номера лицевого счета	Номер в числовом формате, 20-ти значный	numberAccount	BANK_IBSODeposit	Валидность	Low	100%
BANK_DQ_2	Корректность заполнения номера лицевого счета	Номер в числовом формате, 20-ти значный	numberAccount	BANK_IBSODeposit	Валидность	Low	33.33%
BANK_DQ_3	Проверка валидности заполнения поля ClientNumber	Проверка соответствия номера клиента формату, заданному в справочнике клиентски... [Развернуть]	ClientNumber	BANK_IBSODeposit	Валидность	Medium	0%
BANK_DQ_4	Проверка валидности заполнения поля ClientType	Проверка того, что тип клиента указан верно и соответствует справочнику типов к... [Развернуть]	ClientType	BANK_CRM	Валидность	Medium	100%
BANK_DQ_5	Проверка валидности заполнения поля ClientNumber (CRM)	Проверка соответствия номера клиента формату, заданному в справочнике клиентски... [Развернуть]	ClientNumber	BANK_CRM	Валидность	Medium	100%
BANK_DQ_6	Проверка валидности заполнения поля ServiceStartDate	Проверка корректности указания даты начала обслуживания: дата начала обслуживан... [Развернуть]	ServiceStartDate	BANK_CRM	Валидность	Medium	75.61%

- в бизнес-глоссарии – описание правил проверки (см. Рис. 2.7.24);
- в средстве проверки и обеспечения качества данных – бизнес-представление проверок в средствах обеспечения качества данных и их техническая реализация (см. Рис. 2.7.25).

Для каждого правила качества в реестре обязательно указываются заинтересованные лица (стейкхолдеры), офицеры по качеству данных, а также условия проверки и границы для определения уровня качества.

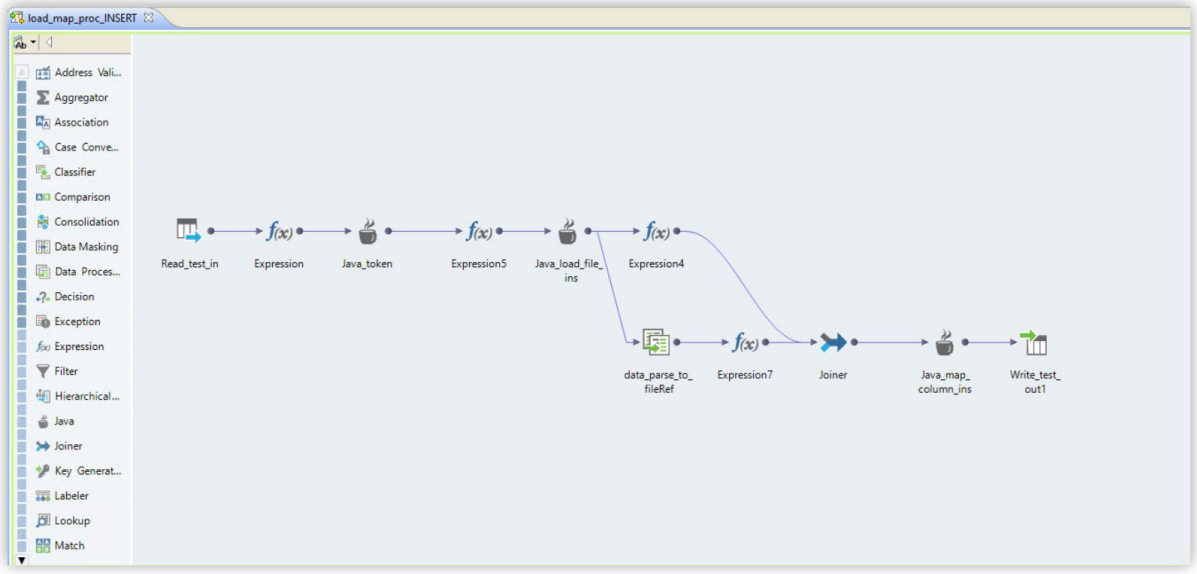
Инструмент обеспечения качества данных должен давать возможность офицеру по качеству данных или бизнес-пользователю возможность создания собственных правил без привлечения ИТ-специалиста, а также использовать более ранние разработки.

Такая функция может быть реализована и в бизнес-глоссарии, давая возможность пользователю создать новое правило проверки с автоматической генерацией его в средстве обеспечения качества по выбранному шаблону.

Оба этих случая очень важны для ускорения работы с данными без проволочек между подразделениями. Например, стюард данных при просмотре в глоссарии зависимостей между терминами обращает внимание, что нужные ему данные проверялись только один раз в системе-источнике и один — непосредственно перед построением отчета, и результаты проверок существенно различаются. Значит, он однозначно будет разбираться, в какой из промежуточных систем или интеграционных процессов резко меняется качество и по какой причине. Ему потребуется создать дополнительный набор, скорее всего, идентичных правил проверки, чтобы найти место возникновения проблемы.

С другой стороны, неконтролируемое создание подобных правил может привести к «замусориванию», поэтому в компании должен быть введен регламент обеспечения качества с обязательным мониторингом измене-

Рис. 2.7.25. *Техническое представление правила проверки качества в инструменте управления качеством данных.*



ний, которые происходят с правилами качества данных.

Примеры решений на рынке

Если обратиться к ведущим аналитическим агентствам, работающим в области информационных технологий, то основными мировыми поставщиками решений в области проверки и обеспечения качества данных являются:

- Informatica;
- IBM;
- SAP;
- SAS;
- Talend;
- Precisely.

На российском рынке также присутствуют решения от компаний Ataccama и Human Factor Labs.

Средства выявления критичных данных и их защиты

Выявление критичных данных и информирование об уровне их защиты

Еще одним поддерживающим типом технологий для Data Governance являются средства выявления критичных данных для организации и инструменты их защиты.

Зачастую функция информационной безопасности не выходит за рамки одноименного подразделения, выходя наружу только в виде согласований требований от бизнеса, технических заданий и самой программной реализации.

Но согласитесь, что бизнес-пользователю (особенно, стейкхолдеру) тоже требуется знание, являются ли используемые им данные критичными для бизнеса компании в целом, а также насколько хорошо они защищены.

Средства выявления критичности данных на рынке считаются нововведением. В основном они содержат следующие функции:

- определение доменов данных (функция каталога данных);
- ведение реестра критичных данных с привязкой к доменам данных (см. Рис. 2.7.26);
- определение зависимостей критичных данных с другими (функция каталога данных);
- выявление уровня защищенности данных с учетом связей и примененных средств защиты;
- интеграция с системами мониторинга обращений к данным для выявления аномалий по обращению к

Рис. 2.7.26. *Реестр критичных данных и оценка их защищенности.*

критичным данным;

- информирование о существующем уровне защищенности и возникающих аномалиях.

Для управления данными такие средства несут дополнительную информацию: насколько термин, набор данных, атрибут являются критичными для бизнеса данными. Обычно эти данные доступны через бизнес-глоссарий в качестве дополнительных параметров, полученных путем интеграции.

При необходимости пользователь должен иметь возможность информировать владельцев системы о необходимости изменения уровня критичности, если, например, ранее данные рассматривались доступными для всех.

Рекомендуется также ознакомиться с главой «Кибербезопасность цифровой трансформации».

Средства защиты данных

Решения, ограничивающие доступ к данным, крайне разнообразны. Но в рамках деятельности департамента управления данными мы обратим внимание на две группы средств защиты данных, которые не решают вопросы разграничения доступа, а основываются на их обезличивании или маскировании.

Таких решений обычно выделяют два типа:

- инструменты статического обезличивания данных;
- инструменты динамического маскирования данных.

Эти решения применяются по запросу со стороны CDO в случае понимания, что часть данных, критичных для бизнес-подразделения согласно его запросу, может быть доступна другим пользователям или внешним разработчикам.

Средства статического обезличивания представляют собой программные решения по физическому искажению данных. Обычно основной сферой их применения являются среды для разработки и тестирования внутренними и внешними командами. Особенность таких решений состоит в том, что они призваны создавать крайне похожие данные, валидные для тестирования, но без возможности получить с их помощью доступ к реальной информации.

Валидность данных определяется на основе их структуры, применяемой маски значений, условий и других требований. Например, если поле содержит фамилии клиентов, то оно должно и после обезличивания содержать фамилии, но другие, и лучше — с привязкой к полу клиента. Или, если даты транзакций находятся в определенном диапазоне, то и новые искаженные даты должны попадать в этот диапазон.

Важной функцией таких систем обязательно должна являться возможность создания единой модели обезличивания данных в разных системах-источниках. Под этим автор подразумевает однотипность применяемых принципов создания новых данных для одних и тех же доменов данных.

Вернемся к примеру с фамилиями. В трех системах, не связанных друг с другом интеграционными процессами, есть имена клиентов. Новая разработка основывается на этих данных как на логических связях. Если при создании тестовых данных не учесть эту особенность, то связи могут потеряться, и тестирование будет неполным. То есть проблемы проявятся уже в процессе промышленной эксплуатации.

Именно поэтому в системах статического маскирования данных присутствует функция единой модели обезличивания, позволяющая в процессе разработки учесть и логические связи, не представленные на физическом уровне.

Средства динамического маскирования

применяются для ограничения доступа к реальным данным. Они используются для защиты часто изменяемых данных и структур. Для департамента управления данными основным поставщиком метаданных часто являются хранилища и озера данных. А их структура (это особенно важно для озер данных) постоянно меняется, из-за чего классические средства ограничения доступа могут запаздывать или не срабатывать.

Почему это важно? Озера часто используются бизнес-подразделениями для собственных аналитических исследований. В озере данных работают сайентисты данных (аналитики, математики), которые в ходе своих операций постоянно создают новые структуры хранения, наполняя их данными для проверки гипотез. Их работа динамична, а ограничения со стороны подразделений безопасности с необходимостью согласования каждого шага сведут эффективность их работы на нет. Для таких случаев хорошо подходят решения по динамическому маскированию, которые не обращаются к данным, не меняют данные или права доступа к ним. Эти средства анализируют запросы к данным и заменяют их в случае несоответствия требованиям (например, в части критичности) пользователя, времени обращения, системы, состава полей и многих других.

Вне зависимости от того, из какой среды поступило обращение, система динамического маскирования выявляет наличие в запросе защищаемых данных, проверяет остальные описанные ранее параметры, и создает при необходимости другой запрос к данным или возвращает отказ.

Примечательно, что такое решение оказывает минимальное влияние на производительность по предоставлению данных, так как с самими данными оно не работает, затрачивая свое время на обработку запросов. Но и тут нужно быть осторожным, так как в высоконагруженных системах, где количество запросов к данным может исчисляться тысячами в секунду, скорость анализа будет существенно ниже требований к производительности.

Примеры решений на рынке

Если обратиться к ведущим аналитическим агентствам, работающим в области информационных технологий, то основными мировыми поставщиками решений в области маскирования данных являются:

- Dataguise;
- DataSunrise;
- IBM;
- Informatica;
- IRI;
- Oracle;
- Micro Focus;
- MENTIS;
- SecuPi;
- TCS.

На российском рынке в качестве решений по маскированию данных иногда используют продукты для виртуализации данных, однако их функции, как правило, предназначены для других целей. К ним относятся программные продукты компаний Delphix, Denodo и других производителей.

При этом, рынок программных продуктов в части выявления критичных данных и понимания уровня их защищенности (data privacy management) не слишком сильно насыщен — в настоящий момент в России он представлен только решением от корпорации Informatica.

Data Governance и другие технологии

Современный рынок насыщен многочисленными программными продуктами различных направлений и используемых технологий.

Часто возникает вопрос, как выстроить

управление данными — и стоит ли его строить, если в организации:

- нет хранилища и/или озера данных;
- основная реализация решений построена с применением технологий big data;
- все основные решения по отчетности и аналитике построены на моновендорном принципе;
- начато активное продвижение решений с искусственным интеллектом.

Data Governance как направление не зависит от используемых в компании технологий. Более того, именно выстраивание управления данных в организации приводит к более точному пониманию, какие решения нужны для эффективной работы и на каких технологиях их лучше выстраивать.

Искусственный интеллект может усилить эффективность как в части описания данных, так и в части их анализа в проектах компании. Он является инструментом, который CDO может применять в своих целях для решения самой длительной операции – построения связей между объектами технических метаданных (таблицы, поля и т.д.) и концептуальной моделью данных (термины). Если в организации есть руководитель направления по использованию искусственного интеллекта, то его взаимодействие с офисом CDO однозначно ускорит все процессы Data Governance в организации.

Несколько рекомендаций по выбору решений приведены ниже:

- бизнес-глоссарий не зависит от задействованных в организации и планируемых к внедрению ИТ-решений, за исключением важности наличия прямой взаимосвязи с каталогом данных, а также средствами по проверке качества и защите данных;
- каталог данных обязательно должен иметь возможность извлечения метаданных из используемых в компании решений в автоматическом режиме, в противном случае он потеряет свою актуальность для управления данными;
- бесшовность взаимодействия всех компонентов многократно сокращает время внедрения решений и удобства их использования; следует внимательно проверять функции совместимости решений между собой, а также особенности взаимодействия между бизнес-глоссарием, каталогом данных, средствами проверки качества и защиты данных;
- крайне рекомендуется заранее проработать вопрос об автоматизации описания технических метаданных бизнес-терминами в связке каталога данных и бизнес-глоссария – это самая длительная часть любого проекта по управлению данными (особенно в его начале);
- для интеграции данных могут быть использованы любые удобные решения, но каталог данных должен иметь возможность считывать интеграционные процессы также в автоматическом режиме для построения data lineage;
- решения по проверке качества и защите данных должны иметь прямой доступ к данным, что говорит о необходимости привлечения служб безопасности к управлению данными на самой ранней стадии.

Вне зависимости от того, используются ли для обработки данных решения класса ETL, SQL-скрипты или технологии работы с большими данными, хранятся ли данные в реляционной СУБД или нет, какой инструмент BI или Data Mining анализирует данные, указанные рекомендации позволят выбрать решение для управления данными.

Технологиям, реализующим аспекты цифровой трансформации, посвящен раздел учебника «Современные цифровые решения».

Примеры внедрений Data Governance

Рассмотрим несколько удачных и неудачных примеров использования подходов и решений по управлению данными.

Одна из крупных нефтяных компаний поставила перед собой цель по увеличению объемов продаж на автозаправочных станциях. Цель, в общем, довольно стандартная, если не рассматривать, как она реализовывалась до внедрения проекта по управлению данными.

Большинство аналитиков, гипотезы которых должны были изменить подход к продажам, занимались изучением вопросов, где взять данные, как они связаны между собой и можно ли их вообще использовать с учетом их качества.

Компания определила для себя ряд особенностей, усложняющих решение задачи:

- наличие кросс-функциональных моделей данных с большим числом источников (более ста);
- высокая доля внешних источников данных;
- многократное дублирование данных;
- высокая чувствительность моделей data science к качеству данных;
- отсутствие «единой версии правды» данных;
- несвязность бизнес-архитектуры с ролевой моделью;
- высокая скорость изменений;
- большой объем работы в «песочницах», который не передается затем в промышленную эксплуатацию.

Первым шагом началось решение задач, связанных с качеством данных:

- создание единой точки приемки обращений по нарушениям качества данных в контуре BI-системы;
- постоянный мониторинг и контроль качества данных, использование тематических панелей и закладок в BI-системе;
- формирование базы знаний о нарушениях в данных, выработка правил выявления нарушений и контрольных соотношений по проверке данных;
- контроль автоматизации правил проверки корректности данных в контуре смежных систем;
- разработка методологии для нормативно-справочной информации, развитие и сопровождение системы управления НСИ.

Подход «умного озера данных» для выхода из сложившейся ситуации состоял в следующем:

- перенос всех работ аналитиков в единую «песочницу» — озеро данных;
- создание единого управляемого реестра правил проверки и обеспечения качества данных;
- внедрение методологии и инструментов для связывания правил качества и наборов данных;
- мониторинг качества на цепочках происхождения данных от источника до пользовательских витрин и BI-приложений;
- построение связей бизнес-терминов и правил качества данных в бизнес-глоссарии;
- создание пользовательского портала для просмотра глоссария, происхождения данных и правил качества данных, а также статистики по каждому правилу;
- вовлечение бизнес-сотрудников в развитие системы.

В результате удалось за несколько лет работы достичь следующего:

- затраты и сроки для вывода новых продуктов на рынок снизились до 40%;
- более 50% активных аналитических проектов используют единую платформу;
- большая часть всех таблиц и витрин хранилища охвачены правилами и метриками по качеству данных;
- созданы инструменты онлайн-мониторинга и статистики качества данных для

витрин;

- объекты глоссария (бизнес-термины) связаны с правилами качества данных;
- портал управления данными доступен для всех сотрудников;
- ведется постоянная работа по закреплению владельцев данных.

Важно отметить, что при реализации проекта не выделялось отдельного направления по управлению данными или ведению озера данных. Эти проекты поддерживают основных пользователей – аналитиков – в их работе, ускоряя ее, давая им прозрачные и качественные данные, а также полное понимание возможности их использования.

При внедрении сравнивались сроки исполнения проектов до внедрения методов управления данными и после. Установлено, что именно изменение подхода к работе с данными дало эффект в ускорении проектов и привело к последующему росту доходов компании.

Еще один пример – из телекоммуникационной компании.

За десять лет использования хранилища данных в нем накопилось довольно много разнообразных данных. Отдельной службы по управлению данными хранилища не было, поэтому разрастание объемов вело к постоянной необходимости наращивания серверных мощностей и мест для его установки. При этом было необходимо сохранять нужную производительность, чтобы не задерживать основной бизнес компании.

Катализатором для начала решения проблемы послужило изменение требований регулятора по резкому увеличению сроков хранения данных о звонках и других видах коммуникаций. Среди действий по решению поставленных задач одно касалось выявления реальной ситуации по используемости данных хранилища.

Применение каталога данных показало реальную картину по существующим таблицам и отчетам, процессам их наполнения, базовому уровню их качества. Одновременно было проведено исследование по количеству и частоте обращения к данным через системы отчетности.

Результат не заставил себя ждать, показав, что около 70% всех структур и отчетов не используются вообще или задействованы частично. Основной причиной для такого результата оказалось постепенное изменение источников и требований к данным от бизнеса на протяжении всего срока жизни хранилища. Однако при выполнении очередного изменения старые структуры оставляли «на всякий случай», а потом про них забывали.

Такая «чистка» хранилища данных отняла около полугода времени и трудозатраты одного человека на указанный срок, существенно скорректировав затраты на инфраструктуру. Кроме того, отслеживание изменений в хранилище данных стало отдельным процессом в ИТ.

Однако есть и не самые удачные примеры, которые важно знать, чтобы избежать ряда ошибок.

В одном из блоков компании создается служба по управлению данными. Причем ее основной задачей становится не решение насущных проблем, а создание методологии и описание текущего состояния бизнеса. Обычно на написание всего набора документов уходит порядка года, после чего служба выходит с предложением внедриться в текущие проекты, чтобы провести их по новой методологии.

Становится ясно, что при отсутствии выстроенных процессов (хотя бы на небольшом прототипе) эта инициатива начинает подвергаться жесткой критике как со стороны внедряющих подразделений, так и со стороны самих бизнес-пользователей. Все понимают, что сроки проекта будут увеличены, а затраты возрастут. В результате инициатива не приживается, а подразделение распускается. Созданная концептуальная модель данных устаревает довольно быстро, как и методология, которая не была привязана к конкретной ситуации в компании.

Небольшие рекомендации

В завершение приводится ряд рекомендаций, которые помогут успешно выстроить управление данными в организации.

1. Не ставить управление данными во главу угла. Это важная, но поддерживающая функция в организации.
2. Создать совместные проектные команды из представителей бизнес-подразделений и ИТ для выработки общих видения и стратегии управления данными.
3. Определить ключевые задачи для управления данными, инициативы по их решению, и включить их в корпоративную стратегию по управлению данными.
4. Определить политику управления изменениями в области данных.
5. Выбрать первые проекты, исходя из их существенной значимости, наличия доступных данных, интереса от бизнес-пользователей и коротких сроков решения (3-5 месяцев — оптимально для первого проекта).
6. Не начинать управление данными с общеописательных инициатив. Они обычно не приживаются в компаниях.
7. Вовлечь влиятельных бизнес-спонсоров со стороны руководства организации.
8. Разработать комплексную программу проектов, которые принесут организации дополнительную ценность.
9. Внедрить политики управления данными и назначения владельцев данных на высшем уровне.
10. Не затевать на старте резких изменений бизнес-процессов. В каждой организации они будут своими, часто непохожими на идентичные по сути бизнес-процессы в других компаниях. Изменение процессов должно происходить плавно, без негатива со стороны бизнес-подразделений.
11. Двигаться от проекта к проекту, постепенно описывая данные подразделений. Не предпринимать попыток работать сразу со всеми.
12. Для каждого проекта описывать данные на всех уровнях моделей представления, а также их качество, исходя из нужности для бизнеса. Не описывать все, что имеется.
13. Вовлекать бизнес-пользователей как экспертов для уточнения концептуальной и логической моделей данных.
14. Обучать сотрудников бизнес-подразделений по мере появления результатов для них.
15. Не пытаться внедрить сразу все виды ПО для управления данными. Это только задержит старт инициатив по управлению данными. Первичное изучение данных и требований к ним даст понимание функционала, необходимого «прямо сейчас», и последовательность внедрения других продуктов.
16. Оценить наборы правил качества – существующие и требуемые. Отсечь ненужные наборы правил.
17. Создать реестр правил проверки и обеспечения качества данных. Максимально «переиспользовать» существующие правила для идентичных проверок.
18. Не делать отдельно проекты по очистке данных, если до этого не изучены реальные параметры и проблемы качества, а также нет понимания, где еще в компании есть такие данные.

В каждой компании управление данными развивается индивидуально, непохоже на другие организации. Крайне сложно выработать для всех единый рецепт для получения быстрого эффекта. Но как раз постепенное увеличение доли проектов с использованием Data Governance сделает работу офиса CDO быстрее и прозрачнее, что и приведет всю компанию к успеху. Ведь каждый из нас, работая более оптимально, и дает такой результат для компании в целом.
И пусть у вас все получится!

Hewlett Packard Enterprise

HPE EZMERAL

Решение HPE Ezmeral позволяет компаниям направить свои усилия и ресурсы на цифровую трансформацию бизнеса и инновации, снимая рутинные задачи управления ИТ.

Модернизируйте приложения.

Повышайте эффективность разработки и эксплуатации.

Используйте данные для получения выгоды и достижения практических результатов с HPE Ezmeral.

Глава 2.8

Цифровая трансформация ИТ-инфраструктуры

Виталий Тукмаков

Hewlett Packard Enterprise

партнёр главы

Феликс Карасёв

> Никогда в истории так много инноваций не предлагалось столь многим людям по такой низкой цене.
>
> ***Майкл Шраж, MIT, Financial Times***

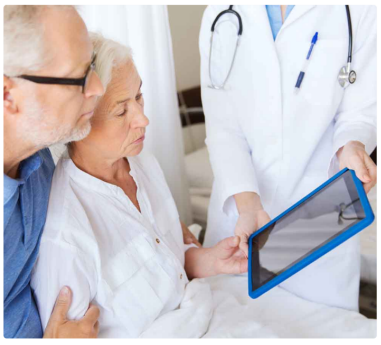
Мы уже живем в «цифровом» мире – в мире, полном вычислений. Вычисления (compute) присутствуют везде, в каждом устройстве. Мы пользуемся технологиями на работе, дома, в жизни, даже не задумываясь об этом. Технологии стали нашей новой нормой.

Одни технологии открывают путь другим. Как одно из следствий – мы являемся свидетелями взрывного роста объема данных. Стали доступны новые источники информации, о которых раньше мы даже не думали. Каждая вещь (thing), считая себя интеллектуальной, хочет что-то сообщить о себе, поделиться своими данными или получить информацию. Значительно выросшие вычислительные мощности, увеличившиеся объемы и разнообразие данных, всеобщая связность (connectivity) открывают огромные возможности для обмена информацией, сопоставления фактов, корреляции событий и извлечения полезных знаний, то есть аналитики.

Совмещение (конвергенция) и применение технологий из совершенно разных областей: приложений, данных, wi-fi, 5G, сенсоров, искусственного интеллекта открывают перед нами новые возможности для создания новых продуктов и сервисов, которые, в свою очередь, могут изменить не только компании, но даже целые отрасли экономики.

Телекоммуникационные компании предо-ставляют развлекательный контент, используя данные о «поведении» абонента. Привычные банковские услуги заменяются цифровыми кошельками, где идентификатором плательщика становится или его телефон (счет, привязанный к мобильному телефону, Apple Pay, Samsung Pay) или даже он сам (ли-

Рис. 2.8.1. *Трансформация индустрий.*



Трансформировались

Газеты и журналы
Книги
Музыка
Видео
Ритейл
Путешествия

Трансформируются

Велнес и Здравоохранение
Потребительские банки
Транспорт
Гос.сектор
Сельское хозяйство

Приступят в ближайшем будущем

Производство
Страхование
Ресурсный сектор
Юридические компании
Образование
Строительство

цо, радужная оболочка). Производственные компании перестают продавать продукцию в единицах, они переходят на сервисную модель (например, Kaiser Kompressor предлагает своим заказчикам кубометры воздуха — вместо компрессоров).

Это происходит в каждой индустрии.

Технологии все глубже проникают в нашу жизнь, оказывая влияние на каждую сферу деятельности. Некоторые отрасли уже трансформированы, для других трансформация в начале пути, а часть планируется трансформировать в ближайшем будущем. Каждая компания в каждой отрасли находится под серьезным давлением, и, чтобы выжить, компаниям необходимо постоянно адаптироваться, находить новые возможности, которые открывают технологии, и применять их в соответствии со своими бизнес-целями и задачами.

Цифровую трансформацию имеет смысл рассматривать с точки зрения программной дирекции радиостанции WIIFM. What's In It For Me. «Что с этого получу я?»

Что эта цифровая трансформация и все эти технологии дают мне:

- Мне как ИТ организации — как я могу оптимизировать эксплуатацию и сократить время реализации (меньше потратить).
- Мне как Бизнесу — как сократить простои и быстрее выпускать новые востребованные продукты (больше заработать)
- Мне как Потребителю — как улучшить мой потребительский опыт (Customer Experience) и сделать мою жизнь удобнее и проще.

Цифровая трансформация касается и влияет не только на ИТ, и с этой точки зрения ИТ больше не является частью вашего бизнеса – ИТ и есть ваш бизнес!

В современном мире изменилось отношение к технологиям. Поколение Z меньше интересуется «красотой» технических решений, насколько они эффективны или оптимальны. Их интересует только конечный результат — продукт «я задаю цель и исходные параметры, а дальше оно само», а как устроено решение и «что за этим стоит» — неинтересно. Ожидается, что состав и вид (конфигурация) продукта выполняются

автоматически/полуавтоматически благодаря датчикам и системам искусственного интеллекта (artificial intelligence). Аналогично ведется эксплуатация, обобщается опыт использования, проектируются и изготавливаются новые модели/функции. Формируется персональное предложение потребителю, осуществляется доставка и пр.

Сейчас мы наблюдаем переход от владения технологиями к их потреблению. Ключевым драйвером такого перехода является время. Критерием скорости распространения инноваций может быть время, которое необходимо, чтобы инновацией стали пользоваться 1 млн. чел. Так, в авиации это время составило 68 лет, в электроприборах (лампочка) — 46, в телевидении — 22, в интернете — 7, в случае с Twitter — 2 года, в Pokemon GO — 19 дней.

В современном мире выигрывает даже не тот, кто придумал идею, и не тот, кто первым предложил способ ее реализации, а тот, кто ее первым реализовал! От CDTO требуется не только и не столько обеспечить необходимую функциональность в соответствии с известными требованиями бизнеса (реактивная составляющая), сколько проактивно отыскивать новые технологии, продукты и инновации. Проактивная реализация неизвестных пока требований — это и есть новые возможности для развития бизнеса.

А для такой реализации современной цифровой компании необходима новая ИТ-инфраструктура, способная мгновенно измениться и решать всё новые задачи развития бизнеса.

Определение ИТ-инфраструктуры

Инфраструкту́ра *(лат. infra — «ниже», «под» и лат. structura — «строение», «расположение») — комплекс взаимосвязанных обслу-живающих структур или объектов, составляющих и обеспечивающих основу функционирования системы.*

В современном русском языке в общеупотребительном значении:

Инфраструктура *— это совокупность предприятий, учреждений, систем управления, связи и т. п., обеспечивающая деятельность общества или какой-либо её сферы.*

Большой толковый словарь русского языка / Кузнецов С.А

В английском языке термин «***инфраструктура***» (англ. ***infrastructure***) появился в 1920—1928 гг. и первоначально использовался в военной сфере, где им обозначали комплекс сооружений, обеспечивающих действие вооруженных сил (dictionary.com).

Информационная инфраструктура *— это система организационных структур, подсистем, обеспечивающих функционирование и развитие инфор-мационного пространства и средств информационного взаимодействия.*

Эти определения достаточно размыты и неконкретны. Давайте попробуем определить термин «ИТ-инфраструктура» точнее.

Если термин «инфраструктура» рассмотреть в разрезе производства продукта, то можно провести аналогию с определением тяжелой промышленности: «группа отраслей промышленности, изготавливающих преимущественно средства производства». То есть «Инфраструктура» сама по себе не является конечным продуктом для потребителя, но она является составной частью Продукта, участвует в создании цепочки (добавленной) ценности.

Объединяя определения выше, можно сказать, что «ИТ-инфраструктура» — это совокупность средств реализации процессов, методов поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, нематериальных активов предприятия для производства конечного

продукта, обеспечивающих функционирование и развитие предприятия.

К основным компонентам ИТ-инфраструктуры можно отнести:

- Центр обработки данных (ЦОД), Инженерная инфраструктура ЦОД;
- Вычислительная инфраструктура (серверы);
- Инфраструктура управления данными (системы хранения данных, системы резервного копирования и восстановления данных);
- Инфраструктура передачи данных, локальные сети LAN, сети передачи данных WAN, глобальные сети;
- Клиентские устройства: персональные компьютеры, ноутбуки, смартфоны, PDA (personal digital assistant), мобильные телефоны и т.д.;
- Периферийное оборудование: принтеры, копировальная техника, сканеры и т.д.;
- Системы автоматизации технологических процессов (АСУТП) и связанные с ними периферийные устройства (станки, технологические агрегаты, системы датчиков);
- Системное и вспомогательное ПО: операционные системы, системы управления данными (volume managers), системы управления ресурсами (resource managers), инфраструктурное ПО: платформы виртуализации, СУБД (система управления базой данных), интеграционное ПО и интеграционные платформы, приложения для коллективной работы (почта, календари и т.д.), системы обеспечения высокой доступности (Кластерное ПО), системы автоматизации и оркестрации, ПО резервного копирования и восстановления данных, DNS, DHCP, каталог учетных записей пользователей и т.д., ПО мониторинга и управления.

Некоторые из этих компонентов, например, инженерная инфраструктура ЦОД, в составе электрических систем, ИБП (источники бесперебойного питания) и систем кондиционирования, структурированной кабельной сети, помещений и занимаемых площадей до последнего времени относились к области ответственности административно-хозяйственных отделов, а не ИТ-подразделений. При этом важность всех этих обеспечивающих элементов («средств производства»), и особенно их взаимосвязи в цепочке предоставления ценности, постоянно растёт.

Системы АСУТП до последнего времени являлись обособленной областью деятельности предприятия, но с распространением интеллекта вне ЦОД де-факто становятся частью ИТ.

Тренды цифровой трансформации ИТ-инфраструктуры

Современный бизнес должен быть всегда готов к переменам, а значит — быть гибким. Дальнейшее развитие ИТ будет обусловлено тремя ключевыми направлениями:

1. Рост доли гибридных инфраструктур;
2. Распространение интеллекта (вычислений) за пределы ЦОД;
3. Внедрение интеллекта «внутрь» компонентов ИТ-инфраструктуры.

Гибридные ИТ

Гибри́д *(от лат. hibrida, hybrida — помесь) — организм (клетка), полученный вследствие скрещивания генетически различающихся форм.*

Понятие гибрид особенно распространено в ботанике и зоологии, но, как ни странно, может быть применено и к ИТ.

Гибридные ИТ совмещают в себе функции различных компонентов ИТ-инфраструктуры, способы реализации и модели потребления технологий и сервисов.

Гибридность ИТ имеет смысл рассмотреть с трех точек зрения:

1. Гибридная ИТ-инфраструктура — единый набор ресурсов, одинаково эффективно реализующий как как традиционные, так и динамичные сервисы в режимах конвергентной и гиперконвергентной ИТ-инфраструктуры.
2. Гибридная модель потребления — в зависимости от актуальной повестки компании, технологии, решения, сервисы могут быть приобретены как по модели капитальных затрат (CAPEX) или операционных затрат OpEx.
3. Гибридная реализация сервисов — предоставление любых сервисов как из своего ЦОД, так и с использованием «внешних» площадок (или ресурсов), вплоть до предоставления уже готовых сервисов.

Гибридная ИТ-инфраструктура

Гибридная ИТ-инфраструктура оперирует ресурсами и объединяет в себе функции различных компонентов:

- Вычисления (Compute) могут быть реализованы как на физической инфраструктуре (Bare metal), так и в виртуальной среде, а также в виде контейнеров;
- Хранение данных может быть реализовано как на физических ресурсах (дисковые массивы, диски прямого подключения (Direct Attach), внутренние диски), так и в виде виртуальных и программно-определяемых систем;
- Коммутация (Fabric) может быть организована в виде как физических, так и виртуальных адаптеров.

Выделенные компоненты ИТ-инфраструктуры, используемые для выполнения одной отдельной функции, одного конкретного приложения или сервиса, заменяются на программно-определяемые пулы ресурсов, с возможностью гибкого выбора конфигурации, на основе программного интерфейса (API), оркестрации и применения шаблонов и политик.

Например, один и тот же ресурс, сервер, в рабочее время может выполнять роль хоста виртуальной платформы, а в ночное время, когда нагрузка на виртуальную ферму снижается, выполнять роль сервера резервного копирования или сервера аналитики. Дисковый массив в рабочее время может выполнять роль высокопроизводительного хранилища для СУБД с обеспечением избыточности данных (RAID), а в ночное время – предоставлять диски или тома без защиты (JBOD или RAID0) для аналитической платформы. Сетевой адаптер в рабочее время может обеспечивать отдельные логические подключения на различных скоростях, а в ночное время — предоставлять единый широкий канал связи для потоковой передачи данных.

Следует отметить, что с реализацией программного определения ресурсов и с распространением автоматизации, все большую востребованность получают «песочницы» (sandbox). Так, любая новая система или любое изменение, перед своим внедрением могут безопасно и эффективно пройти функциональное и нагрузочные тестирования на реальных данных, в изолированной среде, созданной из имеющихся ресурсов и адаптированной специально под требования системы.

Первым этапом развития гибридной ИТ-инфраструктуры стала конвергенция, как процесс объединения различных технологий в рамках единого аппаратно-определяемого решения, предназначенного для преодоления ограничений и устранения неэффективности независимой разрозненной инфраструктуры.

Следующим этапом развития гибридных ИТ-инфраструктур стала гиперконвергентность. По определению Forrester Research, гиперконвергенция рассматривается как подход к созданию ИТ-инфраструктуры, которая объединяет в одном модульном решении серверы, системы хранения, сетевые

функции и программное обеспечение, отвечающее за создание пула ИТ-ресурсов, быстрое и простое их реконфигурирование, не требующее специальной подготовки и является одной из возможных реализаций гибридной ИТ-инфраструктуры.

Как одно из проявлений роста доли гибридных инфраструктур в последнее время, проявился тренд унификации архитектурных решений. Специализированные решения и технологии (RISC, Mainframe, Spark), рассчитанные на ультраэффективную реализацию специфических операций (команд), уступают место открытым технологиям, за счет реализации программно-определяемых функций.

Примером таких технологий является платформа x86, которая в настоящее время доминирует в ИТ-мире. Причиной этому является значительное увеличение производительности микросхем, вызванное совершенством технологического процесса их производства. Это также позволило некоторым телекоммуникационным операторам почти полностью перейти на платформу x86 вместо больших специализированных машин и реализовать свои сетевые функции (Network Functions) в виртуальной среде (Network Functions Virtualization, NFV). Другими примерами являются платформы Nvidia и ARM, доля которых тоже продолжает расти.

В результате Гибридная ИТ-инфраструктура способствует значительному повышению эффективности ИТ:

- Программное определение функции позволяет гибко перераспределять ресурсы и нагрузки между ними и, как следствие, значительно повысить скорость внедрения новых сервисов и систем;
- Применение единого API и оркестрации способствует оптимизации затрат на эксплуатацию и сопровождение ИТ-инфраструктуры. Политики и шаблоны устраняют долгие итерации по согласованию изменений, а средства автоматизации устраняют ручные процессы, задержки и риски работоспособности систем, вследствие ошибок в настройках и конфигурации.

Расширение способов реализации различных функций ИТ-инфраструктуры, одновременно с развитием платформы x86 и глобализацией (расширением предложения от различных вендоров) привели к значительному снижению стоимости, следовательно, большей доступности Гибридных ИТ для потребителей.

Гибридная модель потребления ИТ

Гибридная модель потребления предполагает выбор модели приобретения технологий, решений, сервисов — CapEx или OpEx, удобной в конкретный момент времени.

Потребители корпоративных сервисов, привыкнув к модели потребления, а не владения, ожидают от корпоративного ИТ такого же отношения. «Мне не нужна дрель, мне нужно отверстие в стене». Потребителям требуются простые, доступные и дешевые сервисы по запросу. Модель финансирования потребления сервисов трансформируется от выделения капитальных инвестиций (затрат) на разработку, реализацию и владение технологией, решением, сервисом — к операционным затратам на использование технологий, решений, сервисов.

По оценке компании IDC (см. Ссылку 2.8.1), 60% компаний к 2023 году предполагают использование операционной модели потребления при реализации ИТ-функций и сервисов. Такой сдвиг связан прежде всего с идеей перехода от модели приобретения ИТ-инфраструктуры в собственность и амортизации на протяжении трех—пяти лет к модели оплаты

Ссылка 2.8.1.

реально потребляемых ресурсов и сервисов. Данная тенденция обусловлена желанием организаций точнее соотносить ИТ-затраты с планами бизнеса. В традиционном подходе требуется зара-нее прогнозировать потребности и, следо-вательно, бюджет на развитие ИТ. В совре-менном, быстро меняющемся мире возможны несколько рисков:

- ошибки в прогнозах в большую сторону приводят к неэффективному использованию ресурсов, их недозагрузке и простоям, что, в свою очередь, приводит к неэффективности инвестиций;
- но, что хуже, ошибки в меньшую сторону приводят к невозможности удовлетворить запросы бизнеса, а следовательно — потере конкурентного преимущества компании.

Современный подход к разработке и использованию новых продуктов и сервисов предполагает быструю апробацию идей с разработкой прототипов и их последующего доведения до промышленной реализации. Модель OpEx в данном случае подходит больше, так как позволяет более гибко и предсказуемо относить затраты на разработку, использование продукта и его вывод из эксплуатации. Традиционный CapEx-подход может привести к «заморозке» средств на значительный срок, до появления первых результатов, закрывающих начальные инвестиции.

Сейчас такая модель в основном применяется к облачным сервисам. Но она применима и к Гибридной ИТ-инфраструктуре. На текущий момент (2020 г.) уже существуют предложения по использованию ИТ-инфраструктуры (вычисления, хранение, коммутация) и части функциональности (СУБД, резервное копирование, VDI и пр.) как сервиса, по модели операционных затрат. Например, компания HPE предлагает заказчикам решения Greenlake, по модели XaaS. При этом все затраты, связанные с разработкой, внедрением, поддержкой решений, включая обновления аппаратных и программных компонентов, обычно включены в операционную модель. Организация действительно пользуется технологиями, не владея ими, и оплачивает факт их использования на основе реального потребления ресурсов и сервисов.

Гибридная модель широко применяется при организации в компании сервиса печати, когда компания платит за распечатанные документы, а не за владение устройствами печати. Это дополнительно уменьшает для организаций и бизнес-направлений риски «ошибки» при выборе направлений развития, разработке продуктов и сервисов — открывает возможность быстро проверить концепцию и отказаться или изменить ее в случае необходимости (т.н. fail fast).

Применение модели операционных затрат позволяет организациям не только приобретать «все как сервис», но и исключить или значительно сократить срок закупки. Особенно это актуально в случае необходимости расширения или поиска временных ресурсов. Следствием применения операционной модели является «прозрачность» расходов на ИТ — актуальное понимание состава, объема и реального потребления сервисов.

В итоге применение Гибридной модели использования позволит организациям:

- сохранить до 30% капитальных затрат благодаря исключению избыточного приобретения ресурсов;
- сократить до 65% времени на реализацию проектов благодаря быстрому расширению;
- оптимизировать до 90% затрат на профессиональных услугах за счет технологического обновления оборудования.

Гибридная модель не предполагает однозначного перевода всех технологий и систем на операционную модель. Целевую модель предпочтительнее определять на основе количества и частоты изменений в инфор-

мационных системах, а также требований к предсказуемости и надежности их работы. Для критичных бизнес-систем (Core) характерно небольшое количество изменений и высокие требования к надежности и предсказуемости работы. Архитектура таких систем обычно разрабатывается с учетом роста на несколько лет вперед и не предусматривает значительных изменений. Для Core-систем больше подойдет традиционная модель приобретения (CapEx). Для новых, динамичных нагрузок и систем, для которых характерно большое количество изменений и, следовательно, требований к ИТ-инфраструктуре, больше подойдет модель OpEx, позволяющая гибко соотносить затраты с меняющимися требованиями.

В ближайшее время предложение будет только расширяться, и CDTO имеет смысл учитывать гибридную модель потребления при разработке и адаптации стратегии компании.

Гибридная реализация сервисов

Необходимо подробнее остановиться на облачных сервисах как на самом активно развивающемся сегменте гибридных ИТ-инфраструктур (см. главу Учебника 4CDTO «Облачные вычисления»).

Гибридная реализация сервисов предполагает возможность выбора и использования как имеющихся у ИТ «внутренних», собственных ресурсов гибридной ИТ-инфраструктуры, так и «внешних», предоставляемых поставщиками сервисов.

Одной из составляющих, определяющей выбор внешнего способа реализации сервисов, является время. Получить готовый продукт, например, почтовый ящик для пользователя или виртуальную машину для разработчиков с требуемыми ими параметрами, иногда значительно проще и быстрее, чем реализовать этот же сервис в корпоративной среде.

С точки зрения ИТ, для реализации гибридного подхода требуется переход на новую операционную модель – брокера ИТ-сервисов, которая предполагает сбор потребностей, их оценку и выбор способа реализации (на собственных ресурсах или на «внешних») в зависимости от актуальных требований по времени реализации, затратам и результату.

Фактически, ИТ-департамент становится внутренним поставщиком сервисов для всех потребителей, формируя новые, относительно классической ИТ организации функции (capabilities):

- Разработка и продвижение сервисов;
- Публикация и ведение каталога сервисов;
- Выбор способа реализации сервисов (функция брокера);
- Конкуренция с консьюмеризацией ИТ (Shadow IT) – использование сотрудниками компании сервисов и решений не корпоративного, а потребительского класса, напрямую от поставщика, без задействования внутреннего ИТ-департамента.

Для реализации гибридной сервисной модели ИТ организация сама должна эффективно реализовывать и использовать различные модели предоставления сервисов:

- ***Традиционная ИТ-инфраструктура***

ИТ-инфраструктура и ресурсы, эксплуатируемые одной организацией, основанные на принципах надежности, прогнозируемости нагрузки и производительности, в основном используемые для критичных бизнес-систем (Core);

- ***Частное облако***

ИТ-инфраструктура и ресурсы, эксплуатируемые одной организацией, совместно использующиеся различными приложениями и сервисами. Частное облако может находиться в эксплуатации самой организации или под управлением партнерской сервисной службы. Может размещаться в ЦОД организации или на внешней площадке.

Частные облака больше подходят для Core бизнес-систем или для сервисов, оперирующих чувствительными для организации данными.

- ***Публичное облако***

ИТ-инфраструктура и ресурсы, находящиеся в общем пользовании и доступные многим организациям. Обычно размещаются и находятся в управлении поставщика облачных сервисов (Service Provider). Публичные облака обычно применимы для решения кратковременных задач, например, разработка и тестирование приложений и сервисов, а также для приложений и сервисов, которые работают с некритичными для предприятия данными.

- ***Гибридное облако***

Комбинации частного и публичных облаков.

Следует отметить, что конкуренция внутреннего ИТ с глобальными поставщи-ками облачных сервисов продолжает расти. Международные игроки, такие как Google, Amazon Web Services, Microsoft предлагают большой выбор как инфраструктурных, так и прикладных (SaaS) сервисов по привлекательным ценам. Локальные российские поставщики сервисов, такие как Ростелеком, Яндекс, Mail.ru, Сберклауд, телеком-операторы МТС (совместно с Энвижн), Мегафон, а также операторы коммерческих ЦОД: Стэк групп, Дата Лайн и другие, также активно развивают и предлагают облачные сервисы.

При рассмотрении предложений от поставщиков облачных сервисов, помимо стоимостных предложений, имеет смысл учитывать дополнительные ограничивающие факторы и риски:

- В облаке предоставляются типовые, стандартные сервисы, рассчитанные на массового потребителя. Специализированные (кастомные, заказные) сервисы или не предоставляются, или оказываются дороже по сравнению с сервисами, реализованными в корпоративной среде;
- Облако основывается на принципах совместного использования ресурсов и не подходит для реализации Core бизнес-систем, предполагающих монопольное использование ресурсов ИТ-инфраструктуры для обеспечения надежности, прогнозируемости нагрузки и производительности;
- Необходимость обеспечения мер безопасности данных за периметром ЦОД при передаче (data in transit), использовании (data in use) и хранении (data at rest) данных в облаке:
  - Использование VPN-соединений, Transport Layer Security (TLS), уникальных ключей для каждой сессии, RSA-шифрования с использованием длинных (2048 бит) ключей – для обеспечения безопасности данных во время передачи;
  - Использование изолированных контуров, средств аутентификации, авторизации и аудита (AAA), токенизации данных, контроля доступа на основе ролей (Role Based Access Control) – для обеспечения безопасности данных во время использования;
  - Классификация данных, применение средств шифрования на дисках и лентах, анонимизация данных – для обеспечения безопасности данных в процессе хранения;
  - Более детально аспекты обеспечения информационной безопасности будут раскрыты в главе Учебника 4CDTO «Кибербезопасность цифровой трансформации».
- Трансграничная передача данных требует реализации дополнительных мер по их защите, в соответствии с локальными законодательными актами;

- Некоторые поставщики облачных сервисов выставляют дополнительные счета за скачивание данных (download) из облака;
- Увеличение расстояния передачи данных увеличивает время, необходимое для их обработки и принятия решения, следовательно, для решений, требующих быстрой реакции на события, необходимы решения класса «Интеллект вне ЦОД» или «Intelligent Edge», или необходимо резко увеличить затраты для повышения производительности (задержки в сети) и пропускной способности каналов связи.

Одновременно с технологическими факторами, способствующими или ограничивающими использование публичных облаков, в том числе сервисов глобальных поставщиков, в различных регионах (Европейский Союз) и странах (США, Российская Федерация) применяется протекционизм. Наблюдаются защитные меры, противоположные тенденции — санкции, риски на уровне государств, прямо или косвенно ограничивающие импорт или экспорт технологий, а также использование сервисов, ресурсов, не отвечающих требованиям локальных нормативных актов. Для преодоления данных сложностей глобальные поставщики сервисов открывают локальные ЦОД в регионах и предлагают свои сервисы с учетом локализации ресурсов и данных.

Гибридная реализация сервисов и модель брокера ИТ-сервисов позволяют организациям сохранить централизованный подход к управлению ИТ (IT Governance), одновременно расширяя возможности ИТ организации.

Интеллект вне ЦОД

Благодаря технологическому развитию и увеличению возможностей конечных устройств стала доступной реализация вычислений на месте возникновения событий.

С уверенностью можно сказать, что подавляющее большинство фактов, событий, транзакций, влияющих на бизнес компаний, в настоящее время происходят вне периметра организаций и точно — вне периметра ЦОД. В связи с этим, организациям очень важно знать и понимать, что происходит за пределами своих ЦОД.

Данная потребность явилась причиной возникновения технологий Intelligent Edge. В российской интерпретации используются термины «интеллектуальный край», «край сети», «пограничные вычисления». Однако еще никто не смог, и вряд ли сможет, сформулировать критерии определения этого самого «края». Удаленный офис компании, офис заказчика, производственный цех, автомобиль – все это примеры площадок, где необходимо идентифицировать все возникающие факты и события и уметь возможность оперативно реагировать и принимать быстрые и точные решения, на основе всех доступных данных. Следовательно, точнее было бы определить данный класс решений как «Интеллект вне ЦОД».

Современный бизнес основывается на всей совокупности связанных с ним событий и фактов. Интеллект вне ЦОД объединяет в себе технологии сбора, обработки и передачи данных, что в первую очередь позволяет значительно сократить время принятия решений.

Распространение вычислений за периметр ЦОД добавило к традиционным уровням вычислений, таким как ЦОД и облако, новые:

- ***Уровень росы – Dew Computing***, связь, обмен данными и реагирование на события непосредственно между конечными устройствами (end points) и локальными информационными системами, через различные каналы – Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee. Термин «уровень росы» появился в ИТ-литературе в 2015 г. Ключевыми особенностями вычислений на данном уров-

не являются независимость и совместная обработка. Независимость предполагает, что конечное устройство должно быть работоспособно и выполнять свою функцию без подключения к внешним сетям. Совместная обработка предполагает, что конечные устройства и информационные системы должны подключаться к сетевым сервисам для синхронизации и обмена данными, когда это необходимо. Примерами информационных систем данного уровня являются одиночные, локальные информационные системы такие как Автоматизированные Системы Управления Технологическими Процессами, АСУТП.

- ***Уровень тумана – Fog Computing***, связь, обмен данными и событиями и их обработка групповыми информационными системами, например, Manufacturing Execution Systems, MES, для решения взаимосвязанных задач. Термин «туманные вычисления» берет свое начало в кандидатской диссертации профессора Джонатана Бар-Магенома Нумхаузера, изданной в 2011 году. Уровень тумана в модели вычислений находится посередине между облачными вычислениями и уровнем росы, являющимся ближайшей точкой к конечным устройствам и событиям. В отличие от уровня росы, ориентированном исключительно на локальную обработку данных, туманные вычисления подразумевают не только обработку данных, но и их агрегацию и передачу в конечную точку, облако или ЦОД.

Архитектура таких решений предсказуемо отличается от традиционной архитектуры систем, реализуемых в ЦОД. Они зачастую сильно распределены географически, охватывают несколько различных сред и объединяют множество различных устройств, начиная от полевых датчиков и заканчивая производственными системами. Очень часто встречается окружение, в котором требуется работать далеко от подготовленных условий ЦОД. Это могут быть и производственные помещения, и склады. Технологии должны быть способны работать в совершенно различных условиях.

Решения и технологии класса «Интеллект вне ЦОД» ни в коем случае не предназначены для замены ЦОД, они призваны обеспечить:

- ***Обнаружение фактов и событий*** от различных источников.
- ***Корреляцию***, сопоставление разрозненных данных.
- ***Классификацию*** рабочего сценария или потенциальной угрозы.
- ***Принятие решения***. Решение — это подготовка к действию на основе имеющихся фактов, а также исторических данных и прогнозов развития ситуации.
- ***Реагирование, выполнение действия***.

Одной из особенностей такого класса решений является необходимость обработки больших объемов данных. Например, установленные в автомобиле камеры, лидары и другие датчики генерируют объем данных порядка 120 ТБ за 8-часовую поездку. Передача подобного объема данных в ЦОД неэффективна и не способна решить основную задачу – мгновенную реакцию на возникающие события. Следовательно, необходимо перемещать не данные, а вычисления ближе к данным и событиям.

Одновременно с решением основной задачи, решения класса «Интеллект вне ЦОД» открывают дополнительные возможности для своего применения. Например, монетизация накапливаемых данных. Компания Continental реализовала совместный проект с автопроизводителями в Европе, где собираемые автомобилем данные о состоянии узлов и агрегатов, о дорожных условиях, о местоположении и о погодных условиях

успешно коммерциализируются. Водителю предлагается возможность проведения технического обслуживания автомобиля не по регламенту, а по необходимости, в зависимости от условий эксплуатации автомобиля, при этом запчасти резервируются у того автодилера, местонахождение которого удобно владельцу или арендатору автомобиля. Данные о местоположении и погодных условиях поставляются сервисам метеоуслуг по smart-контрактам, позволяя монетизировать собираемые автомобилем данные.

Технологии Intelligent Edge, несмотря на то, что «выросли» из мира ИТ, очень хорошо совмещаются с производственными технологиями (Operation Technologies). Симбиоз информационных и производственных технологий дает технологическим процессам возможность расширить горизонт своей деятельности и использовать дополнительные данные от предыдущих стадий производства, а также от ИТ-систем, для адаптации и повышения собственной эффективности. Так, финансовые/бухгалтерские системы становятся частью ERP-систем, аналитические системы, системы прогнозной аналитики становятся частью производственных систем и наоборот, дополняя функциональность друг друга.

Например, системы АСУ ТП, агрегируя на уровне росы данные о технологической операции с конечных датчиков и устройств, и обмениваясь данными с MES-системами уровня тумана, могут проактивно изменять параметры технологического процесса в зависимости от условий предыдущих операций и поступающих материалов. MES-системы, обмениваясь данными с системами верхних уровней, например, ERP и BI, поставляют данные, необходимые для планирования ресурсов и продаж, а также принимают обратную связь для настройки и конфигурации производственных процессов.

В большинстве случаев время является определяющим фактором успеха компании:

- Кто первый отреагирует на изменение спроса и/или потребностей клиентов, тот сможет больше заработать;
- Кто сможет точно определить актуальный состав и состояние основных средств производства, тот сможет меньше потратить, например, на их несвоевременное обслуживание;
- Кто сможет идентифицировать начальные признаки потенциальной проблемы, тот сможет не допустить ее возникновения и предотвратить не только прямые, но и косвенные потери.

Технологии интеллекта вне ЦОД применимы к любой организации, к любой индустрии. Везде, где требуется переместить вычисления ближе к данным, источникам событий. В связи с этим, круг задач CDTO расширяется за счет адаптации и применения технологий класса Intelligent Edge для выполнения бизнес-задач организации.

Распространение интеллекта в ИТ-инфраструктуру

Современной компании некогда заниматься оптимизацией ИТ инфраструктуры, критичными для нее являются бизнес-задачи. В связи с этим возникают потребности в повышении автономности, самоорганизации и саморазвитии ИТ-инфраструктуры.

Для реализации данных потребностей необходимо наделить каждый элемент ИТ-инфраструктуры встроенными, внутренними средствами контроля и управления, а также механизмом обмена данными и командами между компонентами. Данная функциональность существовала и раньше, но не на уровне каждого компонента, а в виде внешней, часто специализированной системы, что требовало дополнительных затрат на интеграцию различных компонентов при реали-

зации комплексных задач.

С появлением единых прикладных программных интерфейсов (Application Program Interfaces, API), а также реализации функций контроля и управления на уровне каждого компонента, появилась возможность получить целостную картину состава и состояния всей ИТ-инфраструктуры в каждый момент времени, а также возможность оперативно реагировать на любые изменения. Каждый компонент «знает» не только о себе, но и обо всех других окружающих его компонентах ИТ-инфраструктуры, следовательно, может адаптироваться сам, либо сообщить о необходимости адаптации другим компонентам.

Например, изменение настроек BIOS для работы с виртуальной средой требует изменения настроек сетевых компонентов и подсистемы ввода/вывода сервера. Выход из строя компонента (диск, сетевой порт, модуль памяти [фиксируется рост скорректированных ошибок четности]) может вызвать перемещение активной нагрузки (приложения, виртуальной машины) на резервный узел, для предотвращения отказа.

Распространение интеллекта в инфраструктуру позволяет:

- ***Повысить эффективность организации*** благодаря единым средствам и механизмам управления различными компонентами ИТ-инфраструктуры;
- ***Оптимизировать производительность*** путем подстройки параметров оборудования под ваш тип нагрузки;
- ***Повысить гибкость***, обеспечить быстрое развертывание шаблонов ИТ-инфраструктуры для сокращения времени реализации проектов;
- ***Сократить время простоя*** с применением автоматизированных средств аналитики, обнаружения и устранения неполадок и обновления в масштабных инфраструктурах.

Но что еще более важно — ***обеспечить безопасность***, интегрированную во все компоненты ИТ-инфраструктуры.

Безопасность, как сфера деятельности, сильно изменилась в последнее время. Традиционные векторы атак, направленные на приложения (уязвимости кода), системное ПО, операционные системы, сменились на новое направление – микрокоды аппаратных компонентов. Получив прямой доступ к компонентам ИТ-инфраструктуры, открывается возможность обойти традиционные методы защиты периметра. Атака инициируется изнутри, скомпрометированным компонентом, которому в традиционной модели угроз принято доверять. Модель защиты поменялась. В настоящее время в основе обеспечения безопасности лежит модель «нулевого доверия», которая основывается на принципах: отсутствия доверия «по умолчанию», постоянных проверках, автоматического реагирования.

В связи с этим, дополнительной функциональностью интеллекта ИТ-инфраструктуры являются:

- Обеспечение защиты целостности своего микропрограммного обеспечения, а также защиты интерфейсов взаимодействия (API);
- Раннее обнаружение аномальных и/или враждебных действий со стороны других компонентов ИТ-инфраструктуры. Предотвращение запуска, участия скомпрометированного компонента в работе;
- Восстановление до заведомо безопасных настроек и конфигураций.

Вводится понятие:

«Цифровой Страж» («Кремниевый страж», Silicon Root of Trust) *– исполнительный модуль, интеллект в каждом компоненте ИТ-инфраструктуры, призванный обеспечивать защиту, обнаруживать и реагировать на инциденты.*

Реализация Цифрового стража позволяет противостоять атакам изнутри за счет:

- Регулярных проверок целостности ключевых микрокодов;
- Организации проверенного и защищенного от вредоносного ПО (заведомо безопасного) резервного репозитория микропрограммного обеспечения (МПО);
- Обнаружения любого скомпрометированного кода и искажения ключевого МПО;
- Предотвращение запуска системы с участием скомпрометированного компонента;
- Уведомление заказчиков об обнаруженной компрометации кода;
- Восстановление необходимого МПО до работоспособного состояния.

Распространение интеллекта в инфраструктуру ни в коем случае не отменяет и не подменяет собой роль интеллектуального центра организации. Они решают задачи разных уровней. Инфраструктура является базовым компонентом создания ценности предприятия. Интеллектуальная инфраструктура, помимо решения собственных задач, призвана открыть дополнительные возможности для функциональных и бизнес-подразделений, для реализации общих целей организации.

Перспективные технологии развития ИТ-инфраструктуры

При трансформации CDTO должен думать не только об актуальном составе и возможностях ИТ-инфраструктуры, но и о перспективных технологиях, разрабатываемых в настоящее время. К таким технологиям можно отнести:

- ***Компьютеры на основе ДНК***. Это система, которая использует вычислительные возможности молекул ДНК для кодирования информации. Для изменения данных используют специальные ферменты, которые с помощью химических реакций достраивают цепочки ДНК, а также разрезают и укорачивают их. Такие реакции можно проводить в разных частях молекулы одновременно, что позволяет выполнять параллельные вычисления. Первый компьютер на базе ДНК представили в 1994 году. Профессор молекулярной биологии и компьютерных наук Леонард Адлеман (Leonard Adleman) использовал несколько пробирок с миллиардами молекул ДНК, чтобы попытаться решить задачу коммивояжера для графа с семью вершинами. Недостатком компьютера Алдемана была его «узконаправленность». Он был заточен под решение одной задачи и не мог выполнять другие. В дальнейшем, ученые из университета Мейнут и Калифорнийского технологического института представили компьютер, данные в который загружаются в виде последовательностей ДНК и могут быть перепрограммированы. Для дальнейшего развития необходимо решить проблему с медленным вводом и выводом данных (процесс секвенирования довольно дорогостоящий и занимает длительное время). Несмотря на сложности, в перспективе ДНК-компьютеры размером с современные десктопы обойдут по производительности суперкомпьютеры. Они смогут найти применение в дата-центрах, занимающихся обработкой больших сводов данных;
- ***Нейроморфные процессоры***. Такие процессоры эмулируют работу миллионов нейронов. Нейроны соединены между собой синапсами — специальными контактами, по которым передаются электрические сигналы (нервные импульсы). Специалисты из IBM Research запустили проект SyNAPSE, целью которого была разработка компьютера с архитектурой, отличной от архитектуры фон Неймана. Спроектированный чип TrueNorth эмулирует работу миллиона нейронов и 256 миллионов синапсов. Компания Intel с 2017 года разрабатывает чип Loihi. В его составе 130 тысяч искусственных нейронов и 130 млн синапсов. Нейроморфные устройства на

текущий момент развития позволяют решить узкую задачу — ускорить обучение нейросетей. Ожидается, что нейроморфные процессоры найдут применение в смартфонах и устройствах интернета вещей. Но о масштабном внедрении технологии в пользовательские устройства говорить пока не приходится.

- ***Квантовые машины***. Основу квантовых компьютеров составляют кубиты. Их работа основывается на принципах квантовой физики — запутанности и суперпозиции. Суперпозиция позволяет кубиту находиться в состоянии нуля и единицы одновременно и может нести экспоненциально больше информации, чем один бит. Запутанность — это явление, при котором состояния нескольких кубитов оказываются взаимосвязанными. Такой подход позволяет проводить операции с нулем и единицей одновременно. Пятьдесят совершенных (perfect) кубитов могут содержать петабит информации, и каждые дополнительные десять кубитов увеличивают объем информации на три порядка (в тысячу раз). Такой экспоненциальный рост объемов обрабатываемой информации поддерживает энтузиастов разработки квантовых вычислений. Среди них можно выделить компанию IBM, разработавшую 50-кубитный квантовый компьютер, Intel с 49-кубитным и InoQ, которая тестирует 79-кубитное устройство. Также в этой области работают компании Google, Rigetti и D-Wave. Но существует одна серьезная проблема: реализованные в настоящий момент кубиты являются шумными (noisy) или грязными (dirty). Актуальное решение для компенсации шума предполагает реализацию дополнительных кубитов. В итоге, для получения одного чистого кубита, в настоящее время требуется 1000 шумных. В дополнение к этому мы не можем наблюдать процесс вычислений. Квантовые вычисления не являются надежными и повторяемыми. В дополнение к этому существуют серьезные технологические ограничения для применения квантовых компьютеров. В частности, квантовые машины работают при температуре, близкой к абсолютному нулю. Поэтому устанавливаются такие аппараты только в специализированных лабораториях. Это вынужденная мера для защиты хрупких кубитов, способных поддерживать суперпозицию на протяжении всего нескольких секунд (любые температурные колебания приводят к их декогеренции).

The Machine. Заглядывая за Кубит: квантовые вычисления, практические альтернативы, и вычисления, ориентированные на память

при поддержке
Hewlett Packard Enterprise

Корпоративным заказчикам нет необходимости ждать прикладных реализаций квантовых вычислений. Компания Hewlett Packard Enterprise в качестве практического шага реализует новую идею — вычисления, ориентированные на память (memory-driven computing), позволяющую уже сегодня решать прикладные индустриальные задачи, недоступные или трудно решаемые при помощи квантовых вычислений на текущем этапе их развития.

Примером реализации перспективных технологий можно назвать переход на вычисления, ориентированные на память – Memory Driven Computing.

Развитие технологий привело нас в новую реальность:

- Аппаратные компоненты перестали совершенствоваться с прежней скоростью, их вычислительные возможности перестали увеличиваться;
- Производительность одного потока процессора (single thread performance), частота и электропотребление вышли на плато в 2015 г. Производители стали увеличивать количество процессорных ядер и потоков, что в свою очередь увеличило нагрузку на оперативную память в виде большего количества потребителей, а также возросшего разнообразия типов обращений. Это привело к отходу от принципов иерархии памяти, как недостаточно эффективному механизму;
- Каждые два года создаётся больше данных, чем за всю предыдущую историю человечества. Наши потребности в аналитической обработке данных и в скорости реагирования на различные события кардинально опережают возможности современных вычислений.

Чаще всего утверждается, что эти проблемы будут решены только при переходе на квантовые вычисления. Но корпоративным заказчикам нет необходимости ждать прикладных реализаций квантовых вычислений. Компания Hewlett Packard Enterprise в качестве практического шага реализует новую идею — вычисления, ориентированные на память (memory-driven computing), позволяющую уже сегодня решать прикладные индустриальные задачи, обозначенные как область квантовых вычислений.

Идея вычислений, ориентированных на память, получила два вектора развития:

- Новая архитектура систем;
- Новые ускорители.

Основной задачей при разработке новой архитектуры было решение проблем фон Неймановской архитектуры, центральным звеном которой является центральный процессор. Для обработки данные передаются к центральному процессору через медленные, по отношению к скорости обработки CPU, устройства и каналы ввода/вывода в оперативную память. А после обработки данные передаются обратно для хранения или выдачи пользователю.

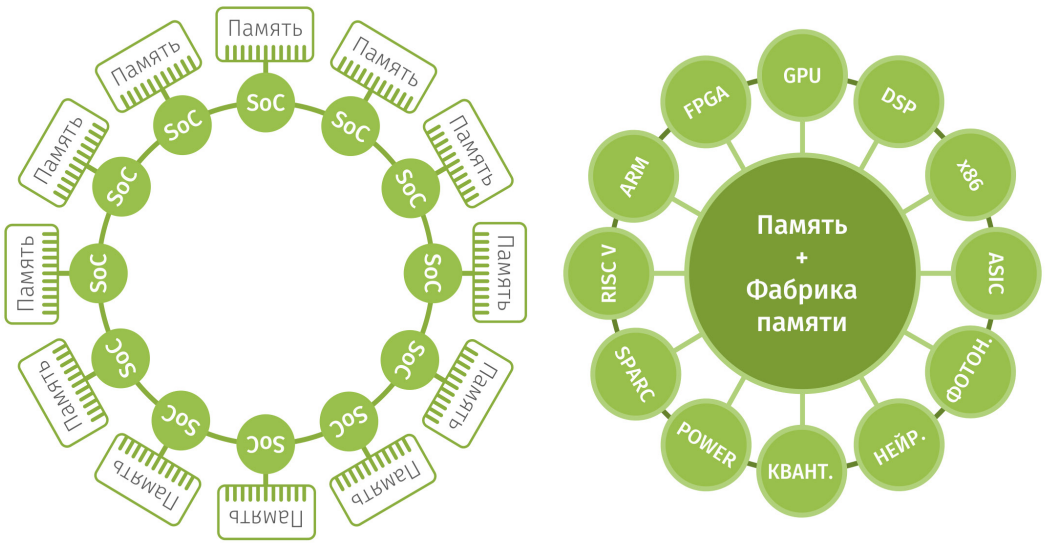
Основной идеей является перестройка системы на архитектуру, где центральным элементом является память, и все необходимые для обработки данных функции подключаются по мере необходимости (см. Рис. 2.8.2).

В рамках реализации новой архитектуры реализован новый тип взаимосвязи — интерконнект, позволяющий объединять компоненты, распределенные в разных стойках, в рамках единой фабрики. Новый интерконнект основывается на новом принципе передачи сигналов – фотонике. Переход на оптические коммуникации позволил значительно повысить скорость операций и значительно сократить задержки, что даст возможность объединять большее количество компонентов, расположенных по всему центру обработки данных, строить многопроцессорные системы с единым адресуемым объемом памяти (Symmetric Multiprocessor systems, SMP).

Технологический переход к реализации передачи импульсов напрямую в кремнии (photonics in silicon) позволит также значительно снизить электропотребление ИТ-инфраструктуры.

Новая архитектура решает одновременно несколько задач повышения скорости вычислений на больших объемах данных:

Рис. 2.8.2. *Переход к архитектуре, ориентированной на память.*



- Исключается необходимость задействования каналов ввода/вывода для передачи данных. Функциональные компоненты (процессоры и ускорители) подключаются напрямую к памяти по внутрисистемному интерконнекту;
- Данные доступны к обработке стандартными процессорными инструкциями. Нет необходимости изменять архитектуру процессоров и программный код приложений;
- Исключаются дополнительные иерархические структуры доступа к данным.

Все данные технологии и решения нашли реализацию в предпромышленном прототипе системы – The Machine, разработанной компанией HPE. На момент своего создания The Machine стала самой большой системой с единым адресным пространством. Любая ячейка памяти в объеме 160ТБ может быть адресована за несколько сотен наносекунд. Архитектура позволяет обрабатывать экзабайты информации. Теоретический максимум составляет 2^{92} bytes, или 4,096 йоттабайт. В тысячу раз больше, чем вся известная нам цифровая вселенная на текущий момент.

Институт DZNE внедрил технологию вычислений, ориентированных на память, и в результате было отмечено беспрецедентное повышение скорости вычислений, что открывает новые методы борьбы с болезнью Альцгеймера: время обработки было уменьшено с 22 минут до 13 секунд (в 101 раз), одновременно с сокращением электропотребления на 60%, что высвобождает средства для развития основной деятельности. История успеха опубликована по ссылке (см. Ссылку 2.8.2).

Ссылка 2.8.2.

Вторым вектором перспективного развития ИТ-инфраструктуры является разработка новых компонентов, ускорителей для решения специализированных задач.

Новые ускорители, значительно превосходят возможности «традиционных» кремниевых аналогов (GPU, DSP, TPU, FPGA) при работе с большими объемами данных.

Аналоговый ускоритель на базе мемристоров позволяет значительно ускорить обучение и работу нейронных сетей. Физические свойства мемристора с применением законов Ома и Кирхгофа позволяют реализовать перемножение векторных матриц аналоговым способом.

Данные операции выполняются от 10 до 100 раз быстрее, чем на традиционных GPU, и требуют значительно меньших затрат на разработку программного кода.

Оптические вычисления, вычисления с использованием интерференции, открывают возможность для решения «нерешаемых» ранее задач оптимизации, NP-полных задач за считанные миллисекунды, например: оптимизация расписания авиалиний, оптимизация логистической сети, составление транспортных маршрутов, анализ графов.

Классическим примером таких задач является задача коммивояжёра – определение кратчайшего пути для посещения всех городов только один раз. Для небольшого числа городов задача тривиальная, но ее сложность растет экспоненциально с добавлением новых узлов. Для случая с 15-ю городами есть более 4,3 миллиарда маршрутов. Современные технологии позволяют решать подобные задачи только приблизительно, и даже такой подход требует значительных вычислительных и временных ресурсов. Чип, содержащий 1000 оптических компонентов, позволяет решать подобные задачи, переводя из сложности из разряда экспоненциальных в разряд линейных задач.

Вычисления, ориентированные на память, применимы практически к каждой индустрии, например:

- Предприятия финансового сектора часто применяют симуляции для оценки финансовых инструментов и управления рисками. Данные симуляции требуют значительных вычислительных мощностей, и организации вынуждены искать компромисс скорости и точности прогнозирования. Вычисления, ориентированные на память, позволяют решать задачи прогнозирования практически в режиме реального времени.
- Область информационной безопасности продолжает привлекать повышенное внимание (см. главу Учебника 4CDTO «Кибербезопасность цифровой трансформации»). Вычислительные мощности с применением дополнительных, специализированных ускорителей позволяют отслеживать ландшафт безопасности в реальном времени, определять экстраординарные факторы, предотвращать атаки и проактивно вырабатывать стратегии защиты без резкого роста затрат на реализацию систем информационной безопасности.
- Реклама (AdvTech). Актуальных возможностей ИТ-инфраструктуры недостаточно для комплексной оценки предпочтений потребителей и выработки целевых предложений. Применяя вычисления, ориентированные на память, рекламодатели получают возможность разработки и ведения уникальных моделей потребителей и их предпочтений, обретая способность заменить массовую рекламу индивидуальными предложениями для конкретного потребителя.
- Авиационная отрасль, как один из ярких примеров отрасли, работающей на низких нормах прибыли, сможет использовать вычисления, ориентированные на память, в качестве инструмента выживания. Ключевым для Авиационной отрасли является показатель AOG – Aircraft on Ground, определяющий «затратное» время нахождения самолета «на земле», вне получения прибыли. Вычисления, ориентированные на память, позволяют значительно сократить AOG, за счет анализа всех исторических данных, связанных с конкретным бортом и условиях его полетов.

Представители бизнес- и функциональных подразделений могут не знать о появлении и существовании технологий, способных улучшить или полностью изменить текущий бизнес компании. Новые технологии и методы их применения позволяют CDTO проактивно предлагать организациям методы и решения их задач для достижения ключевых целей.

Дорожная карта CDTO

Первоочередной задачей CDTO является задача извлечения максимальной пользы из имеющейся ИТ-инфраструктуры, то есть ее оптимизации. Задачи трансформации не только являются более рискованными, но и требуют больших первоначальных инвестиций. Но если в компании началась большая цифровая трансформация, то будут трансформированы и ИТ.

Здесь мы рассмотрим только пункты, относящиеся непосредственно к инфраструктуре. И считаем, что на этом этапе план трансформации всей ИТ-системы уже есть. Типовой чеклист пунктов трансформации ИТ-инфраструктуры может состоять из следующих шагов:

Шаг 1. Прежде всего, необходимо опре-делить, какую инфраструктуру вы будете использовать для отдельных ИТ-систем.

- Определить целевые платформы для размещения информационных систем:
  - Целевые платформы предпочтительнее определять на основе критичности информационных систем и их данных.
  - Целевые платформы для критичных бизнес-систем (Core) и данных, обрабатывающие производственные данные, коммерческую тайну и иную критичную для предприятия информацию, необходимо размещать локально, для обеспечения необходимого уровня безопасности данных, а также для обеспечения надежности и доступности бизнес- и технологических процессов.
  - Публичные облака и другие «внешние ресурсы» предпочтительнее использовать для размещения систем общего назначения (офисные системы), а также сред разработки и тестирования.
- Определить стратегии миграции для каждой целевой платформы:
  - В первую очередь предпочтительнее мигрировать системы разработки и т.н. sandbox окружения. Вторыми в очереди являются системы тестирования или предпродуктивные системы. Продуктивные системы предпочтительнее мигрировать в последнюю очередь, накопив опыт миграции и устранения ошибок на предыдущих этапах.

Как рассматривалось в разделе «Гибридная реализация сервисов», ИТ-организация, реализуя роль брокера сервисов, обладает возможностью выбора и использования как имеющихся у ИТ «внутренних», собственных ресурсов гибридной ИТ-инфраструктуры, так и «внешних», предоставляемых поставщиками сервисов.

При гибридной реализации информаци-онных систем и сервисов, и для «внешних», и для собственных ресурсов необходимо оценивать и выбирать оптимальную модель приобретения технологий, решений, сер-висов — CapEx или OpEx, описанную ранее.

Шаг 2. Технологические аспекты, как правило, являются самыми простыми. Можно начать с них и быстро показать пользу (quick win). К разряду таких проектов можно отнести проекты модернизации ИТ-инфраструктуры, отказ от проприетарных и «аналоговых» технологий:

- Внедрение технологий программного определения:
  - Программно-определяемые вычисления (Compute).
  - Программно-определяемые системы хранения (Storage).
  - Программно-определяемые сети (Fabric).
- Внедрение автоматизации, контроля и управления конфигурациями ресурсов ИТ-инфраструктуры.

- Переход на IP-телефонию.
- Переход на электронный документооборот и электронное управление сервисами печати.
- Перевод пользователей на виртуальные рабочие места (VDI).
- Внедрение онлайн-платформ совместной работы пользователей (collaboration):
  - Разработка и апробация сценариев совместной работы пользователей.
  - Внедрение отработанных сценариев в промышленную эксплуатацию.
- Модернизация ИТ-инфраструктуры.
- Отказ от закрытых технологий, миграция на открытые платформы, такие как x86, ARM.
- Консолидация и стандартизация ИТ-инфраструктуры.
- Реализация частного облака и переход на сервисную модель.

Гибридные ИТ используют встроенный интеллект, что позволяет добиться значительной автономности, самоорганизации и саморазвития ИТ-инфраструктуры. Такие тактические проекты, за счет достижения быстрой выгоды, могут использоваться в качестве локомотива дальнейшей трансформации. Результаты данных проектов могут использоваться в качестве инвестиций для старта следующих, более крупных активностей, а также будут являться индикатором успеха и уверенности для функциональных и бизнес-подразделений в решении их задач.

Шаг 3. Ключевым активом современного предприятия является информация и данные о себе, о собственных продуктах и услугах, о производстве и, самое главное, о партнерах и клиентах. Данная информация распределена далеко за пределами ЦОД компаний. Одним из действенных шагов цифровой трансформации является реализация вычислений на месте возникновения событий, интеллекта вне ЦОД.

- Автоматизировать сбор данных с устройств и систем.
- Организовать функциональность оперативного реагирования на возникающие события.
- Организовать консолидацию данных в оперативные хранилища (DataLake) с использованием подхода ELT (Extract, Load, Transform). Подход ELT позволяет избежать затратного этапа трансформации данных перед их загрузкой. Данные помещаются в хранилище в своем оригинальном виде и формате. Их трансформация реализуется средствами DataLake в зависимости от реализуемой задачи.
- На основе оперативного хранилища реализовывать аналитические функции:
  - Описательной аналитики (что происходит).
  - Диагностики (почему это произошло).
  - Интерактивной аналитики (что если).
  - Прогнозной аналитики (что произойдет).
- Интегрировать аналитическую функциональность в бизнес- и технологические процессы.
- Реализовать функцию самостоятельной подготовки отчетов потребителями.

Знание всей совокупности фактов и событий, происходящих в компании, позволит не только быстрее и точнее реагировать на любые изменения, но и значительно повысить скорость и качество бизнес-решений, строить обоснованные стратегии развития и опережать конкурентов.

Шаг 4. Конечно же, при трансформации CDTO должен думать не только об актуальном составе и возможностях ИТ-инфраструктуры, но и о перспективных технологиях. Данные технологии могут явиться новыми, дополнительными возможностями для бизнеса, о

которых он даже не догадывается, и могут явиться катализатором для бизнес-трансформации.

Привлечение функциональных и бизнес-подразделений на любом этапе транс-формации позволит расширить объем потенциальных выгод, и перейти к исследовательскому подходу, где области для улучшения формируются совместно, и результат более заметен для компании.

И не забывайте, какой бы путь CDTO ни выбрал, в любом случае необходимо постоянно оценивать и демонстрировать улучшения, ценность для компании.

Поддержка гибридной корпоративной ИТ-инфраструктуры: снижение затрат и 100% SLA

при поддержке
ICL Services

Одним из масштабных кейсов, реализованных российской ИТ-компанией на мировом рынке, стал проект по поддержке ИТ-инфраструктуры глобального ритейлера, управляющего ювелирными и спортивными брендами, а также марками одежды класса люкс. Годовой оборот ритейлера при 30 тысячах сотрудников составляет более 15 млрд евро. Масштаб проекта, реализованного международной ИТ-сервисной компанией ICL Services, можно оценить и по географии заказчика: локации расположены в 4 странах мира, имеют более 300 физических серверов и 3000 виртуальных машин в 6 центрах обработки данных.

Проблема

Как и у большинства крупных компаний, имеющих мультивендорный парк оборудования, у заказчика регулярно возникала проблема совместимости вендорского ПО . Затяжной поиск и, впоследствии, синхронное привлечение сразу нескольких производителей «железа» — всё это не прибавляло компании оптимизма. Здесь же развивалась проблема неэффективного взаимодействия поставщиков, что в итоге вело к коллапсу: компания оказалась не способна обеспечивать прирост вычислительных мощностей.

Ситуация привела к прямым финансовым потерям: десять минут простоя одного сервера стоили ретейлеру десятки тысяч евро. Поэтому заказчик решил в срочном порядке трансформировать ИТ-инфраструктуру, чтобы минимизировать потери денежных средств.

Решение

В первую очередь необходимо было сформулировать требования к новой ИТ-инфраструктуре, которая должна была:

- стать легко масштабируемой;
- быть совместимой с актуальной платформой виртуализации;
- иметь возможность аварийного восстановления (DR) в случае критического сбоя.

Кроме того, заказчик рассчитывал сократить количество команд/вендоров – ведь в качестве одной из главных целей были эффективные коммуникации.

Оптимальным решением стала установка оборудования Nutanix на замену традиционной VMware-среде на HPE Blade и IBM XI-серверах. Выбору способствовал ряд объективных причин и фактов:

1. Использование конвергентной инфраструктуры позволяет не покупать системы хранения данных (далее – Storage), впоследствии снижая объемы прямых вложений в нее.
2. Отсутствие Storage способствует существенному снижению OPEX по причине снижения требований к персоналу (одна объединенная команда Nutanix+VMware вместо двух ранее эксплуатируемых VMware and Storage team), снижению расходов на обслуживание, уменьшению цифровых объемов места в арендованном ЦОД.
3. Использование встроенных в систему Nutanix Files на базе старых хостов позволило консолидировать в один NAS-инстанс целых 6 физических серверов.
4. Производительность Storage на Nutanix расположилась на уровне Mid Storage-систем, а отказоустойчивость – на уровне Enterprise, что не повлияло на качество работы.
5. Проблема создания резервных копий была решена с помощью Commvault-решения, развернутого в облаке AWS с хранением на S3 и архивацией на облачном Glacier. Получив возможность развернуть инфраструктуру заново и восстановить из облачного хранилища виртуальные машины, эксперты ICL Services решили и проблему Disaster recovery – ведь если бэкапы хранятся не в основной инфраструктуре заказчика, RTO такого решения достаточен для Branch DC, где сохранность данных важнее скорости восстановления.

Внедрение и поддержка

Заказчик самостоятельно закупил 21 ноду, пять из которых были выделены специально под VDI, а внедрение и поддержка проекта были переданы команде ICL Services.

Первоначальной задачей стало введение в строй нового центра обработки данных, в рамках которого и спроектировали инфраструктуру, а также подготовили проект по миграции виртуальных машин, где в качестве сетевого решения был выбран «программно-определяемый» продукт VMware NSX. Далее, после успешного запуска, компания-заказчик приняла решение осуществить массовый переход на программное обеспечение Nutanix.

Результаты

В настоящий момент на поддержке ICL Services находится 150 серверов Nutanix, на которых, в свою очередь, запущено более 3000 виртуальных машин. Данная ИТ-инфраструктура используется от непосредственной поддержки бизнес-систем (сайтов, магазинов и POS, включая системы оплаты и автоматизацию торговых процессов) до низкоуровневых поддерживающих технических решений – системы мониторинга приложений или систем авторизации и аутентификации. Также, помимо проектных и миграционных работ, исполнитель решает задачи в рамках Business as usual: создание новых кластеров, добавление ресурсов в вычислительный кластер, обновление операционной системы Nutanix, настройка Nutanix Metro Availability и многое другое.

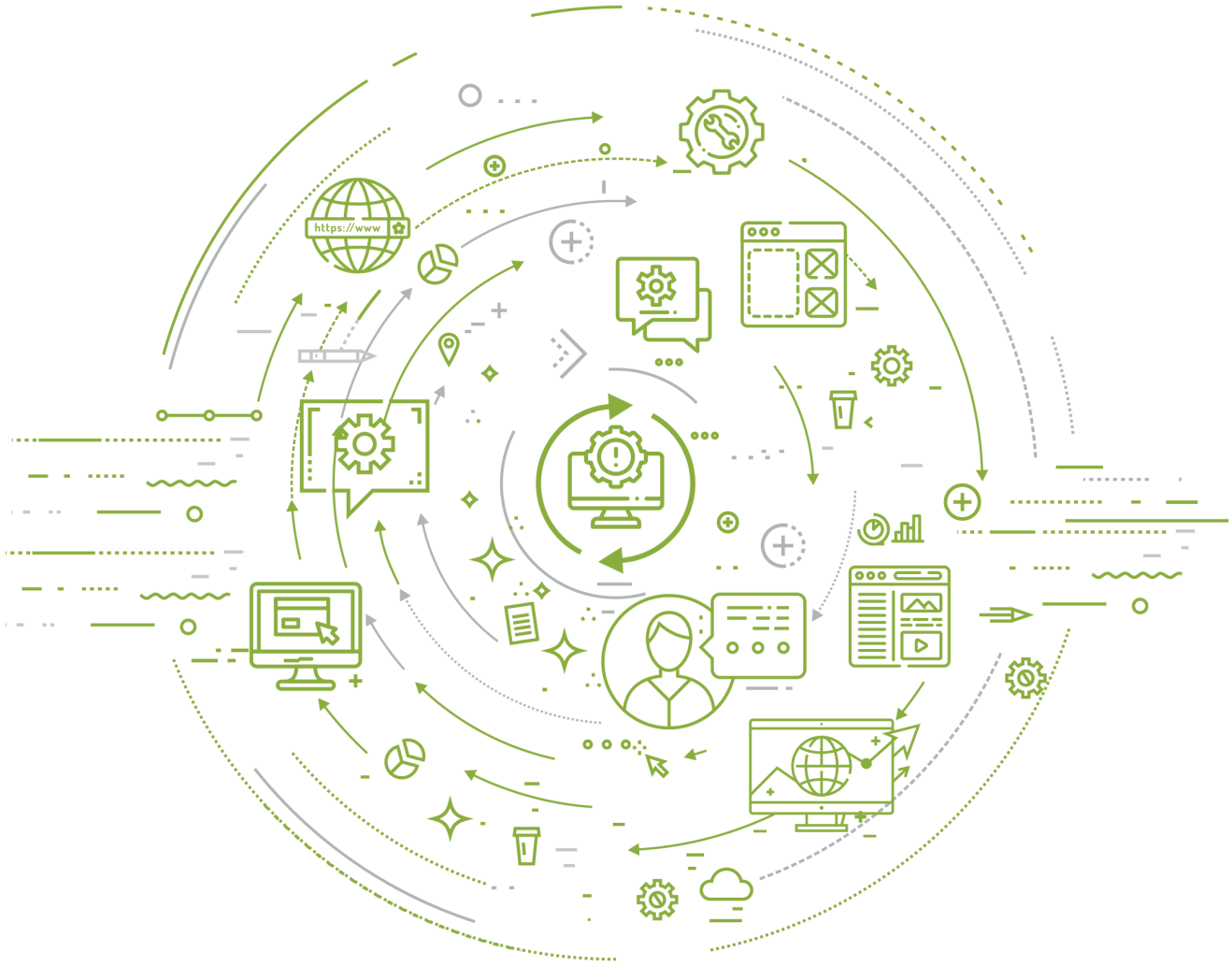
Здесь важно понимать, что все HCI, то есть готовые решения для построения гибкой корпоративной ИТ-инфраструктуры, существенно зависят от качества сетевой инфраструктуры. Так, в случае рядового сбоя процессов, последствия могут быть: от снижения производительности до невозможности записать новые данные на файловую систему внутри виртуальной машины. Кроме этого, как и любое программно-определяемое решение, оно не защищено от ошибок в коде.

Тем не менее, результаты не заставили себя долго ждать, и внедрённое ПО быстро показало свою эффективность по сравнению с традиционными legacy-решениями. В частности, одним из результатов внедрения стало сокращение времени решения инцидентов благодаря тому, что даже в самых сложных случаях вовлекаются всего 2 команды: группа поддержки платформы Nutanix/VMware и группа поддержки сетевых решений Cisco.

Результаты в цифрах

Путем использования только лучших практик и системы постоянного улучшения команда ICL Services поддерживает все необходимые заказчику показатели производительности, доступности и безопасности, что было подтверждено успешным прохождением аудита от вендора. В частности, благодаря надёжности внедрённого HCI-решения, компании удалось добиться практически 100% Service Level Agreement (например, Q2 – 98.15%), а также на протяжении последних лет поддерживать C-SAT (Customer Satisfaction level) на восьмом уровне из десяти возможных.

Хотя Nutanix и не вытеснил «классическую» инфраструктуру компании-заказчика, которая по-прежнему использует традиционный подход для кластеров баз данных и некоторых приложений на базе проприетарных ОС, в результате использования HCI удалось добиться снижения времени простоя, уменьшения арендуемой площади в центрах обработки данных и снижения операционных затрат, что может говорить об успешной реализации этого проекта.



Часть 3

Современные цифровые решения

Глава 3.1

Business Intelligence (BI)

Иван Вахмянин

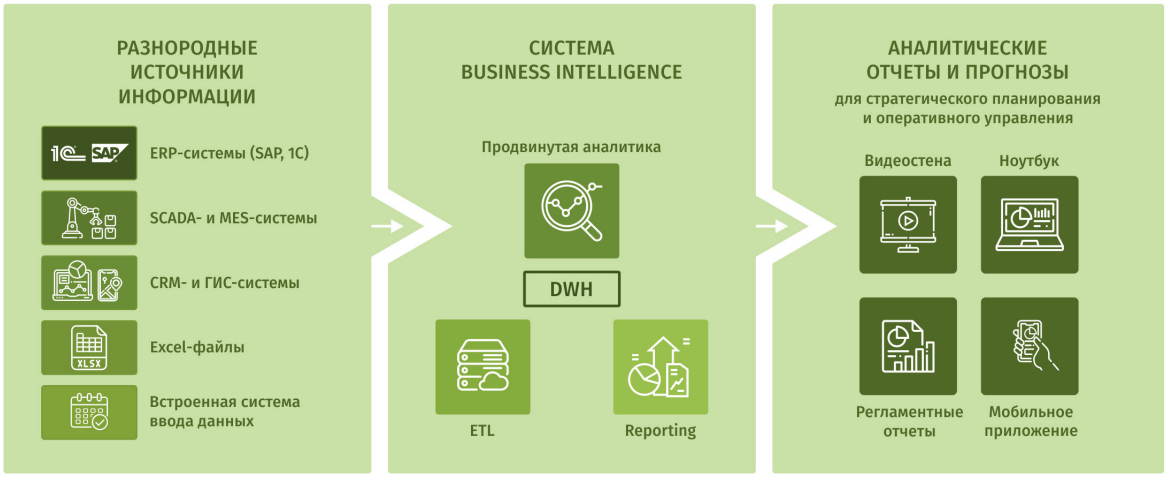
> «Вряд ли найдётся человек, которому ни разу не приходило в голову проследить, забавы ради, шаг за шагом все, что привело его к известному выводу. Это — преувлекательное подчас занятие, и кто впервые к нему обратится, будет поражён, какое неизмеримое на первый взгляд расстояние отделяет исходный пункт от конечного вывода и как мало они друг другу соответствуют.
>
> ***Эдгар Алан По, «Убийство на улице Морг», 1841 г.***

Создавая первый в мире детективный рассказ, Эдгар Алан По вряд ли думал о том, что через 100 лет представители бизнеса настолько озаботятся вопросом «как обеспечить обоснованность выводов и решений», что появится отдельное направление в сфере ИТ – Business Intelligence. Термин BI появился впервые в 1958 году в статье Ханса Питера Луна и трактовался как возможность понимания связей между представленными фактами. Сейчас, когда объемы данных, которые приходится анализировать для принятия решений, существенно выросли, и их обработка стала невозможной без специальных технических средств (как аппаратного, так и программного обеспечения), этот термин стал в первую очередь использоваться в контексте ИТ-систем:

Business Intelligence (BI) *– широкий класс информационных систем предприятия, направленных на поддержку принятия решений, включающий в себя следующие функциональные блоки:*

- *Загрузка и преобразование данных (ETL, Extract-Transform-Load).*
- *Корпоративное хранилище данных (DWH, Data Warehouse).*
- *Продвинутая аналитика (Advanced Analytics), включая предиктивную ана-*

Рис. 3.1.1. *Принцип работы BI-системы.*



литику (Predictive Analytics), текстовую аналитику (Text Mining) и прочий инструментарий инженеров по данным (Data Scientists).

- *Автоматизация отчетности (Reporting) и самостоятельное исследование данных (Self-service BI), включая инструменты OLAP (On-Line Analytical Processing) и визуальные конструкторы интерактивных дашбордов и строгой отчетности.*
- *Ввод данных – встроенные в BI платформу инструменты автоматизации ввода данных, в том числе формы ввода (Data Entry), обратная запись в системы-источники (Write Back) и решения на основе форм, адаптированные для задач консолидации отчетности, бюджетирования и планирования (Integrated Planning).*

Также класс BI зачастую пересекается с решениями класса CPM (Corporate Performance Management) с тем различием, что если BI – это как правило инструментарий, не привязанный изначально к какой-либо предметной области, то CPM уже обычно содержит методологические наработки, позволяющие ускорить внедрение.

Зачем нужна бизнес-аналитика?

Все просто. Мир в целом — и бизнес, как его составная часть, — давно уже стали data-центричными. Именно накопленные за время работы данные являются самым важным активом любого бизнеса, вне зависимости от его размера и отраслевой принадлежности. И с каждым годом их становится все больше: аналитики IDC оценивали глобальный объем хранимых в 2017 году данных в 33 зетабайта, а на 2025 год прогнозировали его увеличение до 175 зетабайт.

Хотя весомую долю в этом объеме составляет развлекательный контент, все «тяжелеющий» с каждым витком технологического прогресса, бизнес-данные не отстают. По данным исследования Global Data Protection Index Study компании Dell Technologies, в 2018 году организации в среднем обрабатывали 9,7 ПБ данных, причем за два года этот показатель вырос более чем в 5 раз.

Однако данные недостаточно накопить: их необходимо анализировать, управлять ими,

заставить их работать – именно в этом состоит самый значимый вызов для современных компаний, особенно если они видят себя частью цифровой экономики. С учетом растущего темпа бизнеса у руководителей компаний остается все меньше времени на принятие решений, тогда как сами решения по-прежнему должны быть взвешенными и обоснованными. Так что классические методы управления, анализа и оценки становятся неэффективными. BI-платформы позволяют решить эту проблему, создавая основу для правильного управления бизнесом и повышения его эффективности.

Предпосылки внедрения BI:

- Рост объемов поступающей информации.
- Сокращение времени на принятие решений.
- Сложность процессов управления.
- Неэффективность традиционных методов управления, анализа и оценки.

Excel или специализированная BI-система?

Естественным «предшественником» полнофункциональных BI-систем (далее просто «BI») практически в любой компании является Excel (или другие табличные процессоры), на котором решаются задачи сбора, анализа и визуализации данных.

Периодически среди экспертов возникает спор о том, что лучше и удобнее для аналитики – Excel или BI. Копий сломано много, однако однозначного победителя нет, да и, вероятнее всего, не будет. Так что целесообразно признать: Excel и BI дополняют друг друга, а вовсе не конкурируют.

Excel и BI, хоть и совпадают частично по функционалу, всё же решают разные задачи – и в этом их принципиальное отличие. Опыт показывает: выбор между табличным процессором и системой бизнес-анализа определяется не масштабом организации или проекта, а именно решаемой задачей. Если в конкретной ситуации крайне важна именно скорость внесения изменений, а методическая устойчивость общего процесса вторична, то Excel окажется более удобен. Именно так происходит, например, когда требуется загрузить новые данные, связать их с существующими, изменить методику подсчета лишь одного из показателей и удалить неактуальные данные. Это не значит, что BI-система на такое не способна – вовсе нет, просто стоимость внесения изменений будет излишне высокой.

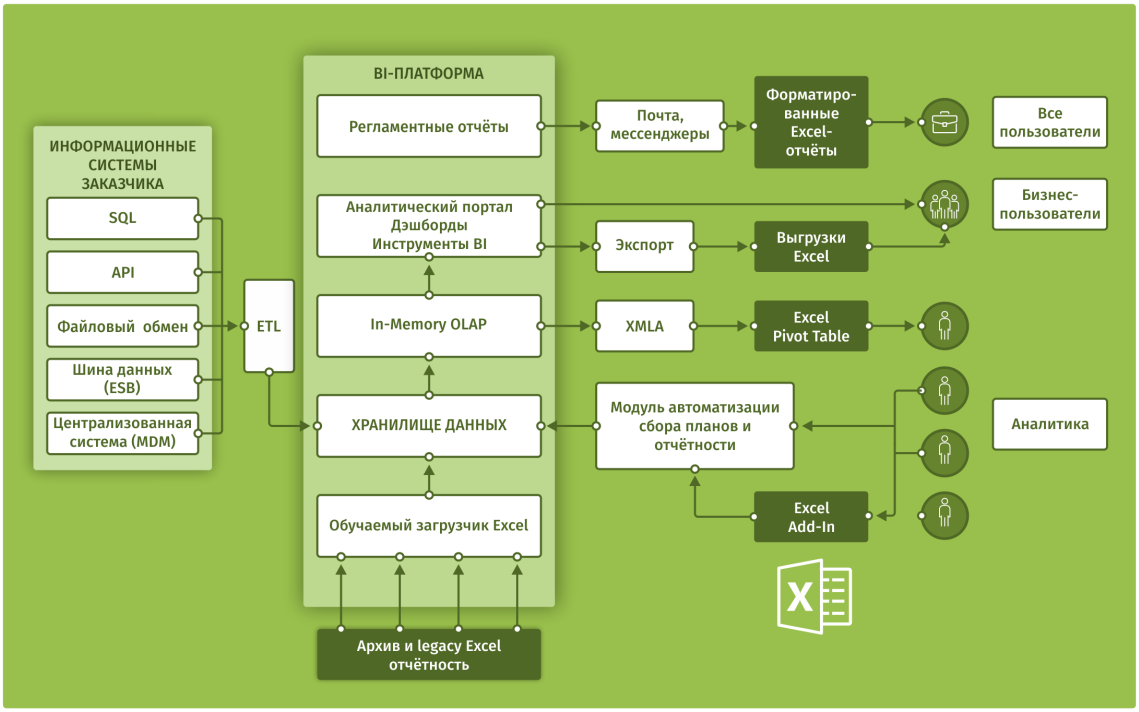
С другой стороны, при агрегировании данных из всех подразделений для формирования единой отчетности практически невозможно корректно свести в одну таблицу большое количество Excel-файлов. Велика вероятность появления ошибок — и отследить их источник будет сложно. BI-система куда лучше подойдёт для выполнения такой задачи.

Именно по этой причине в любой системе бизнес-аналитики обязательно имеются модули интеграции с табличными процессорами. На Рис. 3.1.2 показано, как обеспечивается интеграция средств бизнес-аналитики и Excel в зрелых аналитических платформах.

Качественные выгоды от внедрения BI

1. В компании или организации появляется ***единая «точка правды»***. Типичная картина на многих совещаниях – расхождение информации из разных департаментов или филиалов. И понять, где ошибка, далеко не всегда просто. BI дает возможность создать единый для всех источник информации, доступный в любой момент времени и позволяющий делать выводы, строить планы для любого подразделения компании без разногласий и споров.
2. Скорость получения информации – одна из важнейших составляющих принятия управленческих решений. BI обеспечи-

Рис. 3.1.2. *Взаимодействие средств бизнес-аналитики и табличных процессоров.*



вает ***мгновенный доступ к информации*** в режиме реального времени, поэтому топ-менеджмент сразу получает ответы на важные бизнес-вопросы, и управленческие решения принимаются не на основе интуиции, а на основе фактов и цифр.

3. Одной из важных характеристик современного мира является высокий темп жизни и бизнес-процессов, поэтому руководителям важно, чтобы ***доступность инструментов поддержки принятия решений*** была обеспечена не только в офисе. BI-платформы позволяют наладить вывод информации на мобильные устройства руководителя, а также использовать предсказательные сценарии и обучаемые математические модели, т.е. могут подстраиваться под потребности конкретного руководителя и предприятия и прогнозировать будущее.
4. Чем больше менеджеров и рядовых сотрудников компании получают доступ к «единой правде», тем более верные решения они принимают и тем эффективнее будут процессы в компании. Если для каждого аналитического запроса потребуется привлекать ИТ-специалиста, добиться нужной доступности будет невозможно. BI-платформа – это ***универсальное решение***, т.е. сотрудники могут создавать отчеты без привлечения ИТ-специалистов, с учетом разграничения доступа к информации по ролевому признаку.

Количественные выгоды от внедрения

В зависимости от исходного состояния процессов, отраслевой специфики и многих других параметров количественные выгоды от внедрения BI будут различаться. Однако еще в 2018 году компания IDC провела исследование Time to Value and ROI From BI, в котором

выяснила окупаемость и рентабельность инвестиций в одну из известных BI-платформ. Как показал опрос, после внедрения время, затрачиваемое на поиск информации и доступ к ней, сокращается на 51%, а на анализ информации тратится на 48% меньше времени. При этом среднее время реализации и окупаемости проекта по внедрению информационно-аналитической системы составляет 12 недель, а средний срок окупаемости – 28 недель при среднем ROI в 186%.

Дополнительные финансовые показатели:

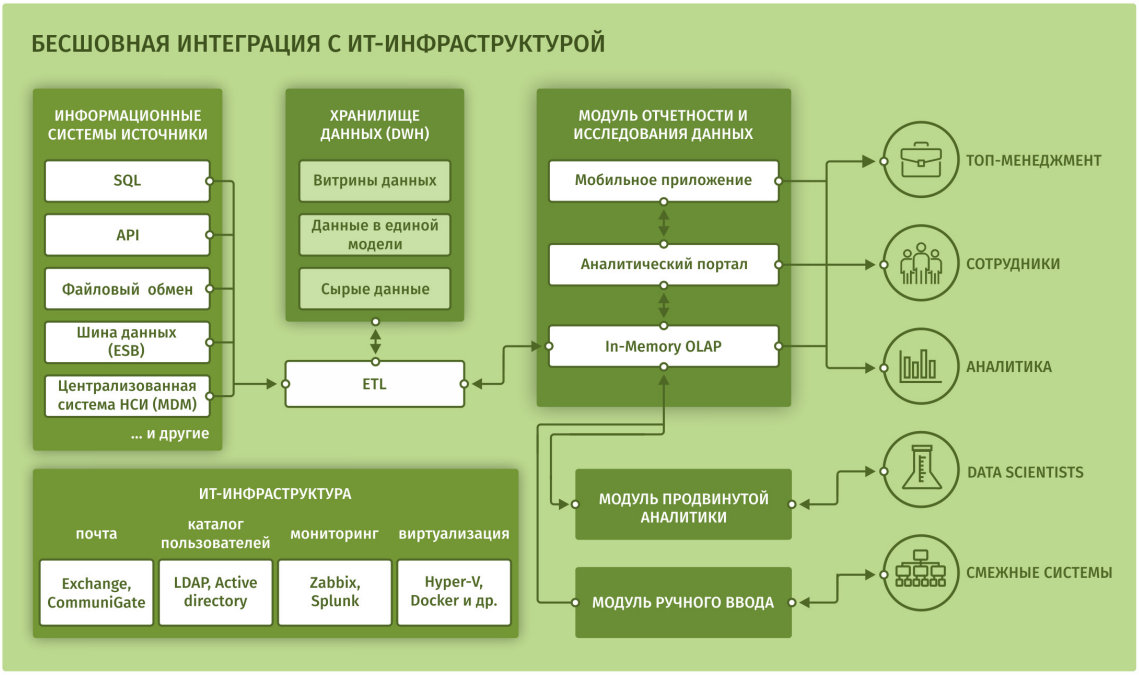
- 31% – снижение расходов, связанных с поддержкой отчетности;
- 30% – снижение расходов на разработку новой отчетности;
- 20% – снижение операционных расходов;
- 16% – увеличение выручки.

Важно понимать, что технологии не стоят на месте: с тех пор BI-платформы получили новый функционал, повысили производительность и т.д. Если бы подобное исследование проводилось сейчас, то результаты могли бы быть иными – возможно, более впечатляющими.

Принцип работы BI-системы

BI-платформы могут отличаться друг от друга по многим параметрам – производительности, функциональности, наличию облачных версий и многим другим. Но если посмотреть на схему их работы, то принципиально она схожа у всех. Есть источники информации, с которыми интегрируется BI-платформа, предоставляющая различный инструментарий, а на выходе пользователи получают регламентированные и прогнозные отчеты, дашборды и графики на ПК, мобильных устройствах, видеостенах и т.д. Для обеспечения этих функций предусмотрены технические подсистемы, выполняющие различные функции обработки данных.

Рис. 3.1.3. *Типовая структура BI-решения.*



Загрузка и преобразование данных (ETL)

Данные, необходимые для работы BI-платформы, извлекаются из различных ИТ-систем с помощью ETL-инструментов и поступают в специальные хранилища данных. В отличие от баз данных, в этих хранилищах информация структурируется специальным образом для более эффективного анализа и обработки запросов. Преобразования данных на уровне хранилища данных также, как правило, оркестрируются ETL-инструментом. Конечным результатом преобразования данных на уровне DWH являются так называемые «витрины данных» (Data Marts) – очищенные наборы данных, к которым пользователи получают прямой доступ с помощью OLAP-инструментов .

Все ETL-решения можно распределить на два класса, отличающихся по подходу к работе.

Визуальный ETL (он же visual ETL) позволяет создавать схемы из готовых блоков. Script ETL – в противовес визуальному – предлагает использовать определенный скрипт-язык, оптимизированный для обработки данных.

Преимуществами visual ETL, безусловно, являются простота и наглядность, но есть и минусы, которые весьма существенны. Как только задачи усложняются, схемы и блоки становятся слишком сложными — и для понимания, и для составления, — поэтому возникает потребность писать код.

Скриптовые ETL позволяют избежать таких сложностей, однако их использование требует определенных навыков и знаний. К тому же script ETL дает больше возможностей для развития. Определенным преимуществом обладают ETL на Python: во-первых, потому что это простая среда программирования, доступная даже детям, а во-вторых, для Python есть готовая экосистема готовых модулей и технологий – от коннекторов до библиотек для data-scientist.

В поисках золотой середины сейчас наблюдается следующий тренд: разработчики ETL делают ставку на смешанные, гибридные варианты инструментов, хотя в ДНК этих решений всегда заложен лишь один из вариантов.

Каким должен быть ETL-инструмент?

ETL-инструменты, как уже говорилось выше, необходимы для извлечения данных (E – extract), преобразования, приведения их к необходимому формату, обработки в соответствии с заданными правилами, комбинировании с другими данными (T – transform), а также для загрузки данных (L – load), записи данных в хранилище или в другую базу данных. Процессы это тонкие и очень значимые для работоспособности и эффективности BI-платформы, поэтому необходим правильный ETL-инструмент.

Практика показывает, что аналитики, как и все, кто работает с данными, уделяют анализу и визуализации 20% своего времени, а 80% тратят на преобразование, очистку и выгрузку данных. Понятно, что им необходим инструмент, который решает эту проблему. Загвоздка в том, что ETL на рынке много, а выбрать нужно оптимальный.

Можно выделить ***5 основных критериев для анализа ETL-инструментов***:

1. ETL должен быть ***простым*** в изучении. Во-первых, благодаря этому им сможет пользоваться даже неопытный сотрудник, что в конечном счете расширяет список тех, кому доступны данные. Во-вторых, сейчас прослеживается глобальный тренд к упрощению ИТ-инструментов: человек не должен тратить полжизни на изучение решения – в идеальном сценарии нужно просто начать с ним работать.
2. В ETL должно быть ***максимальное количество готовых коннекторов***. Никто не хочет писать решение с нуля при появлении нового источника данных. На рынке представлен ряд ИТ-систем, которыми так или

иначе пользуется весомая часть компаний и организаций. ETL должен предоставлять коннекторы для интеграции BI-платформы с максимальным числом подобных решений, хотя бы самых распространённых.

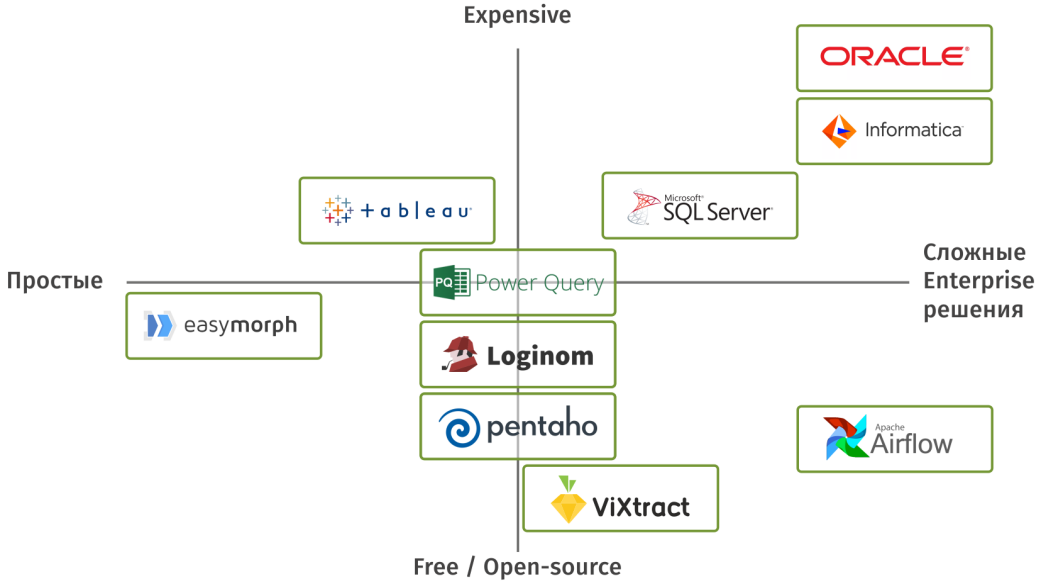
3. ETL должен быть ***универсальным***, т.е. работать с большим количеством BI-систем. Как и другие специалисты, аналитики переходят из одной компании в другую, а, следовательно, работают с разными BI-системами. ETL должен поддерживать если не все, то практически все крупные платформы, представленные на рынке.
4. ETL ***не должен ограничивать развитие***. На данный момент одной из важнейших проблем многих ETL-инструментов является ограниченность: инструмент решает простые задачи, но по мере усложнения задач возможностей не хватает. Аналитикам необходимы ETL-инструменты, которые способны развиваться вместе с пользователем и его компетенциями и потребностями.
5. ETL-инструмент должен быть либо ***недорогим***, либо ***бесплатным***, причем не в виде trial-версии, а навсегда.

Что есть на рынке на конец 2020 года?

Все ETL-решения можно оценить по двум параметрам: стоимость и функциональность. Если расположить самые распространенные инструменты на схеме, где по горизонтали изображено движение от простого к сложному, а по вертикали – от бесплатных или open-source решений до инструментов с высокой стоимостью, то получается следующая картина (авторская методика) – см. Рис. 3.1.4.

Решения, которые тяготеют к правому верхнему углу — это сложные, тяжелые, широкофункциональные и при этом дорогостоящие решения. SQL Server – чуть более демократичное решение. В правом нижнем углу Apache Airflow – open-source решение, но также отличающееся сложностью и ориентированное на enterprise-сегмент. В центре схемы расположились решения, средние по соотношению цена-функциональность.

Рис. 3.1.4. *Распределение ETL-инструментов на российском рынке по стоимости и функциональности (авторская методика).*



Однако если все решения проанализировать по пяти предложенным выше критериям, окажется, что ни одно из них не удовлетворяет им полностью. Те решения, которые тяготеют к краям схемы, выпадают по одному из показателей – либо слишком дороги, либо недостаточно функциональны. Те инструменты, которые расположены в центре схемы, не являются универсальными. Нужно заметить, что этот рынок развивается, постоянно пополняясь новыми решениями, которые вполне могут добиться соответствия всем пяти критериям.

Корпоративное хранилище данных (Data Warehouse, DWH)

В контексте систем бизнес-аналитики под хранилищем данных подразумевается в первую очередь не СХД, а именно программный и логический уровни организации информации. Именно правильная гармонизация данных из различных источников – наиболее сложная и важная задача создания DWH, и качественное решение позволит своевременно обеспечить всех пользователей качественной непротиворечивой информацией. Если рассмотреть ПО, большинство DWH работают на стандартных реляционных СУБД, таких как Oracle, MS SQL Server и PostgreSQL. В ряде случаев используются инструменты для автоматической генерации схемы данных в СУБД в соответствии с популярными моделями данных (см. ниже), но это не является обязательным требованием.

Модель Инмона (3NF Schema) – классическая модель организации данных в DWH, тяготеющая к максимальной нормализации данных, аналогично тому, как организованы данные в учетных системах. Плюсы – многие вопросы консистентности данных решаются на уровне схемы данных, во многих случаях можно перенести схему из систем-источников. Минусы – высокая трудоемкость гармонизации данных, высокая стоимость внесения изменений в схему.

Модель Кимбалла (Star Schema) или многомерная модель – самая часто используемая модель, балансирующая между полностью денормализованными таблицами (data-сетами) и нормализованной схемой. Сущности в Star Schema делятся на таблицы фактов (Fact Tables) и измерения (Dimensions). Это разделение всегда зависит от конкретных решаемых задач аналитики. Плюсы: модель отлично ложится на возможности OLAP-инструментов и позволяет напрямую работать с данными из систем аналитики, есть отработанная и проверенная теория моделирования. Минусы: в сложных предметных областях может потребоваться построение большого количества таблиц фактов (и соответствующих им многомерных кубов) под конкретные задачи аналитики.

Data Vault и ***Anchor modeling*** – относительно новые модели организации данных, призванные решить проблемы отслеживания историчности данных и изменения бизнес-сущностей со временем за счет разделения метаданных на структурные и описательные части. На сегодняшний день эти модели редко используются из-за более высокого порога входа для аналитиков и ETL-инженеров, а также из-за плохой совместимости с популярными инструментами анализа и визуализации данных.

Следует отметить, что в последнее время с ростом объемов данных в DWH начали активно применяться распределенные СУБД, такие как Greenplum, Vertica и ClickHouse. Для таких хранилищ данных применяется термин Data Lake («озеро данных»). Ключевыми отличиями концепции Data Lake от традиционных DWH являются:

- возможность хранения всех исходных (исторических, нетрансформированных) данных;
- поддержка загрузки, аналитики и выгруз-

ки данных в реальном времени;

- хранение и обработка неструктурированных (тексты, изображения, аудио, видео) данных в едином контуре со структурированными.

С технической точки зрения основная особенность Data Lake – это применение распределенных вычислений (с использованием кластерной или массивно-параллельной архитектуры). При этом важно отметить, что несмотря на распространенное заблуждение, само по себе использование технических средств класса Data Lake не отменяет необходимости методической и аналитической проработки модели данных и логики трансформаций, поэтому Data Lake – это не «простая и удобная замена устаревшим DWH», а высокопроизводительная альтернатива классическим DWH, применяемая при повышенных требованиях к объему и частоте обновления данных, когда хранилище на основе реляционной СУБД не справляется.

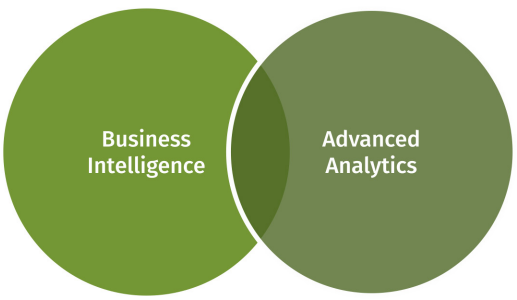
Продвинутая аналитика (Advanced Analytics)

Если под аналитикой мы подразумеваем все ответы на вопросы «Что случилось?» (что у нас с прибылью, с расходами, что мы должны банку, чего мы ожидаем от новой стратегии), то продвинутая аналитика – это ответы на вопросы «Почему так произошло?» и «Что мы можем сделать?» (почему прибыль такая маленькая или резко повысилась, почему мы не успели завершить задачу, почему запустился определённый процесс?) Хотя ответы на эти вопросы будут разными, и во втором случае потребуют более глубокого подхода, обе задачи являются сложными: аналитика и продвинутая аналитика требуют серьёзных инструментов – алгоритмических и инструментальных.

Споры о том, что важнее в прикладном плане – классическая автоматизация отчётности или продвинутая аналитика, не утихнут ещё долго, но роль последней год от года только растёт, и в современной BI-платформе обязательно должны присутствовать инструменты продвинутой аналитики, основанные на науке о данных (Data Science). Конечно, продвинутая аналитика – это очень обширная область знаний, и она может применяться в компании вне контекста BI-систем. Однако, как правило, в BI-системы также встроены инструменты продвинутой аналитики (как некоторое подмножество всей палитры инструментов Advanced Analytics), которые позволяют BI-аналитикам иметь их под рукой и быстро применять в решении своих задач. При этом в одной организации могут эффективно сосуществовать подразделения BI и Advanced Analytics (часто называемое отделом Data Science), и это накладывает определенные требования на унификацию инструментария продвинутой аналитики.

Продвинутая аналитика во многом основана на методах математической статистики, которые с развитием вычислительных мощностей и ростом количества доступных прикладных алгоритмических реализаций, сделали качественный скачок и создали новую область знаний – машинное обучение. Что означает «продвинутая аналитика средствами машинного обучения»? Автоматизировать аналитические задачи можно разными

Рис. 3.1.5. *Взаимосвязь между BI и Advanced Analytics.*



способами: например, средствами дискретного программирования (когда мы в явном виде указываем компьютеру, что делать), полуавтоматически (взаимодействие человека и какой-то системы). Человек показывает машине данные, подсказывает правильный способ с ними работать, демонстрирует правильные решения задачи – а затем спрашивает её, как повторить эффект на новых примерах. Есть специальные подходы, которые без явных инструкций позволяют машине научиться решать такие задачи на новых примерах и ответить на вопрос.

Этапы решения задачи продвинутой аналитики

Самый первый и главный этап – постановка задачи. Затем проводится формирование данных, которые также нужно подготовить (в частности, очистить – это называется препроцессингом). Далее идёт выбор математической модели, наиболее подходящей для решения поставленной задачи; и если предыдущим пунктам можно научиться на курсах за несколько дней, то вопрос выбора модели и её настройки – это не просто сложная область, а, по мнению многих, область искусства, и люди учатся этому много лет. Важнейший пункт – анализ результатов, после которого последовательность, чаще всего, повторяется заново – с немного переформулированной задачей, скорректированными данными и другой моделью. Процесс продолжается до тех пор, пока не будут получены удовлетворительные результаты. Разберём подробнее каждый этап:

1. Постановка задачи.

Как учат на всех математических специальностях, это важнейший этап — без постановки не бывает решения. Обязательный пункт в постановке задачи: ***когда мы будем считать задачу успешно решенной? В каких границах мы считаем результат приемлемым?***

Важным этапом является определение, к какому типу относится задача, потому что это влияет на непосредственный выбор модели.

- Самый распространенный тип задач – ***задачи классификации***, когда результат работы модели – один из нескольких известных вариантов. Давать ли кредит клиенту, который пришёл в банк?
- Следующий класс задач – ***задачи регрессии***, когда мы заранее не знаем, сколько есть возможных вариантов, зачастую их бесконечное количество. Например, не просто «даём/не даём кредит», а «сколько даём»?
- Каков будет спрос завтра на наш продукт? Какова глубина грунтовых вод в данной местности? Обе этих задачи чаще всего решаются, когда есть примеры готовых решений. Это называется «***задача с учителем***».
- Второй важный класс задач – ***задача без***

Рис. 3.1.6. *Этапы решения задачи продвинутой аналитики.*

учителя, когда данных нет вообще: мы ничего не знаем, банк только открылся. Полноценно такую задачу решить не получится, но есть, например, другие типы задач, которые успешно могут быть решены без правильных ответов – задачи кластеризации. Задача поиска аномалий – это типичная ***задача кластеризации***: мы ищем области, где хорошо, и области, где плохо, то есть резко отличающиеся друг от друга состояния.

- Ещё один класс задач: мы хотим понять, ***какие факторы влияют на наш целевой показатель*** – на то, что является определяющим фактором формирования, например, цены билета на самолёт.
- ***Задача ассоциации***: например, что из одежды с чем сочетается, или как расставлять товар на полках, чтобы он пользовался популярностью, и т.д.

2. Формирование данных.

Основной вопрос на данном этапе – это достаточность их количества и качества. Данные могут быть очень плохими, могут быть даже не оцифрованы (тогда есть задача их оцифровать), могут быть в разных источниках (тогда нужны решения для группировки данных из разных источников). К сожалению, мало задач, по которым известен конкретный статус и есть конкретная оценка, сколько данных нужно подавать: чаще всего это именно практическая область. Есть способы автоматического дополнения данных – но, к сожалению, сильно расширить ими выборку не получается так, чтобы не потерять в точности.

3. Подготовка данных (pre-processing).

Этап состоит из трёх самых важных пунктов:

a. ***Очистка данных (data sanitizing)***. Мы убираем все неполные данные (про кого-то из людей неизвестен возраст, когда мы пытаемся дать ему кредит). Можно их удалить, можно заполнить пропущенные значения средними – чтобы использовать хотя бы остальные данные.

b. ***Выделение признаков из данных (feature selection).*** Признаки – это параметры, по которым мы решаем нашу задачу. Чем меньше признаков, тем легче модели справиться. Есть понятие «проклятие размерности» – необходимо избавляться от признаков по максимуму, особенно если они связаны между собой.

c. ***Трансформация данных (feature transformation).*** Любые категориальные данные, выражаемые не числом, а типом данных, нужно перевести в спец. формат, этот процесс называется ***нормализацией***. Вместо 1 столбца заведём 3 и поставим 1 в том из них, который соответствует нашему типу. Это больше похоже на числа: с бинарными данными (0/1) компьютер работает хорошо. Это отдельный пункт – ***работа с категориальными данными*** – всегда учитывать и смотреть, не отдали ли вы системе такие данные.

4. Выбор модели.

Для каждого класса задач продвинутой аналитики существует множество математических моделей и их прикладных реализаций (например, в виде библиотек на Python). Для успешного решения задачи аналитик должен подобрать одну или несколько наиболее подходящих моделей и собрать на их основе цепочку преобразования данных, позволяющую получить ответ на поставленный вопрос – например, рассчитать прогноз продаж по определенной номенклатурной группе. При выборе модели аналитик должен учитывать допущения, на основе которых создавалась модель (например, простая линейная регрессия требует, чтобы влияющие факторы были независимы друг от друга), проверять соответствие результатов работы модели фактическим данным, а также опираться на отраслевые лучшие практики и свой лич-

ный опыт решения аналогичных задач.

5. Настройка модели.

После выбора и тестирования модели необходимо выполнить её реализацию и тонкую настройку. Одна из проблем, которая может возникнуть на этом этапе – это необходимость портирования кода модели с одного инструмента на другой при переходе в промышленную эксплуатацию. Одно из преимуществ использования Python – это универсальность, позволяющая избежать этой проблемы. В современных BI-системах, как правило, предусмотрены удобные инструменты, которые позволяют с минимальными трудозатратами создать на основе модели аналитическое приложение с простым пользовательским интерфейсом и запустить её в промышленную эксплуатацию.

6. Эксплуатация модели и анализ результатов.

На каждом этапе эксплуатации модели должна проводиться оценка соответствия модели критериям работоспособности, разработанными на этапе постановки задачи. Эта оценка может выполняться как вручную, так и в автоматизированном режиме. Последний вариант особенно полезен на практике в промышленной эксплуатации, поскольку исходные данные будут постоянно изменяться, и можно легко пропустить момент, когда исходные допущения модели перестанут выполняться, и модель начнет выдавать некорректные данные. Избежать этого позволяют автоматические проверки.

Инструментарий продвинутой аналитики

Существует большое количество различных инструментов продвинутой аналитики. Исторически это были в основном проприетарные инструменты – как в составе BI-платформ, так и самостоятельные продукты. Однако, сегодня значительная часть специалистов по данным переходит на использование инструментария с открытым кодом, т.к. открытый код позволяет множеству людей совершенствовать продукт, по нему есть много справочной информации, техподдержки, много вопросов и ответов. Один из вариантов – язык Python, для которого не только создано множество готовых аналитических решения, но и порог вхождения у него достаточно низкий.

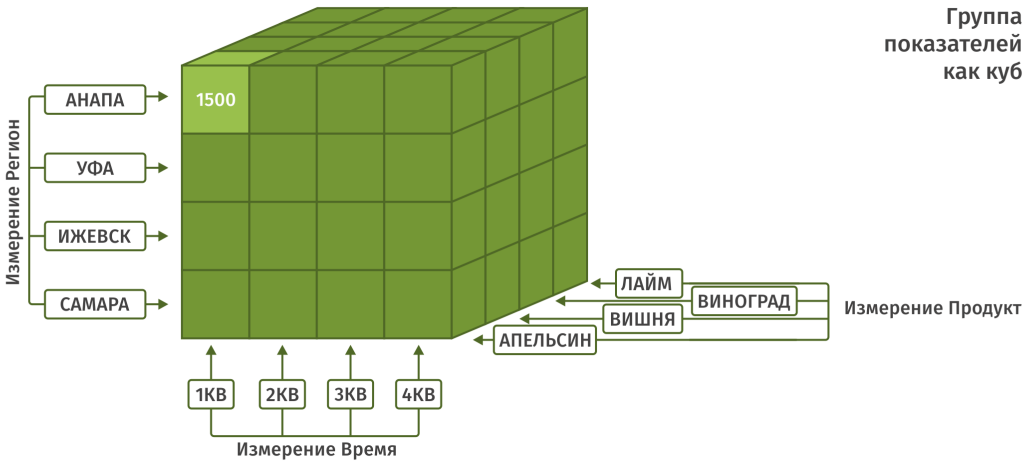
При этом в любой современной BI платформе должен быть предусмотрен интерфейс интеграции с открытым инструментарием — модели, разработанные Data Scientist'ами, необходимо публиковать на аналитической платформе, чтобы они имели простой и удобный интерфейс и были доступны бизнес-пользователям. Для различных платформ способы интеграции могут отличаться – от базовой возможности вызова функций R или Python в конструкторе дашбордов или ETL-инструменте, до полноценной интеграции с JupyterHub (популярной открытой среды разработки продвинутой аналитики на Python), в которой доступна отладка модели в режиме реального времени, API для работы с DWH и виджетами дашборда, автоматическая генерация кода и многое другое.

Автоматизация отчетности (Reporting) и самостоятельное исследование данных (OLAP, Self-service BI)

Для всестороннего анализа данных в BI-решениях используются OLAP-инструменты (On-Line Analytical Processing, оперативная аналитическая обработка данных). Это ключевой элемент архитектуры современных BI-систем, так как именно благодаря OLAP-анализ данных становится доступен бизнес-пользователям, а не только разработчикам и специалистам по базам данных.

Концептуально OLAP-инструменты построены на так называемой «многомерной» модели данных. ***Многомерная модель данных*** — это альтернатива обычной табличной или

Рис. 3.1.7. *Пример многомерного OLAP куба.*



«реляционной» модели, которая лучше подходит для аналитической работы с данными. Сводные таблицы (pivot tables) Excel построены именно на многомерной логике. Идея модели заключается в разделении данных на показатели (или «меры», Measures) и измерения (справочники, «разрезности», Dimensions). По показателям мы агрегируем (например, считаем сумму или среднее), а по измерениям группируем или фильтруем.

Именно в рамках многомерной модели появился термин «куб» применительно к анализу данных. Идея в том, что если изобразить измерения как оси многомерного пространства, то сложную таблицу с большим количеством колонок удобно представить в виде многомерного куба (дискретного гиперкуба), в ячейках которого располагаются зна-

Рис. 3.1.8. *Пример сводной таблицы, полученной в результате проекции OLAP-куба.*

		Самара	Ижевск	Уфа	Анапа	Итого
1 квартал	Апельсин	-	-	2 500 ₽	1 500 ₽	4 000 ₽
	Вишня	-	-	2 000 ₽	2 000 ₽	4 000 ₽
	Виноград	1 000 ₽	3 000 ₽	-	-	4 000 ₽
	Лайм	2 000 ₽	2 000 ₽	-	-	4 000 ₽
	Итого 1 кв	**3 000 ₽**	**5 000 ₽**	**4 500 ₽**	**3 500 ₽**	**16 000 ₽**
2 квартал	Апельсин	4 000 ₽	-	-	-	4 000 ₽
	Вишня	1 000 ₽	3 000 ₽	-	-	4 000 ₽
	Виноград	-	-	1 500 ₽	2 500 ₽	4 000 ₽
	Лайм	-	-	2 000 ₽	2 000 ₽	4 000 ₽
	Итого 2 кв	**5 000 ₽**	**3 000 ₽**	**3 500 ₽**	**4 500 ₽**	**16 000 ₽**
Итого		8 000 ₽	8 000 ₽	8 000 ₽	8 000 ₽	32 000 ₽

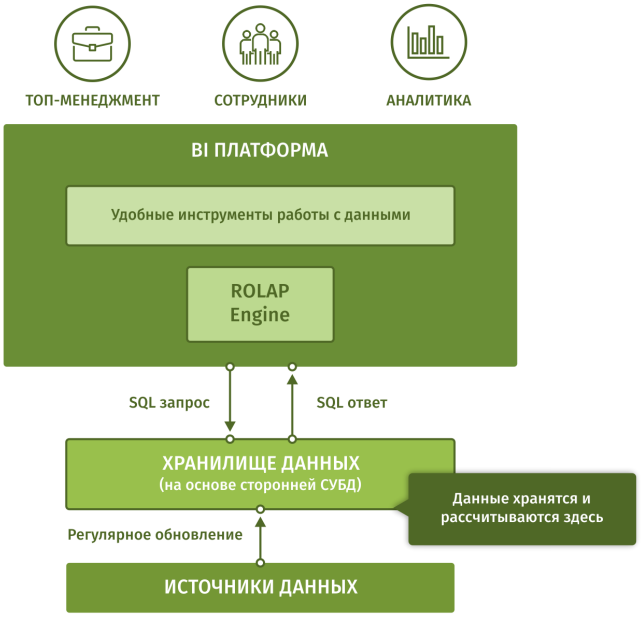
чения. Тогда любые отчетные таблицы можно получить из гиперкуба операциями проекции, когда по измерениям происходит либо фильтрация, либо агрегация.

Современные BI-системы включают в себя множество оптимизаций, которые позволяют достичь максимальной производительности на аналитической OLAP-нагрузке. Выделим три основных подхода к архитектуре BI-систем: ROLAP, In-Memory OLAP и гибридный вариант. Разберем каждый из них подробнее.

Реляционный OLAP (Relational OLAP, ROLAP)

ROLAP (реляционный OLAP) — OLAP-системы, имеющие прямой доступ к существующим базам данных или использующие данные, выгруженные в собственные локальные таблицы. Аналитические запросы при использовании схемы ROLAP строятся над виртуальным многомерным представлением данных, а их выполнение происходит на уровне реляционной базы данных, то есть фактически над реляционной системой выполняются SQL-запросы.

Рис. 3.1.9. *ROLAP-архитектура.*



К значимым преимуществам схемы можно отнести тот факт, что ограничения объема данных в такой системе определяются только возможностями СУБД DWH, следовательно, ROLAP могут работать с очень большими базами данных. Кроме того, реляционные ROLAP обеспечивают высокий уровень защиты данных и хорошие возможности разграничения прав доступа, масштабируемость и короткое время загрузки.

Однако ROLAP работают крайне медленно, если не используется аналитическая колоночная СУБД (например, ClickHouse, Vertica или SAP HANA). Также к недостаткам схемы относятся низкая эффективность использования кэша, повышенные требования к инфраструктуре, ограниченная аналитическая функциональность (что, разумеется, крайне важно для BI-систем) и сложность развертывания и поддержки.

По данной схеме работают решения Pentaho, Metabase, SAP Business Objects и ряд других.

In-Memory OLAP

Технология In-memory подразумевает загрузку информации непосредственно в оперативную память, что позволяет отвечать на запросы пользователей без обращения к хранилищу данных. При этом преимущества In-Memory OLAP-технологии заключаются не столько в работе в оперативной памяти (современные реляционные СУБД тоже активно используют кэширование в ОЗУ), сколько в специальных оптимизациях под аналитическую нагрузку, которая сильно отличается от транзакционной. Среди таких оптимизаций можно отметить:

- Колоночное хранение и выполнение запросов. В системах In-Memory OLAP каждая колонка таблицы хранит-

ся в последовательных блоках памяти, что существенно повышает эффективность работы кэша центрального процессора, снижая количество «промахов» и перезагрузок страниц данных из ОЗУ.

- Сжатие данных. Низкая кардинальность (большое количество повторяющихся значений) многих столбцов в OLAP-таблицах позволяют применять сверхбыстрые алгоритмы, такие как Run-Length Encoding.
- Активное использование векторных инструкций и сверширокие регистров современных процессоров. Расчет функций агрегации на большом количестве значений очень хорошо ложится на возможности современных процессоров, такие как сверхширокие регистры (AVX-256, AVX-512) и векторные инструкции (SIMD).
- Поздняя материализация. Планы запросов, оптимизированные под большое количество установленных фильтров на данные и, напротив, небольшое количество используемых столбцов в каждом запросе.
- Прочие эвристики. Каждая реализация In-Memory OLAP использует собственный набор эвристик для оптимизации производительности. Из наиболее часто используемых можно отметить следующие:
  - Автоматическая нормализация-денормализация.
  - Сортировка по календарному измерению.
  - Разделяемый пользовательский кэш.
  - Разделяемый кэш подзапросов.
  - Обратные индексы для строковых полей.

Таким образом, системы, основанные на технологии In-Memory OLAP, демонстрируют наивысшую производительность, если выполняются допущения по характеру аналитической нагрузки.

Также среди преимуществ технологии – простая установка и использование (не нужен DBA), развитые функции для аналитиков и возможность реализовать «умный кэш» — эффективное использование ресурсов на большом количестве пользователей.

Есть также и недостатки. Например, использовать данную технологию невыгодно, если данных в сжатом виде в RAM больше 200-300 Гбайт. К тому же не всегда просто минимизировать задержку отображения обновлений данных на дашбордах, так как обновления из источников носят регулярный характер и вносят задержку актуализации.

Данная схема характерна для таких платформ, как например, Qlik, Visiology, Полиматика.

Рис. 3.1.10. *Архитектура In-Memory OLAP.*

Гибридная схема OLAP

Так как у обеих схем есть как плюсы, так и минусы, вполне объяснимо, что разработчики BI-платформ попыта-

лись найти золотую середину – гибридные решения, которые объединяют возможности сразу двух схем. Гибридный OLAP обеспечивает быструю обработку запросов в сочетании с высокой масштабируемостью. При использовании этой технологии многомерные данные хранятся как в оперативной памяти, так и в реляционном представлении. Доступ к данным осуществляется с помощью API для генерации многомерных запросов, тогда как к реляционным БД доступ производится посредством запросов на SQL.

Но и тут не обошлось без нюансов. Прежде всего, для работы на всем объеме данных онлайн нужно использовать аналитическую колоночную MPP СУБД, а разделять данные на горячие и холодные нужно вручную на уровне ETL-процедур – это, как минимум, добавляет работы. К тому же совместимость с каждой СУБД должна быть реализована и поддерживаться вендором BI отдельно. Также важно, что при такой схеме работы системы не все аналитические функции будут доступны на всем объеме существующих данных.

Технология поддерживается такими платформами, как Qlik, Tableau, Power BI, Visiology и другими платформами корпоративного класса.

Визуализация и самостоятельное исследование данных

Для представления данных по запросу пользователей предусмотрены различные графические средства – отчеты, графики, диаграммы, дашборды, которые настраиваются за счет выбранных параметров. В современных BI-решениях пользователи могут в динамическом режиме менять графическое представление, масштабировать или объединять данные, изменять цвета визуализации и «проваливаться» в данные для их детализации или поиска причин отклонений. Визуальные представления делают сложные массивы данных интуитивно понятными даже не специалистам.

Рис. 3.1.11. *Гибридная OLAP архитектура.*

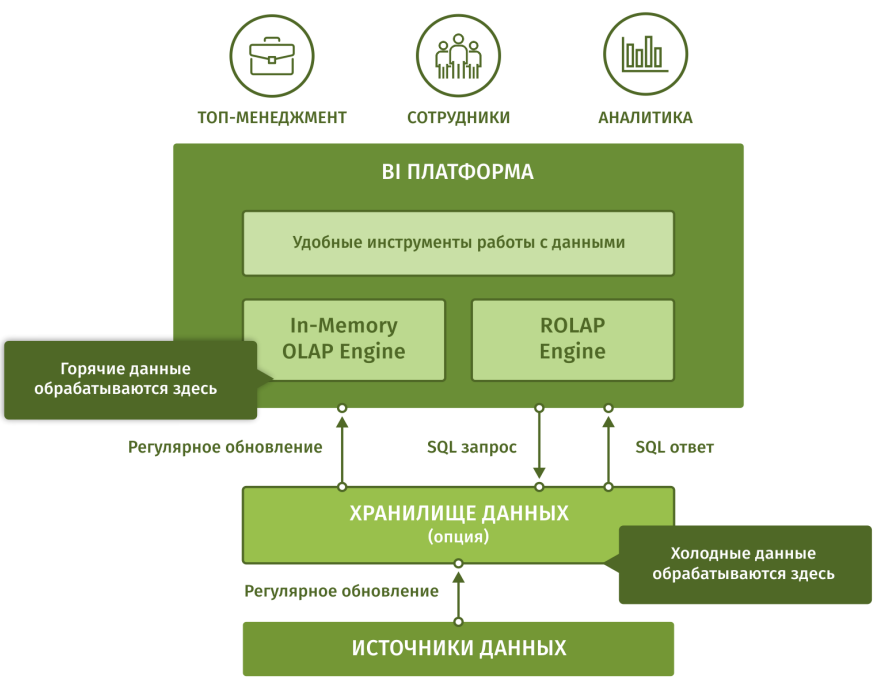
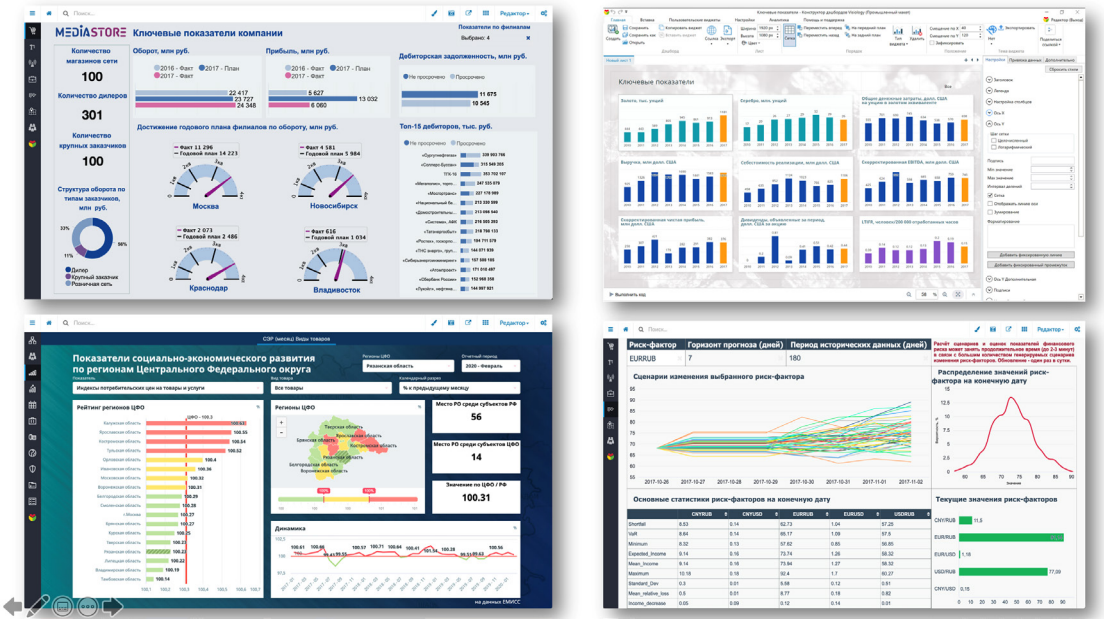


Рис. 3.1.12. *Примеры управленческих дашбордов.*



Дашборды *– это интерактивные отчеты, создаваемые платформой на основе объединенных данных из различных источников – учетных систем, различных СУБД, систем обработки Big Data, а также данных, собранных вручную через Excel или модуль сбора данных. Преимущество дашбордов – удобная и понятная визуализация, для создания которой не требуется привлечение ИТ-специалиста, а настройка дашборда под запросы пользователя может быть очень точной.*

Бизнес-пользователи получают доступ к аналитике без программирования и привлечения ИТ-специалистов. Для этого в BI-платформах предусмотрен настраиваемый аналитический веб-портал. Через него можно получить доступ ко всем инструментам платформы – разумеется, в соответствии с предоставленными конкретному пользователю правами доступа. Также портал позволяет работать со всеми опубликованными дашбордами и обеспечивает совместную работу с данными с ПК, ноутбука или планшета.

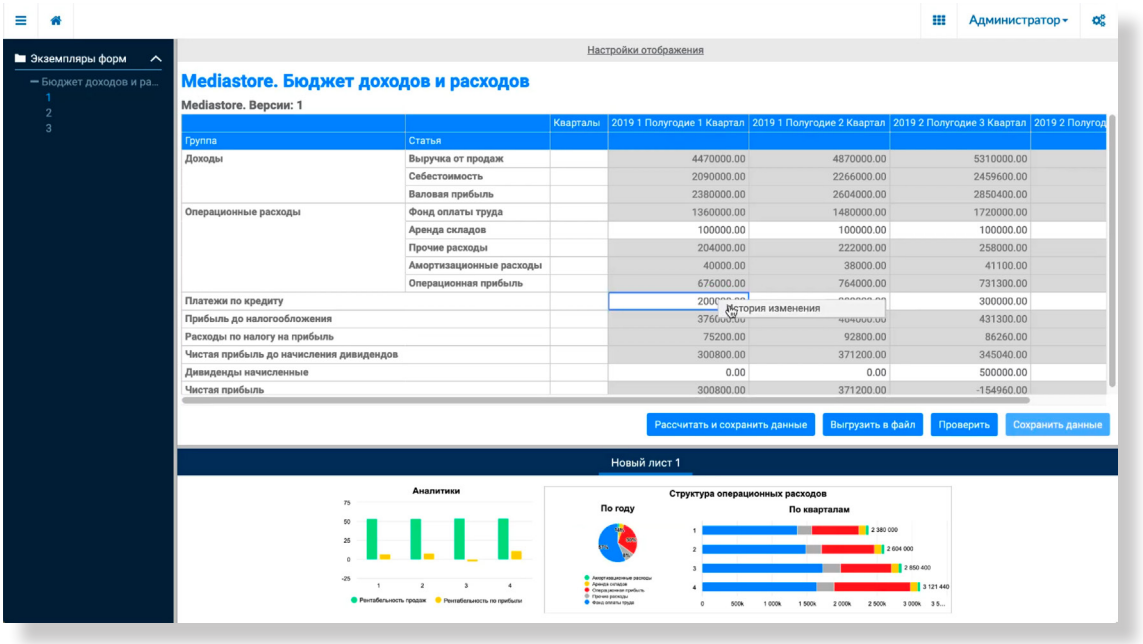
В зависимости от платформы, он может содержать разный набор стандартных шаблонов визуальных элементов, нестандартные виджеты для визуализации информации, а также предлагать различные компоненты для персонализации дизайна.

Ввод данных

Зачастую для составления отчетности и планирования в качестве средства автоматизации во многих организациях используется Microsoft Excel. И это, повторимся, действительно эффективный инструмент, если задача достаточно проста, а количество источников данных невелико. Однако по мере усложнения процесса трудозатраты на консолидацию данных и поддержку решения резко возрастают. Весьма значимым риском является и потенциальное появление большого количества в данных и отчетах ошибок, связанных с человеческим фактором.

Решить проблему позволяют инструменты

Рис. 3.1.13. *Пример формы ввода в BI-системе.*



ввода данных, характерные для многих BI-систем. Эти инструменты позволяют сохранить простоту конструирования форм ввода бизнес-пользователями (например, финансистами/экономистами), при этом предоставляя дополнительные возможности, а именно:

- форматно-логический контроль (ФЛК, автоматические проверки вводимых данных);
- бизнес-процессы согласования;
- бизнес-правила и формулы расчета (применяются, например, для трансформаций и аллокаций);
- уведомления и контроль сроков заполнения форм;
- сохранение истории изменений данных и аудиторский след;
- разграничение прав доступа;

Когда в процессе ввода данных участвуют десятки и сотни людей, управлять этим процессом в ручном режиме уже нецелесообразно. Именно поэтому BI активно используется для задач распределенного сбора данных, управленческой отчетности, планирования и бюджетирования.

Аналитические модули планирования и бюджетирования позволяют обеспечить операционное и финансовое планирование на корпоративном уровне. Так как это необходимые компоненты реализации стратегии для компаний, то и функционал для планирования и бюджетирования интегрирован практически во все современные BI-платформы. В отличие от модулей планирования ERP-систем, интегрированные в BI модули охватывают всю компанию и ведутся в агрегированных показателях на достаточно долгосрочные плановые периоды, в том числе с разбивкой по подпериодам. ERP же обеспечивают текущее планирование в рамках отдельных подразделений. Таким образом, планирование и бюджетирование в BI и ERP-системах дополняют друг друга, охватывая широкий спектр планов — от стратегических до оперативных.

Особенности реализации BI-проектов

BI-платформы могут применяться в любых отраслях и направлениях бизнеса – от ритейла и логистики до спорта и госорганизаций. Один из базовых кейсов использования основан на потребности руководства компании видеть показатели эффективности в режиме онлайн и оперативно на них реагировать.

Так, BI позволяет анализировать такие финансовые показатели, как EBITDA, дебиторская и кредиторская задолженности, остатки на счетах, и быстро принимать соответствующие решения, если зафиксированы отклонения от нормы или плана.

Распространенный вариант – анализ продаж. Это «болевая точка» ритейлеров и дистрибьюторов, которым необходимо быстро подстраивать закупки и маркетинговую активность в соответствии с трендами быстро меняющегося спроса. Поэтому анализ продаж, заказов, товарных остатков и прочих показателей крайне актуален для этой отрасли.

Еще один типичный кейс для BI – аналитика маржинальности по направлениям. Он позволяет определить, какое из направлений требует большего внимания руководства, выявить среди них высокомаржинальные и развивать их более активно, повышая таким образом эффективность всего бизнеса.

Маркетинговая аналитика в последнее время настолько популярна, что появились даже специализированные аналитические системы, предназначенные именно для решения задач так называемой «сквозной аналитики». Сквозная аналитика – это метод оценки эффективности маркетинговых мероприятий, основанный на отслеживании пути каждого клиента от контакта с рекламой до продаж, сервиса и прекращения взаимодействия с компанией. Также такие системы отличаются тем, что имеют в комплекте наборы коннекторов к системам веб-аналитики, IP телефонии, системам управления интернет-рекламой – ко всем инструментам, откуда можно получить данные о пользовательском опыте клиента.

Для производственных компаний одно из актуальных направлений использования BI – контроль эффективности производственных рабочих и оборудования. Например, постоянный контроль и оценка результативности работы персонала позволят отыскать и устранить ошибки в планировании всего бизнеса, распределить программы повышения квалификации для повышения эффективности, оптимизировать закупки и продажи.

Анализ административных и общепроизводственных расходов также относится к распространенным BI-кейсам. Руководители предприятий и организаций хотят знать, какие расходы можно минимизировать – для результативности бизнеса это всегда важно.

Так что BI применима везде, где руководство хочет понимать, что влияет на различные показатели — и как их можно улучшить.

Например, типичные «болевые точки» производственных предприятий – это отсутствие гибкости в производственных процессах, необходимость обеспечивать ликвидность складских запасов и своевременные поставки комплектующих и материалов, а также выявлять и устранять сбои в балансе процесса производства. В этом случае внедрение BI-платформы поможет в режиме онлайн проводить анализ структуры, качества и возраста дебиторской и кредиторской задолженностей, а также структуры себестоимости – все это позволит построить систему бюджетирования и бизнес-планирования, оптимизировать и улучшить контроль прямых и косвенных затрат. Анализ трендов спроса на продукцию, загрузки склада и оборачи-

ваемости продукции дает информацию для оптимизации производственного процесса, маркетинговой активности, что в конечном итоге может стать точками роста прибыли.

Типовые ошибки при внедрении BI-систем

Как и любой другой проект, внедрение BI-системы может оказаться неудачным. Разберем наиболее часто встречающиеся ошибки, которые приводят к провалу. Множество провалов BI-проектов связано с типовыми проблемами внедрения ИТ-систем, такими как недостаточное вовлечение руководства/бизнеса, поставка результата только на финальном этапе проекта, отсутствие компетенции по системе на стороне заказчика. Однако, можно выделить и специфичные для BI-проектов ошибки, которые могут вызвать сложности с внедрением.

1. Не устанавливать измеримых целей внедрения BI.
Эффективность внедрения BI-системы объективно гораздо сложнее измерить, чем эффективность внедрения большинства других ИТ-систем, потому что основной эффект от внедрения — это повышение качества управленческих решений, которое сложно обоснованно выразить в деньгах. Это часто приводит к тому, что внедрение начинается без установки измеримых критериев успешности. Тем не менее, такие критерии все же должны быть установлены, например, «срок предоставления актуальной информации в отчете А сократился до 1 дня» или «руководитель А удовлетворен качеством информации в отчете Б (нет возражений по качеству данных) и пользуется системой не реже 3 раз в неделю». В противном случае внедрение может пойти по схеме «искать, где светло, а не там, где потеряли», то есть специалисты направят основной ресурс на хорошо доступные данные, а не на те, которые могут принести реальную пользу.

2. «Отчет из PPT перенесли в дашборд».
Одна из значимых ошибок – перенос отчетов пользователей в систему в том формате, в котором они были созданы. Весьма вероятно, пользователи просто не знали, что есть другие более удобные и эффективные варианты визуализации данных. Если руководствоваться исключительно «привычками» пользователей, наработанными в компании схемами, действительно заметных результатов от проекта добиться не удастся.

3. Строить BI на загрузке Excel-файлов.
Повторимся: Excel – действенный и полезный инструмент. Во многих компаниях данные из ИТ-систем выгружаются в Excel в полуручном режиме для получения разных отчетов. Ошибкой будет интегрировать BI с такими Excel-файлами, пренебрегая данными, которые есть в самих ИТ-системах компании – именно там скрыта наиболее точная и полная информация, на основе которой и должны приниматься управленческие решения. Конечно, для такой интеграции придется преодолеть как технические, так и организационные проблемы (и загрузка Excel может быть эффективна на промежуточных этапах), но только в этом случае возможно достичь достоверности данных.

Тренды BI

Несмотря на то, что Business Intelligence – это зрелая технология, многие годы находящаяся на «плато продуктивности», она продолжает развиваться. На сегодняшний день можно выделить 5 основных и самых значимых трендов в области BI.

Augmented Analytics

Augmented Analytics, или дополненная (расширенная) аналитика, считается определяющим или даже прорывным трендом ближайшего будущего. Augmented Analytics изменяет сами сценарии разработки, потребления и совместного использования аналитического контента.

На практике это означает следующее. Если раньше с данными работали в режиме pull (делали запрос к системе и получали ответ), то сейчас парадигма меняется, и благодаря Augmented Analytics данные приходят к пользователю сами, когда ему это нужно. Можно выбрать показатели, по которым система сама будет генерировать инсайты – например, будет предлагает обратить внимание на какие-то аномалии. При этом пользователь сможет даже не заходить в BI-систему – она будет сама присылать сообщения, причем не по расписанию, а по мере возникновения аномалии.

Это быстрорастущая область, в которой уже сейчас экспериментирует большинство разработчиков, так что можно считать её драйвером рынка на годы вперед.

Natural Language Query

На самом деле этот тренд каждому из нас уже хорошо знаком благодаря взаимодействиям с голосовыми помощниками. Речь про запросы на естественном языке: если раньше BI-системе нужно было отправлять запрос в соответствии с определенными правилами, то вскоре систему можно будет просто спросить, например, какой тренд был самым заметным в прошлом месяце, или как растут продажи определенного товара. Такие разработки уже есть, в том числе в платформах Power BI, Qlik, Visiology, их можно опробовать уже сейчас.

Возможно, на первый взгляд этот тренд покажется не столь важным, но это обманчивое ощущение. Дело в том, что даже в самых крупных и продвинутых компаниях проникновение BI среди персонала не превышает 25%, т.е. лишь четверть сотрудников пользуются возможностями бизнес-аналитики. Причина проста: для оставшихся 75% сотрудников это слишком сложно, нужно обучаться, что требует времени и сил. Если бы им предоставили возможность просто говорить с системой, то выросло бы количество пользователей, которые способных извлекать нужную информацию из данных компании, принося тем самым пользу.

AutoML

AutoML – это автоматизированное машинное обучение. Алгоритмов машинного обучения много, но пока что нужен специалист, чтобы подобрать правильный вариант и эффективно развивать систему. Сейчас появляется класс технологий, которые позволяют на простых кейсах автоматически перебирать большое количество разных моделей и подбирать лучшие по техническим характеристикам. Это как минимум снижает затраты дата-сайентистов; потенциально же в будущем может появиться продвинутая аналитика, которой смогут пользоваться бизнес-пользователи без глубоких знаний математики, программирования и т.д.

Embedded Analytics

Embedded Analytics, или встроенная аналитика. Во многих отраслях почувствовали, что использование голой BI-платформы трудоемко — надо настраивать, проводить интеграцию и т.д. Поэтому появился новый тренд: в отраслевой софт (например, ERP-систему) встраивается аналитическая система, которая для пользователя выглядит, как часть уже существующего решения. Но при этом пользователь может глубоко «проваливаться» в данные, как в BI-системе, а не просто

смотреть отчеты, как в классических отраслевых решениях.

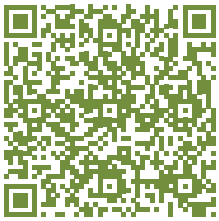
Data Governance + Data Ethics

Развитие последнего тренда обусловлено технологическим развитием и увеличением роли данных в мире и бизнесе. Как только все поняли, какую силу дают данные, начали задумываться и об этике их использования. Это в первую очередь касается больших данных, но и корпоративных тоже. Отсюда — растущее внимание к защите данных, к ограничению использования персональных данных, к разработке соответствующих политик. BI также затронет этот тренд — он будет развиваться все активнее.

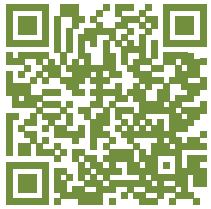
Полезные ссылки

1. R — язык программирования, изначально разработанный для статистической обработки данных. На сегодняшний день (2020 год) – один из двух наиболее популярных языков для работы с продвинутой аналитикой, наряду с Python. Подробнее см. Ссылку 3.1.1.
2. Python — язык программирования общего назначения, являющийся в том числе стандартом де-факто для продвинутой аналитики и анализа данных, благодаря развитой экосистеме библиотек для научного анализа данных. Подробнее об использовании Python для Data Scince — см. Ссылку 3.1.2.
3. «Полная карта аналитики» — регулярно обновляемая экспертами Visiology визуализация актуальных технологий аналитической обработки данных — см. Ссылку 3.1.3.
4. Поздняя материализация — один из способов исполнения запросов к СУБД, во многих случаях имеющий преимущество по скорости на аналитической OLAP нагрузке. Подробнее об этом и других нюансах In-Memory OLAP – см. Ссылку 3.1.4.

Ссылка 3.1.1.

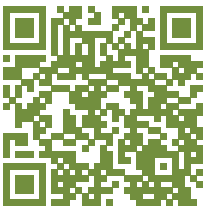


Ссылка 3.1.2.



Ссылка 3.1.3.

Ссылка 3.1.4.



Глава 3.2

Искусственный интеллект

Александр Прозоров

Анатолий Поляков

Евгений Соломатин

Термины и определения

Иску́сственный интелле́кт *(ИИ; англ. Artificial Intelligence, AI) — свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека.*

Википедия

В английском языке словосочетание Artificial Intelligence не имеет антропоморфного подтекста, который оно приобрело в традиционном русском переводе: слово intelligence в используемом контексте скорее означает «умение рассуждать разумно», а вовсе не «интеллект» (для которого есть английский аналог intellect).

Существует множество описаний понятия «Иску́сственный интелле́кт», из которых мы приведем несколько, показывающих широту проблематики:

*Термин **«искусственный интеллект»** представляет множество дисциплин в области программного обеспечения, логики, вычислений и философии, цель которых — создание компьютеров, способных выполнять функции, ранее свойственные только человеку. В качестве примера таких функций можно назвать восприятие значения написанного или произнесенного, обучение, распознавание мимики и так далее. Направление развития искусственного интеллекта имеет долгую историю. Такие ранние технологические прорывы, как оптическое распознавание символов, теперь являются обыденным явлением.*

HPE

Искусственный интеллект (ИИ) — это сравнительно молодая научная дисциплина с семидесятилетним стажем, представляющая собой набор наук, теорий и методов (включая математическую логику, статистику, вероятности, вычислительную нейробиологию, информатику), цель которых — имитировать когнитивные способности человека.

Искусственный интеллект *(ИИ) позволяет компьютерам обучаться на собственном опыте, адаптироваться к задаваемым параметрам и выполнять те задачи, которые раньше были под силу только человеку. В большинстве случаев реализации ИИ — от компьютерных шахматистов до беспилотных автомобилей — крайне важна возможность глубокого обучения и обработки естественного языка. Благодаря этим технологиям компьютеры можно «научить» выполнению определенных задач с помощью обработки большого объема данных и выявления в них закономерностей.*

SAS

Приведём другие термины, имеющие отношение к настоящей главе:

Алгоритм*: набор инструкций, описывающих последовательность действий исполнителя для решения некой задачи. Может иметь форму математической формулы или программы на формальном языке исполнителя (вычислителя).*

Байесовские сети*: также известны как байесовская сеть, байесовская модель, сеть убеждений и сеть принятия решений, представляет собой модель на основе графа, представляющую набор переменных и их зависимости.*

Большие данные*: массив структурированных и/или неструктурированных данных, которые слишком сложны, чтобы обрабатывать их с помощью «стандартного» программного обеспечения для обработки данных. Существуют разные мнения по поводу нижней границы объема, после которого начинаются «большие данные». Общий критерий — большие данные требуют массивно-параллельных архитектур, чтобы обеспечить приемлемое (малое) время обработки запросов.*

Интеллектуальный анализ данных*: процесс обработки данных с целью выявления повторяющихся шаблонов, признаков или закономерностей и установления взаимосвязей между ними.*

Интеллектуальная автоматизация *(Intelligent Automation – IA): форма роботизации бизнес-процессов путем полной замены операций, выполняемых человеком, на программные алгоритмы и/или механические устройства. Полная замена операций предполагает замену интерфейса пользователя на программные интерфейсы, достаточные для взаимодействия алгоритмов между собой. Конечной точкой последовательной замены человека на алгоритм является полностью автоматический бизнес-процесс. Такие автоматические бизнес-процессы называют «безлюдными процессами».*

Интеллектуальная промышленная автоматизация *(Intelligent Industrial Automation — IIA),* ***Интеллектуальная автоматизация зданий*** *(Intelligent Building Automation — IBA) – прикладные направления интеллектуальной автоматизации, сочетающие в себе механизацию и использование ИИ с целью последовательной и, по возможности, максимально полной замены людей на умные машины.*

Индуктивное смещение *алгоритма машинного обучения (****смещение обучения****)*

— это набор предположений, которые алгоритм использует для прогнозирования результатов входных данных, с которыми он не сталкивался ранее.

Искусственный узкий интеллект *(ANI — Artificial Narrow Intelligence): также известный как слабый AI, ANI — это тип искусственного интеллекта, который может сосредоточиться только на одной задаче или проблеме в данный момент времени (например, играя в игру против человека в шахматы). Это распространенная на сегодняшний день форма ИИ.*

Когнитивные вычисления*: программная модель, которая решает задачи на распознавание, логику и другие задачи, свойственные человеку, с помощью интеллектуального анализа данных, обработки естественного языка и распознавания образов.*

Машинное зрение *(Machine vision – MV): это применение технического зрения для промышленности и производства. Машинное зрение является подразделом инженерии и связано с вычислительной техникой, оптикой, машиностроением и промышленной автоматизацией.*

Машинное обучение *(Machine learning – ML): фокусируется на разработке алгоритмов, которые получают доступ к данным и используют их сами по себе, при этом алгоритм обучается самостоятельно, извлекая из входных данных компетенцию в виде признаков и их весов, сохраняя извлечённую компетенцию в виде внутренней базы данных.*

Нейронная сеть*, искусственная нейронная сеть (ANN — Artificial Neural Network): математическая модель (а также её программное или аппаратное воплощение), построенная на основе некоторых принципов организации и функционирования биологических нейронных сетей. Нейросеть представляет собой систему соединённых и взаимодействующих между собой процессоров (искусственных нейронов). Такие процессоры довольно просты, однако, будучи соединёнными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие процессоры способны сообща выполнять довольно сложные задачи. С точки зрения машинного обучения, нейросеть представляет собой частный случай методов распознавания образов, дискриминантного анализа, методов кластеризации и т.п. С точки зрения математики, обучение нейросети — это многопараметрическая задача нелинейной оптимизации. С точки зрения кибернетики, нейросеть используется в задачах адаптивного управления и как алгоритмы для робототехники. С точки зрения вычислительной техники и программирования, нейросеть — способ решения задачи эффективного параллелизма.*

Обработка естественного языка *(Natural Language Processing — NLP): набор концепций, методов и алгоритмов для решения задач, связанных с анализом и интерпретацией естественного языка (т. е. языка, на котором говорят и пишут люди). К числу таких задач относятся машинный перевод с одного языка на другой, поиск фактов, сущностей, связей между ними в больших массивах текстовых документов, построение диалоговых систем, включая персональных голосовых помощников, и сотни других применений.*

Обучение с учителем*: тип машинного обучения, при котором обучающие наборы данных снабжены правильными ответами, что обучает машину генерировать целевые результаты (аналогично отношениям между учителем и учеником).*

***Обучение без учителя**: тип машинного обучения, при котором алгоритм обучается с информацией, которая не маркируется правильными ответами, что позволяет алгоритму действовать без руководства (или надзора).*

***Обучение признакам** (feature learning) или **обучение представлению** (representation learning) – это методы машинного обучения, которые позволяют системе автоматически обнаруживать признаки, необходимые для обнаружения объектов или выполнения классификации объектов. Это заменяет ручное проектирование алгоритмов и позволяет машине определять необходимые алгоритмы и использовать их для выполнения конкретной задачи.*

***Обучение с подкреплением**: метод машинного обучения, при котором алгоритм обучается, взаимодействуя с окружающей средой, а затем «штрафуется» за неверные или «поощряется» за верные решения.*

***Общий искусственный интеллект** (AGI — Artificial General Intelligence): также известный как сильный AI, AGI — это тип искусственного интеллекта, который считается человекоподобным и все еще находится на начальной стадии разработки (в настоящее время скорее гипотетическое существование).*

***Рекуррентная нейронная сеть** (Recurrent neural network – RNN): вид нейронных сетей, где связи между элементами образуют направленную последовательность. Благодаря этому появляется возможность обрабатывать последовательные цепочки, для чего рекуррентные сети используют свою внутреннюю память для обработки последовательностей произвольной длины. Поэтому сети RNN применимы в таких задачах, где нечто целостное разбито на части, например, распознавание рукописного текста или распознавание речи. Было предложено много различных архитектурных решений для рекуррентных сетей — от простых до сложных. В последнее время наибольшее распространение получили сети с долговременной и кратковременной памятью (LSTM) и управляемый рекуррентный блок (GRU).*

***Роботизированные процессы автоматизации** (Robotic Process Automation – RPA): форма роботизации бизнес-процессов путем использования интерфейса пользователя для сбора данных и управления приложениями вместо человека. Использует имитацию действий пользователя. Имитация основана на записи и воспроизведении повторяющихся операций пользователя.*

***Свёрточная нейронная сеть** (Convolutional neural network – CNN): архитектура нейронных сетей, предложенная Яном Лекуном в 1988 году и нацеленная на эффективное распознавание образов, входит в состав технологий глубокого обучения (deep learning). Идея CNN-сетей заключается в чередовании свёрточных слоёв (convolution layers) и слоёв подвыборки (pooling layers). Структура CNN-сети – однонаправленная (без обратных связей), принципиально многослойная.*

***Сеть глубоких убеждений** (deep belief network – DBN) — это класс глубоких нейронных сетей, представляющий собой генеративную графическую модель, состоящую из нескольких слоев скрытых переменных (hidden units), со связями между слоями, но не между переменными внутри каждого слоя.*

***Техническое (компьютерное) зрение**: технология создания систем, которые выполняют обнаружение, отслеживание и*

классификацию объектов по изображениям. Примеры применения технического зрения: управление процессами, видеонаблюдение, организация информации (например, индексирование базы данных изображений), анализ медицинских изображений, анализ топографических изображений, системы взаимодействия с «гальванической развязкой» (например, интерфейс «аналоговое устройство – ИТ-система»), системы дополненной реальности и др.

Федеративное обучение *(federated learning), также известное как* ***совместное обучение*** *(collaborative learning) — это метод машинного обучения на нескольких децентрализованных пограничных устройствах, содержащих локальные образцы данных, без обмена образцами данных между пограничными устройствами. Этот подход отличается от традиционных методов централизованного машинного обучения, когда все локальные наборы данных загружаются на один сервер, а также классических децентрализованных подходов, которые предполагают, что локальные выборки данных распределены одинаково на различных узлах. Федеративное обучение позволяет нескольким субъектам создавать надежную общую модель машинного обучения без совместного использования данных, что позволяет решать такие критически важные проблемы, как конфиденциальность и безопасность данных, права доступа к данным. Применение этого подхода распространяется на целый ряд отраслей промышленности, включая оборону, телекоммуникации, интернет вещей и фармацевтику.*

Чат-бот*: робот, который может общаться с человеком-пользователем с помощью текстовых или голосовых команд. Используется в электронной коммерции, образовании, здравоохранении и бизнесе для удобства общения и ответов на вопросы пользователей.*

Эвристика*: предположение разработчика алгоритма машинного обучения, реализованное в параметрах или архитектуре алгоритма.*

История

История искусственного интеллекта начинает отсчет с древних времен, когда философы размышляли, как можно искусственно механизировать человеческое мышление и управлять им с помощью разумных «нечеловеческих» машин. Мыслительные процессы, которые подогревали интерес к ИИ, зародились, когда классические философы, математики и логики рассмотрели возможность манипулирования символами (механически), что в конечном итоге привело к изобретению программируемого цифрового компьютера, компьютера Атанасова-Берри (ABC) в 1940-х годах. Это конкретное изобретение вдохновило ученых на продвижение идеи создания «электронного мозга» или существа с искусственным интеллектом.

Математик Алан Тьюринг среди прочего предложил тест, который измерял способность машины воспроизводить человеческие действия в степени, неотличимой от человеческого поведения. Позднее в том же десятилетии была основана область исследований ИИ — во время летней конференции в Дартмутском колледже в середине 1950-х годов, где Джон Маккарти, ученый-компьютерщик и когнитивист, ввел термин «искусственный интеллект».

Начиная с середины XX века многие ученые, программисты, логики и теоретики способ-

ствовали укреплению современного понимания искусственного интеллекта в целом. С каждым новым десятилетием появлялись инновации и открытия, которые меняли фундаментальные знания людей в области искусственного интеллекта и того, как исторические достижения превратили ИИ из недостижимой фантазии в осязаемую реальность для нынешнего и будущих поколений.

1940-1960: Рождение ИИ на волне кибернетики

Период между 1940 и 1960 годами был отмечен сочетанием технологических достижений (катализатором которых стала Вторая мировая война) и желанием понять, как объединить работу машин и органических существ. Для Норберта Винера, пионера в области кибернетики, целью было объединить математическую теорию, электронику и автоматизацию в «единую теорию управления и коммуникации, как в животных, так и в машинах». Незадолго до этого первая математическая и компьютерная модель биологического нейрона (формального нейрона) была разработана Уорреном Маккалоком и Уолтером Питтсом еще в 1943 году.

В начале 1950 года Джон фон Нейман и Алан Тьюринг еще не создали термин ИИ, но были отцами-основателями лежащей в его основе технологии: они перешли от компьютеров в десятичной логике XIX века (которая, таким образом, имела дело со значениями от 0 до 9) к машине с двоичной логикой (которая полагается на булеву алгебру, имея дело с цепочками из 0 или 1). Таким образом, два исследователя формализовали архитектуру наших современных компьютеров и продемонстрировали, что это — универсальная машина, способная выполнять то, что запрограммировано.

Тьюринг, с другой стороны, впервые поднял вопрос о возможном интеллекте машины в своей знаменитой статье 1950 года «Вычислительные машины и интеллект» и описал «игру в имитацию», где человек должен иметь возможность различать в диалоге телетайпа, разговаривает ли он с человеком или с машиной. Какой бы противоречивой ни была эта статья («тест Тьюринга»), ее будут часто цитировать как источник вопросов о границе между человеком и машиной.

Термин «ИИ» можно отнести к Джону Маккарти из Массачусетского технологического института, который Марвин Мински (Университет Карнеги-Меллона) определяет как создание компьютерных программ, способных выполнять задачи, которые в настоящее время выполняются людьми, поскольку требуют умственных процессов высокого уровня, таких как перцептивное обучение, организация памяти и критическое мышление.

Летняя конференция 1956 года в Дартмутском колледже (финансируемая Институтом Рокфеллера) считается основателем этой дисциплины. Стоит отметить великий успех того, что было не конференцией, а скорее семинаром. Лишь шесть человек, включая Маккарти и Мински, постоянно присутствовали на протяжении всей этой работы (которая в основном опиралась на разработки, основанные на формальной логике).

Статья 1963 года Рида К. Лолора, члена Калифорнийской коллегии адвокатов «Что могут делать компьютеры: анализ и прогнозирование судебных решений») отмечает, что популярность технологий снизилась. Герберт Саймон, экономист и социолог, в 1957 году предсказал, что ИИ сумеет победить человека в шахматах в следующие 10 лет, но затем ИИ вступил в первую «зиму», период стагнации развития. Видение Саймона подтвердилось... 30 лет спустя.

В 1968 году В. Н. Вапником и А. Я. Червоненкисом, сотрудниками Института проблем управления им. Трапезникова, было опубликовано доказательство фундаментального

результата — условий равномерной сходимости частот к вероятностям по классу событий. Аналогичные условия были получены для равномерной сходимости средних к математическим ожиданиям по семейству случайных величин. В настоящее время эти результаты широко известны во всём мире, а понятие размерности Вапника-Червоненкиса (VC-dimension) прочно вошло в международный научный лексикон.

1970-1980: Повышение интереса к ИИ

В 1968 году Стэнли Кубрик снял фильм «Космическая одиссея 2001 года», в котором компьютер HAL 9000 демонстрирует всю сумму этических вопросов, поставленных ИИ: будет ли он представлять собой высокий уровень сложности, благо для человечества или опасность? Воздействие фильма, естественно, не было научно-просветительским, но оно способствовало популяризации темы, как и работы писателя-фантаста Филипа К. Дика, который никогда не переставал задаваться вопросом: смогут ли однажды машины испытывать эмоции?

Именно с появлением первых микропроцессоров в конце 1970 года ИИ снова «взлетел» и вступил в золотой век экспертных систем. Путь движения вперед был фактически открыт в Массачусетском технологическом институте в 1965 году с помощью DENDRAL (экспертная система, специализирующаяся на молекулярной химии) и в Стэнфордском университете в 1972 году с MYCIN (система, специализирующаяся на диагностике болезней крови и лекарствах, отпускаемых по рецепту). Эти системы были основаны на «машине вывода», которая была запрограммирована как логическое зеркало человеческого рассуждения. Вводя данные, «движок» давал ответы высокого уровня знаний. В конце 1980-х — начале 1990-х годов повальное увлечение снова прекратилось. На самом деле программирование таких знаний потребовало больших усилий, и при программировании 200-300 правил возникал эффект «черного ящика»: было непонятно, как именно рассуждала машина. Таким образом, разработка и обслуживание стали чрезвычайно проблематичными и, кроме того, те же задачи решались многими другими, менее сложными и дорогими способами. Следует напомнить, что в 1990-е годы термин «искусственный интеллект» почти стал «табу», и в университетский язык даже вошли более скромные его вариации, такие как «продвинутые вычисления».

В 1971 г. В. Н. Вапник и А. Я. Червоненкис обосновали сходимость методов обучения, основанных на минимизации эмпирического риска, что дает возможность получить оценку скорости сходимости алгоритмов машинного обучения. В частности, к таким алгоритмам относятся методы построения кусочно-линейных решающих правил, минимизирующих число ошибок на материале обучения. Поскольку одним из формальных средств, реализующих такие кусочно-линейные правила, являются нейронные сети, эта теория использовалась во всём мире для анализа их работы. Разработанные В. Н. Вапником и А. Я. Червоненкисом методы решения этой задачи получили название методов структурной минимизации риска. В настоящее время они широко применяются в задачах распознавания образов, восстановления регрессионных зависимостей и при решении обратных задач физики, статистики и других научных дисциплин.

В 1974 году произошло значимое событие, А. И. Галушкиным впервые был описан метод обратного распространения ошибки (англ. backpropagation). Это итеративный градиентный алгоритм, который используется при обновлении весов многослойного перцептрона с целью минимизации ошибки и получения желаемого выхода.

1990-2000: Время кропотливой работы

В мае 1997 года в шахматной игре против Гарри Каспарова программа Deep Blue IBM исполнила пророчество Герберта Саймона 1957 года. Однако это событие не обеспечило финансирования и дальнейшего развития этой формы ИИ. Работа Deep Blue была основана на систематическом алгоритме «грубой силы», в котором все возможные ходы оценивались и взвешивались. Поражение человека было весьма символическим, но в действительности Deep Blue удалось обработать только очень ограниченный периметр правил (периметр правил шахматной игры), компьютер был ещё далёк от способности моделировать сложность реального мира.

2010-2020: Эпоха больших данных и новый расцвет ИИ

С 2010 года начался новый расцвет, основанный на больших данных и новых вычислительных мощностях.

Начиная с 2010 года, новый бум в ИИ объясняют два фактора:

1. Прежде всего, доступ к огромным объемам данных. Например, чтобы иметь возможность использовать алгоритмы классификации изображений и распознавания кошек, ранее требовалось проводить долгий самостоятельный ручной отбор образцов. Сегодня простой поиск в Google позволяет за доли секунды найти миллионы изображений по запросу.
2. Открытие очень высокой эффективности процессоров компьютерных видеокарт для ускорения расчета алгоритмов обучения. Этот процесс очень итеративен, и до 2010 года обработка всей выборки могла занимать несколько недель. Вычислительная мощность видеокарт (способная выполнять более тысячи миллиардов транзакций в секунду) позволила добиться значительного прогресса при ограниченных финансовых затратах (менее 1000 евро за видеокарту).

В 2012 году Google X (поисковая лаборатория Google) заставила ИИ распознавать кошек на видео. Для этой задачи было использовано более 16000 процессоров. В 2016 году AlphaGo победила чемпиона Европы (Фан Хуэй) и чемпиона мира (Ли Седоль) в игре Го.

Знаковые события за последние 3 года

Реалистичность сгенерированных изображений вышла на высокий уровень. Во многом этот результат обязан успехам алгоритмов GAN (Generative Adversarial Network). Лучшие результаты показывали решения BigGAN от Google и vid2vid от NVidia. Это открыло возможность к созданию графических редакторов, генерирующих реалистичные изображения. Негативной стороной высоких достижений в области реалистичных сгенерированных изображений стали так называемые «deep fake» — ложные видео или изображения, «трудно» отличимые от оригиналов. Что явилось серьезным вызовом для новой дисциплины — киберкриминалистики.

Модели в области обработки естественного языка вышли на высокий уровень. Во многом этот результат обязан успехам алгоритмов ELMo, BERT, XLNet, GPT. Подробнее о самых значимых написано в данной главе, раздел «Сложные ансамбли».

Модели побеждают лучших игроков в сложных играх. Модель от DeepMind победила двух профессиональных игроков StarCraft со счетом 10:1. Другая модель от OpenAI победила чемпиона мира в Dota 2, обыграв его в двух матчах из трех.

Успехи ИИ-систем в медицине. ИИ-системы по распознаванию изображений получают регистрационные удостоверения медицинских изделий, что позволяет применять их в клинических процессах наряду с другими, но уже более привычными медицинскими изделиями, такими как томографы, УЗИ, рентгенографические и другие аппараты.

Классификация ИИ

В последние несколько лет интерес к теме машинного обучения (Machine Learning, ML) и ИИ нарастает. При этом ИИ все сильнее ассоциируется с роботами – полностью программными, киберфизическими или механическими системами с большей или меньшей степенью автономности. В основе любого робота есть управляющий модуль, принимающий решения по тому или иному действию или выполняющий прогноз. Этот управляющий модуль, по сути, является алгоритмом.

Понятие «алгоритм» – полифункциональное. Оно является важнейшим понятием для математики и компьютерных наук в целом, а также для множества других, специализированных дисциплин, таких как, например, компьютерная (вычислительная) лингвистика и машинный перевод. При этом, как правило, в каждой дисциплине алгоритм наделяется смыслом, отражающим специфику дисциплины. Таким образом, дать понятию «алгоритм» одно верное определение довольно проблематично. Однако есть уловка: выделяют важнейшие свойства алгоритмов, такие как сходимость, вычислительная сложность, необходимое время или вычислительные ресурсы для завершения работы алгоритма. В дальнейшем, когда мы будем говорить о классификации машинного обучения и ИИ, мы будем в первую очередь ориентироваться на указанные важнейшие свойства алгоритмов, критичные для практического применения.

В публикациях можно встретить многочисленные варианты классификации алгоритмов машинного обучения и ИИ. Их можно разделить на следующие категории:

- по признаку решаемых математических задач;
- по признаку решаемых практических задач;
- по признаку функциональных свойств;
- и наиболее популярная категория – классификации, выполненные без какого-либо выраженного критерия.

Имеется три математические задачи, решаемые алгоритмами машинного обучения:

- регрессия;
- классификация;
- кластеризация.

Эти математические задачи не сводятся одна к другой, но при этом прикладные задачи решаются алгоритмом, решающим одну такую задачу, либо ансамблем алгоритмов, где алгоритмы решают разные математические задачи. К примеру, задача ранжирования может быть решена путем использования алгоритмов, решающих задачу классификации или регрессии. Следует отметить, что алгоритмы используются в зависимости от того, какая поставлена цель — именно цель является первичной, а алгоритм подбирается под задачу, которая стоит перед аналитиком. Приводя понятную аналогию из реляционной алгебры, следует отметить, что между алгоритмами и решаемыми ими задачами имеется связь «N:N», при этом конкретный алгоритм или их ансамбль выбирается математиком, исходя из персональных (субъективных) предпочтений.

Наиболее популярными прикладными задачами машинного обучения являются:

1. ***Кластеризация*** (обучение без учителя). Дано: метрика (может быть с контекстом), примеры кластеров. Необходимо получить: уменьшение размерности слов (word embeddings), сегментацию изображений и т.п.
2. ***Классификация*** (обучение с учителем). Дано: размеченные данные для обучения. Необходимо получить: модель должна правильно классифицировать (пометить) новые примеры (тексты или изображения).

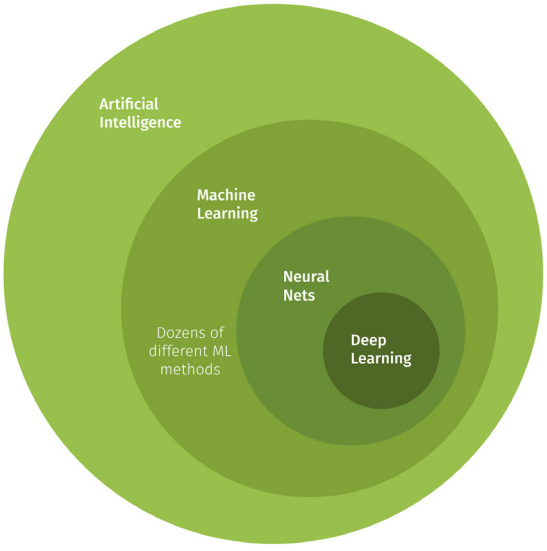
3. ***Игра*** (обучение с подкреплением). Дано: способ оценки игры, изучать действия игроков. Необходимо получить: модель должна играть в игру быстро и набирать очки.

Хорошо известна диаграмма Эйлера-Венна с общей классификацией ИИ и машинного обучения. На ней машинное обучение (ML) — это подмножество искусственного интеллекта (ИИ), которое предоставляет системам возможность автоматически учиться и совершенствоваться на основе опыта без явного программирования. В ML существуют разные алгоритмы (например, деревья вывода или нейронные сети), которые помогают решать проблемы.

Глубокое обучение *— это подмножество машинного обучения, которое использует многослойные (глубокие) нейронные сети для анализа различных факторов со структурой, моделирующей биологическую нейронную сеть.*

Однако время не стоит на месте, и направление ИИ бурно развивается. Как видно на диаграмме Эйлера-Венна, понятия ИИ и машинного обучения глубоко взаимосвязаны – первое включает второе. В популярной литературе они до недавнего времени были практически синонимами. Но по мере повышения сложности программных систем на базе моделей машинного обучения эти понятия стали ощутимо различаться. Суть этого различия заключается в том, что ИИ стал восприниматься в качестве общего свойства систем, построенных на базе алгоритмов машинного обучения. При этом системы являются динамическими – они либо самостоятельно исполняют бизнес-процессы, либо автоматизируют их исполнение. Следовательно, ИИ в современной трактовке является свойством динамических систем машинного обучения (эмерджентным свойством динамической системы).

Рис. 3.2.1. *Место глубокого обучения в машинном обучении.*



Для иллюстрации причинно-следственной связи ИИ, машинного обучения, качества данных и архитектуры системы предлагаем следующую иерархию взаимосвязей:

1. ИИ-система требует машинного обучения.
2. Машинное обучение требует качественной аналитики.
3. Качественная аналитика требует «правильных» данных.
4. «Правильные» данные требуют верной архитектуры.

После того, как понятие архитектуры было прочно увязано с ИИ как свойством динамических систем машинного обучения, классификация ИИ разделилась на 2 основные части: алгоритмы машинного обучения и ИИ-системы.

Алгоритмы машинного обучения. Это алгоритмы, имеющие монолитную программную архитектуру – один программный модуль. Такие алгоритмы работают со своей локальной памятью, их невозможно разделить на разные вычислительные узлы и, следовательно, распараллеливание возможно только

на различных ядрах центрального процессора или специализированного ускорителя. Алгоритмы машинного обучения замыкаются глубокими нейронными сетями (ГНС). Таким образом, ГНС являются неким пограничным слоем, который отделяет алгоритмы от ИИ-систем. Почему? Архитектура ГНС носит характер монолитного программного модуля, при этом размер базы данных признаков и их весов может достигать 7 и более Гб. Физическим носителем алгоритма машинного обучения является исполнимый модуль программной библиотеки, а также файл весовых коэффициентов, который формируется в результате обучения и затем, при использовании алгоритма, требуется для его инициализации.

ИИ-системы. Это сложные программные системы, имеющие ярко выраженную архитектуру, чётко ориентированную на область решаемых задач. ИИ-системы строятся на основе алгоритмов машинного обучения. В зависимости от требований к масштабу и быстродействию, такие системы разбивают на модули или подсистемы, организуя обмен результатами вычислений через общую память или шину данных. ИИ-система может представлять собой распределенную по сети программную платформу. Требования к высокой степени согласованности управления предполагают, что такие платформы должны быть вычислительными кластерами, которые требуют в качестве вычислителя массивно-параллельной или гиперконвергентной инфраструктуры.

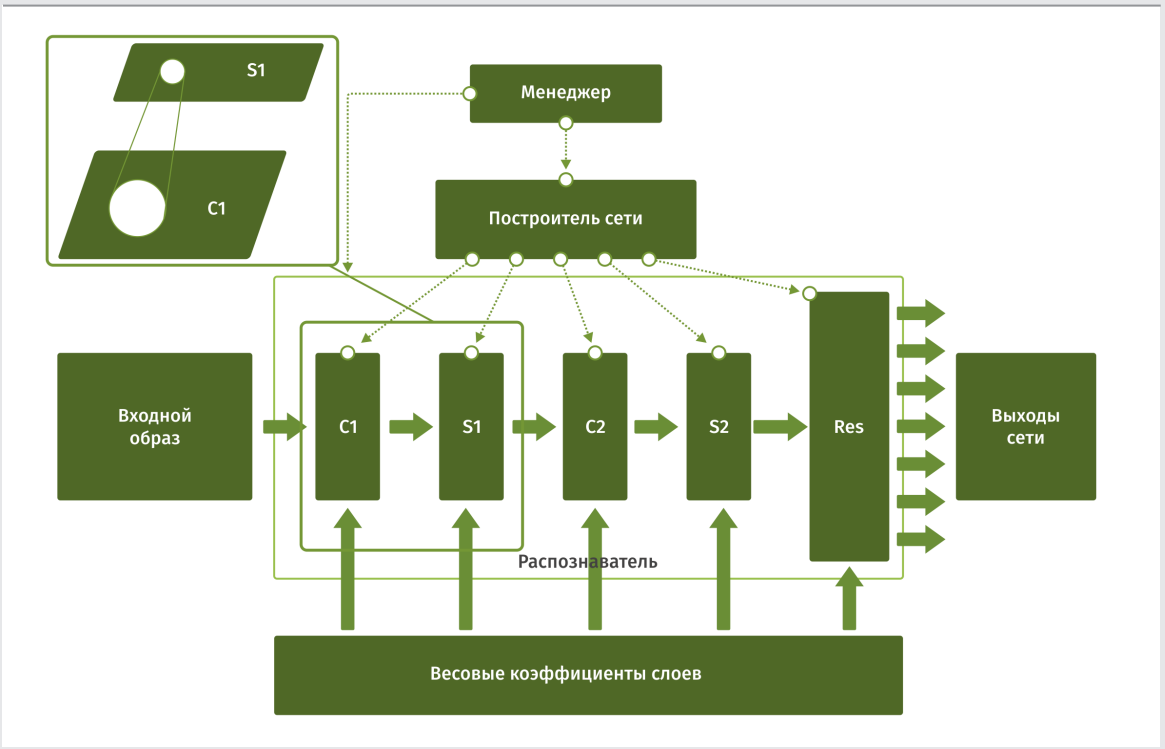
Пример: физическое представление свёрточной нейронной сети

Для примера, на Рис. 3.2.2 приведено физическое представление свёрточной нейронной сети.

Структура сети создается динамически. Менеджер посылает сигнал «построить сеть». Построитель сети рассматривает каждый выход в отдельности. Для вычисления выбранного выхода требуется знать локальную рецептивную область для выходного нейрона. Для каждого нейрона имеется набор связей в каждом из слоев – входных (In) и выходных (Out) связей. Так как последний слой связан со всеми выходами слоя S2, то его нейроны должны знать параметры своей рецептивной области. Нейронам слоя S2 также требуются входные значения – выходы свёрточного слоя C2. На рис. видно (верхняя часть), как пара C-S слоев посылают друг другу сообщения. Построение связей продолжается от слоя к слою до тех пор, пока не выстраивается «дерево связей» нейронов. В результате, на входной образ поступает сигнал «вернуть выходное значение сканирующего окна» со слоя C1. Для каждого выходного нейрона строится свое такое дерево. Зная выход с входного слоя, можно вычислить выход для C1 слоя, затем S1 и так далее, до Res-слоя, используя построенное дерево связей фрагмента многослойной нейронной сети для одного нейрона выходного слоя. После окончания синтеза в памяти будет сформирована полная структура нейронной сети со всеми связями.

В целом подход имеет как преимущества, так и недостатки. К преимуществам стоит отнести удобство программирования и экономию памяти при программном моделировании многоуровневой и многосвязной свёрточной нейронной сети. Каждый слой точно знает, откуда взять данные для его входа. К недостаткам можно отнести возрастание времени на программное моделирование свёрточной нейронной сети.

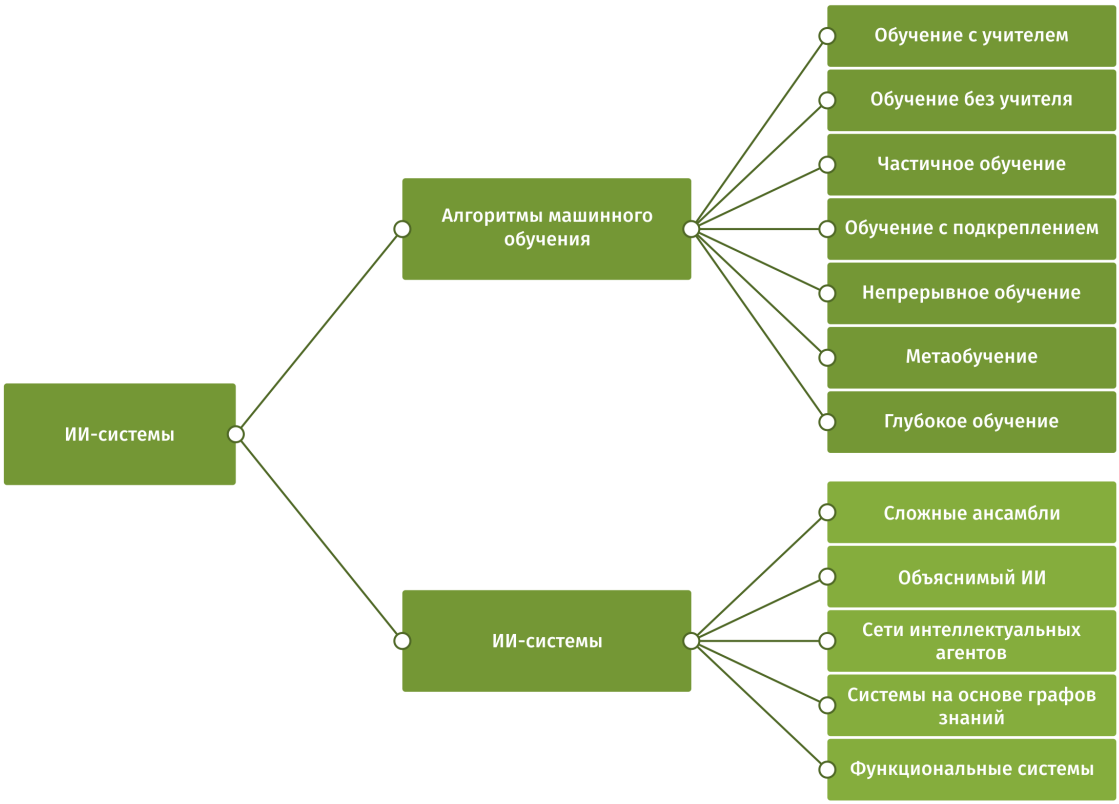
Рис. 3.2.2. *Физическое представление свёрточной нейронной сети. Источник: см. Ссылку 3.2.1.*



Важный вопрос: что происходит с объяснением того, как работают алгоритмы машинного обучения при увеличении их сложности? Ответ: при увеличении сложности алгоритмов растет точность (accuracy) решений (прогнозов), но снижается объяснимость решений. То есть алгоритм превращается в «черный ящик», который выдает годный результат, но при этом никак не прослеживается, каким образом получен этот результат, что на него повлияло, какая последовательность условий во входных данных привела к его получению. Этот недостаток сложных алгоритмов привел к появлению нормативной базы по необходимости наличия у современных критичных приложений объяснимых решений, принятых алгоритмами. Более подробно о нормативной базе см. раздел «Объяснимый ИИ».

Ссылка 3.2.1.

Рис. 3.2.3. *Классификация ИИ.*



Алгоритмы машинного обучения

Алгоритмы машинного обучения используются для решения конкретных задач. Приведем классификацию алгоритмов машинного обучения.

Обучение с учителем (supervised learning)

Способ машинного обучения, в ходе которого система принудительно обучается с помощью примеров с «правильными» ответами. Между входами и эталонными выходами (пример -> правильный ответ) существует зависимость, но заранее она неизвестна. Известна только конечная совокупность обучающих примеров, называемая обучающей выборкой. На основе этих данных требуется восстановить зависимость (построить модель отношений «пример -> ответ»), то есть построить алгоритм, способный для любого примера выдать достаточно точный ответ. Для измерения точности ответов вводится функционал качества.

Общее описание: каждый пример представляет собой пару «объект — ответ». Требуется найти функциональную зависимость ответов от описаний объектов и построить алгоритм, принимающий на входе описание объекта и выдающий на выходе ответ. Типовой контроль качества моделей – средняя ошибка ответов, выданных алгоритмом.

Табл. 3.2.1. *Задачи, решаемые способом обучения с учителем.*

№	Решаемая задача	Описание
1	Классификация (classification)	Множество допустимых ответов конечно. Их называют метками классов (class label). Класс – это множество всех объектов с данным значением метки.
2	Регрессия (regression)	Допустимым ответом является действительное число или числовой вектор. При этом множество допустимых ответов не определено.
3	Ранжирование (learning to rank)	Ответы надо получить сразу на множестве объектов, после чего отсортировать их по значениям ответов. Может сводиться к задачам классификации или регрессии. Часто применяется в информационном поиске и анализе текстов.
4	Прогнозирование (forecasting)	Примерами являются отрезки временных рядов, обрывающиеся в тот момент, когда требуется сделать прогноз на будущее. Для решения задач прогнозирования применяются методы регрессии или классификации.

Обучение без учителя (unsupervised learning)

Способ машинного обучения, при котором система обучается выполнять поставленную задачу самостоятельно. Как правило, способ пригоден для решения задач, в которых известны описания множества объектов, при этом требуется обнаружить внутренние взаимосвязи, зависимости, закономерности, существующие между объектами.

Обучение без учителя обычно применяется совместно с обучением с учителем для проведения экспериментов, позволяющих найти зависимости между примерами и «правильными» ответами системы.

Обучение без учителя также полезно для глубокого анализа данных. Иногда машина может распознать закономерности, которые люди пропустят из-за неспособности обрабатывать большие объемы данных.

Общее описание: ответы не задаются, требуется искать зависимости между примерами. Типовой контроль качества моделей отсутствует. Функционал качества может определяться по-разному, например, как отношение средних межкластерных и внутрикластерных расстояний.

Табл. 3.2.2. *Задачи, решаемые способом обучения без учителя.*

№	Решаемая задача	Описание
1	Кластеризация (clustering)	Необходимо сгруппировать примеры в кластеры, используя информацию о попарном сходстве примеров.
2	Поиск ассоциативных правил (association rules learning)	Исходные данные представляются в виде признаковых описаний. Требуется найти такие наборы и такие значения признаков, которые особенно часто (неслучайно часто) встречаются в признаковых описаниях объектов.

Табл. 3.2.2 (окончание). *Задачи, решаемые способом обучения без учителя.*

3	Фильтрация выбросов (outliers detection).	Задача обнаружения нетипичных примеров. В некоторых приложениях их поиск является самоцелью (например, обнаружение мошенничества). В других приложениях эти объекты являются следствием ошибок в данных или неточности модели, то есть шумом, мешающим настраивать модель, и должны быть удалены из выборки.
4	Построение доверительной области (quantile estimation)	Доверительная область – это область заданного объёма с достаточно гладкой границей, содержащей определенную долю выборки, которой мы доверяем. Необходимо найти доверительную область.
5	Сокращение размерности (dimensionality reduction)	Задача заключается в том, чтобы по исходным признакам с помощью некоторых функций преобразования перейти к наименьшему числу новых признаков, не потеряв при этом никакой существенной информации об объектах выборки. В классе линейных преобразований наиболее известным примером является метод главных компонент.
6	Заполнение пропущенных значений (missing values).	Необходимо выполнить замену недостающих значений в матрице «объекты-признаки» их прогнозными значениями.

Частичное обучение (semi-supervised learning)

Способ машинного обучения, при котором используется обучение с учителем на небольшом количестве размеченных данных и большое количество неразмеченных данных. Этот способ занимает промежуточную позицию между обучением без учителя и обучением с учителем.

Затраты на разметку данных для обучения с учителем могут сделать процесс обучения с использованием только размеченных данных слишком дорогим или даже невыполнимым, в то время как процесс задания неразмеченных данных не является очень затратным. В таких ситуациях частичное обучение может иметь большое практическое значение.

Общее описание: каждый пример представляет собой пару «объект, ответ», но ответы известны только на части примеров.

Прикладная задача – автоматическая рубрикация большого количества текстов при условии, что некоторые из них уже отнесены к каким-то рубрикам.

Обучение с подкреплением (reinforcement learning)

Это очень похоже на то, как учатся люди: через испытания. Людям не нужен постоянный контроль, чтобы учиться эффективно, как при обучении с учителем. Получая только положительные или отрицательные сигналы подкрепления в ответ на наши действия, мы все равно учимся очень эффективно. Например, ребенок учится не прикасаться к горячей сковороде, почувствовав боль.

Одна из самых захватывающих частей обучения с подкреплением заключается в том, что оно позволяет вам отказаться от обучения на статических наборах данных. Вместо этого компьютер может учиться в динамичной шумной среде, такой как игровые миры или реальный мир. Игры очень полезны для исследований в области обучения с подкреплением, поскольку они обеспечивают идеальную среду с большим количеством данных. Очки в играх — идеальные сигналы вознаграждения для тренировки поведения, мотивированного вознаграждением.

Общее описание: роль примеров играют па-

ры «ситуация — принятое решение», ответами являются значения функционала качества, характеризующего правильность принятых решений (реакцию среды). Как и в задачах прогнозирования, существенную роль здесь играет фактор времени.
Примеры прикладных задач: формирование инвестиционных стратегий, автоматическое управление технологическими процессами, самообучение роботов, и т.д.

Непрерывное обучение (online machine learning, continuous machine learning)

Способ машинного обучения, при котором данные становятся доступными в порядке получения и используются для обновления наилучшего предиктора для будущих данных на каждом шаге, в отличие пакетного обучения, которые генерируют наилучший предиктор путем обучения на всем наборе обучающих данных сразу. Непрерывное обучение – это распространенный метод, используемый там, где вычислительные мощности не позволяют обучаться по всему набору данных. Он также используется в ситуациях, когда алгоритму необходимо динамически адаптироваться к новым паттернам в данных, или когда сами данные генерируются как функция времени, например, прогнозирование цен на акции. Алгоритмы непрерывного обучения подвержены «катастрофическому забыванию» при выучивании новых признаков из непрерывно поступающих данных, эту проблему можно решить с помощью инкрементных подходов к обучению.
Инкрементное обучение – это метод машинного обучения, при котором входные данные непрерывно используются для расширения знаний существующей модели (для дальнейшего обучения модели). Метод представляет собой динамическую технику, при которой используется обучение с учителем и без учителя, которая может быть применена, когда обучающие данные становятся доступными постепенно, с течением времени, или размер данных выходит за пределы системной памяти. Применяемые алгоритмы известны как алгоритмы инкрементного машинного обучения.
Общее описание: непрерывное обучение может быть обучением с учителем и без учителя. Специфика в том, что примеры поступают потоком. Требуется немедленно принимать решение по каждому примеру и одновременно доучивать модель с учётом новых примеров. Как и в задачах прогнозирования, существенную роль здесь играет фактор времени. Способ используется в случаях, когда данные выходят за размеры памяти системы, либо необходимо быстро реагировать на изменяющиеся условия путем дообучения модели.

Метаобучение (learning-to-learn)

Метаобучение – это подраздел машинного обучения, в котором применяется автоматическое обучение: алгоритмы машинного обучения располагаются по этапам, и в каждом следующем этапе используются результаты обучения, полученные на предыдущем. На текущий момент времени термин «метаобучение» не получил общепринятого определения, однако основная цель состоит в том, чтобы использовать информацию об обучении для понимания того, как улучшить качество существующих алгоритмов обучения или изменить сами используемые алгоритмы обучения.
Каждый алгоритм машинного обучения основан на наборе предположений о данных, его индуктивном смещении (см. индуктивное смещение алгоритма машинного обучения). Это означает, что алгоритм будет хорошо учиться, только если его индуктивное смещение соответствует решаемой задаче (те-

Табл. 3.2.3. *Задачи, решаемые способом метаобучения.*

№	Решаемая задача	Описание
1	Многозадачное обучение (multi-task learning)	Набор взаимосвязанных или схожих задач обучения решается одновременно, с помощью различных алгоритмов обучения, имеющих схожее внутренне представление. Информация о сходстве задач между собой позволяет более эффективно совершенствовать алгоритм обучения и повышать качество решения основной задачи.
2	Перенос признаков (transfer learning)	Решение задачи предполагает перенос признаков, сформированных обученной моделью на решении одного класса задач, в модель, решающую другой, но при этом схожий класс задач. Например, признаки, полученные в процессе обучения распознаванию автомобилей, могут применяться для распознавания грузовиков.
3	Индуктивный перенос (inductive transfer).	Опыт решения отдельных частных задач обучения по примерам переносится на решение последующих частных задач обучения. Для формализации и сохранения этого опыта применяются реляционные или иерархические структуры представления знаний.

ме обучения). Из-за этого алгоритм машинного обучения может очень хорошо работать в какой-то одной области, но не в другой. Это накладывает серьезные ограничения на использование метаобучения, поскольку взаимосвязь между индуктивным смещением и эффективностью различных алгоритмов машинного обучения пока недостаточно глубоко исследована.

Общее описание: примерами для обучения являются решённые ранее задачи обучения. Требуется определить, какие из используемых в них эвристик работают более эффективно. Конечная цель – обеспечить постоянное автоматическое совершенствование алгоритма обучения с течением времени. Иногда к метаобучению ошибочно относят построение алгоритмических композиций, в частности, бустинг; однако в таких композициях несколько алгоритмов решают одну и ту же задачу, в то время как метаобучение предполагает, что решается много разных задач.

Глубокое обучение (deep learning)

Глубокое обучение является частью более широкого семейства методов машинного обучения, основанных на искусственных нейронных сетях с обучением признакам. Обучение может быть с учителем, без учителя или частичное.

Алгоритмы глубокого обучения, такие как глубокие нейронные сети, сети глубокого убеждения, рекуррентные нейронные сети и свёрточные нейронные сети, применяются в таких областях, как машинное зрение, распознавание речи, обработка естественного языка, распознавание звука, фильтрация контента социальных сетей, машинный перевод, биоинформатика, дизайн лекарств, анализ медицинских изображений, проверка качества сырья, компьютерные игры, где они показывают результаты, сопоставимые с результатами работы экспертов-людей.

Общее описание: глубокое обучение – совокупность методов машинного обучения (с учителем, частичное обучение, без учителя, с подкреплением), основанных на обучении представлениям, а не специализированным алгоритмам под конкретные задачи. Глубокое обучение, как правило, основано на глу-

боких нейронных сетях (ГНС). При обучении ГНС находит корректный метод математических преобразований самостоятельно, чтобы превратить подаваемый на вход пример в ответ, независимо от линейной или нелинейной корреляции. Каждое математическое преобразование считается слоем, а сложные ГНС имеют много слоев, отсюда и название «глубокие» сети.

ИИ-системы

Сложные ансамбли

Примерами сложных ансамблей служат алгоритмы со сложной архитектурой, показавшие за последние 3 года лучшие результаты в задачах по обработке естественного языка.

На текущий момент к сложным ансамблям относятся:

- BERT (Google Research)
- GPT (OpenAI)
- XLNet (Google Brain)
- CTRL (SalesForce)
- Megatron (NVidia)
- Turing-NLG (Microsoft)

После своего появления BERT показывал лучшие результаты на многих задачах обработки естественного языка, но вскоре после своего появления XLNet перехватила пальму первенства. XLNet использует моделирование перестановок, которое обучает авторегрессионную модель всем возможным перестановкам слов в предложении.

BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)

BERT – это глубокая нейронная сеть от Google, в 2018 году показавшая с большим отрывом лучшие результаты на целом ряде задач обработки текста на естественном языке. С помощью BERT можно создавать программы с ИИ для обработки естественного языка: отвечать на вопросы, заданные в произвольной форме, создавать чат-ботов, автоматически переводить текст с одного языка на другой, анализировать текст, делать суммаризацию текста, извлекать из текста поименованные сущности и так далее.

BERT является автокодировщиком, он скрывает и портит некоторые слова в последовательности и пытается восстановить изначальную последовательность слов из контекста.

Это приводит к некоторым недостаткам работы модели:

- Каждое скрытое слово предсказывается в отдельности. Следовательно, происходит потеря информации о возможных связях между скрытыми (маскированными) словами.
- Несоответствие между фазами тренировки модели и использования предобученной модели. Когда модель обучается – есть скрытые маской слова, когда используется предобученная модель — ей на вход не подаются такие же токены.

Несмотря на эти недостатки, BERT показывал в 2018 и 2019 годах лучшие результаты на многих задачах обработки естественного языка.

XLNet (AutoRegressive Language Modelling)

Благодаря возможности моделирования двунаправленных контекстов, а также шумоподавления на основе автоэнкодирования, BERT показал в 2018 году лучшую эффективность, чем предварительные подходы, основанные на авторегрессионных моделях обработки естественного языка. Однако, полагаясь на искажение входных данных масками, BERT игнорирует зависимость между маскируемыми токенами и не учитывает расхождение между предварительным обучени-

ем и тонкой настройкой.

В противовес этим особенностям BERT, XLNet представляет собой обобщенный метод авторегрессионного предварительного обучения, который позволяет получить двунаправленные контексты путем максимизации ожидаемой вероятности по всем перестановкам слов в тексте. Кроме этого, XLNet преодолевает ограничения BERT благодаря авторегрессии. Авторегрессионная модель пытается предсказать следующий токен по последовательности предыдущих. В классических авторегрессионных моделях эта контекстная последовательность берется независимо из двух направлений исходной строки. XLNet обобщает этот метод и формирует контекст из разных мест исходной последовательности. Как она это делает? Она берет все возможные перестановки исходной последовательности и предсказывает каждый токен в последовательности по предыдущим.

Кроме того, XLNet интегрирует идеи, лежащие в основе архитектуры Transformer-XL и современной авторегрессионной модели. При сопоставимых условиях эксперимента, XLNet превосходит BERT по 20 задачам, часто — с уверенным отрывом, включая ответы на вопросы, вывод на естественном языке, эмоциональный анализ текста и ранжирование документов.

GPT (Generative Pre-trained Transformer)

GPT – это авторегрессионная языковая модель, подходящая для генерации естественного языка (NLG) от OpenAI. Впервые проект GPT-1 был представлен летом 2018 года. Оказалось, что если заменить пару последних слоев и дообучить ее под конкретную задачу (такой подход называется Fine Tuning и широко используется в машинном обучении), то это позволяет побить предыдущие рекорды сразу по широкому спектру разговорных задач. На основе разработки GPT-1 в конце 2018 года в Google создали свою нейросеть BERT. При этом Google серьезно улучшили результат OpenAI, сделав нейросеть двунаправленной, в отличие от GPT.

Не желая сдаваться, в феврале 2019 года в OpenAI увеличили свою GPT-1 сразу в 10 раз и обучили ее на еще большем объеме текста – на 8 млн интернет-страницах (суммарно на 40 ГБ текста). Получившаяся сеть GPT-2 является на середину 2019 года самой большой нейросетью с числом параметров 1.5 млрд (у BERT — 340 млн в самой крупной модели, а у стандартной BERT — 110 млн). Как результат, благодаря беспрецедентному размеру и решенной задаче по предсказанию следующего слова, GPT-2 оказалась способной генерировать целые страницы связного текста с повторными упоминаниями имен действующих лиц по ходу повествования, цитатами, отсылками к связанным событиям.

Но самое важное: если ей задать правильное начало фразы, она может прогнозировать ее продолжение – отвечая таким образом на вопрос. Просто потому, что продолжение такого начала является задачей, решаемой этой сетью. Примеры начала фраз: «Я, как ученый, считаю, что Земля — это...». Или «Я, как плоскоземельщик, утверждаю, что Земля — это...». Или: «Я, будучи воспитателем в детском саду, сейчас объясню вам, дети, что Земля — это...». Получая контекст в первой части предложения, GPT-2 прогнозирует ответ, опираясь на этот контекст. Поэтому создается впечатление, что нейросеть GPT-2 отвечает на вопросы.

В 2020 г. вышла авторегрессионная модель GPT-3 со 175 млрд параметров. В сопроводительной статье авторы отмечают: «Мы обнаруживаем, что GPT-3 может генерировать образцы новостных статей, которые эксперты с трудом отличают от статей, написанных журналистами. Мы обсуждаем более широкие социальные последствия этого открытия и

GPT-3 в целом».

Ограничением использования GPT-3 является то, что она доступна только посредством API и располагается на вычислительных мощностях OpenAI.

Объяснимый ИИ (eXplainable AI – XAI)

Поскольку регулирующие органы, власть и обычные люди становятся зависимыми от динамических ИИ-систем, становится очевидно, что процессы принятия решений, поддерживаемые ИИ-системами, требуют дополнительной подотчетности. Это необходимо, чтобы обеспечить доверие и прозрачность в обществе, государственных и международных отношениях. Об этом свидетельствует и набирающее обороты нормативное регулирование в части объяснимости решений, принимаемых ИИ-системами. К примеру, организована международная конференция, посвященная исключительно быстроразвивающейся дисциплине «объяснимый ИИ» (XAI) – семинар по объяснимому ИИ под патронажем DARPA.

На текущий момент XAI применяется в следующих областях:

- Конструкция антенн (усовершенствованные антенны).
- Алгоритмическая торговля (высокочастотная торговля).
- Постановка медицинских диагнозов.
- Автономные транспортные средства.
- Разработка детекторов признаков (компьютерное зрение).
- Юриспруденция (объяснимость принятых юридически значимых решений).
- Страховой и банковский сектор (объяснимость выданных кредитов и страховых покрытий).
- Текстовая аналитика (извлечение фактов).
- Извлечение знаний из моделей (перенос навыка).
- Сравнение моделей машинного обучения.

Современное состояние нормативной базы, устанавливающей обязательность объяснимости решений (прогнозов), принимаемых моделями машинного обучения:

- Европейский союз ввел обязанность на объяснение решений (прогнозов) моделей машинного обучения в GDPR как попытку справиться с потенциальными проблемами, вытекающими из растущей важности алгоритмов. Внедрение постановления началось в 2018 году. На текущий момент обязательство по объяснению распространяется только на локальный аспект интерпретируемости моделей. Ожидается, что требования к объяснимости решений (прогнозов) моделей машинного обучения в GDPR будут со временем ужесточаться.
- В Соединенных Штатах страховые компании должны быть в состоянии объяснить свои решения о ставках и покрытии при запросе со стороны органов юстиции. При этом не делается различий между способами принятия решений — силами аналитиков или в автоматическом режиме (используя модели машинного обучения).

Современное состояние объяснимого ИИ (XAI) в мире:

- Программа DARPA XAI, стартовавшая в 2017 году, направлена на создание моделей «стеклянных ящиков», которые можно объяснить без значительного ущерба для производительности ИИ. Пользователи-люди должны быть в состоянии понять когнитивную способность ИИ (как в реальном времени, так и постфактум) и иметь возможность определять, когда следует доверять ИИ, а когда – не доверять. На 2019 год в программу вовлечено 11 различных научно-практических коллективов, разрабатывающих методологию и инструментарий для применения объяснимого ИИ в различных критически важ-

Рис. 3.2.4. *Описание работы объяснимого ИИ – DARPA XAI. Источник: DARPA.*

ных приложениях.

- Компания IBM в 2017 году сформировала отдельное подразделение IBM XAI для работы над продуктом IBM AIX360. IBM AIX360 предназначен для использования в составе критически важных приложений для того, чтобы соответствовать требованиям регуляторов в части объяснимости принимаемых решений (прогнозов) со стороны моделей машинного обучения.

Сети интеллектуальных агентов

В ИИ интеллектуальный агент (ИА) является автономным объектом, который действует, направляя свою деятельность на достижение целей в окружающей среде, используя наблюдение за окружающей средой и внутренним состоянием с помощью датчиков и соответствующих исполнительных механизмов. ИА могут изучать или использовать знания для достижения своих целей. Они могут быть очень простыми или очень сложными. Например, термостат рассматривается как пример интеллектуального агента. Простые интеллектуальные агенты, объединенные в сеть, позволяют строить системы большого уровня сложности и функциональных возможностей.

ИА в ИИ тесно связаны с агентами в экономике, когнитивных науках, этике, практической философии, а также во многих междисциплинарных социально-когнитивных моделях и компьютерных социальных симуляциях. Кроме этого, ИА тесно связаны с программными агентами (автономными компьютерными программами, выполняющими задачи от имени пользователей). В этом случае ИА — программный агент, обладающий некоторым интеллектом, например, автономные программы, используемые для помощи оператору или интеллектуального анализа данных (иногда называемые ботами).

Классическим примером сети интеллекту-

альных агентов можно назвать реализацию федеративного поиска. Федеративный поиск представляет собой децентрализованный поиск по различным источникам информации с координацией и обработкой результатов поиска на центральном узле. Такой поиск требует централизованной координации распределенных агентов, которые взаимодействуют с поисковыми ресурсами. При этом необходимо выполнять как координацию запросов, передаваемых поисковым агентам, так и слияние результатов поиска, возвращаемых каждым из них.

С развитием концепции Smart City тема сетей интеллектуальных агентов получила огромное поле для применения. По сути, концепция Smart City развивает на практике теоретическую модель сетей интеллектуальных агентов, выделяя в ней следующие направления специализации агентов (применительно к использованию технологий машинного обучения и ИИ):

- Рекомендательные системы.
- Персонализация рабочего пространства.
- Системы на основе графов знаний (семантические системы).
- Системы по интеллектуальному анализу и визуализации данных.
- Дорожное движение.
- Самоуправляемые авто.
- Электрогенерация.
- Распределение энергии.
- Физическая безопасность.
- Социальная безопасность.
- Сохранение здоровья.
- И другие.

Системы на основе графов знаний

Системы на основе онтологий известны давно. К примеру, организацией W3C разработан ряд широко известных инициатив. W3C OWL (Ontology Web Language) направлена на реализацию языка описания онтологий. W3C SKOS (Simple Knowledge Organization System) направлена на организацию знаний таким образом, чтобы облегчить взаимодействие различных информационных систем за счёт стандартизации тезаурусов, систем классификации, таксономий и других видов нормализации лексики.

С появлением мощных инструментов обработки естественного языка, таких как глубокие нейронные сети, разработчики начали применять нейросети для автоматизации задач извлечения знаний из неструктурированных текстов и внесения именованных сущностей, фактов и зависимостей напрямую в графы знаний. Таким образом, благодаря объединению двух технологий в одну систему и автоматизации процессов наполнения графов знаний, стало возможным значительно увеличить мощь ИИ-систем на базе графов знаний. В сообществе заговорили о новой эре Semantic AI – «Эра графов знаний» (The Knowledge Graph Era).

Современное состояние систем на основе графов знаний можно проиллюстрировать следующей диаграммой (Рис. 3.2.6).

На ней видно, что информация сохраняется в согласованном виде в форме графа знаний в специализированной графовой базе данных. При этом граф знаний становится не просто местом, в котором содержится «единая версия правды» всей организации, а источником для согласованных обучающих наборов данных, позволяющих создавать сложные нейросетевые архитектуры в полностью контролируемой среде обучения, что исключает или сильно снижает риск попадания неконтролируемых примеров в обучающие наборы и, как следствие, в ответы (прогнозы) нейросети. Это особенно важно для таких приложений, как юриспруденция, медицина, государственное управление, финансовый сектор, военное применение. Также это необходимо для соответствия требованиям регуляторов (Европейский Союз, США) к объяснимости решений, принимаемых в автоматическом режиме.

Рис. 3.2.5.

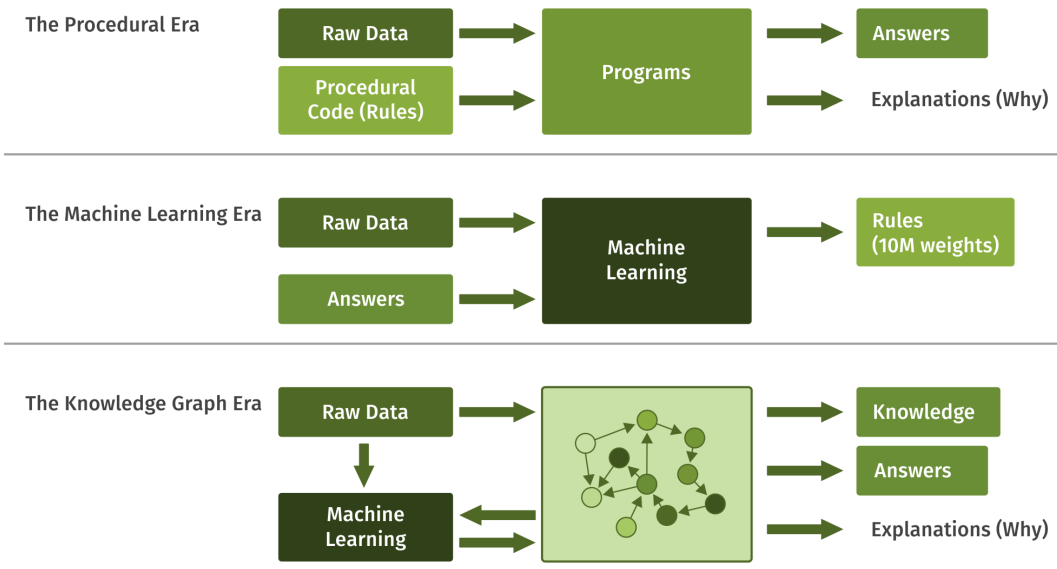
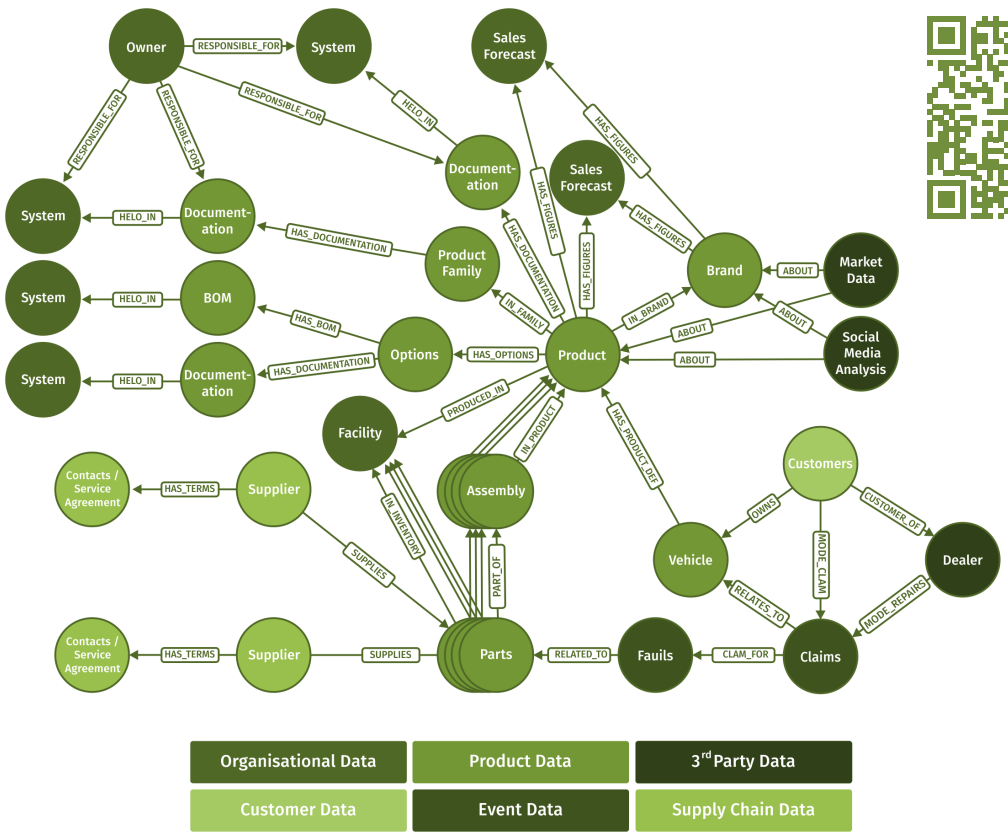


Рис. 3.2.6. *Пример графа знаний. Источник: см. Ссылку 3.2.2.*

Ссылка 3.2.2.



Практика применения

Подбор метрик моделей-кандидатов

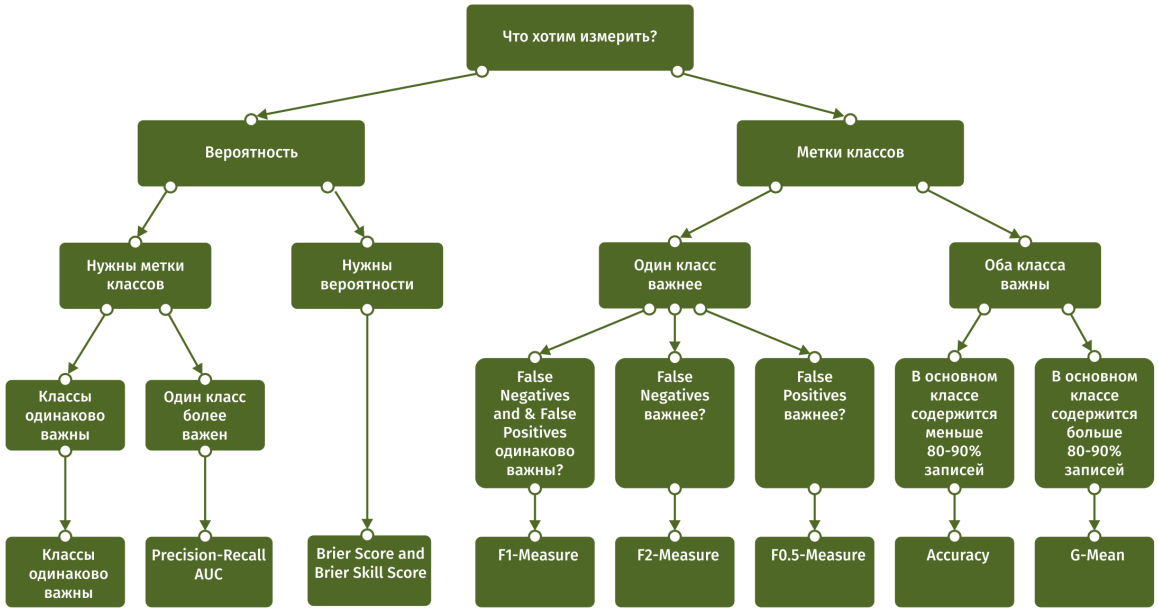
Разработка моделей машинного обучения требует выбора шкалы измерения результата ее работы. Такая шкала называется метрикой. То есть, результаты тестирования разрабатываемой модели контролируют при помощи метрики. Таким образом, вопрос обучения и тестирования модели машинного обучения требует решения задачи выбора метрики.

Метрика качества модели машинного обучения – это цифровая шкала, по которой измеряется ее качество. Как правило, метрика представляет собой число в диапазоне от 0 до 1.

Для оценки качества работы моделей-кандидатов чаще всего используются следующие метрики:

- ***Accuracy***: вероятность того, что класс будет предсказан правильно.
- ***Precision***: точность; эта метрика показывает, какая доля предсказанных объектов была предсказана верно.
- ***Recall***: полнота; эта метрика показывает, какая доля объектов, реально относящихся к предсказанному классу, была предсказана верно.
- ***F-мера***: среднее гармоническое точности и полноты.
- ***MSE*** (Mean Squared Error) – средняя квадратичная ошибка.
- ***MAE*** (Mean Absolute Error) – средняя абсолютная ошибка.
- ***R*** – нормированная среднеквадратичная ошибка.
- ***G-Mean***: точность предсказания равномерно-случайного класса.
- ***ROC AUC***: точность предсказания стратифицированного случайного класса для сбалансированной обучающей выборки.
- ***PR AUC***: точность предсказания стратифи-

Рис. 3.2.7. *Алгоритм выбора метрик для задачи классификации.*



цированного случайного класса для задач с дисбалансом в обучающей выборке.
- ***Gini index***: оценка неравномерности распределения целевого признака.
- ***Brier Score***: точность предсказания класса большинства.

Подбор оценочных методов моделей-кандидатов

Сравнительное тестирование моделей-кандидатов предполагает оценку различных типов алгоритмов с минимальным набором действий по настройке параметров.

Цель сравнительного тестирования состоит в том, чтобы быстро проверить базовые (baseline) алгоритмы классификации и обеспечить минимально допустимый уровень производительности, с которым должны сравниваться целевые алгоритмы — и превосходить их, чтобы считаться более квалифицированными. Идея подхода в том, что нет смысла использовать более сложные алгоритмы, если они не превосходят более простые – базовые (baseline).

Сравнительное тестирование моделей-кандидатов предполагает перебор различных типов базовых (baseline) алгоритмов по мере их усложнения и повышения «вычислительной стоимости». Приведем пример подбора базовых алгоритмов для задачи классификации несбалансированной выборки. Если подбор происходит в ручном режиме, обычно ориентируются на собственное мнение и не выполняют полный перебор. При автоматическом переборе нет значимых причин игнорировать этот порядок:

1. «Наивные» методы (Naive Algorithms)
   - Majority Class.
   - Minority Class.
   - Class Priors.
2. Линейные методы (Linear Algorithms)
   - Logistic Regression.
   - LDA.
   - Naive Bayes.
3. Нелинейные методы (Nonlinear Algorithms)
   - Decision Tree.
   - KNN.
   - SVM.
4. Ансамбли (Ensemble Algorithms)
   - Bagged Decision Tree.
   - Random Forest.
   - SGB.

Состав тестовых задач для оценки моделей-кандидатов:
- Предсказать класс большинства во всех случаях.
- Предсказать класс меньшинства во всех случаях.
- Предсказать один случайно выбранный класс.
- Предсказать класс, выбранный случайным образом, с учетом предыдущих вероятностей каждого класса.
- Предсказать класс априорных вероятностей.

Оценка ИИ-системы заказчиком

Приведенные выше метрики и методы оценки являются внутренними. Они необходимы для разработчиков – оценить результаты своей работы. С точки зрения заказчика эти цифры, как правило, не несут никакой ценности и полезной информации. Внешняя оценка качества работы ИИ-системы отличается от внутренней оценки чуть больше, чем полностью.

Важный вопрос: какие метрики качества работы ИИ-системы интересуют заказчика? Ответ: это ***натуральные показатели***.

Примеры:
- Сколько документов система обработала без ошибок за отчетный период?
- Сколько заявок было переклассифицировано в сервисный центр в прошлом месяце?
- Каков процент возврата заказов по причине несоответствия состава посылки запрошенному содержанию?
- Каково время формирования заказа у пользователя при помощи чат-бота по за-

данной тематике?
- Сколько бракованных изделий заданной марки было отгружено за прошедший месяц?

Бизнес живет в натуральных показателях, и руководителю цифровой трансформации необходимо научиться транслировать внутренние метрики качества во внешние. И, что очень важно, иметь представление о целевых значениях внешних метрик до начала развертывания проектов по внедрению ИИ-систем.

Автоматизация операций с наборами данных и подбором моделей

Выделим основные понятия из области автоматизации операций с наборами данных и подбором моделей машинного обучения: DataOps, MLOps и AutoML, которые находятся на ранних стадиях осознания и принятия, поэтому сегодня существует множество рабочих определений.

DataOps

По мнению компании IBM, термин «DataOps» (операции с данными) трактуется как «рабочие практики по управлению потоками данных и методы их автоматизации, которые обеспечивают скорость и гибкость процесса сквозных конвейеров данных, начиная со сбора на продуктивной среде и заканчивая доставкой в среду разработки и тестирования».

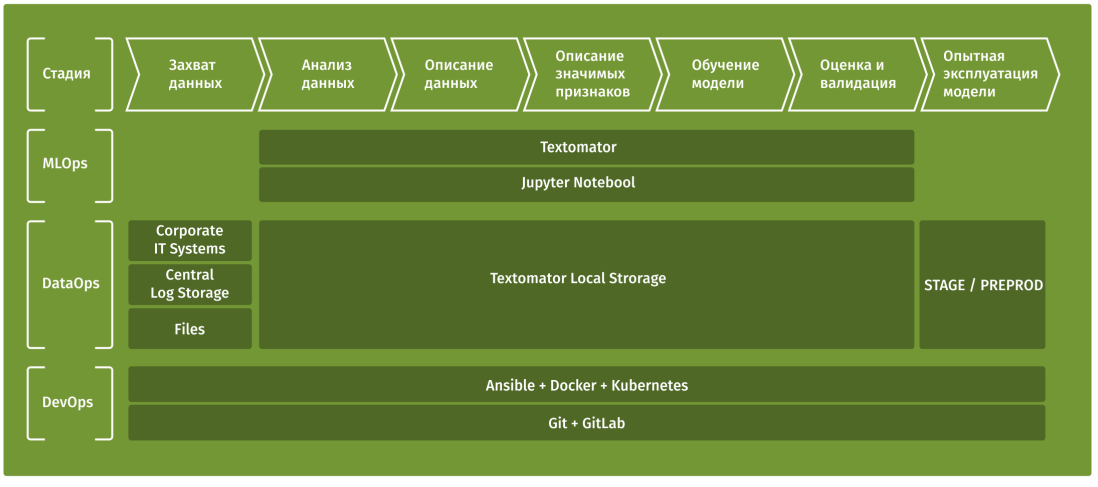
DataOps — это конфигурирование и эксплуатация среды управления конвейера-

Пример: цепочка добавленной ценности

Ссылка 3.2.2.

На Рис. 3.2.8 изображена цепочка добавленной ценности процесса непрерывного обучения и тестирования моделей машинного обучения. Как правило, непрерывное обучение требуется для проектов, где необходимо непрерывно обеспечивать высокое качество принимаемых моделями решений в условиях ярко выраженной изменчивости предметной области (тематической и лексической сезонности, изменения бизнес-процессов и т.п.).

Рис. 3.2.8. *Цепочка добавленной ценности процесса непрерывного обучения и тестирования моделей машинного обучения. Источник: доклад директора по технологиям компании Киберсин на конференции RPA2020 (см. Ссылку 3.2.2.)*



ми данных для повторного использования и дальнейших операций с поименованными наборами данных. К операциям с поименованными наборами данных относят онлайн-преобразование (ETL), каталогизацию и версионный контроль наборов данных.

MLOps

По мнению компании Google, термин «MLOps» (операции машинного обучения) трактуется как «рабочие практики по автоматизации непрерывной интеграции, доставки и обучения моделей в системах на основе машинного интеллекта»

С учетом требований европейских и американских регуляторов в части объяснимости ИИ, по мнению компании «Киберсин», среда MLOps должна обеспечивать:

- доступ к каталогу наборов данных;
- предоставление вычислительных ресурсов для обучения и тестирования моделей машинного обучения в режиме «по запросу»;
- инструментарий анализа и верификации примеров, выходящих за области доверия;
- инструментарий документирования признаков;
- инструментарий управления словарями признаков;
- инструментарий документирования решений моделей в режиме «по запросу»;
- обучение и тестирование моделей машинного и глубокого обучения;
- каталогизацию и версионный контроль верифицированных наборов данных для повторного использования;
- каталогизацию и версионный контроль моделей машинного обучения для повторного использования.

AutoML

Одна из популярных на сегодняшний момент интерпретаций термина «AutoML» — это автоматизация сквозного процесса применения машинного обучения к задачам реального мира.

Почему это теоретически допустимо? В типичном приложении машинного обучения разработчик применяет методы предварительной обработки данных, анализа и документирования признаков, формирование словарей признаков, верифицирует обучающую выборку, и все это необходимо для формирования набора данных, пригодного для обучения машины. После этих шагов разработчик осуществляет выбор алгоритма машинного обучения и оптимизацию параметров для максимизации прогнозируемой производительности конечной модели. Поскольку эти шаги повторяющиеся, а количество алгоритмов машинного обучения и их параметров конечно, был предложен подход AutoML, как основанное на ИИ решение для автоматической подготовки моделей. При этом, автоматизация сквозного процесса машинного обучения теоретически даёт преимущество получения более простых моделей, более быстрого процесса их обучения, которые часто превосходят модели, построенные вручную.

Однако реальность намного сложнее, чем вышеописанная теоретическая модель AutoML. Самая главная проблема – наличие статистически ничтожных, но значимых признаков. Такие признаки, как правило, могут быть определены только в экспертном режиме. Более того, для их анализа и сохранения целесообразно привлекать экспертов из предметной области, в которой будет работать алгоритм машинного обучения, так как квалификация экспертов позволит найти и верифицировать указанные признаки. На втором месте – проблема верифицируемости решений (прогнозов) моделей. Для ее решения необходимо верифицировать обучающие наборы данных (исправляя при этом ошибки в метках классов), а также словари признаков (удалять из словаря незначимые признаки, добавлять значимые). На треть-

ем месте – проблема объяснимости решений (прогнозов) моделей. Объяснимость также требует верифицированных наборов обучающих данных и словарей признаков.
Исходя из вышесказанного:

AutoML *— это среда управления подбором параметров моделей машинного и глубокого обучения, обучением моделей-кандидатов с различными наборами параметров, тестированием моделей-кандидатов согласно выбранной мере качества, выбором модели, показавшей наилучший результат.*

С учетом требований европейских и американских регуляторов в части объяснимости ИИ, по мнению компании «Киберсин», среда AutoML должна обеспечивать:

- доступ к верифицированным данным для обучения (набор примеров и словари);
- автоматический подбор алгоритма машинного обучения под выполняемую задачу согласно методике «от простых к сложным»;
- автоматический подбор параметров моделей машинного обучения и меры качества согласно выбранному алгоритму;
- обучение моделей-кандидатов;
- тестирование моделей-кандидатов согласно критериям качества;
- выбор и документирование результатов тестирования топ-N моделей;
- предоставление вычислительных ресурсов для обучения и тестирования моделей машинного обучения в режиме «по запросу»;
- версионный контроль моделей-кандидатов, входящих в топ-N.

Применение и эффекты

Количество генерируемых данных экспоненциально растет из года в год. За последние 5 лет человечество произвело больше информации, чем за всю предшествующую историю. Это одновременно является и вызовом, и возможностью для компаний и руководителей, которые часто не знают, с чего начать их применение во благо своего дела. Во всем мире компании начинают использовать искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение в разных отраслях бизнеса, чтобы получить как можно больше преимуществ из имеющихся данных.
Когда люди думают об ИИ, многие представляют себе какое-то далекое будущее, изображенное в научно-популярной фантастике: гуманоидные роботы делают все то, что мы предпочитаем не делать сами. На самом деле продукты, основанные на ИИ, становятся обычным явлением во многих аспектах нашей повседневной жизни. В последнее время все больше решений на базе ИИ выходят из стен лабораторий, распространяясь в офисах и больницах, на заводах и строительных площадках, и становятся неотъемлемой частью жизни потребителей. В данной главе мы собрали портфель* основных сценариев использования ИИ в различных индустриях, основываясь на российском и международном опыте. В конечном счете, лидерство в ИИ будет определяться тем, какие компании (и страны) добились наибольших успехов во внедрении ИИ во всех сферах своей деятельности, извлечении из него максимальной выгоды и монетизации его потенциала. Наибольшее влияние технологии ИИ окажут на процессы маркетинга, продаж и управления цепочкой поставок в розничной торговле и банках (Табл. 3.2.4).

* *Источники: Best Practice Artificial Intelligence; Emerj Artificial Intelligence Research; MGI; открытые источники; анализ Strategy Partners.*

Табл. 3.2.4. *Потенциал экономического эффекта от использования технологий ИИ в разрезе функций предприятия (по шкале от 1 до 10).*

Финансы и ИТ	HR	Маркетинг и продажи	Разработка продуктов	Риски	Услуги	Стратегия и корпоративные финансы	Цепочка поставок и производство	Другие операции
3	3	10	6	6	5	3	9	7

Табл. 3.2.5. *Обрабатывающая промышленность.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
R&D и продукт	Интеллектуальные бортовые системы автомобиля.	ИИ-системы в автомобиле, помогающие контролировать процесс вождения, состояние автомобиля и расход топлива.	Смешанный эффект	• Российская компания Квантор и Камаз: экономия от 10 до 15% топлива при применении разработанного ИИ. • Прочие эффекты: продление срока службы узлов и агрегатов, снижение рисков создания аварийных ситуаций.
Послепродажное обслуживание	Система мониторинга состояния шин грузовых автомобилей.	Использование предиктивной аналитики на базе ИИ для мониторинга состояния шин грузовых автомобилей с целью предсказывания проблем до их возникновения.	Снижение расходов	• Michelin для R & J Trucking: снижение потребности в новых шинах на 30% и уменьшение частоты выездов для решения проблем на дорогах до 50%. • Michelin для Transervice: снижение средней месячной частоты дорожных выездов с 5,5 до 2,5, среднего времени простоя со 150 до 115 минут.
Производство и управление поставками	Расчет объёма лесоматериалов с помощью компьютерного зрения.	Определение объёмов древесины с помощью анализа видеоизображений компьютерным зрением.	Снижение расходов	• Российская компания СКЗ (Системы Компьютерного Зрения): более высокая точность измерения (97- 98%) в сравнении с ручным методом (85-95%) или пропуском лесовоза через лазерную рамку (90-95%).
Производство и управление поставками	Цифровой двойник всего технологического процесса.	Прогнозирование ИИ химических параметров и себестоимости продукции на выходе, основываясь на входных параметрах заготовки.	Смешанный эффект	• Евраз: точность модели до 99%, ежегодный эффект от которой составляет около 600 млн руб.
HR	Поддержка искусственным интеллектом процесса отбора кадров в компанию.	Автоматизированная поддержка ИИ процесса отбора кадров в компанию с целью повышения производительности.	Снижение расходов	• Sever.AI: Повышение скорости первичного отбора кандидатов в компанию (просмотр до 1000 резюме за 5 секунд) .

Табл. 3.2.6. *Добывающая промышленность.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Разведка	Определение объёма нефтяных запасов.	Прогнозирование объёма нефтяных запасов на стадиях разведки и эксплуатации скважин с помощью адаптивной модели залежей на базе искусственного интеллекта, обучающегося на больших данных.	Рост доходов	• Российская компания Черварт: прогнозирование дебитов нефтяных скважин после гидроразрыва пласта с точностью до 56%; решение дешевле иностранного аналога ($2 тыс. против $150 тыс.). • Газпром нефть и IBM Research: ИИ оценивает рентабельность добычи нефти в 6 раз быстрее человека при повышении количества полезной извлеченной информации на 30%.
Транспорт	Использование автономных и полуавтономных карьерных транспортных средств.	Оптимизация горных работ с помощью автономных самосвалов на базе ИИ, пригодных к работе в сложных условиях.	Снижение расходов	• Снижение эксплуатационных расходов самосвалов на 15% (самосвалы Komatsu для Rio Tinto, добыча железной руды).
Переработка	Оптимизация металлургических процессов и расходов сырья.	Оптимизация переработки металла и производства стали с помощью предиктивной аналитики.	Снижение расходов	• Noodle.ai для Big River Steel: производство рекордных 63 000 тонн горячекатаной стали в первый месяц после внедрения. • Zyfra AI (для сталеплавильного производства): снижение потребления ферросплавов до 5%; снижение времени плавления на 10% (ROI - 0,5 года). • DataProphet: снижение общих затрат без процессных изменений на 2%, рост объёмов производства на 5%.
Переработка или обогащение	Предиктивное техническое обслуживание горнодобывающего оборудования.	Обработка данных ИИ с сенсоров на оборудовании для прогнозирования рисков выхода из строя, своевременного проведения ремонтных работ.	Снижение расходов	• PETRA: рост продуктивности полуавтогенной мельницы на 10-15%. • Прочие эффекты: цифровая модель всех этапов цепи создания стоимости, нахождение узких мест.
Добыча	"Умные" месторождения без персонала с удалённым управлением.	Удаленное управление объектами нефтегазодобычи с помощью различных методов ИИ и/или оптимизация их работы с помощью прогнозирования ИИ.	Смешанный эффект	• BP: контроль скважин ИИ позволили увеличить добычу нефти на 10 тыс. баррелей на одном месторождении. • Салым Петролеум: повышение добычи в среднем на 2-2,5% в год.

Табл. 3.2.7. *Здравоохранение.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Медицинские услуги: профилактика	Отслеживание и прогнозирование вектора заболевания.	Анализ и прогнозирование с помощью ИИ траектории проникновения заболевания для обеспечения лучшей мобилизации и таргетинга ограниченных ресурсов для борьбы с распространением инфекции.	Социальный эффект	• The MathWorks для Centers for Disease Control and Prevention (CDC): снижение времени создания месячных отчетов о полиомиелите с 3 дней до 1 часа; ускорение кластеризации вирусных штаммов с 3 месяцев до 1 недели.
Медицинские услуги: профилактика	Выявление ресторанов, предлагающих опасную для здоровья продукцию, на основе анализа случаев заболевания.	Мониторинг ресторанов на предмет предоставления опасной для здоровья продукции с помощью ИИ, обрабатывающего информацию из открытых источников, находящего случаи отравления и вычисляющего с помощью GPS рестораны, в которых данные пользователи Интернета могли отравиться.	Смешанный эффект	• University of Rochester (результаты внедрения пилотного проекта в Лас-Вегасе): снижение количества случаев отравления на 9 тыс. и числа госпитализаций на 557. • Прочие эффекты: снижение затрат на санитарную инспекцию ресторанов.
Медицинские услуги: диагностирование	Диагностика видов рака с помощью алгоритмов глубокого обучения.	Диагностика заболеваний с помощью глубокого обучения, анализирующего такие данные, как история болезней пациента, симптомы, лабораторные тесты и медицинские снимки.	Социальный эффект	• Enlitic: увеличение показателя AUC при идентификации переломов рентгенологами с 0.85 до 0.97 при помощи ИИ; рост точности распознавания рака легких на ранней стадии на 50% по сравнению с рентгенологами.
Медицинские услуги	Голосовое заполнение медицинской документации.	Высококачественное ведение записей через голосовой ввод и запись разговоров с помощью обработки естественного языка для снижения риска потенциальных ошибок из-за плохого почерка медика и для обеспечения сбора полной информации.	Снижение расходов	• Центр речевых технологий: заполнение протокола голосом в 2-3 раза быстрее набора текста с клавиатуры. • United Health Care Services: снижение издержек на транскрипцию на 69%.
Медицинские услуги: восстановление	Восстановление и совершенствование функций мозга человека с помощью нейроинтерфейса с ИИ.	Использование технологии обработки естественного языка для описания окружающих данных, собираемых и компилируемых с помощью смартфонов с помощью компьютерного зрения.	Социальный эффект	• Vibre: ускорение реабилитации на 30%. • I-brain: нормализация сигналов мозга, ответственных за движения, у 80% испытуемых.

Табл. 3.2.8. *Коммунальные услуги.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Эксплуатация ЖКХ-инфраструктуры	Защита систем водоснабжения от инфекций.	Идентификация ИИ различных инфекций в системе водоснабжения.	Бюджетная эффективность	• University of Waterloo: проведение ИИ автоматического анализа проб воды на клетки водорослей в течение одного-двух часов (стандартные методы тестирования с ручной проверкой занимают 1-2 дня).
Предоставление услуг в сфере ЖКХ	Оптимизация системы водоснабжения и контроль спроса.	Сбор большого количества данных (в том числе с использованием сенсорных сетей) и их последующий анализ с помощью алгоритмов на базе ИИ для оптимизации системы водоснабжения и лучшего понимания структуры спроса на воду.	Бюджетная эффективность	• Emagin: снижение затрат на 25-30% и повышение надёжности. • Прочие эффекты: выявление и контроль воды, не приносящей дохода; управление и потоком воды в соответствии со спросом на воду.
Предоставление услуг в сфере ЖКХ	Оптимизация классификации мусора.	Использование компьютерного зрения в системах роботов и мусорных баков для автоматизации классификации мусора и отправления его на переработку.	Бюджетная эффективность	• Machinex для Lakeshore Recycling Systems: Робот заменяет 2 рабочих и экономит $120-$130 тыс. в год. • CleanRobotix: мусорное ведро Trashbot с 90% точностью распределяет мусор внутри себя. • TOMRA Sorting Recycling: 95%-ая точность сортировки однослойных ПЭТ-поддонов от ПЭТ-бутылок.
Взаимодействие с потребителем	Выявление потенциального мошенничества в сфере коммунальных услуг и потреблении электроэнергии.	Обучение ИИ на данных потребления электроэнергии клиентами с последующим созданием поведенческих моделей потребления и выявления подозрительной активности клиентов с целью предотвращения незаконного потребления электроэнергии.	Бюджетная эффективность	• C3.ai для Enel: успешно обнаруживаемые потери энергии увеличились на 70% в Италии и на 300% в Испании.

Табл. 3.2.9. *Медиа.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Разработка и улучшение медиа-продуктов	Генерация ИИ дизайна сайта.	Автоматизированное создание или улучшение Интернет-сайта с помощью алгоритмов ИИ.	Смешанный эффект	• Bookmark: создание сайта за 2 минуты. • Ukit AI: улучшение сайта за 10 минут. • Прочие эффекты: снижение затрат на создание сайта; повышение визуальной привлекательности сайта.
Разработка и улучшение медиа-продуктов	Генерация произведений художественной литературы.	Создание связного и логичного текста с помощью машинного обучения.	Рост доходов	• Microsoft для Xiaolce: создано 12 миллионов поэм за год, 139 опубликованы. • Прочие эффекты: рост доходов за счет инновационного подхода к созданию произведений художественной литературы.
Разработка и улучшение медиа-продуктов	Оптимизация работы поисковых систем.	Улучшение результатов выполнения поисковых запросов с помощью обучающихся ИИ-алгоритмов.	Рост доходов	• Facebook: увеличение вовлеченности потребителей на площадке Facebook's Marketplace на 100%. • Прочие эффекты: улучшение работы поисковых систем.
Разработка и улучшение медиа-продуктов	Система распознавания музыки.	С помощью распознавания речи ИИ позволяет определить название и автора музыкальной композиции по её отрывку, записанному через микрофон.	Рост доходов	• Яндекс: привлечение и сохранение потока пользователей благодаря новой функции; отсутствие необходимости в поиске музыки через прочие сервисы.
Предложение услуг	Агрегаторы новостей.	Автономный новостной агрегатор, работающий с помощью ИИ.	Рост доходов	• uCrawler (платформа «Новостной робот») – робот экономичен (отсутствие необходимости инвестиций или заработка от рекламы), система автономна. • Прочие эффекты: повышение конверсии.

Табл. 3.2.10. *Наука.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Формулировка гипотез	Формирование и/или проверка гипотез на основе научных статей.	Формирование и/или проверка гипотез ИИ, читающим научные статьи.	Снижение расходов	• Stanford University: Atom2Vec умеет различать атомы (проанализировав 3,3 миллиона аннотаций научных трудов, алгоритм воссоздал периодическую систему химических элементов). • Прочие эффекты: экономия времени на формулирование и проверку гипотез.
Формулировка гипотез и эксперимент	Создание удобных резюме к научным статьям.	Создание коротких и информативных резюме к научным статьям с помощью искусственного интеллекта.	Снижение расходов	• Paper Digest: ускорение изучения научных статей за счёт резюме, создаваемых с помощью ИИ (сокращение времени изучения статьи до 3 минут).
Эксперимент	Открытие экзопланет.	Обработка ИИ данных, полученных с телескопов, с целью открытия экзопланет.	Снижение расходов	• NASA совместно с Google: ИИ отличает "следы" экзопланет от ложноположительных результатов в 98% случаев (2 экзопланеты уже открыты с помощью ИИ). • Прочие эффекты: снижение затрат времени на открытие новых экзопланет
Эксперимент	Компьютерное зрение для создания детальных карт по снимкам.	Создание карт с помощью ИИ, использующего машинное зрение для распознавания объектов.	Смешанный эффект	• Stanford University: идентификация на 50% больше солнечных установок по сравнению со стандартными методами; создание зеленых карт с помощью автоматического подсчета деревьев в городах. • Прочие эффекты: снижение затрат на создание карт; повышение точности карт.

Табл. 3.2.11. *Сельское хозяйство.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Семена, удобрения, корм	Индивидуальный подбор рациона питания для животных на молочных фермах.	Анализ состояния/здоровья животных, подбор сбалансированного питания, автоматизированная подача кормов животным.	Смешанный эффект	• Российская компания «Мустанг» совместно с «Алан-ИТ» для АО «СХП «Вощажниково»: нахождение наиболее экономически выгодного соотношения затрат на корм и получаемого надоя, а также предоставление прогнозов надоя. • Прочие эффекты: снижение затрат на содержание животных; повышение выручки за счёт увеличения надоя.
Производство	Отслеживание, мониторинг и анализ поведения и здоровья скота для оптимизации производства.	Предиктивная аналитика для мониторинга состояния животных на основе данных, полученных с различных датчиков.	Рост доходов	• Connecterra: увеличение производства молока на 10-30%. • Прочие эффекты: увеличение простоты и эффективности контроля здоровья скота.
Производство	Автономная сельскохозяйственная техника.	Использование в сельском хозяйстве автономных самоходных роботов, оснащенных датчиками и технологиями компьютерного зрения и глубокого машинного обучения (в частности, использование беспилотных тракторов и комбайнов для обработки и подготовки почвы).	Смешанный эффект	• Cognitive Technologies: система компьютерного зрения, использующая лишь 1 камеру, (цена готового решения в 3-4 раза ниже по сравнению с зарубежными аналогами). • Avrora Robotics («АгроБот»): рост эффективности использования с/х техники за счет работы 24/7. • Прочие эффекты: снижение расходов, рост урожайности.
Сервисный центр	Обработка заявок, направленных в единый сервисный центр.	Использование ИИ-системы для роботизации процесса приема и маршрутизации заявок в единый сервисный центр ГК «Русагро».	Смешанный эффект	• Киберсин: ИИ-система обрабатывает 70% заявок автоматически, снижено общее время исполнения заявок на 30%, сотрудники первой линии переквалифицированы на другие задачи.
Первичная обработка и логистика	Система мониторинга состояния растений в тепличном хозяйстве.	Контроль искусственным интеллектом климата (температуры и влажности) и освещенности, а также повторное использование тепла от ламп; автоматизированные системы орошения и фертигации (внесения жидких удобрений).	Смешанный эффект	• Motorleaf (для SunSelect): двукратное снижение числа ошибок в еженедельном прогнозе урожая томатов. • ТПУ (теплица Zero Waste): снижение затенения на 10% и затрат на освещение в 2,5 раза. • Прочие эффекты: сокращение расходуемых на поддержание работы теплицы ресурсов.
R&D и продукт	Создание новых видов продовольственных товаров.	Анализ ИИ предпочтений потребителей и спроса на продукцию с целью создания новых коммерчески успешных видов продукции.	Рост доходов	• Coca-Cola: ИИ с помощью данных о сочетаниях, полученных при смешивании людьми стандартных напитков, разработал свой продукт – газировку Cherry Sprite. • IntelligentX: пиво Pale AI, Black AI, Golden AI и Amber AI. • Прочие эффекты: повышение привлекательности бренда; создание коммерческих успешной продукции.

Табл. 3.2.12. *Строительство.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Проектирование и инжиниринг	Интеллектуальные автономные системы планирования.	Планирование процесса строительства с помощью ИИ, включая расписание работ, координацию цепочки поставок и т.д.	Снижение расходов	• ALICE: Средняя экономия клиентов составляет 16,2% проектного времени и 14,7% затрат на труд.
Строительство	Мониторинг и прогноз рисков на строительном объекте в режиме реального времени.	Контроль рисков в области безопасности, продуктивности и качества продукции на основе сбора больших данных (в том числе фото и видео), их обработки и последующем прогнозировании возможных рисков с помощью ИИ-систем.	Снижение расходов	• Smartvid.io: снижение числа инцидентов на 30%, экономия от $1,4 до $3,6 млн и уменьшение времени на заполнение документации полевыми группами на 60%. • Autodesk для BAM Ireland: ИИ-система Construction IQ уменьшила число проблем качества и безопасности на 20%
Строительство	Использование дронов для отслеживания прогресса выполнения работ на площадке.	Измерение прогресса работ и их качества с целью своевременного выявления проблем и роста производительности с помощью ИИ, использующего для сбора информации автономных дронов.	Снижение расходов	• Doxel для медицинского офиса Kaiser Permanente Viewridge: система контроля прогресса вовремя выявляла отклонения от графика, что позволило увеличить производительность на 38% и сэкономить 11% проектного бюджета.
Предоставление услуг по обслуживанию зданий	Интеллектуальная система контроля температуры в коммерческих и офисных зданиях.	Использование ИИ для адаптивного управления потреблением и запасами энергии и температурой с целью снижения издержек.	Снижение расходов	• Stem для JCPenney: общая экономия в $45тыс. США за год в 9 магазинах. • Building Q для St. Vincent's Hospital: снижение общих затрат на энергию от 10% до 20%.
Предоставление услуг по обслуживанию зданий	Интеллектуальная система контроля температуры в коммерческих и офисных зданиях.	Оптимизация и установка оптимальной для большинства людей температуры во всех частях здания с помощью ИИ, учитывающего текущую температуру воздуха и пожелания людей.	Снижение расходов	• Building Robotics совместно с Intel: приложение Comfy экономит от 15 до 25% энергии, согласие 97% людей с температурными режимами, предлагаемыми Comfy.

Табл. 3.2.13. *Телекоммуникации.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Запуск новых и обслуживание старых продуктов	Автоматизация тестирования приложений и программного обеспечения.	Оптимизация процесса тестирования программного обеспечения с помощью алгоритмов на основе ИИ, обученных поиску аномалий в работе программ и приложений.	Смешанный эффект	• Rainforest QA для SolarWinds: ускорение процесса тестирования в 15 раз, экономия около $3,1 миллионов в год. • Прочие эффекты: повышение качества тестирования.
Предоставление услуг	Чат-бот.	Оптимизация работы с клиентами с помощью чат-ботов, использующих алгоритмы обработки естественного языка.	Смешанный эффект	• МТС чат-бот обслуживает самостоятельно "от начала и до конца" около 80% клиентов. • Прочие эффекты: снижение затрат на call центр; ускорение обслуживания клиентов.
Предоставление услуг	Персонализированные предложения.	Анализ профиля потребления клиента ИИ и расчет оптимального наполнения тарифа.	Рост доходов	• Adobe для Swisscom: результаты автоматизированного целевого подхода до 500% лучше, чем результаты ручного подхода. • Прочие эффекты: повышение лояльности клиентов; рост продаж.
Управление активами и эксплуатация инфраструктуры	Оптимизация распределения сетевых ресурсов телекоммуникационных компаний.	Оптимизация распределения сетевых ресурсов на основе анализа данных в режиме реального времени и предиктивной аналитики.	Смешанный эффект	• Databricks для Viacom: уменьшение задержек начала видео на 33%. • МТС - сеть сама настраивается в зависимости от загрузки. • Прочие эффекты: повышение доступности сетевых ресурсов; снижение издержек на обслуживание сети.

Табл. 3.2.14. *Торговля.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Закупки и хранение товара	Управление размещением товаров на полках торговых площадок.	Управление размещением товаров на полках торговых площадок с помощью распознавания продукции компьютерным зрением.	Рост доходов	• Inspector Cloud: увеличение продаж на 5-10% через контроль представленности товаров. • Intelligence Retail: снижение затрат на аудит товаров на полках на 80%, увеличение продаж на 2- 5%.
Реализация товара	Система оптимизированного управления рабочим временем персонала (например, в розничных торговых точках).	Автоматизированная система, позволяющая эффективно управлять кадровым потенциалом. Например, выстраивание точного плана графиков персонала с помощью алгоритмов предиктивной аналитики, учитывающих историю продаж, покупательский поток и прочие данные о бизнесе.	Сокращение затрат	• Timebook: экономия 10-15% фонда оплаты труда (ФОТ). • Verme для М.Видео: повышение эффективности персонала на 5%, экономия ФОТ - 250 млн руб.; рост выручки на 5.8%, 2%-ое снижение ФОТ. • Verme для Оливье: понижение показателя "ФОТ к товарообороту" на 15%, экономия ФОТ - 40 млн руб.
Реализация товара	Система визуального поиска по изображениям.	Реализация механизма поиска товара на сайте по изображению с помощью ИИ- алгоритма распознавания изображений.	Рост доходов	• Syte для Venca: увеличение конверсии в 8 раз; для Boohoo: увеличение среднего объёма заказов на 12% и количества посещенных страниц за сессию на 135%; для PrettyLittleThing: увеличение конверсии на 11% и совокупной выручки за одно посещения сайта (за сессию) на 2,3%.
Реализация товара	Персонализированные предложения и рекомендации покупателям.	Персонализированный подход к предложению товаров и услуг с помощью ИИ-механизма обработки большого количества данных (действия клиента в режиме реального времени и предыдущие покупки).	Рост доходов	• Retailrocket для интернет-магазина Порядок: рост выручки на 16%; для прочих клиентов - рост конверсии на 2,19-12,14% и выручки на 5,98-19,35%. • ЛанитОмни для Адамас (система ClearFuture): рост выручки по клиентам, получающим персональные предложения, в 2,58 раза превышающей общий рост выручки магазинов сети.
Анализ рынка и привлечение клиентской базы	ИИ в автоматизированных системах управления взаимоотношениями с клиентами (CRM).	Оптимизация работы CRM с помощью различных механизмов на базе ИИ (предиктивная аналитика, чат-боты и т.д.).	Рост доходов	• Saleforce для Black Diamond (производитель снаряжения для скалолазания, катания на лыжах и горных видов спорта): увеличение конверсии на 9,6% и дохода на одного посетителя на 15,5%. • Прочие эффекты: повышение эффективности и снижение затрат на работу с клиентами.

Табл. 3.2.15. *Транспорт и логистика.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Инфраструктура и складская деятельность	Система биометрической видео идентификации в аэропортах, портах и вокзалах.	Оптимизация работы и потока пассажиров, а также обеспечение безопасности с помощью машинного зрения и алгоритмов ИИ.	Рост доходов	• YITU для города Xiamen: снижение числа карманников в автобусах на 30%. • Прочие эффекты: повышение качества предоставляемых услуг; оптимизация использования инфраструктуры перевозок.
Пассажирские перевозки	Персонализированные предложения транспортных услуг.	Подбор персонализированных предложений ИИ на базе больших данных о клиенте	Рост доходов	• IBM для Malaysia Airlines: во время пилотного проекта на 20% больше бронирований от людей, получавших персональные рекомендации, и как следствие рост выручки с данной группы на 44%. • Прочие эффекты: повышения лояльности к бренду.
Грузовые перевозки	Оптимизация цепочек поставок с помощью прогнозирования спроса.	Предсказание спроса на поставки и выбор наилучшей стратегии для оптимизации логистики с помощью предиктивной аналитики.	Снижение расходов	• Llamasoft для Schneider: сокращение издержек на $9,32 млн ежегодно. • Прочие эффекты: повышение стабильности цепочки поставок; снижение затрат на планирование.
Пассажирские и грузовые перевозки: автомобильный транспорт	Система контроля стиля вождения работников таксопарка.	Сбор информации о водителе в процессе вождения и создание на её основе его профиля (с передачей данных в компанию) системой с алгоритмами компьютерного зрения.	Снижение расходов	• Netradyne для Halvor Lines (пилотный проект): увеличение производительности водителей на 100%. • Прочие эффекты: повышение безопасности перевозок в результате контроля водителей с опасным стилем вождения.
Пассажирские и грузовые перевозки	Предиктивные модели для оптимизации цен для разных сегментов клиентов.	Поддержка ИИ равновесия спроса на транспортные услуги и их предложения в режиме реального времени с помощью динамического ценообразования на базе ИИ-алгоритмов.	Рост доходов	• PerfectPrice для Bandago: рост выручки на единицу продукции почти на 35%. • Прочие эффекты: снижение неценовой конкуренции в результате улучшения работы механизма ценовой конкуренции.
Инфраструктура и складская деятельность	Цифровые двойники объектов транспортной инфраструктуры.	Использование ИИ для принятия оптимизированных решений в проектировании и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры.	Снижение расходов	• Bentley Systems для СССС: сокращение периода постройки объектов инфраструктуры на 64 дня и финансовых затрат на 59 млн рублей. • Bentley Systems для Infraero: сокращение издержек на эксплуатацию аэропорта на 540 тыс. BRL (≈100 тыс. долларов) в год.

Табл. 3.2.16. *Финансы и страхование.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Предоставление страховых и финансовых услуг	Оптимизация страховых выплат по претензиям с помощью предиктивной аналитики.	Снижение процента неправильных страховых выплат с помощью искусственного интеллекта, обученного на исторических данных выявлению неточностей и прогнозу с помощью предиктивной аналитики.	Сокращение расходов	• Guidewire для Atlas Financial: сокращение выплат за телесные повреждения на 7-11%; ускорение обслуживания клиентов. • Прочие эффекты: устранение человеческого фактора из оценки страхового случая.
Оценка рисков или инвестиционной привлекательности проекта	Анализ кредитоспособности клиентов на основе предиктивной аналитики (кредитный скоринг).	Предсказание платежеспособности клиента с помощью предиктивной аналитики на основе больших данных.	Сокращение расходов	• Сбербанк: 98% решений о выдаче кредитов физическим лицам принимает ИИ. • ZestFinance для Prestige: 33%-ое снижение кредитных потерь . • Прочие эффекты: снижение рисков выдачи кредитов; снижение затрат на определение рисков.
Оценка рисков или инвестиционной привлекательности проекта	Оптимизация маркетинга с помощью предсказательных моделей на базе ИИ.	Определение ИИ потенциальных клиентов и рынков, интеллектуальный маркетинг в финансовой сфере.	Смешанный эффект	• Axtria для неназванного клиента: 20%-ое увеличение продаж в таргетированных (целевых) продуктовых линейках. • Marketing Logic для Бинбанка: снижение стоимости привлечения новых клиентов в 3 раза.
Предоставление страховых и финансовых услуг	Интеллектуальная система управления процессами бэк-офиса.	Интеллектуальная система управления, выполняющая рутинные операции, справиться с которыми может ИИ (вмешательство человека необязательно).	Снижение расходов	• Сбербанк: ИИ заменил примерно 70% менеджеров среднего звена. • Повышение эффективности менеджмента. • Снижение человеческого фактора при принятии решений. • Снижение затрат на управляющий персонал.
Взаимодействие с клиентами	Идентификация личности клиента в call центре.	Голосовая биометрия с помощью ИИ с целью точной идентификации личности звонящего и предотвращения мошенничества.	Снижение расходов	• Тинькофф: биометрическая система правильно принимает решение в 99,99% случаев. • Прочие эффекты: снижение затрат на call центр; ускорение процесса подтверждения личности клиента.
Предоставление страховых и финансовых услуг	Автоматическое создание отчетов для финансовых институтов и банков.	Использование технологии обработки естественного языка для автоматической генерации отчетных документов на основе структурированных данных.	Снижение расходов	• Narrative Science: экономия банком $225 000 в год и сокращение времени на создание SAR ("Отчет о подозрительной активности") с 4 до 1,5 часов.

Табл. 3.2.17. *Энергетика.*

Область применения	Сценарий	Описание	Тип эффекта	Эффект
Генерация электроэнергии	Прогнозирование выработки электрической энергии возобновляемыми источниками.	Прогнозирование с помощью ИИ выработки электроэнергии возобновляемыми источниками на основе анализа больших данных и мониторинга погодных условий в реальном времени.	Снижение расходов	• IBM и US Department of Energy: инициатива SunShot позволяет достоверно прогнозировать выработку возобновляемых источников энергии • DeepMind Technologies: увеличение выработки электроэнергии ветрогенераторами на 20% за счёт прогнозирования на 36 часов вперед • GE Power: рост выходной мощности ветряных турбин на 5%, снижение затрат на ТО на 20%
Генерация электроэнергии	Маркировка компонентов ядерной электростанции на основе ИИ.	Обучение ИИ маркировке физических составляющих электростанций с помощью моделей глубокого обучения.	Снижение расходов	• EDF Energy: снижение потенциальных временных затрат на маркировку с 4 месяцев до 3 недель.
Передача электроэнергии	Интеллектуальный воздушный мониторинг.	Использование ИИ для обработки изображений, сделанных беспилотными летательными аппаратами, и оценки состояния высоковольтных линий электропередачи и прочих объектов инфраструктуры.	Снижение расходов	• AirFusion: обследование линий электропередач автоматизированной системой из дронов происходит на 95% быстрее стандартного подхода. • Accenture: «Интеллектуальный воздушный мониторинг протяженных объектов инфраструктуры» помогает нефтегазовым и электросетевым компаниям сокращать затраты времени (до 90%) и денег (до 30- 50%) на обследование объектов, а также снижать риски возникновения несчастных случаев и аварий. • ZALA: увеличение площади монито инга в 60 раз за один полёт.
Передача электроэнергии	Смарт-сети, автоматически регулирующие нагрузку и идентифицирующие неполадки.	•Янтарьэнерго вместе с Таврида Электрик для Калининграда: система распределенной автоматизации электросети, которая может автономно выявлять поврежденные участки и изолировать их до прибытия ремонтных бригад (сокращение времени на поиск и устранение аварии с 6 часов до 1 часа). •Southern Company: экономия 16,7 тыс. МВтч электроэнергии за неназванный период, снижение средней частоты (на 33,7%) и длительности (на 35,1%) прерываний в работе системы сетей, экономия 6,24 млн долларов на эксплуатации и ТО, а также сокращение пробега автопарка на 1,157 млн миль.	Снижение расходов	• Янтарьэнерго вместе с Таврида Электрик для Калининграда: система распределенной автоматизации электросети, которая может автономно выявлять поврежденные участки и изолировать их до прибытия ремонтных бригад (сокращение времени на поиск и устранение аварии с 6 часов до 1 часа). • Southern Company: экономия 16,7 тыс. МВтч электроэнергии за неназванный период, снижение средней частоты (на 33,7%) и длительности (на 35,1%) прерываний в работе системы сетей, экономия 6,24 млн долларов на эксплуатации и ТО, а также сокращение пробега автопарка на 1,157 млн миль.
Энергетика	Оптимизация работы энергетических компаний с помощью предиктивной аналитики.	Оптимизация работы энергетических компаний (своевременное обнаружение проблем и прогнозирование с помощью ИИ на основе больших данных).	Снижение расходов	• C3.ai для Enel: решение, сокращающее эксплуатационные и капитальные затраты на обслуживание интеллектуальных счётчиков (после полного внедрения потенциальная экономия 6,72 млн евро в год). • Clover Group: для неназванной фирмы модель предиктивного анализа смогла за 1,5 года до отказа выявить аномальные температуры в обмотке статора турбогенератора; названный потенциал экономии от применения модели на предприятии – 140 млн рублей.

Решение бизнес-задач на основе методов обработки естественного языка (NLP)

В рамках проектов цифровой трансформации широкий набор бизнес-задач решается с применением алгоритмов обработки текстов на естественном языке (NLP — Natural Language Processing). Естественный – это язык, на котором люди говорят и пишут.

Мы сталкиваемся с такими задачами и технологиями NLP на каждом шагу.

Известным всем применением технологий NLP является машинный перевод с одного языка на другой. Уровень качества таких систем резко вырос, в мире активно продается множество голосовых и текстовых переводчиков. Однако, несмотря на значительный прогресс, многие решения очень «формальны» — они не могут переводить устойчивые речевые обороты («Я покажу вам "Кузькину мать"»), не различают игру слов, страдают неправильным построением предложений.

Следующая массовая область — поиск фактов, сущностей, связей между ними в больших массивах текстовых документов или в интернете, кластеризация и классификация документов, анализ эмоциональной окраски информации о компании/бренде/продукте или действиях власти (например, в отзывах потребителей в социальных сетях, статьях и комментариях в СМИ), оцифровка и интеллектуальный поиск по архивам, классификация и маршрутизация электронной почты и обращений в компанию, выявление совпадений в текстах (все наверняка слышали про систему «Антиплагиат») и многое другое.

Быстро развивающимся направлением является автоматическая генерация контента и текстов. Она применяется не только в системах реферирования (автоматическое формирование аннотаций, например, новостей, статей и т.д.), но также нашла широчайшее применение в голосовом управлении электронными устройствами, разработке диалоговых систем, текстовых и голосовых чат-ботов и ассистентов (все давно привыкли, что при звонке в call-центр оператора связи или банка в большинстве случаев с вами разговаривает робот).

Разговорные персональные помощники типа Siri (разработка Apple) и Alexa (Amazon) теперь есть и у Яндекса (Алиса), Мейл.ру (Маруся), МТС (Марвин) и многих других компаний. Данные системы включают в себя несколько элементов, реализуемых на основе алгоритмов NLP: распознавание речи, выделение смысла с учетом контекста и предметной области, определение намерения и генерация диалога с пользователем (для голосовых систем на основе сгенерированного текста синтезируется речь).

Информационные агентства активно экспериментируют с генерацией собственных текстов новостей с помощью роботов, а системы автоматического реферирования текстов используются при подготовке дайджестов для менеджмента крупных компаний и руководства государственных структур.

Еще шире технологии NLP применяются в бизнес-практике для анализа текстовой информации, содержащейся в различных типах документов, возникающих при управлении взаимоотношениями с клиентами, анализе информационного окружения, выявлении рыночных, технологических и потребительских трендов, работе с персоналом, реализации производственных, финансовых, юридических, организационных, маркетинговых и многих других функций организаций — компаний и государственных органов. В деятельности любой организации присутствуют бизнес-процессы, которые сопровождаются огромным количеством текстовой информации и текстовых документов, многие из которых «живут» в системах Электронного Документооборота (ЭДО).

Решения на основе NLP могут алгоритмизировать и поручить компьютеру множество типовых рутинных операций по работе с текстами, которые обычно проводятся сотрудниками. Одним из основных источников текстов в организации является корпоративная документация. Это договоры, счета, накладные, финансовые документы, жалобы и отзывы клиентов/граждан, национальные, отраслевые и внутренние нормативно-правовые акты (НПА), расшифровки телефонных переговоров и звонков операторов call-центров, справочники НСИ (Нормативно-Справочная Информация), технологическая документация, архивы, диспетчерские журналы, переписка в ЭДО и по электронной почте. Примерами внешних данных являются публикации в печатных и электронных СМИ, включая интернет и социальные сети, базы данных (патентные, научные публикации), аналитика и многие другие источники.

Текущие недостатки и видимые проблемы

Кроме высоких требований к вычислительным ресурсам, у подходов, основанных только на ИИ и машинном обучении, есть несколько принципиальных недостатков. Экспертное сообщество обсуждает пять важнейших проблем, связанных с усложнением и расширением присутствия ИИ-систем:

- Для первоначального обучения системы требуются размеченные документы. Как правило, разметку приходится делать вручную.
- Точность анализа систем, построенных только на машинном обучении, пока что часто оказывается недостаточной для серьезных практических применений.
- Для обеспечения приемлемого качества анализа требуется большое количество размеченных документов.
- Непрозрачность системы: зачастую невозможно понять логику принятия решений, а также исправить даже самые очевидные единичные ошибки.
- Для дообучения системы снова требуется большое количество документов, проверенных человеком.

Приватность

Люди оставляют всё больше информации в интернете и социальных сетях. При этом ИИ-системам для формирования всё более точных моделей и прогнозов требуется всё больше данных. Для этого используется как доступная информация – социальная продукция людей, так и информация из закрытых источников, но которая зачастую позволяет идентифицировать конкретного человека, в том числе путём сопоставления данных из различных источников. В результате появилось большое количество ИИ-систем, которые знают о нас больше, чем мы считаем допустимым. К таким компаниям относятся мобильные операторы, банки, компании, торгующие данными о пользователях и др. Хотя социальные сети и не запрещают напрямую пользоваться содержащимися в них данными, однако многие ИИ-системы научились обходить выставляемые ограничения путем симуляции виртуальных участников социальных сетей – ботов. Более того, ИИ-система может на основе анализа больших данных достаточно точно предсказывать поведение в будущем – что мы захотим купить в ближайшее время, либо, например, одна ИИ-система с высокой долей вероятности определяет на основе данных из социальной сети, что девушка примерно через 2 недели бросит своего парня, хотя сама девушка об этом ещё и не подозревает... Ре-

зультат – общество серьёзно обеспокоено конфиденциальностью своей персональной (личной) информации, и просматривается тенденция на усиление регуляторных механизмов в данной области. На законодательном уровне обсуждается вопрос введения федерального налога на использование данных, формирующий так называемый «цифровой след» человека путем лицензирования определенных видов деятельности.

Потеря работы

Проблема потери работы, связанная с внедрением ИИ-систем, была предметом многочисленных бизнес-кейсов и академических исследований. Согласно оксфордскому исследованию, к середине 2030-х годов более 47% американских рабочих мест окажутся под угрозой из-за автоматизации. По данным Всемирного экономического форума, автоматизация искусственного интеллекта заменит более 75 миллионов рабочих мест к 2022 году. Некоторые цифры выглядят еще более устрашающими. Согласно другому отчету McKinsey, роботы на базе ИИ могут заменить 30% нынешней глобальной рабочей силы. По мнению эксперта по ИИ и венчурного капиталиста Кай-Фу Ли, в ближайшие 10-15 лет 40% рабочих мест в мире будут заменены роботами на основе ИИ. По мере того, как ИИ становится умнее с каждым днем, даже высокооплачиваемые, высококвалифицированные работники становятся уязвимыми к потере рабочих мест, поскольку, учитывая высокую стоимость квалифицированных работников, компании получают лучшую маржу, автоматизируя свою работу. Однако эти проблемы, связанные с потерей работы, можно решить, сосредоточившись на определенных мерах:

- Реформирование системы образования в направлении большего внимания к таким навыкам, как критическое мышление, креативность и вовлеченность в инновации, поскольку эти навыки трудно воспроизвести роботам.
- Увеличение как государственных, так и частных инвестиций в развитие человеческого капитала, с тем чтобы люди лучше соответствовали изменяющемуся отраслевому спросу.
- Улучшение состояния рынка труда путем преодоления разрыва между спросом и предложением и придания импульса развития новой экономике на основе экспоненциальных кластеров и организаций.

Проблема безопасности

Вопросы безопасности, связанные с применением ИИ, всегда вызывали огромный интерес. Отмечены случаи, когда ИИ вел себя не так, как требовалось. Например, Twitter Chatbot начал извергать оскорбительные и пронацистские высказывания. Также известен пример, когда боты Facebook AI начали взаимодействовать друг с другом на языке, который никто другой не понимал, что в конечном итоге привело к закрытию проекта.
Существуют серьезные опасения по поводу того, что ИИ может сделать что-то вредное для человечества. Речь идет об автономном оружии, которое может быть запрограммировано на убийство других людей. Есть также неизбежные проблемы с тем, что ИИ сформирует «свой собственный разум» и не будет готов ценить человеческую жизнь. Если такое оружие будет развернуто, то будет очень трудно устранить его последствия. Однако существуют меры, которые могут быть приняты для смягчения этих проблем.

- Строгие правила, особенно по вопросам создания автономного оружия.
- Глобальное сотрудничество по вопросам, касающимся автономного оружия, необходимо для того, чтобы никто не был вовлечен в «крысиные бега» по его опережающему развитию.

- Полная прозрачность в системах, где с такими технологиями будут экспериментировать.

Проблема доверия

Поскольку алгоритмы машинного обучения становятся все более мощными, это начинает создавать проблемы, связанные с доверием: какова способность алгоритмов принимать решения, которые являются справедливыми или идут на пользу человечеству? С постепенным достижением ИИ когнитивных способностей человеческого уровня проблема доверия становится все более важной. Существуют приложения, в которых ИИ работает как «черный ящик». Например, в высокочастотной торговле даже разработчики программ не имеют хорошего представления о том, на каком основании ИИ осуществлял торговлю. Второй пример, когда алгоритм Amazon AI для доставки в тот же день был непреднамеренно предвзят по отношению к соседству с чернокожими. Третий пример – профилирование управления исправительными преступниками для альтернативных санкций (COMPAS), где алгоритм ИИ при профилировании подозреваемых был предвзят по отношению к чернокожему сообществу.

Меры, которые могут быть приняты для устранения проблем, связанных с доверием к ИИ:

- Все основные поставщики ИИ должны разработать руководящие правила и принципы, связанные с доверием и прозрачностью внедрения ИИ. Эти принципы должны неукоснительно соблюдаться всеми заинтересованными сторонами, участвующими в разработке и использовании ИИ.
- Все заинтересованные стороны должны знать о предвзятости, которая по своей сути поставляется с алгоритмом ИИ, и должны иметь надежный механизм обнаружения предвзятости и способы ее обработки.
- Осведомленность — ещё один ключевой фактор, который играет важную роль в преодолении разрыва доверия. Пользователи должны быть осведомлены о работе ИИ, его возможностях и недостатках.

Проблема нехватки вычислительных мощностей

Современная ИИ-система включает в себя анализ огромного количества данных, которые требуют огромного количества вычислительной мощности. До сих пор проблема решалась с помощью облачных вычислений и параллельной обработки. Однако, по мере увеличения объема данных и появления более сложных алгоритмов, современных вычислительных мощностей становится недостаточно для удовлетворения растущих потребностей. Нам понадобится больше памяти и вычислительной мощности, которые могут обрабатывать эксабайты и зеттабайты данных.

Квантовые вычисления призваны стать ответом на проблему нехватки вычислительной мощности. Квантовые вычисления в 100 миллионов раз быстрее, чем обычный компьютер, который мы используем дома. В настоящее время эта технология находится в стадии исследований и экспериментов. Однако, по оценкам различных экспертов, мы можем увидеть её массовое внедрение в ближайшие 10-15 лет.

Вышеупомянутые проблемы требуют сотрудничества и не являются непреодолимыми. Хотя мы находимся в стадии активного роста темпов технологического прогресса, нам еще предстоит пройти долгий путь, чтобы разработать принципы, методологию и рамки для обеспечения того, чтобы такие мощные технологии, как ИИ, не использовались и не применялись в сценариях, способных привести к тяжёлым последствиям.

Тренды/прогнозы

Сейчас мы живем в эпоху «больших данных», в эпоху, когда у нас есть возможность собирать огромные объемы информации, слишком громоздкой для обработки человеком. Применение искусственного интеллекта в этом отношении уже оказалось весьма плодотворным в таких отраслях, как банковское дело, маркетинг, развлечения и многих других. Мы видели, что даже если алгоритмы не сильно улучшаются, большие данные и массовые вычисления просто позволяют искусственному интеллекту учиться эффективнее. Появляются свидетельства того, что закон Мура немного замедляется, но рост количества данных определенно не потерял своей динамики. Прорывы в информатике, математике или нейробиологии — все это потенциальные выходы за пределы закона Мура.

Итак, что ждет нас в будущем? В ближайшем будущем язык, адаптированный под искусственный интеллект, станет доминирующим. Не всегда удаётся вспомнить, когда вы в последний раз звонили в компанию и напрямую разговаривали с человеком, а зачастую это проявляется и при входящих звонках. Можно представить себе разговор на двух разных языках, переводимый в режиме реального времени. Мы также можем ожидать появления беспилотных автомобилей на дороге в ближайшие 5-7 лет.

По разным оценкам, в долгосрочной перспективе (30-50 лет) ожидается создание систем искусственного интеллекта, превосходящих когнитивные способности человека. Это будет похоже на разумного робота, которого мы привыкли видеть в фантастических фильмах. Когда это время придет, жизнь человечества претерпит кардинальные изменения...

Глава 3.3

Чат-боты

Рустам Валиев

Анастасия Сафонова

10010111
10R1E10M
FOR1ECOM
FORTECOM

FORTECOM
партнёр главы

Глеб Буглов

Екатерина Янковская

Что такое чат-боты

Чат-бот *(или диалоговый робот) — это программа, которая имитирует человеческое общение.*

Алгоритм бота может быть ориентирован как на ведение неструктурированного диалога, так и на решение поставленных клиентом задач. Большое распространение боты получили в бизнесе, как в высококонкурентной среде, где особенно важна клиентская поддержка. Аналитики KPMG (см. Ссылку 3.3.1) поставили чат-ботов на вторую строчку среди самых популярных инструментов цифровизации у российских компаний (на первом месте — большие данные и предиктивная аналитика). По данным исследования Juniper, один бот в среднем экономит 4 минуты времени клиента в сравнении со звонком в службу поддержки, благодаря чему в целом по рынку компании, внедрившие бота, к 2022 г. смогут суммарно сэкономить более $8 млрд (см. Ссылку 3.3.2). Выгоду приносят несколько принципиальных преимуществ чат-бота:

- многозадачность: обрабатывает до не-

Ссылка 3.3.1.

Ссылка 3.3.2.

скольких тысяч запросов одновременно, что существенно снижает время ожидания клиента;

- доступность: под рукой у клиента ежедневно в любое время дня и ночи;
- надежность: отвечает по сценарию, не может нагрубить или сорваться на клиента.

Несмотря на то, что операторы до сих пор лучше программ справляются со сложными, многосоставными задачами, на 2020-ый год почти 3 из 4 клиентов ожидают увидеть чат-бота на сайте компании (см. Ссылку 3.3.3).

Другим важным отличием ботов является простая интеграция с внутренними информационными системами заказчика, такими как CRM-системы и базы данных, причем не только для непосредственного взаимодействия с клиентами, но и для сбора данных. Голосовой бот сделает аудиозапись разговора, автоматически переведет его в текст и при желании выделит и запомнит нужные сущности (имя клиента, возраст, адрес, номер телефона и др.). Собранные данные можно использовать для улучшения пользовательского опыта: согласно исследованию Deloitte, компании с клиентоориентированной бизнес-моделью на 60% более прибыльны, чем компании, для которых клиенты не находятся в центре внимания (см. Ссылку 3.3.4). Собирая данные о посетителях, чат-бот со временем становится более персонифицированным, а компания лучше узнает свою аудиторию.

Чат-бот может работать в связке с системой роботизированной автоматизации процессов (RPA, robotic process automation). RPA — это технологии применения роботов для автоматизации рутинных действий человека при решении бизнес-задач: повторяющихся операций с данными (извлечение, преобразование, перенос), заполнения форм, формирования отчетов и пр. Отличительной особенностью современных RPA-систем является то, что они взаимодействуют с графическим пользовательским интерфейсом приложений и не нуждаются в специально разработанных программных интерфейсах (API), что позволяет им эффективно работать с большим количеством разрозненных и зачастую устаревших информационных систем. Чат-бот может служить корпоративным диалоговым интерфейсом управления программными ботами RPA или напрямую передавать в RPA-систему внешний запрос клиента, заменяя сотрудника фронт-офиса: чат-бот интерпретирует запрос клиента, проведет его через процесс сбора необходимой информации и инициирует запуск нужных роботов RPA, а также сообщит пользователю и заинтересованным сотрудникам о результатах работы.

Благодаря интерактивности чат-бот чаще удерживает и возвращает клиента, что также приносит дополнительную выгоду, ведь вернувшиеся клиенты приносят на 67% больше выгоды, чем новые (см. Ссылку 3.3.5). Этот эффект можно усилить, если научить бота говорить на отвлеченные темы и расширить

Ссылка 3.3.3.

Ссылка 3.3.4.

Ссылка 3.3.5.

Ссылка 3.3.6.

его базу знаний. Даже если посетитель после общения с ботом не заинтересуется товаром, вы ничего не потеряете — он не занимал линию и не отвлекал сотрудника. Напротив, если коммуникация ему понравится, он вернётся вновь и даже может привлечь новых потенциальных клиентов.

Цифровизация бизнес-процессов — очевидный тренд последних лет, а период карантина продемонстрировал преимущества автоматизированных и легко масштабируемых систем в кризисной ситуации. В начале марта 2020 года Gartner советовал (см. Ссылку 3.3.6) руководителям больше инвестировать в каналы общения с клиентами и роботизировать рутинные операции, чтобы направить силы и время сотрудников на решение более сложных и комплексных задач. Чат-боты автоматизируют все необходимые процессы, а в случае резкого роста нагрузки их можно быстро адаптировать под любое количество операций и сохранить уровень сервиса. Наглядным примером здесь может служить сфера ритейла: после удачной маркетинговой кампании или запуска нового продукта нагрузка на клиентскую поддержку стремительно возрастает, и без роботизированного решения начинает страдать качество обслуживания.

Рынок чат-ботов

Рынок чат-ботов один из самых быстрорастущих — с 2.6 миллиардов долларов в 2019 году он вырастет до 9.4 миллиарда долларов к 2024 году (см. Ссылку 3.3.7). Еще в 2017 году Gartner предсказал, что к 2021 году более половины предприятий будут тратить на создание чат-ботов больше, чем на разработку традиционных мобильных приложений (см. Ссылку 3.3.8). Чат-боты уже применяются почти во всех сферах бизнеса, таких как транспорт, металлургия и IT. Однако лидирующие позиции занимают телеком, финансовые институты, ритейл и нефтегазовая отрасль, в которых больше половины компаний используют чат-боты, и наиболее широко — в области продаж и поддержке. Эффективность использования ботов в торговле трудно поставить под сомнение: в 2019 году боты увеличили продажи в среднем на 67%, а 35% руководителей бизнеса заявили, что чат-боты помогли им заключать сделки. Использование ботов для клиентской поддержки также показывает хорошие результаты: время отклика сократилось в среднем в 3 раза, а удовлетворенность клиентов выросла на 24% (см. Ссылку 3.3.9).

Сфера чат-ботов имеет дело с естественным языком, из-за чего роль зарубежных ИТ-гигантов не столь высока, как в других технологических отраслях. Из-за различий в языках в работе с каждым из них нужен индивидуальный и точный подход. Кроме того, каждая страна имеет свои популярные сервисы и нишевые отрасли. Всё это открывает возможности для развития небольшим стартапам, которые могут конкурировать с IBM, Google и Amazon, превосходя их с

Ссылка 3.3.7.

Ссылка 3.3.8.

Ссылка 3.3.9.

точки зрения глубины проработки языковых и культурных особенностей. Также стартапы более гибкие и позволяют найти решение под каждую сферу.

Классификация диалоговых систем

Подходы и технологии, используемые при создании бота, зависят от типа и назначения системы. Традиционная классификация диалоговых систем опирается на 2 критерия:

- Ориентированность на задачу (goal-oriented) VS общее назначение.
- Закрытая VS открытая предметная область (домен).

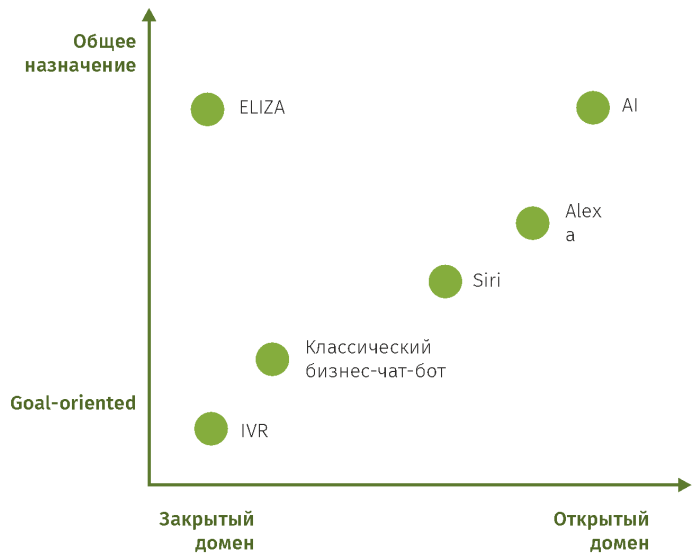
Goal-oriented боты разрабатываются для решения конкретных задач – выдачи информации по запросу, выполнения операций (проверка баланса, подключение тарифа и т.п.). Диалоговые системы общего назначения (так называемые боты-«болталки») направлены исключительно на поддержание диалога и развлечение пользователя.

Системы с закрытым доменом выполняют задачи или ведут диалог, ограниченный узкой предметной областью, например, банковской или медицинской сферой.

Системы с открытым доменом предполагают универсальные возможности использования – к ним относятся ассистенты типа Алексы от Amazon или Алисы от Яндекса. Большинство таких систем выполняют роль интерфейса к специализированным сервисам (например, фраза «Алиса, давай закажем билет в кино» вызывает специализированный сервис по бронированию билетов в сети кинотеатров). Открытый домен здесь – инструмент продвижения интерфейса на рынке пользователей.

Сложность разработки чат-бота возрастает по мере расширения его предметной области и генерализации назначения (или увеличения количества задач, которые он способен выполнять). На Рис. 3.3.1 приведен пример классификации некоторых чат-ботов по этим критериям.

Рис. 3.3.1. *Пример классификации чат-ботов. Источник: см. Ссылку 3.3.10.*



Для большинства бизнес-задач достаточно goal-oriented бота с ограниченной областью знаний; стремление охватить все предметные сферы и создать универсального собеседника в теории может привести к созданию «настоящего» искусственного интеллекта (к 2020-м годам коммерчески успешных проектов в этой области нет, разработки находятся на этапе научных изысканий и экспериментов).

Ссылка 3.3.10.

Технологии

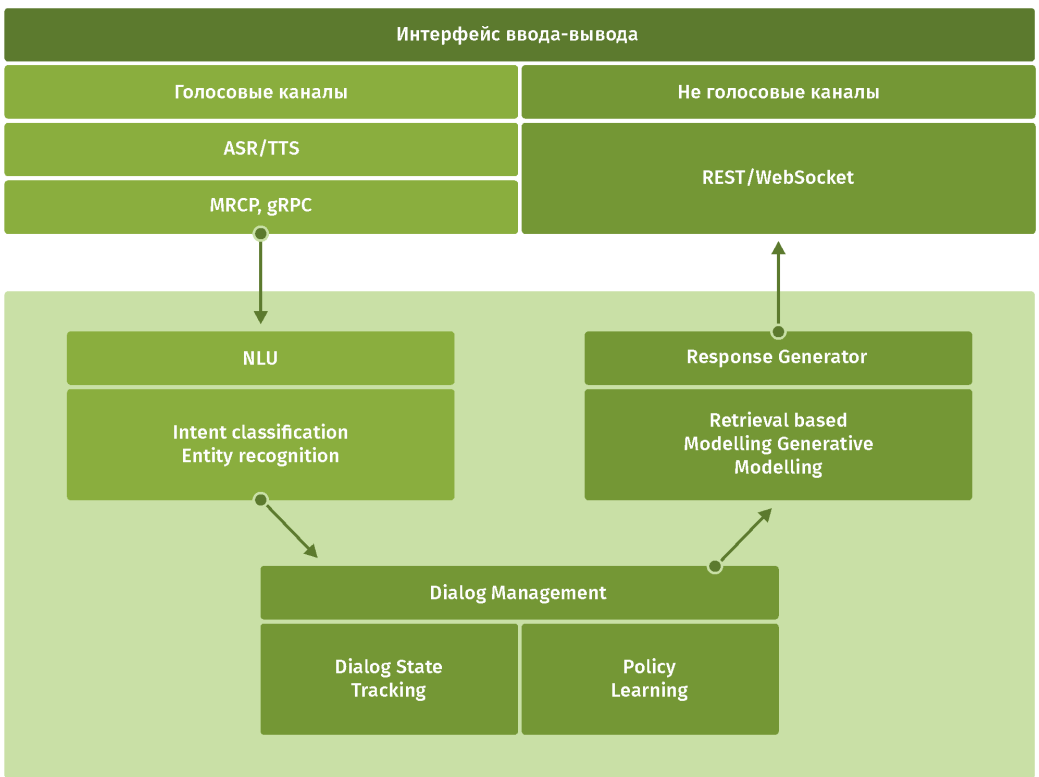
Рассмотрим архитектуру классического бота (Рис. 3.3.2).

Модуль понимания естественного языка

Модуль понимания естественного языка (Natural Language Understanding, сокращенно NLU, NLP Engine) — один из ключевых модулей любой диалоговой системы. Он обеспечивает структуризацию и «понимание» (интерпретацию) сообщений пользователя. Существует несколько способов коммуникации с ботом: предопределенные диалоговые кнопки (например, «Да» и «Нет»), ключевые слова (/start, /bye и т.д.) и общение в свободной форме с использованием произвольного текста на естественном языке. В общем случае свободу общения можно представить в виде Рис. 3.3.3.

Рис. 3.3.3. *Свобода общения.*

Рис. 3.3.2. *Архитектура классического бота.*



В современных системах наибольшую популярность получила свободная коммуникация в виде обмена сообщениями между клиентом и ботом. В связи с этим, основными задачами модуля NLU являются:

1. ***Классификация сообщений*** (Intent Classification). Она может производиться с применением как нейронных сетей (наиболее популярны архитектуры на основе рекуррентных ячеек GRU/LSTM), так и классических алгоритмов машинного обучения (наивный байесовский классификатор, логистическая регрессия), которые успешно применяются в случае небольшого количества обучающих данных. Любому сообщению пользователя должен соответствовать определенный класс (интент). Например, сообщения «привет», «хай», «добрый день» могут быть классифицированы в один класс intent_hello, а сообщения «до свидания», «пока», «удачи» — в класс intent_bye. Сообщения, класс которых с достаточной вероятностью определить не удалось, относятся к классу no_match. В общем и целом, все интенты разделяют на General intents (например, интенты приветствия и прощания) и Domain intents (например, интенты заказа конкретной пиццы или бронирования гостиницы на определенный день).
2. ***Выделение именованных сущностей*** (Named Entity Extraction, Named Entity Recognition, Slot Filling). Сущности представляют собой единый лексический элемент определенного типа (географическое название, имя, дата и т.п.). Так, в сообщении «Покажи расписание рейсов из Москвы в Париж 12 августа» именованными сущностями являются «Москва», «Париж» и «12 августа». Выделение сущностей может быть реализовано как на основе регулярных выражений (шаблонов, паттернов) и справочников, так и посредством NER Network — специально обученной нейронной сети с архитектурой many-to-many.

Модуль управления диалогом

Модуль управления диалогом (Dialog Management Module, сокращенно DM) — ядро чат-бота, которое управляет текущим контекстом и реализует требуемый функционал. Контекст представляет собой «память» бота обо всех (или последних) действиях и сообщениях. Не все диалоговые модули поддерживают контекст, и не всегда в нем есть необходимость. Например, в простых вопросно-ответных системах нет необходимости поддерживать контекст. В случае примитивных диалогов используют следующие типы DM: switch statement (т.е. полное отсутствие контекста, аналогично поисковым системам) или FSM (finite-state machine) — конечный автомат, представляющий собой однонаправленный диалог без сохранения полученных от клиента данных для других диалогов в рамках той же сессии. В случае goal-oriented чат-бота использование контекста обязательно, и тогда DM включает в себя:

1. ***Dialog State Tracking (DST)*** — компонент, отслеживающий текущее состояние (state) диалоговой машины и допустимые переходы между стейтами. Сохраняет и отслеживает все сообщения клиента и ответные действия системы, чтобы помочь Policy Learning-компоненту оптимально выбрать следующий шаг.
2. ***Policy Learning (Dialog Policy, PL, DP)*** — компонент, определяющий дальнейшие действия бота на основе текущего состояния и контекста. Вариантами последующих действий могут быть: формирование ответного сообщения, обращение во внешнюю информационную систему за дополнительной информацией, условный переход в другой стейт (context switching) и тому подобное. Policy Learning может быть реализован на основе правил (rule based),

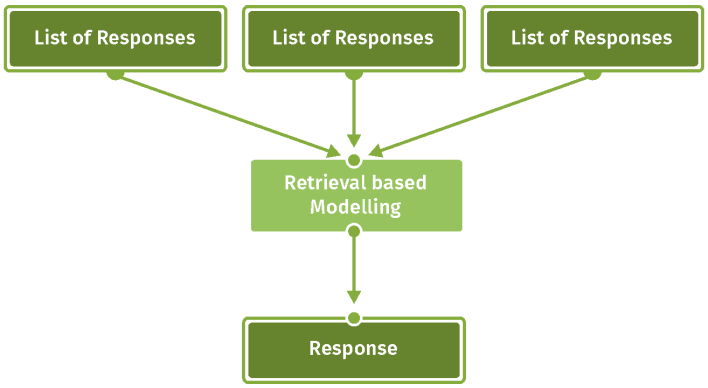
на основе предобученной классической нейронной сети (supervised learning), которая сама определяет, что лучше делать дальше, либо с использованием подхода обучения с подкреплением (reinforcement learning). Первый вариант получил наибольшее распространение из-за простоты реализации и отсутствия необходимости обучения на большом объеме дата-сетов.

Модуль генерации ответов

Модуль генерации ответов (Response Generator Module, Natural Language Generator, NLG) — формирование ответа клиенту в соответствии с данными, полученными из диалогового модуля и из внешних информационных систем. В общем случае выделяют следующие архитектуры RGM:

1. ***Извлечение данных*** (Retrieval Based Modelling) — в простейшем случае ответом является статичный текст. Для «оживления» сценария бот может случайным образом выбирать вариант из предописанного набора статичных текстов (например, для прощания с пользователем всякий раз использовать случайный вариант из доступного списка: «пока», «приятно было пообщаться», «до свидания» и т.д.). Ответ может быть динамическим, т.е. включать в себя результаты, полученные из внешних систем: к примеру, значение баланса счета или время вылета самолета. Генерация ответа статичным или динамическим текстом являются самыми распространенными из-за простоты реализации, отсутствия необходимости обучения и предсказуемости результата.

Рис. 3.3.4. *Архитектура RGM: извлечение данных.*



2. ***Порождение*** (Generative Modelling) — формирование ответа на основе работы нейронной сети (как правило, архитектура кодировщика-декодера). В таком случае содержание ответа полностью формируется предобученной нейронной сетью. Подход нашел свое отражение в вопросно-ответных системах, но в классических чат-ботах применяется крайне редко из-за сложности обучения и риска неожиданных ответов (пример – известная ситуация с ботом Microsoft, который в результате бесконтрольного самообучения стал генерировать расистские высказывания).

Рис. 3.3.5. *Архитектура RGM: порождение.*

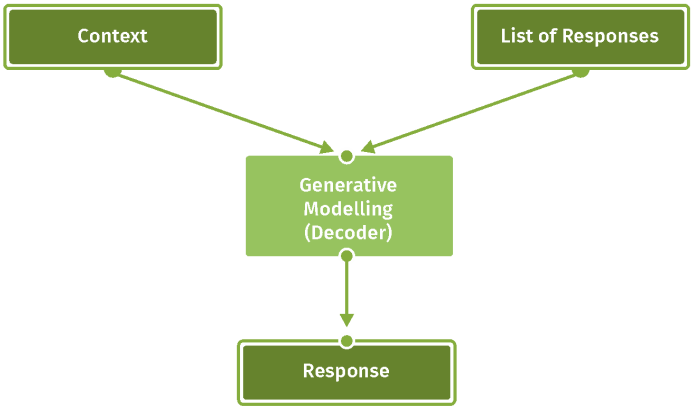
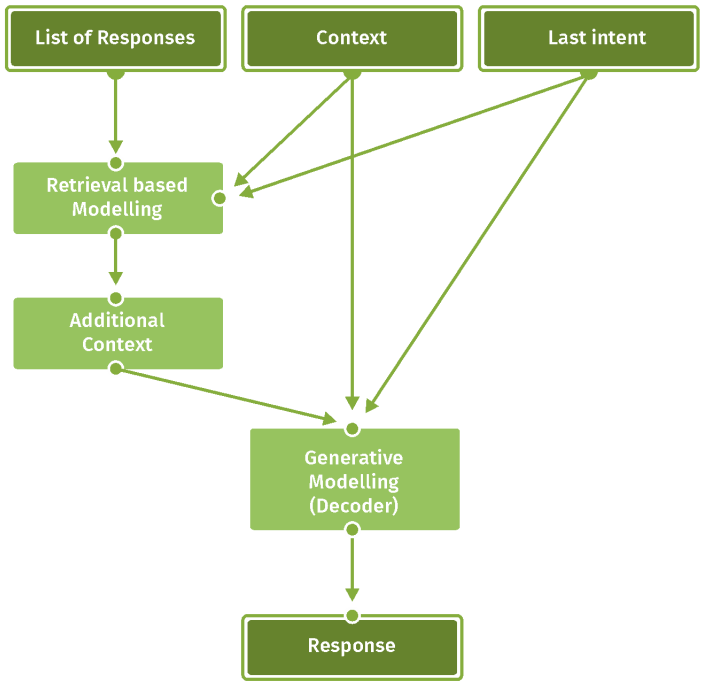


Рис. 3.3.6. *Архитектура RGM: извлечение с улучшением.*



3. Извлечение с улучшением (Retrieve and Refine) – гибридный метод. Известно, что генеративные модели склонны давать общие, более «безопасные» ответы («да», «нет», «не знаю»), в то время как Retrieval Based модели ограничены набором предзаписанных ответов, которые могут не полностью соответствовать контексту текущего диалога. Модель Retrieve and Refine комбинирует два описанных выше подхода. В гибридной модели Retrieve and Refine обнаруженные Retrieval Based моделью ответы подаются на вход генеративной модели в качестве дополнительного контекста. Генеративная модель формирует окончательный ответ бота (см. Ссылку 3.3.11).

Ссылка 3.3.11.

Интерфейс ввода-вывода

Чат-боты могут взаимодействовать с клиентами в разных каналах связи. Это может быть традиционный виджет на сайте, мобильное приложение, мессенджер или телефонный канал. С точки зрения внутренней архитектуры ядро бота не меняется, но для успешного взаимодействия ядра с внешним миром нужны соответствующие интерфейсы. Как правило, используют следующие дополнительные интерфейсные модули:

- для голосовых ботов — системы синтеза (Text to Speech, TTS) и распознавания (Automatic Speech Recognition, ASR) речи. Их качество достигло такого уровня, что при общении отличить живого человека от синтезированного голоса не всегда просто (впрочем, во многих проектах используются предзаписанные реплики, сознательно имитирующие человеческую речь – с придыханием, паузами, фоновым шумом). Существует довольно много разработчиков этих решений в России (ЦРТ, Яндекс, АСМ-Решения) и в мире (IBM, Google, Microsoft, Nuance). Чтобы стандартизировать методы интеграции подобных систем, разработаны интерфейсы протокола управления медиаресурсами (MRCP) и удаленного вызова процедур (gRPC).
- для неголосовых систем широко применяются уже зарекомендовавшие себя протоколы HTTP REST/WebSocket. Они гораздо проще в реализации, т.к. не требуют распознавания голоса в режиме онлайн. Разработчики вправе как использовать общепринятые интерфейсы, так и создавать свои собственные — в случае, если новая разработка по каким-либо критериям лучше существующих.

Сквозное обучение

Ранее была рассмотрена классическая архитектура goal-oriented бота и его ключевые компоненты. Как уже было отмечено, каждый из них может быть реализован как с применением нейронной сети, так и без нее. Классическая архитектура допускает также частичное использование нейронных сетей: например, компонент NLU может быть реализован нейросетью, а модули управления диалогом и генерации ответов – на основе правил (rule-based). Таким образом, можно отметить гибкость и адаптируемость архитектуры классического бота, в которой каждый компонент может оптимизироваться и дорабатываться отдельно от других.

Развитие нейронных сетей и глубокого обучения привело к появлению новых подходов к реализации ботов:

- ***Сквозное обучение*** (end-to-end learning) – в этом подходе сохраняется классическая архитектура бота, но все ее компоненты представлены нейронными сетями. Обучение производится сквозным методом, т.е. на каждом экземпляре обучающего диалога все компоненты обучаются как единое целое, а не по отдельности.
- ***Диалоговые модели, полностью управляемые данными*** (Fully data driven Conversation Models) – в этом подходе уже не применяется классическая архитектура. Весь бот представляет собой одну глубокую нейронную сеть.

Ссылка 3.3.12.

Стоит отметить, что указанные новые подходы еще не получили широкого практического применения и пока носят научно-исследовательский характер. В первую очередь это связано с тем, что для обучения подобных архитектур требуются огромные объемы тренировочных данных, количество которых исчисляется десятками миллионов и сотнями гигабайт диалогов (методы расширения обучающих данных (data augmentation) для текстов недостаточно эффективны и не решают проблему). Ни одна компания не располагает подобным датасетом, а исследователи обычно используют данные из Public Domain Social Media (таких как Reddit, Twitter и т.п.).

Во-вторых, для обучения моделей на таких объемах данных требуются значительные вычислительные ресурсы, такие как графические или тензорные процессоры (GPU и TPU соответственно). К примеру, для обучения open-domain чат-бота Meena, разработанного в Google Brain в 2020 году, потребовалось 30 дней и 2048 TPU (см. Ссылку 3.3.12). Привлечь подобные ресурсы для обучения модели могут только компании масштаба Google.

В-третьих, на 2020 год не существует устоявшихся архитектурных решений нейронных сетей, которые наилучшим образом подходили бы для решения таких задач.

Такая реализация архитектуры целесообразна для ботов-«болталок» и не подходит для goal-oriented ботов по причине неуправляемости (ответ бота генерирует black-box, поведение которого невозможно интерпретировать, а значит, сложно и повлиять на него).

Поиск подходов к реализации архитектур диалоговых систем продолжается, количество публикаций по этой тематике в последние несколько лет показывает, что интенсивные исследования ведутся как научными институтами (MIT, Stanford и др.), так и ведущими ИТ-компаниями мира, и в будущем можно ожидать существенных прорывов.

Однако можно достаточно уверенно утверждать, что в ближайшие несколько лет прорывных научных открытий, которые приведут к коммерческим реализациям подобных решений, не предвидится.

Омниканальность

Все способы взаимодействия с клиентом можно разделить на три типа: одноканальный, многоканальный и омниканальный.

Одноканальный подход предполагает наличие только одного канала связи (например, только голосовой контактный центр), к которому могут быть подключены несколько операторов. В XXI веке такой тип связи используется крайне редко, т.к. из-за него компания теряет большое количество потенциальных клиентов.

Многоканальность подразумевает наличие нескольких каналов связи (кол-центр, почта, мессенджеры, сайт и т.д.), с которыми может взаимодействовать покупатель, однако каждый канал имеет свой набор операторов и

Рис. 3.3.7. *Одноканальный подход.*

Рис. 3.3.8. *Многоканальный подход.*

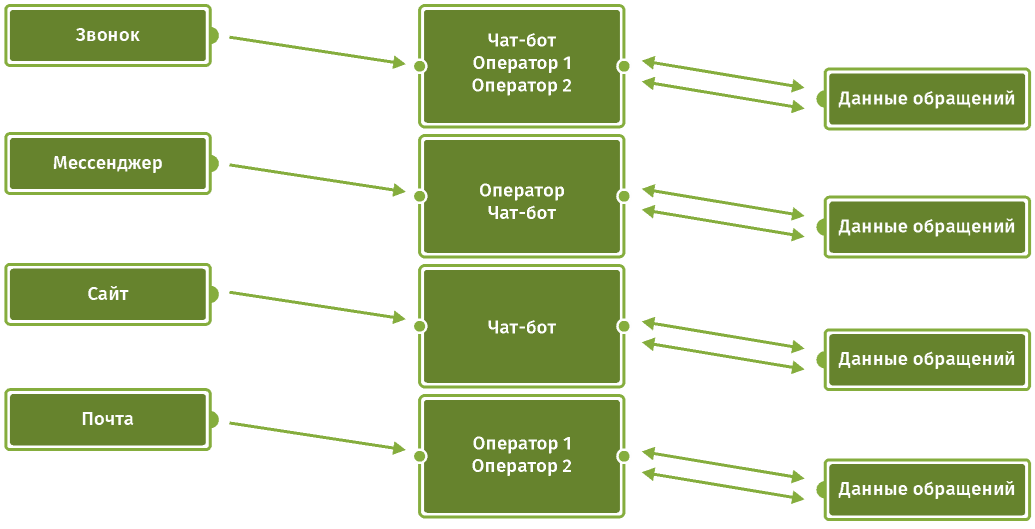
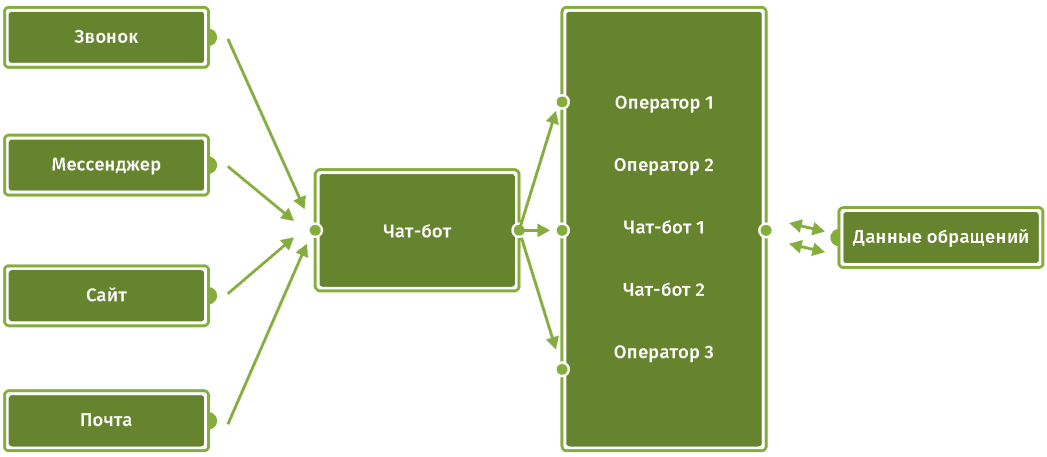


Рис. 3.3.9. *Омниканальность.*



свою специфику. Например, возможна ситуация, когда вопрос не может решиться через один канал, и клиента попросят обратиться через другой. Кроме того, каналы не пересекаются между собой, поэтому при смене платформы пользователю придется воспроизводить информацию и запрос заново.

Омниканальность — взаимная интеграция разных каналов связи в единую систему, которая дает возможность непрерывной коммуникации с клиентом через разные платформы. Это позволяет пользователю выбрать любой удобный для него способ коммуникации (например, мессенджер Facebook на компьютере, приложение на телефоне, сайт с ноутбука или звонок с телефона), а бизнесу — оказывать одинаковый клиентский сервис на каждой из платформ и переключаться между каналами без потери качества обслуживания. Это достижимо, когда все данные о любом обращении хранятся в едином месте, и доступ к ним имеет каждый оператор и бот. Омниканальность может обеспечивать классифицирующий чат-бот, который принимает обращения на любой платформе и далее направляет его нужному оператору или другому боту, передавая вместе с обращением весь накопленный контекст, чтобы не допускать повторных вопросов, ухудшающих клиентский опыт.

Сферы применения

Наиболее распространенная сфера применения чат-ботов — это клиентский сервис (55% всех российских компаний, внедривших ботов, согласно отчету KPMG, см. Ссылку 3.3.13). По состоянию на 2020 год боты способны самостоятельно обрабатывать до 80% обращений, что позволяет компаниям более чем на треть снизить затраты на соответствующие службы (см. Ссылку 3.3.14). Однако оптимизация работы контактных центров — далеко не единственная их функция. Роботы внедряются во все сферы бизнеса, от HR до здравоохранения. По сути, чат-боты востребованы там, где можно

Ссылка 3.3.13.

Ссылка 3.3.14.

выделить значимое количество типовых (шаблонных) операций, поручение которых чат-боту оправдано и возможно — технически и организационно.

Вот несколько менее очевидных вариантов использования чат-ботов:

Сфера HR:

- подбор персонала (опрос кандидатов и назначение собеседований);
- адаптация новых сотрудников (помощь с документами, создание инструкций, проверка усвоенного материала);
- ответы на вопросы (сотрудники могут узнать про праздничные дни, текущие задачи и т.п.);
- подача заявлений (автоматическое заполнение документов в диалоговой форме);
- экзит-интервью (с ботом увольняющийся сотрудник может быть откровеннее);
- обучение сотрудников (разработка индивидуального плана обучения и развития сотрудника, своевременные советы на тему курсов и литературы).

Банки, брокеры, коллекторские агентства:

- операции с текущими финансовыми продуктами (проверка баланса, перевод денег, контроль транзакций);
- персонализированный советник в инвестициях;
- получение справок и документов без заполнения форм;
- консультации по новым продуктам и услугам;
- управление кредитом, сбор информации по погашению задолженности;
- напоминания о долге и сбор обещаний его оплатить;
- техподдержка.

Телеком:

- подбор и подключение тарифов и услуг;
- консультация по условиям использования;
- проверка баланса и пополнение счета;
- помощь с настройкой оборудования (роутер, приставка, cam-модуль).

Продажи и маркетинг:

- консультация по ассортименту;
- обслуживание маркетинговых акций (выдача индивидуальных промокодов, проверка соблюдения условий акции);
- персонализация предложений (подбор индивидуального маркетингового контента на основе данных о клиенте, его поведении на сайте и истории разговора);
- лидогенерация;
- опросы NSP, CSI.

E-commerce:

- консультация по условиям оплаты и доставки;
- согласование доставки товаров и напоминание;
- подбор товаров.

Туризм:

- подбор, бронирование и оплата туров, отелей, авиабилетов;
- туристический гид (информация о стране, достопримечательностях, помощь в новом городе);
- экскурсии/квесты (бот проведет участников по маршруту, загадает загадки, проверит ответы и даст подсказку).

Здравоохранение:

- запись на прием (бот предложит клиенту свободные окна, вовремя напомнит о записи и перенесет ее в случае необходимости);
- индивидуальные рекомендации (на основе истории назначений бот напомнит о приеме лекарств, соблюдении диеты и необходимости повторного осмотра);
- консультант по здоровью (в любое время поможет рассчитать дозировку лекарств, допустимую физическую нагрузку, расскажет о противопоказаниях);
- ассистент врача (мгновенно предоставит всю информацию о препаратах, дозировках и современных медицинских стандартах).

Внутрикорпоративный чат-бот:

- отправка запросов внутренним службам (бронирование переговорных комнат, заказ пропусков, заявка на предоставление доступа);
- взаимодействие с help-desk/service-desk;
- корпоративная информация (местоположение и время работы офисов/кабинетов/сотрудников);
- назначение встреч, уведомление о мероприятиях;
- поиск контактов сотрудников, отслеживание дней рождений.

Крупный бизнес

В начале 2018 года МТС запустила умного чат-бота в личных кабинетах абонентов на сайте, а позднее и в приложении. Спустя год эффективность бота достигла 75%, бот отвечает на 8 из 10 вопросов, поступающих в колл-центр МТС, без передачи звонка оператору. Робот МТС отвечает на вопросы, с которыми абоненты чаще всего обращаются в компанию, подключает и отключает услуги, при необходимости меняет тариф, предоставляет информацию о балансе клиента и детализацию счета. Чат-бот демонстрирует более высокие показатели эффективности по ряду параметров по сравнению с традиционными каналами: средняя длительность ожидания начала разговора с клиентом не превышает 2 секунд вместо минуты в контактном центре, средняя продолжительность разговора до успешного решения проблемы – две минуты, что в четыре раза меньше средней длительности разговора с оператором. Руководитель Центра искусственного интеллекта МТС Аркадий Сандлер заявляет: «Роботы уже способны освободить специалистов от рутинных операций, чтобы люди могли сосредоточиться на более сложной и творческой работе. Это позволит компаниям сократить в среднем на 40% затраты на соответствующие службы».

Малый бизнес

Вопреки распространенному мнению, чат-боты не являются привилегией крупного бизнеса. Разработка собственного высокоуровневого бота, как, скажем, Олег от Tinkoff, с нуля — масштабный и дорогостоящий проект. Но такой бот нужен не всем. Для создания роботов, умеющих выполнять ограниченный набор задач, таких как подбор товара, проверка статуса заказа и обзвон клиентов, давно существуют готовые решения: SaaS или Open source фреймворки с графическим интерфейсом, позволяющие построить простого бота, не имея специальных знаний в области программирования, или «коробочные» продукты, подстраиваемые под специфику заказчика. Их очевидные плюсы — доступная цена и скорость внедрения.

Внедрение чат-бота. С чего начать?

Прежде чем принимать решение о создании чат-бота, необходимо оценить финансовый аспект: какова ожидаемая экономия или увеличение доходов от внедрения бота? Каковы финансовые риски при неудачном внедрении?

По сравнению с живыми сотрудниками чат-боты обладают преимуществами и недостатками (Табл. 3.3.1).

Недостатки можно компенсировать различными способами — например, всегда должна быть возможность переключения диалога на оператора (оно может быть «бесшовным», в таком случае пользователь может даже не заметить, что бот не справился с задачей самостоятельно, что повысит лояльность клиента по отношению к вашему боту). Тем не менее, всегда необходимо оставлять возможность быстро снять ту или иную тематику с бота и перевести ее на операторов, чтобы ошибка в сценарии не стала причиной потери клиентов и снижения прибыли.

В задачах, требующих особенно тонкого подхода, таких как работа с «теплыми» клиентами, на исходящих продажах или в премиум-сегменте, использовать только ботов на всех этапах коммуникации рискованно (снижение затрат на людей

Табл. 3.3.1. *Преимущества и недостатки чат-бота.*

+	–
Сокращение затрат на человеческие ресурсы.	Негативное отношение клиентов. 86% клиентов предпочитают боту живого сотрудника. Нужно отметить, что готовность клиента к общению с ботом определяется в том числе направлением общения и тематикой: • клиент, который обращается в компанию, имеет своей целью решить вопрос, а кто его решит (бот или оператор), при прочих равных – не важно. • клиент, получивший неожиданный вызов из компании более требователен к удаленной стороне (особенно в телемаркетинге), поэтому предпочел бы человека. • клиент, получивший ожидаемый звонок (например, с информированием о статусе заказа), чаще настроен, более лояльно к боту (потому что этот звонок нужен скорее ему). • клиент, получивший звонок коллектора, будет одинаково негативен к удаленной стороне.
Доступность 24/7.	Внедрение и постоянная поддержка требуют времени и финансовых вложений.
Увеличение скорости обслуживания, отсутствие очередей.	Требуется поддержка актуальности (впрочем, сотрудники, которых заменяют боты, требуют такого же постоянного дообучения и обновления используемых инструкций и сценариев разговора).
Исключение человеческого фактора, предсказуемый результат, стандартизация обслуживания.	Риск ошибки робота (значительное отклонение от темы, которой обучен робот, ошибки распознавания речи), приводящий к снижению лояльности клиента.
Масштабируемость, стабильная работа при пиковой нагрузке.	

меньше, чем математическое ожидание от стоимости ошибки бота); лучше выбрать вариант переключения на оператора при первом проявлении клиентом интереса к услуге/товару, либо использовать ботов для отдельных задач: маршрутизации обращения на нужную группу сотрудников, рассылки маркетингового контента, информирования по статусу заказа и пр.

В расчете прямого экономического эффекта необходимо учитывать:

- стоимость внедрения и поддержки бота (включая затраты на дообучение), а также стоимость сопутствующего ПО (например, ASR) и серверной инфраструктуры;
- стоимость найма персонала и его обучения (включая постоянное дообучение), учитывая текучесть кадров и специфику людей (например, абсентеизм);
- объем экономии времени персонала — какую долю клиентских обращений возьмет на себя бот.

На практике стоимость чат-бота зависит от его вида (от сложных и дорогих к простым и более доступным):

- входящий голосовой робот (неопределенность темы обращения, а значит — тщательное обучение, множество сценариев, затраты на ASR и TTS);
- чат-бот для входящих текстовых обращений (неопределенность темы, тщательное обучение, множество сценариев, но отсутствие затрат на синтез и распознавание речи);
- исходящий голосовой робот (специализированная тема, один сценарий под конкретную задачу, затраты на ASR и возможность выбрать между синтезом речи и дикторскими записями);
- текстовый бот для входящих обращений с сайта и мессенджеров (в структуре затрат нет статьи на ASR, поэтому стоимость невелика).

Если прогноз экономической выгоды от внедрения бота благоприятный, стоит начать роботизацию с пилотного проекта. Для пилота лучше выбрать одну или несколько небольших тематик из числа наиболее частотных, автоматизация которых приоритетна. Также заранее необходимо продумать стратегии продвижения вашего чат-бота (реклама, публикация в каталогах ботов, QR-коды на маркетинговых материалах и в физических точках продаж). На этом этапе лучше предложить новый канал коммуникации не всем клиентам сразу, а отдельному сегменту — одному региону, достаточно давним клиентам, подписчикам ваших соцсетей и пр. Пилотный проект позволит при минимальных рисках выполнить A/B тестирование, понять, какие существуют подводные камни, наладить интеграцию с внутренними информационными системами, оценить качество работы компании-исполнителя (или уровень ваших собственных компетенций и трудозатрат) и собрать отклики клиентов, а полученные выводы использовать в дальнейшей разработке.

Наконец, перед началом работы важно грамотно сформировать ТЗ для внутреннего или аутсорсингового департамента разработки. Для этого потребуется провести аудит бизнес-процессов и составить четкое представление о ваших потребностях и ожидаемых результатах. При обращении к сторонней компании-разработчику такой бизнес-анализ может входить в спектр оказываемых услуг, в этом случае не стоит пренебрегать возможностью получить взгляд со стороны от опытных специалистов. Вот

основные пункты, определяющие требуемые характеристики чат-бота:

- Форма бизнеса: малый/средний/крупный.
- Бизнес-цели: клиентская поддержка/удержание клиентов/рост продаж и пр.
- Бизнес-потребности, которые должен удовлетворять бот: улучшение клиентского опыта/сбор данных/автоматизация процессов и пр.
- Характеристики целевой аудитории: возраст/род деятельности/интересы/посещаемые платформы/сайты и пр.
- Платформы и каналы взаимодействия с целевой аудиторией: текстовый/голосовой, мессенджеры/приложение/виджет на сайте/телефония.
- Ожидаемая нагрузка: количество диалогов в день, количество параллельных сессий.
- Функциональность бота: консультация/проверка баланса/перевод на нужную группу операторов и пр.
- Количество и глубина (сложность) сценариев диалогов бота.
- Необходимость интеграции с ИС и базами данных.
- Информационная безопасность и возможность размещения в облаке/on-premise.
- Наличие ИТ-компетенций внутри компании (собственные программисты/лингвисты/интеграторы).
- Допустимая стоимость внедрения чат-бота.
- Допустимое время разработки и внедрения чат-бота.

Понимание ответов на эти вопросы позволяет сформулировать ТЗ и выбрать один из следующих вариантов (все они допускают размещение бота как в облаке, так и on-premise):

1. Приобрести или арендовать готовый сервис.

Это вариант для малого и среднего бизнеса, имеющего ограниченные временные и финансовые ресурсы и не обладающего собственным отделом разработки из трех и более человек. Готовый бот реализует типовые сценарии взаимодействия, например, оформление заказа, бронирование, HR-интервью.

Плюсы: скорость внедрения (может составлять 2-3 дня), доступная стоимость, качество продукта (над созданием бота работали профессионалы, часто это крупные фирмы «с именем», занимающиеся NLP-технологиями), от заказчика требуется минимум навыков в ИТ, предоставляются готовые отлаженные механизмы интеграции с мессенджерами и CRM/ИС, доступ к техподдержке по подписке.

Минусы: мало возможностей индивидуализации и изменения сценария, на рынке представлен ограниченный ассортимент типовых сценариев, ограниченное количество предоставляемых интеграций (только с популярными CRM/ИС).

2. Создать собственное решение на базе готовой платформы для разработки чат-ботов.

а) Сделать бота самостоятельно.

Также подходит для малого и среднего бизнеса, но требует бóльших навыков программирования (иногда — существенных, платформы разнятся в этом отношении; несколько примеров таких платформ будут приведены ниже). Скорость внедрения полностью зависит от человеческих ресурсов и уровня компетенций в компании.

Плюсы: полная свобода в написании сценария в постоянном тесном контакте с бизнес-заказчиком, возможность реализации

нетиповых сценариев, индивидуализации бота и оперативного внесения необходимых изменений, доступная стоимость, доступ к техподдержке по подписке.

Минусы: самостоятельно продумать структуру сценария, предусмотрев все возможные ответвления, реакции пользователя и подводные камни, без соответствующего опыта сложно. На отладку в процессе эксплуатации потребуются время и опыт, приобретаемый ценой недовольства и раздражения клиентов. Также платформы часто предоставляют готовые интеграции с ограниченным количеством каналов связи, а для настройки других потребуется привлечение дополнительных ИТ-ресурсов.

б) Заказать разработку профильной компании.

Исходные требования могут варьироваться от небольшого бота с узким функционалом (к примеру, оформление заказов для интернет-магазина или обзвон клиентов с маркетинговым предложением) до масштабного чат-бота с продуманной личностью, разветвленным сценарием на сотни интентов, выполняющего большой спектр задач и выдерживающего ежедневную нагрузку в тысячи обращений.

Плюсы: высокое качество разработки, полная индивидуализация и персонификация бота, возможность редактировать и дополнять сценарий, интеграции с любыми необходимыми системами, размещение on-premise с возможностью выполнить все требования по безопасности данных.

Минусы: серьезные временные затраты (от нескольких недель до нескольких месяцев) и финансовые вложения, необходимость наличия внутренних специалистов для составления технического задания и для грамотного выбора компании-интегратора (разработчика).

3. Создать собственную диалоговую платформу и разработать бота «с нуля».

Вариант имеет смысл только в том случае, если компания планирует в дальнейшем распространять свое решение в качестве готовой платформы и/или заниматься разработкой чат-ботов на заказ (см. пункт 2). В зависимости от наличия внутри компании специалистов по технологиям NLU, ASR/TTS и др. такой проект займет от полугода до нескольких лет.

Плюсы: возможность продемонстрировать качество технологии на собственном боте будет значимым конкурентным преимуществом и маркетинговым инструментом.

Минусы: использование для разработки только своего бота нерентабельно, требуется команда разработчиков от 5 и более человек с глубоким знанием процессов обработки текста средствами нейронных сетей, необходимо наладить бизнес-процессы разработки и дистрибуции программного обеспечения.

Вне зависимости от исполнителя, платформы и технологий, которые были выбраны для создания чат-бота, на введении его в эксплуатацию работа не заканчивается. Для получения результата необходимо постоянно совершенствовать бота, анализируя диалоги с пользователями, расширять функциональность и внедрять новые технологии.

Как оценить качество работы чат-бота?

Методы оценки качества работы бота (его KPI) можно разделить на две категории:

1. Метрики бизнес-показателей.
2. Метрики технических показателей.

Метрики бизнес-показателей

К бизнес-метрикам относятся следующие измерения (в зависимости от функционала бота):

- Повышение процента автоматизации обслуживания. На 2020 год достижим уровень в 70–80%
- Изменение среднего чека. Актуально в ритейл-бизнесе.
- Конверсия в покупки. Актуально для ботов сегмента e-commerce.
- Уменьшение среднего времени ожидания в очереди и среднего времени обслуживания. Актуально для входящих обращений в компанию.
- Процент вернувшихся клиентов. После добавления в мессенджер пользователя чат-бот может присылать ему маркетинговый контент и напоминать о неоплаченном товаре в корзине. Успешность ремаркетинга можно оценить, добавляя в сообщения UTM-метки.
- Количество пользователей:
  - Вовлеченные пользователи – все пользователи, хотя бы раз вступившие в контакт с ботом (написавшие сообщение). Вовлеченность бота измеряется в процентах от общего числа людей, добавивших бота в друзья, и оценивается в сравнении с другими каналами (email, соцсети).
  - Активные пользователи – написавшие боту самостоятельно, а не в ответ на его сообщение. Рост процента активных пользователей означает полезность сервиса и успешность его рекламы (коррелирует с увеличением ROMI).
  - Повторные пользователи – ежемесячный рост числа клиентов, использующих бота, особенно вернувшихся пользователей, означает удовлетворенность клиентов новым каналом коммуникации.
- Читаемость сообщений и CTR (Click-Through Rate). Эта метрика особенно актуальна при использовании бота для веерной рассылки. Читаемость сообщений бота составляет 70–80%, а CTR (количество переходов по ссылкам) — 15–60% против читаемости email-рассылок 11–25% и CTR 4–8% .
- NPS (Net Promoter Score) — индекс потребительской лояльности по отношению к продукту и компании. В конце диалога пользователю предлагается оценить разговор по шкале и/или выбрать один из вариантов ответа («Вопрос решен», «Ответ не решил проблему», «Я спрашивал о другом» и пр). Значение NPS рассчитывается на основе ответов по формуле:

  *NPS = (кол-во оценок от 9 до 10 — кол-во оценок от 0 до 6) / общее кол-во оценок * 100*

  Нормы значений NPS различаются по отраслям. В целом нормальным считается NPS>0, NPS>30 — хороший показатель, NPS>50 — отличный.

  Имеет смысл оценивать влияние внедрения ботов на изменение NPS.

Метрики технических показателей

К техническим метрикам относятся:

- Среднее время ожидания клиента в очереди. Запуск чат-бота, обрабатывающе-

го хотя быть часть входящих обращений (часть тематик), снижает время ожидания в очереди по остальным темам, что ведет к росту лояльности клиентов. Нужно отметить, что такое снижение будет заметным, если вследствие автоматизации не будет сокращен персонал. То есть при расчете окупаемости внедрения нужно аккуратно учитывать оба эффекта (нельзя одновременно рассчитывать сэкономить на ФОТ и снизить время ожидания в очереди).

- Средняя продолжительность сессии. В зависимости от функционала бота о его эффективности свидетельствует большая или меньшая длительность диалога. В клиентской поддержке время решения запроса ботом должно быть меньше аналогичного показателя для оператора-человека. Бот-представитель бренда или консультант онлайн-магазина, напротив, призван дольше удерживать внимание пользователя.
- GCR (Goal Completion Rate). Рассчитывается по формуле:

  *GCR = кол-во диалогов, приведших к достижению цели / общее кол-во диалогов * 100*

  где цель — удовлетворение запроса пользователя (ответ на вопрос, выполнение операции) либо решение бизнес-задачи (подписка, продажа, получение контактов).
- Процент нераспознанных реплик. Вопросы, на которые бот еще «не знает» ответ, классифицируются как no match. Сокращение доли нераспознанных реплик свидетельствует об успешном обучении бота.
- Качество классификации сообщений. Для оценки работы ядра NLU применяются традиционные метрики, самые распространенные — точность (precision), полнота (recall) и F-мера. Для подсчета значений проводится разметка диалогов, и каждая реплика пользователя получает одну из меток:

  TP — true positive, бот верно отнёс реплику к рассматриваемому интенту.

  TN — true negative, бот верно полагает, что реплика не относится к рассматриваемому интенту.

  FP — false positive, бот неверно отнёс реплику к рассматриваемому интенту.

  FN — false negative, бот неверно полагает, что реплика не относится к рассматриваемому интенту.

  Значения точности и полноты классификации вычисляются по формулам:

  $$Prec = TP / (TP + FP)$$

  ...

  $$Recall = TP / (TP + FN)$$

  Поскольку повышение точности классификации автоматически ведет к снижению полноты и наоборот, используется третья метрика – F-мера – гармоническое среднее между полнотой и точностью:

  $$F_1 = 2 * Prec * Recall / (Prec + Recall)$$

  F-мера достигает максимума при полноте и точности, равными единице, и близка к нулю, если один из аргументов близок к нулю. Хорошим показателем F-меры для систем NLU считается 0.95 и выше.
- Качество выделения сущностей. Аналогичные метрики — precision, recall, F-measure – применяются для оценки качества извлечения данных из сообщений пользователя (имен, географических наименований, адресов, телефонов и пр.)

Помимо оценки качества работы самого чат-бота, анализ пользовательских диалогов позволяет получить полезную информацию, которую можно использовать в развитии

маркетинговых стратегий и самого продукта:

- Часто открываемые ссылки. Наиболее часто посещаемые страницы из предложенных ботом отражают интересы и предпочтения клиентов. Эта информация позволяет изучать и формировать спрос пользователей на конкретные услуги или товары, а также планировать маркетинговые кампании.
- Темы диалогов. Анализ количественного распределения сообщений по тематикам позволяет отслеживать наиболее востребованные темы и совершенствовать их. Например, размещать на сайте более развернутые описания сервисов, вызывающих много вопросов, или изменить интерфейс приложения, чтобы было легче найти нужный раздел.

Платформы для разработки чат-ботов

С ростом популярности ботов появляется всё больше платформ, которые позволяют создать голосового и/или текстового бота. Решения различаются степенью свободы, которую имеет разработчик. Самые популярные и крупные платформы на международном и российском рынках:

- Dialogflow — облачный сервис распознавания естественного языка от Google, который поддерживает различные языки, в том числе и русский. Имеет визуальный редактор, что дает возможность создавать простых ботов без навыков программирования (для более сложных ботов потребуется база написания и редактирования кодов на любом распространенном языке программирования). Интегрируется со всеми популярными мессенджерами. Имеется возможность синтеза и распознавания речи. Есть бесплатный тариф с лимитом 180 текстовых запросов в минуту. Такое решение отлично подойдет для малого бизнеса.
- Azure Bot Service — облачное решение от Microsoft как для текстовых, так и для голосовых ботов, поддерживает множество языков. Для разработки обязательно уверенное владение языками программирования C# или JavaScript. Платная недорогая подписка, тарифы зависят от количества сообщений. Интегрируется со всеми мессенджерами.
- IBM Watson — открытая облачная платформа для создания ботов с графическим интерфейсом. Позволяет создать простого бота без знаний программирования. Поддерживает 13 самых распространенных языков, включая русский. Можно пользоваться бесплатно с ограниченным набором функций и с лимитом в количестве обращений.
- ChatNavigator — омниканальная платформа для создания голосовых и текстовых ботов одного из лидеров рынка, российской компании ЦРТ. Специализируется на русском, английском и казахском языках. В зависимости от задачи, используется система на правилах, нейронная или гибридная сеть. Платформа позволяет создавать сложных и многоуровневых ботов, имеет собственную технологию синтеза, распознавания и биометрии речи. Такое решение отлично подойдет крупному и среднему бизнесу.
- Naumen Erudite — платформа для создания голосовых роботов и чат-ботов для входящих и исходящих коммуникаций, которая применяется в крупном и среднем бизнесе. Веб-интерфейс продукта содержит no-code инструменты для разметки данных, обучения ботов, создания сценариев обслуживания, мониторинга работы

и управления качеством.

- JAICP — платформа для разработки голосовых ассистентов и чат-ботов с искусственным интеллектом российской компании Just AI. Комплексные сложные боты создаются на основе правил и машинного обучения. Имеет собственные ASR и TTS технологии, интегрируется со всеми популярными мессенджерами и «Алисой». Отличное решение для крупного бизнеса.
- Aimylogic — еще одна платформа компании Just AI с простым графическим интерфейсом и открытым доступом. Позволяет создать простого бота без навыков программирования. Бюджетные тарифы, отлично подходит для малого бизнеса.
- NLab — платформа российской компании Наносемантика, включающая среду разработки, словари, диалоговый процессор и язык лингвистического программирования Dialog Language. Работает с собственной технологией распознавания речи, а также поддерживает технологии ASR/TTS от Yandex, ЦРТ, Google. Поставляется по модели SaaS или On-premise.
- DeepPavlov — Open-source фреймворк от лаборатории нейронных сетей и глубокого обучения МФТИ, построенный на базе библиотек TensorFlow и Keras с использованием классификатора Bert. Позволяет строить диалоговые системы с использованием предобученных NLP-компонентов (named entity recognition, intent classification и др.), а также обучать и тестировать собственные модели. Инструмент для разработчиков, не имеет графического интерфейса.

На всех платформах есть инструменты мониторинга таких метрик, как динамика количества пользователей и обращений, частые запросы и ключевые слова, инструменты просмотра неудачных коммуникаций. Кроме того, присутствует система накопления диалогов, которая помогает улучшить сценарий.

Интеграционные платформы

Большинство используемых чат-ботов призваны решить конкретную задачу клиента или компании. В большинстве случаев для этого требуется интеграция бота с информационными системами (ИС) заказчика. Чаще всего на момент принятия решения о внедрении бота у заказчика уже существуют внутренние ИС со своими программными интерфейсами (API) и требованиями информационной безопасности к передаче данных и интеграции. В этом случае интеграция осуществляется с использованием текущих интерфейсов, либо посредством доработки/разработки с нуля недостающих интерфейсов самим заказчиком или подрядной организацией, сопровождающей конкретную систему.

В то же время, с развитием облачных технологий многие компании переходят к использованию облачных ресурсов для размещения своих систем и/или меняют политики безопасности так, чтобы они позволяли облачным сервисам получать доступ к внутренним ИС. В этом случае процесс интеграции бота с ИС значительно упрощается. Существует значительное количество облачных сервисов, предоставляющих широкие средства интеграции со сторонними популярными решениями (такими как Google Sheets, облачные CRM-системы, базы данных PostgreSQL/Oracle/MySQL и т.п., сервисы OpenWeatherMap и многие другие), а также предлагающих свои собственные сервисы

(отправка SMS или push-уведомлений, инициация звонков и пр.).

Среди наиболее популярных облачных сервисов интеграции стоит отметить следующие:

- IntegroMat
- Zapier
- IFTTT (If This Then That)

Использование облачных интеграционных платформ позволяет не только решить вопрос быстрой разработки и интеграции бота в случае, если заказчик широко использует облачные технологии, но и быстро реализовать пилот или тестовый стенд будущего on-premise решения.

Как правило, разработка бота осуществляется внешней компанией-исполнителем, которая не всегда имеет доступ к внутренним ИС заказчика и не может оперативно вносить в них изменения для тестирования поведения бота. В этом случае быстрая разработка эмулятора интерфейса ИС заказчика средствами облачных интеграционных решений является гибким инструментом разработки и тестирования бота. Таким образом, использование облачных интеграционных платформ положительно сказывается на сроках, стоимости и качестве разработки чат-бота.

Подводные камни

Несмотря на все преимущества использования ботов, они пока не в состоянии полностью заменить людей. Согласно исследованию Userlike, для 77% пользователей перевод запроса на человека-оператора является наиболее важной опцией при общении с ботом. Одна из причин — ограниченная область знаний, бот не умеет импровизировать или сам создавать новые решения. В этом случае для повышения эффективности следует тщательно продумать возможные запросы пользователей на этапе пилотного проекта, а также постоянно обновлять базу знаний действующего бота.

Кроме того, проблемы могут возникнуть при обработке сложных реплик, которые содержат в себе сразу несколько запросов. Чтобы избежать непонимания, следует предусмотреть возможность использования нескольких запросов в одной реплике, а затем предложить клиенту их последовательное решение.

Другой проблемой во взаимодействии бота с человеком может стать «плохая память», другими словами, отсутствие контекста. Боты не всегда могут запомнить уже состоявшийся разговор или отреагировать с учетом информации в предыдущих репликах, что заставляет пользователя писать или говорить одно и то же несколько раз. Решением проблемы может стать сбор аналитики, позволяющей увидеть общие закономерности в диалоге и подготовить бота к ситуациям, разрешаемым в зависимости от контекста.

Боты не могут улавливать настроение пользователя. Люди чувствительны к различным типам эмоций в разговоре, к тому, как они передаются через тон и изменения формулировок. При возникновении проблемы клиенты хотят, чтобы их разочарования были встречены с сочувствием, а его отсутствие воспринимают негативно. Решение проблемы лежит в области сентимент-анализа (или анализа тональности), который занимается определением эмоциональной оценки авторов в тексте. Эта технология до сих пор не идеальна, однако быстро развивается и все чаще используется в современных ботах.

Разработка и интеграция бота — длительный процесс: от задумки до полного внедрения может пройти от месяца до года, в зависимости от требований и сложности исполнения. Разработка включает в себя не только фор-

мирование и написание сценария, но и его тестирование с последующей коррекцией и повторными обучениями моделей на основе реальных диалогов, поддержку в первые полгода-год после запуска с оперативным исправлением ошибок, добавлением новых продуктов и предложений. Кроме того, создание сложного бота требует высокого уровня компетенций у исполнителя, поэтому выбор правильного партнера также займет время.

Будущее

Боты вытеснят приложения?

С ростом рынка чат-ботов виртуальные помощники постоянно совершенствуются, становятся всё более надежными и человечными. Исследование Twilio показало, что около 66% клиентов предпочитают получать информацию через текстовое общение с представителями бренда, а не через специальные приложения и сайты (см. Ссылку 3.3.15). Вполне вероятно, что скоро боты заменят существенную долю приложений (Табл. 3.3.2):

На начало 20-х годов большинство компаний демонстрируют комбинированный подход – свое мобильное приложение со встроенным виртуальным помощником (ботом в голосовом или текстовом режиме).

Будет неправильно утверждать, что в будущем чат-боты полностью вытеснят приложения, однако для многих бизнесов бот может стать хорошей и выгодной альтернативой.

Человечность

Часто боты вызывают раздражение из-за отсутствия навыка сопереживания. Компания KPMG выделила шесть столпов, на котором держится идеальный клиентский сервис, один из которых — это эмпатия. Именно эмпатия играет центральную роль в построении прочных отношений: клиент чувствует себя услышанным и понятым, а компания лучше осознает его запросы. В современной науке автоматическое распознавание эмоций является одним из самых актуальных исследовательских направлений. Всё движется к тому, что голосовые боты будущего будут хорошо понимать человеческие интонации, что поможет им подстроиться под настроение клиента и выстроить тактику ведения диалога с учётом состояния собеседника. В некоторых ситуациях такой бот может справиться со своей задачей даже лучше, чем оператор: человек может инстинктивно отреагировать грубостью на грубость, а компания — потерять из-за этого клиента (такая проблема особенно актуальна для коллекторских агентств), у «эмпатичного» бота в стрессовой ситуации может быть больше шансов удержать собеседника.

Способность считывать настроение не только существенно повысит качество беседы, но и уменьшит затраты на звонок, т.к. технология распознавания эмоций сможет автоматизировать сбор фидбека от общения. Бот будет сам понимать, когда клиент остался доволен обращением, а когда его задача не была решена. Кроме того, чем больше данных получает компания по разным каналам, тем более индивидуальный подход она может применить к своим клиентам.

Ссылка 3.3.15.

Встроенные технологии

В чат-боты встраивают всё больше функций и технологий. Например, компания Nike одна из первых стала использовать техноло-

Табл. 3.3.2. *Причины замены приложений чат-ботами.*

Приложения	Чат-боты
Нужно специально скачивать, оно занимает место и при этом не используется часто.	Уже установлен внутри всех популярных мессенджеров, надо только знать название бота и начать с ним диалог.
Нужно искать информацию самостоятельно.	Быстро и четко даст ответ на поставленный вопрос.
Долгая и дорогая разработка.	В зависимости от задачи, разработка бота может быть дешевле и быстрее.
Универсально для всех пользователей.	Может быть персонализировано за счет полученных в ходе общения знаний о пользователе.
Давно на рынке, приелось пользователям.	Пользователь проявляет больше интереса, как к новой, еще не приевшейся технологии.

гию дополненной реальности (AR) в своем боте на платформе Facebook: в 2018 году перед выпуском лимитированных пар кроссовок компания создала квест через чат-бота, в финале которого пользователю открывалась 3D-копия новых кроссовок с функцией AR, которые он мог внимательно рассмотреть и после этого купить.

Также в 2018 году британский интернет-магазин одежды и косметики ASOS запустил в Facebook-мессенджере бота-консультанта Enki с технологией визуального поиска. Пользователь может отправить боту фотографию предмета одежды, который ему нравится, и бот предложит похожие товары из ассортимента магазина.

Insurtech-компания CCC использует технологии распознавания изображений для создания бота, производящего оценку ущерба после автомобильной аварии: клиент загружает фотографию транспортного средства, и бот определяет поврежденные участки, степень ущерба — и оценивает потенциальную стоимость ремонта, тем самым ускоряя претензионный цикл.

В будущем всё больше технологий будет встраиваться в ботов; сильнее всего пользователи ждут внедрения автоматических платежей, что существенно ускорит и упростит процесс онлайн-покупок.

Заключение

Благодаря развитию технологий NLU общение с ботами становится естественным и комфортным, и все больше людей предпочитают переписку с ботом другим способам взаимодействия: по данным Forbes, их доля в 2019 г. увеличилась в 2 раза по сравнению с 2018 г. Во всем мире компании автоматизируют коммуникационные процессы, и люди привыкают мгновенно получать ответы на возникающие вопросы онлайн. В таких условиях чат-бот — это не веяние моды, а необходимость для тех, кто хочет соответствовать ожиданиям своих клиентов.

Глава 3.4

Интернет вещей

Вадим Подольный

Что такое Интернет вещей (IoT)?

На сегодняшний день существует несколько определений такого явления, как Интернет вещей. Зачастую многие вендоры и интеграторы также склонны интерпретировать данный термин по-разному, несколько видоизменяя трактовку. Несмотря на то, что сам термин и направление появились только в 1999 году, идея витала в воздухе достаточно давно. К примеру, еще в далеком 1926 году Никола Тесла сказал в интервью для журнала «Collier's», что в будущем радио будет преобразовано в «большой мозг», все вещи станут частью единого целого, а инструменты, благодаря которым это станет возможным, будут легко помещаться в кармане. Одной же из самых первых «умных вещей» можно назвать тостер выпускника MIT Джона Ромки (одного из отцов-основателей протокола TCP/IP), подключенный к сети в 1990 году.

В качестве наиболее простого и оптимального для понимания определения Интернета вещей (IoT) можно привести следующие:

Интернет вещей (IoT) *— это совокупность устройств, обладающих интерфейсами сетевого взаимодействия, и самой объединяющей их сети. Важно отметить, что устройство может подсоединяться к данной сети через промежуточное сопряжение — или даже через цепочку сопряжений. Простейший пример: сопряжение фитнес-трекера с внешней сетью через мобильный телефон.*

IoT *— сеть физических объектов, обладающих встроенными технологиями взаимодействия с внешней средой с возможностью передачи данных о своём текущем состоянии и приеме данных извне.*

Gartner

IoT *— концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление,*

способное перестроить экономические и общественные процессы, исключающее из части действий и операций необходимость участия человека.

Википедия

Наряду с термином IoT часто также используется и другой термин, который появился существенно раньше – ***M2M (Межмашинное взаимодействие, Machine-to-Machine)***, общее название технологий, которые позволяют приборам обмениваться информацией друг с другом. Это проводные и беспроводные системы датчиков, которые передают информацию от одного устройства другому. Одной из первых разработок в области мобильного межмашинного взаимодействия является OmniTRACS — решение Qualcomm, разработанное в 1989 году для отслеживания коммерческого транспорта.

Фактически M2M позволил технологиям АСУ ТП в режиме онлайн получать доступ к объектам, которые ранее были недоступны — не было возможности наладить с ними постоянное кабельное соединение. Такие объекты можно разделить на два класса: удалённые от кабельных сетей объекты и подвижные объекты. Ключевым фактором роста технологий M2M стало существенное развитие систем глобального позиционирования GPS/ГЛОНАСС и др.

Концепция IoT, появившись в 1999 году, в год представления технологии радиочастотной идентификации физических предметов (RFID), сразу получила мощный толчок к развитию. В 2008 и 2009 годах состоялся переход от «Интернета людей» к «Интернету вещей», т.е. количество подключенных к сети предметов превысило количество людей-пользователей.

Активная реализация и развитие технологических платформ на основе концепции продолжаются и сейчас. Ключевыми факторами развития IoT стали технологии межмашинного взаимодействия (M2M), развитие технологий связи 4G, распространение протокола IPv6, облачных технологий (SaaS, PaaS, IaaS и др.), программно-определяемых сетей (SDN) и программно-определяемых дата-центров (SDDC).

В первом десятилетии XXI века распространение получила доступная беспроводная связь, став важным фактором для развития технологий межмашинного взаимодействия.

Основными отраслями применения IoT стали:

1. Системы мониторинга и управления транспортом, ЖКХ, медицинскими устройствами.
2. Системы мониторинга и управления безопасностью автомобилей (противоугонные системы), судов, домов, квартир и офисов, людей и животных.
3. Системы мониторинга промышленного оборудования и т.п.

Промышленный интернет вещей (IIoT)

Отдельного рассмотрения заслуживает вопрос применения IoT в промышленности, где данное направление образует отдельный широкий кластер технологий, который получил название индустриального (промышленного) интернета вещей (Industrial IoT, IIoT).

Промышленный интернет вещей (IIoT) — *это совокупность устройств (датчиков, контроллеров, установленных на узлах и агрегатах промышленного объекта), средств передачи, сбора, обработки, визуализации и интерпретации информации, объединенных в единую сеть.*

Фактически, такое определение можно дать и автоматизированной системе управления технологическими (производственными) процессами (АСУ ТП, АСУ ПП).

АСУТП и IIoT

Корни концепции АСУТП уходят в середину XX века и начинаются с таких технологий, как тепловая автоматика, релейная защита и автоматика (РЗА). На этих системах строились первые схемы управления промышленным оборудованием в концепции жёсткой (не программируемой) логики — зарождалось первое поколение АСУТП. Человек, обслуживающий такие системы, называется главным механиком, главным технологом; его роль заключается в том, чтобы обойти все устройства, проконтролировать их корректную работу, снять показания и занести в таблицу.

При развитии технологий микроэлектроники появляются программно-логические контроллеры (ПЛК, Programmable Logic Controller, PLC), позволяющие задавать алгоритмы управления в виде программ, что, в свою очередь, обеспечивает высокую гибкость, стандартизацию и формирование отрасли — появляется АСУТП второго поколения. Развитие сетевых коммуникационных технологий вкупе с объединением ПЛК в сети образуют АСУТП поколения 2+.

Третье поколение АСУТП связанно с появлением мощных микропроцессорных систем, серверов на их основе, рабочих станций, коммутаторов и маршрутизаторов. Логика ПЛК существенно разгружается, часть функций низовой автоматики забирают на себя системы верхнего уровня (СВУ). Появляются сложные промышленные сети, большое разнообразие контроллеров и программного обеспечения. Выделяются следующие направления:

- средства (сквозного) проектирования АСУТП в целом;
- средства программирования ПЛК;
- SCADA/HMI.

В начале XXI века компьютерные технологии продолжают развиваться, процессоры — усложняться, их мощность растёт, и в это же время цены на них существенно падают. Спектр задач, решаемых на микропроцессорной технике, расширяется, появляются методы обеспечения надёжности (резервирования, диагностики, безопасности) такой техники. Появляются алгоритмы функционально-группового управления (ФГУ) совокупностью исполнительных механизмов и производством в целом, построенных по принципу обратной связи. Такие АСУТП принято называть «Поколением 3+».

Важно отметить, что в АСУТП поколения 2, 2+, 3, 3+ присутствует роль человека — оператора АСУТП, получающего информацию и осуществляющего оперативное управление через СВУ.

Во втором десятилетии XXI века появляются интеллектуальные технологии и методы, которые принято называть технологиями «искусственного интеллекта» (ИИ); под этим понятием скрывается совокупность следующих методов и технологий:

- нейронные сети (neural networks);
- нечёткая логика (fuzzy logic);
- генетические алгоритмы (genetic algorithm);
- машинное обучение.

Пункты списка определяет их суть — они являются оптимизирующими (аппроксимирующими, уточняющими) методами решения математических (алгоритмических) задач.

Появляется ряд технологий, которые сильно меняют подход к построению АСУТП:

1. Контроллеры с нейропроцессорами, обеспечивающие мгновенную идентификацию состояния узла или подсистемы.

2. Контроллеры с нечёткой логикой, обеспечивающие автономное принятие решения.
3. На мощных серверах локальных ЦОД появляются технологии построения аналитических инструментов для идентификации и прогнозирования состояния систем, управляемых АСУТП. Те, в свою очередь, используют технологии машинного обучения на структурированных и неструктурированных данных (Big Data).
4. Появляются математические сопроцессоры, ускоряющие решение базовых уравнений, описывающих наиболее распространённые технологические процессы:
   - волновое уравнение (радиоэлектронная аппаратура, связь, РЭБ);
   - уравнение непрерывности, Эйлера, Навье-Стокса, диффузии и др. (гидродинамика, движение жидкости, газа, аэродинамика, двухфазные потоки);
   - вероятностные уравнения (метод Монте Карло, перенос частиц, нейтронно-кинетические расчёты);
   - уравнения химии и радиохимии (расчёт химических процессов, в т.ч. испытывающих радиоактивный распад);
   - уравнения физики прочности (расчёт сопротивления, прочности и надёжности материалов), и др.

Моделирование технологических процессов в режиме реального времени становится реальностью, нейросетевые аппроксиматоры позволяют в режиме увеличенного пространственно-временного шага решать сложнейшие системы дифференциальных уравнений, описывающих технологические процессы с достаточно высокой точностью в рамках задачи прогнозирования управления на 30—60 секунд вперёд, что раньше занимало достаточно длительное время счёта и требовало серьёзных вычислительных ресурсов.

Таким образом, оператор получает мощнейшие инструменты, помогающие идентифицировать (оценить) ситуацию и предлагающие (в режиме советника) пространство вариантов для действий. Класс таких решений называется ***системами поддержки принятия решения (СППР)***.

Не исключено, что повторяемые действия оператора, выполняемые по совету СППР

Табл. 3.4.1. *Этапы совершенствования АСУ ТП.*

	Промышленность		Автоматизация	+
Индустрия 1.0	Сила воды и пара	**Поколение 1**	Тепловая автоматика	РЗА
Индустрия 2.0	Сила электричества	**Поколение 2**	ПЛК	Сети
Индустрия 3.0	Сила ЭВМ	**Поколение 3**	ЭВМ	ФГУ
Индустрия 4.0	Сила IoT	**Поколение 4**	IIoT	СУУ ТП

можно, в свою очередь, автоматизировать — таким образом оператор становится супервайзером (наблюдателем). Часть функций управления отдаётся машине, и тогда для контроля крупного объекта автоматизации требуется меньше операторов. Например, АСУ ТП современной АЭС, которая обрабатывает информацию с десятков тысяч датчиков и управляет множеством исполнительных механизмов, оперируя сотнями тысяч рассчитываемых в режиме онлайн переменных, управляется всего двумя операторами и одним начальником смены.

Многие современные устройства низовой автоматики (датчики, контроллеры) стали интеллектуальными, они самостоятельно идентифицируют шум и отделяют его от реального изменения параметров, тем самым снижая общий поток данных в СВУ; они стали обладать коммуникационными интерфейсами, которыми сопрягаются с системой в целом, а не с «сухими» контактами, как в предыдущих поколениях. Различное конечное оборудование — турбины, насосы, задвижки — изначально оснащено контроллерами диагностики и управления, и эти устройства также следует отнести к IIoT.

Такие решения классифицируются как АСУ ТП четвёртого поколения и напрямую лежат в пространстве концепции «Индустрия 4.0».

В целом концепция «Индустрия 4.0» обеспечивает возможность построения «бережливого производства»; в рамках концепции ставится задача оптимизации управления технологическими процессами для снижения аварийности и продления ресурса эксплуатируемого оборудования, что иногда формулируется как «переход от планово-предупредительного ремонта к ремонту по состоянию». Таким образом, к задачам управления АСУ ТП четвёртого поколения добавляется задача оптимизирующего (усовершенствованного) управления. Такие АСУ ТП называются ***системами усовершенствованного управления технологическими процессами (СУУ ТП, Advanced process Control, APC)***. В состав СУУ ТП должны входить достаточно мощные средства долгосрочной предиктивной аналитики. На промышленных производствах анализируются такие параметры, как появление дефектов, охрупчивание, изменение химического состава стали элементов конструкций (что может привести к их разрушению), осаждение, стенозис частиц, уменьшение толщины стенок трубопроводов из-за абразивной полировки (что может привести к разрыву), оценивают вибрацию и её влияние на свойства конструкций, их соединений и многое другое. Если производство целиком управляется СУУ ТП, такое решение называется АСУ ТП поколения 4+.

Технологический прогресс не стоит на месте, и «машина» так или иначе забирает на себя всё больше функций управления промышленным предприятием. С одной стороны, это хорошо — снижается количество ошибок из-за человеческого фактора, с другой стороны, одной ошибки в алгоритме ФГУ достаточно, чтобы появились существенные проблемы.

Сегодня на предприятиях лёгкой и тяжелой промышленности внедряется множество решений, включающих в себя стек технологий промышленного интернета вещей. К примеру, вновь закупаемые/обновляемые парки производственно-технологического оборудования и аппаратуры с поддержкой технологий промышленного интернета вещей уже сейчас могут самостоятельно контролировать текущее состояние производственного процесса (состояние конвейера, его подвижных частей и т.д.) и предсказывать возможные проблемы (отказ отдельных

сегментов конвейерной линии). Масштабное внедрение оборудования и аппаратуры такого класса на производстве позволяет достичь существенного сокращения времени простоев технологического оборудования, влекущего за собой издержки и финансовые потери для производства, а также общее повышение эффективности производства и уровня контроля за состоянием — как отдельных компонентов технологического оборудования, так и производственного процесса в целом.

Надёжность и безопасность IIoT зависят от многих факторов, которые могут найти своё отражение на каждом из этапов жизненного цикла любого из компонентов системы в целом. Построение надёжной и безопасной IIoT-системы зависит от проработанности технологий проектирования и эксплуатации отдельных компонентов и системы в целом, что определяется технологической платформой, в которой разрабатывается и эксплуатируется система.

Связь в IoT

Особая роль в проектировании, последующей реализации и сопровождении архитектуры IoT уделяется вопросам обеспечения сетевого взаимодействия всех аппаратных компонентов. Это во многом обусловлено тем, что развитие технологий IoT требует технологического разнообразия средств и каналов связи, обеспечения их стандартов, надёжности и безопасности связи в целом.

Проводная связь

Исторически самый надёжный и простой способ передачи данных между устройствами — это физическое соединение кабельным каналом связи.

С развитием технологий автоматизации и существенным удешевлением микроэлектроники, датчики все чаще обретают дополнительный функционал за счет использования микроконтроллеров в своей конструкции, что обеспечивает возможность обмена цифровой информацией с устройствами сбора данных и/или иными датчиками, в том числе с использованием шлюза/маршрутизатора, и зачастую штатно имеют в своей конструкции разъёмы Ethernet, обеспечивающие подключения в том числе и по оптическому каналу.

Современные проводные сети используют, как правило, витую пару и порты стандарта RJ-45. Работа проводных сетей описываются стандартами IEEE 802.3. На сегодняшний день используются следующие стандарты:

- IEEE 802.3u с максимальной пропускной способностью 0,1 Гбит/сек.
- IEEE 802.3ab с максимальной пропускной способностью 1.0 Гбит/сек. и др.

Существует также стандарт IEEE 802.3an с максимальной пропускной способностью 10 Гбит/с, разъем SFP+.

Однозначными плюсами применения проводных сетей являются их надёжность и безопасность. Для осуществления вмешательства нарушителю необходим физический доступ к кабелю. Указанные выше стандарты сохраняют свои характеристики при длине медного кабеля до 100 м (при использовании оптического кабеля расстояния могут быть гораздо больше).

Power Line Communication (PLC)

Важнейшей современной технологией проводной связи для IoT является возможность передачи данных по линиям электропередачи (ЛЭП, Power Line Communication, PLC). Такая сеть может передавать

Рис. 3.4.1. *Бытовой Power Line контроллер TP-Link.*

данные, накладывая аналоговый сигнал поверх стандартного переменного тока частотой 50 Гц или 60 Гц. PLC включает BPL (англ. ***Broadband over Power Lines*** — широкополосная передача через линии электропередачи), обеспечивающий передачу данных со скоростью до 1 Гбит/с, и NPL (англ. ***Narrowband over Power Lines*** — узкополосная передача через линии электропередачи) — со значительно меньшими скоростями передачи данных, до 1 Мбит/сек.

Технология PLC удобна для подключения узлов к сети Интернет, объединения в сеть бытовых устройств в офисе, а также в ЖКХ и в системах безопасности.

Беспроводная связь

И всё же основным фактором развития технологий IoT является появление и повсеместное распространение доступной беспроводной радиосвязи. В большинстве случаев устройства IoT зависимы от автономного питания, и встаёт вопрос об энергии, затрачиваемой на коммуникации — чем более энергоэффективным окажется используемый устройством модуль передачи данных, тем дольше прибор сможет оставаться автономным.

Помимо очевидных задач обеспечения максимальной энергоэффективности модулей передачи данных, присутствуют требования к мощности приемопередатчика, например, в случае размещения устройства на географически отдаленном объекте, не имеющем прямого подключения к сети.

В соответствии с данными требованиями, можно классифицировать применяемые модули по радиусу действия:

- малый — NFC, Bluetooth, «нательная» компьютерная сеть;
- средний — WiFi, ZigBee, мобильная связь, LTE, 5G;
- дальний — спутниковая связь, LPWAN, LoRa, СТРИЖ.

NFC (ISO 14443)

NFC (Near Field Communications, Ближняя бесконтактная связь) — технология беспроводной передачи данных малого радиуса действия, предоставляющая возможность обмена данными между устройствами, находящимися на расстоянии около 10 см, анонсирована в 2004 году. Особенность данной технологии — отсутствие постоянного соединения.

Применяется в основном для считывания данных со смарт-карт, смартфонов, смарт-часов и прочих носимых устройств для осуществления бесконтактных платежей, идентификации и прочих задач, требующих краткосрочного соединения.

Считыватель NFC может работать только с одним источником данных на расстоянии не более 0,2 м. Скорость установки соединения — менее 0,1 сек. NFC полностью совместим с системой меток RFID.

Bluetooth (IEEE 802.15.1)

Протокол относится к беспроводным

персональным сетям (Wireless Personal Area Network, WPAN).

Bluetooth — распространённый стандарт, обеспечивающий обмен информацией между периферийными устройствами ПК (POS-терминалы, клавиатуры, принтеры и прочие устройства), мобильных (мобильные телефоны, планшеты и пр.) и носимых устройств (смарт-часы, трекеры, гарнитуры). Bluetooth позволяет этим устройствам осуществлять обмен данными, когда они находятся в радиусе до 10 м друг от друга (дальность сильно зависит от условий эксплуатации и размещении устройств — преград и помех). Скорость установки соединения — от 5 сек.

На сегодняшний день наиболее распространённым является стандарт Bluetooth 4.X, скорость передачи информации в котором может достигать 3,125 МБ/сек с возможностью осуществления соединения с устройствами на расстоянии до 50 м (в идеальных условиях, с отсутствием явных препятствий). В стандарте Bluetooth 5.0 скорость увеличивается до 6,25 МБ/сек, а расстояние — до 200 м (в идеальных условиях, с отсутствием явных препятствий) и, что важно, при большей энергоэффективности по сравнению с предыдущими версиями стандарта. Стандарт Bluetooth 5.0 разработан для IoT устройств и представлен в 2016 году.

ZigBee (IEEE 802.15.4)

ZigBee относится к семейству протоколов WPAN. (WPAN – Wireless Personal Area Network, применяется для связи различных устройств, включая компьютерную, бытовую и оргтехнику, средства связи). Данный протокол можно отнести к переходному между малым и средним радиусом действия. Расстояние уверенного приёма-передачи устройств, осуществляющих подключение по данному протоколу, составляет не более 75 м (до 1,5 км с использованием дополнительного оборудования в виде усилителя ZigBee Pro). Скорость передачи данных — до 250 КБ/сек.

Ключевой особенностью данной технологии является способность при низком энергопотреблении поддерживать не только простые топологии сети («точка-точка», «дерево» и «звезда»), но и самоорганизующуюся и самовосстанавливающуюся «ячеистую» (Mesh) топологию с ретрансляцией и маршрутизацией данных. Также она содержит возможность выбора алгоритма маршрутизации в зависимости от требований приложения и состояния сети, механизм стандартизации приложений — профили приложений, библиотека стандартных кластеров, конечные точки привязки, гибкий механизм безопасности, а также обеспечивает простоту развёртывания, обслуживания и модернизации.

ZigBee, в основном, применяется в решениях промышленного интернета вещей.

Мобильная связь (LTE, 5G)

Мобильная связь стала основным фактором, повлиявшим на рост рынка IoT-устройств. При повсеместном вводе сетей 5G в эксплуатацию рост рынка IoT станет лавинообразным. Базовые станции 5G смогут одновременно обслуживать миллионы устройств, обеспечивая надёжные соединения с ними на скоростях до нескольких ГБ/сек при большей энергоэффективности, чем в сетях 4G. Конечно же, сначала 5G будет доступен только в крупных городах, а максимальное расстояние до базовых станций составит сотни метров.

Особенность сетей 5G заключается в том, что в рамках физической сети можно создавать программно-определяемые сети (SDN) и создавать Mesh-сети с задаваемыми параметрами маршрутизации и ретрансляции данных. Важным фактором роста IoT в

сетях 5G станет отказ от физической SIM-карты и переход к виртуальной SIM-карте, что одновременно и уменьшит, и удешевит конечные потребительские устройства.

Энергоэффективная сеть дальнего радиуса действия (Low-power Wide-area Network, LPWAN)

LPWAN — беспроводная технология передачи небольших по объёму данных на дальние расстояния, разработанная для распределённых сетей телеметрии, M2M-решений и оборудования IoT. Технологии LPWAN позволяют передавать данные на расстояния до 15 км при достаточно низком энергопотреблении. Особенность LPWAN заключается в высокой проникающей способности радиосигнала в условиях городской застройки.

В семействе LPWAN выделяют технологии NB-IoT и LoRa.

NB-IoT разработана на базе существующих стандартов мобильной связи. Сети NB-IoT работают в лицензируемом спектре частот. Стандартизация технологии завершилась в июне 2016 года. Курирует разработку этой сети объединение 3GPP. В NB-IoT обеспечивается поддержка более 100 тысяч соединений на соту; аккумулятор устройства, подключенного к NB-IoT, может работать до 10 лет без подзарядки. Технология проприетарная и требует лицензирования.

Технологию ***LoRa*** продвигает LoRa Alliance, в который входят IBM, CISCO и ещё более 500 компаний. Наиболее известный протокол LoRa, ***LoRaWAN*** – это аппаратный протокол управления связью между LPWAN-шлюзами и конечными узлами устройств. Сеть LoRaWAN (Long Range Wide-Area Networks – глобальная сеть большого радиуса действия) развёртывается в частотном спектре, не требующем лицензирования. Устройства в сети LoRaWAN асинхронно передают данные для отправки на шлюз. Затем несколько шлюзов, получившие эту информацию, отправляют пакеты данных на централизованный сервер сети, а с него пакеты уходят на серверы приложений.

Мобильные операторы связи предоставляют услуги связи LoRaWAN более чем в 250 городах мира. Такую популярность этого стандарта специалисты объясняют низким уровнем энергопотребления (устройства могут работать до 10 лет без подзарядки), большой территорией покрытия и невысокой стоимостью адаптеров.

Также на отечественном рынке доступна технология СТРИЖ.

СТРИЖ — российская телекоммуникационная компания, разработчик автоматизированных решений на базе собственной LPWAN-технологии. Компания занимается построением национальной LPWAN-сети для подключения различных энергоэффективных устройств, приборов и датчиков, разрабатывает и внедряет системы по удаленному сбору данных телеметрии для M2M и Интернета вещей.

Нательная компьютерная сеть (Body Area Network, BAN, IEEE 801.15.6)

Тело человека проводит радиоволны и электричество, что позволяет создавать нательную сеть. BAN-устройства могут быть имплантированы в тело, прикреплены к поверхности тела в фиксированном положении или совмещены с мобильными переносными устройствами.

Устройства, использующие BAN, прежде всего ориентированы на сферу медицины. Такие IoT-устройства собирают информацию о состоянии здоровья человека и передают её потребителю с помощью мобильных устройств.

Особенности маршрутизации в сетях IoT

Важным вопросом является маршрутизация в IoT-сетях. Многие IoT-устройства

оснащены лишь коммуникационными модулями ближней связи и нуждаются в ретрансляционном устройстве для передачи данных по назначению.

По оценкам аналитиков, к 2020 году количество IoT-устройств может составить до 50 млрд. единиц — а, как известно, пространство IPv4 адресов заканчивается. В связи с этим всё острее встает необходимость перехода на протокол IPv6.

Существует разработка «усечённого» протокола IPv6 для сокращения размера IP-адреса в малых сетях IoT 6LoWPAN, при этом пограничные маршрутизаторы могут преобразовывать эти «хеши» в обычные адреса IPv6.

Благодаря большому адресному пространству IPv6 позволяет поднимать Web-сервисы на любом устройстве IoT. Для этого создан протокол Constrained Application Protocol (CoAP, RFC 7252), который предназначен для использования в устройствах с сильно ограниченными ресурсами. Он обеспечивает возможность передачи данных через Интернет (Web Transfer Protocol) с полной поддержкой архитектуры REST.

IPv6 не только предоставляет мощные функции для поддержки мобильности конечных узлов, но и обеспечивает мобильность узлов маршрутизации сети, что, в свою очередь, позволяет создавать не только классические сети, но и такие, как сети

Сети ячеистой топологии (Mesh)

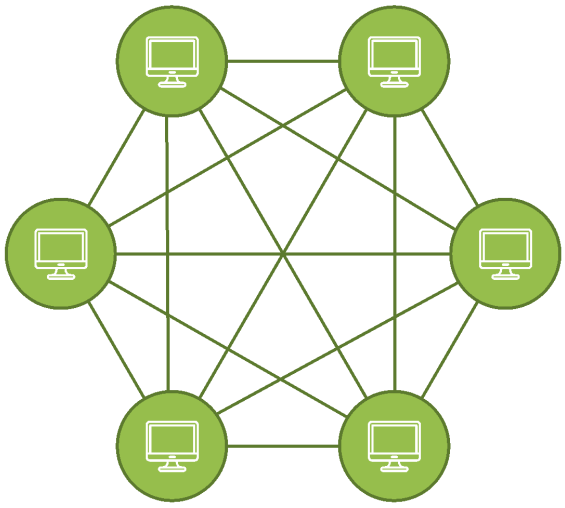
Ячеистая топология сети построена по принципу ячеек, в которых узлы сети соединяются друг с другом и способны выполнять роль маршрутизаторов для остальных подключенных узлов. Такая топология сети является достаточно сложной в настройке, однако, при такой топологии реализуется высокая отказоустойчивость. Как правило, узлы соединяются по принципу «каждый — с каждым (доступным)». Таким образом, большое количество связей обеспечивает широкий выбор маршрута трафика внутри сети — следовательно, обрыв одного соединения не нарушит функционирования сети в целом. Mesh-сети обеспечивают возможность ретранслировать трафик от источника постоянного соединения с глобальной сетью к отдалённым, мобильным устройствам (IoT).

Mesh-сети бывают проводными, однако наибольшее распространение получили их беспроводные реализации, которые называются беспроводными ячейковыми сетями. Выделяют следующие особенности таких сетей:

- ***Самоорганизация сети***. Является ключевой особенностью беспроводной Mesh-сети. Это означает, что при подключении каждый узел автоматически получает информацию обо всех других узлах и определяет свою роль.
- ***Самовосстановление сети***. При выходе из строя одного из узлов сеть способна перенаправить данные, т.е. переопределить маршруты автоматически.
- ***Быстрое и недорогое развёртывание***. Развёртывание ячеистой сети не требует дорогостоящей инфраструктуры. В силу способностей к самоорганизации и самовосстановлению, такая сеть во многих случаях является экономически выгодной в эксплуатации.

Многие протоколы по умолчанию поддерживают ячеистую организации сети. Например, Bluetooth поддерживает протокол Bluetooth Mesh, протокол ZigBee поддерживает ячеистую структуру. Достаточно просто собрать Mesh-сеть и из маршрутизаторов Wi-Fi. Принцип работы сетей 5G также включает возможность организации Mesh-сети.

Рис. 3.4.2. *Топология Mesh сети.*



ячеистой топологии (mesh) или гибридные (Рис. 3.4.2).

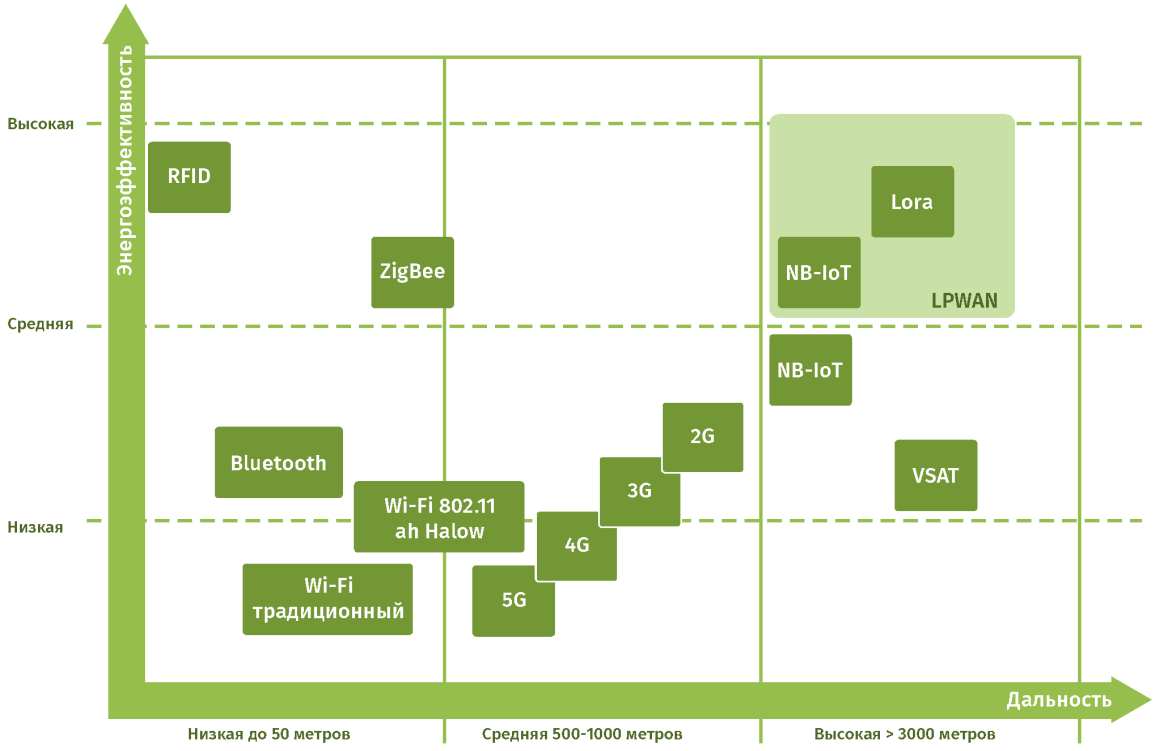
Энергоэффективность сетей

В большинстве случаев IoT-устройства проектируют с учетом двух ключевых тезисов:

- максимальная компактность конструктива и исполнения с целью упрощения дальнейшего монтажа устройства;
- обеспечение максимально продолжительного времени автономной работы, в идеале — без потребности во внешнем источнике питания.

В идеале устройство не должно требовать дополнительного внешнего питания для своего функционирования, либо должно быть встроенным в инфраструктуру другого объекта, который и обеспечивает IoT-блок энергией (например, IoT-кофеварка, где датчик запуска легко может питаться от сети, к которой подключена сама кофеварка). Но в ряде случаев обойтись только внутренним

Рис. 3.4.3. *Схема энергоэффективности для различных сетевых технологий.*



питанием для устройства все еще не представляется возможным — и всё чаще возникает задача автономного питания. На Рис. 3.4.3 схематично представлена зависимость между расстоянием и энергоэффективностью для рассмотренных выше сетевых технологий.

Архитектура IoT

Архитектура построения Интернета вещей весьма многообразна и зависит от отрасли применения и решаемых задач. Однако все же существуют типовые элементы, присущие всем платформам и сервисам IoT. Любая IoT, как и прочие IT-системы, требует компонентов хранения данных, компонентов обработки и анализа данных, компонентов предоставления доступа к данным, компонентов визуализации, компонентов управления нагрузкой, резервирования и безопасности. О них и поговорим.

Хранение данных в сетях IoT

Любое устройство интернета вещей находится в сети, онлайн или частично онлайн. Для идеальных устройств, находящихся всегда онлайн, может не быть механизма буферизации данных на устройстве, что приводит к утрате данных при потере связи. Поэтому большинство устройств IoT работают в режиме частично-онлайн, что допускает потерю связи на некоторое, даже очень короткое время. Даже переподключение между базовыми станциями может привести к потере полезных данных. Основная часть устройств IoT поддерживают буферизацию данных, и способны передавать буферизированные данные на принимающую сторону — например, на сервер.

Как известно, IoT-устройства в совокупности являются огромным источником данных, и построение хранилища данных является для IoT-платформы архитектурно ключевым. От правильной архитектуры будет зависеть масштабируемость платформы и линейная масштабируемость в принципе. В конечном итоге, в качестве ключевой метрики данных от источников IoT мы оперируем понятием объема трафика. Это означает, что при ошибке архитектуры, например, при необходимости масштабирования системы для обработки трафика с объема N до 2N вам понадобятся не в два раза увеличить инфраструктуру, а больше, чем в два. Масштабирование станет экспоненциальным, и это может превратиться для вас в серьезные экономические затраты. Поэтому важно строить архитектуру вашего решения или выбирать решение, в котором гарантируются линейные принципы масштабирования архитектуры.

Важный момент в хранении данных IoT заключается в следующей особенности: данных, конечно, много, но все они приходят маленькими «пакетиками», что в свою очередь позволяет переподключать устройства между узлами приема информации, обеспечивать подключение к резервному узлу сбора информации и балансировку, но об этом позже.

Данных от IoT всегда много, и это означает, что необходимо распределенное хранилище. Чтобы понять, как строить хранилище для данных, поступающих с устройств IoT, нужно знать, с какими данными приходится иметь дело. В случае с IoT, ситуация очень схожа с АСУ ТП, где основные подходы давно проработаны. Целый спектр разных устройств (в большинстве случаев устройства IoT) отправляют числовые данные об изменениях измеряемых параметров, а также оперируют

данными, необходимыми для конфигурации IoT-устройств.

Все становится на свои места. Информация об IoT устройствах наиболее статична, и ее можно размещать в хранилище метаданных, которые редко меняются. В хранилище записываются данные о типах устройств, их составе и конфигурации. А вот изменяющиеся данные нужно записывать в СУБД, поддерживающие быструю запись. Важно отметить, что часто бывает нужна информация о текущих значениях, приходящих с IoT, которые удобно хранить в СУБД с поддержкой хранения «кэша» в оперативной памяти. Очень важны свойства СУБД, позволяющие производить буферизацию данных на узлах серверов, и производить сохранение данных в нормальном темпе для оборудования.

В связи с большим разнообразием устройств IoT, структура метаданных будет очень разнообразной, и реляционные СУБД для их хранения не подойдут. На помощь приходят документ-ориентированные NoSQL СУБД, которые компенсируют недостатки обычных структурированных SQL-хранилищ. Метаданные не меняются в режиме высокой нагрузки или реального времени, а вот изменение состояний сенсоров — еще как. И для хранения таких изменений нужно «шустрое» хранилище, которое поддерживает сегментирование (шардинг), поскольку одного сервера вам точно не хватит. Для хранения быстро меняющихся данных подойдут СУБД, поддерживающие работу в облаке, с распределенным хранилищем. В целом таких разработок много, нужно подбирать продукт под конкретную задачу, так как у многих СУБД имеются разные свойства и разные полезные инструменты.

В целом, СУБД для IoT должны обладать следующими свойствами:

- Key-Value – поддержка хранения данных, типа «ключ-значение», для хранения текущего среза значений с IoT устройств;
- TimeSeries – поддержка хранения временных рядов;
- HighLoad/RealTime — поддержка высоких нагрузок и быстрой записи;
- In-memory – поддержка резидентного режима работы, т.е. в оперативной памяти;
- Distributed – поддержка распределенного хранилища информации.

Обработка и аналитика данных в IoT

В сетях IoT, как и в других ИТ-системах, существуют три основные стадии обработки информации: предварительная обработка, целевая обработка и постобработка.

Предобработка данных в IoT применяется с различными целями на самих устройствах IoT или на сопрягаемых шлюзах. Например, полезно бывает разрежение информации, поступающих с сенсоров, с целью снижения объема трафика на сервера системы и на системы хранения. Также предобработка применяется для предварительной фильтрации, восстановления сигналов, приведения данных в стандартный вид, принятый в целевой платформе. Предобработка обычно осуществляется на пограничных узлах системы или как еще принято их называть, Edge-узлах. Обычно предобработка данных осуществляется в режиме, близком к реальному времени, и процессы оптимизируются так, чтобы не тормозить общую систему.

Обработка и аналитика данных могут осуществляться уже в любом режиме, не только в режиме высокой нагрузки или реального времени, но и в оптимальном для оборудования режиме. Обработка данных в сетях IoT носит, как правило, целевую задачу, ради которой строится система, например, анализ и диагностика технологических процессов и тому подобное.

Обработка данных может осуществляться совсем на других серверах, отличных от тех, которые осуществляют сбор информации. Для обработки данных могут применяться простаивающие мощности в режиме применения туманных вычислений (fog compute).

Постобработка может осуществляться после решения целевой задачи платформы. Как правило, она применяется для упаковки данных, размещения данных в архив, генерации отчетов и др.

Любая обработка информации, для которой нужны аналитические вычисления, требует специальных подходов к управлению данными. Аналитические вычисления требуют высокой структурированности данных, быстрого доступа к ним, а также механизмов, повышающих эффективность при распределенных вычислениях. Наиболее сложные решения обеспечивают параллельную обработку информации при аналитических вычислениях в режимах высокой нагрузки или реального времени, в т.ч. такие подходы применяются для управления большим числом связанных устройств, например, роем дронов.

Предоставление доступа к данным в IoT

Ко всем данным платформы IoT необходимо обеспечивать доступ, как к метаданным, собранным значениям переменных IoT устройств, так и к распределенным параметрам. Предоставление доступа к данным является также важной задачей; как правило, в таких системах есть развитые прикладные программные интерфейсы, включающие различные механизмы доступа. Но наиболее важным из таких механизмов являются подписки на интересующие параметры. Такая роскошь, как подписки, присутствует далеко не во всех платформах и применяемых в них СУБД. Как правило, механизм подписок уникален, и его приходится разрабатывать или настраивать под конкретную задачу.

Визуализация данных в IoT

Как уже говорилось выше, данных от IoT поступает очень много, и уследить за всем человеку не по силам. Однако пользователю или оператору все же необходимо знать о состоянии устройств, а также осуществлять управление ими. Поэтому существуют подходы к визуализации наиболее важных параметров, необходимых пользователю или оператору.

Существует масса полезных библиотек, реализующих разнообразие форм представления информации, мнемосхем, дашбордов, отчетов. Но при всей широте этого спектра эффективность управления системой через компоненты IoT, скорость реакции оператора и в целом эргономика зависят от правильной архитектуры и построения юзабилити интерфейсов системы, что, в свою очередь, сильно зависит от понимания архитектором и технологом автоматизируемых ими процессов с помощью применения устройств интернета вещей.

Управление нагрузкой в IoT

Управление нагрузкой является важной задачей в любой крупной IoT-платформе. Если данных поступает много, их обработку нужно уметь грамотно распределять между обрабатывающими узлами. Если данных поступает больше, чем физически способна обработать система, возникает необходимость их «терять», поэтому нужно уметь ранжировать их по важности, чтобы осуществлять управляемую потерю и не терять важные для эксплуатации данные. Такой процесс называется управляемой деградацией системы, и важно понимать, заложен ли IoT-платформу такой механизм. Как правило, политики управляемой деградации должны описываться в общей

политике управления качеством сервиса (QoS), наличие которого в нагруженной системе жизненно важно.

Резервирование в IoT

Высокие нагрузки в инфраструктуре обслуживания IoT-сервисов приводят к выходу из строя элементов инфраструктуры, серверов, дисков и целых СХД, сетевых устройств и каналов связи. Поэтому важно резервировать системы в инфраструктуре.

Важным аспектом является наличие функционала резервирования, управления резервируемым оборудованием в программной IoT-платформе и сервисах. Вы можете построить любую аппаратную инфраструктуру, но если ПО архитектурно не будет поддерживать резервирование и управление резервируемыми аппаратными мощностями, то никакого резервирования у вас не будет.

Компоненты защиты информации в IoT

Защита информации требует отдельной архитектурной проработки. Как правило, изначально правильная архитектура является первичным источником обеспечения защиты информации.

Но в целом, как и во всех АСУ, необходимо обеспечивать защиту информации в сетях IoT. Для это существует много проработанных подходов. Например, для анализа трафика не стоит размещать средства анализа внутри сети IoT, лучше в целях обеспечения защиты провести аналитические вычисления на резервируемых мощностях, используя копию трафика и не вмешиваясь в работу основной инфраструктуры.

Платформы IoT

Платформа — это набор технологий, которые определяют реализацию задач части или всего жизненного цикла изделия (продукции, решения). Платформа может решать как задачи проектирования (разработки, design time), так и задачи выполнения (эксплуатации, runtime).

Чем сложнее система (больше число узлов, компонентов, соединений — и больше их разнообразие), тем тяжелее проектировать и эксплуатировать такую систему; необходимо следить за актуальной версией прошивки (ОС, ПО) на каждом конечном устройстве системы в целом. Современные технологии позволяют эффективно решать данные вопросы.

Значимые платформы IoT

Крупные интернет-гиганты создают программные технологические IoT-платформы, среди которых нужно отметить следующие:

- AWS IoT;
- Microsoft Azure IoT;
- Google Cloud Platform;
- SAP Leonardo IoT Platform;
- Oracle Integrated Cloud;
- IBM Watson IoT Platform.

Производители аппаратных компонентов и устройств не отстают и создают свои IoT-платформы. К примеру, стоит выделить следующие:

- Cisco IoT Cloud Connect;
- HPE Universal of Things (IoT) Platform;
- Siemens Mindsphere;
- Bosch IoT Suite;
- General Electric's Predix.

Следует отметить также следующие разработки с открытым исходным кодом:

- Kaa IoT platform;
- IoTivity;
- ThingsBoard IoT Platform.

Кибербезопасность IoT

Одной из важнейших задач в области IoT является обеспечение информационной безопасности. Появляются абсолютно новые модели угроз, и обеспечивать кибербезопасность необходимо на каждом из этапов жизненного цикла IoT-решения.

В современном мире, где уже появилось множество примеров применения IoT, требуется обеспечивать защиту:

- сетей связи;
- конечных устройств (стационарных и мобильных);
- узлов сопряжения, граничных и периферийных узлов;
- серверных узлов.

С точки зрения ПО, необходимо обеспечивать защиту широкого класса:

- ОС и прошивок IoT, конечных устройств, серверов и др.;
- платформ виртуализации и облачных платформ;
- виртуальных сетей, виртуальных ЦОД и платформ их организации;
- платформ хранения данных;
- платформ сопряжения, обработки и предоставления интерфейсов доступа к данным.

Подробнее о способах и инструментах обеспечения информационной безопасности смотрите в разделе Учебника «Кибербезопасность цифровой трансформации».

Области применения IoT

Умный дом

Домашняя автоматизация (home automation), или умный дом (smart home) — это система домашних устройств, объединенных в сеть по различным каналам связи и способных решать повседневные задачи без участия человека.

Задачи, решаемые контроллерами автоматизации умного дома, разделяются на контроль (мониторинг) и управление — как и в обычной промышленной автоматизации. Система умного дома включает три типа устройств:

- шлюзовые контроллеры (хабы) — управляющие устройства, соединяющие все элементы системы друг с другом и обеспечивающие централизованный доступ к системе (по единому протоколу, API, приложению и др.);
- датчики (сенсоры) — устройства, получающие информацию о внешних условиях;
- актуаторы — устройства, непосредственно исполняющие команды.

Датчики и актуаторы – IoT-устройства, в составе которых есть модули сетевого взаимодействия и передачи данных в сети умного дома – делятся на:

- контроллеры управления водоснабжения, газоснабжения, электроснабжения, Smart Grid и др.;
- контроллеры домашнего климатического оборудования (кондиционеры, увлажнители, отопительная техника др.);
- контроллеры управления уровнем освещения;
- контроллеры управления бытовыми устройствами (чайник, духовка и др.);
- контроллеры управления медиаустройствами (аудио, видео, связь);
- контроллеры клинингового оборудования (робот-пылесос, робот-мойщик окон);
- контроллеры голосового управления;

- контроллеры управления жестами;
- контроллеры систем безопасности (системы контроля и управления доступом — СКУД, мониторинг движения, голоса, пирометрии и т.д.);
- датчики протечек воды.

Существует три механизма управления умным домом:

- автономное управление;
- управление пользователем;
- управление внешним оператором.

Умный дом с автономным управлением выполняет базовые простейшие сценарии управления, например:

- человек зашёл в комнату — включился свет;
- все покинули дом — все системы перевелись в энергосберегающий режим.

Пользовательское управление заключается в прямых осознанных действиях пользователя, например:

- хлопнул в ладоши два раза — выключился свет;
- сказал: «Чайник, кипяти!» или нажал кнопку в мобильном приложении — чайник включился, если в нём есть вода;
- перевёл дом в режим сна — все системы перевелись в энергосберегающий режим.

Умный дом, управляемый внешним оператором — это отдельный бизнес будущего, элементы которого можно наблюдать уже сегодня (например, мониторинг безопасности домов и квартир).

Внешнее оперативное управление можно разделить на два типа: автоматизированное и ручное. Потребителю будут доступны пакеты услуг (пакеты сценариев) управления его умным домом. С каждым новым устройством сложность управления умным домом будет расти, и на помощь придут соответствующие приложения, которые будут загружаться в умный дом (контроллеры, хабы, серверы управления) или будут доступны в режиме SaaS (Software as a Service). Возможно, что в «умном доме будущего» не будет даже сервера и хаба, все контроллеры будут управляться в режиме IaaS (Infrastructure as a Service; SHaaS — Smart Home as a Service). Такие сервисы будут обеспечивать выполнение сложных задач, таких как:

- анализ содержимого холодильника и заказ продуктов — сервис будет анализировать запах и внешний вид в холодильнике, принимать решение, какой продукт испортился, информировать об этом пользователя и предлагать перечень продуктов к закупке. Возможен и сценарий без информирования пользователя: служба доставки привезёт новые продукты, положит их в холодильник и утилизирует испорченные или просроченные;
- анализ чистоты помещений — управление клининговой техникой, возможно, доставляемой при необходимости по подписке; вызов клининговой службы и контроль её работы;
- управление медиаконтентом в умном доме и другие активности.

Очевидно, что для управления IoT умного дома потребуется платформа, сопрягаемая с огромным количеством сервисов, обеспечивающая функционально-групповое управление (ФГУ) устройствами — как в автономном интеллектуальном режиме, так и в режиме оперативного управления.

Smart Grid

Современный умный дом — это не только потребление электроэнергии из сети, но и её генерация. В умном доме могут быть установлены солнечные батареи, реже — частные ветрогенераторы, ещё реже — генераторы, работающие на биогазе, или источники геотермальной энергии.

Такие умные дома подключены к умной

сети распределения электричества (Smart Grid), и они могут не только обеспечить собственные нужды умного домохозяйства, но и отдавать часть сгенерированной электроэнергии в сеть. Концепция Smart Grid предусматривает компенсацию за принятое в сеть электричество домохозяйству согласно тарифам.

Также концепция Smart Grid включает механизмы автономного накопления электроэнергии и её использования в случае нехватки мощности автономных источников домохозяйства. В случае отключения централизованного энергоснабжения (аварии в энергосистеме), Smart Grid может перераспределить электроэнергию автономных домохозяйств на важнейшие источники потребления в округе, например, в больницу.

Естественно, что узлы Smart Grid являются узлами IIoT и могут централизованно управляться местным оператором.

Умное здание

Умное здание отличается от умного дома тем, что в здании люди могут не только жить, но и работать. Управление умным зданием требует большей ответственности, следовательно, многие системы должны быть резервированы — в том числе и IoT-устройства, управляющие умным зданием. Управление умным зданием может быть сопряжено с бизнес-показателями, достижение которых запланировано занимающими его бизнес-единицами. Умное здание может содействовать в выполнении поставленных бизнес-показателей, корректируя поведение каждого отдельного постоянного или временного пользователя умного здания:

- СКУД умного здания может ограничивать нахождение пользователя на рабочем месте, напоминать о необходимости размяться, пообедать, закончить курить, покинуть рабочее место;
- видеонаблюдение СКУД может контролировать не только перемещение сотрудника, но и его эмоциональное состояние;
- климатические контроллеры умного здания могут создавать требуемые условия для повышения эффективности труда;
- поддерживаться и контролироваться может личная окружающая среда сотрудника и энергетическая эффективность;
- умное здание может быть сопряжено с личными IoT-устройствами пользователей, контролировать их медицинские показатели и др.

Для крупного бизнеса энергоэффективность становится все более значимым фактором, напрямую связанным с ростом числа сотрудников, а следовательно, и офисного пространства. Внедрение датчиков и систем управления освещением, системами кондиционирования и офисной техникой потенциально могут привести к экономии электроэнергии в 20-30%. Интересные примеры подходов к оптимизации энергоэффективности демонстрировали сотрудники Массачусетского технологического университета, разработавшие систему учета количества людей на территории, чтобы повысить энергоэффективность системы отопления в полупустом здании. Система должна регулировать уровень систем отопления в зависимости от числа людей в офисе и их расположения.

При наличии автоматизированного управления климатическими системами (термостаты, кондиционеры, системы очистки/увлажнения воздуха, ионизаторы и прочие системы) с помощью датчиков можно исключить ошибки и снизить негатив, связанный с изменением параметров климата в здании вручную. Более того, в некоторых случаях возможно обеспечение «индивидуального микрокли-

мата» для каждого из сотрудников. С точки зрения обеспечения безопасности и контроля доступа в здание, применение устройств промышленного интернета вещей позволяет обеспечить мониторинг перемещений сотрудников, а также обеспечивать максимально оперативную реакцию на нештатные ситуации (пожар, потоп, другие техногенные происшествия) и потенциальные угрозы (вторжение посторонних лиц в здание, нарушение сотрудником периметра безопасности, неадекватное поведение окружающих и прочие).

Разработка и внедрение сценариев управления умным зданием в скором времени может стать высокодоходным бизнесом, ведь в корпоративном мире очень мало тех, кто легко и безосновательно поддается на очарование появляющихся на рынке новых технологий — во главе угла по-прежнему должны оставаться интересы бизнеса, а значит и требования к внедрению подобной автоматизации должны отталкиваться от выгоды предприятия, включая появление возможности централизованного управления (как административного, так и технического), что в целом упрощает жизнь специалистам административно-хозяйственных подразде-лений, а также снижает расходы на содержание и обслуживание инженерной инфраструктуры.

Офисная автоматизация во многом подразумевает внедрение специфичных для бизнеса сервисов. Их состав и варианты интеграции в единое корпоративное информационное пространство могут варьироваться в зависимости от сферы деятельности компании, регламентов информационной безопасности и внутреннего устава компании (отсутствие фиксированных рабочих мест сотрудников, удаленная работа с доступом к внутренней офисной инфраструктуре, жесткая ролевая модель доступа к определенному типу ресурсов и пр.).

Рис. 3.4.4. *Часы-тонометр Omron Zero 2.0.*

Умный город

Умный город — это концепция сопряжения различных автоматизированных систем управления объектами городской инфраструктуры в единую управляемую систему управления городом. Большая роль в концепции отведена IoT-устройствам. По оценкам ООН, к 2050 году две трети населения Земли будут проживать в городах.

Термин «Умный город» начал проскальзывать в СМИ с середины 1990-х годов, и с каждым годом, наблюдая всё большее проникновение информационных технологий во все сферы деятельности, широкая общественность и эксперты начали осознавать роль, отведённую ИТ-отрасли в проектировании и эксплуатации городских объектов. Среди подобных объектов можно упомянуть транспорт, логистику, общественную безопасность, защиту окружающей среды и многие другие. Со временем за счет появления все новых технологических инноваций ориентир понятия «умный город» стал затрагивать и область управления/самоуправления городской инфраструктурой — речь идёт о предоставлении удобных и понятных механизмов, позволяющих

гражданам принимать участие в решении ряда административных вопросов, а также выносить на обсуждение собственные предложения и идеи. На сегодняшний день ИТ-составляющая начинает закладываться уже при проектировании зданий и кварталов, а также в процессе городского планирования в целом. Можно привести в пример ряд городов Южной Кореи и Китая, где эта практика применяется уже достаточно широко. Цели создания умного города заключаются в:

- повышении эффективности управления города в целом;
- повышении эффективности использования бюджетных средств города;
- управление ресурсами инфраструктуры города;
- повышении интегральной безопасности города;
- планировании управления городом в целом.

Концепция умного города подразумевает «переиспользование» как инфраструктуры, так и данных.

В современном городе масса различных объектов инфраструктуры:

- гражданские строения и здания — жилые и офисные, гостиницы, торговые центры, школы, больницы, поликлиники;
- промышленные инфраструктурные объекты — генерация и распределение электричества; водоочистка, водораспределение, водоотведение; теплоснабжение; газоснабжение; ЦОД (информационное снабжение);
- транспортная инфраструктура — метро, инфраструктура трамвайного и троллейбусного движения, дороги, мосты, эстакады, тоннели, светофоры, речные шлюзы, порты, аэропорты; геоинформационные системы; общественный и частный транспорт; обслуживающий и ремонтный транспорт;
- службы реагирования (МЧС, скорая помощь, пожарная охрана и др.) — ситуационные центры, системы поддержки принятия решений, система 112;
- инфраструктура безопасности — видеонаблюдение, видеоаналитика, фотофиксация;
- человек — биометрия; дополненная и виртуальная реальность.

Каждый объект инфраструктуры города (подсистема) уже так или иначе автоматизирован, и встаёт несколько важных вопросов:

- Как определить пригодность существующих подсистем к сопряжению и модернизации?
- Как автоматизировать устаревающие системы?
- С чем сопрягать все подсистемы?
- Где хранить собираемые данные?
- Как и где обрабатывать собираемые данные?
- Что «вытаскивать» из обрабатываемых данных?
- Каким образом использовать результат обработки в сопрягаемых системах и обеспечивать обратную связь?
- Как обеспечить информационную безопасность сопрягаемых систем и сопряжения в целом?
- Как обеспечить прозрачность и управляемость системы в целом?

Умный транспорт

В умных городах общественный транспорт будет (а в некоторых — уже) оснащён контроллерами IoT. Кроме мониторинга позиционирования, такие контроллеры выполняют много различных функций — некоторые изложены ниже.

В общественном транспорте:

- приём платежей и контроль проезда;
- контроль безопасности пассажиров и во-

дителя;

- контроль расхода топлива;
- управление интервалами движения.

В личном и персональном общественном транспорте (например, в каршеринге):

- разблокировка и активация двигателя с помощью личных IoT-устройств;
- контроль и получение информации о состоянии транспортного средства;
- управление маршрутами и мониторинг пробок;
- контроль и экстренное реагирование при авариях (например, ЭРА ГЛОНАСС);
- прослушивание салона и анализ речи в целях обеспечения безопасности и персонификации рекламы.

Умный транспорт, оснащённый IoT, позволяет оптимизировать маршруты и управлять загруженностью дорог. Умный транспорт сам становится IoT-устройством и позволяет контролировать своё состояние, вовремя предупреждает о необходимости технического обслуживания. Умный транспорт сопрягается с сервисами оператора технического центра, службами экстренного реагирования, дорожными службами, используя специальные платформы сопряжения.

Использование IoT в логистических и транспортных услугах и сервисах может существенно повысить их эффективность и функциональность. Например, IoT, а точнее, уже IIoT может быть использован при управлении складским хозяйством и таможенными/складскими терминалами, где технология может использоваться для автоматического заказа расходных материалов/объектов хранения до того, как их запасы полностью иссякнут. Это позволит сократить количество ненужных единиц хранения на складах, обеспечивая наиболее оптимальное и эффективное использование складских помещений, а также постоянное наличие востребованных товаров на складах. Благодаря этому снижается время ожидания поставок конечным заказчикам, снижается нагрузка на сотрудников — и появляется возможность переориентировать их на выполнение других задач.

Также данные технологии могут применяться для отслеживания и обеспечения сохранности транспортируемых грузов, а также осуществлять мониторинг корректности функционирования климатического оборудования для обеспечения оптимальной среды транспортировки/хранения замороженных и/или скоропортящихся грузов. Внедрение данных технологий позволяет повысить эффективность транспортировки, выявить наличие проблем и нарушений в процессе транспортировки и хранения, а также сократить процент порчи грузов.

Обеспечение безопасности и отслеживания контейнерных перевозок — в данном случае транспортные контейнеры могут быть снабжены устройствами типа «электронная пломба», датчиками открытия контейнера, отказа климатического оборудования и спутниковыми системами геолокации объекта транспортировки. В отдельных случаях возможно использование технологии триангуляции по сотовым вышкам мобильных операторов с целью определения местоположения.

В число задач IIoT может входить обеспечение контроля транспортных средств и маршрутов следования водителей при транспортировке грузов. Технология позволяет обеспечить контроль расхода горюче-смазочных материалов, а также режима работы водителей (количество и место остановок для отдыха и сна, время, проведенное за рулем, соблюдение правил дорожного движения и скоростного режима, корректность выбранного маршрута следования и прочие факторы).

Интеллектуальная транспортная инфраструктура

В состав умного города входит интеллектуальная транспортная инфраструк-тура (ИТС), которая в свою очередь сопрягается с подсистемами умного транспорта.

Основной целью ИТС является сбор данных о дорожной ситуации, ее анализ и прогнозирование ситуации в будущем. Например, в Москве по разным подсчетам более двух тысяч светофоров, трех с половиной тысяч установок мониторинга дорожного движения и двух тысяч камер видеонаблюдения. С целью обработки и анализа данных, поступающих с данных устройств в реальном времени, был создан ситуационный центр обеспечения дорожного движения (ЦОДД). На основе данных ЦОДД в дальнейшем упрощается планирование и регулирование дорожного движения, планирование маршрутов следования общественного транспорта. По данным портала mos.ru на текущий момент, благодаря использованию интеллектуальных транспортных систем, сообщается о повышении средней скорости движения транспорта в городе на 13% при сохранении роста числа машин. Для водителей уже не в новинку наблюдать электронные табло на главных трассах города, сообщающие водителям оперативные данные о погоде, расчетном времени в пути до ключевых объектов инфраструктуры города (к примеру, ТТК, СВХ, МКАД и пр.), а также о степени загруженности дороги на текущем участке, что сильно способствует снижению уровня аварийности на дорогах. Для тех, кто пользуется общественным транспортом, такие табло представлены на автобусных остановках — они сообщают пассажирам об ориентировочном времени прибытия автобуса, работающих на данной остановке маршрутах и пр.

Частью ИТС также являются умные дороги, в состав которых включены решения для сбора и обработки данных о транспортных средствах и дорожной инфраструктуре с целью принятия решений, включая:

- детекторы транспортного потока;
- адаптивные (умные) светофоры;
- системы автоматизированного управления освещением;
- средства автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения;
- электронные средства безостановочной оплаты проезда;
- паркоматы;
- подключенные информационные табло.

Системы безопасности и видеоаналитика

Видеоаналитика и системы обеспечения безопасности и правопорядка наряду со здравоохранением являются одним из ключевых приоритетов умного города. В данном контексте речь идет как о личной безопасности граждан, так и об охраные жилых объектов и бизнеса. Системы ориентированы в первую очередь на предотвращение потенциальных угроз и планирование защитных мер. К примеру, Москва обладает покрытием из 160 тысяч камер, расположенных как в жилом секторе (дворы жилых домов, подъезды), так и в местах массового скопления людей и критически важных инфраструктурных объектах города. Но сама по себе обширная сеть камер видеонаблюдения не способна обеспечить требуемый уровень безопасности. Ключевую роль в процессе играет видеоаналитика.

Видеоаналитика — аппаратно-программное обеспечение или технология, использующая методы компьютерного зрения для автоматизированного сбора данных на

основании анализа потокового видео (видеоанализа). Видеоаналитика опирается на алгоритмы обработки изображения и распознавания образов, позволяющие анализировать видео без прямого участия человека. Она используется в составе интеллектуальных систем видеонаблюдения (CCTV, охранного телевидения), управления бизнесом и видеопоиска.

Использование видеоаналитики позволяет автоматизировать следующие ключевые задачи обеспечения безопасности:

- Обнаружение объектов в поле зрения камеры при помощи видеодетектора движения. В зависимости от реализации системы, может присутствовать возможность выделения, ведения с учетом траектории перемещения и независимого анализа нескольких объектов одновременно. Обнаружение может производиться при помощи шаблонов; примерами таких шаблонов может служить обнаружение лиц людей или номерных знаков автомобилей.
- Слежение за объектами. Алгоритмы слежения позволяют получить как траекторию движения объекта в поле зрения одной камеры, так и обобщённую траекторию по данным сразу нескольких камер.
- Идентификация объектов. Позволяет идентифицировать людей по биометрическим признакам лица или транспортное средство – по номерным знакам.
- Обнаружение нештатных ситуаций. Видеоаналитика позволяет не только выделять объекты из потокового видео, но и распознавать тревожные ситуации на основе анализа поведения конкретного объекта. Также ситуационная видеоаналитика может автоматически обнаруживать пересечение сигнальной линии, падение людей, запрещенную парковку, возникновение пожара, потасовки, большое скопление людей.
- Прогнозирование поведения объекта наблюдения или возникновение ситуации.

Медицина

Перспективное направление — применение IoT в медицине. Здесь необходимо различать два класса устройств:

1. Бытовые устройства, в основном обеспечивающие диагностику и мониторинг.
2. Профессиональное медицинское оборудование, которое, в свою очередь, можно разделить на два подкласса:
   - пассивное — для диагностики и мониторинга;
   - активное, которое с помощью исполнительных механизмов производит манипуляции с телом человека (важно отметить: в акцептном и безакцептном порядке).

Рис. 3.4.5. *Glucowear — неинвазивный глюкометр.*

Рис. 3.4.6. *Робот-хирург Da Vinci.*

Благодаря IoT-устройствам, обеспечивающим возможность удаленного слежения за состоянием и жизненными показателями пациента, возрастает шанс на оперативное и своевременное предоставление скорой медицинской помощи. Благодаря носимым пациентом устройствам, способных передавать уведомление медицинским службам, снижается процент смертности из-за неоказания своевременной медицинской помощи, а также обеспечивается возможность самодиагностики текущего состояния пациента. По мнению экспертов, со временем с данными системами будет также сопряжен искусственный интеллект — он сможет выступать в роли диагноста, что сократит время на постановку диагноза, а значит, позволит медицинскому персоналу максимально оперативно приступить к лечению и проводить его более эффективно.

В качестве бытовых медицинских IoT можно привести пример носимых трекеров, в состав которых могут входить различные датчики физической активности, термометры, пульсометры, тонометры, глюкометры и др., например: мотоциклетный шлем, измеряющий активность головного мозга и качество реакции, устройство слежения за зрачками водителя и оценки его реакции при вождении. Бытовые медицинские IoT-устройства чаще всего вмонтированы в носимые трекеры, используют смартфоны для ретрансляции информации в соответствующие сервисы или ограничиваются её передачей на смартфон.

Профессиональное медицинское IoT-оборудование для диагностики и мониторинга принципиально во многом схоже с носимыми бытовыми устройствами, но оно однозначно отличается качеством сенсоров и стоимостью приборов. К такому классу оборудования можно отнести, например, IoT-холтеры — приборы, непрерывно снимающие ЭКГ, давление и другие параметры, капсулы для гастроскопии. Такие IoT-устройства имеют собственный канал связи с целевой IoT-платформой сбора и обработки информации.

Профессиональное медицинское IoT-оборудование может применяться и для манипуляций с телом человека. Например, носимые IoT-устройства могут по расписанию или по состоянию вводить лекарства в организм, например, инсулин диабетикам или адреналин военным при получении ранения. Такие IoT-устройства могут быть встроены, скажем, в униформу военного, пожарного, в бронежилет полицейского.

К классу IoT можно отнести не только мобильные медицинские устройства. Существует масса примеров стационарного оборудования, которое можно отнести к данной категории. Профессиональное медицинское оборудование, применяемое для диагностики и манипуляций, в XXI веке сопряжено с сетью и позволяет решать массу полезных задач:

- возможность мониторинга состояния пациента профильным специалистом из любой точки мира;
- возможность проведения манипуляций в удалённом режиме профильным специалистом — одним или несколькими;
- мониторинг и диагностика самого оборудования для своевременного технического обслуживания и ремонта.

Самым современным медицинским устройством на сегодняшний день является медицинский робот-хирург Da Vinci, который позволяет профильному хирургу оперировать пациента, находящегося на другом конце света, а в будущем, вероятно, «дотянется» и до космических станций.

Ближайшее будущее медицинских IoT заключается в роботизации клиник, повышении автономности пациентов, которым необходим мониторинг и своевременные манипуляции. Позже появятся наноботы и их группы для манипуляций с организмом человека, которые будут подчинены «роевому» принципу управления.

Важнейший драйвер роста IoT-устройств в медицине — это совершенствование методов диагностики, выявление заболеваний на ранней стадии и общее повышения объёма знаний о теле человека. Этому будут способствовать методы сбора и обработки больших данных, машинное обучение и искусственный интеллект.

Следует отметить, что тема кибербезопасности медицинских IoT-устройств и платформ является важнейшим вопросом и камнем преткновения.

По прогнозам исследователей (компания Allied Market Research), рынок медицинских IoT-гаджетов и IoT-приложений до 2021 года вырастет до $140 млрд.

Военное применение

Применение IoT в армии исторически является классической задачей Автоматизированных Систем Управления Войсками (АСУВ), таких как, например, Единая Система Управления Тактическим Звеном (ЕСУ ТЗ).

Задача ЕСУ ТЗ определяется по классической схеме: необходимо связать воедино большой набор децентрализованных автономных систем, обеспечить слаженность работы системы в целом, её безопасность и целостность, увязать воедино всех разработчиков различного вида оборудования и контроллеров, определить протоколы связи и обеспечить их сопряжение с единой децентрализованной системой, обеспечить прозрачный контроль выполнения команд и задач в рамках функционирования системы в боевом режиме. Современные АСУВ типа «Акация» и «Заря-22» («Заря-21») — чем не IoT? Удивительно, но в индустрии до сих пор не принят термин Military IoT (MIoT).

В целом, все АСУВ движутся в сторону повышения автономности РСУ (DCS), повсеместно внедряются технологии автономных интеллектуальных исполнительных устройств и датчиков (IoT, IIoT), искусственного интеллекта и машинного обучения, технологий дополненной и виртуальной реальности (AR, VR), технологии анализа неструктурированных данных (Big Data), технологии надёжных распределённых архивов (Blockchain). Некоторые функции АСУВ выносятся в облачные сервисы, в том числе локальные частные облака, распределённые мобильные ЦОД, в которых они размещаются.

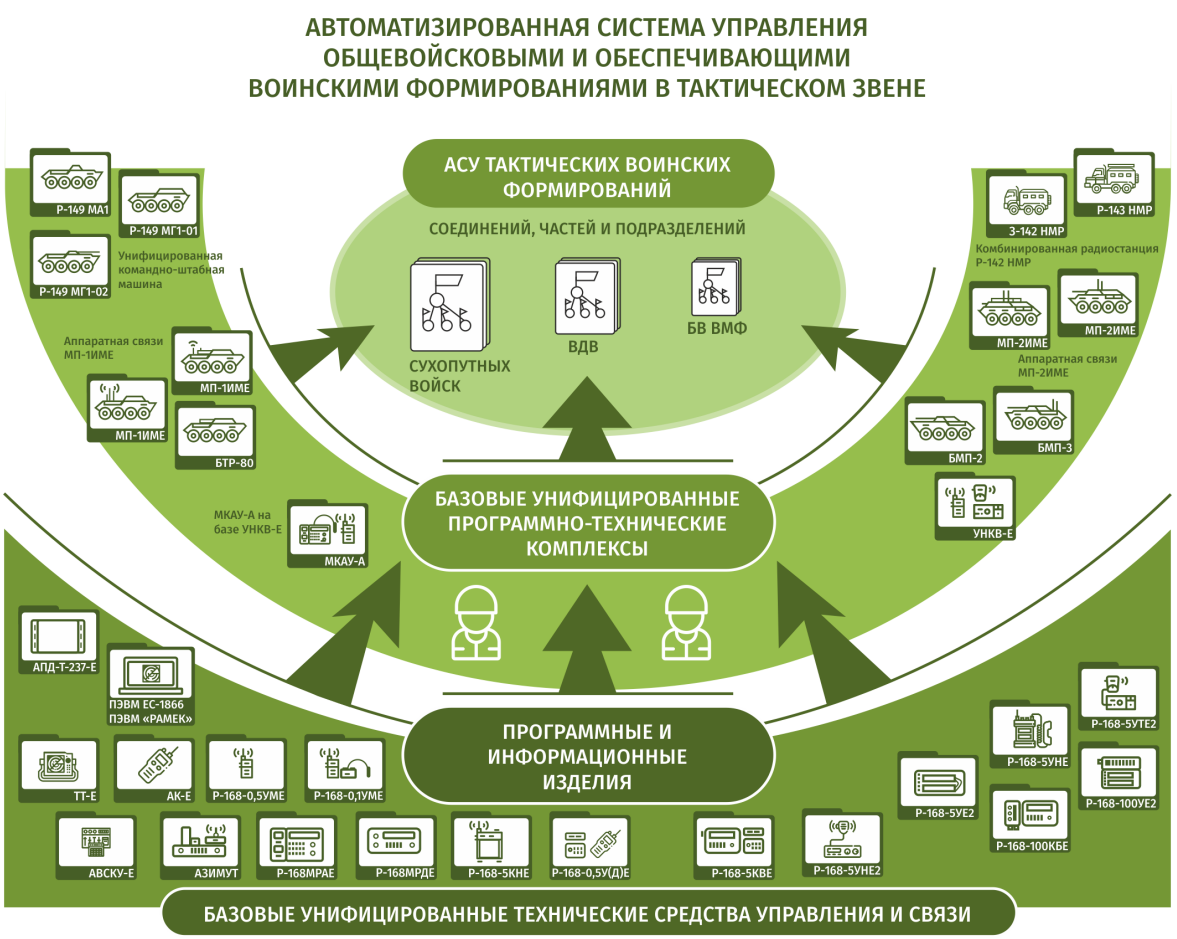
Современный российский комплект снаряжения «Ратник 3.0» представляет собой целую сеть MIoT устройств: контроллер экзоскелета, шлем дополненной реальности, средства связи с высокой криптостойкостью, средства позиционирования, набор медицинских IoT для контроля состояния военнослужащего — и это не считая интеллектуального оружия.

Концепция армии США Future Combat Systems (FCS) также полностью включает весь приведённый стек технологий. Американская компания Nutanix, создающая технологии гражданской виртуализации для ЦОД, создала для вооружённых сил США мобильный ЦОД для построения локальных частных облаков прямо на поле боя, тактический дата-центр, фактически десантируемый облачный ЦОД в рамках проекта Deployable Joint Command and Control System.

В военной технике отрабатываются передовые средства связи: например, уже сейчас проектируются и испытываются средства беспроводной связи 6-го поколения. Именно военные определяют будущее гражданских технологий, поскольку лишь на военные бюджеты можно отработать и отладить технологии до их коммерческого применения.

В армии уже давно эксплуатируются сложнейшие MIoT — не только с удалённым управ-

Рис. 3.4.7. *Российская АСУВ.*



лением средствами разминирования, наземным транспортом доставки боеприпасов, различными роботизированными комплексами, но и полностью автономные летающие дроны, способные достигать сверх- и гиперзвуковых скоростей, с офлайн-средствами идентификации и распознавания цели, а также алгоритмами на базе ИИ для принятия решения о её поражении.

Именно в армии впервые появились полноценные работающие Mesh-сети, позволяющие строить системы управления «роем» (вооружения); эти технологии в дальнейшем определят стандарты управления «роем» автомобилей и других подвижных устройств на дорогах общего пользования, а также иных автономных роботизированных комплексов в любой среде эксплуатации.

Армия — сильнейший драйвер развития технологий IoT. И не стоит забывать, что многие IoT могут по запросу мгновенно превратиться в MIoT.

Телеком

Операторы связи становятся операторами трафика с IoT-устройств. Существуют операторы, давно принявшие обслуживание трафика с подключенных устройств IoT, как часть портфеля услуг (раньше некоторые операторы указывали эту услугу как M2M). Возможно, в скором времени на рынке IoT телеком-услуг появятся отраслевые виртуальные операторы (Mobile Virtual Network Operator, MVNO).

Многие телеком-операторы располагают мощными ЦОД, на базе которых развёртываются отраслевые сервисные платформы (в том числе и IoT-платформы) для предоставления сервисного обслуживания потребителям соответствующих услуг. Также телеком-операторы выстраивают бизнес на основе агрегации сервисных услуг платформ, предоставляемых внешними ЦОД и провайдерами услуг.

Телеком-услуги разделяются на два типа: передача данных по каналам связи и предоставление по этим каналам связи доступа к сервисным услугам. В последнее время операторы начинают предоставлять пакетные услуги (для конечных потребителей, бизнеса, государственных учреждений), в состав которых входят необходимые сервисы и служ-

Рис. 3.4.8. *Десантируемый облачный ЦОД Nutanix.*

бы, включая модели обслуживания IoT-устройств.

В России лидером данного направлении является компания «Ростелеком» в связке с «большой тройкой» операторов мобильной связи (МТС, Мегафон, Билайн). В США, Европе таким лидером является Amazon в связке с локальными операторами мобильной связи.

Интернет всего (IoE)

Цифровизация шагает по планете и охватывает всё новые и новые отрасли и сферы. Устройства наравне с людьми становятся потребителями связи, данных, вычислительных ресурсов. Обычный «Интернет людей» сопрягается с «Интернетом вещей» и становится единой сетью сопряжения, которую стали называть «Интернетом всего» (Internet of Everything, IoE).

В какой-то момент платформы и сервисы перестанут отличать потребителей-людей от машин. Глобальный океан данных позволит любому участнику сети воспользоваться теми или иными данными для решения поставленных задач. Такая доступность данных и вычислительных ресурсов приведёт к существенному ускорению глобализации.

Тотальная автоматизация и доступность вещей в сети являются существенными драйверами глобализации человечества. Тотально контролируемые вещи должны сообщать и о неисправностях в самих вещах, и о «неисправностях» в теле человека и его действиях. В числе прочего они могут обеспечивать повышение эффективности их применения — и бережливого отношения к ним.

Универсальная мультисервисная платформа (УМП) «МаксимаТелеком» для цифровизации городского транспорта

MaximaTelecom при поддержке MaximaTelecom

Универсальная мультисервисная платформа (УМП) – единая информационно-коммуникационная система цифровизации наземного пассажирского транспорта на основе технологий интернета вещей и машинного обучения. Решение поможет муниципалитетам повысить экономическую эффективность пассажирских перевозок в городах и агломерациях за счет создания цифровых двойников транспортных средств, предиктивной аналитики их состояния и всестороннего контроля перевозочного процесса.

Актуальность

По мере обновления и модернизации региональных транспортных систем, а также перехода на новые организационные схемы, перед органами власти встает вопрос создания единой среды для прозрачного контроля пассажирских перевозок. Для реализации таких программ необходимы понятные и эффективные инструменты управления маршрутной сетью, разрозненным парком подвижного состава и пулом перевозчиков, направленные на повышение безопасности и снижение аварийности на городском и пригородном транспорте.

Задача

Обеспечить автоматизированный контроль состояния транспортных средств с возможностью корректировкии параметров управления в режиме реального времени для повышения безопасности, комфорта и эффективности перевозок. Например, контроль пассажиропотока и оплаты проезда, качества вождения, тактовости на городских маршрутах, а также автоматизация принятия решений о выпуске на линию дополнительных транспортных средств в часы пик.

Решение

В 2019 году «МаксимаТелеком» развернула универсальную мультисервисную платформу на одной из крупнейших систем городского транспорта в России. В конфигурации для пассажирских перевозок платформа включает самое современное оборудование: универсальный LTE/Wi-Fi роутер, датчики пассажиропотока над проходом, датчик контроля качества вождения, датчик экомониторинга, камеры видеонаблюдения с системой распознавания лиц, медиаэкраны, валидаторы системы оплаты проезда. Такая единая платформа может стать основой для цифровизации перевозок и обеспечения IoT-решений на транспорте в будущем.

УМП подключается к CAN-шине автобуса и дополняется специальным оборудованием, которое связывает различные IoT-устройства с бортовым компьютером. Это позволяет одновременно обрабатывать поступающие потоки данных, а благодаря развернутой на бортовом компьютере среде виртуализации и широкому набору интерфейсов – оперативно запускать новые сервисы. Важной частью платформы является подсистема аналитики массива данных, которая позволяет

муниципалитету оптимизировать маршруты, контролировать безбилетников, прогнозировать ремонты и повышать эффективность обслуживания пассажиров.

Преимущества

Универсальная мультисервисная платформа «МаксимаТелеком» обеспечивает бесперебойную работу оборудования в салонах городского транспорта, предоставляя сервисы повышения безопасности, комфорта, эффективности и собираемости доходов. С ее помощью региональные транспортные системы могут на 10% снизить число инцидентов в городских поездках, увеличить качество вождения, точность соблюдения расписания, а также перейти к планово-предупредительным ремонтам транспортного парка.

Универсальная мультисервисная платформа «МаксимаТелеком», как основа для цифрового развития городских транспортных систем в муниципалитетах, обеспечивает:

- инфраструктуру сбора, обработки и передачи данных, систему информирования водителя и пассажиров на бортах подвижного состава;
- информационную систему единого городского оператора публичного транспорта, в том числе обменивающуюся данными со всех бортов подвижного состава;
- единую информационную среду участников процесса перевозок на уровне города (муниципалитета) и субъекта Российской Федерации;
- единую информационную среду участников концессионных и государственно-частных проектов, в том числе агрегирующую данные из информационной системы городских операторов.

Универсальная мультисервисная платформа может использоваться не только в работе наземного пассажирского транспорта, но и для контроля коммунальной и промышленной техники. Тем самым УМП не только обеспечит цифровизацию в транспортной отрасли, но и поможет промышленным предприятиям перейти на стандарты Индустрии 4.0. Например, на предприятиях добывающей отрасли к УМП могут подключаться карьерные самосвалы. В этом случае платформа будет решать задачу автоматизации контроля промышленной техники и снижения человеческого фактора за счет использования киберфизических систем на карьерах и разрезах.

Глава 3.5

Облачные вычисления

Марина Аншина

Облачные технологии дают компаниям возможность по-новому организовать предоставление ИТ-сервисов. Особенно важна их роль для тех компаний, которые по разным причинам не могут позволить себе дорогостоящие или сложные проекты, а также поддержку создаваемых в их результате ИТ-активов. К компаниям, которым облака позволяют перейти на совершенно новый уровень использования ИТ, относятся как компании СМБ, так и крупные компании, не обладающие соответствующими компетенциями в области ИТ, но нуждающиеся в высоком уровне автоматизации и цифровизации. Облачные вычисления (cloud computing) несомненно являются основой практически всех технологий цифровой трансформации. Действительно, ни мобильные приложения, ни Интернет вещей (Internet of Things – IoT), ни другие технологии Цифровой трансформации не могут существовать без облаков.

С точки зрения развития ИТ именно облачные вычисления позволили получить доступ к большому количеству ИТ-сервисов и программных систем широкому кругу клиентов с разным уровнем потребностей и возможностей. С их появлением началась массовая демократизация отрасли. Именно облачные вычисления позволили обществу выйти на новый виток развития, который характеризуется проникновением ИТ во все области жизни, деятельности, бизнеса, государства и общества. Без облаков были бы невозможны ни многочисленные платформы, такие как Uber, ни стриминговые* сервисы, такие как Netflix, или Yandex.Музыка, или игровые стриминги. При этом требования к устройству, с которого осуществляется доступ к облачным сервисам, минимальны, что позволяет использовать самые разные

* *Стриминг (англ. streaming – потоковый) – способ передачи данных от провайдера к конечному пользователю, при котором контент находится на удаленном сервере. Уместна аналогия с обычным теле- или радиовещанием, но с возможностью управления получаемым контентом.*

варианты.

Можно сказать, что сама Цифровая трансформация стала возможна именно благодаря облачным вычислениям, потому что только с их появлением доступ к современным технологиям стал возможен для широкого круга потребителей. Облака используются сегодня всюду в ситуации моноцентричной архитектуры. И единственная архитектура, где они пока не нашли достойного применения, это распределенная архитектура без центрального управления, какая, например, используется в блокчейне.

Рассматривать облачные вычисления (или облака) можно с разных точек зрения. Мы остановимся на двух аспектах: техническом и функциональном.

Технический аспект облаков фокусируется на технических вопросах. Например, как разработать ПО, которое приспособлено для работы в облачной модели SaaS, как организовать биллинг публичного облака, как сформировать аутентификационные и авторизационные модели, как обеспечить защиту персональных и конфиденциальных данных и т.д. К техническому подходу можно также отнести вопросы построения грамотных архитектурных моделей, соответствующих потребностям заказчиков с точки зрения эффективности, производительности, надежности, безопасности и других характеристик.

Функциональный аспект сосредоточен на вопросах функциональной модели облачных сервисов, в частности, формировании правильных договоров и SLA*, контроле облачных провайдеров, коммерческой и ролевой моделях облачных вычислений, стандартизации и методологией их внедрения, использования, развития и поддержки.

Понятно, что эти аспекты — две стороны одной медали: один не может и не должен существовать без другого.

С технической точки зрения облака «выросли» из виртуализации, т.е. из «предоставления набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, абстрагированного от аппаратной реализации, и обеспечивающего при этом логическую изоляцию друг от друга вычислительных процессов, выполняемых на одном физическом ресурсе». Конечно, в этом определении ничего не говорится о разделении сервисов, но никто не запрещает размещать в рамках одной аппаратной реализации вычислительные ресурсы, относящиеся к различным сервисам. Виртуализировать можно различные ресурсы, такие как сети, операционные системы, память, процессорные мощности. Наиболее популярный тип виртуализации – виртуализация операционных систем, которая позволяет размещать на одном физическом сервере несколько логических серверов, что дает возможность эффективно использовать оборудование и централизовать его обслуживание.

Однако популярность облачных сервисов связана скорее со вторым аспектом. Именно его на заре цифровой трансформации Гартнер определил в качестве одного из важнейших трендов. Такой подход зафиксирован в определении облачных вычислений – «метод управления ИТ, когда используемые активы не принадлежат компании-потребителю, и ИТ-сервисы или обеспечивающие их ресурсы предоставляются пользователям через интернет» (Гартнер).

* *SLA – Service Level Agreement, договор об уровне сервиса, обычно является приложением к договору на предоставление услуг.*

Вот и еще ряд определений облаков.

Облачные вычисления *— это технология распределенной обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис.*

Википедия

Облачные вычисления *представляют собой модель для обеспечения удобного сетевого доступа к общему пулу настраиваемых вычислительных ресурсов (например, сетей, серверов, систем хранения данных, приложений и услуг) по требованию, которые можно быстро выделить и предоставить с минимальными управленческими усилиями или минимальным вмешательством со стороны поставщика услуг.*

NIST

Облачные вычисления *— это парадигма обеспечения сетевого доступа к масштабируемому и гибкому пулу распределяемых физических или виртуальных ресурсов, предоставляемых в режиме самообслуживания и администрируемых по требованию.*

ISO/IEC 17788:2014. Information technology — Cloud computing — Overview and vocabulary.

Облако *— это стиль, в котором масштабируемые и эластичные ИТ предоставляются как сервисы пользователям через интернет.*

Облачные вычисления включают в себя:

- *«Всё как сервис»*
- *«Инфраструктура как сервис»*
- *«Платформа как сервис»*
- *«Программное обеспечение как сервис»*
- *«Рабочее место как сервис»*
- *«Данные как сервис»*
- *Другие технологические тенденции, общим в которых является уверенность, что сеть Интернет в состоянии удовлетворить потребности пользователей в обработке данных.*

Гартнер

В последнем определении Гартнер выделяет различные типы облаков, среди которых наиболее известны:

IaaS (Infrastructure as a Service) — инфраструктура как сервис, когда потребителям облачных услуг предоставляются виртуальные серверы и сети, хранилища данных, операционные системы; основные преимущества таких облаков — масштабирование по мере изменения потребностей потребителей;

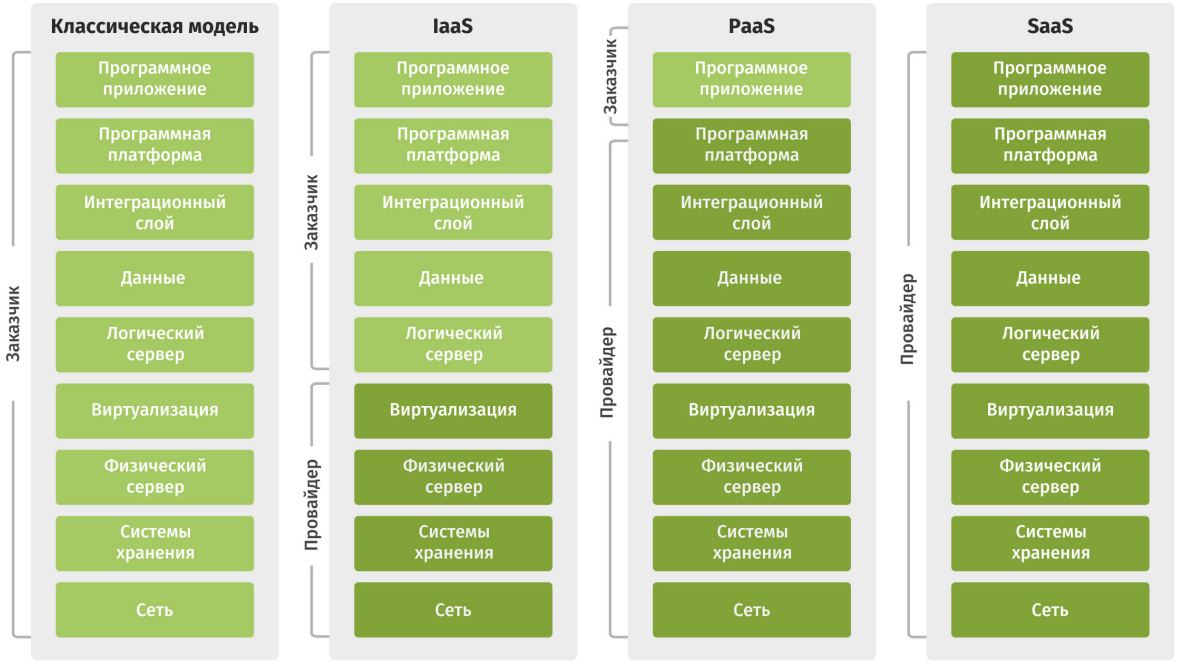
PaaS (Platform as a Service) — платформа как сервис, когда потребителям предоставляются платформенные решения, такие как среды разработки и выполнения ПО, среда машинного обучения или обработки больших данных, платформа промышленного IoT и т.д., что позволяет экономить время на разработке ПО и настройке оборудования;

SaaS (Software as a Service) — программное обеспечение как сервис, когда пользователям предоставляется функционал программных систем, настроенных и готовых к работе.

Список можно расширить, например, становятся все более популярны «Бизнес-процессы как сервис», «Безопасность как сервис», «Вычисления как сервис», «Данные как сервис», «Рабочий стол как сервис». Эксперты прогнозируют расцвет DRaaS (Disaster Recovery Service) — аварийного восстановления данных как сервиса.

С точки зрения финансов облака позволяют перевести капитальные затраты в операционные, так как заказчик освобожден от необходимости приобретать оборудование, программные платформы или программное обеспечение, выполнять дорогостоящие проекты. Инвестиционные затраты в эти активы несёт провайдер облачных сервисов, он же обычно осуществляет их эксплуатацию

Рис. 3.5.1. *Владение активами различных архитектурных уровней в моделях облачных вычислений.*



и обслуживание.

Именно такую модель описывал Билл Гейтс, который говорил, что ИТ должны предоставляться как электричество и оплачиваться как коммунальные услуги.

Схема архитектуры на Рис. 3.5.1 иллюстрирует владение активами в классической дооблачной модели и в наиболее популярных типах облачных моделей.

Ниже перечислены ключевые характеристики облачных сервисов, которые, несомненно, способствовали их быстрому распространению и массовому использованию:

- Широкие возможности сетевого доступа – т.е. при наличии сети к сервисам могут получить доступ различные пользователи, вне зависимости от их физического расположения по отношению к ресурсам;
- Измеримость сервиса – облачная модель подразумевает измеримость сервиса, которая является основой финансовой модели биллинга;
- Мультиарендность – доступ к сервису в случае публичного облака получают различные компании-заказчики, которые могут арендовать его на гибких условиях;
- Самостоятельное конфигурирование сервисов по требованию – в общем случае грамотный облачный провайдер предоставляет заказчику возможность разумного конфигурирования сервиса, не оказывающего влияния на сервисы других заказчиков;
- Высокие эластичность и масштабируемость – грамотный облачный провайдер предоставляет огромные возможности по гибкости и масштабируемости, что бывает сложно организовать в классической модели;
- Объединение ресурсов в пул позволяет по-

Табл. 3.5.1. *Типы облаков.*

English	Перевод	Описание	Определения
Private	Частное	Предназначено для одной организации	Реализация модели облачных вычислений на ресурсах, имеющихся в распоряжении у компании - заказчика для обслуживания внутренних потребителей Облачная инфраструктура функционирует целиком в целях обслуживания одной организации. Инфраструктура может управляться самой организацией или третьей стороной и может существовать как на стороне потребителя, так и у внешнего провайдера. Если частное облако располагается на стороне потребителя (in premise), то иногда возникает вопрос, чем оно отличается от классической виртуализации. Как во многих других случаях это зависит от выбранных определений. В общем случае можно сказать, что облако по своей сути предполагает сервисный подход к ИТ, а виртуализация касается только технических вопросов.
Community	Коммунальное	Предназначено для ограниченного числа организаций, объединенных логически или юридически	Облачная инфраструктура используется совместно несколькими организациями и поддерживает ограниченное сообщество, разделяющими общие принципы (например, миссию, требования к безопасности, политики, требования к соответствию регламентам и руководящим документам). Например, холдинг. Такая облачная инфраструктура может управляться самими организациями или третьей стороной и может существовать как на стороне потребителя, так и у внешнего провайдера.
Hybrid	Гибрид	Интеграция 2 или более интероперабельных облаков для доступа к данным и портируемым приложениям	Облачная инфраструктура является композицией (сочетанием) двух и более облаков (частных, общих или публичных), остающихся уникальными сущностями, но объединенных вместе стандартизированными или частными (проприетарными) технологиями, обеспечивающими портируемость данных и приложений между такими облаками (например, такими технологиями, как пакетная передача данных для баланса загрузки между облаками).
Public	Публичное	Предназначено для нескольких организаций	Облачная инфраструктура создана в качестве общедоступной или доступной для большой группы потребителей не связанной общими интересами, но, например, принадлежащими к одной области деятельности. Такая инфраструктура находится во владении организации, продающей соответствующие облачные услуги / предоставляющей облачные сервисы. принадлежность к одной области деятельности / индустрии может предполагать специфичные для этой индустрии приложения, потребность в которых испытывают организации, ведущие аналогичную деятельность или работающие на одном рынке.

высить эффективность их использования.

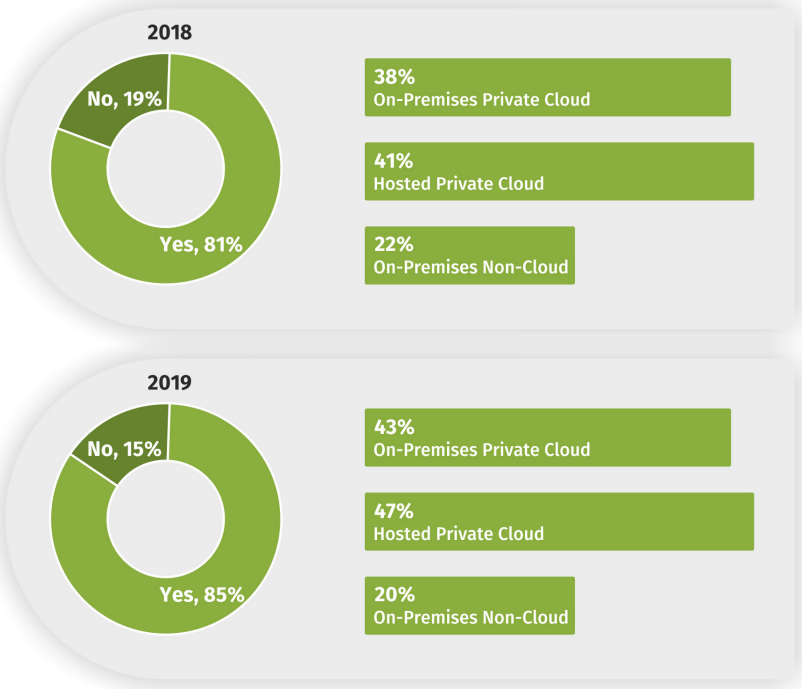
Конечно, для того, чтобы воспользоваться вышеперечисленными преимуществами облаков, провайдер и заказчик должны быть компетентны и подготовлены к их эффективному применению.

Кроме классификации по типу владения активами различных архитектурных уровней облака делят по типу развертывания и потребления. Структура такой классификации приведена в Табл. 3.5.1.

На протяжении последних лет аналитики активно и зачастую противоречиво оценивают возможности того или иного типа облаков. Гартнер практически постоянно утверждает, что наибольшее развитие получат гибридные облака. Такой же вывод можно сделать и на основе простых рассуждений: по мере развития облаков компаниям приходится максимально приспосабливать их под собственные потребности, используя публичные облака для общих ИТ-сервисов, а частные – для особенных, определяющих их конкурентные преимущества.

Некоторые эксперты указывают на наметившееся движение по переходу от публичных облаков к частным и даже размещённым на мощностях самой компании, так сказать, возвращение «блудного сына» в родной дом. Вполне возможно, что это связано с тем, что, безоглядно доверившись «сладким песням» облачных провайдеров, компании слишком положились на их обещания, забывая о том, что с партнером надо взаимодействовать, в частности, контролировать, а не только оплачивать его счета. На Рис. 3.5.2 приведена статистика, собранная IDC в 2018 г. в ответ на вопрос «Собираетесь ли вы переносить программные приложения или данные, которые в настоящее время находятся в публичном облаке, в частное облако или в собственную среду?».

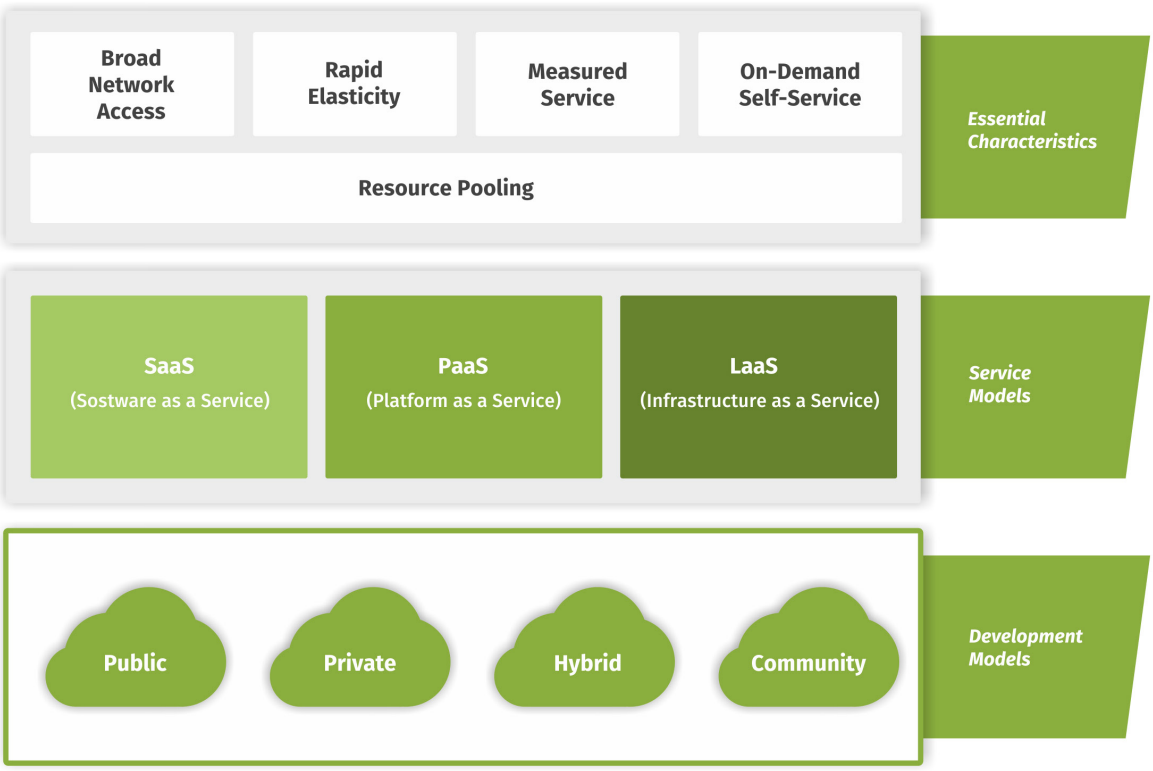
Рис. 3.5.2. *Репатриация публичных облаков.*



Модель NIST, приведенная на Рис. 3.5.3, объединяет вышеприведенные класси-фикации и основные характеристики облаков.

Публичные и гибридные облака позволяют компа-ниям среднего и малого бизнеса (СМБ) получить доступ к современным технологиям, которые в классической модели из-за высокого уровня начальных инвестиций были для них недоступны. Грамотно сформированная облачным провайдером арендная плата, когда заказчик платит только за объем потребляемых сервисов, даёт возмож-ность увели-

Рис. 3.5.3. *Модель NIST облачных вычислений.*



чить выгоды, получаемые от использования ИТ-сервисов. Это, в свою очередь, стимулирует развитие облаков, рост конкуренции между облачными провайдерами и массовую смену моделей предоставления ИТ на облачную, характерную в настоящее время не только для компаний СМБ, но и для крупных организаций, включая государственные структуры и транснаци-ональные холдинги.

Рынок облаков уже довольно давно показывает существенный подъем. Мировые эксперты продолжают прогнозировать сохранение и даже рост этого рынка. Часть из них предрекает опережающий рост гибридных облаков, как наиболее гибкого типа, другие – публичных облаков, как наиболее прозрачных и выгодных для провайдеров, третьи говорят о том, что частные облака больше подходят недоверчивым российским компаниям, которые хотят все свои ресурсы размещать внутри периметра безопасности. Гибридные облака – самый сложный тип облаков для интеграции сервисов. Возможно, именно поэтому при несомненной выгоде гибридных облаков, они очень медленно приобретают популярность. Структура рынка с точки зрения архитектурной модели определилась: наиболее популярны SaaS, за ними следуют IaaS, а PaaS, которым еще совсем недавно предрекали лидерство, не столь популярны. Возможно, они просто менее понятны потенциальным заказчикам.

Первое время распространению облаков препятствовали опасения по поводу информационной безопасности, ответственность за которую ложится на плечи облачного провайдера. Однако для большинства компаний, не только СМБ, но и более крупных, уровень

информационной безопасности, предлагаемый грамотными провайдерами, существенно превосходит тот, который они в силах организовать и поддерживать сами.

Международная организация The Cloud Security Alliance с 2009 г. занимается вопросами безопасности облачных вычислений. В настоящее время она опубликовала уже 4-ю версию Руководства по безопасности для облачных вычислений, основанную на модели NIST, приведенную на Рис. 3.5.3, «CSA Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing v4.0». В этом документе описываются различные аспекты информационной безопасности облачных сервисов, а также основы SecaaS – Security as a Service («Безопасность как сервис»).

В документе, в частности, содержатся следующие рекомендации по организации информационной безопасности в облаках:

- Выявить отличия между облаками и традиционной инфраструктурой или виртуализацией и определить, как они влияют на безопасность.
- Изучить облачную модель NIST и эталонную архитектуру CSA.
- Использовать инструменты CSA: Consensus Assessments Initiative Questionnaire (CAIQ) для оценки облачных провайдеров.
- Облачные провайдеры должны четко документировать свои средства управления безопасностью (и её характеристики) и публиковать их, используя такие средства, как CSA CAIQ.
- Использовать инструменты, такие как CSA Cloud Controls Matrix, для оценки безопасности облаков и соответствия требованиям, а также определения ответственных.
- Использовать процессную модель безопасности облаков для выбора провайдеров, проектирования архитектур, выявления «гэпов» управления и реализации безопасности и контроля соответствия.

В качестве инструментов управления информационной безопасностью облачных вычислений в документе предлагается использовать следующие методы:

- Договоры как первичное средство управления и гарантия уровня сервиса или обязательства, отталкиваясь от предположения, что разрыв отношений не состоится вовсе или будет осуществлен в рамках юридических норм.
- Оценка поставщика (облачного провайдера), которая производится потенциальным заказчиком с помощью доступной информации, возможных процессов и техник, и представляет собой комбинации договорных или ручных исследований с аттестацией третьих сторон (юридические термины часто оперируют понятиями оценки или аудита) и технических исследований.
- Отчет о соответствии, который включает всю документацию внутренней (т.е. самостоятельной) и внешней оценки соответствия провайдера. Этот отчет аудита, который организация проводит самостоятельно, может выполнить заказчик (хотя в облачной среде подобный подход не практикуется) или третья сторона, которой заказчик доверяет. Аудит третьей стороны предпочтительнее, т.к. он обеспечивает независимую проверку (предполагая, что вы доверяете этой третьей стороне). Отчеты о соответствии часто доступны для заказчиков, но могут быть доступны в рамках NDA или после подписания договора. Такие условия может выдвигать фирма, проводящая аудит, и иногда не требуется, если аудит проводится под контролем облачного провайдера.

Российское подразделение The Cloud Security Alliance представлено Ассоциацией профес-

сионалов в области информационной безопасности RISSPA (Russian Information Systems Security Professional Association), созданной в июне 2006 года, которая, в частности, перевела опросник по информационной безопасности для облачных провайдеров на русский язык.

На основании модели NIST, о которой упоминалось выше, ИСО/МЭК в 2014 году были приняты два стандарта: ISO/IEC 17788:2014 «Information technology — Cloud computing — Overview and vocabulary» (принят в 2016 году как ГОСТ ИСО/МЭК 17788-2016 «Информационные технологии. Облачные вычисления. Общие положения и терминология») и ISO/IEC 17789:2014 «Information technology — Cloud computing — Reference architecture» (ГОСТ Р ИСО/МЭК 17789 «Информационные технологии. Облачные вычисления. Эталонная архитектура» — в стадии обсуждения).

В этих стандартах определяются 3 стороны облачных вычислений:

- Сторона, использующая облачные сервисы;
- Сторона, предоставляющая облачные сервисы;
- Сторона, поддерживающая облачные сервисы.

В стандартах определяются роли и подроли облачных вычислений, а также подробно описаны функциональные компоненты, представляющие собой строительные блоки, формирующие деятельность этих ролей. На Рис. 3.5.4 приведены роли и подроли облачных вычислений стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 17789.

На Рис. 3.5.5, Рис. 3.5.6, Рис. 3.5.7 приведены деятельности всех трёх ролей эталонной архитектуры облачных вычислений.

Рис. 3.5.4. *Роли и подроли эталонной архитектурной модели облачных вычислений.*

Рис. 3.5.5. *Деятельность потребителя облачных вычислений.*

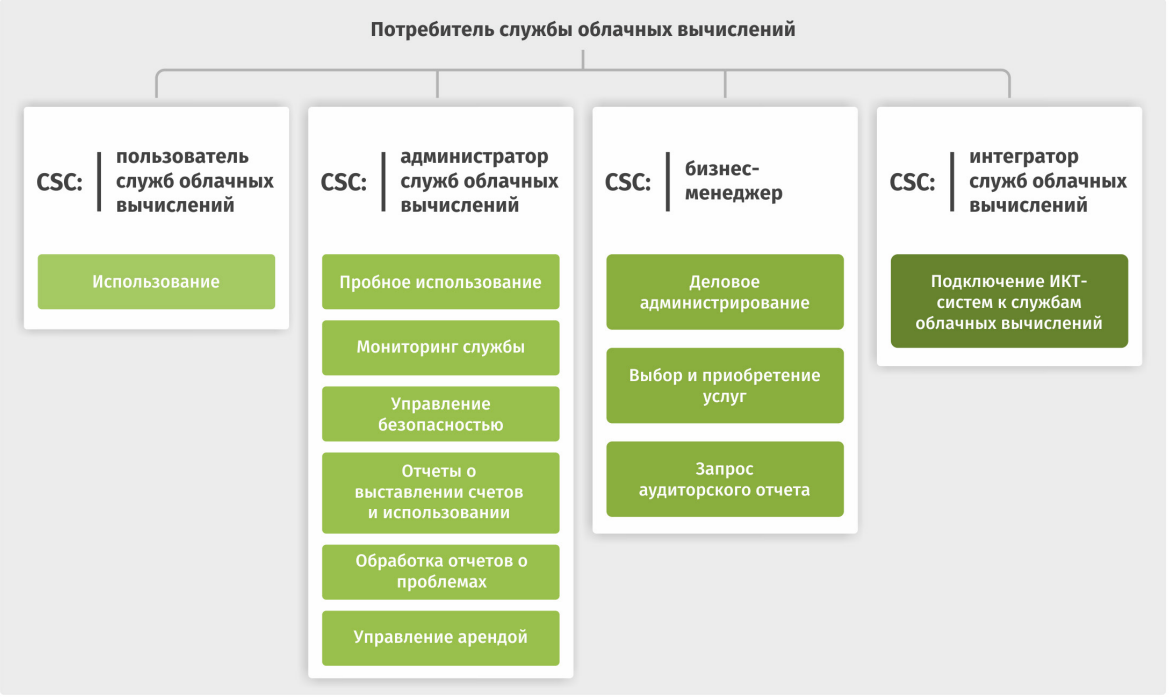
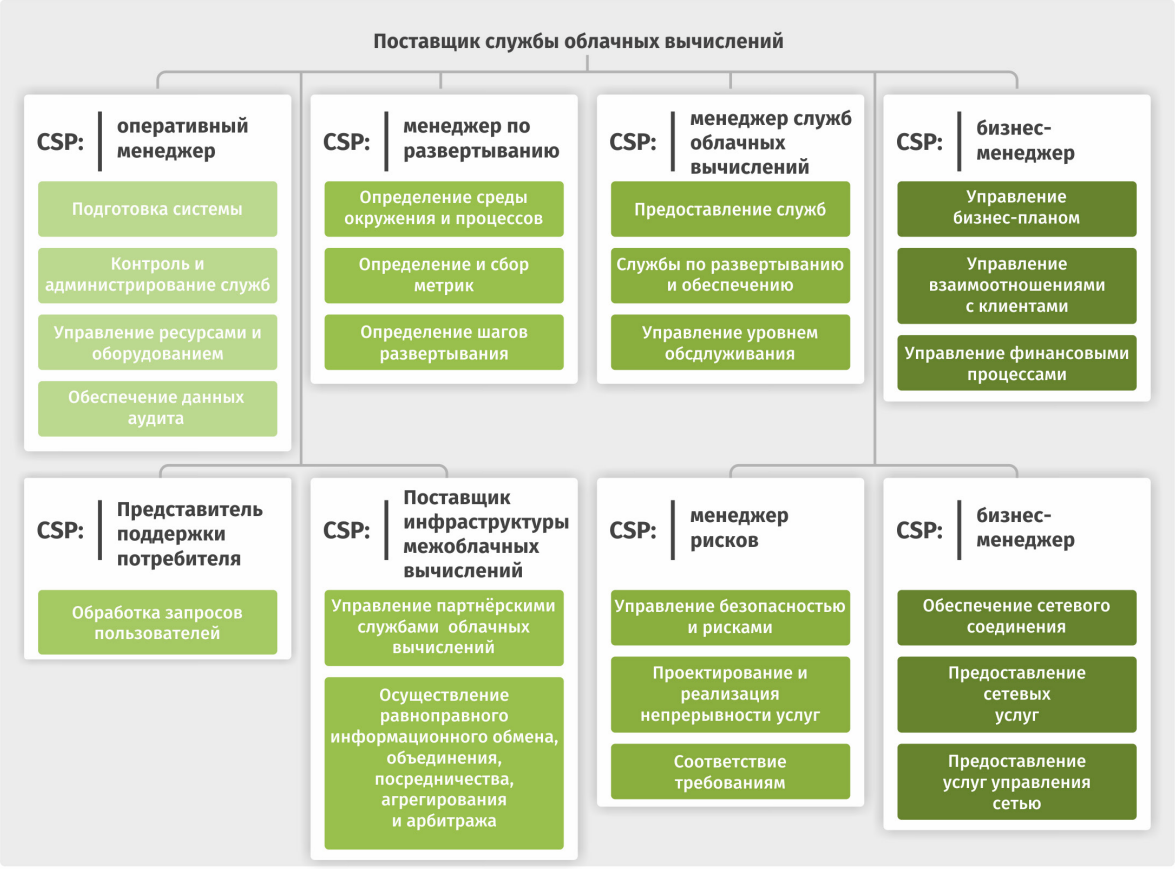


Рис. 3.5.6. *Деятельность партнера облачных вычислений.*

Рис. 3.5.7. *Деятельность поставщика облачных вычислений.*



Столь сложная ролевая модель, в частности, обусловлена серьезной проблемой, связанной с техническими и организационными вопросами интеграции облачных сервисов, которые в общем случае могут предоставляться разными провайдерами.

Другие важнейшие вопросы связаны с юридическими аспектами этой модели, в частности, с вопросами:

- Юридической защиты сторон – ролей облачных вычислений и разделения между ними ответственности.
- Правовой поддержки профессионалов-специалистов.
- Вопросов экспертизы и её юридической обоснованности.
- Грамотных договоров, которые в развитых странах мира занимают сотни страниц.
- Страхования.

Кроме того, в стандарте 17789 описаны сквозные аспекты, которые в своей деятельности должны обеспечивать все участники ролевой модели облачных вычислений:

- ***Проверяемость*** (возможность аудита) — возможность сбора и предоставления доступа к необходимым свидетельствам, связанным с функционированием и использованием службы облачных вычислений, в частности, в целях проведения аудита;

- ***Доступность*** — свойство быть доступным и применимым по требованию уполномоченным лицом. «Уполномоченным лицом», как правило, является потребитель службы облачных вычислений;
- ***Управление*** — система, посредством которой направляется и контролируется предоставление ресурсов и использование служб облачных вычислений. Управление облаком рассматривается как сквозной аспект вследствие требования прозрачности и необходимости рационализации методов управления в SLA и других контрактных элементах отношений потребителя и поставщика службы облачных вычислений. Термин «внутреннее управление облаком» используется для применения политик времени проектирования и выполнения, чтобы гарантировать, что решения, основанные на облачных вычисления, проектируются и реализуются, а услуги, основанные на облачных вычислениях, предоставляются в соответствии с точно определенными ожиданиями. Термин «внешнее управление облаком» используется для некоторой формы соглашения между потребителем и поставщиком службы облачных вычислений относительно использования служб облачных вычислений потребителем;
- ***Интероперабельность*** (функциональная совместимость) — способность потребителя взаимодействовать со службой облачных вычислений, обмениваться с ней информацией согласно предписанному методу и получать предсказуемые результаты;
- ***Обслуживание и версионность*** — обслуживание относится к изменениям службы облачных вычислений или ресурсов, которые она использует, чтобы исправить дефекты, либо модернизировать или расширить возможности для целей бизнеса. Управление версиями подразумевает соответствующую маркировку, позволяющую потребителю службы облачных вычислений определить, какая именно версия используется;
- ***Производительность*** — набор действий, относящихся к операциям службы облачных вычислений и имеющих метрики, определенные в SLA;
- ***Портируемость*** — возможность для потребителей службы облачных вычислений переместить свои данные или приложения между различными поставщиками службы облачных вычислений с низкой стоимостью и с минимальными нарушениями. Приемлемая сумма стоимости и нарушения могут изменяться в зависимости от типа используемой службы облачных вычислений;
- ***Защита персональных данных*** — организация подтвержденных и последовательных сбора, обработки, передачи, использования и уничтожения персональных данных в связи со службами облачных вычислений;
- ***Регулируемость*** — существует много различных инструкций, которые могут влиять на использование и предоставление доступа к службам облачных вычислений. Установленные законом регулирующие и юридические требования варьируются сектором рынка и соответствующей юрисдикцией, и они могут изменить обязанности как потребителей службы облачных вычислений, так и поставщиков службы облачных вычислений. Соответствие таким требованиям часто связано с управлением и рисками;
- ***Устойчивость*** (способность к восстановлению) — способность системы обеспечить и поддержать выполнение необходимых функций;
- ***Реверсивность*** (обратимость) — процесс, позволяющий потребителям службы облачных вычислений восстановить свои

данные и артефакты приложений, дающий поставщику возможность удалить все данные потребителей службы облачных вычислений и производные данные, определенные договором, после согласованного периода;

- ***Безопасность*** — варьируется от физической безопасности до безопасности приложений, включает такие требования, как аутентификация, авторизация, готовность, конфиденциальность, управление идентификацией, целостность, безотказность, аудит, мониторинг безопасности, реагирование на инциденты и управление политиками защиты;
- ***Уровень сервиса и договор об уровне сервиса*** — соглашение об уровне сервиса является соглашением между поставщиком службы облачных вычислений и потребителем, основанным на таксономии определенных терминов облачных вычислений, с целью установить качество предоставленных служб облачных вычислений. Оно характеризует качество предоставления служб облачных вычислений с точки зрения:

  1) ряда измеримых свойств, определенных для облачных вычислений (прикладных и технических),

  2) заданного набора ролей облачных вычислений (потребитель и поставщик службы облачных вычислений и связанные с ними подроли).

Роли могут сами координировать поддержку сквозного аспекта с помощью своих действий в облачных вычислениях. Для поддержки сквозных аспектов также нужны функциональные компоненты, обеспечивающие поддержку облачных вычислений и реализацию технических возможностей. Для каждого сквозного аспекта определен ряд деятельностей облачных вычислений и функциональных компонентов для их поддержки. Различные роли и решения могут использовать различные их подмножества.

В стандарте 17789 описывается также технологически нейтральное представление о функциях, необходимых для формирования системы облачных вычислений — функциональное представление.

Функциональная архитектура также определяет зависимости между функциями. Функциональный компонент представляет собой функциональный строительный блок, необходимый для участия в деятельности, поддержанный реализацией. Возможности системы облачных вычислений полностью определены совокупностью реализованных функциональных компонентов. Функциональная архитектура частично состоит из уровней (т. е. имеет уровни и ряд многоуровневых функций).

Функциональные компоненты для пользователя облачных вычислений могут быть разделены на две главные категории — функциональные службы и службы управления для самообслуживания. Вторые, в свою очередь, могут быть разделены на деловые и административные службы. Интерфейс, предоставленный пользователю облачных вычислений, охватывает первичную функцию облачных вычислений. Он отличается от интерфейса, используемого для управления облачными вычислениями. Функция пользователя поддерживает роль пользователя облачных вычислений для получения доступа и использования облачных вычислений (деятельность «использование облачных вычислений»). В некоторых случаях функциональный компонент «функция пользователя» может быть таким же простым, как браузер, работающий на персональном компьютере. Однако в других случаях он может включать сложную корпоративную систему, управляющую бизнес-процессами, приложениями, промежуточным програм-

мным обеспечением и связанной инфраструктурой.

Деловая функция поддерживает деятельность облачных вычислений роли «бизнес-менеджер», включая выбор и покупку облачных сервисов, бухгалтерский учет и финансовый менеджмент, связанный с использованием облачных вычислений. Необходимо отметить, что деловые возможности сами по себе предлагаются через облачные сервисы.

Функция администрирования поддерживает деятельность администратора облачных вычислений. Этот компонент включает функции администрирования идентификаторов и профилей пользователей, мониторинга деятельности и использования служб, обработки событий и отчетов об ошибках. К возможностям администрирования облачных вычислений можно получить доступ, только используя службы облачных вычислений.

Функциональный компонент управления соединениями обеспечивает применение политики качества обслуживания к трафику в направлении «к» и/или «от» функциональных компонентов уровня пользователя. Функциональный компонент управления соединениями взаимодействует с многоуровневыми функциями, чтобы получить политики, сохраненные в них, и применяет их в рамках уровня доступа.

Многоуровневые функции включают в себя функциональные компоненты, которые обеспечивают возможности, используемые на нескольких функциональных уровнях. Они могут быть сгруппированы в подмножества. Определены следующие подмножества многоуровневых функций:

- интеграция;
- система безопасности;
- система оперативной поддержки;
- система бизнес-поддержки;
- поддержка разработки.

На Рис. 3.5.8 приведены пользовательское и функциональное представления архитектуры облачных вычислений.

Рис. 3.5.8. *Пользовательское и функциональное представления архитектуры облачных вычислений.*

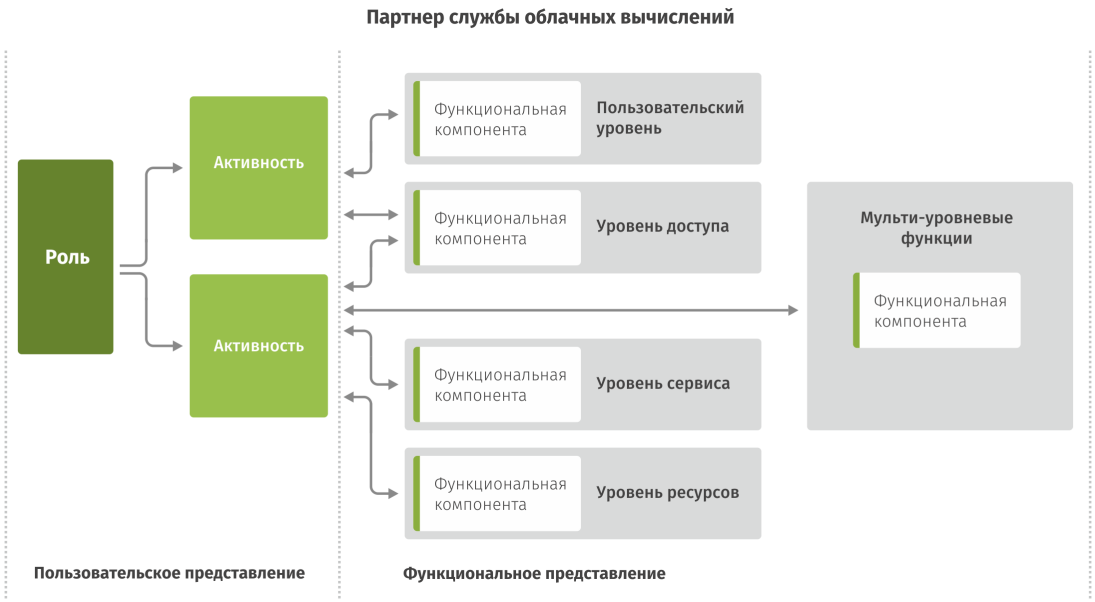


Рис. 3.5.9. *Стандарты ИСО/МЭК облачных вычислений.*

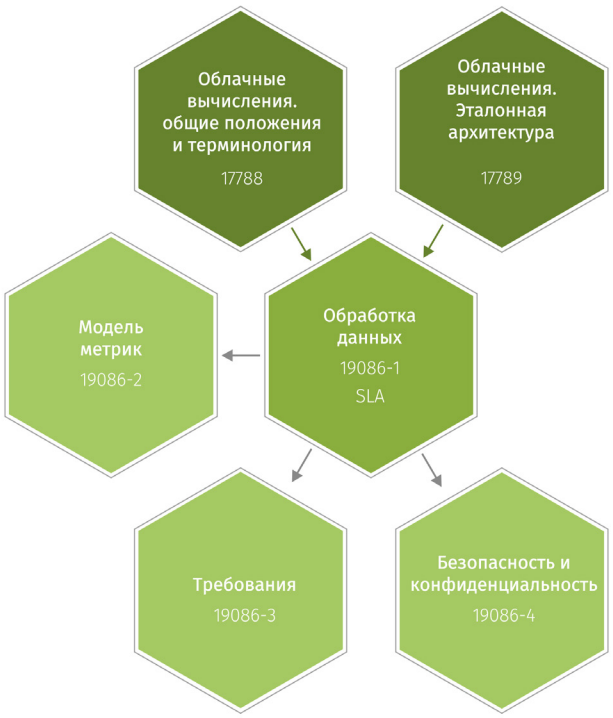


Рис. 3.5.10. *Области SLA облачных сервисов.*

Основу договоров между потребителем облачных вычислений и провайдером облачных вычислений составляет Соглашение об уровне сервиса SLA (Service Level Agreement). SLA регламентируется серией стандартов ИСО/МЭК 19086, часть из которых уже разработана, а другая – находится в стадии разработки.

Стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 19086-1—2019 «Облачные вычисления. Структура соглашения об уровне обслуживания (SLA) Часть 1 Обзор и концепции» переведен на русский язык и принят в качестве ГОСТ Р. Разработан также стандарт ISO/IEC NP 19086-2 Information technology — Cloud computing — Service level agreement (SLA) framework and Technology — Part 2: Metrics, который тоже переведен на русский язык, но пока не принят в качестве ГОСТ Р. Структура стандартов серии ИСО/МЭК 19086 и их взаимосвязь со стандартами ИСО/МЭК 17788 и ИСО/МЭК 177789 приведена на Рис. 3.5.9.

На Рис. 3.5.10 приведена структура SLA из стандартов серии 19086, которую уже сегодня можно брать на вооружение при заключении договоров и формировании взаимоотношений участников облачных вычислений.

В соответствии с этими стандартами ключевым элементом SLA является SLO (Service Level Objective) – целевой уровень сервиса, который определяет количественные и качественные значения измерений сервиса и является способом избежать взаимных претензий. В Табл. 3.5.2 приведены примеры SLO.

Табл. 3.5.2. *Примеры SLO.*

Тип измерения	Пример SLO	Требуемый период измерений
Доступность	Программное приложение будет доступно 99.95% времени	Год
Отклик Service Desk	На 75% заявок в help desk будет отвечено менее чем за минуту	Месяц
Отклик Service Desk	На 75% заявок в help desk будет отвечено менее чем за минуту На 85% заявок в help desk будет отвечено менее чем за 2 минуты На 100% заявок в help desk будет отвечено менее чем за 3 минуты	Месяц
Время отклика на инциденты	99% тикетов приоритета 1 будут разрешены за 3 часа 98% тикетов приоритета 2 будут разрешены за 8 часов 98% тикетов приоритета 3 будут разрешены за 3 рабочих дня 98% тикетов приоритета 4 будут разрешены за 5 рабочих дней	Квартал
Время отклика	На 85% запросов формируется отклик в течение 1.5 секунд На 99.5% запросов формируется отклик в течение 4 секунд	Месяц

С облачными вычислениями связан ряд угроз, среди которых самой серьезной являются «теневые» облака, представляющие собой несанкционированное, несогласованное с руководством и ИТ-службой внедрение облачных сервисов. Это разрушает архитектуру предприятия и несет риски не только для ИТ, но и для всего бизнеса. Данные, приводимые экспертами, удручают. Так, по исследованию Cisco, для хранения критичных данных в компаниях используется в 15 раз больше облачных сервисов, чем утверждено руководством. Очевидно, что теневые облака представляют собой обратную сторону доступности. Но при этом они разрушают архитектуру предприятия, ведут к кардинальному ухудшению качества корпоративной информации, делают

невозможной интеграцию сервисов, приводят к потере управления ИТ. ИТ-директор должен в полной мере осознать опасность теневых облаков и довести это до сведения сотрудников организации. Необходимо объяснять пользователям и менеджерам угрозу «теневых» облаков.

Модель облачных сервисов активно развивается, в частности потому, что является весьма привлекательной в финансовом плане. В Табл. 3.5.3 по материалам Гартнер приведена информация о вариантах оценки финансовой выгоды облачной модели для разных типов облаков.

Табл. 3.5.3. *Финансовые выгоды от облачных сервисов по материалам Гартнер.*

№	Финансовые выгоды	Детализация	Тип	Тип облака		
	Материальные			IaaS	PaaS	SaaS
1	Сокращение затрат	Затраты на системных администраторов и руководство ими	Прямые, вычисляемые, регулярные	Стоимость обеспечения сервера х кол-во серверов, передаваемых провайдеру + Σ часть времени рук-ва (пропорционально кол-ву серверов)	Стоимость обслуживания сервера приложений х кол-во серверов, передаваемых провайдеру+ Σ часть времени рук-ва (пропорционально кол-ву серверов приложений)	Стоимость администрирования передаваемых систем+ стоимость администрирования БД +Σ часть времени рук-ва
2		Расходы на разработку ПО	Прямые, вычисляемые, периодические			Затраты на разработку ПО по передаваемому ПО – прогноз
3		Лицензии на ПО (модель SaaS) и затраты на поддержку	Прямые, вычисляемые, регулярные			Стоимость лицензий на ПО и на поддержку (25 – 30% от стоимости лицензий)
4		Поддержка пользователей и оборудования	Прямые, вычисляемые, регулярные	См. 1	См. 1	См. 1
5		Сопровождение – апгрейды, апдейты, патчи	Прямые, вычисляемые, периодические	См. 1	См. 1	См. 1
6		Хостинг	Прямые, вычисляемые, регулярные	Затраты на хранение серверов и оборудования	Затраты на хранение серверов и оборудования	Затраты на хранение серверов и оборудования
7	Рост продуктивности	Мобильность пользователей и доступность	Прямые, вычисляемые, периодические	Сокращение периода неработоспособности оборудования х стоимость простоя оборудования	Сокращение периода неработоспособности платформы х стоимость простоя платформы	Сокращение периода неработоспособности АС х стоимость простоя АС
8	Оптимальное использование ресурсов	Компания использует ресурсы в том объеме, который ей необходим. Сокращение затрат неиспользуемого рабочего времени	Прямые, вычисляемые, периодические	Затраты на подключение сервера	Затраты на подключение платформы	Затраты на подключение АС

Табл. 3.5.3 (окончание). *Финансовые выгоды от облачных сервисов по материалам Гартнер.*

№	Финансовые выгоды	Детализация	Тип	Тип облака		
9	Улучшение безопасности /согласованность	Провайдер может предоставить высокий уровень защиты данных	Прямые, вычисляемые, регулярные	Затраты на обеспечение безопасности собственных серверов	Затраты на обеспечение безопасности собственной платформы	Затраты на обеспечение безопасности собственной АС
10	Доступ к компетенциям и возможностям	Использование высококвалифицированного персонала без роста затрат (найм, зарплата, обучение)	Непрямые, сложно вычисляемые, периодические			
11	Масштабирование	Выделение ресурсов по требованию, сокращение затрат на планирование мощностей	Прямые, сложно вычисляемые, периодические	Затраты на планирование мощностей	Затраты на предоставление доступа пользователю	Затраты на предоставление доступа пользователю
12	Скорость	Сокращение сроков внедрения Сокращение сроков разработки /тестирования	Прямые, сложно вычисляемые, периодические	Затраты на выделение сред разработки и тестирования	Затраты на выделение сред разработки и тестирования	Затраты на выделение сред разработки и тестирования
13	Удовлетворенность заказчика	Сокращение времени отклика на запросы аказчиков	Прямые, сложно вычисляемые, регулярные	Сокращение времени обработки инцидентов и изменений	Сокращение времени обработки инцидентов и изменений	Сокращение времени обработки инцидентов и изменений
14	Надежность	Провайдер может предоставить высокую надежность серверов и средства восстановление после сбоя.	Прямые, сложно вычисляемые, периодические	См. 14	См. 14	См. 14
15	Производительность	За счет мониторинга со стороны провайдера.	Прямые, сложно вычисляемые, периодические	См. 14	См. 14	См. 14
	Нематериальные					
16	Широкое использование современных технологий для бизнеса	Эффективное использование современных технологий	Непрямые, сложно вычисляемые, периодические	Σ прибыль от инновации	Σ прибыль от инновации	Σ прибыль от инновации
17	Фокус на ключевые потребности бизнеса	Использование ИТ-ресурсов по запросу	Непрямые, сложно вычисляемые, периодические	См. 14	См. 14	См. 14
18	Удовлетворенность сотрудников /инновации	Мобильность и хорошая производительность	Непрямые, сложно вычисляемые, периодические	Σ Уволившийся сотрудник х затраты на увольнение	Σ Уволившийся сотрудник х затраты на увольнение	Σ Уволившийся сотрудник х затраты на увольнение
19	Взаимодействие	Взаимодействие может улучшить качество и использование инноваций	Непрямые, сложно вычисляемые, периодические	Затраты на взаимодействие по обслуживанию	Затраты на взаимодействие по обслуживанию	Затраты на взаимодействие по обслуживанию
20	Передача риска	Передача отдельных рисков провайдеру (безопасность, потеря данных, восстановление после сбоя)	Непрямые, сложно вычисляемые, периодические	Затраты на управление переданными рисками	Затраты на управление переданными рисками	Затраты на управление переданными рисками

Компания IDC в 2018 году провела исследование по определению наиболее важных показателей эффективности перехода на облачные сервисы. Результаты их исследования приведены на Рис. 3.5.11. В Табл. 3.5.4 приведены выгоды от облачной модели, которые реально посчитать.

Рис. 3.5.11. *Наиболее важные показатели эффективности перехода на облачные сервисы. Источник: IDC European Multicloud Infrastructure Survey, March 2018 (n=651)*

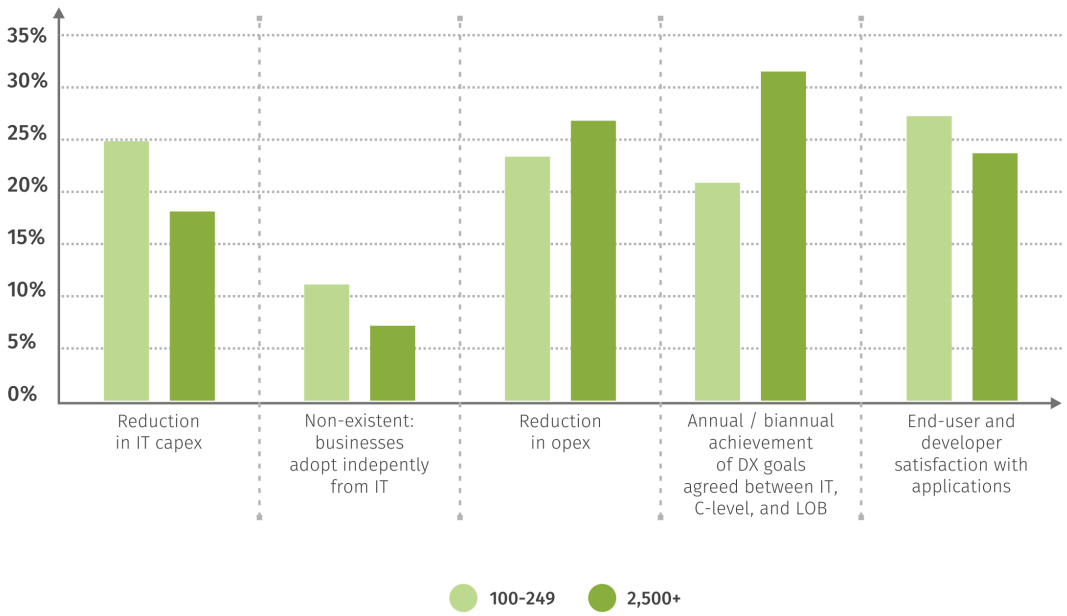


Табл. 3.5.4. *Выгоды от облачной модели, которые реально посчитать.*

Выгоды	IaaS	PaaS	SaaS
Уменьшение затрат на обслуживание	Затраты на обслуживание серверов и оборудования: оплата сотрудников (зарплата. мотивация, обучение, административные расходы) + затраты на содержание + затраты на обновление	Затраты на обслуживание программных платформ: оплата сотрудников (зарплата. мотивация, обучение, административные расходы) + затраты на содержание + затраты на лицензии + затраты на поддержку	Затраты на обслуживание АС: оплата сотрудников (зарплата. мотивация, обучение, административные расходы) + затраты на содержание + затраты на поддержку
Рост гибкости, сокращение затрат на подключение новых пользова-телей (масштабирование) и нового функционала	Затраты на расширение и смену серверов и оборудования	Затраты на подключение нового ПО и пользователей	Затраты на расширение функционала и подключение новых пользователей
Сокращение затрат на обработку инцидентов и изменений	Затраты на обработку инцидентов и изменений	Затраты на обработку инцидентов и изменений	Затраты на обработку инцидентов и изменений
Сокращение простоев пользователей	Сокращение простоев серверов и оборудования х стоимость простоя	Сокращение простоев платформы х стоимость простоя	Сокращение простоев АС х стоимость простоя
Сокращение затрат на обеспечение безопасности и организации восстановления после сбоев	Затраты на обеспечение безопасности и организации восстановления после сбоев серверов и оборудования	Затраты на обеспечение безопасности и организации восстановления после сбоев программной платформы	Затраты на обеспечение безопасности и организации восстановления после сбоев АС

Табл. 3.5.5. *Какую модель выбрать.*

IaaS	PaaS	SaaS
Экономия на инфраструктуре.	Экономия на настройке и поддержке платформы	Экономия на инфраструктуре и проектной деятельности
Использование опыта провайдера по предоставлению сервисов	Использование опыта провайдера по предоставлению сервисов	Использование опыта провайдера по предоставлению сервисов
Переход от CAPEX на OPEX	Переход от CAPEX на OPEX	Переход от CAPEX на OPEX
Инфраструктура для компаний со скачками спроса на инфраструктурные ресурсы.	Инфраструктура для компаний с потребностью в быстром изменении ПО	Инфраструктура для компаний с потребностью в эластичности (в частности, в быстром изменении количества пользователей или их географического размещения)
Среда для программирования и/или тестирования	Среда для разработки и/или тестирования	Среда для обучения пользователей

Табл. 3.5.6. *Затраты на облака.*

Затраты	
Техническая готовность	Расширение полосы пропускания
Внедрение Cloud	Профессиональный сервис для внедрения Внешние консультанты
Интеграция	Профессиональный сервис для интеграции cloud с внутренними системами
Конфигурация/кастомизация	SaaS
Обучение	ИТ-специалистов и пользователей
Организационные изменения	Реинжиниринг: управление изменениями, мониторинг использования ресурсов, прогноз доступа пользователей, внутренний аудит)
Периодические затраты	
OPEX вместо CAPEX	
Управление изменениями	
Управление вендорами	
Координация облаков	Если несколько провайдеров
Поддержка и администрирование конечных пользователей	
Смягчение рисков	
Разовые затраты	
Откат или смена провайдера	

В Табл. 3.5.5 приведено краткое описание того, какую из наиболее популярных разновидностей облаков стоит использовать в том или ином случае. Конечно, чтобы получить эти выгоды, необходимо правильно выбрать провайдера, заключить грамотный договор и эффективно выстроить взаимоотношения.

В Табл. 3.5.6 приведены сводные данные по типам затрат на облака.

В последнее время на смену Cloud 1.0, задачей которого было сэкономить время, используя облака для выполнения приложений и хранения данных, а основными параметрами были безопасность и надежность, приходит Cloud 2.0, который меняет ведение бизнеса и позволяет действовать в изменяющихся условиях с помощью своевременной и качественной информации.

В области Интернета вещей все большее развитие получает Edge Computing, который позволяет осуществлять мониторинг и обработку данных непосредственно на устройствах или максимально близко к ним.

Кроме того, Платформы пришли и в область Cloud. Появилось новое направление – мультиоблачность (Multi-cloud), стратегия развертывания облаков на базе нескольких провайдеров и платформ без привязки к одному поставщику услуг.

В ближайшее время облака станут использоваться еще более массово, а их качество будет основываться и подтверждаться на основе международных стандартов и изменений, которые, возможно, будут внесены в законодательство с целью определить права и ответственность участников облачных вычислений.

Тел./факс: (495) 962-17-67, (495) 962-14-88, (499) 426-06-07
E-mail: Welcome@gf-fin.ru VEsipov@gf-fin.ru
Skype: Galfind_MSK

ГАЛФИНД
финансовые системы для бизнеса

Прогрессивные перемены Вашего бизнеса – наша задача!

- оптимизация процессов компании
- построение методологии
- автоматизация на платформе 1С

ПОБЕДИТЕЛЬ КОНКУРСА 1С ПРОЕКТ ГОДА
1С Центр-ERP
1С консалтинг
1С КОРП ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИИ
CERTIFIED ISO 9001:2015 COMPANY

Глава 3.6

Блокчейн

Михаил Петров

Дмитрий Болотюк

> С появлением беспроводных систем вся Земля превратится в один огромный мозг. Мы сможем общаться друг с другом практически мгновенно, невзирая на расстояния.
>
> ***Никола Тесла, 1926 год***

Что такое технология блокчейн. Виды блокчейн

Блокчейн *(от англ. Blockchain или block chain, – цепочка блоков) – выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка блоков (связный список), содержащих информацию. Копии цепочек блоков хранятся на множестве разных компьютеров независимо друг от друга.*

Ссылка 3.6.1. ***https://bitcoin.org/bitcoin.pdf***

В 1991 году Стюарт Хабер (Stuart Haber) и В. Скотт Сторнетта (W. Scott Stornetta) представили то, что многие люди стали называть блокчейном*. Их первая работа в статье «Как создать временную метку в цифровом документе» (см. Ссылку 3.6.1) была связана с работой над криптографически защищенной цепочкой блоков, в которой никто не мог подделать временные метки документов.

Биткойн появился в 2008 году как первое применение технологии блокчейн. Сатоши Накамото (Satoshi Nakamoto, если, конечно, такой человек реально существовал), в

* *Надо отметить, что в самом общем случае необходимо, конечно, рассматривать технологию распределенного реестра, реализацией которой является блокчейн. Но в рамках настоящего учебника данным различием можно пренебречь..*

своем техническом документе описал это как электронную пиринговую систему.

Биткойн и блокчейн – это не одно и то же, поскольку блокчейн является базовой технологией, которая обеспечивает работу большинства приложений. Одним из них является криптовалюта, где блокчейн играет роль главного общего реестра для всех операций. Хотя первое использование Блокчейн в современной отрасли зафиксировано в механизме цифровых денег Биткоин, необходимо разделять данные понятия. Использование технологии Блокчейн может быть гораздо шире, чем создание цифровых денег.

В 2013 году на свет появился блокчейн Ethereum, как новый публичный блокчейн с дополнительными функциональными возможностями по сравнению с биткойнами, и он стал поворотным моментом в истории блокчейна. Ethereum превратился в одно из крупнейших приложений технологии блокчейна, учитывая его способность поддерживать смарт-контракты, используемые для выполнения различных функций.

Блок *– запись нескольких транзакций в определённом формате. Транзакция – минимальная логическая операция, которая может быть совершена только полностью (т.е. транзакция либо выполнена, либо нет; состояния, например, в 62% выполнения транзакции быть не может).*

К примеру, в сети Биткоин транзакции объединяются в одиночные блоки и проверяются на математическую верность (сеть Биткоин автоматически поддерживает

Рис. 3.6.1. *Как работает Блокчейн. Источник: rbc.ru.*

сложность алгоритма, чтобы подобная операция осуществлялась в среднем раз в 10 минут) с помощью операции ***майнинг***. Каждый последующий блок дополнительно проверяет предыдущие блоки и делает дупликацию транзакции биткоин невозможной. Транзакция, получившая подтверждение, уже не может быть отменена или проведена вторично.

Если кто-то захочет поменять местами события, записанные в блокчейн, или внести изменения, то ему придется заново пересчитать хэш всех последующих событий. Таким образом, мы получаем упрощенное Хэш-дерево, или дерево Меркла (англ. Merkle tree) — полное двоичное дерево, в листовые вершины которого помещены хэши от блоков данных, а внутренние вершины содержат хэши от сложения значений в дочерних вершинах.

Дерево Меркла применяется для эффективного хранения транзакций в блокчейн. Оно позволяет получить «отпечаток» всех транзакций в блоке, а также эффективно верифицировать транзакции.

Ключевым аспектом блокчейн-сетей является ***децентрализация***: информация хранится в зашифрованном виде, будучи распределённой на сотни и тысячи компьютеров (узлов сети).

По степени децентрализации блокчейн-сети разделяются на два типа: ***открытые*** блокчейны и ***приватные***.

Открытая блокчейн-сеть полностью децентрализована:

- все узлы равнозначны, отсутствует орган или компания, которая управляла бы этой сетью, нет ролевых механизмов и т.п.;
- нет механизмов запрета на подключение к сети новых узлов;
- нет механизмов, дающих каким-либо участникам сети возможности управления децентрализованной логикой (смарт-контрактами);
- нет механизмов ограничения области видимости данных и инструментов репликации данных на узлах.

В приватных блокчейн-сетях добавляются упомянутые механизмы выделения узлов; как правило, применяются ролевые механизмы; появляются механизмы ограничения подключений новых узлов и механизмы ограничения областей видимости. Конкретные механизмы отличаются у разных производителей — и даже версий блокчейнов.

К примеру, открытая блокчейн-сеть Биткоин основана на пиринговом (P2P) протоколе, в котором все пользователи в сети работают и взаимодействуют непосредственно друг с другом, вместо того чтобы передавать свои данные через посредника, как, например, банк или кредитная компания.

В блокчейн хранятся не только все транзакции с момента его старта, но и хэш-функции каждого блока, причём каждая хэш-функция содержит хэш предыдущего блока.

Хэш-функция *– функция, которая преобразует сообщение произвольной длины в число («свёртку») фиксированной длины. Ключевой особенностью хэш-функции является отсутствие обратной функции (имея хэш, нельзя восстановить начальные данные, из которых он был подсчитан).*

Благодаря описанным свойствам хэш-функций и достигается целостность блокчейн. В таких условиях подделка информации становится практически невозможной. Единственным механизмом «отката» данных в блокчейн-сети будет согласованный со всеми узлами переход на альтернативную цепочку блоков, так называемый механизм «хардфорка».

В открытых блокчейн-сетях отсутствует идентификация участников, применяется только механизм управления владением

криптоактивом с помощью асимметричной криптографии. Причем в открытых блокчейн-сетях участник может генерировать ключевые пары в неограниченных количествах и применять их по своему усмотрению в любых транзакциях. Владелец криптоактива получает доступ к его изменению за счет использования приватного ключа. Утрата приватного ключа приводит фактически к утрате криптоактива. Например, если вы потеряете ключ от биткоин-кошелька, то доступ к хранящимся в нём средствам технически невозможно восстановить.

В некоторых дистрибутивах приватных блокчейнов начинают добавляться механизмы идентификации узлов на аналогичных принципах (асимметричная криптография), однако сейчас эти возможности ещё недоступны. По состоянию на 2018 год к приватным блокчейн-сетям имеет смысл применять дополнительные (внешние) технологии ограничения доступа (файерволы, шифраторы трафика и т.п.).

Свойства блокчейн (информация с сайта http://www.imponderablethings.com):

1. ***Невозможность подмены данных в блокчейне.*** Если мы поменяем транзакцию в цепочке блоков, то необходимо будет переписать и все последующие блоки, иначе подобная транзакция не будет подтверждена узлами сети.
2. ***Распределённый реестр информации.*** Одна и та же база хранится на всех компьютерах, подключенных к системе, и любая необходимая информация доступна без задержки. База обновляется через заданные промежутки времени, актуализируя транзакции.
3. ***Устойчивость к воздействию вирусов, катастроф и других факторов.*** Благодаря распределённому реестру база блокчейна хранится на тысячах или миллионах компьютеров в разных частях света.

Виды блокчейн:

1. ***Блокчейн без необходимости в разрешениях (Permissionless Blockchain).*** База хранится на любом компьютере в мире. Публичный блокчейн подразумевает абсолютную децентрализацию. Нет человека, который управляет всей системой и подтверждает транзакции, а значит, нет необходимости и в авторизации. Примером как раз и служит Биткоин. Если отправить кому-то несколько биткоинов, то об этом (о факте перевода, но не о личностях отправителя и получателя) узнает вся сеть.
2. ***Открытый блокчейн с разным уровнем разрешений (Public Permissioned Blockchain).*** База может храниться на любом компьютере, любой пользователь может создать свой собственный блокчейн для своих целей, установив разные уровни разрешений для его пользователей. Определённые пользователи (управляющий орган, правительство, учреждение) обладают правом подтверждать транзакции, а остальные пользователи могут просматривать данные. Таким пользователям необходима авторизация. К примеру, производители товаров могут создать свой блокчейн для исключения подделок, в котором любой пользователь сможет отследить, когда и где выпущен тот или иной продукт — но не сможет изменять записанные данные самостоятельно.
3. ***Закрытый блокчейн с разным уровнем разрешений (Private Permissioned Blockchain).*** Доступ к просмотру реестра имеет ограниченное количество пользователей. База хранится распределённо, но только на компьютерах, которые входят в конкретную блокчейн-систему. К таким случаям можно отнести, например, блокчейны, применяемые банками для проведения расчётов.

Майнинг. Консенсус

Не важно, какой вид блокчейна рассматривается, в любом случае каждая транзакция должна быть подтверждена. Для подтверждения транзакций проводится проверка математической верности данных и выстраивание транзакций в блоки. Транзакция, получившая подтверждение, уже не может быть отменена или проведена вторично.

Основным механизмом записи новых транзакций в цепочку блоков в открытых блокчейнах является механизм майнинга (от англ. Mine — добывать полезные ископаемые). Это подход основан на организации конкуренции участников сети, которые выполняют математические операции для нахождения хэша нового блока и конкурируют по времени выполнения такого подбора. В случае, когда участники-«майнеры» увеличивают (или уменьшают) свои вычислительные мощности, сеть регулирует сложность алгоритма таким образом, чтобы поддерживать примерно одинаковое время формирования новых блоков в цепочке. При таком подходе «сгенерировать» блок, соответствующий условию подтверждения, достаточно сложно. Необходимо перебрать огромное количество «случайных» комбинаций, пока блок не получит статус подтвержденного.

За каждый подтвержденный блок в публичном блокчейне выдаётся вознаграждение в валюте конкретного блокчейна. Этот процесс получил название майнинга.

> ***Майнинг*** *– деятельность по созданию (генерации) новых блоков для обеспечения функционирования сети блокчейн, сводится к серии вычислений с перебором параметров для нахождения хэш-функции с заданными свойствами.*
>
> ***Википедия***

> ***Майнеры*** *– узлы, которые генерируют блоки и получают награду за каждый проверенный блок, прошедший подтверждение.*

С помощью такого параметра, как сложность (Difficulty Target), в блокчейн обеспечивается определённая скорость (время) подтверждения транзакций. К примеру, сеть Биткоин регулирует сложность майнинга в проверке блоков каждые 2016 блоков. Сложность автоматически регулируется так, чтобы поддерживать время проверки (верификации) блоков на уровне 10 минут.

В процессе подтверждения транзакций майнеры (разумеется, не люди, а их вычислительные мощности) соревнуются в своеобразной «хэш-игре». Чтобы выиграть «игру», майнер должен угадать число, называемое «нонс» (nonce), которое в комбинации со всеми предыдущими данными блокчейна даёт определённый хэш.

Угадывание происходит простым перебором значений нонс, для обеспечения безопасности нужно «работать», то есть производить доказательства работы (Proof of work, PoW).

Существуют и другие алгоритмы консенсуса, которые не требуют производить интенсивные расчеты: proof-of-space, proof-of-stake. Последняя – самая популярная категория таких алгоритмов, основанная на доказательствах доли (proof-of-stake, PoS). Принцип доказательства доли во многом похож на доказательство работы, только вместо совершения определённой работы автор показывает, что у него есть доля в системе (например, в виде ненулевого баланса криптовалюты).

Если изначально майнинг был эффективен даже на обыкновенных бытовых компьютерах, то со временем, с процессом повышения сложности «угадывания», требования к

вычислительным мощностям для майнинга стали возрастать. Причём требовались все более и более специфические алгоритмы. В какой-то момент выяснилось, что нуждам майнинга оптимальным образом отвечают мощности графических процессоров (GPU), и «фермы» для майнинга стали собирать на видеокартах.

Однако, в настоящее время появились специальные устройства — ASIC (application-specific integrated circuit, интегральные схемы специального назначения), т.е. вычислительные устройства, спроектированные на уровне «железа» для выполнения конкретной задачи. В случае с майнингом они узко «заточены» под максимально эффективный поиск хэшей блокчейна, при этом их майнинг-мощность несопоставимо больше мощности обычного (домашнего или офисного) компьютера, оптимизированного на широкий спектр задач.

Во многих странах, активно использующих инструменты блокчейн, строят огромные промышленные «фермы» на базе ASIC. Очевидно, что выгоднее всего располагать подобную «ферму» как можно ближе к источникам электроэнергии (ГЭС, АЭС) и размещать ее в условиях, где сама природа «заботится» об ее охлаждении, например, в шахте глубоко под землей — таким образом минимизируются затраты на питание и охлаждение системы.

«Бытовой» же майнинг (например, на базе домашних компьютеров или небольших «ферм» на 6-8 видеокарт) сегодня может быть эффективен только на вновь запускаемых блокчейн-инструментах (например, на новых криптовалютах), под алгоритмы которых производство ASICов ещё не налажено.

Смарт-контракты и оракулы

Как мы уже говорили, технология Блокчейн может быть использована не только для выпуска электронных денег.

Смарт-контракт *(от англ. Smart contract – умный контракт, см. Ссылку 3.6.2) – это программный код, который позволяет автоматически выполнять определённые функции при наступлении конкретных условий и поддерживает коммерческие контракты в технологии блокчейн.*

Например, при получении электронного билета на самолет, его оплата будет автоматически переведена на счёт авиакомпании.

На прикладном уровне смарт-контракт позволяет реализовать выполнение некоторой логики на децентрализованной сети блокчейна.

Как и в стандартном, бумажном договоре, к каким мы привыкли, при подписании смарт-контракта есть стороны, которые его подписывают.

Предмет договора – объект, находящийся внутри среды существования самого умного контракта (или должен обеспечиваться беспрепятственный прямой доступ умного контракта к предмету договора без участия человека).

Условия умного контракта должны иметь полное математическое описание, которое можно запрограммировать в среде существования умного контракта. Именно в этих условиях описывается логика исполнения пунктов предмета договора.

Однако нужно отметить, что для взаимодействия с реальным миром смарт-

Ссылка 3.6.2.

Рис. 3.6.2. *Как работает Смарт-контракт.*

Опционный контракт между участниками сделки записан в блокчейн с помощью кода. Участники сделки сохраняют анонимность, но контракт попадает в распределенный реестр.

Происходит инициирующее событие, например, наступает срок эксплуатации, или достигается цена страйка, и контакт исполняется в соответствии с закодированными условиями.

С помощью блокчейна регуляторы могут исследовать рыночную активность, при этом частная информация о сделках конкретных людей остается тайной.

контракту необходимы датчики и приводы.

Приложения, которые опирающиеся на умные контракты, называются ***децентрализованными приложениями*** или DApps (см. Ссылку 3.6.3).

Основные достоинства смарт-контрактов:

1. ***Независимость.*** Для заключения сделки не нужны посредники.
2. ***Безопасность.*** Децентрализованная технология хранит данные в распределённом реестре.
3. ***Прозрачность.*** Каждый участник может отслеживать исполнение договора.

Главный недостаток умных контрактов – отсутствие внятных моделей взаимодействия с некоторыми реальными процессами: например, с помощью программного кода невозможно отследить или подтвердить физическую передачу товара от поставщика к покупателю. Возможно, дальнейшее развитие интернета вещей (Internet of Things) решит эту проблему.

Именно поэтому появились аппаратные и программные решения для связи блокчейн с реальным миром – их называют ***Оракулами***.

Оракулы используют различные источники данных (см. Ссылку 3.6.4) – от метеорологических ресурсов, предоставляющих данные о погоде, до информации Bloomberg о колебании цен на фондовом рынке, или данных о будущих событиях от рынка предсказаний Augur.

Рассмотрим типы блокчейн-оракулов:

Оракул как программный код – оракул, существующий в формате программного обеспечения, работает с информацией, которая находится онлайн. Такой оракул может предоставлять данные о погоде, температуре, ценах на услуги или товары, расписании транспорта и так далее. Эти данные оракул получает с сайтов компаний,

Ссылка 3.6.3.

Ссылка 3.6.4.

обрабатывает и предоставляет смарт-контракту.

Аппаратный оракул – аппаратное решение для получения информации из реального мира о физическом выполнении определённых условий. Например, смарт-контракту могут понадобиться данные об автомобиле, который находится в зоне действия определённого датчика. Также аппаратный оракул может взаимодействовать с RFID-метками (метки радиочастотной идентификации) для работы смарт-контрактов в логистике.

Входящий оракул – данный тип оракула работает непосредственно внутри самого смарт-контракта и предоставляет информацию из внешнего мира при определённых условиях. Например, для запуска автоматического ордера на покупку криптовалюты смарт-контракт должен знать, когда её курс достигнет той или иной отметки. Данную информацию предоставит входящий оракул.

Исходящий оракул – отправляет информацию во внешний мир. Так, система умной блокировки, которая существует в реальном мире, может автоматически предоставить пользователю доступ к товару или сервису, как только она получит информацию об успешном платеже от оракула.

Консенсус Оракулов – таким рынкам предсказаний, как Augur или Gnosis, необходимы оракулы для достоверного предсказания развития событий и конечных результатов. Однако, используя всего один источник информации, невозможно с точностью определить его надёжность. В связи с этим рынки предсказаний используют не одного, а несколько оракулов, чтобы предугадать последствия событий.

Разработкой проектов, связанных с развитием и внедрением блокчейн-оракулов занимаются несколько компаний: Oraclize, ChainLink, BNC (BraveNewCoin).

По мере развития блокчейн-экономики экосистема оракулов будет стремительно развиваться как надёжный способ связи цифрового мира с реальным. Именно блокчейн-оракулы смогут решить проблемы коммуникации блокчейнов, а также обеспечить более широкое применение смарт-контрактов в различных индустриях, заинтересованных в использовании децентрализованных сетей.

Бизнес-задачи, решаемые с помощью технологии блокчейн

Технология блокчейн – не панацея от всех проблем. Есть множество бизнес-ситуаций, в которых использование централизованных подходов к хранению и обработке информации будет вполне достаточным и эффективным. Давайте разберём условия, в которых действительно стоит задуматься о целесообразности применения блокчейна. Сразу отметим, что в связи с высокой спекулятивностью, а также практическим нахождением в правовой «серой зоне» (на момент подготовки настоящего Учебника) тема использования блокчейна в области криптовалют в Учебнике не раскрывается, и рассматриваются другие возможные применения технологии блокчейн.

1. Самый первый, естественный вопрос – нужно ли хранение данных? Если данных для хранения нет, то и блокчейн не нужен.
2. Далее необходимо определить, доверяют ли друг другу участники сети и, если нет – то есть ли сторона-арбитр, которой доверяют все участники информационного обмена, и которая на 100% гарантирует и контролирует неизменность данных (как поступающих извне, так и уже произошед-

ших). Если такая сторона есть – блокчейн не нужен. Если нет взаимного доверия и нет доверенного арбитра – то это показание в пользу использования блокчейна.

3. Следующий вопрос – сколько пользователей записывают данные? Здесь нет однозначной зависимости между ответом и нужностью блокчейна. Обычно стоит рассматривать блокчейн, если в системе значится множество пользователей, одновременно записывающих или изменяющих данные. Но даже если пользователь только один – например, какой-то сертификационный центр, ведущий и выкладывающий в общий доступ базу сертификатов – здесь тоже может пригодиться блокчейн, если есть основания подозревать неконтролируемые вмешательства в базу.
4. Публичны ли хранимые данные? Если да – то, возможно, целесообразен публичный блокчейн, если нет – то приватный, либо публичной можно сделать только информацию о хэшах данных, которые хранятся в закрытых базах (современные решения позволяют предоставить информацию о возможных изменениях в базе без доступа к самой информации).
5. Проходят ли данные модерирование владельцем информационного ресурса перед публикацией? Если да – то целесообразность блокчейна сомнительна.
6. Важна ли скорость транзакций? Важно помнить, что низкое количество транзакций в секунду – одна из основных проблем блокчейна на данный момент (здесь и далее в данном разделе информация актуальна по состоянию на лето 2018 года).
7. Важна ли сохранность информации? Особенность технологии блокчейн состоит в том, что вся информация одновременно хранится на нескольких узлах сети. Это, конечно, многократно повышает надёжность хранения информации, но, с другой стороны, резко преумножает потребность в ИТ-ресурсах.
8. Даст ли применение смарт-контрактов и соответствующее исключение человека из бизнес-процессов критически значимое повышение эффективности?
9. Возможно ли организовать единую логику бизнес-операций для всех участников бизнес-процессов? На практике логика выполнения и/или учета операций отличается в разных организациях (а в крупных организациях может отличаться и внутри разных подразделений), и не всегда соответствующие службы готовы их изменить.

Пример: исследование применимости технологии блокчейн в системах электронного документооборота

Рассмотрим с точки зрения перечисленных выше условий необходимость применения технологии блокчейн в системах электронного документооборота (СЭД) и определим бизнес-ситуации, в которых эффективно применять СЭД, построенный на блокчейн.

Проверяем первое условие – да, хранение данных необходимо.

Далее проверяем на доверие. В рамках одной организации, как правило, администратор системы является независимым арбитром, а вероятность его сговора с каким-то участником информационного обмена пренебрежимо мала. В рамках нескольких организаций – да, проблема доверия сторон друг другу существует. Соответственно, блокчейн может быть эффективен в «межорганизационном СЭД».

Данные записывает множество пользователей — проверка пройдена.

Публичность данных – нет, данные не публичны, поэтому можно говорить только о приватном блокчейне.

Централизованного модерирования – нет. Скорость транзакций – не критична. С этой точки зрения применение технологии блокчейн целесообразно.

Сохранность информации – как правило, централизованных решений по бэкапированию систем электронного документооборота вполне хватает.

Что следует из сказанного? СЭД на блокчейне эффективно применять в режиме приватного блокчейна при обмене информацией между организациями. Т.е. это может быть целесообразно, например, в рамках производственного холдинга, предприятия которого передают друг другу конструкторскую документацию, и необходимо гарантировать её неизменность после передачи.

Применимость технологии блокчейн в государственном управлении

Можно рассмотреть следующие области, в которых применение технологий блокчейн будет эффективно в государственном управлении:

- Открытые публичные государственные реестры (земли, недвижимости, прав, патентов, компаний и т.д.) и действия с ними (например – регистрация, передача объектов, прав), обеспечивая неизменность информации и подконтрольность изменений;
- Системы голосования (в случае тайного голосования – можно обезличивать данные голосовавшего);
- Благотворительные проекты – когда необходимо отследить, сколько собранных «криптоденег» ушло и на какой цифровой кошелёк;
- Маркировка товаров (хотя по данному вопросу необходимо исследовать каждый бизнес-кейс отдельно);
- Хранение персональных и медицинских данных (опять же с соответствующим обезличиванием и шифрованием);
- Закупки;
- Таможенная очистка.

Пример: системы голосования

В 2019 г. в Москве прошел эксперимент с юридически значимым электронным голосованием с использованием технологии блокчейн. Электронное голосование проводилось в трех избирательных округах на выборах депутатов в Московскую городскую Думу 8 сентября. Криптограф из Франции Пьеррик Годри нашел уязвимости в системе онлайн-голосования, которые были учтены при последующей доработке системы.

Для голосования по поправкам в Конституцию РФ, проходившего с 25 июня по 1 июля 2020 г., было использовано блокчейн-решение с открытым исходным кодом. Блокчейн-технология работала в режиме Proof of Authority. За учет голосов пользователей отвечали «умные контракты», которые сохраняли зашифрованные голоса участников в блокчейн-системе.

Пример: маркировка товара

11 октября 2019 года в г. Подольск на Климовском трубном заводе Группа «Полипластик» осуществила запуск пилотного проекта по внедрению в производство полимерных труб системы маркировки на базе блокчейн-платформы. Информация о произведенных трубах заносится в реестр, а паспорт качества помечается специальным QR-кодом, соответствующим идентификационному номеру готового продукта. Затем контроль качества осуществляется посредством сверки достоверности данных, подлог которых оказывается невозможным благодаря блокчейн-технологии.

Что касается бизнеса, то здесь эффекты от применения блокчейна, помимо описанных выше, связаны в первую очередь с возможностью использования смарт-контрактов, т.е. автоматического исполнения сделок при наступлении тех или иных условий (например, выпуск аккредитива, освобождение залога, генерация электронного сертификата при условии проверки информации в ряде баз данных и т.п.).

Применимость технологии блокчейн в логистике

Приведём пример на стыке государства и бизнеса, где применение технологии блокчейн может дать существенный эффект. Решение на блокчейне может вести учёт коносамента (соглашения, которое фиксирует условия транспортировки товара и определяет, какая компания несёт ответственность за товар во время транспортировки в любой момент времени) и истории передачи груза. Когда перевозчик принимает груз для дальнейшей транспортировки и подписывает соответствующие документы, информация может быть занесена в блокчейн, откуда эта запись практически мгновенно доступна любому участнику системы. Также в блокчейне все участники могут проследить цепочку перемещения товара и быстро определить, когда что-то пошло не так.

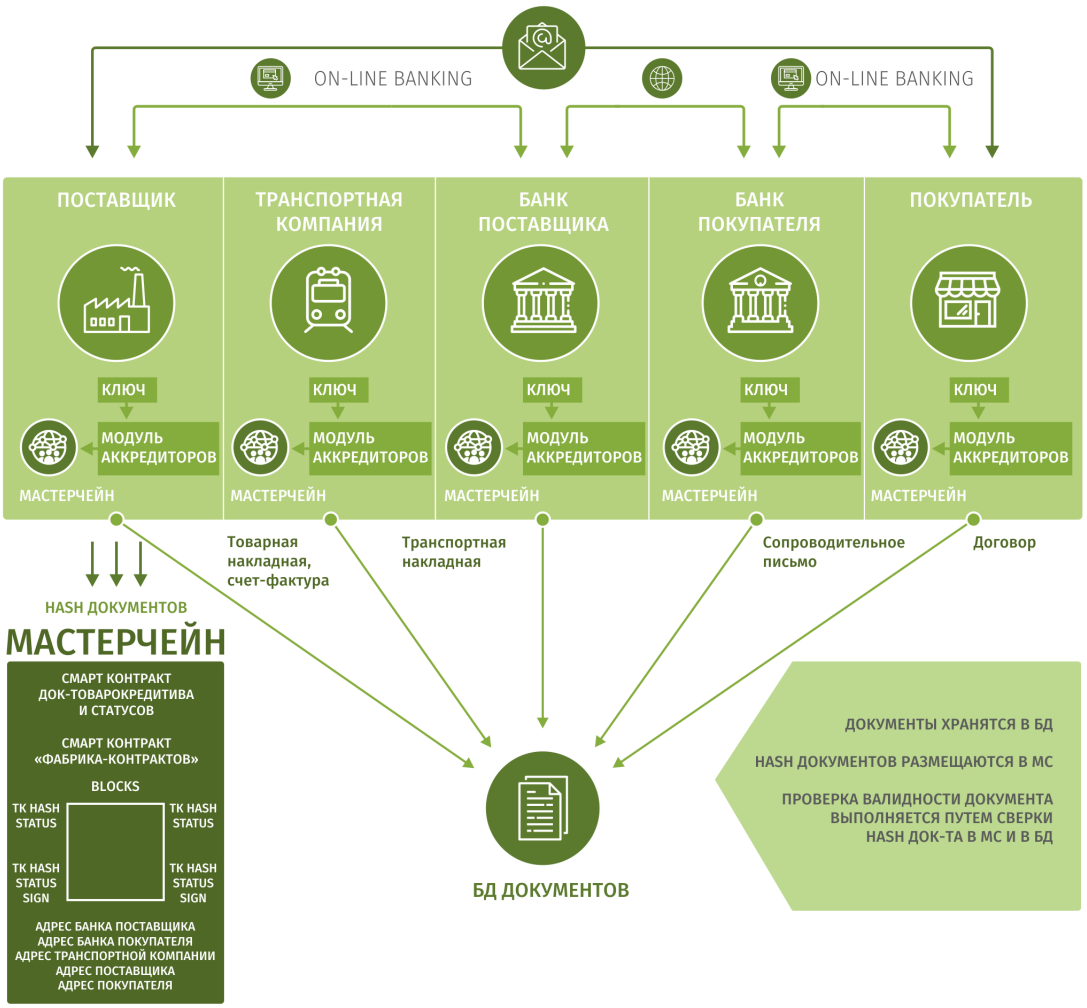
Естественно, данная система должна быть тесно интегрирована с государственными системами, контролирующими таможенную очистку грузов – поэтому и государственные таможенные системы в рамках пилотного запуска системы также должны быть оптимизированы под работу с блокчейн-технологией и принимать решения смарт-контрактов как директивы к действию.

Применимость технологии блокчейн в финансовом секторе

Помимо логистики, решения на блокчейне очень перспективны в банковской сфере, т.к. после их интеграции с автоматизированными банковскими системами можно добиться полного исключения человека из процесса исполнения финансовых транзакций, переведя их на алгоритмический язык смарт-контрактов. Очевидные кандидаты на такого рода оптимизацию — закладные, аккредитивы, банковские гарантии. Примерные функциональные архитектуры двух последних решений на основе «Мастерчейн» приведены на Рис. 3.6.3 и Рис. 3.6.4.

В частности, применение технологии блокчейн для учета электронных закладных (проект «Децентрализованная депозитарная система») дает до 80% снижения трудозатрат на депозитарные операции и снижает скорость выполнения операций с нескольких дней до нескольких минут. Однако в проекте потребовалось выполнить полный реинжиниринг бизнес-процессов депозитарного учета — если переложить бизнес-процессы на блокчейн в состоянии «как есть», то эффекта относительно

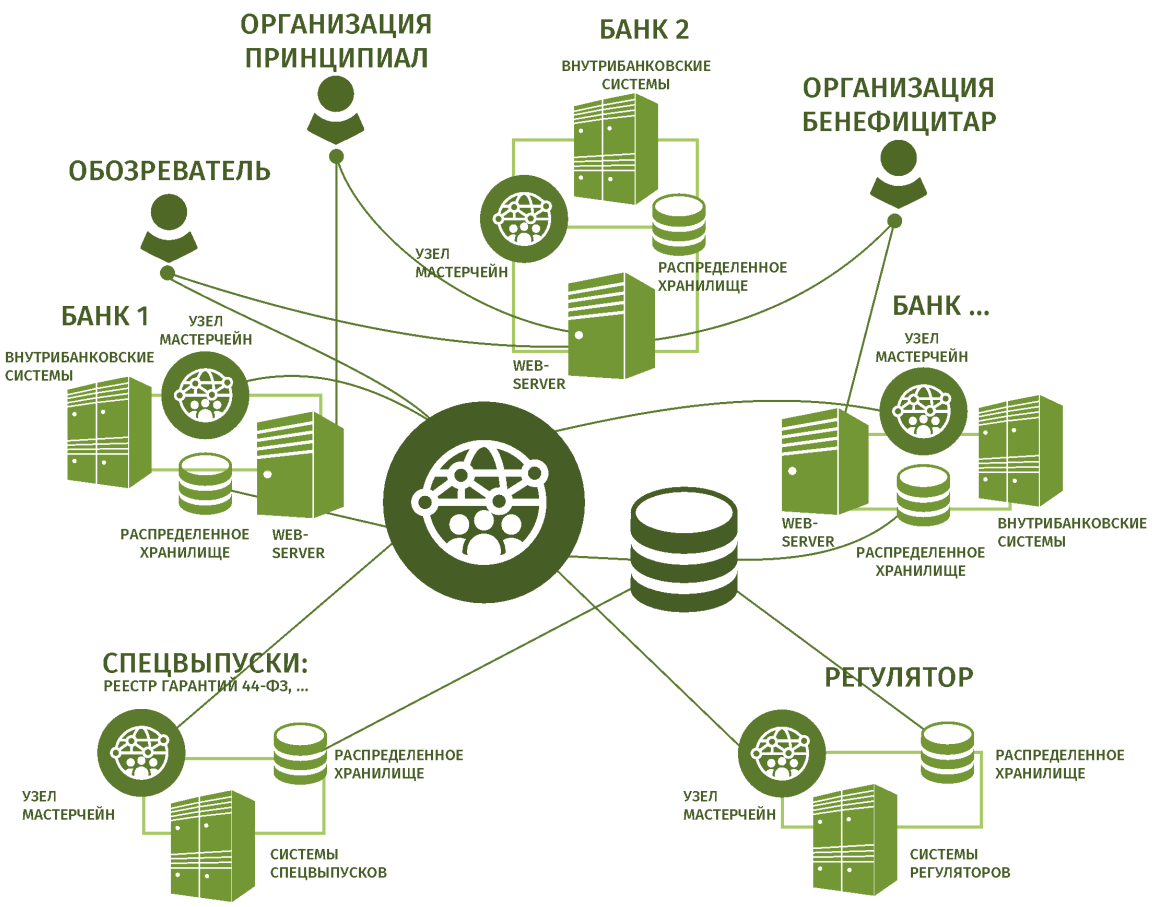
Рис. 3.6.3. *Пример функциональной архитектуры решения на базе «Мастерчейн». Источник: TAdviser.ru.*



«традиционных» технологий добиться будет невозможно.

Для многих стран в текущей экономической и политической ситуации становится важной задача проведения платежей без использования системы SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications), которая в течение уже долгого времени фактически является монополистом в сфере денежных переводов, и доступ к которой зачастую является средством политического и экономического давления. Такую задачу решает ряд стартапов, самый известный из которых — Ripple. Зародившись в 2011 году, платёжная система Ripple сейчас рассматривается рядом консорциумов ведущих банков в качестве альтернативного канала расчётов. Теоретически может настать такой момент роста экосистемы контрагентов, использующих альтернативные системы платежей, когда использование традиционной системы взаиморасчётов станет в принципе необязательным, что существенно изменит текущий баланс сил в финансовом мире. Но пока что это не вопрос завтрашнего дня.

Рис. 3.6.4. *Пример функциональной архитектуры решения на базе «Мастерчейн». Источник: TAdviser.ru.*



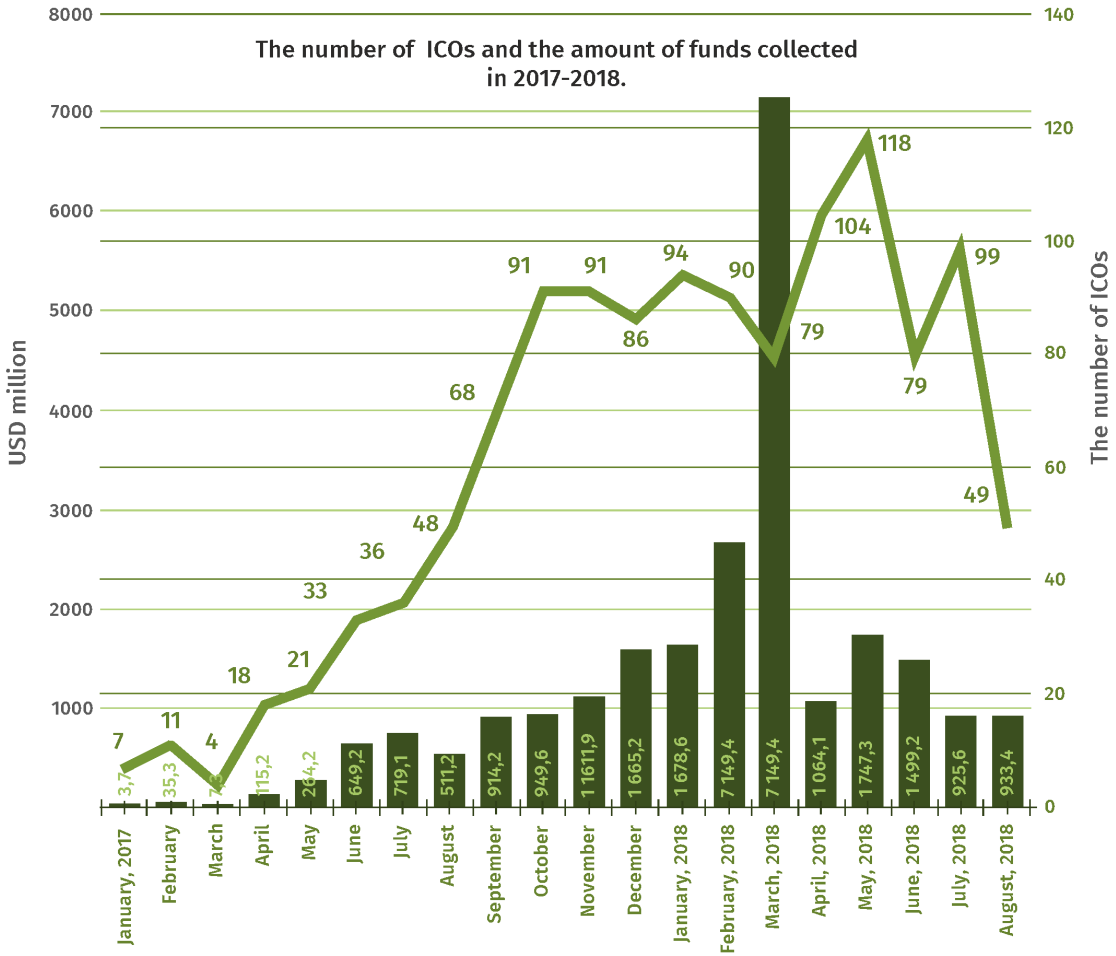
ICO, White Papers – что это такое, зачем нужно, и как с этим работать

Вместе с развитием блокчейн появились ICO (Initial Coin Offering, дословный перевод – «первичное размещение монет»). В последующем времени понятие ICO часто стало заменяться на более правильное по смыслу ITO (Initial Token Offering, дословный перевод – «первичное размещение токенов»). Пик ICO/ITO пришелся на 2016-2017 гг. (по данным различных источников абсолютные величины разнятся, но оценки динамики сходятся – см. Рис. 3.6.5).

Стартап выпускает токены (цифровые купоны, которые выпускаются на блокчейне), которые продаёт покупателям за криптовалюту (или «фиатную», традиционную валюту через ряд финансовых схем и посредников в виде криптобирж) и использует полученные средства на своё развитие (в этом смысле ICO/ITO очень похоже на классическое IPO – Initial Public Offering).

Покупатели могут использовать приобретённые «токены» для получения товаров и услуг, предусмотренных организаторами ICO/ITO (и с этой точки зрения токен трактуется финансовыми регуляторами как как utility, товар), либо получать дивиденды

Рис. 3.6.5. *Статистика ICO в 2017-2018 гг. Источник: cryptotrek.ru.*



от доходности токенов или продать их в случае выхода на биржу и дальнейшего роста их стоимости (и с этой точки зрения токен трактуется как security, акция, что тут же влечёт за собой применение регуляций, свойственных для классических финансовых рынков). Иногда проекты предусматривают выпуск обоих видов токенов.

ICO, как правило, проводится молодыми компаниями для получения финансирования, не связанного с большим количеством регуляторных ограничений, – но, в то же время, благодаря отсутствию этих ограничений организаторы ICO не несут никакой ответственности перед покупателями токенов. Поэтому покупатели токенов не имеют никакой правовой защиты и, действуя полностью на свой страх и риск, могут как получить доход на спекулятивном росте стоимости токена, так и потерять вложенные средства практически полностью — из-за обесценивания приобретённого токена. Последнее время ряд государств предпринимает активные меры по введению регулирующих мер – как в отношении рынка криптовалют, так и рынка ICO/ITO.

Для привлечения инвестиций организаторы ICO/ITO готовят т.н. White Paper («белую книгу») – описание ICO/ITO, которое по сути является бизнес-планом развития проекта.

Рис. 3.6.6. *Сравнение платформ для построения блокчейн-сетей.*

ethereum	MASTERCHAIN	HYPERLEDGER	EXONUM	corda
Описание: Самый популярный проект в мире для создания публичных блокчейн-приложений. Работает глобальная сеть для создания решений, доступных во всем мире. **Целевая аудитория:** создание **публичных** решений с открытыми данными. **Разработчики:** Ethereum Foundstion + большое открытое сообщество **Особенности:** Самое большое сообщество разработчиков с высокой компетенцией по знанию платформы. Простота платформы. Смарт-контакты являются частью неизменной сети.	**Описание:** Закрытая платформа на базе модификации протокола Ethereum, с доработкой под законодательство РФ. ГОСТ шифрование. **Целевая аудитория:** платформа для финансового сектора и коммерческих организаций, соответствует законодательству РФ. **Разработчики:** Ассоциация ФинТех. **Особенности:** ГОСТ подпись и шифрование (аттестация в 2018). Готовые и востребованные рынком ФинТех продукты по модели *As a Servise*. Майнинг у ограниченных участников.	**Описание:** Открытая платформа от мирового разработчика для организации коммерческих взаимодействий со строго регулируемым списком участников. **Целевая аудитория:** коммерческий сектор. Веление доверенных распределенных баз данных. **Разработчики:** Консорциум *Hyperledger*. **Особенности:** Возможность настройки нескольких блокчейн - сетей, используя один клиент. Легкое обновление логики смарт-контрактов владельцем смарт-контрактов. Легкое администрирование списка участников сети через выдачу и отзыв сертификатов. Отсутствует майнинг. Гибкая балансировка нагрузки.	**Описание:** Открытый фреймворк, для разработки полноценных приложений с использованием распределенной БД. **Целевая аудитория:** Для разработки публичных и частных сетей. С доработкой платформы под каждого заказчика. **Разработчики:** компания BitFury. **Особенности:** Гибкость в работе с внешними источниками данных. Позволяет создавать как публичные так и приватные решения. Контроль участников сети через голосование. Смарт-контракты реализуются отдельно на каждом узле, в сети регистрируется описание смарт-контракта, условие для успешного выполнения контракта - идентичная реализация у большинства валидаторов. Отсутствует майнинг. Фиксация среза базы данных.	**Описание:** Платформа для обмена B2B сообщениями/уведомлениями для технической и юридической фиксации фактов в децентрализованной системе. **Целевая аудитория:** участники финансового сектора, операции по учету активов, проведению финансовых сделок в закрытом канале. **Разработчики:** консорциум R3: Консультанты: Barclays, Bank of America, HSBC, Royal bank of Canada и другие. **Особенности:** Работа в формате утверждения фактов, а не в режиме базы данных. Содержание сообщений открываются только списку участников и, при необходимости, регулятору. При правильной работе формируются связи между созависимыми объектами. Высокая гибкость. Отсутствует майнинг.
Модель сети: одноранговая сеть, все участники равны. **Подключение участников:** любой может стать участником сети.	**Модель сети:** одноранговая сеть с управляемым доступом. **Подключение участников:** администратором сети.	**Модель сети:** многоролевая: пользователи сети, администратор сети (УЦ); узлы- валидаторы операций над своей зоной ответственности (конкретные смарт-контракты, операции над конкретными сущностями в БД (акции, облигации, денежные переводы); обслуживающий сервис для снижения нагрузки на простых участников. **Подключение участников:** через выдачу сертификатов удостоверяющим центром.	**Модель сети:** многоролевая: легкий клиент для удаленной работы с базой данных; полный клиент для хранения базы данных; ограниченная группа лиц, именуемых «узлы-валидаторы» для исполнения транзакций, контроля изменений в базе данных и контроля списка участников через голосование. **Подключение участников:** методом голосования среди привилегированных участников сети.	**Модель сети:** *многоролевая: пользователи* сети, *пользователи*, подключаемые для выполнения разовой валидации, *оракулы*-узлы, ответственные за валидацию информации из внешней среды (курс валюты по ЦБ, мировое время и т.д.), *нотариусы*-необязательные участники сети, независимые валидаторы сети; администатор участников сети. **Подключение участников:** через выдачу сертификатов удостоверяющим центором
Риски: риск получения контроля злоумышленником над всей сетью при достаточной мощности. Отсутствует контроль над списком участников. Обязательный майнинг. Ограничение на максимальную сложность логики смарт-контрактов. **Проекты:** 1. Проект правительства Москвы «Активный гражданин». 2. Проект удаленной идентификации - IDChain (РосЕвроБанк, Microsoft). 3. Цифровой аккредитив (ВЭБ). 4. Проект по обмену реквизитами банков (банк «Открытие», банк «АкБарк», Сбербанк, АФТ, ВТБ). 5. Факторинг. (М.Видео, Сбербанк).	**Риски:** Возможное отставание по версии из-за необходимости получать обновления от проекта Ethereum, в том числе обновления безопасности. Закрытое развитие платформы. Обязательный майнинг. Ограничение на максимальную сложность логики смарт-контрактов. **Проекты:** 1. Проект «Электронная Закладная» (децентрализованный депозитарный учет закладных) - Сбербанк, АФТ, АИЖК. 2. Проект KYS (Know Your Customer) - Обмен информацией о физических лицах между участниками сети (Банк «Открытие», АФТ). 3. Распределенный реестр цифровых банковских гарантий (ВТБ, АФТ). 4. Цифровой аккредитив (Альфа-Банк, АФТ).	**Риски:** низкая компетенция специалистов в РФ и малый размер сообщества. **Проекты:** 1. Платформы по выпуску облигаций (НРД) 2.Системы дистанционного банковского обслуживания финансовых институтов (Сбербанк).	**Риски:** Риск рассинхронизации версий клиента. **Проекты:** 1. Проект ДДУ, взаимодействие Росреестра-Фонд (АИЖК). 2. Регистрация прав с собственности (NAPR, Грузия). 3. Цифровой контракт (ВЭБ). 4. Третейная оговорка-прототип (сбербанк).	**Риски:** узконаправленность платформы: финансовый коммерческий сектор. **Проекты:** около 50 проектов 1. MarcoPolo для оптимизации торгового финансирования 2. HQLAx - биржа токенизации высоколиквидных активов.

Основные блокчейн-платформы и направления их развития

Рынок блокчейн-платформ постоянно развивается. На Рис. 3.6.6 показано его состояние на начало 2018 года.

Среди появившихся в последующие годы технологий распределенного реестра внимания заслуживает запуск 17 сентября 2019 г. публичного бета-тестирования сети Hedera Hashgraph – распределенного реестра с заявленной пропускной способностью 10 000 транзакций в секунду. Платформа также запустила собственный токен HBAR, сервис смарт-контрактов и хранения файлов, а на ее базе уже работают три десятка приложений.

Хэшграф (Hashgraph) – распределенный реестр, альтернатива блокчейну, который использует другой способ записи блоков – вместо четкой последовательности блоков в блокчейне хэшграф использует направленный ациклический граф (Directed Acyclic Graph – DAG), записывающий информацию нелинейно, без последовательной цепи блоков. Благодаря DAG хэшграф обещает все преимущества блокчейна, но без его недостатка в виде низкой скорости транзакций.

Очень примечательной является попытка российского предпринимателя Павла Дурова запустить P2P-решение с целью обхода блокировок государственных цензоров Telegram Open Network (сокр. TON) – защищенную встроенным прокси и анонимайзером блокчейн-платформу, которая имеет сервисы обмена сообщениями, платежных операций в криптовалюте Gram, хранения данных, а также включает в себя операционную систему для распределенных приложений. В 2015 году Павел Дуров сообщил о начале разработки, 2 мая 2020 года он же официально заявил, что работа над проектом Telegram Open Network прекращается.

Gartner, одна из ведущих исследовательских и консалтинговых компаний, специализирующихся на ИКТ-рынках, представил свое видение поэтапного развития блокчейна.

Эксперты Gartner предложили выделить спектр функциональных возможностей, которыми должны обладать блокчейн-решения (Blockchain Spectrum):

- Распределенность данных
- Шифрование
- Неизменность
- Токенизация
- Децентрализация

На основе представленного спектра функциональных возможностей блокчейна выделены 4 этапа развития блокчейн-систем:

1. Обеспечивающие технологии (до 2010 г.) – создание базовых технологических блоков, таких как криптография, распределенные вычисления, p2p-сети и передача сообщений.
2. Решения, созданные под влиянием развития блокчейна (2010 — начало 2020-х гг.) – нацелены на повышение эффективности и реинжиниринг бизнес-процессов. Решения объединяют в себе такие элементы, как распределенность, шифрование и неизменность данных. Примером могут служить решения для отслеживания цепочек поставок товаров.
3. Завершенные блокчейн-решения (2023–2030 гг.) – появление полноценных корпоративных блокчейн-решений в промышленной эксплуатации. Блокчейн-решения включают в себя все 5 элементов, в т.ч. токенизацию, обеспеченную децентрализацией, а также смарт-контрактами. Широкое внедрение токенизации позволяет запустить новые бизнес-модели.

4. Продвинутые блокчейн-решения (после 2030 г.) – интеграция блокчейна с другими передовыми технологиями, такими как IoT, AI, и децентрализованными цифровыми удостоверениями личности (decentralized self-sovereign identity). Новые технологии позволят автономным агентам совершать коммерческие действия независимо от человека.

Текущая проблематика технологии. Правовые аспекты использования технологии

Технологические проблемы

Основная технологическая проблема технологии блокчейн в данный момент – это ограничение масштабируемости, прежде всего по параметрам производительности.

Причем если для «монетарных» применений (реализация биллинга криптоактива) важен параметр «число транзакций в секунду», то для немонетарных задач критичны такие параметры как:

- суммарный объем бизнес-данных, который блокчейн-сеть способна реплицировать в минуту;
- объем вычислительной логики смарт-контрактов, которую способна обеспечить сеть в минуту;
- суммарный объем логики, который можно реализовать в одном смарт-контракте.

На начало 2018 г. данные по количеству выполнения транзакций за секунду шести самых крупных криптовалют мира относительно основных платёжных гигантов, таких как Visa и PayPal, таковы (см. Ссылку 3.6.5):

- Visa: 24 000
- Ripple (CCC: XRP-USD): 1 500
- PayPal: 193
- Bitcoin Cash (CCC: BCH-USD): 60
- Litecoin (CCC: LTC-USD): 56
- Dash (CCC: DASH-USD): 48
- Ethereum (CCC: ETH-USD): 20
- Bitcoin (CCC: BTC-USD): 7.

Как видно из таблицы, в области производительности классическая система Visa была вне конкуренции.

По состоянию на 2019 год показатели производительности таковы (см. Рис. 3.6.7).

Разработчики блокчейн-платформ прилагают большие усилия по оптимизации архитектуры для достижения конкурентоспособных значений. Перспективные технологии в этом направлении – т.н. шардинг (sharding), который в случае публичного блокчейна означает распределение транзакционной нагрузки в сети на различные сегменты, состоящие из разных узлов, применение направленных ациклических графов (DAG, от directed acyclic graph) и другие.

Ссылка 3.6.5.

Ссылка 3.6.6.

Проблемы безопасности

Подробнее по теме см. Ссылку 3.6.6, а также в разделе Учебника «Кибербезопасность цифровой трансформации».

Алгоритм защиты биткойна и подобных систем построен по принципу асимметричного шифрования с открытым и закрытым ключом. Транзакция подписывается закрытым

Рис. 3.6.7. *Показатели производительности систем на 2019 год. Источник: Компания Exonum.*

ПАРАМЕТР	ethereum	HYPERLEDGER FABRIC	Exonum	vostok	corda
Количество транзакций в секунду	25	до 3500, зависит от используемого консенсуса	5000	1000	1500
Время выпуска блока	6 минут	0,1 секунда	0,1 секунда (зависит от конфигурации)	0,1 секунда (зависит от конфигурации)	0,1 секунда (зависит от конфигурации)

ключом, а ее истинность проверяется с помощью открытого ключа.

С использованием классических алгоритмов атаки практически невозможно найти закрытый ключ, зная открытый.

Однако, с использованием алгоритма Шора, на квантовом компьютере становится возможным за полиномиальное время разложить число на простые множители и, таким образом, найти закрытый ключ, зная открытый.

В 2001 году компания IBM продемонст-рировала эту возможность, разложив число 15 на два простых множителя 3 и 5. Для этих целей был использован квантовый компьютер, состоящий из 7 кубитов. С тех пор развитие технологий квантовых вычислений происходит все быстрее. В 2016 году группа исследователей из MTI решила задачу по разложению числа 15, использовав всего 5 кубитов.

В конце октября 2017 г. группа исследователей из Сингапурского и Австралийского университетов сделала вывод, что большинство криптографических протоколов, применяемых в блокчейне, уязвимо к атакам мощного квантового компьютера.

Это привело к необходимости разработки специальных методов, обеспечивающих защиту от атак квантового компьютера. При наличии достаточно длинных ключей и соблюдении требований к безопасности данные методы защиты должны быть способны противостоять как классическим атакам, так и атакам с использованием квантового компьютера.

Кроме того, системы, основанные на блокчейн, подвержены классическим атакам на безопасность «на входе» в них на уровне подмены либо искажения информации (вводимой в систему блокчейна вручную либо интеграционными автоматизированными механизмами), что не избавляет от необходимости защищать периметр этих систем классическими методами.

Правовые проблемы

Из нетехнологических проблем стоит прежде всего отметить отсутствие какого-либо правового статуса смарт-контрактов, а также признания юридической значимости записей, удостоверенных с помощью технологии блокчейн.

Кроме того, не определены вопросы юрисдикции, в которой совершаются транзакции (она может быть любой, или их может быть несколько, в соответствии с размещением нод блокчейна), конфиденциальности данных в блокчейне, права собственности на эти данные, вопросы ответственности за риски при работе с данными (утечки или потери).

Что касается криптовалют, то ситуация остается неоднозначной. У регуляторов нет единого понимания природы криптовалют. Биткойн разрешен, например, в Японии, США, Канаде, Германии, Австралии.

Есть же государства, которые негативно отзываются о биткоине и даже запрещают его использование.

Многие государства рассматривают возможность выпуска собственной криптовалюты.

22 июля Госдума приняла в третьем чтении закон N 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Документ дает определение криптовалюты, но запрещает ее использование в России для оплаты товаров и услуг. Также под запрет подпадает реклама способов платежа цифровыми деньгами. Новые правила вступают в силу 1 января 2021 года.

Технология блокчейн и цифровая трансформация

Исходя из описанной выше роли технологии блокчейн, можно сделать вывод, что она скорее пригодна для локальной цифровизации определенных бизнес-процессов взаимодействия различных контрагентов (как непосредственного, так и в рамках создаваемых платформ), нежели для глобальной цифровой трансформации бизнеса.

По крайней мере, на момент выпуска учебника неизвестны проекты, в которых использование технологии блокчейн кардинальным образом сказалось бы на принципиальном изменении продуктовой линейки, появлении бизнес-модели компании, смене или развитии нового рынка. При этом, особняком должны рассматриваться криптовалюты, которые пока являются по сути одним из финансовых деривативов – либо служащих предметом спекуляций, либо призванных определенным образом организовывать альтернативные методы расчетов. Но ни в одном из стартовавших криптопроектов на данный момент пока так и не возникла мощная, конкурентоспособная экосистема, основанная на криптовалюте, смарт-контрактах, принципиально новых криптопродуктах (финансовых, страховых, логистических и т.п.) — все это пока остается предметом разного рода мечтаний «криптоэнтузиастов».

Глава 3.7

Применение практик DevOps

Олег
Скрынник

Методы управления ИТ-деятельностью не стоят на месте. Несколько десятков лет назад использовались одни подходы к разработке и эксплуатации информационных систем, сегодня — уже другие, а завтра придёт время следующих, переосмысленных способов и техник, опирающихся на новые знания, опыт и технологии. Бóльшую часть времени методы управления развиваются эволюционно, путём систематизации и оттачивания созданных ранее моделей, основанных на неких базовых принципах и постулатах. Однако, время от времени происходят скачкообразные изменения, позволяющие отдельным организациям-лидерам сделать существенный шаг вперёд в вопросах эффективности и рациональности применения информационных технологий.

На передовой ИТ-менеджмента находится движение DevOps (сокр. от англ. Development & Operations), названное так, в целом, довольно случайно. Новое имя собственное настолько же далеко от вкладываемого в него смысла, насколько аббревиатура ITIL далека от понятия «библиотека», а COBIT — от целей контроля (дополнительные сведения можно найти в главе Учебника 4CDTO «Модели и подходы к оценке цифровой зрелости»).

> С публикацией COBIT 5 в 2012 году правообладатель подчеркнул, что, несмотря на то, что изначально аббревиатура COBIT являлась сокращением от «Control Objectives for Information and related Technology», теперь она является именем собственным.
>
> Компания AXELOS, управляющая ITIL с 2013 года, также не рекомендует использовать первоначальное наименование «IT Infrastructure Library», ограничиваясь именем собственным ITIL.
>
> Эксперты DevOps, стоявшие у истоков этого движения, признают ограниченность получившегося названия, призывая использовать более точные, на их взгляд, «BizDevOps», «DevSecOps» и подобные. Однако, вероятность изменения названия в настоящее время является незначительной.

Для дальнейшего изложения можно использовать следующее авторское определение, не претендующее на полноту, универсальность и уж тем более истину в последней инстанции:

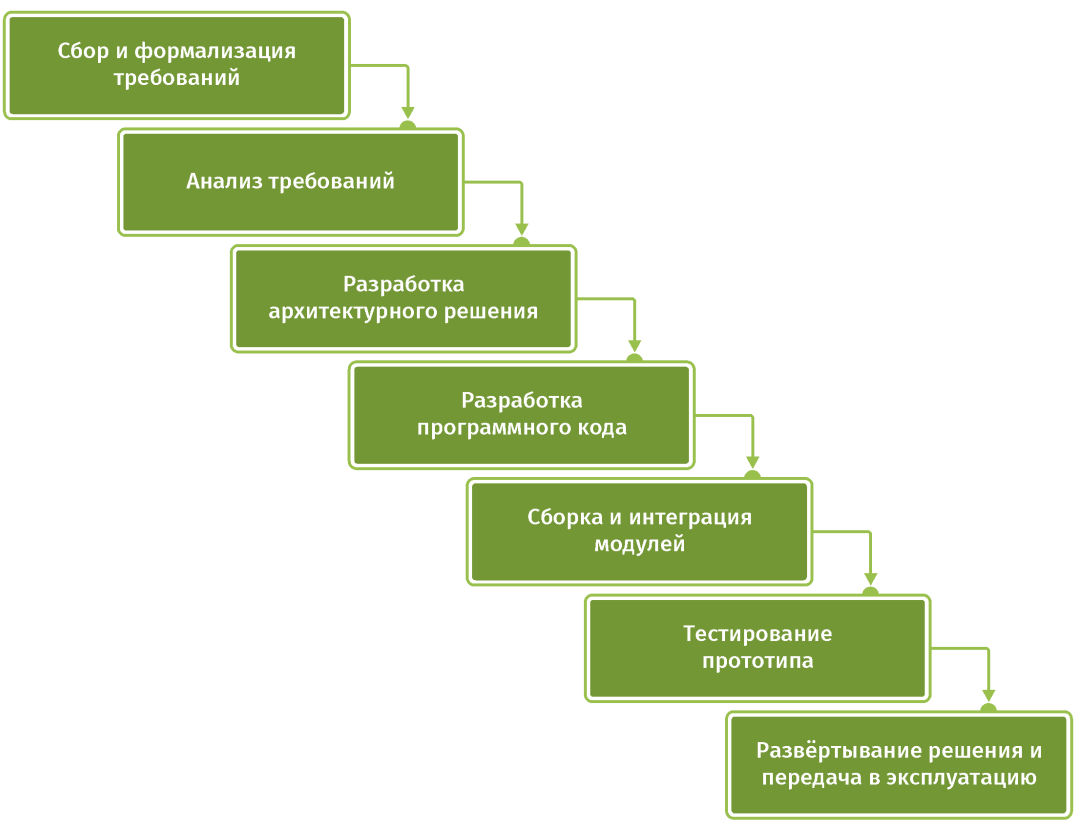
DevOps *— продолжение идей гибкой разработки программного обеспечения и бережливого производства, применённое к полной цепочке создания ценности в ИТ, позволяющее добиваться большего от современных информационных технологий за счёт культурных, организационных и инструментальных изменений.*

Можно утверждать, что появлению DevOps в наибольшей степени способствовали два фактора: развитие гибких методов разработки программного обеспечения и управление ИТ-инфраструктурой, как программным кодом. Рассмотрим каждый из них.

Развитие гибких методов разработки программного обеспечения

В конце прошлого столетия доминирующей методологией разработки программного обеспечения была так называемая «водопадная модель» (или «каскадная модель»): последовательное выполнение заранее определённых этапов, каждый из которых занимает существенное время и завершается достижением заранее согласованных результатов, при этом переход на следующий этап во многих случаях происходит после полного и формального завершения предыдущего этапа (Рис. 3.7.1). Дополнительным отличительным признаком такой модели является функциональная

Рис. 3.7.1. *Пример водопадной модели разработки ПО.*



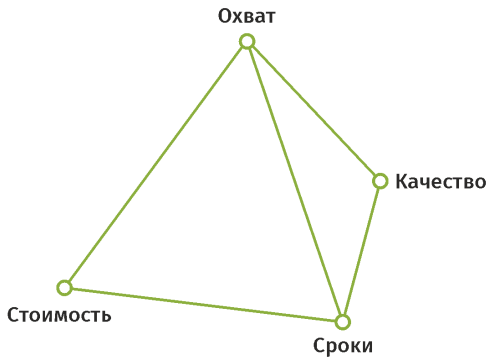
специализация исполнителей отдельных этапов: аналитиков, архитекторов, разработчиков, тестировщиков и т.д.

При разработке крупных информационных систем с конечной функциональностью, которую возможно определить и зафиксировать в самом начале работ, а также при отсутствии требования максимально быстрого завершения полного цикла разработки такая модель позволяет получать качественные выходные результаты при достаточно детальном контроле расходов.

Однако в конце 90-х годов XX века, с бурным развитием Интернет-технологий и web-программирования, недостатки водопадной модели стали негативно влиять на взаимодействие и взаимопонимание заказчиков (бизнес-подразделений компании, либо внешних организаций) и исполнителей (программистов компании, либо внешних разработчиков программного обеспечения). Действительно, появляющиеся рыночные возможности для основного бизнеса требовали быстрого — за считанные месяцы — вывода на рынок новых продуктов. В то же время типичный цикл разработки от начала проекта до получения первого работающего результата занимал от 6 до 18 месяцев, а в крупных организациях — до 2-3 лет. Кроме того, в условиях появления ранее неизвестных, но потенциально перспективных рыночных возможностей требования заказчиков могли меняться по ходу проекта разработки, что было крайне сложно учесть при создании ИТ-системы без увеличения сроков, либо снижения качества выходных результатов (Рис. 3.7.2).

Таким образом, накапливалось напряжение между заказчиками и исполнителями, между основным бизнесом и разработчиками ПО. Ответом на такой вызов стали инновационные подходы к программированию. К. Швабер выпустил несколько публикаций о Scrum

Рис. 3.7.2. *Классическая пирамида взаимосвязанных ограничений проектного управления.*



(например, «Agile Software Development with Scrum», K. Schwaber, 2001, ISBN: 978-0130676344). К. Бек опубликовал книгу об экстремальном программировании — XP («Extreme Programming Explained: Embrace Change», K. Beck, 1999, ASIN: B01FKT01PY). Однако, применение новых идей давало весьма скромные результаты, в основном потому, что такое применение фокусировалось лишь на одном из этапов цикла разработки ПО — на, собственно, программировании, при том, что задача ставилась намного более широкая. Требовалось что-то, что позволит упростить и ускорить весь жизненный цикл ПО.

В 2001 году К. Швабер, К. Бек и ещё пятнадцать экспертов встретились, чтобы обсудить имевшиеся проблемы и выработать решение. Итогом стал так называемый манифест Agile (http://agilemanifesto.org/), призванный устранить разрыв понимания между бизнесом и разработчиками ПО (дополнительные сведения можно найти в главе «Управление разработкой ПО»).

Последовавшее развитие и принятие идей гибкой разработки сообществом программистов и менеджеров проектов сильно ускорили и перестроили разработку ПО.

Ключевыми элементами гибкой разработки являются более плотное взаимодействие между заказчиком и исполнителем,

уменьшение размера задач, ритмичность выдачи результатов через короткие промежутки времени (циклы) и ограничение размера команд.

Группа разработки ПО, применяющая гибкие подходы, выдаёт готовый к эксплуатации новый код каждые две-четыре недели. Конечные потребители плотнее вовлечены в создание продукта, а, значит, быстрая обратная связь значительно влияет на дальнейшее развитие продукта, что дополнительно добавляет вкуса к быстрым изменениям.

Однако, во многих компаниях отказ от водопадной модели в пользу гибкой разработки даёт куда меньший эффект, чем ожидается. Такие наблюдаемые в работе многих компаний результаты связаны не столько с какими-то преимуществами водопадной модели или недостатками Agile. Полезный эффект зачастую нивелируется тем, что разработка кода — лишь одно из звеньев в цепочке создания ценности.

Действительно, до начала самой разработки имеется ещё значительный блок работ, направленный на выявление бизнес-потребностей, их проработку, анализ, приоритизацию и т.д.

Далее, по окончании разработки, готовый программный код необходимо быстро развернуть в среде эксплуатации, чтобы заказчики получили всю ту пользу, которую им обещали, а также могли предоставить обратную связь разработчикам относительно качества получившегося продукта. При этом почти во всех организациях, возникших до 2010-х годов, ИТ-инфраструктура является жёсткой, основанной на дорогом аппаратном обеспечении, которое было приобретено достаточно давно, бюджеты на закупку и настройку выделялись непросто, да и бюджетный процесс для новых закупок — долгий.

Более того, в подавляющем числе организаций ИТ-инфраструктура находится в довольно хрупком состоянии. Одним из факторов, усиливающих такую хрупкость, является комплексность, сложность применяемых ИТ-решений. Используется множество, десятки тысяч взаимосвязанных компонентов. Другим фактором служит слабое документирование, равно как и быстрое устаревание документации относительно применяемых ИТ-решений и ИТ-систем, в том числе устаревание знаний ИТ-персонала, а также потеря знаний вследствие текучки кадров.

«Трогать» ИТ-инфраструктуру во многих компаниях страшно. Изменение — самое большое зло для отдела эксплуатации ИТ-систем, а постоянный большой поток изменений может привести к катастрофическим последствиям.

Таким образом, передовые методы разработки ПО упираются в барьеры со стороны подразделений, ответственных за эксплуатацию информационных технологий, что нивелирует возможный положительный эффект применения гибких подходов.

Управление ИТ-инфраструктурой как программным кодом

Возникновению управления ИТ-инфраструктурой как программным кодом предшествовало появление и развитие двух технологий: виртуализации и облачных вычислений.

История виртуализации программных и аппаратных сред началась довольно давно — в 1964 году, с началом разработки операционной системы IBM CP-40. За годы последовательного развития этого направления был достигнут весьма значительный прогресс. Коммерчески доступные системы появились для мейнфреймов (70-80-е годы прошлого

века) и для более распространённых в последующем машин на архитектуре Intel x86 (80-90-е годы).

Виртуализация позволила не только более эффективно использовать дорогое и мощное аппаратное обеспечение, но и ввести дополнительный уровень абстракции между исполняемым кодом, предоставляющим полезные результаты заказчику, и нижележащим системным программным обеспечением. Был сделан существенный шаг в сторону разделения компетенции и ответственности между, условно говоря, «прикладниками» и «системщиками», в широком смысле данных понятий.

Технология облачных вычислений (см. главу «Облачные вычисления») развивалась ещё быстрее. До середины 90-х годов прошлого века телекоммуникационные компании предлагали своим клиентам организацию частных глобальных вычислительных сетей (WAN — Wide Area Network) путём прокладывания соответствующих соединительных кабелей для каждой точки, каждого заказчика, от пункта А до пункта Б. Но с появлением технологии частных виртуальных сетей (VPN — Virtual Private Network) возникла возможность отправлять пакеты разных клиентов по одним и тем же каналам передачи данных, обеспечивая должный уровень безопасности, приватности и качества сервиса. Именно тогда для наглядного отображения разграничения ответственности — где идёт «кабель от клиента», а где трафик попадает в общую разделяемую сеть, — провайдеры стали использовать символ облака.

Клиенты, получившие возможность передачи данных на большие расстояния, стали использовать данные технологии не только для собственно обмена информацией между своими территориально удалёнными друг от друга системами, но и для распределения вычислительной нагрузки между разными узлами своих сетей. Напрашивалось появление технологии, упрощающей и удешевляющей такое взаимодействие. Небольшие провайдеры сделали первые шаги, а действительно масштабные изменения случились в 2006 году, когда компания Amazon представила своё решение ECC (Elastic Compute Cloud). Вскоре, в 2008 году, компания Microsoft запустила свой сервис Azure, а компания Google — сервис Google App Engine, впоследствии развившийся в Google Cloud Platform. Это, разумеется, не единственные, но самые крупные примеры предоставления вычислительных мощностей в аренду.

Виртуализация и облачные технологии сильно изменили вычислительный ландшафт. Предлагаемые коммерческими провайдерами ресурсы стали доступными по стоимости, надёжными, и обеспечивают необходимый уровень безопасности. Отношение клиентов к облакам и их использованию изменилось от «кто-то другой где-то управляет моим железом» на «у меня есть инфраструктура, которой я управляю на расстоянии» (дополнительные сведения можно найти в главе «Управление ИТ-инфраструктурой»).

Что же это означает — управлять инфраструктурой на расстоянии? Вспомним одну из ключевых парадигм Unix-систем: все необходимые действия с системой можно произвести из командной строки (а значит — и с помощью скрипта). Графические оболочки являются красивым, но опциональным инструментом.

Объединим теперь виртуальные облачные технологии и интерфейс командной строки для всех задач. В результате, ИТ-специалисты получили возможность с помощью текстовых команд создавать необходимые части ИТ-инфраструктуры, включая серверы, системы

хранения данных, сетевые компоненты, все интерфейсы между ними, все настройки и конфигурации... Степень автоматизации существенно возросла, равно как и скорость выполнения необходимых изменений. Раньше для разворачивания ИТ-инфраструктуры, основанной на собственном аппаратном обеспечении, требовалось:

- обосновать и согласовать бюджет (недели и месяцы);
- дождаться очередного цикла закупки (месяцы);
- заказать оборудование у поставщика и оплатить его (дни);
- дождаться поставки (недели и месяцы);
- получить, установить, настроить, подготовить к использованию (дни и недели).

Теперь аналогичную по характеристикам ИТ-инфраструктуру можно создать так:

- запустить скрипт, дождаться окончания его выполнения (минуты, редко — часы);
- оплатить счёт облачного провайдера в конце месяца.

То есть необходимая инфраструктура создаётся с помощью программного кода. И не только создаётся, но и может управляться как программный код — с хранением версий, отслеживанием изменений, отладкой, повторным использованием прошлых наработок и т.д.

В завершение отметим также вторую жизнь, которую получили давно придуманные технологии. К примеру, виртуализация на уровне операционной системы была доступна во многих UNIX-системах ещё в 80-е годы прошлого столетия. Однако, серьёзный коммерческий успех этой технологии, которую чаще стали называть контейнеризацией, пришёл только во второй половине 2000-х, что совпадает по времени с событиями, описанными ранее. И если изначальный механизм chroot был довольно ограничен по функциональности и возможностям, то сейчас для контейнеров можно изолировать файловую систему, выделять дисковые квоты, ограничивать предоставляемые оперативную память, время процессора, ширину каналов ввода-вывода и т.д.

Неизбежность появления

Рассмотренные истоки возникновения DevOps позволяют сделать следующие выводы.

Во-первых, из-за появления новых способов взаимодействия с основным бизнесом, клиентами, а также благодаря грамотному применению методов гибкой разработки назрела потребность строить работу и управление информационными технологиями иначе.

Во-вторых, с возникновением новых технологий управления инфраструктурой появилась возможность иначе строить работу ИТ.

Можно предполагать, что появление чего-то, аналогичного DevOps, было лишь вопросом времени.

Задачи, решаемые с помощью DevOps

Методология DevOps призвана решить три вполне конкретные задачи современной ИТ-организации.

Ускорение вывода на рынок

Компании, применяющие DevOps, наиболее часто сообщают о необходимости существенно сокращать время вывода на рынок (англ. Time to market). Под этим термином разные люди подразумевают разное. Часто встречающееся понимание — время от зарождения какой-либо бизнес-идеи до предоставления клиенту

возможности приобрести новый продукт или получить новую услугу, являющуюся результатом воплощения бизнес-идеи в жизнь. Таким образом, в расчёт (а точнее — в оценку) времени вывода на рынок включается довольно большой промежуток, содержащий в случае необходимости привлечения ИТ-департамента следующие шаги:

- структурирование и первое формальное описание бизнес-идеи, а скорее — нескольких бизнес-идей, их обоснование;
- оценка и выбор бизнес-идеи для реализации;
- планирование необходимых действий для реализации, выделение финансирования;
- подготовка бизнес-процессов и персонала;
- одновременно с этим: формализация требований, разработка прототипа, первичное тестирование, разработка полнофункциональной ИТ-системы, её тщательное тестирование, передача в эксплуатацию, запуск, тиражирование;
- одновременно с этим: маркетинговые активности, подготовка рынка, подготовка механизма и каналов продаж;
- запуск нового продукта или новой услуги.

Описанному процессу присущи некоторые сложности.

Во-первых, его общая длительность может измеряться годами, при том что бизнесу хотелось бы сократить её до месяцев. Бизнес-обоснование здесь прозрачно: за время разработки нового продукта рынок может измениться настолько, что продукт будет уже неактуален, либо конкуренты выпустят аналогичный продукт раньше, соберут сливки и закрепятся как лидеры. Ранний выход на рынок с привлекательным конкурентным предложением помогает занять доминирующее положение в новых нишах, которое, в свою очередь, даёт лидеру возможности в дальнейшем изменять рынок, подстраивая его под себя. Это существенное преимущество, которым обладают немногие, хотя стремятся к нему все. Кроме того, не следует забывать про всё возрастающую скорость изменений. Одна из наиболее наглядных иллюстраций данного тезиса — закон ускоряющихся возвратов (Law of Accelerating Returns), сформулированный в 1999 году Р. Курцвайлом. Согласно ему, скорость изменений в широком спектре эволюционирующих систем, включая новые технологии, но не ограничиваясь ими, стремится расти экспоненциально. На практике это означает, что прорывы в технологиях, в том числе информационных, случаются всё чаще. Компании, которые увеличивают темп изменений, становятся лидерами, а те, кто может лишь сохранять свой быстрый темп, получают возможность не остаться на обочине. Что уж говорить про тех, кто не способен меняться быстро...

Вторая сложность описанного выше процесса заключается в необходимости чёткой координации и согласования взаимозависимых шагов, особенно выполняющихся параллельно. В этот момент многие компании попадают в классическую ловушку: пока нет готового продукта — нечего рекламировать и продавать, однако с появлением такового начало маркетинговых активностей приводит к продажам (а значит — и к финансовой отдаче) лишь с задержкой. Такая ловушка ещё больше увеличивает фактическое время вывода на рынок и требует ещё более аккуратной координации всех исполнителей.

Отметим, что роль традиционного ИТ-подразделения в увеличении срока вывода на рынок трудно переоценить. Действительно, в некоторых организациях на ИТ-работы приходится более 50-70% от общего календарного времени в 1,5-2 года.

Другое понимание термина «время вывода на рынок» менее глобально, но не менее

значимо. Динамичные компании, создающие цифровые продукты, привыкли действовать быстро. Скрупулёзному и детальному планированию они предпочитают эксперименты, а слово «идея» заменяют на «гипотезу». В этом случае процесс выглядит примерно так:

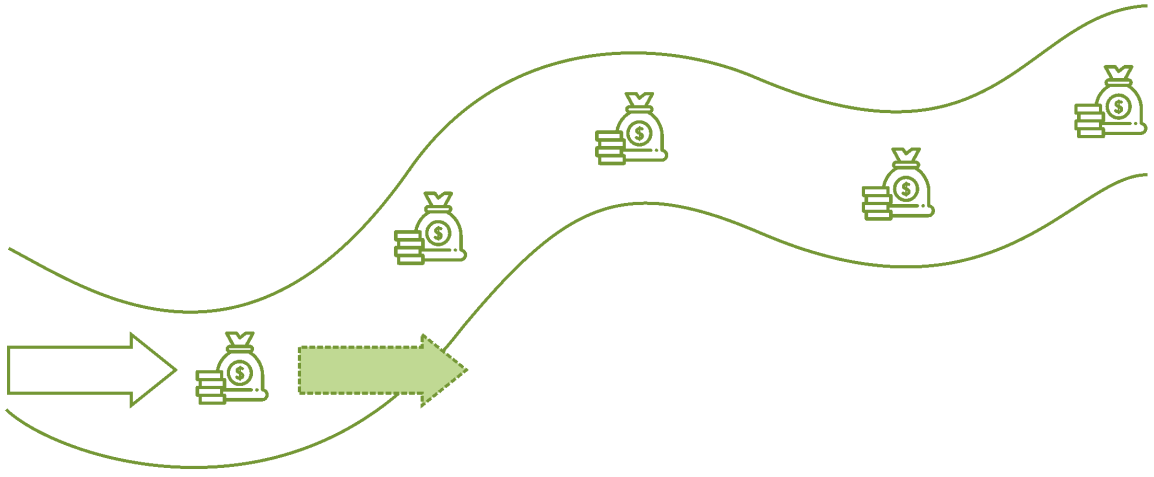
- рождение гипотезы, разработка методов оценки её справедливости;
- реализация гипотезы на практике;
- измерение результата, A/B тестирование, сравнение с целевыми значениями;
- корректировка по итогам анализа, переход на первый или второй шаг.

Несложно заметить возникновение цикла, ожидаемая скорость которого — недели. Такой быстрый темп необходим потому, что сама суть движения — в постоянном поиске. На старте, в самом начале, совершенно неизвестно конечное состояние, и, тем более, неизвестна дорога к нему. Долгосрочное планирование не имеет никакого смысла, компания видит лишь следующий, ближайший шаг — точнее, пытается его угадать. Проиллюстрировать данный тезис поможет широко известная метафора, сравнивающая выживание и развитие бизнеса с поиском реки с деньгами (Рис. 3.7.3).

Один раз войдя в такую реку, нащупав новую нишу и новые возможности, компании будет необходимо всегда искать изменяющееся русло. Притом традиционные процессы, регламенты, уже имеющиеся продукты будут с большой вероятностью увеличивать инерцию компании и, будучи оставлены без внимания, приведут к выходу на берег.

Нетрудно догадаться, что вклад ИТ-департамента в замедление приведённого выше цикла высок. Действительно, в создании цифровых продуктов роль ИТ — ключевая, поэтому задержки на этапе реализации гипотезы в наибольшей степени происходят именно благодаря «медленному» ИТ-отделу, предлагающему вместо ожидаемых недель — месяцы.

Рис. 3.7.3. *Река с деньгами.*



Консалтинговая и образовательная практики компании Cleverics позволяют дать следующие оценки реально достигаемого ускорения: релизные циклы длительностью в 2-3 месяца сменяются непрерывной поставкой «по требованию», выполняемой несколько раз в день. Время выполнения одной задачи сокращается с 12-30 календарных дней до 2-4 дней; в слаженных и устойчивых командах – до 1-2 дней. При этом приведённые целевые числа не являются оценочными, а доступны всем заинтересованным сторонам в виде объективно собираемых метрик потока создания ценности, позволяющих анализировать и оптимизировать поток и работу команды. Таким образом, речь не идёт о повышении эффективности на 10-30%; применение принципов и практик DevOps даёт кратное ускорение, которого невозможно добиться иными средствами и методами.

Для уменьшения времени вывода на рынок DevOps предлагает множество техник, например: уменьшение размера задач, уменьшение количества передач работы, постоянные поиск и устранение потерь и др. Однако, важно сделать следующее замечание: наивно надеяться, что применение техник DevOps для ускорения работы ИТ-отдела одновременно приведёт к сокращению затрат на ИТ. Скорее, наоборот — расходы на информационные технологии вырастут, что обусловлено, в первую очередь, увеличением численности ИТ-персонала. Действительно, традиционная организация ИТ-отдела предполагает наличие отдельных функциональных подразделений, каждое из которых занимается всеми задачами в рамках своей предметной области (бизнес-анализ, разработка и тестирование, эксплуатация, поддержка, развитие и т.д.). При этом внутри каждого такого функционального подразделения обеспечивается необходимая взаимозаменяемость специалистов, а среднее и большое число специалистов одинаковых квалификации и компетенций позволяют равномерно распределять между ними нагрузку (Рис. 3.7.4).

В отличие от такой схемы, в DevOps деление специалистов производится по командам, и каждая команда работает над своим продуктом. Будучи самодостаточной, команда включает в себя и владельца продукта, и архитекторов, и разработчиков, и тестировщиков, и ответственных за эксплуатацию, и за информационную безопасность (Рис. 3.7.5).

При большом количестве команд, каждая из которых сфокусирована исключительно на своём продукте, равномерность загрузки специалистов обеспечить сложнее, что может приводить к неполной утилизации персонала, а значит — к повышению расходов на него.

Таким образом, можно утверждать, что традиционная организация ИТ-подразделения больше направлена на оптимизацию затрат (англ. Optimize for cost), в то время как организация по DevOps направлена на оптимизацию скорости (англ. Optimize for speed), и эти цели в общем случае являются разнонаправленными. Отметим также, что DevOps предлагает инструменты и способы ограничения роста затрат, такие как максимальная автоматизация всех рутинных операций, а также взаимозаменяемость в пределах одной команды. Кроме того, адепты DevOps справедливо указывают, что оптимизация скорости во многих случаях направлена на предоставление возможности бизнесу зарабатывать больше, что компенсирует возрастающие расходы на ИТ. В таком случае можно рассуждать об ИТ-отделе, как истинном бизнес-партнёре, а не центре затрат.

Рис. 3.7.4. *Функциональная структура традиционного ИТ-подразделения.*

Рис. 3.7.5. *Пример состава DevOps-команды.*

Снижение технического долга

Понятие технического долга предложил У. Каннингем в 1992 году. Возникновение такого долга происходит, когда программист выбирает неоптимальный путь решения задачи для того, чтобы сократить сроки разработки. Уорд отмечал, что это естественный процесс, и, собственно, проблема заключается в том, что накапливающиеся неоптимальные решения приводят к постепенному ухудшению результатов разработки, и, как следствие, к деградации продукта. Со временем команда разработки будет вынуждена больше времени уделять исправлению последствий ранее принятых решений, то есть переделке кода, нежели разработке новых функциональных возможностей. Аналогия с финансовым долгом в этом случае является очень наглядной — для ускорения получения результата компания может «влезть в долги»,

Табл. 3.7.1. *Классификация технического долга по М. Фаулеру. Источник: см. Ссылку 3.7.1.*

	Беспечно	Рассудительно
Преднамеренно	«У нас нет времени на разработку архитектуры	«Мы должны выпустить продукт как можно скорее, осознавая последствия»
Нечаянно	«Что такое инкапсуляция?»	«Теперь мы знаем, как нам стоило это сделать»

однако, она не должна допускать ситуации, когда вся получаемая прибыль уходит на обслуживание долга.

Мартин Фаулер (Martin Fowler) в дальнейшем развил идею технического долга, предложив условную классификацию причин его возникновения (Табл. 3.7.1).

Его точка зрения в целом повторяет мысль У. Каннингема — в правильно организованной команде разработчиков увеличение технического долга может быть осознанным шагом для получения краткосрочных преимуществ; важно уделять внимание «выплате» этого долга.

В настоящее время понятие технического долга обычно употребляется намного более широко. При расширении его применения на вопросы эксплуатации поднимается целый пласт проблем традиционного ИТ-отдела: устранение сбоев с помощью перезагрузки устройств; установка программной заплатки, не протестированной должным образом; выполнение изменений ИТ-инфраструктуры без тщательного планирования; ручное исправление какого-либо скрипта или настройки сервера без документирования — это лишь отдельные примеры накопления технического долга, который в обычном ИТ-отделе никто никогда не будет «выплачивать». Некоторые ИТ-организации даже не планируют таких работ или проектов, другие тешат себя иллюзиями наведения порядка, «как только для этого появится свободная минута» — разумеется, свободной минуты в современном ИТ-подразделении не появляется.

Более того, можно утвер-ждать, что некоторые общеизвестные практи-ки, предлагаемые биб-лиотекой ITIL, будучи применёнными неграмотно или изолированно, могут также приводить к увеличению технического долга. Например, процесс управления инцидентами, согласно ITIL, не имеет цели поиска и устранения причин возникновения сбоев. Его задача — скорейшее восстановление работы ИТ-системы (или ИТ-услуги, не принципиально), в т.ч. с помощью применения обходных, временных решений. Применение таких решений практически гарантирует повторение сбоев, а значит — новые затраты ИТ-организации на повторное их устранение. Авторы ITIL предполагали, что параллельно процессу управления инцидентами в организации будет работать процесс управления проблемами, чья задача — поиск и устранение корневых причин возникновения инцидентов: по сути, снижения технического долга в его широком понимании. Однако заметим, что в большинстве современных ИТ-отделов есть хоть как-то работающий процесс управления инцидентами, в то время как увидеть «в дикой природе» процесс управления проблемами наоборот, крайне сложно.

Ссылка 3.7.1.

DevOps уделяет пристальное внимание вопросам снижения технического долга, а точнее — управлению им. Для примера можно привести две часто применяемые практики. Во-первых, постоянно выполняемый рефакторинг программного кода позволяет учитывать полученный при эксплуатации опыт, а работы по устранению ранее допущенных (осознанно или случайно) «узких мест» планируются наравне с созданием новой функциональности. Во-вторых, DevOps настоятельно рекомендует применять практику «проблемные шаги повторять как можно чаще», чтобы не допускать «застаивания» проблем, о которых все знают, но ни у кого не доходят руки их устранить.

Устранение хрупкости

Как уже упоминалось ранее, ИТ-инфраструктура большинства организаций находится в весьма шатком состоянии. Это обусловлено многими причинами, действующими в совокупности:

- технические решения создавались постепенно, годами, из разных составляющих;
- применяются большие системы сторонней разработки, сильно кастомизированные под задачи данной компании;
- применяются системы собственной разработки, при том, что и ключевые программисты, и команды целиком могут уже и не работать в компании;
- настроено большое количество разнообразных интеграций систем между собой, а также с внешними источниками и потребителями данных;
- применяемые решения не всегда оптимальны ввиду необходимости ускорения их реализации, а также ограничений бюджета;
- текущие работы по эксплуатации и поддержке добавляют временных, обходных решений, «костылей», только чтобы всё это продолжало работать дальше;
- документирование программного кода, архитектуры, инфраструктуры, технических решений и даже контрактных обязательств оставляет желать лучшего.

Хрупкость ИТ-системы или ИТ-инфраструктуры заключается в сложности внесения изменений. Каждое изменение, даже самое незначительное, может нарушить функционирование системы и привести к простою, затрагивающему потребителей и требующему отвлечения ресурсов на восстановление.

Дж. Ким, Дж. Хамбл, П. Дебуа и Дж. Виллис отмечают («The Devops Handbook: How To Create Worldclass Agility Reliabil-ity And Security In Technology Organizations», G. Kim, J. Humble, P. Debois, J. Willis, 2016, ISBN 978-1-942-78800-3, раздел «Downward Spiral In Three Acts»), что, по злой иронии, наиболее хрупкими являются именно те системы и приложения, от которых бизнес зависит в наибольшей степени, и которые приносят ему максимальную пользу. Уменьшать хрупкость таких систем крайне сложно ввиду больших рисков нарушения работы бизнеса, недопустимости простоя, а также постоянного потока новых изменений и доработок, связанных именно с этими системами.

Но и продолжать работать с такой неустойчивой инфраструктурой опасно для карьер ИТ-руководителей и ИТ-менеджеров. Кроме того, помимо долгосрочных нависающих неприятностей, есть и оперативные сложности — внесение любых изменений является риском, а потому необходимы соответствующие инструменты его снижения: долгое и тщательное обоснование необходимости, планирование, согласование и утверждение, проработка, тестирование и, наконец, выполнение. Всё это существенно замедляет выполнение изменений, а также негативно отражается на способности ИТ-организации к инновациям.

DevOps предлагает бороться с хрупкостью ИТ-

систем самым радикальным образом — путём её тотального устранения. В традиционной парадигме новый программный код находится в нерабочем состоянии до тех пор, пока тестирование не докажет его работоспособность. В DevOps, напротив, и код, и система в целом в любой момент времени полностью работоспособны, и, если очередное изменение нарушает такую работоспособность, оно немедленно откатывается назад — система же продолжает работать исправно.

В своей книге «Антихрупкость: как извлечь выгоду из хаоса» («Antifragile: Things That Gain from Disorder», N. Taleb, 2012, ISBN 978-1400067824) Н. Талеб рассуждает об особенностях сложных систем и вводит следующую классификацию: хрупкие системы, устойчивые системы и антихрупкие системы. Приведённое разделение помогает выбрать принципиальный подход к работе: хрупким системам в первую очередь нужна стабильность, их менять нужно как можно реже, а изменения — тщательно проверять как до, так и после вмешательства. Устойчивые системы проектируются с учётом присущей им сложности и хрупкости, в них закладываются механизмы отказоустойчивости и выживания, позволяющие в процессе эксплуатации и при изменениях меньше беспокоиться о возможных негативных последствиях. Но наиболее совершенны так называемые антихрупкие системы, улучшающиеся при столкновении со сбоями и беспорядком (то есть — с реальностью корпоративных информационных технологий).

Одна из замечательных практик DevOps, связанная с антихрупкостью — намеренное внесение хаоса и нестабильности в среду эксплуатации. Такая техника известна под разными названиями: игровой день (англ. Game Day), обезьяна хаоса (англ. Chaos Monkey), армия обезьян (англ. Simian Army), но суть сохраняется без изменений. Специально разработанные программные средства нарушают работу ИТ-систем, серверов, систем передачи и хранения данных и т.д. — случайным образом в неизвестные заранее моменты времени. Целевые ИТ-системы должны в ответ самостоятельно и максимально оперативно обнаруживать неисправность и восстанавливать свою работоспособность, в идеале таким образом, чтобы конечный пользователь ничего не заметил, а данные, разумеется, не были утеряны. Такую технику можно попробовать использовать и в традиционном ИТ-отделе, однако, во многих компаниях она может привести к полному блокированию работы бизнеса.

Итак, рассмотрены три основные задачи, которые ставятся перед DevOps: уменьшение времени вывода на рынок, снижение технического долга и устранение хрупкости. Решение каждой из них по отдельности способно дать существенные преимущества современному бизнесу, но три вместе представляют собой мощный драйвер изменений. Рассмотрение каждой из задач завершалось коротким упоминанием практик DevOps, помогающих в достижении соответствующих целей. Заметим теперь, что само по себе применение указанных практик не приведёт к решению обозначенных задач, этого недостаточно. Необходимо самым серьёзным образом менять культуру работы ИТ-организации, чтобы изменились не только применяемые инструменты, приёмы и техники, но и отношение ИТ-персонала к ключевым вопросам работы компании: роли заказчика, ценности информационных технологий, толерантности к известным недостаткам, необходимости постоянного совершенствования. Слепое применение идей DevOps — например, «давайте построим конвейер, ведь без него DevOps не бывает» — с большой вероятностью приведёт к явлению, известному как ***культ карго*** (англ. Cargo cult).

Некоторые частые заблуждения

Важно рассмотреть некоторые, наиболее часто встречающиеся, заблуждения относительно понятия DevOps. Это поможет яснее очертить границы явления и позволит перейти к рассмотрению следующих, более специфичных вопросов. Не имея задачи по наиболее полному охвату всех встречающихся недопониманий, для данного раздела были отобраны именно те из них, которые помогают понять, что такое DevOps с управленческой точки зрения, путём сравнения с тем, чем DevOps не является.

DevOps — это часть Agile

Любители современных подходов к разработке программного обеспечения иногда заявляют, что DevOps — не более, чем продолжение идей Agile. В основе такого ограниченной картины мира лежит тот факт, что гибкая разработка позволяет отлично выстроить отношения с бизнесом в части понимания его требований к программному продукту, а также достаточно быстро выдать такой программный продукт. Давняя проблема «Что с готовым продуктом делать, чтобы он приносил пользу, и как его, собственно, эксплуатировать» теперь имеет решение: у нас есть DevOps! Там и будут кем-то найдены ответы на эти неудобные вопросы.

Это, безусловно, очень ограниченный взгляд на DevOps, как минимум по трём причинам. Во-первых, основываясь в существенной мере на Agile, DevOps расширяет идеи гибкой разработки до гибкого ИТ-производства в целом — на всю организацию, на весь процесс, на всю цепочку создания ценности. Во-вторых, получение отдачи от DevOps требует более значительных культурных изменений в компании, чем это обычно происходит при применении Agile. В-третьих, задачи, которые ставятся перед DevOps, не ограничиваются лишь ускорением поставки — есть также необходимость снижения технического долга и устранения хрупкости.

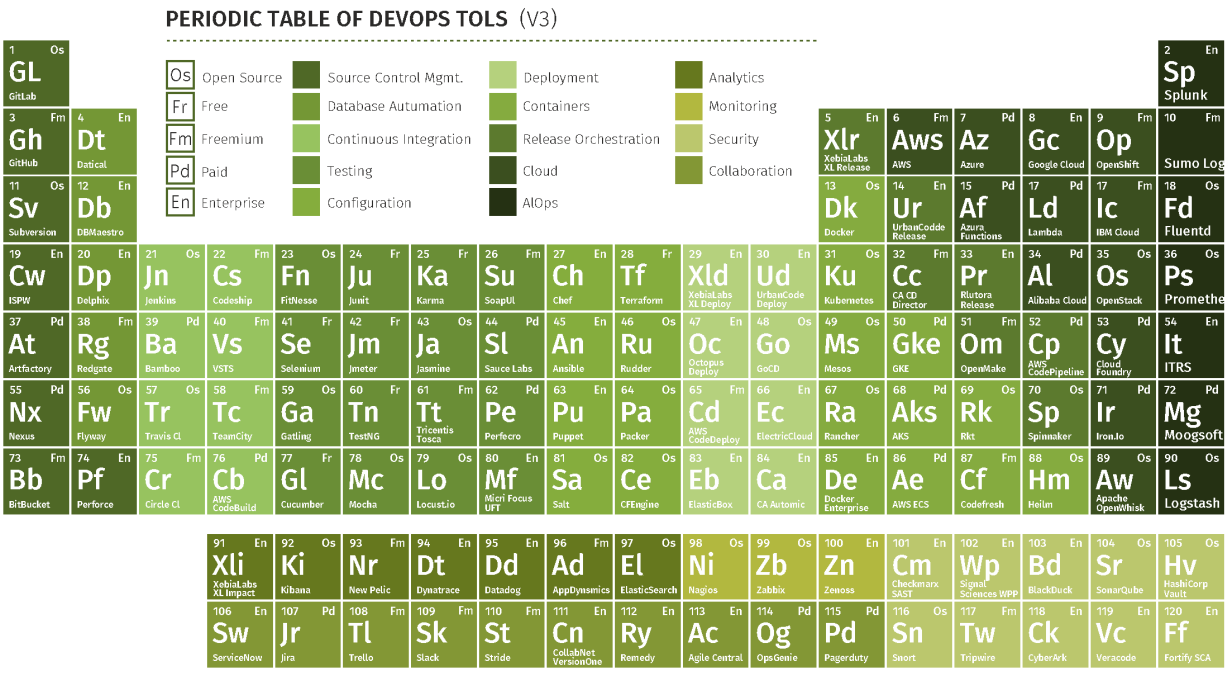
DevOps — это автоматизация и инструменты

Другая точка зрения сводится к слову «автоматизация». Программных инструментов, помогающих работать современному ИТ-отделу, в последние годы развелось великое множество — они исчисляются сотнями. Многие вендоры будет уверять вас, что именно они и есть DevOps, либо что их инструменты обеспечат тот самый DevOps.

Маркетинговое давление вендоров очень велико. К ним уже присоединились большие компании, с большими целями по выручке и соизмеримыми бюджетами на рекламу. Многие могут заметить прямую аналогию с историей двадцатилетней давности с программным обеспечением по управлению ИТ-услугами — тогда производители ПО тоже вовсю заявляли, что ITSM — это программное обеспечение, надо только его инсталлировать, и процессы появятся сами собой. Лишь немногие видят и всерьёз обсуждают что-то за пределами ПО.

DevOps, действительно, зависит от наличия и работоспособности определённых инструментов автоматизации. Но, строго говоря, минимальный набор таких инструментов сводится к системе контроля версий для хранения всех исходных кодов и данных о конфигурации ИТ-инфраструктуры, плюс к системе автоматизации конвейера поставки ПО. Всё остальное можно добавить «по вкусу». В то время как отдельные программные пакеты

Рис. 3.7.6. *Периодическая таблица инструментов DevOps. Источник: см. Ссылку 3.7.2.*



широко распространены, универсального списка программных инструментов DevOps, обязательных к применению, нет и быть не может.

DevOps — это новая профессия

Следующий вариант подсказывают нам кадровые агентства и сайты размещения объявлений о работе. DevOps — говорят они — это универсальный солдат, способный и код писать, и тесты создавать, и среды разворачивать, и с ИТ-инфраструктурой управляться. То есть, он может эффективно выполнять работу и программиста, и поддержки, получая при этом только одну зарплату.

Ссылка 3.7.2.

Другой часто встреча-ющийся случай — это подмена известной древней профессии «системный администратор» на более модную «DevOps-инженер». В таких вакансиях уже из описания становится понятно, что речь вовсе не о DevOps.

Третий случай — DevOps-гуру, который необходим для «внедрения» этого DevOps в конкретной компании. Примерно, как Ag-ile-коуч или Scrum-мастер.

Всё это, разумеется, серьёзные заблуждения. DevOps — глубокое изменение основ работы ИТ-подразделения, которое невозможно выполнить, наняв некоторое количество DevOps-инженеров или пригласив DevOps-гуру. Умение построить технический конвейер поставки ПО не гарантирует успеха. Сэкономить финансовые ресурсы, применяя практики DevOps, скорее всего, не получится, как было показано ранее.

Принципы DevOps

Словом ***«принципы»*** обозначим ключевые идеи, на которых базируется весь DevOps, без принятия и применения которых от DevOps остаётся совсем мало смысла.

Под ***«практиками»*** будем понимать действия, выполняемые в соответствии с принципами, направленные на получение полезного эффекта.

Принципы будут неизменны для любой организации, применяющей идеи DevOps, в то время как практики, скорее всего, будут выбраны и видоизменены в зависимости от конкретной ситуации, компании и решаемых задач.

Все основные принципы, описываемые международными экспертами DevOps, приведены далее.

Поток создания ценности

Одно из ключевых понятий DevOps, заимствованное из бережливого производства — поток создания ценности (англ. Value Stream). Это понятие используется довольно давно, однако, по мере расширения его применения к решению практических задач, появляются новые издания, достаточно полно рассматривающие поток с прикладной точки зрения.

Считается полезным рассматривать работу организации с точки зрения создания ценности в ответ на запрос потребителя. Действия, выполняемые для реализации запроса, выстраиваются в последовательность, называемую потоком создания ценности. Обычно в организации обрабатывается множество различных запросов. В то же время, традиционная организация работает над несколькими продуктами или услугами. Таким образом, и потоков создания ценности в компании много.

> Английские слова ***«Stream»*** и ***«Flow»*** зачастую переводятся на русский язык одинаково как «поток», в то время как существует, пусть сложно различимая, но всё же разница между этими понятиями. Для её подчёркивания в настоящем издании «Flow» переводится как «течение»*.

Работа по моделированию потока называется ***картированием*** (англ. Value Stream Mapping). Она начинается с выбора одного из продуктов: иногда с того, где руководству видятся наибольшие возможности по оптимизации, а иногда с того, где коллективу представляется возможным быстро добиться существенных улучшений, заодно изучив данную технику. Построение выполняется в два шага: сначала создаётся картина «как есть», затем — «как будет». Проработка будущего состояния важна по двум причинам. Во-первых, она помогает избежать локальной оптимизации, о которой будет сказано чуть позже. Во-вторых, понимание целевого состояния позволяет запустить механизм совершенствования, максимально приближенный к реальности, с чётким (насколько это возможно) направлением улучшений.

Собственно, упражнение по картированию потока выглядит несложным: необходимо определить ключевые шаги обработки

* *Для знакомства с Value Stream можно рекомендовать следующие издания:*
M. Rother, J. Shook, «Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda», Lean Enterprise Institute, 2009, ISBN 978-0966784305.
K. Martin, M. Osterling, «Value Stream Mapping: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation», McGraw-Hill, 2014, ISBN 978-0071828918.

запроса, для каждого указать суть выполняемой работы, выстроить данные шаги в последовательность получения полезного результата. Одна из возникающих трудностей — излишняя детализация блоков, когда общая схема не помещается на один лист. Авторы книг, упомянутых выше, в качестве ориентира рекомендуют ограничиться пятнадцатью блоками, иначе дальнейшая работа с картой будет осложнена. Вторая трудность — договориться участникам упражнения о том, какие же именно шаги выполняются, как и кем. В некоторых организациях отсутствует общее понимание процесса, что приводит к многочасовым спорам.

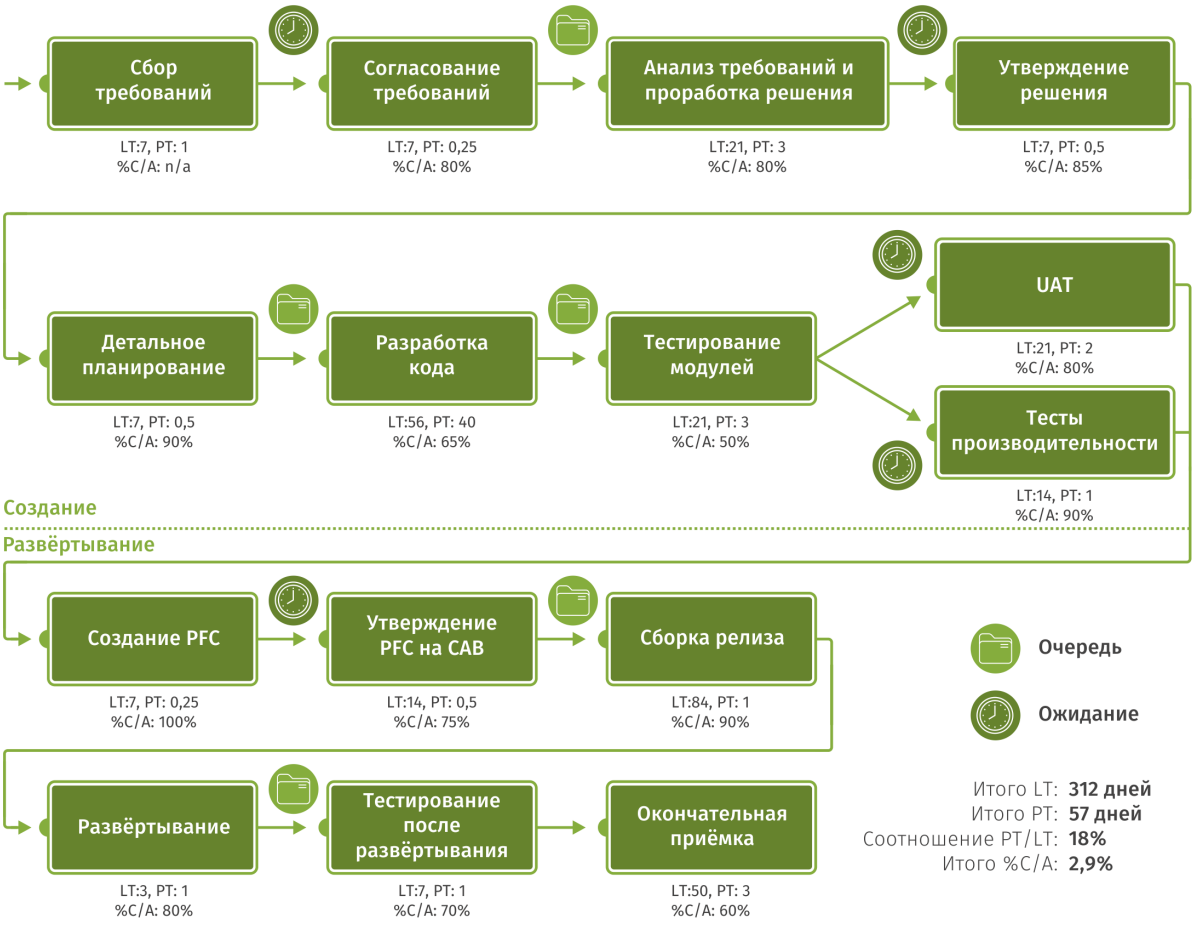
Составив схему, можно приступить к наполнению её важными подробностями. Возможно, будет полезно добавить названия задействованных исполнителей. Не лишним также станет указание мест, где накапливаются очереди объектов, ожидающих обработки, а также места, где задержки возникают по причине ожидания какого-либо календарного события — например, ежемесячной встречи по рассмотрению запросов на изменения или ежеквартального рассмотрения скорректированного бюджета. Наконец, наиболее ценная информация — три метрики для каждого шага потока, а именно: ***время выпуска*** (англ. Lead Time, LT), ***время обработки*** (англ. Process Time, PT) и ***доля работ, выполненных без ошибок*** (англ. Percent Complete and Accurate, %C/A). Определение значений данных метрик на практике представляет собой большую сложность для организации, не имеющей инструментов и практики измерения подобных показателей. Группа сотрудников, выполняющая картирование, может занижать временные показатели, если обсуждаемые значения кажутся ей излишне высокими. Иногда, напротив, группа может вспоминать крайние случаи, когда отдельный запрос или запросы обрабатывались слишком долго, пытаясь таким образом завысить значение времени выпуска. Ещё хуже дело обстоит с показателем %C/A, так как его значение для каждого шага, как правило, не известно и может быть лишь оценено. Важно помнить, что для составления схемы «как есть» следует опираться именно на текущее состояние дел, а не описанное в каких-либо регламентах, существующее в фантазиях руководителей или применимое лишь для исключительных случаев. Абстрактный пример карты потока создания ценности приведён на Рис. 3.7.7.

Зачем же нужно картирование потока, и почему этот поток так важен для DevOps?

Во-первых, само упражнение по созданию карты и полученные значения ключевых метрик действуют на участников процесса очень отрезвляюще. Как правило, многие понимают, что при текущей организации деятельности есть точки неэффективности, однако, никто не догадывается о масштабах бедствия, тем более в цифрах. В приведённом выше примере соотношение продуктивного времени, потраченного на получение полезного результата (создание ценности), составляет лишь 18% от общего затраченного календарного времени. Данное значение приведено не в отрыве от реальности — в обычных ИТ-подразделениях получаются примерно такие числа. Ещё хуже дело обстоит с показателем %C/A, если в организации есть привычка отправлять обратно на предыдущие шаги задачу, которая была сделана не точно, не до конца или не в соответствии с заданием.

Во-вторых, наглядное представление деятельности позволяет концентрироваться на создаваемой ценности, а не на выполняемой работе. Сотрудникам и руководителям намного заметнее и понятнее ежедневные задачи, которые они решают

Рис. 3.7.7. *Пример карты потока создания ценности.*



(ответ на вопрос «что?»), в то время как получение полезного результата ускользает от внимания (ответ на вопрос «зачем?»).

В-третьих, карта потока создания ценности даёт возможность искать и устранять узкие места, избегая при этом ловушки локальной оптимизации — расходов времени и усилий по устранению затруднений, которые не дадут эффекта вовсе, либо полученный эффект будет незначительным.

Ссылка 3.7.3.

В соответствии с теорией ограничений, предложенной Илияху Голдратом (см. Ссылку 3.7.3), в любой системе в один момент времени есть одно и только одно действительно узкое место, замедляющее работу, и усилия, потраченные не на его устранение — потрачены впустую. Таким образом, с потоком можно работать как с единой системой. Очевидные вопросы после выполнения картирования, которые требуют осмысления, анализа и действий, следующие:

1. ***[%C/A]*** Почему на участках работы получены значения %C/A, отличные от 100%, и каким образом можно добиться полного

отсутствия ошибок при передаче работы с одного участка на другой (и, таким образом, потерь времени и ресурсов на переделку работы)?

2. ***[LT]*** На что именно расходуется время выпуска, помимо создания полезного результата, и каким образом можно радикально уменьшить простои в очередях и ожидании?
3. ***[PT]*** Какие есть возможности изменения практик работы, позволяющие уменьшить время обработки на каждом из участков?

Следует отметить, что подобная работа по оптимизации не должна сводиться исключительно к анализу карты «как есть» и попыткам улучшения связанных с ней метрик. Напротив, необходима разработка карты «как будет», возможно, принципиально отличающейся от текущей схемы работы. Именно здесь появляются возможности применения инструментов и практик DevOps, изменяющих существующее положение вещей.

И, наконец, в-четвёртых, осознание потока создания ценности позволяет реализовать одну из основных идей DevOps — плавное и равномерное течение (англ. Flow) работы от участка к участку, позволяющее создавать результаты постоянно, ритмично, без лишних задержек и с оптимальной загрузкой ресурсов.

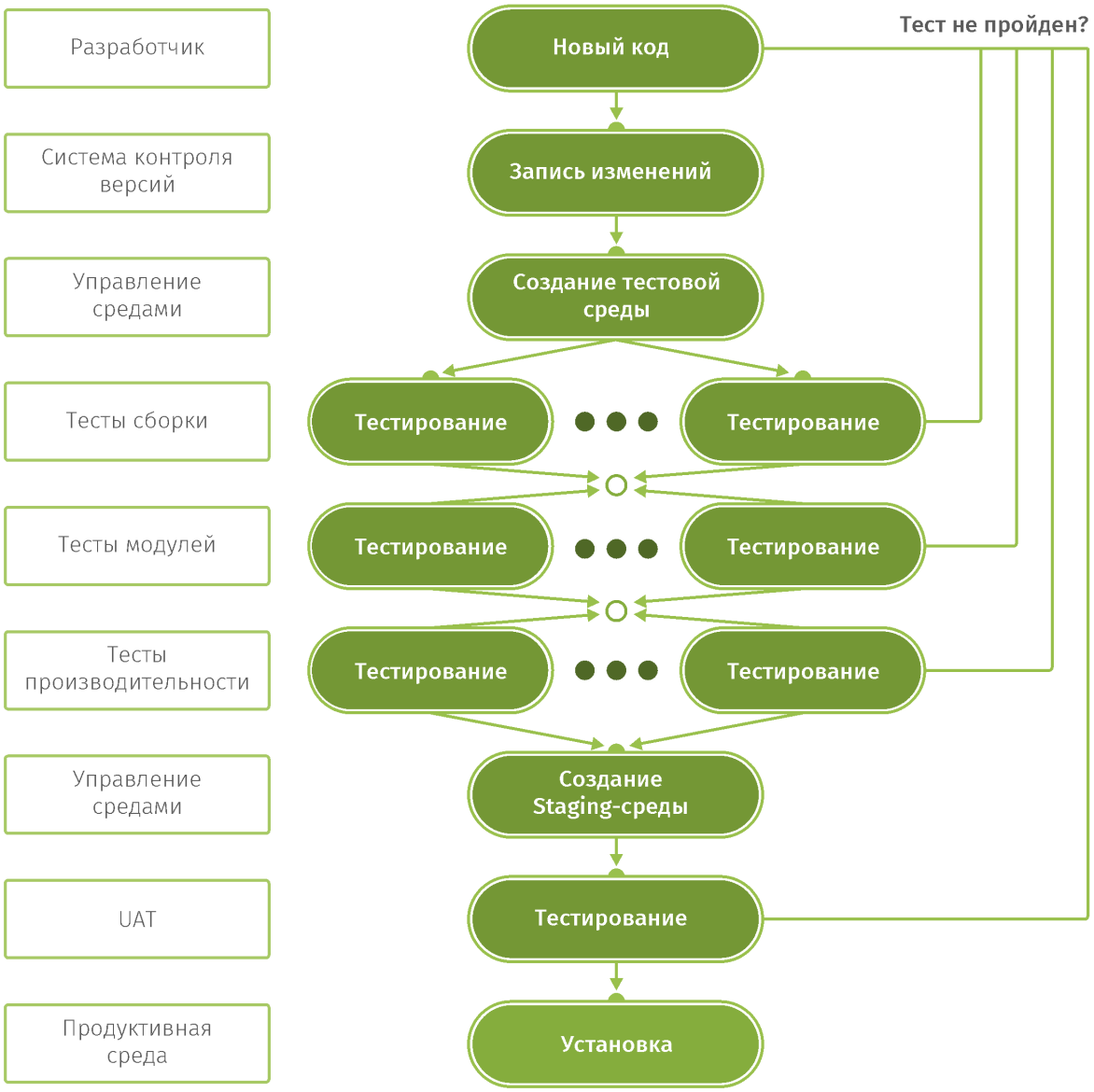
Конвейер развёртывания

Понимание потока создания ценности — необходимый и важный шаг на пути к DevOps. Однако, работа с потоком «на бумаге» не даёт столь значительных результатов, как ожидается. Необходимость построения чего-то, подобного конвейеру, наглядно иллюстрируется следующим примером: засеките время, которое необходимо для того, чтобы эффект от одной новой строчки программного кода в любом из ваших приложений появился в среде эксплуатации. Если измерения покажут результат в днях, неделях или месяцах — ваш поток создания ценности нуждается в серьёзном пересмотре. Помочь такому пересмотру призван конвейер развёртывания, под которым понимается максимально автоматизированное сопровождение изменения по всем шагам потока создания ценности, начиная с момента «Разработка завершена» вплоть до состояния «Развёрнуто в среде эксплуатации».

Работа конвейера может быть проиллюстрирована схемой (Рис. 3.7.8).

Конвейер автоматически запускается после того, как разработчик разместит в системе контроля версий новую часть программного кода, при этом фиксируется: кто, когда и какое изменение внёс. По факту, новой записи автоматически создаётся необходимая временная тестовая среда, в которой последовательно запускаются заранее разработанные тесты. Логика размещение тестов проста: проверки, обеспечивающие выявление большинства потенциальных ошибок, располагаются как можно ближе к началу конвейера. Все тесты, требующие ручного труда (если таковые имеются), размещаются в конце конвейера. Невозможность прохождения какого-либо теста приводит к предоставлению разработчику обратной связи и остановке конвейера для данного изменения. Чтобы запустить конвейер вновь, разработчик должен исправить программный код. Помимо создания тестовой среды, возможно автоматическое создание других необходимых для конвейера сред. После использования ресурсы, занятые под эти среды, автоматически освобождаются. Разумеется, возможно параллельное исполнение нескольких тестов, если это допускается логикой тестирования и исключает непродуктивную загрузку

Рис. 3.7.8. *Работа конвейера развёртывания.*



ресурсов на тестирование изменений, которые могли бы быть отброшены на предыдущих шагах конвейера.

Таким образом, конвейер позволяет решить четыре важные для DevOps задачи. Во-первых, конвейер экономит ресурсы, не задействуя следующие шаги при непрохождении предыдущих. Во-вторых, конвейер обеспечивает качество продукта — изменения, нарушающие функциональность, не доходят до установки в среду эксплуатации, и система всегда находится в рабочем состоянии (об этом будет дополнительно сказано позже). Под качеством в данном случае понимаются все вопросы, связанные с функциональностью, производительностью,

доступностью, безопасностью и т.д. В-третьих, конвейер ускоряет доставку изменений до среды эксплуатации за счёт максимально возможной автоматизации каждого из шагов. Наконец, в-четвёртых, работа конвейера постоянно «оставляет следы» в журналах аудита, что позволяет обеспечить контроль всех проводимых изменений, а также снимать точные измерения на разных участках работы конвейера, предоставляя ценные данные для его оптимизации.

> При том, что понятие конвейера развёртывания (в народе называемого «CI/CD-конвейер») известна каждому разработчику, увидеть на практике полноценный работающий конвейер можно не в каждой организации и не в каждой команде. Консультанты Cleverics используют в своей работе следующий простой тест, предложенный зарубежными экспертами много лет назад: достаточно изменить одну строчку исходного кода и засечь время, через которое данное изменение появится в среде эксплуатации. Если измеренное время составляет более одного часа – в данной команде с большой долей вероятности нет полноценного конвейера развёртывания.

С построением эффективно работающего конвейера развёртывания на практике возникают следующие сложности:

1. Чрезмерное увлечение автоматизацией в ущерб идеологии (процессы, персонал, культура) приводит к созданию замечательно автоматизированных конвейеров, которыми никто не будет пользоваться. Решение очевидно: DevOps — это не только автоматизация, и это должен понимать каждый участник команды.
2. В исходном состоянии для устойчивой работы конвейера нет достаточного количества разработанных ранее тестов. В такой ситуации иного решения, как увеличивать покрытие кода тестами быть не может — накопленный технический долг придётся рано или поздно выплачивать.
3. В целевом состоянии тестов становится так много, что прохождение изменения по конвейеру занимает длительное время и требует очень больших вычислительных ресурсов, что особенно актуально при большом потоке небольших изменений. Компании, столкнувшиеся с данной проблемой, активно применяют ***анализ влияния тестирования*** (англ. Test Impact Analysis). За немного некорректным, но уже устоявшимся названием скрывается практика, при которой по особым меткам, а также с использованием средств искусственного интеллекта, система тестирования выбирает из всего многообразия тестов те, которые относятся к предлагаемому изменению, не выполняя оставшиеся тесты.

С построением конвейера развёртывания связаны ещё три важных для DevOps понятия: непрерывная интеграция, непрерывная поставка и непрерывное развёртывание (англ. Continuous Integration, Continuous Delivery и Continuous Deployment). Существуют их разные трактовки; следующее далее описание опирается на точку зрения экспертов, стоявших у истоков данных понятий.

Под ***непрерывной интеграцией*** принято понимать процесс постоянной сборки программного кода; «непрерывно» же означает, что сборка производится каждый раз, когда какой-либо разработчик размещает очередное изменение в системе контроля версий. Обычная практика разработки программного обеспечения подразумевает множество отдельных веток программного кода, в которых различные программисты и команды довольно продолжительное время (дни, недели и месяцы) трудятся

над созданием новой функциональности. По завершении своей части разработки, или, что ещё хуже, после ожидания, когда все команды, работающие над одним продуктом, завершат разработку, начинается болезненный процесс сборки всех наработок в единую базу программного кода. Так как программистов много, работают они в целом асинхронно, каждый над крупными изменениями, да ещё и долгое время, то процесс сборки сам по себе является трудоёмкой задачей, занимающей несколько недель. Действительно, необходимо учесть все изменения, сопоставить их друг с другом, обновить тесты с учётом изменений и сопоставления, переписать частично или полностью некоторую уже разработанную функциональность, и повторять эти шаги до тех пор, пока новый код не будет приведён в рабочее состояние. Сборка — важный этап разработки ПО, являющийся, по сути, первым тестом. От того, случилась сборка или нет, зависят дальнейшие работы.

Непрерывная интеграция, впервые описанная в книге К. Бека «Объясняем экстремальное программирование», заключается в упрощении сборки и превращении её в рутину. Ожидается, что программисты будут работать в минимальном числе веток, в идеале — в общей единой базе программного кода. Также подразумевается, что разработчики порционно вносят минимальные изменения, каждое из которых несёт небольшой риск, но тут же запускает процесс сборки — таким образом, каждый программист размещает свои наработки в системе контроля версий как минимум один раз в день. Первичное тестирование, выполняемое автоматически при каждой сборке, позволяет сразу же выявить и незамедлительно исправить ошибки, что позволяет всегда поддерживать систему в рабочем состоянии.

Непрерывная поставка, подробно описанная Д. Хамблом в одноимённой книге*, расширяет идею непрерывной интеграции: каждое сохранение изменений программного кода в системе контроля версий запускает не только процесс сборки, но весь конвейер развёртывания. Таким образом, все изменения, не прошедшие полное тестирование, не принимаются и требуют немедленного исправления. А все безошибочные изменения приводят систему к состоянию полной готовности развёртывания в среду эксплуатации.

Непрерывное развёртывание заключается в переходе от состояния «система всегда готова к развёртыванию с учётом всех выполненных изменений» к состоянию «любое изменение незамедлительно разворачивается в среде эксплуатации». Переход к непрерывному развёртыванию, в частности, требует переопределения понятия «релиз»: теперь не ИТ-, а бизнес-подразделение решает, когда будет доступна та или иная функциональность. Технически, функциональность уже присутствует в среде эксплуатации, сразу по факту завершения разработки и тестирования, но её активация может быть выполнена дополнительно через программные настройки, или флаги, тогда, когда это будет нужно, скажем, отделу маркетинга. Такая практика работы называется теневыми релизами (англ. Shadow Release) или тёмными запусками (англ. Dark Launches).

В любом случае, в основе данных практик — тот самый конвейер развёртывания, описанный выше.

* *«Непрерывное развертывание ПО. Автоматизация процессов сборки, тестирования и внедрения новых версий программ | Хамбл Джез, Фарли Дэвид» ISBN 978-5-8459-1739-3, 978-0-321-60191-9.*

Всё должно храниться в системе контроля версий

Современных разработчиков программного обеспечения не удивить системами контроля версий. Первые такие инструменты, называвшиеся системами хранения исходного кода, появились ещё в 1970-х годах. Сегодня сложно встретить программиста, не знакомого с Git, Subversion или Mercurial. Да что программисты — многие web-мастеры размещают в таких системах не только исходный код, но и копии среды эксплуатации, например, для интерпретируемых Интернет-систем или web-сайтов.

DevOps расширяет применение таких систем. Речь идёт о хранении не только исходного кода, но абсолютно всего, связанного с ИТ-системой: тестов, скриптов создания и модификации баз данных, скриптов сборки, скриптов создания сред (включая среду разработки), скриптов развёртывания, артефактов, используемых библиотек, создаваемой документации, конфигурационных файлов, даже средств разработки, компиляторов, IDE и прочих инструментов. Перед каждым элементом приведённого списка уместно поставить дополнение «всех»: всех тестов, всех скриптов и так далее. Исключение делается только для двоичного кода, являющегося результатом компиляции программы, по следующим соображениям: обычно код занимает значительное место (что существенно, если он пересоздаётся после каждого изменения) и может быть воссоздан при наличии в системе хранения версий всего остального.

Данный принцип позволяет получить беспрецедентный уровень контроля за всеми составляющими частями работающей системы, недостижимый при использовании других инструментов. Разумеется, применение такого принципа требует изменения культуры работы с информацией и конфигурациями.

Одним из следствий его применения является возможность установить, что именно было изменено, когда и кем. Также важна и возможность восстановить систему на любой момент времени в прошлом, в том числе вернуть «сломанную» систему в гарантировано рабочее состояние с минимальными трудозатратами.

> Современный опыт применения принципа «Всё должно храниться в системе контроля версий» выходит далеко за рамки работы с исходным программным кодом. Клиенты компании Cleverics используют данный принцип для работы с полным исходным кодом системы, включая внешние модули и библиотеки; с кодом автоматических тестов; с кодом полного создания и модификации ИТ-инфраструктуры и всех необходимых сред (разработки, тестирования, эксплуатации); с принятыми архитектурными решениями; даже с диаграммами сущностей, связей и бизнес-процессов (которые хранятся в виде исходного текстового кода и автоматически отображаются в виде схем тогда, когда они нужны). При этом обеспечивается тотальный контроль над всеми изменениями составных частей продукта, что позволяет кардинально уменьшить хрупкость получаемого решения.

Автоматизированное управление конфигурациями

Развивая далее принцип, описанный в предыдущем разделе, DevOps полностью перестраивает работу со средой эксплуатации (впрочем, равно как и с любыми другими средами). Традиционная практика многих компаний такова: новый сервер создаётся из заранее подготовленного образа, затем администратор вручную производит его настройку, устанавливая и конфигурируя дополнительные пакеты

программного обеспечения, как системные, так и прикладные. В случае необходимости изменения состава пакетов или их конфигураций, администратор под своей учётной записью подключается к серверу и вручную производит необходимые настройки.

В мире DevOps такая практика работы полностью исключена: любые изменения любой среды могут выполняться только скриптами, располагающимися в системе контроля версий. Например, если с завтрашнего дня в тестовой среде необходимо иметь новую библиотеку, то администратор должен исправить скрипт создания тестовой среды, протестировать его работу и разместить его в системе контроля версий. Создание сред выполняется автоматически при работе конвейера развёртывания.

Многие описанные ранее отличия DevOps от обычной практики касались, в первую очередь, разработки и тестирования, и лишь иногда затрагивали интересы эксплуатации. Этот же принцип требует полной перестройки практики работы отделов ИТ-поддержки и ИТ-сопровождения. Действительно, теперь администраторы не имеют права что-то менять в среде эксплуатации, за которую они отвечают, привычными им способами.

При использовании управления конфигурациями по DevOps получаются те же преимущества, что и от контроля версий, но в первую очередь — для ответственных за эксплуатацию. Теперь все изменения контролируются, систему можно быстро восстановить до рабочего состояния, знания не будут утеряны с уходом ключевого персонала, и так далее.

Некоторые апологеты DevOps настолько рьяно защищают подобную практику работы, что предлагают устанавливать и тщательно настраивать системы тотального аудита ИТ-инфраструктуры для выявления несанкционированных изменений на любом участке с последующим немедленным увольнением персонала, позволившего себе вручную настроить какой-либо сервер или элемент сети. Для небольшого и среднего размера компаний, возможно, данная практика выглядит чрезмерной, однако, если у вас тысячи серверов и сотни инженеров, то другого пути обеспечения стабильности, качества и скорости может и не найтись.

Отдельные команды идут ещё дальше: автоматизированные системы регулярно изменяют административные пароли для доступа к разным средам, не сообщая новые пароли ИТ-сотрудникам. Таким образом обеспечивается отсутствие несанкционированных изменений в среде эксплуатации, хотя это правило действует для любых сред: разработки, тестирования, стабилизации и пр.

Определение завершения

Традиционное отношение любого обычного сотрудника к выполняемой работе можно условно обозначить фразой: «Я свою работу сделал, я молодец». Действительно, именно за выполнение своей функции сотрудник и получает заработную плату. Аналитик разработал функциональные требования — его работа завершена. Разработчик написал программный код — выполнил свою часть общего дела. Тестировщик протестировал — завершил свою часть, и так далее. Однако, в DevOps всё совсем не так.

Один из ключевых принципов: работа завершена не тогда, когда кто-то сделал свой объём, а когда заказчик получил или начал получать ту ценность, на которую рассчитывал. Это означает полное прохождение всего потока создания ценности вплоть до среды эксплуатации, только тогда работа будет считаться завершённой.

При достаточной очевидности данного

принципа, следование ему не появляется само собой и требует управленческих усилий. Такие усилия в дальнейшем позволяют получить следующие преимущества:

1. Команда фокусируется не на выполнении работы (что делаем), а на результатах, ценности для клиента (зачем делаем).
2. Ограниченная ответственность за отдельные участки работы («к пуговицам претензий нет?») размывается, заменяясь коллективной ответственностью за общий результат команды («костюм должен сидеть»).

Радикально настроенные адепты DevOps настаивают на более жёстком определении завершения. Они предлагают использовать принцип, при котором создание новой функциональности завершено тогда, когда приложение работает в среде эксплуатации и все действия по сборке, тестированию и развёртыванию выполнены автоматически.

Обзор ключевых отличий DevOps-практик от традиционных

Сравнение DevOps-практик с условными «традиционными» практиками через подчёркивание отличий поможет уловить самое важное.

Релиз — это рутина

В обычной работе ИТ-отдела каждый релиз — это большая проблема. В релиз, как правило, включается множество изменений, связанных со множеством запросов заказчиков. Туда же добавляются изменения со стороны самого ИТ-отдела — то, что необходимо сделать, чтобы системы продолжали работать или работали ещё лучше (стабильнее, безопаснее, быстрее и так далее). Проверить такой большой релиз — отдельная задача, требующая внимательности, времени, привлечения множества специалистов. Все знают, что для любого релиза что-то обязательно пойдёт не так, поэтому ИТ-сотрудники:

- разрабатывают специальные документы, описывающие изменения (забывая при этом часть);
- готовят дополнительные резервные копии (для больших систем занимающие много места и времени, создавая дополнительную нагрузку на системы и сети, и всё равно кто-то забудет положить в них важные файлы);
- планируют специальные действия и разрабатывают пошаговые инструкции по возвращению системы, если это возможно, в исходное состояние, когда что-то пойдёт не так (особенно интересны случаи, когда релиз частично «установился», а частично — нет);
- ищут время в согласованном календаре изменений, позволяющем остановить работу системы — планово, если всё пройдёт хорошо, либо экстренно, если что-то пойдёт не так (такое время обычно находится в ночь с пятницы на понедельник);
- только после этого распространяют релиз, выполняя довольно большое число действий вручную (и не фиксируя промежуточные результаты).

В зависимости от тщательности проработки каждого из пунктов данного списка, длительность всего развёртывания может варьироваться от нескольких дней до нескольких недель. Количество бессонных ночей администраторов и разработчиков зависит от размера релиза, состояния ИТ-системы и усилий по подготовке и распространению релиза.

В DevOps релиз — это рутина. Релизы выполняются еженедельно, а то и ежедневно. Разумеется, для этого

необходимо кардинально уменьшить размер вносимых изменений, но не только: также необходимо самым радикальным образом пересмотреть практику выполнения работ по подготовке и распространению релизов. Вспомним конвейер и практики непрерывной интеграции и непрерывной поставки — они позволяют документировать все изменения в системе контроля версий, большинство операций сделать с помощью автоматизированных средств, учесть в журналах все проведённые изменения, сразу же настроить мониторинг новых и изменённых компонентов. В случае каких-либо неполадок при развёртывании конвейер автоматически прекратит распространение, откатит назад уже внесённые изменения и оповестит команду для принятия мер.

Выпуск релиза — решение бизнеса

Строго говоря, в предыдущем разделе слово «релиз» используется не совсем корректно. Дело в том, что релиз в ITSM и релиз в DevOps — понятия различные. Для классического ИТ-менеджмента релиз — совокупность нескольких изменений, распространяемых в среде эксплуатации совместно. В то время как в DevOps релиз — это включение новой функциональности, чтобы она полностью или частично стала доступна пользователям. Более правильно в предыдущем разделе вместо слова «релиз» применительно к DevOps использовать слово «поставка», однако, оно ещё не так хорошо вошло в русскую речь, потребуется ещё несколько лет, чтобы сделать его таким же привычным, как «релиз».

Итак, при традиционном подходе релиз — это решение ИТ-департамента. Есть некий календарь или политика релизов, определяющие возможные частоту и масштаб, и даже нумерацию версий. Бизнес-подразделение, которому необходимо получить новую функциональность для своих клиентов, встаёт в очередь и дожидается очередного релиза: в счастливом случае ближайшего, но зачастую — подальше, через один-два квартала.

При использовании непрерывного развёртывания в DevOps поставка новой функциональности в среду эксплуатации производится сразу же, как она разработана и протестирована. Пользователи её не замечают, так как она пока не активирована. Активация выполняется тогда, когда это необходимо бизнес-подразделению в соответствии с его маркетинговыми, рекламными или иными планами и соображениями. Такая практика не только позволяет передать управление релизами в руки заказчика, но и получить дополнительные преимущества.

Во-первых, радикально сокращается, вплоть до исчезновения, время простоя при распространении релизов (англ. Zero-Down-time Releases). Во-вторых, появляется возможность выполнять ***сине-зелёные развёртывания*** (англ. Blue-Green Deployments), для которых создаются две копии среды эксплуатации: «зелёная» и «синяя», соответственно. Переключение пользователей с одной среды, где они пока взаимодействуют с предыдущей версией приложения, на другую, где уже подготовлена новая версия, производится менее, чем за секунду. В-третьих, компании с большим числом пользователей могут использовать технику так называемых ***канареечных релизов*** (англ. Canary Releases), когда новая функциональность сначала становится доступной небольшому подмножеству пользователей. Когда есть уверенность, что с технической и с маркетинговой точек зрения всё в порядке, может быть принято решение о переключении всех остальных пользователей, при этом первоначальная сегментация выполняется бизнес-подразделениями по той логике, которая им важна и близка: по

территориальному признаку, тарифным планам клиентов, лояльности клиентов или иным. Наконец, в-четвёртых, многие компании начинают активно применять A/B-тестирование для проверки бизнес-гипотез, когда часть пользователей (контрольная группа) работает со старой версией системы, а другая часть (экспериментальная группа) использует уже новую версию. Измерение ключевых показателей и сравнение групп между собой позволяет бизнесу проверять свои идеи и корректировать дальнейшее развитие данной системы.

Всё перечисленное становится возможным, только если изменяется сама суть релиза, и решение передаётся в руки бизнеса.

Автоматизируется всё, что только возможно

Известная пословица «Лень — двигатель прогресса» применительно к ИТ трансформируется в наблюдение «Ленивый администратор в конце концов напишет скрипт, чтобы меньше работать». В традиционном ИТ-отделе ждать написания скриптов можно долго, единого хранилища нет, их работоспособность остаётся под вопросом, поэтому большинство операций, в том числе часто повторяемых, выполняется вручную. Среди них необходимо отдельно отметить:

- создание сред (тестирования, промежуточных и иных);
- конфигурирование элементов инфраструктуры;
- тестирование;
- развёртывание и тиражирование, включая настройку средств мониторинга.

Важное для DevOps повышение уровня контроля требует тотальной автоматизации всех ручных операций, в особенности перечисленных выше. Необходимые для работы конвейера развёртывания среды создаются скриптами и автоматически под управлением системы управления конвейером. Также автоматически эти среды уничтожаются после использования, освобождая ресурсы. Быстрая работа конвейера требует максимальной автоматизации всего тестирования, насколько это возможно. Ручные тесты остаются на самый крайний случай, хотя новые достижения постоянно сдвигают границу такого случая: сегодня можно выполнять автоматическое тестирование не только модулей, интеграции, регресса, функциональности, производительности, но и пользовательского интерфейса, удобства использования, приёмочных испытаний. Развёртывание и тиражирование, как завершающие шаги конвейера, также выполняются автоматически, с необходимой подстройкой средств мониторинга систем и приложений. Данный шаг нельзя недооценивать — качественно настроенный мониторинг позволяет получать очень быструю обратную связь относительно новых релизов. Как бы сотрудники не старались приблизить конфигурацию тестовой среды к среде эксплуатации, разница может проявиться уже после развёртывания. В таком случае событие, зафиксированное системой мониторинга, может привести к автоматическому откату назад уже развёрнутого изменения для обеспечения стабильности среды и приложений.

Более того, при переходе от традиционных монолитных архитектур к микросервисным полный мониторинг компонентов становится насущной необходимостью, ведь это единственная возможность отследить не только работоспособность, но и фактическое использование данного сервиса или данной версии сервиса другими сервисами. Без такого контроля эволюционирующая архитектура не сможет развиваться, и в ней будут постоянно накапливаться уже «умершие», но всё ещё не отключенные сервисы.

Устранение сбоев не подразумевает очереди

Типичный процесс управления сервисными инцидентами, когда о случившемся сбое сообщает пользователь, устроен так:

- пользователь обращается на первую линию поддержки через телефон, электронную почту, портал, онлайн-чат или мобильное приложение;
- первая линия поддержки (с помощью сотрудника, автоматизированной системы или средств искусственного интеллекта) регистрирует и классифицирует обращение, в том числе присваивая ему приоритет, влияющий на скорость дальнейшей обработки;
- обращение попадает в очередь, где ожидает своего часа (или дня).

Управление инфраструктурными инцидентами, когда информация о сбое поступает от ИТ-специалиста или системы мониторинга, устроено примерно так же, завершаясь очередью. Наличие очереди — механизм управления, связанный как с необходимостью упорядочивания работы, попыткой более равномерно загружать ресурсы, так и с длительным временем решения инцидентов. Для каждого инцидента необходимо произвести расследование, выполнить диагностику, найти и применить обходное решение — всё это в подавляющем большинстве случаев выполняется вручную.

В идеальном DevOps всё не так. В случае, если инцидент связан с развёртыванием, которое недавно состоялось (то есть можно отследить причинно-следственную связь), система управления конвейером автоматически выполнит возврат к предыдущему известному рабочему состоянию. Вмешательство человека требуется для анализа проводимого изменения и его корректировки, что намного быстрее и легче выполнить, ведь данное изменение было внесено совсем недавно, а не несколько месяцев или лет назад. Известны решаемая задача, заказчик, разработчик, тестировщик — все участники цепочки.

В случае, если что-то «сломалось» в инфраструктуре, принимается решение без долгих разбирательств отключить сбойный элемент (например, сервер приложений) и создать этот участок инфраструктуры заново, пользуясь уже готовыми и отлаженными скриптами, с помощью которых элемент был создан ранее. Такая операция занимает намного меньше времени, чем при обычном процессе. Действительно, если под управлением ИТ-отдела находится, скажем, несколько десятков серверов, то можно каждый из них настраивать вручную, придумывать ему уникальное красивое имя, холить и лелеять. Но когда ИТ-подразделение управляет сотнями и тысячами серверов, такой способ вносит слишком большие ограничения и не является продуктивным. Альтернативный подход DevOps зачастую называется «стадо, а не домашние любимцы» (англ. Pets vs. Cattle). Напомним, что DevOps подразумевает максимальное абстрагирование от реального аппаратного обеспечения в пользу виртуализации, что было описано ранее.

Дефекты исправляются немедленно

В работе обычного ИТ-отдела выявленные при эксплуатации ошибки, которые каким-то образом прошли через тестирование, оцениваются, приоритизируются и встают в очередь. В самой описанной процедуре нет ничего негативного, кроме того факта, что многие из ошибок встают в очередь навечно, накапливая таким образом технический долг. Присвоив незначительный приоритет, команда откладывает устранение такой ошибки на длительный срок. К моменту, когда срок подходит, во-первых, все давно забыли, что за ошибка, почему происходит и как её

устранить, а во-вторых, находится более важная и срочная работа. Первое требует восстановления контекста и дополнительных трудозатрат, второе делает невозможным устранение неприоритетных ошибок при наличии более приоритетной работы, которая, как правило, всегда есть.

Ещё одна сложность, наблюдаемая на практике, заключается в невозможности объективно оценить размер очереди ошибок, которая имеет тенденцию к разрастанию. Десять ошибок — это ещё допустимо? А пятьдесят? Пятьсот? Как сравнить ошибки разных приоритетов, значимости или ущерба? Может ли ошибка, находящаяся в очереди неделю, подождать ещё? А месяц? Год? Принимая во внимание, что очередь ошибок находится в недрах какой-либо системы учёта, увидеть и осознать её — уже проблема. Особенно если к картине добавить аргументы вроде «Эту ошибку устранять уже нет смысла, так как данный модуль через полгода планируем менять на другой». Для реалистичности картины нужно обязательно указать, что ошибка находится в очереди уже не меньше года, а «планируем» вовсе не означает «заменим». И, как правило, не через полгода.

В DevOps исправление ошибок устроено иначе. В соответствии с принципом «система должна всегда находиться в рабочем состоянии», а также на почве стремления управлять техническим долгом, большинство выявленных ошибок получают приоритет, требующий немедленного устранения — например, в рамках того же или ближайшего спринта, если команда работает по Scrum. В случае выявленных минорных ошибок допускается выделение увеличенного срока на устранение, однако он должен быть не слишком большим и в любом случае должен быть соблюдён.

Как и многие другие практики, такой порядок означает большую перестройку в планировании, приоритизации и выполнении работ, а кроме того — серьёзные изменения в исходных принципах организации процессов. Многие руководители просто не согласятся с принципом «выявленные ошибки устраняем немедленно». Возможно, как ранее не соглашались с принципом из ITSM: «Все поступившие заявки должны быть зарегистрированы». В этом случае один из методов — работать с выявленными дефектами так же, как производится работа над новой функциональностью. Ошибки и пользовательские истории попадают в единую очередь и рассматриваются на равных. Действительно, выбор между реализацией той или иной возможности делается по тем же исходным основаниям, как и выбор устраняемой ошибки. Равно как и предоставление предпочтения разработке новой функциональности в ущерб устранению дефектов — такое же управленческое решение, принимаемой для той же ИТ-системы, тех же ресурсов, тех же пользователей. В этом случае к управлению техническим долгом привлекаются заказчики, что сильно меняет как значимость такой работы, так и ответственность за её результаты.

> Консалтинговый опыт компании Cleverics показывает, что переход к концепции нулевой терпимости к дефектам (Zero Known Defects) зачастую даётся очень непросто: новые правила непривычны сотрудникам и руководителям, а ИТ-системы содержат настолько много дефектов, что их полное устранение видится разработчикам только в самых смелых мечтах. Тем не менее, неизвестно ни одного случая, когда команда, перешедшая к новому управлению дефектами хотела бы вернуться к старым правилам, при которых дефекты аккуратно регистрируются, документируются, приоритизируются и остаются в бэклоге (или ином списке) на долгие месяцы и годы.

Процесс улучшается постоянно

Ещё хуже в обычном ИТ-подразделении обстоит дело с изменением процесса работы. Консультанты, рабочая группа, состоящая из сотрудников компании, а то и специализированное подразделение разработали необходимые регламенты. Как правило, они описывают некую модель, в разной степени соответствующую желаемому порядку выполнения работ: как и любая модель, эти регламенты будут содержать разрыв между желаемой практикой и описанием. Например, сложно предусмотреть все возможные ситуации и отклонения, сложно описать мотивационную часть — зачем и почему такая работа должна выполняться таким способом, сложно детализировать изложение до необходимого уровня, при этом никого не запутав и не превратив сотрудников в роботов. Следующий разрыв между реальностью и регламентов возникает, когда реальное выполнение работ становится не таким, как предполагалось. Где-то сотрудники будут срезать углы, где-то стараться работать лучше, чем диктуют инструкции. Третий разрыв связан с автоматизацией оперативных процессов, от которой эти процессы сильно зависят. Во многих случаях настройка инструмента автоматизации производится с большими задержками относительно выполнения процесса: работа уже выполняется иначе, но система автоматизации пока не изменилась. Либо, что ещё хуже, работа выполняется не оптимальным образом потому, что нет возможности оперативного изменения системы автоматизации. В одной известной мне организации очередь на внесение изменений в ITSM-систему составляет два года, что сильно замедляет реализацию всех назревших корректировок процессов.

Такое большое количество разрывов крайне

Табл. 3.7.2. *Отличия в культуре обычных корпораций и стартапов.*

Характеристика	Культура обычных корпораций	Культура стартапов
Стиль управления	Командный, авторитарный	Автономный
Склонность к переменам	Консервативность	Эксперименты
Организационная структура	Функционально-иерархическая	Сетевая
Акцент результата	Проектно-ориентирован	Ориентирован на продукт
Модель	Водопадная	Гибкая, итеративная
Системная архитектура	Монолитная, тщательно спроектированная	Слабо связанная, микросервисная
Предпочтения в технологиях	Патентованные, проприетарные	Открытый исходный код

негативно влияет на практику выполнения работ. Поэтому в DevOps используется иное правило: любые выявленные недостатки процесса должны быть устранены немедленно. Например, если некорректно работает какой-либо скрипт, обеспечивающий работу конвейера развёртывания, его нужно незамедлительно исправить. Более того, в противовес традиционной практике, при которой проблемы можно отложить, в DevOps рекомендуется проблемные шаги повторять как можно чаще. Это позволит лучше понять, как именно их следует улучшить, исправить, и внести соответствующие корректировки в работу.

Стартап как ориентир

Некоторые DevOps-команды возникли в стартапах, с их необычной культурой, такой непривычной для корпоративных сотрудников. Компании, пытающиеся выстраивать DevOps у себя, стараются перенять этот дух предпринимательства и инноваций. Но что же это означает? В чём состоит разница, можно ли её сформулировать? Оказывается, можно — Табл. 3.7.2 перечисляет ключевые отличия.

Похоже, по всем приведённым характеристикам DevOps-культура сильно отличается от привычной, что, конечно, препятствует прямому и быстрому изменению стиля работы в обычных корпорациях. Приведённая выше таблица хорошо суммирует основные различия, позволяя перейти к более детальному рассмотрению отдельных DevOps-практик. Напомним, что многие из них являются, условно говоря, заимствованиями из других известных областей, что не умаляет значимости как этих областей, так и DevOps.

Необычные команды

В таблице предыдущего раздела, в колонке «Культура стартапов» были приведены некоторые отличия, делающими невозможным, либо крайне затруднённым использование традиционного функционального управления. В частности, автономный стиль, ориентация на продукт и сетевая организационная структура подталкивают к пересмотру способа группировки специалистов для достижения больших результатов. На первый план выходят команды, а не структурные подразделения.

DevOps-команда — удивительная боевая единица. Она отвечает за небольшой, но чётко обозначенный кусочек какой-либо ИТ-системы или ИТ-инфраструктуры. Обладая строгим фокусом, члены команды постепенно и неизбежно становятся экспертами в данной предметной области, сохраняя полную ответственность за неё.

Команда не является способом объединить сотрудников на время, например, на проект — напротив, команда создаётся на долгий срок. Более того, как правило, срок жизни команды не определяется и не фиксируется заранее. Команда работает над своей областью ответственности до тех пор, пока область остаётся релевантной. В случае изменения траектории команда «поворачивает» вместе с областью ответственности; в случае отказа от данной области команда переключается на другую. Среди практиков нет устоявшегося мнения, стоит ли время от времени разрушать команды. С одной стороны, распределение участников одной, хорошо поработавшей команды между другими позволяет ускорить обмен компетенциями и опытом. Однако многие эксперты возражают, что время и ресурсы, потраченные на создание эффективной сложившейся команды лучше реинвестировать в другие задачи, сохраняя миниколлектив, а обмен знаниями можно и нужно организовывать независимо от

формирования команд, и другими способами. Участники команды работают в ней 100% своего рабочего времени: никакого больше разделения ресурсов, совмещения обязанностей там и тут, замены болеющего сотрудника в другом отделе и прочего. Полное погружение каждого участника упрощает координацию работ, убирает зависимости от внешних факторов и исключает возможность сослаться на другую загрузку. С другой стороны, такой подход увеличивает расходы на персонал.

DevOps-команда является кроссфункциональной — это означает, что она должна быть способна полностью выполнять всю работу в потоке создания ценности своей области ответственности. Только такой подход обеспечивает возможность единого и точного понимания определения завершения, только так можно доводить задачи до конца и полностью избавиться от незавершённой работы.

Размер команды имеет важное значение. С одной стороны, её не получится сделать слишком маленькой — небольшая команда не сможет стать кроссфункциональной, как описано выше. С другой, команды из двадцати и более человек сложны в координации и будут либо требовать создания уровней управления, либо будут склонны разваливаться на составные «подкоманды». Кроме того, в больших командах возникают дополнительные расходы на коммуникации и неизбежная потеря информации между участниками. Всё это негативно сказывается на скорости работы.

Небольшой размер и необходимость кроссфункциональности выдвигают дополнительное требование к DevOps-командам: сотрудники должны быть максимально универсальными. Чёткая специализация привычна: вот это — программист, а это — тестировщик, а вот это — специалист по информационной безопасности. Но DevOps-команда требует стирания границ: в идеале каждый должен быть способен выполнять работу каждого. Такая особенность не означает, что все станут одинаково плохими, к примеру, разработчиками или администраторами баз данных. Понятно, что экспертиза сотрудников в отдельных областях может и должна быть глубокой. Однако универсальность позволяет членам команды помогать друг другу, обмениваться компетенциями, на экспертном уровне понимать, как всё устроено. Всё это выравнивает загрузку и создаёт единую ответственность команды как боевой единицы, а не отдельных гуру.

Среди небольшого числа участников DevOps-команды нет формального руководителя, нет координатора или супервайзера. Команда должна быть способна самостоятельно решать все возникающие управленческие вопросы, а в сложных случаях — обращаться за поддержкой к экспертам или наставникам. Проводя аналогию со Scrum, владелец продукта не обладает бóльшим голосом, чем любой другой член команды, а Scrum-мастер не является специально выделенным человеком — это всего лишь роль, время от времени передаваемая от одного участника другому. Иначе говоря, команда должна быть самоорганизующейся, что вполне достижимо для команд небольшого размера.

Желательно, чтобы все члены команды физически располагались рядом, в одном помещении. Необходим постоянный личный контакт, не на расстоянии и не только через электронные средства коммуникации. Такое строгое требование имеет серьёзные основания: во-первых, коммуникации формата «напиши — прочитай» скрывают эмоциональную составляющую, независимо от способа передачи информации (электронное сообщение, мгновенное

сообщение, формальный документ), точности формулировок и наличия смайликов. В совершенно очевидных случаях получателю понятно — похвалили его или предъявили претензию, но во всех остальных ситуациях основной эмоциональный посыл отправителя остаётся за кадром. Известны случаи, когда безобидные с точки зрения написанного текста комментарии вызывали бурю негодования, а сравнение с определёнными известными персонажами воспринималось как публичное оскорбление. Хорошо, если такая реакция станет заметной сразу же! Однако стоит помнить, что многие работающие в ИТ-отрасли специалисты являются интровертами, имеющими склонность накапливать обиды. Стоит добавить к придуманным негативным эмоциям практически безграничные технические возможности, доступ к исходному коду и в среду эксплуатации — получится взрывоопасная смесь.

Во-вторых, расположение всей команды в одном помещении делает неизбежным ежедневный контакт каждого с каждым при отсутствии физических барьеров. Сообщение электронной почты, находящееся в папке «Входящие», можно игнорировать неделями. Телефонные звонки можно просто не принимать, ссылаясь на загрузку, совещания, встречи и т.д. А на неудобные вопросы стоящего рядом коллеги отвечать придётся сразу же: условно говоря, программисту теперь не скрыться от тестировщика, а тестировщику — от специалиста по эксплуатации. Некачественная работа, дефекты, инциденты будут не только заметны и зарегистрированы в какой-либо информационной системе, они будут также максимально оперативно устранены и исправлены, при том совместными усилиями разных членов единой команды. Характерно, что такой стиль работы группы не требует наличия руководителя, координатора или иного «разводящего».

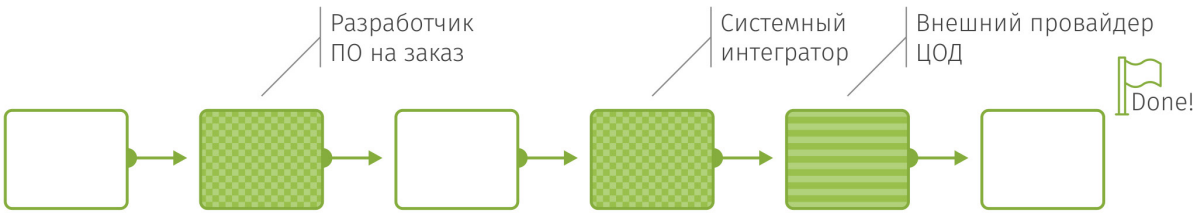
DevOps-команда сама отвечает за используемые ею инструменты. Как и из чего строить конвейер, какие применять технологии, какие версии библиотек использовать — все подобные вопросы передаются в зону ответственности команды. Она должна быть способна оценить последствия любых проводимых изменений. Данные утверждения не исключают необходимости следования корпоративным стандартам, в том числе в области архитектуры, информационной безопасности и аудита.

Область применения и ограничения DevOps

DevOps — это один из инструментов, пусть и новых, в руках современного ИТ-менеджера. Как и прочие управленческие инструменты, он не является лекарством от всех болезней, а лучше всего подходит для решения определённых задач. Более того, как и другим подходам, ему присущи некоторые ограничения.

Начнём с того, что далеко не каждой организации в принципе следует задумываться про DevOps. Для начала, отсечём особые случаи — компании, разрабатывающие программное обеспечение (в том числе на заказ), системные интеграторы, подрядчики на разных участках ИТ-работ и чисто проектные организации. Общее для перечисленных случаев — участие лишь на ограниченном участке потока создания ценности (Рис. 3.7.9). Изучение применимости DevOps для таких ситуаций является задачей, достойной отдельной публикации. Сфокусируемся на

Рис. 3.7.9. *Особые случаи, не рассматриваемые далее.*



более традиционной компоновке: бизнес, имеющий внутреннее или внешнее ИТ-подразделение, полностью отвечающее за все вопросы применения информационных технологий. Собственно, область деятельности и форма собственности такого бизнеса не так важны — это может быть финансовое учреждение, страховая компания, торговая организация, некоммерческое партнёрство, производство товаров или предприятие сферы услуг. Главное, что в этом бизнесе используются информационные технологии, а где они — там и задачи по получению максимальной отдачи от ИТ.

Интерес к DevOps для такого рода компаний возникает при выполнении следующих условий:

- основной бизнес компании сильно зависит от информационных технологий (зависимость несложно оценить по косвенным критериям, например, по доле затрат на ИТ в общем бюджете организации и месту высшего руководителя по ИТ в иерархии управления компании);
- темп изменений, происходящих в используемых данной организацией информационных технологиях, высок;
- основной бизнес требует быстрых изменений, вызванных необходимостью проверки новых идей или гипотез;
- существуют связанные с информационными технологиями угрозы для основного бизнеса, оцениваемые владельцами или высшим менеджментом, как неприемлемые;
- все остальные испробованные способы повышения эффективности больше не дают ощутимых результатов.

Если для данной организации релевантны пункты приведённого выше списка, применение DevOps в том или ином виде имеет потенциальную ценность. Отдельно следует упомянуть случаи, когда компании рассматривают применение DevOps для резкого снижения накопленного технологического долга, либо устранения хрупкости ИТ-инфраструктуры. Нужно помнить, что для сложных ситуаций увлечение DevOps, скорее всего, не принесёт большой пользы и совершенно точно не даст быстрых побед — напротив, организационные и технологические перемены могут привести к хаосу и потере остатков управляемости. Исправлять запущенные проблемы следует аккуратно, вдумчиво и рассудительно, не надеясь на DevOps как на лекарство от хронических заболеваний.

Перейдём к рассмотрению второго аспекта — реализуемости. Во всех ли компаниях можно «построить» DevOps? Мнение большого числа зарубежных экспертов сводится к положительному ответу, однако, трезвый взгляд на реальность показывает иное.

DevOps не очень подходит тем, у кого нет собственной разработки программного обеспечения — например, если всё

основное применяемое ПО является уже готовым, «коробочным», и настраивается через интерфейсы взаимодействия с пользователем или администратором. Раз в компании нет собственной разработки — нет и начала потока создания ценности, нет возможности контроля версий исходного кода (так как нет доступа к исходному коду и нет необходимых компетенций с этим кодом разбираться). Зато есть существенная зависимость от компании-разработчика и от компании-поставщика применяемого программного обеспечения. Негативные следствия такой зависимости хорошо известны: какой бы крупной и известной ни была ваша организация, вы, как правило, будете лишь одним из множества заказчиков, и, несмотря на все заверения менеджеров по работе с клиентами, будете оказываться в той же очереди ожидающих внимания разработчика, что и все остальные. При этом существенным является не место в очереди, а сам факт её наличия. Другое негативное следствие зависимости от внешнего разработчика «коробочного» ПО — крайняя медлительность многих компаний, производящих программное обеспечение ввиду применения ими тех самых водопадных моделей и долгих релизных циклов. Известны случаи, когда критичные дефекты в новой версии ПО остаются без исправлений более девяти месяцев, отдельные сбои «не получается» диагностировать более полугода, а клиенту предлагается безрадостный выбор: либо оставаться на устаревшей на 2-3 года версии ПО с длительной поддержкой (англ. LTS, Long Term Support), в которой вроде бы меньше дефектов, либо постоянно переходить на каждую новую версию, исправляющую предыдущие ошибки и вносящую новые.

Сложности применения DevOps возникнут и в организациях, где разработка программного обеспечения есть, но программисты выведены из штата: разработка выполняется другими компаниями на заказ, либо программисты не являются сотрудниками данной компании, а работают по договору подряда, фриланса, аутстаффинга или подобного. В таком случае полноценно включить их в поток создания ценности может быть затруднительно из-за совершенно различной мотивации участников. Сотрудники компании, находящиеся в штате, как правило, более заинтересованы в удовлетворении потребностей основного бизнеса, в процветании компании, в собственном карьерном росте, а значит — в быстро полученном и качественном конечном результате работы всех участников команды. В то же время внешние разработчики могут стремиться максимально ограничить свою ответственность рамками договора и стараться выдавать результаты в строгом соответствии с полученным техническим заданием, зачастую завышая трудозатраты и перезакладываясь по срокам. К рассмотрению следует добавить возможную частую смену исполнителей, их неполное выделение в данную команду, а также типичную ситуацию, когда об объёме и условиях привлечения договариваются одни (скажем, руководитель отдела развития со стороны потребителя с менеджером по работе с клиентами со стороны подрядчика), а реально ежедневно взаимодействуют другие (собственно внешние разработчики с остальными членами команды). В описанном случае искажаются или становятся невозможными многие принципы, изложенные в разделе о командах.

Следующее ограничение применения DevOps — устоявшиеся, сложившиеся процессы, подкреплённые иерархией принятия

решений, организационной структурой, внутренней нормативной документацией, бюрократией и корпоративной культурой. Некоторые крупные организации трезво оценивают свои способности меняться как ограниченные, в то время как переход к DevOps требует большой перестройки не только ИТ-отдела, но и принципов работы бизнес-подразделений. Достаточно вспомнить отличия культуры традиционных больших корпораций от культуры стартапов, приведённые ранее, чтобы оценить масштаб необходимых преобразований. Важно отметить, что для многих организаций полное изменение имеющейся практики работы является принципиально невозможным, несмотря на демонстрируемые краткосрочные успехи в отдельных частях компании.

Наконец, последним значимым препятствием является монолитная, жёстко связанная ИТ-архитектура. Организация небольших команд требует возможности закрепить за каждой из них отдельную область ответственности. В ситуации, когда рассматриваемая ИТ-система до сих пор разрабатывалась и поддерживалась десятками и сотнями сотрудников как единое целое, будет достаточно сложно выделить из неё части для отдельных самостоятельных команд, работающих асинхронно.

К перечисленным сложностям следует добавить ещё несколько факторов, ограничивающих, по мнению многих, применение DevOps. Однако, прежде необходимо заметить, что эти факторы некорректно рассматривать как проблемы, ставящие крест на DevOps-инициативах. Правильнее относиться к ним как к ограничениям, которые можно устранить, то есть как к задачам, имеющим решения. Вот эти дополнительные ограничения:

- Неготовность к созданию DevOps-команд. В некоторых организациях, к примеру, поощряется удалённая работа без необходимости присутствия в офисе в определённые часы. Встречаются территориально распределённые компании, где, в т.ч. и сотрудники ИТ-подразделения не находятся все в одном месте. Наконец, во многих компаниях организационная структура настолько жёсткая, что не подразумевает создания кроссфункциональных команд. Все эти примеры иллюстрируют приведённый выше тезис — они не являются стоп-фактором на пути к DevOps, они лишь требуют соответствующих изменений, корректировок, пусть непростых, но, тем не менее, возможных.
- «Особые» требования к информационной безопасности или соответствию внешним критериям. Слово «особые» намеренно взято в кавычки — более внимательное рассмотрение вопроса в конкретной компании может показать, что в действительности данная организация ничем принципиально не отличается от аналогичной, работающей в той же отрасли. Да, требования соответствия или требования к информационной безопасности следует учитывать, однако, это больше вопрос подхода и технологии, а не необходимости работать исключительно общепринятым способом.
- Минимальное применение виртуализации и облачных вычислений, либо отказ от этих технологий вовсе, равно как использование сильно устаревших языков программирования. Аргументы, приведённые в первой части книги (в частности, инфраструктура как программный код, автоматизированное управление конфигурациями) показывают необходимость использования облачных вычислений. Компании, ограниченно использующие

виртуализацию, будут иметь известные затруднения в организации DevOps. Однако, выбор тех или иных технологий — решение конкретной компании, и если новые управленческие инструменты требуют применения новых информационных технологий, то соответствующие изменения могут быть запланированы и воплощены в жизнь.

Очевидно, что наличие одного из ограничивающих факторов не делает DevOps невозможным в данной компании. Некоторую пользу можно получить и в сложных условиях, а многие ограничения можно обойти тем или иным способом. Также очевидно, что совокупность ограничивающих факторов усложняет применение DevOps всё больше и больше. Когда наступает (и наступает ли) тот предел, при котором ограничения складываются в непреодолимый барьер — неизвестно (см. главу «Архитектура цифровой трансформации»).

Опасность культа карго

Огромное количество команд, стремящихся освоить новые управленческие инструменты, не придают должного внимания слову «управленческие», фокусируясь на практиках. Сейчас модно строить разработку итеративно? Хорошо, мы организуем у себя двухнедельные спринты. Все вокруг устраивают ежедневные Scrum-встречи? Отлично, у нас такие теперь есть. Говорят, визуализация в виде канбан-досок имеет смысл? Прекрасно, мы заведём у себя канбан. Конвейер DevOps без автоматизации не бывает? Что ж, поручим ребятам выбрать и настроить несколько систем. И так далее.

Данное поведение, при котором вместо целей, сути и принципов акцент смещается в сторону ритуалов, имеет название ***культа карго*** (англ. Cargo — товар). Понятие было впервые применено в 1945 году в области, не имеющей никакого отношения к информационным технологиям — антропологии. Учёные, изучавшие обычаи и особенности Папуа-Новой Гвинеи, выявили и обобщили явление, при котором, по мнению аборигенов, наличие материальных и духовных благ зависит в большей степени от воли духов и богов. Для получения таких благ необходимо совершать определённые действия и обряды, как правило — под руководством шамана или старейшины. Наиболее известный пример культа карго связан с островами Меланезии в Тихом океане: во время и непосредственно после Второй мировой войны на этих островах попеременно побывали сперва японские, а затем американские вооружённые силы, привезя с собой провизию, медикаменты, современное оборудование и вооружение – предметы, доселе невиданные на островах. Долгое время после того, как солдаты покинули острова, местные шаманы призывали население и аборигенов выполнять и соблюдать различные бессмысленные ритуалы в надежде, что поставки возобновятся. Примеры и подтверждения культа карго были обнаружены и в более ранние времена — самым давним документированным примером является культ на островах Фиджи в 1885 году. Говорят, некоторые проявления такого культа сохранились в отдельных частях Океании до наших времён.

Бездумное воспроизведение ритуалов гибкой разработки программного обеспечения, бережливых практик или DevOps-затей в надежде ускорить вывод продуктов на рынок встречается в практике различных компаний чаще, чем следует.

Заключение

DevOps имеет свои истоки, предпосылки появления. Для возникновения DevOps-движения к 2010-м годам сложились определённые условия, сформировавшие как потребность, так и возможность строить разработку и эксплуатацию информационных технологий иначе.

DevOps — не лекарство от всех болезней, как его зачастую преподносят различные «евангелисты». С его помощью можно решать три актуальные и непростые задачи: уменьшать время вывода на рынок, снижать технический долг и устранять хрупкость информационных систем.

DevOps опирается на мощный фундамент, основанный на бережливом производстве и гибкой разработке программного обеспечения. Некорректно утверждать, что DevOps — лишь использование уже известных идей; напротив, DevOps не только расширяет упомянутый фундамент, но и привносит несколько важных новых принципов.

Основываясь на этих принципах, можно искать, придумывать и применять практики. Многие из них будут непривычны для ИТ-отделов, работающих традиционным образом, однако за каждой из практик стоит достаточное основание, а зачастую — холодный, в чём-то циничный расчёт.

Ещё один-два года назад можно было бы спорить о том, что такое DevOps, что входит в это понятие, что находится за границей, зачем всё это нужно и из чего состоит. Однако, сейчас в этих вопросах картина стала предельно ясной. Новые технологичные компании, созданные в последние пять лет, уже не представляют себе работу иной, для них DevOps — естественная часть корпоративной культуры, даже если само слово не произносится ежеминутно и не размещено на флаге. Традиционные компании с унаследованными ИТ-инфраструктурой, ИТ-решениями, процессами и персоналом ограничены в гибкости, однако активно присматриваются к новой модной теме, делают первые шаги, экспериментируют, ошибаются, учатся. Некоторые из них демонстрируют ошеломительные достижения, другие строят планы и питают надежды. Наибольшее число открытых вопросов, требующих поиска ответов, связано именно с корпоративными информационными технологиями. Если с техническими вопросами (например, как организовать конвейер развёртывания) всё более-менее понятно, то самый интересный вопрос— как получить управленческую пользу от DevOps в традиционных компаниях.

Глава 3.8

Корпоративная мобильность

Хусейн Аз-Зари

Павел Эйгес

Рассматривая довольно молодое по меркам ИТ-рынка понятие «мобильность» с высот сегодняшнего дня, мы можем проследить его корни в различных ветвях фамильного древа: есть разные мнения о том, где появились первые прообразы современных носимых устройств, и какие устройства считать первыми мобильными рабочими местами. Но в отношении «корпоративной мобильности» превалирует мнение, что её эра началась в январе 2011 года, когда руководители компаний принесли в офис полученные в подарок на рождество iPad'ы первого поколения со словами «я хочу, чтобы отчёты показывались тут», тем самым дав жизнь концепции BYOD (Bring Your Own Device).

С тех пор динамичное развитие технологий беспроводной связи и доступность мобильных устройств неуклонно приводят к проникновению мобильных технологий в рабочие процессы любой организации, независимо от рода деятельности. Использование концепции BYOD, когда организации встраивали в свой ИТ-ландшафт мобильные устройства, принадлежащие конечным пользователям, за последние 10 лет позволило при сравнительно небольших начальных затратах «мобилизовать» некоторые бизнес-процессы и дать определённому числу сотрудников мобильный доступ к корпоративным сервисам, таким как почта, внутренние справочники, хранилища документов, системы электронного документооборота и т. д.

Однако, как показала практика внедрения мобильных технологий в рамках концепции BYOD для сложных корпоративных мобильных решений, риски информационной безопасности и затраты на её обеспечение значительно увеличиваются после перехода на BYOD-мобилизацию.

Дополнительным и весьма существенным драйвером перехода от BYOD к корпоративным доверенным решениям на российском рынке стал тренд на снижение зависимости от импортных информационных технологий. Впервые за многолетнюю историю использования зарубежных мобильных решений в России были сформулированы критерии, отделяющие доверенные решения, технологии и области их применения от не-доверенных,

и введены ограничения по их использованию в госсекторе, критической инфраструктуре, в процессах обработки персональных и других чувствительных данных. В результате начался поиск альтернативного BYOD-пути, который привел многие организации к разделению личных и служебных мобильных устройств. Для многих компаний назрел вопрос выбора корпоративной мобильной платформы.

Термины и определения

Корпоративная мобильность *– совокупность мобильных устройств пользователей всех уровней, технологий передачи информации внутри организации и за её периметром, технологий информационной безопасности, корпоративных информационных систем, которые в комплексе автоматизируют бизнес-процессы, оказывающие значимое влияние на достижение целей компании.*

Мобильные технологии *– всевозможные средства для организации предоставления работникам и клиентам корпоративных информационных услуг с помощью мобильных устройств, вне зависимости от их местонахождения.*

Мобильное устройство *– электронное вычислительное устройство со специализированной операционной системой, компактными размерами, обладающее беспроводными интерфейсами сетевого доступа, возможностью подключения к сетям общего доступа и использования в качестве съёмного носителя информации. Может быть оснащено встроенной фото/видеокамерой, датчиками геолокации, считывателями радиометок и т.д.*

Мобильная операционная система *– комплекс системных программ для мобильных устройств, обеспечивающий управление техническими ресурсами устройства, загрузку и выполнение прикладных программ, взаимодействие с пользователями.*

Корпоративная мобильная операционная система *– доверенная мобильная операционная система, соответствующая корпоративным требованиям к обеспечению безопасности и функциональности. Корпоративная ОС устанавливается на корпоративные мобильные устройства.*

Корпоративное мобильное устройство *– доверенное мобильное устройство с установленной корпоративной мобильной операционной системой, находящееся под полным контролем компании, соответствующее корпоративным требованиям к обеспечению безопасности и функциональности, а также требованиям по брендированию компании.*

Единая мобильная платформа *– комплекс программных средств, обеспечивающих среду исполнения и инструменты для разработки корпоративных мобильных приложений, обладающих высокой адаптивностью к различным типам устройств и к имеющимся на них операционным системам, поддерживающих автономный режим работы.*

Мобильность бизнес-процессов организации *– реализация бизнес-процессов с применением мобильных технологий.*

Внутренний информационный контур *– данные, информация, документы, обрабатываемые при помощи информационных технологий, циркулирующие внутри предприятия и отражающие суть его деятельности.*

Задачи и примеры реализации систем корпоративной мобильности

Опишем главные задачи «корпоративной мобильности»:

А. Значительно повысить производительность и качество работы «полевых сотрудников»:

- предоставить «в поле» удобный инструмент, автоматизирующий рутинные процессы;
- предоставить «в поле» необходимую информацию, актуальную в данный момент и в данной ситуации;
- предоставить «в поле» «алгоритмы-помощники», которые ведут в каждый момент времени к достижению корпоративной цели и максимально защищают от ошибочных действий или бездействия;
- стимулировать и мотивировать «мобильного» сотрудника к исполнению корпоративных процессов;
- заставить «полевого» сотрудника чётко выполнять требования техники безопасности;
- в целом снизить требования к уровню квалификации и психофизическим качествам сотрудников «в поле» при одновременном усложнении выполняемых задач и росте плановых объёмов в условиях растущей конкуренции и агрессивной внешней среды.

Б. Значительно улучшить процессы и сократить время целеполагания/ планирования на среднем корпоративном уровне:

- предоставить реальную достоверную информацию о состоянии всего комплекса корпоративных дел «в полях»: ресурсов, процессов, промежуточных результатов в динамике, значимых действий конкурентов, влияющих на результаты;
- предоставить эту информацию в нужном контексте: к примеру, исследовать качество работы собственных «полевых» сотрудников (где? когда? что? как делал, делает и прогнозируемо сделает «полевой сотрудник»?);
- предоставить удобный инструментарий для возможности быстрого внесения изменений в целеполагание, планы, процессы и роли «полевых сотрудников»;
- предоставить инструментарий декомпиляции планов «сверху вниз» и качественного обоснования динамического планирования на основе оперативного сбора данных «снизу – вверх».

В. Значительно улучшить предоставление валидных актуальных данных руководству компании для принятия обоснованных оперативных и стратегических управленческих решений:

- удобные аналитические отчеты и дашборды по принципу «нужное в нужный момент и без искажений»;
- удобный инструментарий управления изменениями в целеполагании и, если нужно, в процессах.

Приведем несколько примеров задач, которые решают корпоративные мобильные решения.

Техническое обслуживание и ремонты

Техническое обслуживание и ремонты (ТОиР, ТОРО), производимые мобильными сотрудниками либо на выездах, либо на внутренней, но распределенной территории. Сюда же попадут процессы осмотров и инспектирования различных объектов.

Системы класса FMS/WMS (Field service Management System/Work force Management System) решают проблематику:

- Планирование работ — сложный процесс, требующий большого количества ресурсов и квалифицированных экспертов, где высока вероятность ошибок из-за сложности учёта всех параметров квалификации сотрудников и уровней доступа к объектам технического обслуживания;

- Большие потери на неоптимизированном планировании и логистике расходных материалов и инструментов;
- Ручной ввод собранной на бумаге информации, а значит, её предоставление, как правило, несвоевременно и/или некорректно;
- Сложности при управлении внеплановыми ремонтами и устранении аварий;
- Недостаточный контроль движения материально-производственных запасов и их остатков, сложные затратные процедуры списания и подтверждения;
- Данные о состоянии оборудования / объектов обслуживания в системе неактуальны и/или недостоверны;
- Сложность отслеживания жизненного цикла объекта обслуживания или оборудования для ремонта;
- Затруднения в оперативном планировании ресурсов и информировании ремонтных бригад в случае возникновения аварий;
- Отсутствие однозначного 100% контроля при прохождении маршрута / наряда / задания;
- Отсутствие в режиме реального времени информации об операциях, проведённых на выезде;
- Необходимость в получении статистической информации о времени пребывания сотрудника на объекте / маршруте в разрезе операций;
- Сложности контроля выполнения требований техники безопасности.

Каждый из перечисленных пунктов раскрывается в виде десятков страниц описания регламентных и корпоративных правил и требований.

Доставка различных грузов

Доставка различных грузов собственным или наемным транспортом, а также курьерскими «смешанными методами». Самая что ни на есть корпоративная мобильность, часто – «на колесах».

Системы класса TMS (Transportation Management System) решают проблематику следующего характера:

- Сложные процессы формирования маршрутов доставки с учётом различных параметров:
  - учёта времени начала и окончания рабочего дня;
  - учёта «окон доставки» — оптимального времени доставки выделенным клиентам;
  - учёта грузоподъемности, объема кузова, типа транспорта и класса ТС;
  - ограничения по максимальному пробегу ТС и количеству обслуживаемых на маршруте точек;
  - учёта ограничений на въезд в определённые зоны города;
  - автоматического расчёта маршрута водителя-экспедитора, исходя из имеющихся заказов на доставку / накладных;
  - автоматического расчёта продолжительности маршрута с учётом затраченного времени на отгрузку в точке, общего километража;
  - возврата на склад для дозагрузки;
  - управления параметрами расчёта и приоритетами;
  - оптимизации планирования, исходя из плотности распределения точек;
  - ещё как минимум пары десятков важных факторов.
- Задачи формирования и печати таких сопроводительных документов, как:
  - маршрутный лист;
  - кассовый лист;
  - погрузочная накладная;
  - отчёт экспедитора;
  - карта маршрута (бумажная копия путевого листа);
  - универсальный передаточный документ (УПД);
  - счёт-фактура;
  - товарная накладная (ТОРГ-12);
  - приложение к товарно-транспортной

накладной;
  - доверенность (типовая межотраслевая форма №М-2а).
- Получение аналитических отчётов (по маршрутам, по накладным, по соответствию «план-факт», по расходу горюче-смазочных материалов и пр.).
- Контроль соблюдения ПДД и правил/техники безопасности перевозки грузов.

Дистрибьюция товаров и услуг

Дистрибьюция товаров и услуг на большой распределенной территории.

Системы класса SFA (Sales Force Automation) включают в себя автоматизацию практически всех этапов процесса продаж – от занесения потенциального клиента в базу данных, оформления заказа и организации его доставки, «торговли с борта» до получения динамической аналитики в различных представлениях. SFA-системы — идеальный инструмент для мобильной торговли, где в процессе продажи задействованы выездные сотрудники (торговые представители, мерчендайзеры, супервайзеры, банковские и страховые агенты и прочие) — обеспечивают:

- Повышение производительности труда и качества продаж – сотруднику в «полях» доступна полная информация о клиенте: история продаж, лимиты по заказам, актуальные складские остатки, индивидуальные цены и скидки и т.п.
- Автоматическое выполнение основных операций: расчёт стоимости заказа с учётом нюансов ценообразования для конкретной торговой точки и автоматическое создание рекомендованных заказов на основе реальных и рекомендованных остатков в торговой точке и т.п.
- Уменьшение количества ошибок в документах за счёт отсутствия ручного ввода и применения автоматического контроля ограничений для конкретной торговой точки (скидки, лимиты, задолженности по оплате, окончание лицензий и т.п.).
- Оптимизацию маршрутов торговых представителей и усиление контроля над их деятельностью, в т.ч. за счёт мониторинга геопозиции.
- Ускорение поступления информации о новом заказе в офис компании в сотни раз.
- Возможность для торгового мобильного персонала посещать офис в разы реже, используя удалённую синхронизацию, удалённое целеполагание, удалённое обучение.
- Повышение точности и скорости исполнения заказов (товар доставляется в нужном ассортименте, объёме и в нужное время).
- Сокращение временных затрат на процессы мерчендайзинга, в том числе за счёт функций автоматического распознавания объектов.
- Радикальное сокращение численности операторов по вводу информации от торговых представителей, а также связанных с ними расходов компании (рабочие места, офисное и компьютерное оборудование, электричество, налоги и т.п.).
- Оптимизацию остатков продукции на складе за счёт своевременного поступления заказов и оперативной отгрузки товара.
- Повышение качества обслуживания и, как следствие, лояльности клиентов.
- И, как главную цель: повышение объёма продаж и маржинальности при одновременном значимом снижении операционных издержек.

Если добавить такой тип решений, как СЭД (системы электронного документооборота), то эти примеры «перекроют» большинство вариантов функциональных корпоративных мобильных решений.

Можно долго перечислять различные «мобильные сервисы» B2B / B2B2C, но они с большой долей вероятности будут уже включены как дополнение или развитие одного из типов выше перечисленных решений.

Целевая аудитория мобильных решений

Применение мобильных технологий в компании можно разделить на следующие направления:

- ***Решения B2C (business-to-client)*** организуют новый канал взаимодействия с клиентами, который позволит расширить существующие или организовать дополнительные каналы продаж.
- ***Решения B2B (business-to-business)*** обеспечивают более эффективное использование рабочего времени сотрудников и позволяют оптимизировать затраты.

Для выбора конкретных составляющих комплекса мобильных решений и определения потребности в разработках целевая аудитория пользователей мобильных решений разделяется на три логические бизнес-группы, в зависимости от основных целей применения:

1. Клиенты компании. Бизнес-группа должна объединить все мобильные решения, находящиеся во внешнем информационном контуре компании и доступные для клиентов, использующих основные мобильные операционные системы (Android, iOS, Windows, Аврора и т.д.).
2. Сотрудники компании. Бизнес-группа должна объединить все мобильные решения для сотрудников компании, направленные на выполнение внутрикорпоративных задач и использующие внутренний информационный контур, а также управляемые корпоративные мобильные устройства.
3. Руководители различного уровня внутри компании. Бизнес-группа должна объединить все мобильные решения для руководящего состава, направленные на решение внутрикорпоративных задач и использующие внутренний информационный контур, защищенные соединения, корпоративные и личные мобильные устройства.

Для каждой бизнес-группы определяется единый набор требований к аппаратной и программной части мобильных решений, уровню защищённости и условиям использования. Целевые сценарии использования технологической платформы мобильности в структуре компании условно можно разделить на следующие направления:

1. Применение мобильных устройств для обеспечения удалённого участия сотрудников компании в стандартных бизнес-процессах – «корпоративный смартфон» (звонки, почта, календарь, сообщения, управление заданиями, электронный документооборот, доступ к корпоративным информационным ресурсам и др.).
2. Применение мобильных устройств для обеспечения выполнения специализированных производственных задач и процессов сотрудниками компании – «мобильное АРМ» (АРМ торгового представителя, АРМ супервизора, АРМ обходчика, АРМ инженера-технолога, АРМ энергоаудитора, АРМ экспедитора, АРМ руководителя магазина, АРМ линейного ремонтника и др.).
3. Обеспечение мобильного доступа клиентов (физических и юридических лиц) к клиентоориентированным информационным ресурсам (покупка товаров компании, доступ к сервисам компании, к другим справочно-информационным ресурсам, к развлекательному контенту, заказ и мониторинг оказания услуг, связанных с покупкой товаров и услуг компании и др.).

Основные риски и обеспечение защищенности информационных ресурсов

Для технологической платформы мобильности и мобильных устройств существуют специфичные угрозы, а «классические» (нарушение конфиденциальности и целостности информации, блокирование доступа к информации) имеют свои особенности. Эта специфичность обусловлена размерами, портативностью, используемыми услугами и уникальностью архитектуры мобильных устройств. В зависимости от используемых или активированных сервисов, эти специфичные угрозы повышают риск компрометации корпоративной информации.

Стремительно развивающиеся в корпоративном секторе мобильные технологии имеют свои характерные признаки, которые являются следствием потенциальной возможности практически неограниченного во времени и в пространстве несанкционированного доступа к мобильному устройству, как к конечному устройству технологической платформы мобильности организации или к беспроводной среде передачи данных. Один из основных факторов риска при использовании мобильных технологий состоит в том, что для них понятие «периметр контролируемой зоны» отсутствует.

Чтобы снизить риски «мобилизации» бизнес-процессов, необходимо знать и иметь представление о средствах и методах защиты информации, а также определить чёткую и гибкую политику безопасности при использовании мобильных технологий:

1. Необходимо обеспечить контроль за разработкой мобильных систем, в т.ч. и с целью отслеживания незадекларированных возможностей.
2. Включить в состав мобильной инфраструктуры систему обеспечения безопасности мобильных решений.
3. Включить в состав мобильной инфраструктуры систему управления мобильными устройствами.

Угрозы безопасности единой мобильной платформы можно разделить на следующие типы угроз:

- Программные угрозы.
  - Вредоносное программное обеспечение.
  - Наличие незадекларированных возможностей в ПО мобильного устройства и решениях сторонних производителей.
  - Использование уязвимостей мобильных ОС и решений.
  - Web-угрозы.
- Сетевые угрозы.
  - «Съём» голоса/данных «по воздуху».
  - «Съём» голоса/данных по физической сети.
  - Манипуляции с данными при передаче.
  - Соединение с недоверенным сервисом.
  - «Глушилки».
  - Манипуляции с GPS/ГЛОНАСС/геолокацией.
- Физические (аппаратные) угрозы.
  - Утеря устройства.
  - Ущерб от физического доступа.
  - Наличие незадекларированных возможностей в аппаратном обеспечении мобильного устройства.
- Пользовательские угрозы.
  - Неправомочное использование мобильных устройств, умышленное или неумышленное.
  - Пользовательские устройства.
- Угрозы со стороны поставщика услуг.
  - Отслеживание местоположения.
  - Отслеживание действий пользователей через сторонние решения, установленные оператором связи, ОС или самим пользователем.
  - Маршрутизация/переадресация.

- Владение и хранение данных.

Соответственно этим угрозам используются различные методы защиты (Табл. 3.8.1).

Класс – классификация систем:

- B2C – Business to Client ;
- B2B Core – Business to Business с базовым функционалом;
- B2B Pro – Business to Business с расширенным функционалом;
- T2B – Technology to Business (технологические устройства).

Защита – методы защиты, применяемые для системы данного класса:

- Учёт подкл. – логирование операций в привязке к учётной записи пользователя;
- Fraud – система противодействия интернет- мошенничеству;
- sInternet – обеспечение защищенного доступа в сеть Интернет с использованием корпоративных узлов доступа в Интернет;
- AV – антивирус;
- MDM – Mobile Device Management, подсистема управления мобильными устройствами;
- MAM – Mobile Application Management, подсистема управления мобильными приложениями;
- Конт. – контейнеризация приложения – изоляция обрабатываемых приложением данных от ОС и других приложений;
- VPN – виртуальная частная сеть с обеспечением криптографической защиты канала передачи данных между клиентом и сервером двух типов:
  - SSL (криптографическая защита данных, передаваемых по общедоступным сетям с аутентификацией сервера);
  - GOST (криптографическая защита данных, передаваемых по общедоступным сетям с использованием криптоалгоритмов ГОСТ и аутентификацией клиента и сервера);
- EFS – Encrypting File System, криптографическая защита файловой системы, для защиты хранимых на мобильном устройстве данных;
- Корпоративная ОС – корпоративная мобильная операционная система.

В целом подсистема защиты должна состоять из набора модулей, обеспечивающих следующие функции:

- двухфакторная аутентификация пользователя;
- идентификация мобильного устройства, включая определение типа устройства и установленной ОС;
- сквозная авторизация пользователя в корпоративной инфраструктуре компании и филиалах;

Табл. 3.8.1. *Методы защиты, применяемые для систем данного класса.*

ИС-источники	Защита										
	Учёт подкл.	Fraud	sInternet	AV	MDM	MAM	Конт.	VPN-SSL	VPN-GOST	EFS	Корп. OS
B2C		●						●			
B2C Core	●	●				●	●		●		
B2C Pro	●	●	●	●	●	●	●		●	●	
T2B	●		●		●	●			●		●

- интеграция с корпоративными каталогами (доступ к мобильному устройству и/или решению должен регламентироваться общими правилами);
- защита корпоративных данных — управление правами доступа, шифрование данных, контроль информационных потоков, отслеживание ситуаций, когда пользователи или устройства перестают быть «доверенными» (увольнение сотрудников, потеря устройств, неавторизованное реконфигурирование и пр.);
- мониторинг и автоматическая регистрация инцидентов информационной безопасности;
- контроль за несанкционированной передачей информации из ИС компании третьим лицам с использованием мобильных устройств;
- криптографическая защита данных при взаимодействии с ИС компании через открытые каналы связи.

Набор доступных функций может варьироваться в зависимости от типа устройства и операционной системы, а также от класса решений. Кроме технических модулей, в систему обеспечения безопасности мобильных решений входят соответствующие регламенты, инструкции, модели угроз, описание зон ответственности и т.д.

Технологии корпоративной мобильности

Корпоративные мобильные технологии включают, как правило, следующие составляющие:

1. Мобильные устройства, которые используются сотрудниками организации или клиентами.
2. Беспроводную среду передачи данных (Wi-Fi, сотовая, спутниковая и др.), обеспечиваемую одним или несколькими операторами связи – от абонента до приемного устройства оператора связи.
3. Каналы передачи данных от сети оператора связи до объекта доступа (ресурс в корпоративной, ведомственной, общедоступной или другой сети).
4. Платформу для управления мобильными устройствами (MDM).
5. Платформу для разработки мобильных решений и организации взаимодействия с корпоративными информационными системами.
6. Мобильные приложения.
7. Корпоративные информационные системы, включающие в себя решения и данные.
8. Сторонние информационные системы (публичные, ведомственные и др., исключая корпоративные), доступ пользователя (сотрудника организации) к которым осуществляется посредством мобильных устройств, если это разрешено политикой организации.
9. Сторонних участников: производителей мобильных устройств и мобильных решений.
10. Соответствующие стандарты, технологии, протоколы и способы передачи голоса и данных.

Корпоративные мобильные технологии могут дополнительно включать возможность применения общегосударственных мобильных технологий.

Внедрение мобильной инфраструктуры

Мобильная инфраструктура (МИ) представляет собой комплекс организационных, методических, технологических, инструментальных, программных и технических средств корпоративной среды разработки и эксплуатации мобильных решений.

Основными составляющими элементами МИ являются мобильная платформа, прикладные мобильные решения, мобильные устройства (в том числе и корпоративные), средства защиты информации и организационно-методическое обеспечение.

Основным элементом МИ является ***единая мобильная платформа***, которая обеспечивает защищенную среду исполнения, управление мобильными решениями и устройствами, а также среду и инструменты для разработки корпоративных мобильных решений, обладающих высокой адаптивностью к различным типам МУ и имеющимся на них операционным системам, поддерживающим автономный режим работы.

Мобильная платформа предназначена для того, чтобы обеспечить контроль за разработкой и безопасной эксплуатацией мобильных решений, работающих на различных типах мобильных устройств сотрудников. В отличие от независимых автономных решений, мобильная платформа обеспечивает всесторонний и долгосрочный подход для внедрения корпоративной мобильности.

На верхнем уровне мобильная платформа состоит из пяти функциональных компонентов:

1. ***Корпоративная система управления мобильными решениями***, требующими учёта специфики корпоративных технологических процессов и функций конкретного владельца мобильного устройства. Подсистема обеспечивает управление жизненным циклом MPM, которое включает функционал учёта используемых устройств, распространение корпоративных решений из внутренних «магазинов» решений, фактически формируя единую точку доступа к цифровым активам компании и реализуя управление мобильными решениями (в т.ч. их инициализация и деинициализация, удаленный мониторинг и контроль за сбойными ситуациями).
2. ***Платформа для разработки мобильных решений***, которая предназначена для того, чтобы упростить процесс разработки программных продуктов, использующих в работе различные типы мобильных устройств. В отличие от автономных решений, платформа обеспечивает всесторонний, долгосрочный подход для развертывания мобильности. Основная особенность использования платформы — кроссплатформенность решений, создаваемых на её базе. В состав платформы должны входить инструментальные средства автоматизации жизненного цикла ПО (управление требованиями, изменениями, работами, тестирование, развертывание), а также готовые стандартные программные компоненты и библиотеки для разработки мобильных решений.
3. ***Система обеспечения безопасности мобильных решений*** (может являться частью Платформы для разработки мобильных решений, может состоять из нескольких компонентов разных поставщиков) предоставляет функции обеспечения безопасности, которые должны выполняться на мобильных устройствах и в мобильном решении в целом.
4. ***Подсистема для управления корпоративными МУ*** – это совокупность технологий и аппаратно-программного обеспечения, ориентированных на управление эксплуатацией мобильных устройств, беспроводных сетей и других мобильных вычислительных сервисов в контексте технологических процессов. Подсистема обеспечивает решение следующих задач:
   - подготовка устройств к работе — конфигурирование мобильных устройств и установка решений для корпоративного использования;
   - аудит, мониторинг и подготовка отчётности — контроль соответствия

устройств и решений корпоративным политикам, а также отслеживание вопросов, связанных с управлением вычислительными и информационными активами компании (в т.ч. учёт использования тех или иных сервисов и решений);

- техническая поддержка пользователей — оперативное решение специалистами ИТ-подразделений проблем использования мобильных устройств, возникающих у сотрудников организации.

5. ***Единая шина данных*** (является частью Платформы для разработки мобильных решений) – это интеграционное программное обеспечение, реализующее централизованный и унифицированный событийно-ориентированный обмен данными между МП и информационными системами. Основной принцип единой шины данных — концентрация обмена данными между МУ и корпоративными информационными системами через единую точку, в которой при необходимости обеспечиваются транзакционный контроль, преобразование данных, сохранность данных, хранение данных (кэш), определение измененных данных (вычисление дельты). Все настройки обработки и передачи данных также сконцентрированы в единой точке, таким образом при замене какой-либо информационной системы, подключённой к шине, нет необходимости в перенастройке остальных систем.

Специфика доверенной корпоративной мобильной инфраструктуры

при поддержке
ООО "Открытая мобильная платформа"

Говоря о степени доверия к инфраструктуре с точки зрения рисков утечки информации, нужно понимать, как они распределяются по шкале «степень контроля за информацией» / «стоимость эксплуатации уязвимости».

Мы наблюдаем следующую картину (Табл. 3.8.2).

Табл. 3.8.2. *Зависимость степени контроля за информацией и стоимости эксплуатации уязвимости от уровня ПО.*

Уровень	Степень контроля за информацией	Стоимость эксплуатации уязвимости (в условных единицах)
Прикладное ПО, уровень приложений	20%	1X
Операционная система: драйверы, контейнеры, криптосредства, протоколы связи	70%	10X
Аппаратное обеспечение	10%	1000X+

Прикладной уровень наиболее прост для компрометации информации: большинство историй про социальную инженерию, установку приложений из непроверенных источников, открытие документов неизвестного происхождения, которыми полон Интернет, относится именно к этому уровню.

Компрометация информации на уровне ОС сложнее, хотя и она сейчас переживает трансформацию в модель «взлом-как-сервис», доступную через «тёмный интернет» с оплатой в криптовалюте. Не нужно забывать, что обычные мобильные операционные системы по умолчанию отправляют массу информации в проприетарные «облака», на основании которой можно многое выяснить даже без классического «взлома».

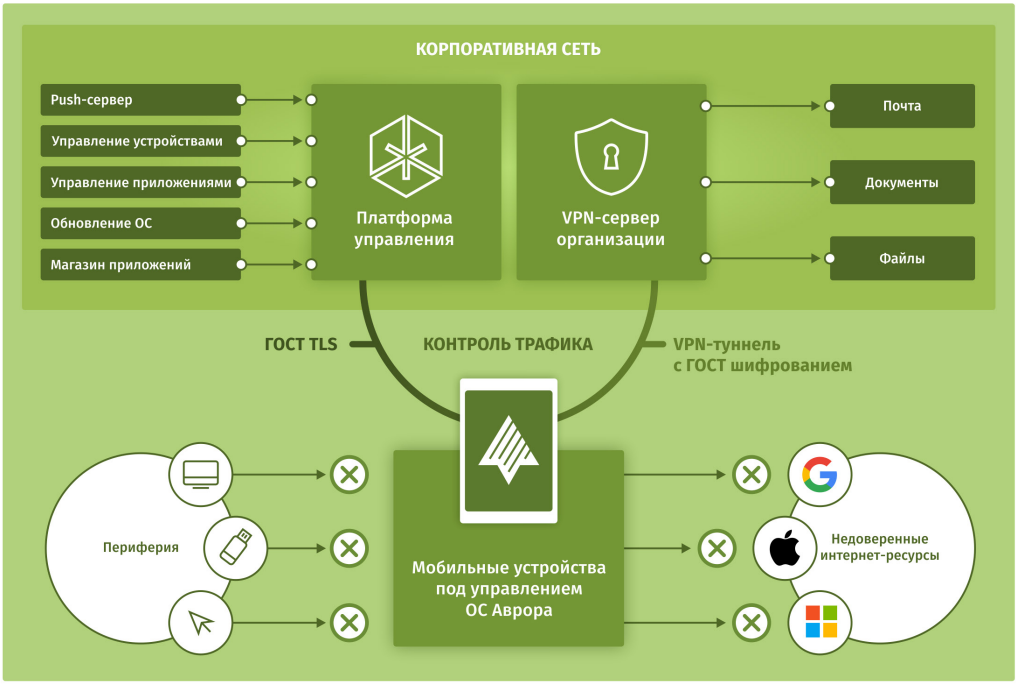
Утечки информации через «закладки» в аппаратном обеспечении – пока лишь теоретически обсуждаемая угроза, реально подтверждённых фактов таких утечек или не найдено вовсе, или они намеренно не обнародованы.

Вывод, который можно сделать из этого распределения: имея доверенную мобильную инфраструктуру, состоящую из операционной системы и контролируемого прикладного ПО, можно устранить не менее 90% рисков утечки информации. При этом стоимость эксплуатации остающихся рисков оказывается заградительно высокой.

Доверенная корпоративная мобильная инфраструктура обязана предоставлять, как минимум, следующие возможности:

- доверенная загрузка и контроль целостности загрузчика и файловой системы;
- встроенная верификация установки и запуска программ;

Рис. 3.8.1. *Пример реализации доверенной корпоративной мобильной инфраструктуры на базе ОС Аврора от ООО «Открытая мобильная платформа».*



- встроенные политики безопасности;
- полный дистанционный контроль над всеми функциями смартфона;
- собственная платформа управления устройствами;
- защита каналов связи (ГОСТ VPN);
- многофакторная аутентификация (включая поддержку токенов);
- шифрование данных;
- работа с электронной подписью (в том числе квалифицированной);
- ПО для решения любых задач: от прикладного (браузеры, мультимедиа, мессенджеры, и др.) до профессионального и специализированного (документооборот, управление персоналом, работа с доверенными файловыми хранилищами и др.).

Платформа разработки мобильных решений

Мировая и российская практика реализации масштабных цифровых проектов, включающих в себя критически важные мобильные сервисы (мобильные приложения), показывает, что качественный выбор Платформы разработки мобильных решений (ПРМР), соответствующей актуальным и перспективным задачам, позволяет добиться ускорения запуска мобильных решений на 30-300% по сравнению с подходом без использования платформы, а стоимость владения и управления всем жизненным циклом с момента первичной постановки функциональных задач, разработки, тестирования, ввода в продуктивную эксплуатацию снижается как минимум на 30%.

Начиная с 2016 года, «корпоративная мобильность» в средних и крупных компаниях подразумевает использование MEAP/ПРМР (Mobile Enterprise Application Platform или ПРМР – «платформа разработки мобильных решений»).

Правильный выбор и использование ПРМР дают следующие эффекты:

1. Единый стандарт и регламенты разработки мобильных проектов.
2. Единый стандарт и регламенты эксплуатации мобильных проектов.
3. Единое управление и контроль.
4. Единый унифицированный обмен с корпоративной инфраструктурой для всех проектов.
5. Единая система безопасности.
6. Высокая скорость удовлетворения бизнес-потребностей (быстрая разработка и ввод в эксплуатацию мобильных проектов).
7. Бóльшая «независимость» от корпоративной инфраструктуры – возможность отделять мобильные проекты и внедрять в других странах (меняя источник/получатель данных).
8. Удешевление реализации и эксплуатации мобильных проектов.

Оценивая ПРМР, стоит учитывать различные критерии, например, такие:

Базовые характеристики платформы:

- Возможность размещения on-premise и в ведомственном облаке компании.
- Поддержка различных типов источников/получателей данных.
- Возможность создания бизнес-логики с использованием возможностей программирования бизнес-логики с помощью штатных для целевой мобильной операционной системы языков программирования и сред уровня Java, PHP, Python, C#, QT.

- Поддержка распространенных в РФ мобильных операционных систем иностранного производства: Android, iOS.
- Поддержка российских мобильных операционных систем (в соответствии с требованиями российского законодательства).
- Поддержка разработки мобильных приложений без ограничений по типу: нативное (native), гибридное (hybrid), HTML5.

Технологическое совершенство платформы:

- Поддержка работы с большими объемами данных (по необходимости) на мобильном устройстве.
- Снижение нагрузки на корпоративную информационную систему (источники/получатели данных для/из МУ), наличие эффективных решений по балансировке нагрузки при обмене данными средствами самой ПРМР.
- Автоматическое определение изменившихся относительно мобильной части данных в каждый актуальный/требуемый момент времени.
- Наличие развитых механизмов обновления приложений на МУ.
- Поддержка механизмов обновления в применении к версии платформы / приложений.
- Оптимизация трафика между МУ, ПРМР и корпоративной информационной системой (серверными источниками / получателями данных).
- Одновременная работа с несколькими серверными источниками / получателями данных.
- Высокая производительность приложений, созданных посредством использования рассматриваемой ПРМР, в том числе за счет возможности реализации быстрых прямых запросов приложения к данным на МУ (время отклика пользовательского интерфейса не более 1 секунды).
- Полноценная поддержка оффлайн-режима приложением на МУ при автоматической синхронизации «по событию», если работает канал передачи данных.
- Поддержка технологий увеличения продуктивности разработки приложений.
- Масштабируемость.
- Отсутствие ограничений дизайна приложений для МУ.

Зрелость рассматриваемой ПРМР:

- Наличие качественной и полной документации на ПРМР с примерами для разработчиков.
- Наличие подготовленных адаптированных курсов обучения.
- Отсутствие требований к знанию языков программирования у персонала, привлекаемого для разработки, развития и технической поддержки мобильных сервисов.
- Наличие на рассматриваемой ПРМР уже разработанных и внедрённых мобильных сервисов/приложений.
- Возможность получения положительных референтных отзывов.
- Отсутствие необходимости установки дополнительного проприетарного (платного) ПО для выполнения базовых функций мобильных приложений.
- Развитые возможности быстрого подключения/адаптации сторонних мобильных приложений, отвечающих концепции развития мобильных сервисов компании.

Жизненный цикл ПРМР и эффективность интеграции в ИС компании:

- Наличие работающих коннекторов с корпоративными информационными системами, серверными источниками / получателями данных, использующих различные базы данных, с учётом специфики ограничений по использованию механизмов обмена данными, в рамках моделей угроз и политик ИБ.
- Быстрая миграция уже имеющихся мобильных приложений.

- Возможность обновления версий платформы, поддержка приложений, разработанных на предыдущих версиях платформы.
- Наличие полного спектра услуг технической поддержки ПРМР.

Безопасность платформы:

- Наличие функций мониторинга и анализа действий пользователей, возможность доступа к логам на МУ в рамках работы приложений и политик безопасности единой цифровой платформы компании.
- Возможность использования сертифицированных технологий шифрования данных при передаче и хранении без влияния на них рассматриваемой ПРМР.

Происхождение выбираемой ПРМР. Импортозамещение. ТСО:

- Соответствие ПРМР и разработавшей её компании стратегии импортозамещения.
- Наличие возможности быстрого обучения использованию и технической поддержке ПРМР.

Что должно быть на мобильном устройстве: «тонкое» или «толстое» приложение?

Если речь идет о функциональном, высокопроизводительном приложении, входящем в один из трёх примеров, описанных выше, то однозначный ответ — «толстое» нативное приложение с полноценной базой данных «на борту» со стопроцентной поддержкой «оффлайна».

Всё просто. Корпоративное мобильное приложение «не терпит» остановок в работе, связанных с отсутствием связи даже на короткое время. Ваши мобильные сотрудники должны быть лишены даже малейшей возможности «списать» невыполнение той или иной задачи на отсутствие связи. А если говорить про начальство: хуже нет, когда «тонкое» приложение начинает «тормозить», или туда невозможно добавить функций, при этом не «убив» юзабилити интерфейса для маленького экрана.

Даже если до настоящего момента вы имели дело с простыми задачами в мобильности, в которых работал сценарий «просмотреть информацию из сервера на мобильном устройстве и произвести минимальное количество действий редактирования или создания новых данных», то очень скоро придёт запрос от бизнеса, требующий реализации значительно более сложных сценариев на мобильном устройстве, для которых необходимо наличие большого количества актуальных структурированных данных на самом смартфоне.

Разумеется, есть и исключения, например, когда речь идёт про быстрое прототипирование или срочный ввод в действие нового функционала, где скорость перевешивает риски плохой связи; если мобильная верстка изначально присутствует в портальном решении, и при этом нет большого объема задач для мобильной работы; когда предполагаемое пространство работы сотрудников обеспечено уверенной Wi-Fi/сотовой связью.

Однако стоит учесть ещё один критерий выбора «тонкого» или «толстого» приложения – безопасность данных. В «толстом» приложении все процедуры работы с данными прописаны в доступном для анализа исходном коде, а в «тонком» за работу с данными (их ввод и отображение) отвечает тот или иной «веб-движок» (например, Chromium), анализ исходного кода которого — непростая задача, и это увеличивает риск утери контроля над корпоративными данными.

Обобщённая концепция корпоративной мобильности

Итак, подводя промежуточный итог, можно констатировать, что для достижения обозначенных целей в компании должна быть создана мобильная инфраструктура, которая обеспечит решение следующих основных задач:

- обеспечение безопасного доступа к конфиденциальной информации;
- интеграция с информационными системами компании и внешними системами;
- интеграция с применяемыми в компании системами мониторинга, системами защиты от компьютерных атак и управления информационной безопасностью;
- оптимизация нагрузки на информационные системы компании в мобильных проектах;
- поддержка автономной работы мобильного устройства и синхронизация данных при переходе в онлайн-режим;
- централизованное управление разными мобильными устройствами и решениями;
- разработка единых стандартов, регламентов, определение унифицированных инструментов, обеспечивающих полный жизненный цикл мобильных решений и их качество на каждом этапе;
- разработка, развёртывание и эксплуатация корпоративных мобильных решений при обеспечении их требуемого качества на всех этапах жизненного цикла;
- управление разработкой мобильных решений;
- оптимизация распределения всех видов ресурсов при реализации, развитии и эксплуатации проектов мобильности;
- внедрение обратной связи клиентов мобильных сервисов в механизмы управления мобильностью;
- оперативная актуализация мобильных сервисов под запросы клиентов компании;
- поддержка широкого спектра мобильных устройств и мобильных операционных систем, с учётом быстрого развития операционных систем и короткого цикла обновления устройств у производителей;
- высокая скорость разработки и ввода в эксплуатацию мобильных решений по требованиям бизнеса компании;
- разработка мобильных решений с современным, дружественным, отзывчивым интерфейсом, соответствующим стандартам производителей мобильных операционных систем и требованиям по брендированию компании;
- разработка высокопроизводительных промышленных мобильных решений с учетом большого количества одновременно работающих пользователей, территориальной распределённости и ограниченных возможностей беспроводной среды передачи данных;
- перенос существующих эксплуатируемых автоматизированных мобильных систем в новую мобильную инфраструктуру с минимальными затратами временных и людских ресурсов;
- выстраивание гибкой модели мобильности в целом.

Чтобы обеспечить согласованное движение к корпоративной мобильности, полезным будет разработать и утвердить её обобщённую концепцию, основные части которой мы рассмотрели в этой главе. А общее содержание концепции может быть, например, таким:

1. Введение.
   - Термины и определения.
   - Мобильные технологии.
   - Цели и задачи разработки Концепции мобильности.
2. Текущее состояние задач мобильности в компании.
   - Существующие документы и системы по направлению мобильности.
   - Недостатки текущего положения дел по направлению мобильности.
3. Основные подходы Концепции мобильности.
   - Целевая аудитория мобильных решений.
   - Разделение мобильных решений на логические бизнес-группы.

- Внедрение мобильной инфраструктуры.
- Архитектура единой мобильной платформы.
  - Единая шина данных.
  - Платформа для разработки мобильных решений.
  - Корпоративная система управления мобильными приложениям.
  - Управление мобильными устройствами.
  - Система управления мобильной безопасностью.
  - Основные риски и обеспечение защищенности информационных ресурсов.
  - Подход к реализации проектов мобильности.
  - Ожидаемые результаты реализации Концепции мобильности.

4. План реализации концепции мобильности.
- Разработка требований к мобильной инфраструктуре.
- Перевод существующих решений в рамки концепции мобильности.
- План реализации концепции мобильности.

Тренды в корпоративной мобильности

Цифровизация всего – объективная реальность, в которой мы находимся на сегодняшний день. Во многом именно мобильные устройства обеспечили массовость этого цифрового прорыва – достаточно вспомнить, что именно через экран мобильного устройства потребляется большая часть транслируемого ежедневно контента (контента вообще, не только Интернет-содержания), а Android далеко опережает любые другие операционные системы по количеству инсталляций. Мобильность, как одна из важнейших составляющих изменений традиционных моделей взаимодействия субъектов экономики, компаний и людей в общем, характеризуется целым рядом трендов, среди которых можно выделить:

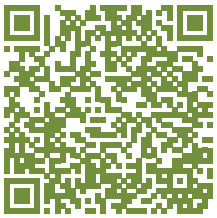
Увеличение мобильного присутствия.
В обозримом будущем продолжится взрывной рост количества мобильных устройств с одновременным повышением их доступности. Совершенствование технологической базы и сопутствующее снижение стоимости смартфонов, планшетов и иных устройств, позволят осуществить цифровизацию целых секторов экономики, государственного управления и общественной жизни.

Перевод классических процессов в мобильный формат.
Нарастающие усилия государства по переводу классических процессов (таких так госуслуги, налоговое администрирование, закупки и т.д.) в цифровой формат обусловливают переход к мультиканальным интерфейсам взаимодействия, включающим мобильный доступ как обязательный элемент. Эти тренды напрямую влияют и на бизнес – пример осуществляемого перехода к «электронной трудовой книжке» тому подтверждение.

Переосмысление уровня рисков.
Мобильные устройства, фактически имеющие неограниченный доступ как к персональной конфиденциальной информации отдельных людей, так и к конфиденциальной информации целых организаций, всё чаще рассматриваются как особый фактор в рисках утечки данных. В последние годы идёт переосмысление уровня этих рисков. Традиционно рассматриваются технологические риски, а из новых стоит отметить нарастание политических рисков: санкций и технологических ограничений по использованию решений зарубежного производства, накладываемых как на уровне государств, так и на отдельные организации, что усилит в ближайшие годы тенденцию к переходу на отечественные программные и аппаратные решения.

Консьюмеризация пользовательского опыта.
Повсеместное использование мобильных решений и, в частности, популярных мобильных приложений для социальных сетей, обмена сообщениями, просмотра контента, ведёт

Ссылка 3.8.1. *Исследование трендов российского рынка корпоративной мобильности.*



к выработке у пользователей определённых ожиданий относительно качества и удобства использования любых мобильных сервисов и приложений. Тенденция на ближайшие годы – улучшение дизайна и пользовательского опыта при работе с корпоративными приложениями и приложениями государственных сервисов.

Новые способы взаимодействия с цифровой средой.

Рост производительности мобильных устройств, встроенные нейропроцессоры, лидары, мультиобъективные камеры позволяют предоставить пользователю на мобильном устройстве самые современные технологии: искусственный интеллект, дополненную реальность, распознавание образов, специализированные цифровые помощники и т.д. Этот тренд будет определять направление развития мобильных инфраструктур на годы вперёд.

Переход от платформ разработки корпоративных мобильных приложений к универсальным коммуникационным платформам.

Корпоративная мобильная система должна быть максимально «бесшовно» встроена в информационное пространство компании (взаимодействие с бэк-офисом, кадровой системой и пр.), при этом растут требования омниканальности (взаимной интеграции разрозненных каналов коммуникации в единую систему, с целью обеспечения бесшовной и непрерывной коммуникации с клиентом). Это приводит к тому, что рынку требуются платформы, которые берут на себя всё взаимодействие с клиентом, не только в части мобильных устройств, но также на сайтах, в чатах, конфколах, ВКС, call-центре и т.д. Отсюда стремление мобильных корпоративных платформ «вырасти» в универсальные коммуникационные платформы взаимодействия с клиентами. При этом существует и обратный тренд – когда, например, решения CRM или корпоративных коммуникаций включают в свой состав средства разработки и поддержки корпоративных мобильных платформ.

«Мобильный обходчик»

при поддержке СИГМА

О заказчике

АО «Интер РАО – Электрогенерация» – генерирующая компания, которая объединяет 22 крупнейшие электростанции России общей установленной мощностью более 22,6 ГВт.

Предпосылки проекта

Отсутствие производственных сбоев – ключевой фактор эффективной работы, особенно в такой ответственной сфере, как энергетика. В «Интер РАО» контроль и своевременная профилактика оборудования являются одним из главных приоритетов. Для повышения эффективности этих процессов было принято решение внедрить современную систему автоматизации технологических обходов оборудования. Масштабный проект был реализован на базе решения компании «СИГМА».

Цели проекта

- Автоматизация контроля проведения обходов и осмотров оборудования,
- Контроль проведения дополнительных измерений (температура, вибрация) с применением мобильных измерительных устройств,
- Оформление дефектов в электронном виде с интеграцией с системой автоматизации ТОРО,
- Планирование и оптимизация нагрузки на сменный персонал,
- Повышение оперативности информационного обмена.

Реализация

По результатам анализа отечественных ИТ-решений выбор был сделан в пользу системы «СИГМА:Алькор», входящей в Реестр российского ПО. Она позволяет эффективнее организовывать работу персонала, быстрее принимать меры при возникновении аварий и сбоев, а также оперативно формировать отчеты в режиме онлайн. В отличие от многих аналогичных решений «СИГМА:Алькор» работает с мобильными устройствами на базе российской ОС «Аврора», имеющей все необходимые сертификации в области информационной безопасности.

Мобильное приложение на базе «СИГМА:Алькор» заменило обходчикам привычные блокноты и ручки. В начале смены сотрудник получает задания на устройство, при проведении обходов сканирует NFC-метки оборудования и фиксирует в приложении полученные результаты измерений. Их точность обеспечивается мобильными измерительными комплексами, которые в автоматическом режиме передают данные на планшет через Bluetooth. На мобильное устройство также приходит обратная связь по устранению обнаруженных дефектов, а в специальном чате можно оперативно проконсультироваться с экспертами и руководством. Среди преимуществ решения – простота и удобство интерфейса, гибкая интеграция с различными ИТ-системами и оперативное внедрение (до 3-х месяцев).

Результаты

В 2020 году внедрение «Мобильного обходчика» успешно прошло на 2-х электростанциях, до конца 2021 года проект будет завершен на всех электростанциях АО «Интер РАО – Электрогенерация».

Решение «Мобильный обходчик» позволило:

1. Сократить трудозатраты оперативного персонала.
2. Усилить качество и своевременность выполнения обходов.
3. Сократить время реагирования на возникающие инциденты.
4. Повысить прозрачность работ и оперативность отчетности.

«Решение “Мобильный обходчик” стало одним из стратегических проектов в ИТ-портфеле компании “Интер РАО – Электрогенерация”. С его помощью мы увеличили эффективность работы оперативного персонала электростанций, повысили оперативность и достоверность получаемых данных, что является критически важной задачей на пути повышения надежности энергетического оборудования», — подчеркнул Алексей Бунин, директор по информационным технологиям ООО «Интер РАО — Управление электрогенерацией».

Как организовать устойчивую беспроводную промышленную связь на основе технологии TSN (Track Side Network): опыт «МаксимаТелеком»

MaximaTelecom при поддержке MaximaTelecom

TSN (Track Side Network) — экономичный и эффективный способ организации передачи данных между движущимися объектами и стационарной инфраструктурой на добывающих предприятиях и транспорте со скоростью до 500 Мбит/с. Технология позволяет строить широкополосные беспроводные сети связи на железных дорогах, в том числе в метрополитене, и на промышленных объектах для обеспечения цифровой трансформации.

Потребность бизнеса

Для непрерывной работы промышленных предприятий и транспортных объектов с протяженной линейной инфраструктурой необходим стабильный доступ к широкополосным сетям связи. Сложные условия эксплуатации требуют высокого уровня надежности и устойчивости сетей передачи данных к воздействию внешних факторов.

В России и в мире такие сети используются в различных отраслях, в частности, на железнодорожном транспорте и в добывающей промышленности. Например, на горнодобывающих предприятиях на основе беспроводных сетей может строиться дистанционное управление самосвалами, экскаваторами и крупногабаритной промышленной техникой.

Обычно организовать устойчивую связь с помощью сотовых сетей на шахтах, карьерах, разрезах и в тоннелях метро очень дорого из-за отсутствия сотового покрытия (его нужно построить заново), и очень сложно из-за рельефа/геометрии зон покрытия и специальных требований по доступности и характеристикам канала. Стандартная мобильная связь в таких местах не может полностью закрыть все потребности и обеспечить сервис с высоким уровнем доступности и требуемыми параметрами.

Задача

Организовать собственную промышленную сеть связи и connectivity (подключенность) подвижного состава, пассажиров, грузов, сотрудников, промышленных установок, IoT в труднодоступных местах, неблагоприятных условиях климата и рельефа местности, технически сложных локациях, независимо от покрытия сотовых операторов.

Решение

Специализируясь на цифровизации транспорта, «МаксимаТелеком» одной из первых в мире реализовала проект по использованию технологии Track Side Network (TSN) для подключений из подвижного состава метрополитенов к сети Интернет в тоннелях — сложной для передачи радиоволн среде. При этом в метро доступ к инфраструктуре ограничен, поэтому важной частью проекта стало использование надёжного оборудования и обеспечение его защищённости от пыли, влаги и вибраций.

Преимущества

Помимо метрополитенов, связь на основе TSN можно разворачивать на любых протяженных объектах с линейными инфраструктурами, где есть большие расстояния, но использовать мобильную сеть слишком затратно, к тому же она может и не обеспечить необходмой надежности или скорости. В том числе TSN можно использовать на газопроводах или любых промышленных предприятий, где сообщение осуществляется с помощью железнодорожного транспорта.

В частности, TSN в труднодоступных местах по сравнению с мобильной связью обладает рядом преимуществ:

- низкой стоимостью,
- высокой надёжностью,
- способностью выдерживать высокие нагрузки,
- отсутствием необходимости получать лицензию на частоты.

TSN обеспечивает непрерывное подключение промышленного класса при невысокой удельной стоимости решения. Это позволяет предприятиям развивать стандарты цифрового управления производственными процессами в рамках Индустрии 4.0, запускать IoT-решения и различные системы промышленной безопасности. Например, сеть также может использоваться для подключения видеокамер и автоматизированной проверки с помощью технологий распознавания наличия на рабочих надетых средств индивидуальной защиты.

Всё это требует единой платформы и connectivity — сети устойчивой беспроводной связи. Разворачивать её можно по-разному: использовать TSN или строить сети на основе мобильных операторов. Но, как показывает практика, именно стационарные широкополосные решения промышленного класса эффективнее и дешевле в развёртывании, чем сотовая связь.

Глава 3.9

Электронный документооборот и цифровая трансформация

Константин Клейн

RICOH imagine. change. партнёр главы

Приведём некоторые определения, которые помогут единообразно воспринимать понятия, используемые ниже.

Информация *– сведения, независимо от формы их представления.*

Несмотря на широкую распространённость, понятие информации остается одним из самых широко обсуждаемых в науке, а термин может иметь различные значения в разных отраслях человеческой деятельности.
В международных и российских стандартах даются следующие определения:

Информация *– знания о предметах, фактах, идеях и т. д., которыми могут обмениваться люди в рамках конкретного контекста (ISO/IEC 10746-2:1996);*

Информация *– знания относительно фактов, событий, вещей, идей и понятий, которые в определённом контексте имеют конкретный смысл (ISO/IEC 2382:2015);*

Информация *– сведения, воспринимаемые человеком и (или) специальными устройствами как отражение фактов материального или духовного мира в процессе коммуникации (ГОСТ 7.0-99).*

Докуме́нт *— это информация, зафиксированная на материальном носителе в виде текста, звукозаписи, видеозаписи или изображения для её передачи во времени и пространстве, снабжённая реквизитами, позволяющими человеку её идентифицировать.*

Ниже приведено определение понятия «документ», использующееся в «Федеральном законе от 29.12.1994 г. N 77-ФЗ «Об обязательном экземпляре документов»»

Документ *— материальный носитель с зафиксированной на нем в любой форме информацией в виде текста, звукозаписи, изображения и (или) их сочетания, который имеет реквизиты, позволяющие его идентифицировать, и предназначен для передачи во времени и в пространстве в целях общественного использования и хранения.*

Таким образом, в узком смысле, применимом для целей делопроизводства, докуме́нт —

это носитель информации, удостоверяющий наличие фактов определённого значения и имеющий определенные реквизиты. Однако в более широком смысле любой носитель информации может считаться документом. И книга, и скульптура, и данный учебник — документы.

Две главные функции документа — хранение информации и возможность ее восприятия (прочтения) человеком.

Хранение информации представляет процесс передачи информации во времени, связанный с фиксацией информации на определенном носителе и обеспечением неизменности его состояния. Документ позволяет обеспечить хранение информации необходимое время и при этом гарантировать ее неизменность.

Вторая базовая задача документа – обеспечить максимальную скорость восприятия информации человеком через решение сопутствующих подзадач: преобразование информации в удобный для восприятия формат, структурирование информации с учетом особенностей функционирования человеческого мозга.

Исходя из определения, становится понятно, что в мире, где обмен информацией возьмут на себя роботы, роль документов существенно уменьшится. Вопрос о том, сохранятся ли вообще документы — это, по сути, вопрос о том, не исчезнет ли человек из бизнес-деятельности, и какова будет его роль в организациях будущего. На взгляд автора, главной функцией человека останется принятие управленческих решений — а значит, в каком-то виде останутся и документы.

Документооборо́т *— деятельность по организации движения документов на предприятии с момента их создания или получения до завершения исполнения: отправки из организации и (или) направления в архив либо уничтожения.*

Электронный документ *– это документированная информация, представленная в электронной форме. Ниже приведены определения из государственных источников:*

1. Федеральный закон от 27.07.2006 г. N 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»:

Электронный документ *— документированная информация, представленная в электронной форме, то есть в виде, пригодном для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах.*

2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) (статьи 1 — 453) (с изменениями на 29 декабря 2017 года):

Электронным документом*, передаваемым по каналам связи, признается информация, подготовленная, отправленная, полученная или хранимая с помощью электронных, магнитных, оптических либо аналогичных средств, включая обмен информацией в электронной форме и электронную почту.*

3. В соответствии с ГОСТ Р 7.0.8-2013 СИБИД. «Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения», электронный документ обладает следующими свойствами:

- аутентичность (электронного документа): свойство электронного документа, гарантирующее, что электронный документ идентичен заявленному;
- достоверность (электронного документа): свойство электронного документа, при котором содержание электронного документа является полным и точным представлением подтверждаемых операций, деятельности или фактов, и которому

можно доверять в последующих операциях или в последующей деятельности;
- целостность (электронного документа): состояние электронного документа, в который после его создания не вносились никакие изменения;
- пригодность для использования (электронного документа): свойство электронного документа, позволяющее его локализовать и воспроизвести в любой момент времени.

По аналогии с определением «документ», рассмотрим понятие «электронного документа» в узком смысле, применимом для целей бизнеса и правовых взаимоотношений с внешними контрагентами, а также часто используемом при обмене документами внутри организации, и в широком смысле.

Итак, чтобы электронный документ имел правовой статус для внешних контрагентов, необходимо выполнение нескольких условий:
- признание на уровне законодательства;
- подтверждение достоверности (заверение документа автором электронной подписью, в том числе с помощью криптографических методов);
- подтверждение аутентичности и целостности (при помощи специальных систем внешнего электронного документооборота).

Таким образом, электронный документ, не подписанный электронной подписью и не переданный по сертифицированной системе обмена документа, не может считаться «документом», а определяется как черновик.

Для коммуникации внутри организации (между отделами или филиалами) список свойств документов несколько другой:
- признание на уровне руководства организации;
- соответствие регламентам организации (например, коммуникации по электронной почте признаются официальными, а переписка по WhatsApp считается «неформальной» и не признается).
- подтверждение достоверности (заверение документа автором с помощью IP-адреса, простой подписи, адреса электронной почты);
- подтверждение аутентичности и целостности (используется редко).

В широком смысле понятие «электронный документ» объединяет такие категории, как отсканированные цифровые образы бумажных документов, заверенных подписями и печатями (или другими необходимыми реквизитами), и большая категория документов, созданных в различных программах (Word, Excel, Lotus и пр.) в электронной форме и имеющих реквизиты, позволяющие идентифицировать автора документа.

Электро́нная по́дпись, Электро́нная цифровая по́дпись, Цифровая по́дпись *(в дальнейшем ЭП) позволяет подтвердить авторство электронного документа (будь то реальное лицо или, например, аккаунт в криптовалютной системе). Подпись связана как с автором, так и с самим документом с помощью криптографических методов, и не может быть подделана с помощью обычного копирования.*

Федеральный закон «Об электронной подписи (с изменениями на 23.06.2016) (редакция, действующая с 31.12.2017)»:

1. Информация в электронной форме, подписанная квалифицированной электронной подписью, признается электронным документом, равнозначным документу на бумажном носителе, подписанному собственноручной подписью, и может применяться в любых правоотношениях в соответствии с законодательством Российской Федерации, кроме случая, если федеральными законами или принимаемыми в соответствии с ними нормативными правовыми актами установлено требование о

необходимости составления документа исключительно на бумажном носителе.

2. Информация в электронной форме, подписанная простой электронной подписью или неквалифицированной электронной подписью, признается электронным документом, равнозначным документу на бумажном носителе, подписанному собственноручной подписью, в случаях, установленных федеральными законами, принимаемыми в соответствии с ними нормативными правовыми актами или соглашением между участниками электронного взаимодействия.

Таким образом, ЭП — это реквизит электронного документа, полученный в результате криптографического преобразования информации с использованием закрытого ключа подписи и позволяющий проверить отсутствие искажения информации в электронном документе с момента формирования подписи (целостность), принадлежность подписи владельцу сертификата ключа подписи (авторство), а в случае успешной проверки подтвердить факт подписания электронного документа (неотказуемость).

Широко применяемая в настоящее время технология электронной подписи основана на асимметричном шифровании с открытым ключом и опирается на следующие принципы:

- Можно сгенерировать пару очень больших чисел (открытый ключ и закрытый ключ) так, чтобы, зная открытый ключ, нельзя было вычислить закрытый ключ за разумный срок. Механизм генерации ключей строго определён и является общеизвестным. При этом каждому открытому ключу соответствует определённый закрытый ключ. Если, например, Иван Иванов публикует свой открытый ключ, то можно быть уверенным, что соответствующий закрытый ключ есть только у него.
- Имеются надёжные методы шифрования, позволяющие зашифровать сообщение закрытым ключом так, чтобы расшифровать его можно было только открытым ключом. Механизм шифрования является общеизвестным.
- Если электронный документ поддается расшифровке с помощью открытого ключа, то можно быть уверенным, что он был зашифрован с помощью уникального закрытого ключа. Если документ расшифрован с помощью открытого ключа Ивана Иванова, то это подтверждает его авторство: зашифровать данный документ мог только Иванов, т.к. он является единственным обладателем закрытого ключа.

Однако шифровать весь документ было бы неудобно, поэтому шифруется только его хеш — небольшой объём данных, жёстко привязанный к документу с помощью математических преобразований и идентифицирующий его. Шифрованный хеш и является электронной подписью.

Свойства электронной подписи позволяют использовать её в следующих основных целях цифровой экономики и электронного документального/денежного обращения:

- использование в банковских платежных системах;
- электронная коммерция (торговля);
- электронная регистрация сделок по объектам недвижимости;
- таможенное декларирование товаров и услуг (таможенные декларации). Контролирующие функции исполнения государственного бюджета (если речь идет о стране), сметных назначений и лимитов бюджетных обязательств (в данном случае если разговор идет об отрасли или о конкретном бюджетном учреждении). Управление государственными заказами;
- в электронных системах обращения граждан к органам власти, в том числе и по экономическим вопросам (в рамках таких проектов, как «электронное правительство» и «электронный гражданин»);

- формирование обязательной налоговой (фискальной), бюджетной, статистической и прочей отчетности перед государственными учреждениями и внебюджетными фондами;
- организация юридически легитимного внутрикорпоративного, внутриотраслевого или национального электронного документооборота;
- применение ЭП в различных расчетных и трейдинговых системах;
- управление акционерным капиталом и долевым участием;
- ЭП является одним из ключевых компонентов сделок в криптовалютах.

Вместе с тем, в системах электронного документооборота корректность, целостность, происхождение и пр. электронного документа не всегда подтверждаются с помощью ЭП. Это как правило происходит во внутриведомственных системах электронного документооборота, когда происхождение и статус электронного документа не нужно подтверждать в суде. А также в ряде случаев, когда юридический факт признания наличия либо отсутствия электронного документа в соответствии с предварительно подписанным рамочным документом (соглашением об электронном документообороте) подтверждается «третьей стороной» — например, биржей, которая не хочет «возиться» с ЭП и «утяжелять» ей многочисленные заявки на электронные торги. Однако в общем случае при электронном документообороте между юридическими лицами ЭП необходима, чтобы документооборот получил юридическую силу и был признан в суде.

Электронный документооборот (ЭДО) — *единый механизм по работе с документами, представленными в электронном виде, с реализацией концепции «безбумажного делопроизводства».*

Электронный документооборот – это современная удобная альтернатива обычным бумажным документам, которые используются для любого вида бизнес-деятельности. В целом электронный документ, как информационный и физический объект, обладает большей сложностью, чем бумажный документ:

- Во-первых, электронные документы отражают основные характеристики бумажного документа – структуру, состав информации и реквизиты.
- Во-вторых, состав метаданных и возможности управления документами в электронной среде являются более широкими, чем в аналоговой среде.
- В-третьих, методы фиксации информации и структура документов в электронной среде получают дополнительное разнообразие и сложность.
- В-четвертых, сама электронная среда, создаваемая и поддерживаемая комплексами технических средств, всей информационно-телекоммуникационной инфраструктурой и высокоспециализированной профессиональной деятельностью, в том числе в сфере защиты информации, отличается более высоким уровнем сложности и техногенной зависимости.

Традиционный бумажный документооборот связан с постоянными временными задержками. Например, для начала сотрудничества с клиентом необходим счет, часто – договор, а потом – подписанные накладные, акты выполненных работ и т.д. Все эти бумаги проходят согласования, их распечатывают, ставят подписи и печати. После чего появляется необходимость передать их партнеру по бизнесу, где они также проходят процесс согласования и подписания. Далее документы с подписями сканируют, отправляют по электронной почте. После чего курьером, силами сотрудников или обычной почтой высылают оригиналы.

Бумажный документооборот занимает значительное время, бумажные документы иногда теряются, требуют правок (что еще больше замедляет процесс получения документов). А для их хранения зачастую выделяют целые помещения. В результате организация испытывает массу неудобств, препятствующих эффективному ведению бизнеса.

Электронный документооборот позволяет избавиться от всех этих неудобств:

- Обмен электронными документами между участниками электронного документооборота происходит без задержек, практически мгновенно.
- Возможность удобного параллельного выполнения операций над одним документом (либо в рамках одной задачи или процесса), позволяющая сократить время движения документов и повышения оперативности их исполнения
- Все документы в системе присутствуют в электронном виде, и для получения бумажной копии достаточно просто распечатать экземпляр. Заинтересованные лица получают всю документацию мгновенно, без долгого ожидания писем или курьеров.
- Снижается влияние человеческого фактора на бизнес: бумажные документы не теряются, ошибки исправляются в сжатые сроки.
- Нет необходимости выделять полезную площадь для хранения множества бумажных документов.
- Электронный документооборот позволяет решить проблему передачи отчётной документации госорганам. Ранее документы принимались только в бумажном виде, и сотрудники компаний затрачивали долгие часы на поездки в налоговую, стояли в очередях, а налоговые инспектора, в свою очередь, обрабатывали множество бумаг для проверки правильности отчета и внесения данных в общую базу. Сейчас все эти вопросы также можно решать при помощи электронного документооборота. Электронная подпись и применение сервиса электронного документооборота, прошедшего государственную сертификацию, являются необходимыми для того, чтобы ваш документооборот получил юридическую силу. Вы можете, конечно, отправлять вашим контрагентам документы без электронных подписей — любыми методами и по любым каналам. Но государство не признает их, как документы, это не более чем копии для ознакомления. Вам понадобится всегда подтверждать их бумажными оригиналами.

В сервисе ЭДО автоматически фиксируется факт отправки и получения документа. В отличие от бумажных пакетов с документами, которые передаются сотрудниками компании, курьерской или почтовой службой, в электронном виде невозможно потерять документ или не получить его. Факт своевременного получения документа автоматически фиксируется в электронной системе, эти данные можно использовать в случае возникновения спора — даже в суде.

Чтобы реализовать сотрудничество через ЭДО, необходимо, чтобы обе стороны пользовались программным обеспечением, подключенным к какой-либо площадке электронного документооборота. Или, как вариант, одна или обе стороны могут работать прямо в сервисе отправки-получения документов.

Электронный документооборот полностью безопасен. Причем сервис, предоставляющий услугу, несет ответственность за обеспечение безопасности — для этого используются цифровая подпись, шифрование данных, защищенный канал связи. Уровень безопасности примерно такой же, как и в привычных нам сервисах «банк-клиент».

История развития документа и документооборота

История развития документа – это история развития коммуникации между людьми. С давних времен дошли до нас различные виды документов, с помощью которых мы имеем возможность узнать историю своей страны, особенности быта своего народа, правовые формы и этические нормы взаимоотношений между людьми.

В этой связи представляется важным сопоставить историю документа с историей развития человеческого общества, в частности — с так называемыми информационными революциями.

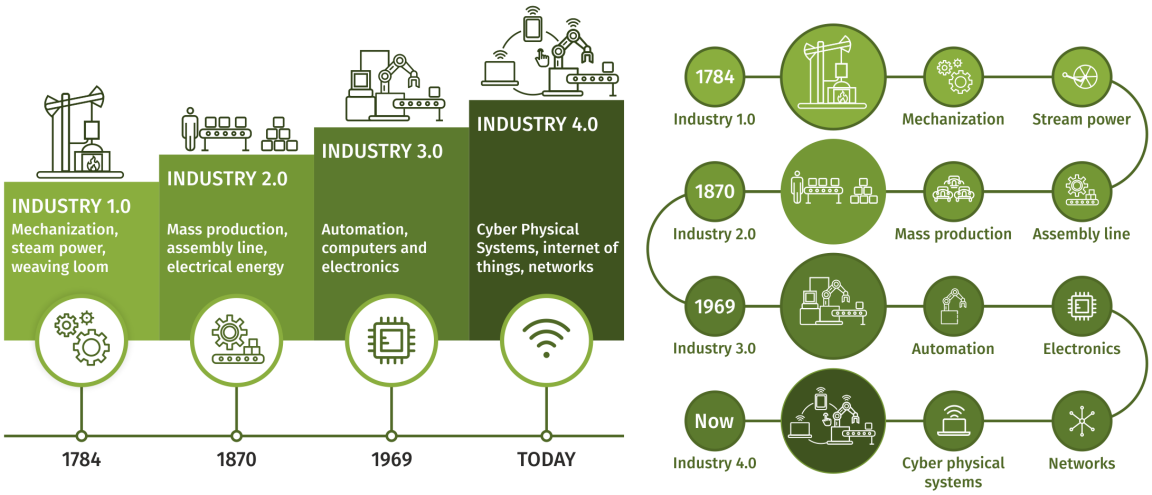
Информационные революции тесно связаны с более распространенным термином «индустриальные революции». Для целей учебника представляется полезным рассмотреть именно первое понятие, как описывающее развитие общества с точки зрения работы с информацией.

Первая информационная революция – изобретение письменности (то есть создание самой возможности документирования).

Необходимость создания документов возникла одновременно с появлением письменности. Более того, считают, что именно потребность в создании различных документов (соглашений, договоров и т. п.) и повлекла за собой появление письменности как способа изложения информации не только личного, но и государственного значения. Уже в V веке до н.э. древнеримский плебс требовал введения четких «писанных» законов. Создание зафиксированных на бумаге законов и правил было также главным требованием средневековых восстаний. Когда же появились законы от делопроизводителя, требовались абсолютная точность формулировок и безукоризненное знание формы изложения, иначе документ терял силу.

С развитием письменности документы стали способом общения и передачи информации. Во II веке нашей эры в Китае изобрели бумагу, однако до Европы она дошла только в XI веке. Вплоть до XV века письма, документы, книги писались вручную. В качестве инструмента для письма использовались кисточки, перья птиц, позже — металлические

Рис. 3.9.1.

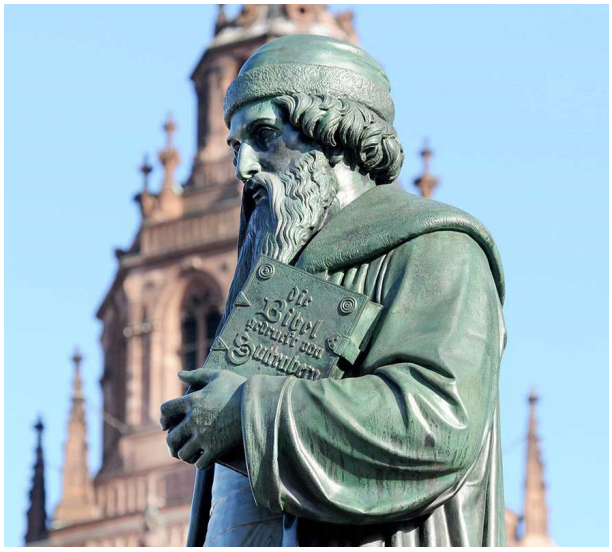


перья; изобретались краски, чернила. Книг было очень мало, они считались предметами роскоши.

Вторая информационная революция – изобретение книгопечатания, давшее возможность тиражирования письменной информации; апогеем этой революции, начавшейся еще в эпоху Возрождения, стало появление печатных средств массовой информации.

В середине XV века немецкий типограф Иоганн Гутенберг изобрел первый печатный станок, и с этого момента человечество открыло для себя книгопечатание. На Руси книгопечатание основал Иван Федоров в середине XVI века. Книг стало значительно больше, быстро росло и число грамотных людей.

Рис. 3.9.2. *Памятник Иоганну Гутенбергу в городе Майнц.*



До конца XV в. государственных учреждений еще не существовало, их функции выполняли отдельные должностные лица или органы, осуществляющие свою деятельность с очень ограниченным штатом чиновников — или вообще без штата. Единая система делопроизводства не была востребована самой системой управления.

Документы хранились в центральных храмах, в крупных городах существовали хранилища документов, а местом создания документов стали храмы, посвященные покровителям цеховых ремесел — рыбакам, торговцам различным товаром. В этих храмах велись судебные дела и книги записи торговых операций, а хранение документов в храмах придавало юридическую силу. Большой юридической силой обладали церкви.

С увеличением числа создаваемых документов накопились и традиции в сфере документирования, что привело к созданию штата профессиональных специалистов в области создания и обработки документов. Этот штат состоял из псаломщиков и дьяков. Также стали формироваться устойчивые образцы обращений и завершений в документах, формуляры, т.е. типовые формы отдельных документов, из которых составлялись своеобразные пособия по делопроизводству – «формулярники». Документы скрепляли буллами — свинцовыми печатями.

Система государственного делопроизводства в России начала формироваться с середины XV в. Вся деятельность по вопросам государственного управления объединялась высшим правительственным учреждением — Боярской Думой. Удалось создать сильную централизованную систему управления. Боярская Дума и приказы выполняли все важнейшие функции административного управления, поэтому этот период называют приказным.

Организацией и ведением делопроизводства занимались дьяки и подьячие, распорядительная деятельность всецело принадлежала приказным судьям.

В делопроизводстве приказов использовалась очень интересная форма документа – столбец (столп, столпик), т. е. свиток из подклеенных друг к другу узких листов бумаги, вместе с этим зарождалась и начала приме-

няться тетрадная форма. По мере необходимости тетради собирались вместе, переплетались и составлялись книги. В книгах велись финансовые, учетные, регистрационные записи, списки и т.п.

Важным признаком официального документа являлся его формуляр. Это определялось наличием устойчивых информационных элементов документа (реквизитов, языковых формул), расположенных в определенной последовательности, специфической для каждого вида документа.

В приказной период постепенно создается система делопроизводства центральных и местных учреждений, складывается штат, создаются устойчивые формы документов и приемы их составления. Однако государство не принимало во внимание общие административные правила, поэтому не могло ввести систематический порядок в организацию учреждений и их делопроизводство.

Сенат стал первым законосовещательным органом и органом надзора за правительственными учреждениями. В то время всего было создано 12 коллегий. Каждая коллегия руководилась своим регламентом. После чего законодательной основой реформы стал «Генеральный регламент», который ввел систему, которая получила название «коллежского» делопроизводства.

С созданием Генерального регламента делопроизводство узаконивается. Делопроизводственная деятельность закрепляется за самостоятельным подразделением-канцелярией. Разрабатываются вопросы о правильном ведении регистрации документов, что обеспечивает сохранность документов, оперативное ведение справочной работы, контроль за движением документов и их исполнением. Также были подробно проработаны вопросы документирования и движения дел (документооборота).

Третья информационная революция началась во второй половине XIX века и продолжилась в XX веке, когда были изобретены и стали распространяться новые средства передачи информации: телефон, радио, телеграф, а также печатные машинки и средства копирования документов.

В XIX веке формы документов претерпели существенные изменения. Появились бланки учреждений с угловым расположением реквизитов. В состав реквизитов бланка включались наименование учреждения, наименование структурных подразделений, отражающие место подразделения-автора в структуре учреждения (департамент, отделение, стол). Также в состав реквизитов бланка включаются дата документа, регистрационный индекс документа, заголовок к тексту документа. Появляется ссылка на поступивший документ.

В XX веке повышение интереса в России к разработке проблем рационализации технологии и техники управления можно отнести к началу 60-х годов. Качественное повышение уровня разработок в этой области привело к разработке комплекса теоретических и прикладных проблем — создание системы стандартов по документации, Единой государственной системы документации (ЕГСД), общесоюзных классификаторов, унифицированных систем документации, совершенствование специальных систем документации.

Четвертая информационная революция началась в середине XX века с изобретением и началом применения компьютерной техники; особо бурное развитие она получила после начала массового промышленного производства персональных компьютеров, вследствие чего сфера их применения в настоящее время стала почти всеобъемлющей.

Заметным явлением в истории делопроизводства в СССР стало издание в семидесятых-восьмидесятых годах ГОСТов на управ-

ленческие документы (ГОСТ 6.38-72 и ГОСТ 6.39-72 и др.), общесоюзных классификаторов (ОКУД, ОКПО, ОКОНХ и др.) технико-экономической (а позднее и социальной) информации, унифицированных систем документации (УСД) и серии государственных стандартов на эти унифицированные системы. При этом значение некоторых ГОСТов проявилось в полной мере лишь в 90-х гг. Внедрение указанных материалов в практику управления значительно улучшило оформление документации, рационализировало процедуры поиска, учета и хранения разнообразной информации, подготовило почву для автоматизации управления. В 1993 г. издан новый Общероссийский классификатор управленческой документации, в который включены наименования форм документов унифицированных систем, адаптированных к современным условиям, и основные положения по ведению системы классификаторов и УСД.

Характерными чертами современной, ***пятой информационной революции*** являются развитие Интернета, создание глобальных телекоммуникационных сетей, разработка и применение новых технологий в сфере фиксации, обработки, хранения и передачи информации, появление AI и IoT, развитие рынка услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий.

Системы электронного документооборота

Появление и развитие электронного документооборота

Система электронного документооборота (СЭД) *— организационно-техническая система, обеспечивающая процесс создания и распространения электронных документов в компьютерных сетях, управление доступом к ним, а также обеспечивающая контроль над потоками документов в организации.*

Системы электронного документооборота, появившись относительно недавно, в настоящее время прочно заняли свое место в информационной структуре предприятия. Первоначально в их задачу входила исключительно простая автоматизация документооборота, то есть помощь делопроизводителям, но ни в коей мере не замена документных потоков, циркулирующих на предприятии.

Понимание того, что документооборот предприятия предназначен для поддержки его системы управления, пришло в СЭД далеко не сразу. Более того, многие современные федеральные и муниципальные органы власти даже сейчас используют простейшие СЭД, в задачи которых входит лишь дублирование бумажного документооборота, но не замена и не оптимизация.

Разделяя этапы эволюции систем электронного документооборота хронологически, следует выделить первый из них, начавшийся в 80-х годах XX века и продолжавшийся фактически до его конца. Этот период характерен разрозненностью решений, которая появилась вследствие того, что предприятия, руководство которых уже понимало необходимость автоматизации документооборота, еще не имели унифицированного инструментария, необходимого для решения задач такого рода.

Рассмотрим причины, которые первоначально привели к необходимости автоматизировать документопотоки. В последней четверти XX века объемы управленческой документации предприятий еще не достигли критических показателей, однако имеющаяся территориальная разрозненность структурных подразделений приводила к тому, что про-

цедуры согласования руководителями различных уровней могли проходить неделями, а в отдельных случаях — даже месяцами. Когда же объемы документооборота во многих крупных промышленных предприятиях и органах власти стали подходить к критическим значениям, стало понятно, что процессы документооборота требуется подвергнуть кардинальному реинжинирингу, в результате которого, при сохранении общих требований к результатам, сами процессы должны были быть оптимизированы и, как следствие, их прохождение должно было занимать значительно меньше времени.

Таким образом, первые СЭД были полностью индивидуализированы, разрабатывались непосредственно на предприятиях, для которых создавались, силами внутренних ресурсов. Очевидные достоинства такого подхода (четкое соответствие построенной СЭД фактическим регламентированным процессам документооборота, общая интегрированность в информационную инфраструктуру организации) были с лихвой перекрыты одним принципиальным недостатком: такая система, разработанная в самой организации, обычно была немасштабируемой, а изменения структуры автоматизируемых процессов было практически нереализуемы, что приводило к невозможности дальнейшего развития такой системы. А поскольку полученная СЭД была неразрывно связана с моделью управления организацией, то наступал момент, когда развитие компании полностью останавливалось вследствие того, что используемая система электронного документооборота сама тормозила то, что должна была совершенствовать: эффективность принятой в организации системы управления начинала быстро падать, и компания была вынуждена прикладывать усилия для того, чтобы создать адекватную СЭД, которая бы смогла поддержать управление и сделать развитие компании более эффективным.

Решением этих задач занялись несколько компаний, которые начали создавать универсальные СЭД, легко масштабируемые под нужды практически любых заказчиков, а сама технология создания конечного решения СЭД стала двухэтапной: на первом этапе вендор создавал унифицированное ядро СЭД, на втором этапе происходили кастомизация и внедрение – подгонка процессов под нужды конкретного заказчика. Такой подход позволил снизить стоимость конечных решений, а будучи значительно более функциональным, он обеспечивал возможности организационного масштабирования системы.

С конца XX века подход к автоматизации документооборота начал изменяться качественно: в Россию пришли новые подходы к управлению, позволившие повысить его эффективность уже методологически. Именно так появилось понятие менеджмента качества, а вместе с ним – процессный подход к управлению. Информационные системы практически сразу отреагировали на эти веяния, как результат в них пришло понятие WorkFlow – потоков работ, представлявших из себя единичные экземпляры деловых документоориентированных процессов.

Современные СЭД откликнулись на их появление реализацией процессно-ориентированных «движков» (WorkFlow-engines), которые стали новым методологическим шагом, позволяющим современным СЭД еще быстрее и эффективнее адаптироваться под нужды быстрорастущих компаний. Приход на российский рынок западных разработчиков (IBM Lotus, Documentum), производивших платформы для этих систем, ввел понятие ECM — Enterprise Content Management (управления информацией предприятия).

Методически СЭД, относящиеся к категории ECM, отличались от остальных тем, что в них появилось четкое разделение: сам доку-

мент — и его информационная составляющая (контент). ECM-система работала с контентом документов посредством его метаданных – выделенной информации, имеющей определенную важность для организации. Так, для исходящего письма метаданными могли являться адресат, дата подписания, должностное подписывающее лицо, регистрационный номер и сведения об отправлении и доставке. Использование WorkFlow позволило уже самим специалистам компаний, эксплуатирующих системы электронного документооборота, обеспечить непрерывное изменение автоматизируемого процесса в целях его максимального соответствия процессам предприятия. Безусловно, это был огромный скачок вперед.

Изменилась и архитектура решений: если первоначально СЭД представляла собой пример двухзвенной архитектуры «СУБД — приложение», то к 2005 году требование трехзвенной архитектуры «СУБД — сервер приложений — интерфейс пользователя» стало фактическим стандартом отрасли, а организации, проводящие тендеры на поставку СЭД, стали указывать именно такое требование к системной архитектуре как предпочтительное либо обязательное. Сегодня же на рынке решений СЭД намечается переход на микросервисную архитектуру.

Классификация СЭД

Классификация СЭД по титульной функциональности. Практически каждой СЭД разработчики приписывают определенное позиционирование. Это дает основания взять за основу классификации декларируемую направленность СЭД, то ее свойство, которое подчеркивается производителем в наибольшей степени. По данному признаку выделяются следующие классы СЭД:

- OCR & Production System. Средства и системы для создания электронных документов и электронных аналогов бумажных документов.
- Регистрационные (картотечные) системы. Реализуют основные учетные функции, автоматизируют процессы регистрации документов и событий в их жизненном цикле.
- Системы автоматизации групповой работы с корпоративными хранилищами информации (GroupWare).
- Системы управления электронными архивами документов.
- Системы извлечения знаний из архивов документов и других источников корпоративной информации (Knowledge Management).
- Системы управления деловыми процессами обработки документов и деятельностью персонала, привлекаемого к этой обработке (WorkFlow).
- Системы управления устройствами для хранения информации (Storage Management System).
- Document Management (управление документами). Снабжает документы метаданными (атрибутами), что позволяет связать их с бизнес-процессами. Предоставляет основные библиотечные услуги, включая хранение, поиск, версионность, выписку документов.
- Imaging (массовый ввод и обработка сканированных документов). Обеспечивает технологический процесс сканирования бумажных документов, их атрибутизации (индексирования) и загрузки в репозитарии документов.
- Records Management (управление записями). Обеспечивает работу с архивами документов длительного хранения, как электронных, так и бумажных. Позволяет поддерживать полный жизненный цикл документа — от его создания до уничтожения.
- Knowledge Management (управление знаниями). Предоставляет возможности поис-

ка и анализа информации. Обязательным является наличие средств автоматической категоризации документов.
- WorkFlow (автоматизация деловых процедур). Предоставляет средства автоматизации бизнес-процессов, включая разработку маршрутов, контроль исполнения и т. д.
- Collaboration (коллективная работа). Предоставляет средства для обеспечения работы виртуальных распределенных команд, включая ведение дискуссий, обсуждение документов, а также проектно-ориентированные методы взаимодействия.

Приведенные названия видов СЭД не являются общепринятыми и полностью устоявшимися. Параллельно с развитием технологий меняются и подходы к классификации подобных систем.

В дальнейшем изложении будем придерживаться классификации, основанной на хронологии появления на рынке и развития функционала СЭД.

Системы делопроизводства

Они появились на рынке в самом начале, и первоначально в их задачи входила исключительно простая автоматизация документооборота, то есть помощь делопроизводителям. Сейчас они используются в организациях с жестко формализованными правилами документооборота и вертикальным управлением, независимо от их размера, формы собственности и рода деятельности. С их помощью можно решить несколько основных задач:
- упорядочить работу с корреспонденцией, как исходящей, так и входящей;
- оптимально организовать движение внутренних документов в компании;
- наладить работу с обращениями клиентов;
- организовать внутренний электронный архив документов.

По сути, они являются наследниками бумажного делопроизводства.

Электронные архивы

Это системы структурированного хранения документов, обеспечивающие надежность хранения, разграничение прав доступа, удобный и быстрый поиск. Внедрение систем такого типа обычно вызвано потребностью структурирования электронной информации, независимо от вида документов: текстовый, графический, мультимедиа. Основные функции архива — оцифровка бумажных документов, управление web-контентом, поточный ввод и быстрый поиск. Благодаря внедрению архива можно сократить время доступа к информации, снизить риски порчи или потери важных документов, повысить уровни информационной безопасности. Электронные архивы обычно существуют в составе СЭД, отдельно они используются достаточно редко.

WorkFlow-системы

Они появились, когда пришли новые подходы к управлению, позволившие повысить его эффективность уже методологически. Именно тогда появилось понятие менеджмента качества, а вместе с ним – процессный подход к управлению. WorkFlow-системы обеспечивают автоматизацию бизнес-процессов компании, а не отдельных функций. Дословный перевод WorkFlow — «поток работ». Система WorkFlow четко определяет процесс: что, кто, когда и как делает, откуда получает и куда отправляет. Пользователю не нужно задумываться над тем, как создать документ, как его получить, как обработать, в какие сроки и кому отправить — все уже закреплено в системе. Сотрудник не сможет неправильно заполнить документ, пропустить какие-то сроки — в системе предусмотрены напоминания, а также уведомления руководителя о том, что на конкретном этапе у конкретного пользо-

вателя нарушен процесс обработки документа. Имеется возможность выявить причины допущения ошибок и своевременно их устранить. WorkFlow-системы в основном устанавливают в компаниях с высокой степенью формализации бизнес-процессов, документооборот в которых при простой структуре имеет массовый характер. Минусом таких систем является сложность и длительность внедрения. Кроме того, они не могут заменить электронный архив, поскольку хранят не все документы, а только используемые в процессе работы.

Electronic Content Management (ECM)

ECM, или системы управления корпоративным контентом. Согласно определению Ассоциации по управлению информацией и изображениями (AIIM), ECM представляет собой «совокупность подходов, методов и инструментов, предназначенных для захвата, систематизации, хранения и поиска контента и документов, связанных с бизнес-процессами организации». Существенное отличие полноценных ECM от прочих систем в том, что ECM позволяют работать как со структурированным, так и с неструктурированным контентом. По сути, обеспечение электронного документооборота является только одной из функций ECM наряду с управлением файлами и записями, управлением знаниями, собственно WorkFlow, и управлением web-контентом. В некоторых ECM-системах также имеется функция CRM, а также управление заданиями и поручениями.

Немецкий исследователь Ульрих Кампфмайер выделяет пять обязательных компонентов ECM-системы:

- захват (англ. capture), т.е. перевод документов из «бумажного» — в электронный вид;
- управление документами;
- управление записями и хранением;
- распределение и маршрутизация информации;
- долгосрочное сохранение (т.е. обеспечение сохранности и непрерывности доступа к информации).

По мнению компании Gartner, к ECM может быть отнесена только та система, которая способна поддерживать в комплексе не менее трех функций из нижеперечисленных:

- управление документами;
- совместная работа сотрудников над документами и поддержка проектных команд;
- сканирование бумажных документов и управление их образами;
- управление записями архивного хранения и автоматизация правил такого хранения;
- наличие WorkFlow для автоматизации бизнес-процессов;
- управление веб-контентом.

Принято выделять следующие функциональные разделы ECM:

- управление документами (Document Management) — экспорт/импорт, контроль версий и обеспечение безопасности для деловых документов;
- управление образами документов (Document Imaging) — захват (Capture), преобразование бумажных документов в электронную форму;
- управление записями (Records Management) — долгосрочное архивное хранение, разработка норм и политик хранения, обеспечение соответствия законодательным и отраслевым нормам;
- управление почтовыми сообщениями (E-mail Management) — систематизация и хранение информацией, поступающей в организацию по электронной почте;
- управление социальными медиа (Social Media Management, SMM) – управление информацией, поступающей в организацию в процессе взаимодействия с внеш-

ней средой через социальные сети;
- управление веб-контентом — поддержка корпоративных веб-порталов, управление динамическим контентом и взаимодействием пользователей;
- управление мультимедиаконтентом (Digital Assets Management, DAM) — хранение и систематизация графических, аудио- и видеоматериалов;
- управление потоками работ (WorkFlow Management) – поддержка бизнес-процессов, доставка контента по маршрутам, назначение рабочих задач и состояний.

BPM (Business Process Management)

BPM (Business Process Management, управление бизнес-процессами) – концепция процессного управления организацией, рассматривающая бизнес-процессы как особые ресурсы предприятия. Управление подразумевает возможность адаптации и изменения процессов с помощью специализированного программного обеспечения (BPM-систем), с использованием BPMN-нотации. По сути, любое ПО для создания и управления бизнес-процессами можно считать системой BPM. Более подробно про BPM можно посмотреть в главе про цифровую трансформацию бизнес-процессов.

CSP (Content Service Platform)

CSP (Content Service Platform, платформа обслуживания информации) – новейший технологический тренд: открытые сервисы, которые пришли на смену автономным системам и хранилищам. CSP расширяет список возможностей ECM.

CSP разработаны для активного использования отдельными пользователями, группами пользователей, партнерами и подрядчиками компании.

Определяющими характеристиками CSP является ее акцент на отдельных сервисах и микросервисах, возможность установки как целого продукта, так и его частей – отдельных приложений с общим API и хранилищем данных.

Особенности CSP:
- Сохранение информации единожды, с возможностью последующей ссылки на нее. Разные сервисы не хранят один и тот же контент, но существует так называемый «единственный источник правды», «single source of truth»;
- Автоматическое хранение версий;
- Люди и процессы могут использовать, совместно редактировать, распространять документы, изображения.

В январе 2017 года Gartner опубликовал статью под названием «Смерть ECM и рождение Content Service» (см. Ссылку 3.9.1), в которой говорится, что концепция Content Service – улучшенное определение системы управления корпоративным контентом (ECM). Основное отличие в том, что Content Service подразумевает более стратегический подход к управлению контентом, а не только платформу для управления предприятием. Подробнее см. Ссылку 3.9.2.

Ссылка 3.9.1.

Ссылка 3.9.2.

Цели и задачи внедрения СЭД на предприятии

Итак, зачем нужен СЭД компании?

Во-первых, контроль. Кто, где и что сделал, кто не работал. Как и любая автоматизация, СЭД решает достаточно эффективно такую задачу. К тому же видна детализация того, кто и что делает, до последнего человека в ком-

пании. Видно, где какой документ застрял, и кто виноват.

Во-вторых, избавление от бумаги. На первое место сейчас выходят продукты и решения, которые позволяют сэкономить здесь и сейчас, быстрее окупаются и показывают результат. Логистика бумаги обычно дорогая, и, если получается избавиться от печати и пересылки бумажных документов внутри группы компаний (холдинга), это уже существенное яркое достижение.

В-третьих, многим интересен функционал рукописной электронной подписи (не только ЭЦП, а и той, когда клиент или сотрудник расписываются на электронном табло поверх изображения подписываемого документа). Это помогает принимать документы с различных мобильных устройств, плюс, как говорят западные коллеги, когда человек каждый раз расписывается, а не клацает кнопкой — это серьёзно повышает ответственность.

В-четвертых, доступность информации. Любая важная для компании информация должна быть доступна в системе в любой момент, даже в том случае, когда сотрудник увольняется. Если вы никогда не искали бумажку на отгрузку вагона стали в компании с сотней заводов – вы не понимаете этой боли.

В-пятых, информационная безопасность. Сотрудники в принципе должны хранить файлы не там, где им захочется, а в нужных разделах СЭД. Важно защитить файлы не только на диске, но и когда они перемещаются, как внутри компании, так и за её пределами. Чтобы адресат прочитал файл, у него должны быть соответствующие права на дешифрацию.

Наконец, есть ещё один важный аспект требований к СЭД — система должна быть удобной, чтобы сотрудники не бились головой об стену, а нормально в ней работали (иначе растёт уровень саботажа). Люди по умолчанию должны выбирать этот инструмент вместо того, чтобы пересылать файлы по почте или держать на локальном диске.

В определенном смысле цели у всех организаций, внедряющих СЭД, всегда схожи: снижение трудозатрат, сокращение времени транзакций, снижение ошибок, обеспечение доступности информации и соблюдение правил информационной безопасности. Конкретные задачи в каждом проекте несколько отличаются, что определяется бюджетными ограничениями, бизнес-приоритетами, существующей инфраструктурой и уровнем развития технологий.

Чтобы соответствовать духу времени и современным тенденциям развития, СЭД должна как можно полнее удовлетворять следующим требованиям:

- ***Максимальный охват***. После внедрения СЭД должна обеспечивать эффективную работу всех сотрудников компании, увеличивать эффективность как можно большего числа бизнес-процессов (от процесса приема на работу до отчетов о прогнозе продаж).
- ***Максимальная полнота***. Система должна иметь доступ к максимально возможному количеству документов и информационных систем. Сообщение от партнера в WhatsApp может быть тем самым документом, который понадобится в переговорах через несколько месяцев. Система должна знать об этом документе, хранить его неизменяемую копию, находить его при поиске документов по имени, названию компании или проекта.
- ***Максимальная эффективность поиска***. Система индексации, или в более общем смысле, система организации метаданных о документах, должна максимально соответствовать потребностям каждой группы пользователей и каждому типу документов в системе. Поиск среди однотипных документов (например, приказов) орга-

низовать несложно, а найти «всю переписку с партнером» или «все, что относится к проекту» или «письмо, в котором нам предлагали скидку» — это куда более серьезная задача.

- ***Максимальная безопасность***. Очевидное требование, важность которого возрастает с каждым годом.
- ***Максимальная мобильность***. Любой документ (или даже любая информация) доступна (при выполнении необходимых процедур безопасности) нужному сотруднику в любом месте (даже в отпуске на пляже или на экране телевизора в номере отеля) в любое время, без необходимости привлекать к ее поиску кого-либо ещё (секретарей, курьеров, специалистов IT, клерков и т.д.)
- ***Максимальная интегрируемость***. Система должна эффективно работать с пользователями вне рамок организации: подрядчики, партнеры, фрилансеры, сотрудники на временных контрактах, иностранные поставщики и заказчики.
- ***Максимальное удобство*** для неподготовленного пользователя и минимальное время обучения.
- ***Отсутствие ручных операций***. Все функции, которые могут быть выполнены без привлечения человека, должны быть выполнены машиной (RPA, AI и т.д.).
- ***Максимальная гибкость***. Любой сотрудник должен иметь возможность самостоятельно или с минимальным вовлечением IT подстроить систему под себя. Чем чаще в организации происходят организационные изменения, тем более важным становится это требование. Получение необходимых отчетов, участие в бизнес-процессах и создание собственных бизнес-процессов, включающих других пользователей, настройка прав доступа, вхождение в необходимые рабочие группы и проекты — все это должно настраиваться самим пользователем (конечно при получении соответствующих авторизаций).
- ***Контроль и отчетность***. Система должна обладать мощным функционалом отчетности.
- ***Автоматизация бизнес-процессов***. Несмотря на то, что понятие бизнес-процесса далеко выходит за рамки данной главы, мы считаем необходимым на него сослаться (см. главу «Цифровая трансформация процессов»). Дело в том, что зачастую системы электронного документооборота используются не только для решения задач документообмена, делопроизводства, кадрового учёта и пр., но также в роли средства автоматизации производственных (либо коммерческих и т.п.) процессов, а зачастую и вместо «интеграционного слоя», тем самым «заходя» в зону ответственности других информационных систем – ERP, CRM, шины данных и пр. У этого подхода есть очевидные недостатки, но высокая гибкость делает его допустимым для оперативного (хотя и временного) решения проблем с автоматизацией производственных функций.

Обзор популярных СЭД/ECM-систем в России и мире

По оценке компании TAdviser, которая рассматривала статистику за весь период наблюдений (с 2005 года по 2019 год) и аккумулировала свыше 5,7 тыс. проектов, связанных с внедрением и разработкой СЭД/ECM/BPM-систем, можно заметить, что наибольшее количество российских проектов относятся к внедрениям систем Directum, Elma, Docsvision, «Дело», «Тезис» и 1С:Документооборот. Доля этих решений в базе TAdviser превышает 60%.

По оценке TAdviser, в 2018 году объемт рынка СЭД/ECM-систем достиг 48,5 млрд рублей,

Рис. 3.9.3. *Динамика росийского рынка СЭД/ECM, млрд руб.*

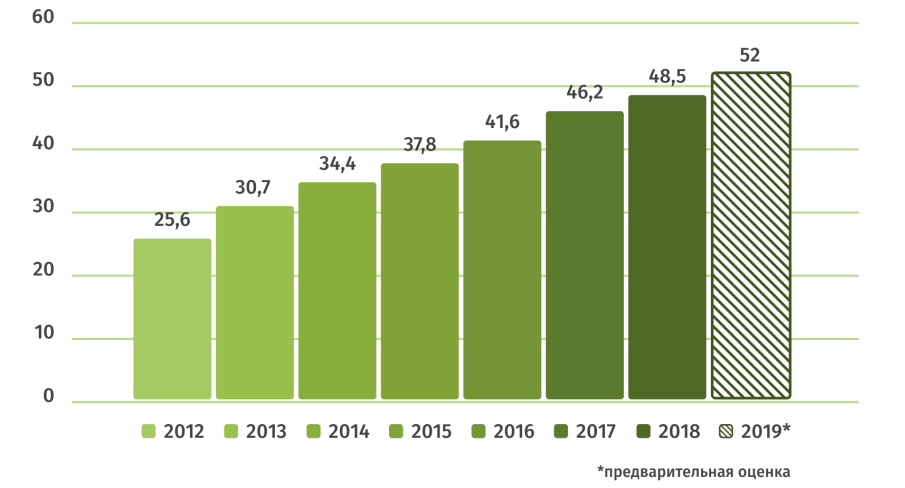
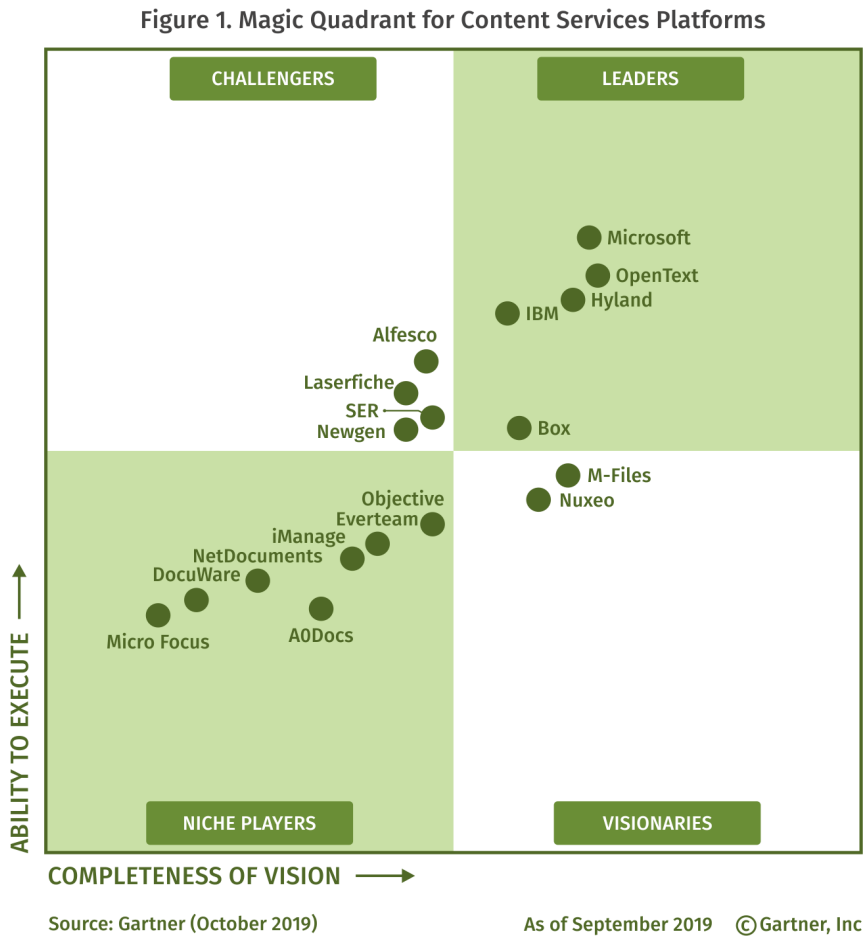


Рис. 3.9.4. *Динамика росийского рынка СЭД/ECM, млрд руб.*



рост составлял порядка 5% в год. При этом за 2019 год в ней появилась информация примерно о 600 новых проектах.

Все опрошенные TAdviser эксперты говорят о стабильной динамике рынка около 7%. При этом большинство экспертов с оптимизмом смотрят на будущее рынка, отмечая, что он еще далек от насыщения.

Для сравнения, можно привести оценку компании Gartner, подготовленную в октябре 2019 года для мирового рынка платформ для предоставления контентных услуг (Content Services Platforms, CSP) – Рис. 3.9.3. CSP в терминологии Gartner — это новое название систем управления корпоративным контентом (ECM).

К лидерам рынка CSP аналитики отнесли компании Microsoft, OpenText, Hyland, IBM и Box. Статус претендента (Challenger) получили Oracle, Alfresco, Laserfiche, SER Group и Newgen. К категории «провидцы» (Visionaries) отнесены M-Files и Nuxeo. В группу нишевых игро-

ков вошли Objective, Micro Focus, Everteam, DocuWare, NetDocuments, iManage и AODocs.

Наиболее востребованными на отечественном рынке СЭД традиционно являются продукты российских разработчиков. Это обусловлено тем, что система документооборота в России всегда была «вертикально» направленной — документ, прежде чем дойти до исполнителя, должен пройти целый ряд согласований и подписаний у вышестоящего руководства. Зарубежное делопроизводство, наоборот, является «горизонтальным», характеризуется большей степенью децентрализации прав и ответственности. В иностранном ПО нередко отсутствуют функции управления документами, являющиеся неотъемлемой частью российского делопроизводства: контроль исполнения, система регистрации, подготовка отчетов.

Эффективность внедрения СЭД на предприятии

При внедрении электронного документооборота, как показывает практика, возникает ряд иллюзий, от которых желательно избавиться на самых начальных стадиях его реализации, поскольку они будут мешать успеху и тормозить весь процесс:

- Иллюзия о возможности создания «безбумажного офиса». Как показывает опыт и России и большинства стран мира, даже при переходе на использование электронных документов до сих пор наиболее важные юридически значимые документы пока создаются на бумажных носителях. Чаще всего идет переход не от бумажного к полностью электронному, а от бумажного к смешанному документообороту. Одновременно растет роль информационных систем, баз данных, реестров и регистров. Полностью отказаться от приема и обработки бумажных документов, поступающих от граждан и юридических лиц, государственные органы и коммерческие организации все еще не могут.
- Иллюзия экономии за счет сокращения бумажного делопроизводства. Практика показывает, что на начальном этапе внедрения информационных систем количество бумажных документов – и особенно их копий – в организации часто увеличивается. Это связано с тем, что работники, не доверяя современным технологиям, на всякий случай делают для себя бумажные копии. Эта вредная привычка может появиться и в тех случаях, когда внедренная система не до конца продумана и неудобна в эксплуатации. Со временем значительная часть сотрудников, убедившись в ее надежности, перестают работать с бумажными копиями.
- Кадровая иллюзия. Помимо «безбумажных» иллюзий существуют «кадровые» иллюзии. Экономия на персонале – это самая большая мечта руководителей в любых организациях, однако практика показывает, что после внедрения информационных систем затраты на оплату труда могут увеличиться. Причина проста и банальна: более квалифицированный персонал стоит дороже, а затраты на оплату его труда в настоящее время обходятся дороже вычислительной техники. Кроме того, организациям стоит помнить и о том, что им потребуется регулярно проводить повышение квалификации и переподготовку своих работников. Ряд руководителей наивно полагают, что после внедрения информационных систем у сотрудников организации будет меньше работы. На самом деле меньше ее не станет, но при правильном внедрении информационных систем изменится ее характер — произойдет перераспределение обязанностей между сотрудниками. У большинства работников будет уходить меньше времени на техни-

ческие операции.

- Иллюзия «близкого счастья». Не менее опасна иллюзия «близкого счастья», которая позволяет некоторым руководителям считать, что автоматизация решит все проблемы их организации. Да, автоматизация решит одни проблемы, но появятся новые, которые тоже надо будет решать.

Как и любой инструмент, СЭД нужно применять по назначению и тогда, когда это действительно необходимо компании. Только в этом случае внедрение системы будет эффективным и принесет реальную пользу.

Чтобы подойти к вопросу оценки эффективности при внедрении СЭД на предприятии, вспомним, какие цели могут перед ней стоять:

- сокращение или полный отказ от бумажного документооборота;
- создание единой информационной базы компании;
- снижение риска утери документа;
- структурирование всей документации по утвержденной номенклатуре;
- повышение дисциплины среди сотрудников благодаря возможности отслеживания деятельности исполнителя конкретного документа;
- контроль над исполнением документов в соответствии с резолюциями руководителя;
- повышение эффективности работы компании.

Исходя из заявленных целей, становится понятно, что в цифровом выражении определить эффективность внедрения СЭД достаточно сложно.

Ссылка 3.9.3.

В качестве примера автор хотел бы привести оценки эффективности, подготовленные компанией DIRECTUM на основе собственной методики (см. Ссылку 3.9.3), когда были выделены ключевые эффекты от внедрения СЭД на предприятии. При этом величина эффекта зависела от того, является ли компания крупным предприятием с несколькими филиалами или небольшим предприятием, расположенном в одном офисе.

Потенциальные выгоды от внедрения СЭД – следующие:

- Снижение материальных затрат:
  - небольшое предприятие — на 5%;
  - крупное предприятие с несколькими филиалами — на 20%.

  Такая разница обусловлена тем, что на предприятии малого бизнеса рабочие места сотрудников расположены компактно, и нет необходимости создавать большое количество бумажных копий документов.
- Экономия на базовых процессах — исходящие и входящие документы, организационно-распорядительный документооборот, контроль исполнения поручений:
  - небольшая компания — от 8 до 15%;
  - крупное предприятие — до 50%.
- Экономия на конкретных операциях, не привязанных к процессам (поиск документов, обеспечение доступа к ним и т.д.) — от 3 до 24%, в зависимости от стиля работы с документами и от организации системы их хранения. Если создать общедоступное хранилище электронных документов с четко прописанными регламентами работы и хранения, а также правами доступа к ним, то эффект для компании будет максимальным.
- Отдельно рассматривается процесс согласования и исполнения поручений. Здесь экономия может составить от 6% до 23%, в зависимости от структуры и величины компании и стиля ее работы. Чем более формализованы процессы в компании, тем выше будет эффект.
- Снижение рисков. Этот эффект касается

стратегических показателей и хуже всего поддается формальному расчету. В некоторых случаях СЭД позволяет снизить риски просрочки согласования и заключения договоров до 60%.

Таким образом, по оценкам экспертов, внедрение СЭД на предприятии окупается в среднем за срок от 3 месяцев до 3 лет. На практике установка систем электронного документооборота позволяет добиться реального роста прибыли и ROI.

Корпоративные информационные системы и системы электронного документооборота представляют собой решения, преимущественно предназначенные для управления информационными ресурсами средних и крупных предприятий. Основными причинами такого расслоения является, прежде всего, достаточно высокая цена «входного билета» на этот рынок. Приобретение полноценной, качественной и безопасной системы управления базами данных (СУБД), обеспечение ее современными средствами криптографической защиты информации, а также необходимость привлечения к проектам внедрения высококвалифицированного персонала аналитиков, консультантов и внедренцев привели к тому, что компания, пришедшая к необходимости получения такого мощного средства управления корпоративным контентом, как СЭД, была вынуждена единовременно понести достаточно большие финансовые затраты, которых не могли себе позволить индивидуальные предприниматели и малые предприятия. Таким образом, СЭД становились инструментами совершенствования управления именно в крупных компаниях, а обеспечить максимальную отдачу от внедрения могли территориально-распределенные коммерческие структуры холдингового типа.

В качестве примера можно привести два кейса.

Кейс № 1. Клиент — собственник крупнейшей российской компании-производителя металлочерепицы и профнастила, имеющей 76 подразделений в разных городах России. Для обеспечения структурированной и четкой постановки задач сотрудникам и контроля над их исполнением в организации была внедрена СЭД. В итоге все бизнес-процессы компании стали контролируемыми, сотрудники освободились от рутинных процессов документооборота, что повысило производительность их труда, на 30% сократилась нагрузка на секретариат и кадровый отдел, скорость документооборота увеличилась на 60%. Рост продаж компании составил 10%, дополнительная прибыль — 100 млн рублей, ROI — 1566%.

Кейс № 2. Установка СЭД в сети гипермаркетов товаров для дома и дачи. Проблема заключалась в том, что вся переписка компании по обсуждению и согласованию договоров велась по электронной почте, что нередко приводило к потере писем (например, из-за банальной фильтрации «в спам») и срыву сроков. В результате внедрения СЭД сроки согласования договоров сократились на 30%, своевременность проведения переговоров с поставщиками повысилась на 35%, а результативность подписания коммерческих условий возросла на 30%. Ежедневно в СЭД компании создается около 50 документов, а в обработке находится одновременно 700. Создана единая информационная база, благодаря чему полностью исключены случаи утери первичных документов. В системе работают 900 пользователей, ежедневно инициируется более 40 заявок от подразделений торговой сети и 1800 находятся в стадии активной обработки. Выручка компании выросла на 250 млн рублей, дополнительная прибыль составила 42,5 млн рублей, ROI проекта внедрения — 254%.

Подводя итог данного параграфа, хотелось

бы сделать акцент на следующем моменте. В условиях современного развития технологий и бизнеса вопрос внедрения СЭД на предприятии переходит из категории «А стоит ли? Насколько этот шаг повысит эффективность бизнеса?» в категорию «Must have. Без этого шага мы отстанем от конкурентов». Таким образом, внедрение даже самой простой СЭД, но с возможностью ее развития, становится своего рода гигиенической мерой для правильной организации документооборота компании и управленческих бизнес-процессов.

Заключение

Тенденции развития СЭД. Начало цифровой трансформации

Простой электронный документооборот часто не в состоянии удовлетворить потребности организаций. Требовательных заказчиков не устраивает классический функционал бизнес-приложений, они хотят получить инструменты, с помощью которых они будут решать свои задачи, связанные с управлением бизнесом. А управление — это в большей степени процессный подход, чем учетный.

В настоящее время в функциональном развитии продуктов по автоматизации документооборота прослеживаются тренды:

- Все больше набирают популярность универсальные BPM-системы, которые позволяют автоматизировать совершенно разные сквозные процессы предприятия;
- Классические системы СЭД, CRM, ERP начинают обзаводиться функционалом по управлению процессами и перестают быть только учетными системами;
- Функционал одних систем начинает проникать в другие, при этом могут существовать CRM-системы с подсистемой документооборота или ERP-системы с подсистемой управления процессами.
- Набирают силу тенденции перехода к идеологии SCP как наиболее гибкой версии СЭД, позволяющей работать с максимально широким спектром документов и коммуникационных систем.

Ниже автор хотел бы привести мнения и наблюдения представителей компаний-разработчиков СЭД о дальнейших тенденциях развития на рынке, приведенные на сайтах TADVISER и CNews.

«Традиционные ECM-системы воспринимаются сегодня как устаревшие решения. Для внедрения этих крупных монолитных локальных продуктов когда-то потребовались месяцы или годы. Это повлияло на рентабельность инвестиций, а потом потребовало еще больших вложений. 10 лет назад такой подход к управлению контентом был приемлем, но теперь потребители привыкли получать желаемое мгновенно», — говорит Марчин Пичур, директор по развитию бизнеса DocuWare.

Одним из явных последствий изменения психологии потребителей становится стирание границ между ECM и BPM во многих системах. Бизнес-процессы и документы, как понял со временем бизнес, неотделимы друг от друга. Поэтому сложно себе представить BPM-систему без модуля управления документами или ECM — без модуля управления процессами.

Отдельные игроки рынка уверены в скорой конвергенции ECM и современных средств коммуникации, таких как мессенджеры и группы, и даже разрабатывают соответствующие решения. Другие же полагают, что будущее СЭД предрешено в пользу перехода в «тотальный» BPM.

«Главный тренд рынка — «вымирание» отдельно стоящих решений класса СЭД, ECM, CRM, PM и им подобных. Всех поглощает BPM. Пожалуй, только учетные системы (бухгалтерия, финансы, складской учет) сохраняют позиции. BPM — основа, на которой строится единая корпоративная система управления бизнесом, охватывающая документы, процессы, проекты и коммуникации, — уверен Дмитрий Раскевич, технический директор компании «Первая Форма».

«Важный тренд — стирание границы между классами систем СЭД, ECM, BPM, CSP, — соглашается Елена Истомина, директор департамента консалтинга и внедрения компании Directum — Это идет от потребностей заказчиков максимально эффективно закрыть задачу минимальным количеством систем. И поэтому предпочтение отдается системам с широкой функциональностью».

См. главу «Цифровая трансформация процессов».
По мнению Владимира Андреева, президента компании «ДоксВижн», главным событием 2019 года является трансформация концепции ECM в концепцию CSP (Content Service Platform) – пересмотр архитектурных требований к платформе и включение в контур традиционных задач ECM работы со структурированными данными и средств создания самых разнообразных приложений, объединяющих работу с контентом, структурированными данными, процессами и аналитикой в едином контуре автоматизации.

«Основная идея CSP в том, чтобы отказаться от монолитной архитектуры в пользу платформы из набора сервисов. Принципиальный момент – эти сервисы интероперабельны, их можно собирать в наборы, даже если это продукты разных вендоров», — поясняет президент «ДоксВижн».

Второй момент, по его словам, заключается в том, что, помимо классических задач BPM и ECM, новый класс систем поддерживает полноценную работу со структурированными данными и создание различных решений, а также функциональность рабочих групп различного уровня: коллективное редактирование документов, разовые поручения, микро-проекты.

Еще один тренд – роботизированная автоматизация процессов, или Robotic Process Automation. На ее основе реализуются программные роботы, так называемые цифровые работники.

«Мнения ИТ-директоров больших предприятий по поводу RPA разнятся. Далеко не весь крупный бизнес готов использовать RPA-решения, работающие через пользовательский интерфейс, поскольку технология не кажется им достаточно надежной», отмечает Константин Истомин, исполнительный директор Directum.

На рынке СЭД растет потребность в решениях с применением технологий искусственного интеллекта и машинного обучения. Такие технологии уже позволяют решать задачи, которые связаны с автоматическим извлечением данных, их классификацией и поиском. Константин Истомин, в свою очередь, замечает, что искусственный интеллект в 2019 году закрепил позиции главного тренда цифровизации документооборота и бизнес-процессов.

«ИИ умеет распознавать и извлекать информацию из неструктурированных документов, классифицировать их и заносить в систему, определять маршрут дальнейшего движения документа с назначением ответственных и подготовкой проектов автоматических ответов на основе исторических данных из пере-

писки. ИИ проверяет комплектность документов, сопоставляет номенклатуру и определяет проводки по первичным учетным документам, находит различия версий, вычисляет возможные риски условий договоров. Его главная роль – освободить человека от выполнения трудоемких рутинных процедур», — рассказывает Константин.

Одной из важнейших тенденций является развитие low-code инструментов для создания приложений, которые обеспечивают возможность радикального повышения скорости ввода новой функциональности и ее модификации, а также создание и модификацию приложений в организации без привлечения внешних разработчиков.

«Мы видим необходимой частью СЭД-системы так называемую low-code платформу. Это среда разработки, которая позволяет создавать решение с минимальными усилиями, без программирования, посредством настроек» — рассказывает Владимир Андреев, президент компании «ДоксВижн».

По его словам, важнейшим свойством цифровых платформ является возможность быстрого внесения изменений и наращивания функциональности без привлечения программистов и сопутствующих длительных проектов.

Один из основных трендов — все большее распространение мобильных технологий. Возможность работать в СЭД с любого устройства дистанционно, в том числе и без интернет-подключения, востребована и среди руководителей, и среди исполнителей, и в госсекторе.

По мнению Дмитрия Мервицкого, руководителя представительства SER в России и СНГ, в течение 2019 года его компания наблюдала устойчивый интерес к реализации решений в облачной инфраструктуре.

Рост объема стандартных внедрений, без проекта кастомизации и проектного консалтинга – еще одна тенденция, которая будет актуальной в ближайшие годы. В таких проектах заказчики подстраивают свои процессы под те, которые уже реализованы в системе, а не наоборот. Это открывает дорогу к блиц-внедрениям длительностью в недели, а также к реальным SaaS-решениям, считают в компании «Ланит».

Есть также мнение, что СЭД все чаще используются не только для того, чтобы хранить и маршрутизировать уже готовые документы, но и для создания этих документов.

«Уже сегодня большинство документов в организации порождается по некоторым шаблонам, которые могут быть более или менее формализованными. Идея в том, что приемы заполнения документов в организации в большинстве случаев можно описать некоторыми формальными правилами. Можно увидеть существенный рост интереса к системам, которые позволяют массово генерировать документы по заданным правилам. Потому что тем самым существенно снижается вероятность ошибки и повышается производительность операций» — говорит Александр Родионов, директор департамента управления документами, руководитель Центра инноваций «Ланит».

Когда документ создан средствами СЭД-платформы и лежит в хранилище, его можно найти не только с использованием средств полнотекстового поиска, но и с помощью семантического поиска.

Имеется в виду, что по запросу «скол» вы найдете документ, в котором написано «дефект», потому что скол – это дефект, но не найдете «Сколково». По-

тому что система понимает, что это, во-первых, имя собственное, и, во-вторых, не является склонением исходного слова «скол». Это еще одно направление расширения границ ECM-системы, — рассказывает Александр Родионов, директор департамента управления документами, руководитель Центра инноваций «Ланит».

Елена Пискунович рассказывает о тенденции, которая связана с созданием единой экосистемы компании и расширением возможностей классической СЭД прикладными функциями.

«К этим функциям могут относиться: управление изменениями, заявками и доверенностями, бюджетный контроль, претензионно-исковая работа, проверка благонадежности контрагента и прочие. Благодаря таким модулям в СЭД, пользователям не нужно переходить из одной системы в другую: все задачи выполняются в "едином окне"», — отмечает она.

Наталия Михальчева, директор по маркетингу Корпорации «Галактика», перечисляет еще несколько тенденций рынка: интеграция с государственными информационными системами, внедрение технологий контейнеризации, более широкое использование свободно распространяемых серверных и клиентских платформ, информационная безопасность.

Евгений Кучияш, директор по развитию направления ECM компании TerraLink, отмечает, что наиболее прогрессивные отечественные заказчики подтверждают тенденцию роста и востребованности двух технологических компонентов ECM-систем – использования графов знаний и возможностей обработки естественного языка.

Сергей Полтев, руководитель направления современных ECM-решений ЭОС, выделяет пять общих тенденций рынка:

- Расширение контура систем и интеграция различных решений, переход от автоматизации отдельных задач к непрерывному цифровому потоку.
- Интеграция различных решений, организация единой точки входа.
- Растущие требования к информационной безопасности и к обеспечению отказоустойчивости.
- Применение технологий искусственного интеллекта на отдельных участках работы (рубрицирование, классификация, поиск по синонимам).
- Кроссплатформенность, веб-технологии, мобильность.

По мнению Артема Моисеенко, руководителя отдела экспертизы и развития компании «Логика Бизнеса», на текущем уровне развития технологий и законодательной базы трендом становится переход от неструктурированного обмена информацией к структурированному.

«Электронные документы, дублирующие бумажные документы уже пережили свой формат. Гораздо удобней обратиться к нужному программному сервису по определенному протоколу, передать ему ряд структурированных полей, подписанных ЭП, и получить требуемую услугу, чем обмениваться неструктурированными бумажными и электронными документами, привлекая для этого большое количество посредников. В данном вопросе производители ПО рассчитывают на законодательную поддержку государства» — говорит Артем Моисеенко, руководитель отдела экспертизы и развития компании «Логика Бизнеса».

Кроме того, по его словам, набирает обороты интернет вещей, на подходе 5G. В результате участниками общего производственного

процесса все чаще будут становиться автономные устройства (роботизированные системы хранения документов, периферийные устройства, датчики и т.д.). Появляется возможность минимизировать человеческий фактор при передаче информации, что открывает новые перспективы как по автоматизации, так и по оптимизации процессов.

Также, по мнению Артема Моисеенко, в тренде цифровые помощники, которые в нужный момент, с помощью дополненной реальности на базе ИИ и подготовленных данных, сообщают (голосом или визуально) необходимую в данный момент краткую информацию.

Помимо вышеперечисленных факторов, эксперты фиксируют экспоненциальный рост объёмов хранимого контента и усложнение задач, которые выходят за пределы классического электронного документооборота.

А что потом? Еще больше цифровой трансформации. Сингулярность документооборота

Стандартизация

Как уже было неоднократно сказано в этой главе, границы между видами СЭД стираются, грань между СЭД и другими системами (CRM, ERP) также размывается. Кроме того, намечается переход к BPM-системам и, в дальнейшем, к идеологии CSP, объединяющей работу с различными видами документов и всеми доступными средствами коммуникации. Иными словами, мир с большой вероятностью движется к объединению всех методов и способов работы человека с документами, так сказать, к сингулярности документооборота.

Серьезный барьер на этом пути – отсутствие единых международных стандартов и регламентов. При этом потребность в едином стандарте цифрового документа уже очевидна. Так, начиная еще с 2000 года, на самом высоком политическом уровне начали заключаться международные соглашения – Окинавская «Хартия глобального информационного общества» (2000 год), Нью-Йоркская «Декларация тысячелетия» (2000 год), Новоорлеанское соглашение (2002 год), Женевские «Декларация принципов: построение информационного общества — глобальная задача в новом тысячелетии» и «План действий по построению глобального информационного общества» (2003 год), Документ «Группы восьми» в Глениглсе (2005 год), Монреальское соглашение (2005 год), а также «Тунисское обязательство», «Тунисская программа для информационного общества» (2005 год) и «Конвенция Совета Европы о защите личности в связи с автоматической обработкой персональных данных» (ратифицирована Россией в 2006 году). Согласно всем этим документам, подписанным в том числе и официальными представителями Российской Федерации, на межгосударственном уровне началось построение единого всемирного наднационального сообщества – глобального сетевого информационного общества. Упомянутыми документами предусматривается трансграничная передача данных и интероперабельность (совместимость, способность к взаимодействию вне зависимости от применяемых технологий в любое время и в любой точке мира) российских систем с их иностранными аналогами, обеспечение «информационной прозрачности и открытости государства».

В рамках единого стандарта цифрового документа встают вопросы использования форматов файлов и шрифтов при создании документов в ОС и в веб-сервисах и лицензионными ограничениями.

Каждый из форматов файлов имеет свои достоинства и недостатки при использовании в документационном обеспечении управления. Например, текстовые форматы (World

Perfect, Microsoft Word, RTF и др.) удобны для проведения контекстного поиска по документам в базе данных, а графические форматы (PDF, TIFF и др.) позволяют получить при сканировании изображение документа со всеми его внешними особенностями, хранить документы в том же виде, что и на бумаге, со всеми подписями и визами.

Формат MS Word, например, весьма удобен при редактировании документа и групповой работе с ним, однако файл MS Word хранит много скрытой информации (прежде всего об изменениях, сделанных в файле) и, следовательно, весьма небезопасен с точки зрения утечки служебной информации.

Формат PDF, созданный фирмой Adobe Systems Inc., весьма популярен при обмене документами и широко используется для документов в сети Интернет, потому что он позволяет сохранить оригинальный внешний вид документов и затрудняет внесение изменений. По оценке компании Adobe, уже полмиллиарда людей загрузили ее бесплатную программу просмотра PDF-файлов, многие предприятия выбрали данный формат в качестве стандарта для передачи и хранения документов, а немало независимых разработчиков предлагают продукты, поддерживающие PDF, причем некоторые — бесплатно. Однако компания Adobe не несет обязательств предоставлять бесплатный доступ к своим программам и в будущем.

В Национальном стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 26300-2010 (Информационная технология. Формат Open Document для офисных приложений (OpenDocument) v1.0), введенном в действие 01.06.2011, в явном виде указана необходимость использования открытого и международно-поддерживаемого формата документов ODF: .odt, .odf и .odp). Данные форматы также указаны как обязательные в Постановлении Правительства РФ N325 от 23.03.2017, утверждающего дополнительные требования к офисному ПО, соответствие которым необходимо для включения в реестр российского ПО. Таким образом, российское офисное ПО, включенное в Реестр, полностью поддерживает рекомендованные ГОСТом и установленные в Национальном Стандарте открытые и международно-поддерживаемые форматы.

Для оформления документов широко используются шрифты американской компании Monotype, входящие в состав ОС Microsoft Windows. Использование этих шрифтов при создании документов в российских ОС и веб-сервисах невозможно или ограничено лицензионными ограничениями, что усложняет межведомственный документооборот. Стандартизация формата документов и набора используемых шрифтов при взаимодействии в ODF-формат, в соответствии с утвержденным ГОСТ Р ИСО/МЭК 26300-2010, позволит реализовать Единый стандарт взаимодействия ведомств и устранить проблемы различного отображения документов в различных офисных ПО.

Как мы видим, даже в разрезе использования бесплатных и доступных форматов файлов и шрифтов при создании документов вырисовывается тренд в сторону унификации используемых стандартов на общедоступной основе.

Появится ли в ближайшие годы единый стандарт цифрового документа? Сможет ли он объединить организации из разных отраслей, стран, государственных языков, форм собственности, а также фрилансеров, частных лиц, людей, не имеющих доступа к IT, недостаточно образованных, пожилых, плохо владеющих языком и т.д. Есть уверенность, что ждать осталось недолго.

Smart-контракты

Впервые идея Smart-контракта были предложена в 1994 г. Ником Сабо (США) – ученым в

сфере информатики, криптографии и права. Он описал Smart-контракт, как «цифровое представление набора обязательств между сторонами, включающее в себя протокол исполнения этих обязательств». Таким образом, Smart-контракт может быть определен как договор между двумя и более сторонами об установлении, изменении или прекращении юридических прав и обязанностей, в котором часть условий или все условия записываются, исполняются и/или обеспечиваются компьютерным алгоритмом автоматически в специализированной программной среде.

Современным примером идеи Smart-контракта можно назвать формат работы компаний Uber и Яндекс.Такси. Агрегатор играет роль посредника и арбитра, который обеспечивает выполнение соглашения между водителем такси и клиентом: клиент выражает согласие оплатить поездку по стоимости, заранее определенной системой-посредником (агрегатором), а водитель, в свою очередь, обязуется выполнить услугу по перевозке клиента. С использованием технологии распределенных реестров исполнение Smart-контрактов происходит автоматически, что дает дополнительные возможности для сокращения затрат участников отношений, возникающих при заключении сделки и исполнении ее условий. Реализуемые через смарт-контракты многосторонние взаимодействия позволяют уменьшить затраты на проведение операций и контроль за ними, увеличить скорость выполнения операций и уменьшить риски, связанные с недобросовестными действиями сторон, полностью исключить посредников из сделки или максимально сократить их численность.

К настоящему времени отсутствует общепринятая классификация Smart-контрактов, но с точки зрения исполнения соглашений могут быть выделены следующие виды Smart-контрактов:

- контроль имущественных отношений – владение и проведение операций с цифровыми активами, включая криптовалюты и токены (Bitcoin, Ethereum, Ripple и другие);
- финансовые сервисы – торговое финансирование, торговля на бирже, участие в аукционах и иное;
- кредитные обязательства – исполнение обязательств по различным формам банковских кредитных продуктов в момент наступления событий;
- социальные сервисы – процедуры проведения голосований, выборов, процессы страхования;
- авторские права (Pixar, Disney);
- организация управления доставкой и хранением товаров.

Практика использования Smart-контрактов на сегодняшний день сводится в основном к частичной автоматизации отдельных аспектов таких соглашений, как обмен цифровыми активами, например, обмен денежных средств на имущественные права. Однако, по мере развития инфраструктуры и платформ на основе технологии распределенных реестров, Smart-контракты перестанут быть дополнением к бумажной версии документа и станут основным гарантом исполнения обязательств сторон при заключении соглашений, обеспечив переход к цифровым контрактам без необходимости их подтверждения бумажными документами.

В настоящее время многие представители различных отраслей экономики проводят эксперименты по применению Smart-контрактов с целью оптимизации бизнес-процессов и сокращения издержек. Применение Smart-контрактов в традиционных процессах потенциально может создать более удобную среду для взаимодействия между государством, организациями и гражданами. Во многих случаях проведение экспериментов и разработка решений в области примене-

ния Smart-контрактов являются неотъемлемыми составляющими использования технологии распределенных реестров. При этом для полноценного и эффективного внедрения данного инструмента необходимо решить ряд вопросов, в том числе:

- организационных (например, отслеживание поставляемого товара в процессе отгрузки, транспортировки, приемки и получения данной информации Smart-контрактом),
- правовых (определение правового статуса Smart-контрактов),
- технологических (повышение информационной безопасности, создание более простых механизмов программирования контракта).

Стоит отметить, что для Smart-контрактов мировой тренд на цифровизацию является одним из основополагающих драйверов развития данного инструмента.

Сингулярность и электронный документооборот

При обсуждении перспективы электронного документооборота в профессиональном сообществе встал вопрос: будет ли роль документа уменьшаться при развитии AI, IoT? Может ли она исчезнуть полностью? Ведь скоро все коммуникации и работу с информацией возьмут на себя умные системы, а им не нужны документы, они работают непосредственно с данными.

Перспективный прогноз такой: для задач и бизнес-процессов, где принятие решения останется за человеком, роль документов и систем для работы с ними будет расти. Качество принятия решений зависит от доступности необходимой информации. А документ — это наиболее удобная человеку форма представления информации.

Именно этим фактором объясняется перспективность концепции CSP. В электронный документооборот будут включаться такие документы, которые раньше всегда оставались за рамками традиционных систем СЭД. Число «коммуникационных сред», в которых идет работа с документами, постоянно растет. Давно ли мы начали отправлять друг другу фотографии документов в WhatsApp и Telegram? Пока что мы относимся к этим коммуникациям «несерьезно», но таких документов будет все больше, и работа с ними будет мало отличаться от работы с «настоящими» электронными документами.

Концепция CSP предполагает, что вместо «зоопарка» систем (а в современной организации параллельно уживаются три-четыре, а то и больше, систем работы с документами), у любого сотрудника появится единый удобный универсальный инструмент коммуникации, обеспечивающий полный функционал, включая хранение и поиск любых типов документов. Запрос «Алиса, найди мне письма от поставщика XX за март» должен мгновенно выдавать подборку, включающую в себя электронную почту, WhatsApp, счета, полученные через ЭДО, презентации новых продуктов и цен, бумажные письма, пришедшие в конвертах, и (в идеале) даже стенограммы телефонных разговоров.

Таким образом, дискуссия о том, какие документы должны попадать в контур СЭД, а какие не должны, исчерпает себя естественным образом. Все будет «в контуре», и сам этот контур, то есть инфраструктура работы человека с информацией, будет максимально гибкой и адаптивной. Этим инструментом будут пользоваться самые разные категории пользователей, каждый будет иметь тот функционал, который ему необходим и удобен. В определенном смысле мы приближаемся к точке сингулярности: любая информация будет доступна любому человеку в любое время в любом месте в максимально удобной форме. Ко всему вышесказанному необходимо доба-

вить один важный аспект. В отличие от работы с данными, где главная роль отводится машине (или AI), при работе с документами главная роль всегда будет у человека. А человек всегда становится «слабым местом» для любой автоматизированной «цифровой» системы, источником ошибок, повышенных требований к интерфейсам и их версионности. Любые попытки трансформировать процесс работы с документами и вывести его из прокрустова ложа внутрикорпоративной СЭД неизбежно столкнутся с необходимостью обеспечить высочайшую гибкость и универсальность. Такая система должна будет позволять объединять людей и организации из разных отраслей, стран, государственных языков, форм собственности, а также фрилансеров, частных лиц, людей, не имеющих доступа к IT-продуктам, недостаточно образованных, пожилых, плохо владеющих языком и т.д.

Одним из ключевых требований к такой системе является ее «удобство», то есть минимизация требований к обучению новых пользователей и выработку у них навыков эффективной работы с ней. Именно из-за удобства мы используем электронную почту (прекрасно понимая все ее недостатки), именно из-за удобства довольно неэффективный формат представления алгоритма расчета набора формул .XLS покорил весь мир и удерживает лидерство уже много лет (что может быть удобнее, чем свободно расставлять формулы и данные в любом месте экрана).

Так что какой бы продвинутой ни была новая цифровая система работы, ключевыми вопросами останутся интуитивность интерфейса, простота обучения и доступность для любого человека. Документ, набранный в Word, форма в Google Forms, письмо, написанное на бумаге, рисунок карандашом и отпечаток большого пальца неграмотного человека должны одинаково просто и естественно попадать в систему, индексироваться, обрабатываться, искаться и выполнять прочие функции, присущие документу.

Это — будущее, и оно пока не наступило. Пока не известны организации, где все эти системы эффективно объединены, и в которых существует единая система поиска по всему массиву документов. И это — проблема, достойная внимания CDTO. Её решение (даже частичное) может принести огромный экономический эффект от высвобождения неэффективного рабочего времени сотрудников, не говоря уже о прямых коммерческих потерях. В качестве примера можно привести одну компанию среднего размера, которая при подготовке экономического обоснования внедрения подобной системы (проект был реализован в 2020 году, несмотря на пандемию) рассматривала в качестве главной проблемы прямые потери от проигранных тендеров, по которым они не смогли вовремя найти необходимые документы. Эти потери измерялись миллионами. Помогите своему руководству избежать этих потерь, и степень их благодарности вас приятно удивит.

Глава 3.10

Гиперконвергентные инфраструктуры

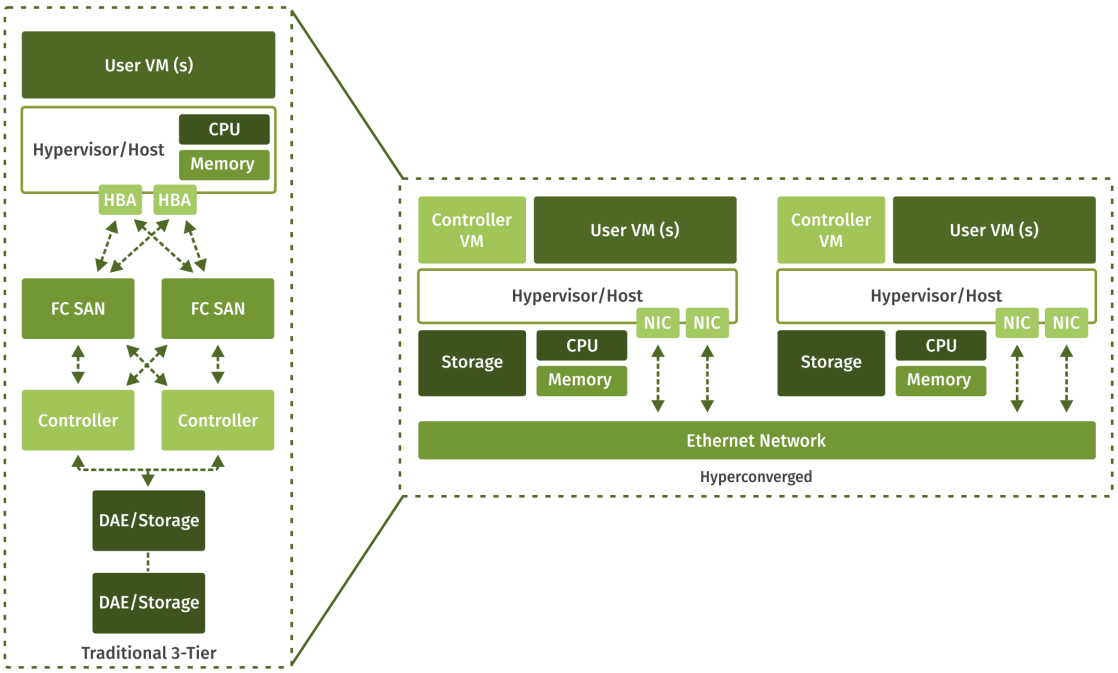
Максим Шапошников

Что такое гиперконвергентные и Cloud-Native инфраструктуры?

> ***Гиперконвергентная инфраструктура (HCI)*** — это категория горизонтально масштабируемой программно-интегрированной инфраструктуры, которая применяет модульный подход к вычислениям, сети и хранилищу на стандартном типовом оборудовании, используя распределенные горизонтальные блоки с единым управлением.
>
> Поставщики гиперконвергентной инфраструктуры либо создают свои собственные программно-аппаратные комплексы (ПАК), используя стандартную готовую инфраструктуру (серверы, виртуализацию, операционную систему), либо взаимодействуют с поставщиками систем, которые упаковывают программный стек поставщика гиперконвергентной инфраструктуры в ПАК. В качестве альтернативы поставщики HCI продают свое программное обеспечение конечным пользователям напрямую или через торговых посредников и интеграторов для использования в качестве части эталонной архитектуры или на основе HCI-as-a-service, локально или в публичном облаке.
>
> ***Gartner***

В начале 2010-х годов стало понятно, что концепция построения инфраструктуры, придуманная в начале 90-х – технологическая архитектура IT-систем, состоящая из серверов, систем хранения данных (СХД) и сети передачи данных между ними (***SAN***, Storage Area Network) – постепенно перестаёт удовлетворять требованиям современных задач из-за высокой стоимости владения при необходимости масштабирования, а также из-за недостаточности производительности при использовании современных устройств хранения, таких как SSD, NVMe и подобных им. Всё чаще компании начали сталкиваться с проблемами, решение которых привычными традиционными методами построения IT-инфраструктуры приводило к её неоправданному удорожанию, усложнению, увеличе-

Рис. 3.10.1. *Figure. 3-Tier vs. HCI.*



нию сложности управления и к росту затрат на обслуживание. Общее название для таких архитектур – ***«3-tier»*** (трехуровневые).

Уже в начале 2010-х HCI существовала как идея и развивалась в форме внутренних проектов многих крупных интернет компаний, таких как Google, Facebook, Amazon. Именно они, во-первых, сделали ставку на широкое использование commodity, то есть типовых универсальных x86-серверов стандартной архитектуры вместо специализированных, уникальных (и дорогостоящих) решений; во-вторых, построили IT-решение как «software-defined» – «программно-определяемое», реализуемое полностью на основе ПО; и, в-третьих, поставили во главу угла способности к широкому масштабированию решения, абсолютно необходимые для компаний такого размера и темпов роста.

Идея, что будущее — не только IT-компаний, но и любых компаний и организаций — лежит не в специализированных «аппаратных» продуктах, а в универсальных общераспространенных платформах, «поверх» которых реализованы программно-определяемые системы, легко масштабируемые, модернизируемые, часто с открытым исходным кодом – постепенно начала завоёвывать признание, и появилось сначала понятие ***«гиперконвергентная инфраструктура» (HCI, Hyper-Converged Infrastructure)***, а затем эволюционировали к близкому к ней понятию ***«Cloud-Native инфраструктур»***.

> ***Cloud-Native инфраструктуры*** *– подход к созданию архитектур, базирующийся на микросервисной модели, с приложениями, «завернутыми» в контейнеры и управляющимися облачной платформой.*

Более детально будут рассмотрены ниже.

Гиперконвергентными называют инфраструктуры, в которых объединение серверов, SAN и СХД реализовано непосредственно на внутриархитектурном уровне. При

этом, они объединяются в неразрывное целое, в единую сущность хранения и обработки информации – «кирпичики» современного датацентра, модули обработки и хранения информации, из которых, соединяя их между собой и добавляя новые, можно создавать инфраструктуру обработки и хранения любого масштаба. Одной из ключевых характеристик, позволяющих говорить о «гиперконвергенции», являются:

1. Полная интеграция функциональности хранения и обработки данных на одних и тех же узлах.
2. Использование полностью программно-определяемого подхода «поверх» вычислительной платформы общего применения (обычные серверы на распространенных процессорных архитектурах: x86, power, arm).
3. Однородность создаваемой структуры и ее управления, позволяющая масштабировать решение как по объёмам хранения, так и по вычислительной мощности.

Собственно, само слово «гипер» потребовалось в определении, чтобы отличаться от появившихся на несколько лет ранее конвергентных систем (примеры: VCE vBlock, Cisco-NetApp FlexPod), которые, строго говоря, вообще никакой архитектурной «конвергенции», т.е. совмещения функций, в себе не имели, а были просто удобным способом продать предустановленную инфраструктуру из серверов, SAN и СХД в одном «шкафу», ничего не меняя в архитектуре системы. В качестве «конвергенции» предлагался единый интерфейс управления, что чаще всего являлось маркетингом. Это были по-прежнему классические СХД и классические же серверы. «Гипер» (а, по сути, и просто «конвергентность», как диктует сам термин) – это именно совмещение функций и образование в процессе единой сущности, которой и являются современные HCI.

Основные преимущества HCI – это гибкость масштабирования («купи, сколько нужно и добавь, когда потребуется») и возможность строить интегрированную инфраструктуру под разные задачи, объединяя их в рамках единого «квазиоблачного» инфраструктурного решения, без необходимости выделять «ресурсные острова» и дробить единое решение, и при этом обеспечивая крайне высокую его производительность. Идея гиперконвергенции и её практическая реализация в онлайн-бизнесах (Facebook, Google и др.) показывает возможность неограниченного масштабирования систем, однако, на практике у абсолютного большинства поставщиков гиперконвергентных решений есть жёсткие лимиты. Иногда эти лимиты оказываются неожиданно низкими, как, например, всего 8 или 12 серверов в единой системе.

Наконец, быстрота развертывания (и масштабирования в дальнейшем) решения, сокращающая Time-to-Market – время выхода продукта компании на рынок. То самое «business agility» – способность бизнеса быстро и адекватно реагировать на возникающие новые задачи и вызовы, о котором в России широко заговорили несколько лет назад.

> ***Business agility*** *– концепция развития, свойствами которой называют адаптацию к изменяющимся обстоятельствам, тесное, ежедневное общение клиента с бизнесом на протяжении всего проекта, готовность меняться и менять долгосрочные планы ради следования рынку.*

Необходимо добавить, что на сегодня ведущие HCI вендоры на рынке (в частности, VMware и Nutanix) уже уходят от термина HCI и предпочитают говорить о своих продуктах как о «Cloud-Native Stack» (инфраструктуры, изначально спроектированные как частное, публичное или гибридное облако для поддержки работы приложений как ста-

рого, так и нового поколения), неотъемлемой частью которых является гиперконвергенция. Такие стеки технологий включают в себя массу возможностей – от управления и обработки данных до высокоуровневых возможностей (включая, например, управление базами данных, встроенные биллинги, бизнес-аналитика, обеспечение кибербезопасности и многое другое).

Одним из ключевых компонентов Cloud-Native решений (по сути, корректнее говорить «облачных операционных систем») является поддержка микросервисной модели – вместо «полноценной виртуализации» (запуска виртуальных серверов / рабочих станций) или совместно с ней, в гибридном режиме, происходит «контейнеризация» – большие монолитные приложения разбиваются на микрочасти (микросервисы), за счет чего появляется множество дополнительных возможностей – масштабируемость, отказоустойчивость, безопасность, гибкость внедрения и множество других преимуществ. Перефразируя, вместо «монолитных приложений» мы говорим о «многопоточных микроприложениях».

***Микросервис** – отдельная изолированная программа / программный модуль (обычно применяется контейнерная виртуализация на базе Docker), являющаяся частью комплексного приложения.*

Микросервисы отличаются рядом преимуществ: горизонтальное масштабирование, безопасность, надежность работы (в случае отказа микросервиса остальные компоненты приложения продолжают работать), гибкость и легкость управления. Между микросервисами характерны «одноранговые» связи (симметричная, а не иерархическая связь). Микросервисы тесно связаны с понятием DevOps / гибкой разработки.

Примеры такого функционала в «облачных ОС»: Nutanix Karbon, VMware Tanzu, RedHat Openshift.

Дополнительно, все основные производители предоставляют (как неотъемлемую часть Cloud Native OS) функционал обеспечения сохранности и целостности данных и приложений. В частности, речь идет о DR («Disaster Recovery», «Катастрофоустойчивость») – которая может быть синхронной (с нулевым RPO – Recovery Point Objective, точка восстановления данных), полу-синхронной (RPO —

***Рис. 3.10.2.** Традиционные приложения и микросервисы.*

секунды или минуты), асинхронной (RPO — часы). По сути, DR – это репликация данных между различными кластерами / ЦОД. У каждого из вендоров есть свои особенности реализации технологии, также различаются и технические требования (в частности, максимально поддерживаемые задержки по каналам связи, требования к надежности и типу каналов связи и т.д.).

Некоторые производители также имплементировали дополнительные технологии защиты данных, включая аппаратное и/или программное шифрование на носителях информации (жестких дисках и флеше), защиту каналов связи, встроенные распределенные файрволлы, системы обнаружения атак, предотвращения несанкционированного доступа и изменения/повреждения данных.

Как устроен типичный HCI?

Несмотря на то, что сегодня на рынке присутствуют десятки гиперконвергентных систем, в реализации их архитектур есть много общего. Прежде всего, на что обратит внимание привыкший к построению «классических» инфраструктур специалист, – это полный отказ от привычного SAN. Вместо этого диски, хранящие данные, подключены непосредственно к серверам, где эти данные обрабатываются.

Стоит отметить, что существуют определенные исключения – некоторые вендоры пытаются заявить, что их традиционные конвергентные решения тоже являются гиперконвергентными (применяются различные маркетинговые термины, например, «Disaggregated HCI», «разнесенная гиперконвергентность»).

За счёт вышеперечисленных особенностей обеспечивается возможность реализации предельно короткого пути от исполняемого кода программы к её данным, что критически важно для современных Flash, NVMe и подобных хранилищ. В них вынос SSD по блочным протоколам, например, FCP, во внешние для сервера SAN СХД зачастую приводит к падению их потенциальных возможностей по производительности ввода-вывода в десятки раз — просто за счёт многочисленных задержек буферизации и коммутации на пути данных. Как результат, растёт latency – задержки времени выполнения операций, критически важного параметра для высокопроизводительных систем.

Однако, использованию DAS (англ. Direct-attached storage – система хранения данных с прямым подключением – запоминающее устройство, подключённое к серверу или рабочей станции без помощи сети хранения данных), подключаемых непосредственно к серверу хранилищ, при всех плюсах с точки зрения производительности, мешает проблема обеспечения отказоустойчивости и необходимость организовать совместный доступ к хранимым данным с разных серверов.

Эта проблема в HCI сегодня решается путём организации поверх DAS-хранилища распределённой избыточной кластерной файловой системы. Блок данных или же объект, располагающийся на локальных дисках, одновременно присутствует в инфраструктуре на дисках другого сервера, как его избыточная копия. Иногда это реализуется в форме Network RAID (HPE SimpliVity, VMware VSAN), иногда — в виде распределённого блочного хранилища (Nutanix). В любом случае, данные VM (Virtual Machine – виртуальная машина) надёжно защищены от сбоев и доступны всем подключенным к системе серверам, что принципиально отличает подобную схему от обычного Direct-attached Storage и позволяет масштабировать решение до любых желаемых размеров — как по числу серверов, так и по объёмам хранения.

Несмотря на то, что большинство HCI-реше-

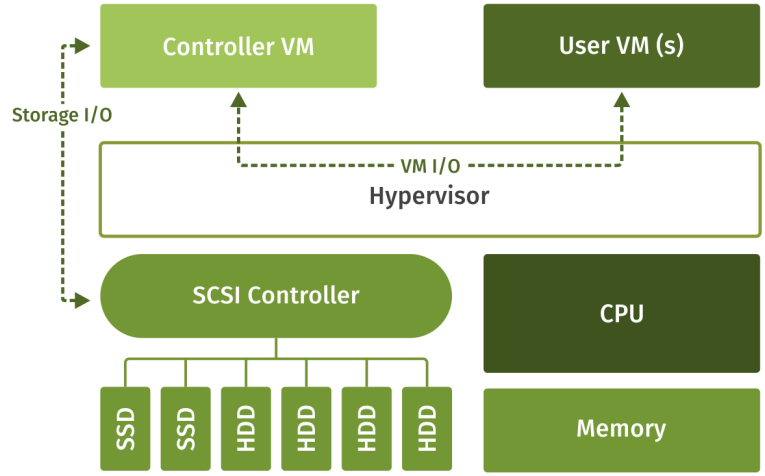
ний имеют практически идентичные аппаратные платформы, они могут работать совсем по-разному. Как было упомянуто выше, использование локальных дисков позволяет сократить путь от точки исполнения данных (процессор) до точки хранения (диск), но, в силу различных архитектурных особенностей и вариантов реализации отказоустойчивости, не все HCI-системы пользуются этим оптимальным способом.

Одним из ключевых моментов в различных HCI-решениях является поддержка (или отсутствие таковой) локализации ввода-вывода данных. При наличии такого функционала (релокация горячих/востребованных блоков данных вслед за приложением на тот же физический сервер), операции ввода-вывода (и особенно чтения) могут выполняться в разы или даже на порядки быстрее, чем обращение к этим же данным через сеть. С развитием современных аппаратных технологий (NVMe, Optane с Apache Pass и т.д.), локализация ввода-вывода позволяет максимально эффективно, на полной аппаратной скорости обеспечивать обработку данных, при этом обеспечивая надежность их хранения (persistent memory – постоянная память).

Поскольку для работы HCI требуется параллельно исполнять на локальном сервере различные функции, обслуживающие инфраструктуру, все реализации HCI используют нижележащий гипервизор – программу или аппаратную схему, обеспечивающую или позволяющую одновременное, параллельное выполнение нескольких операционных систем на одном и том же хост-компьютере. В зависимости от выбранной архитектуры, код HCI либо исполняется в ядре самого гипервизора (VMware VSAN), и при этом оказывается жёстко связанным с кодом и особенностями его работы, либо работает как отдельная виртуальная машина (Nutanix, HPE SimpliVity, Cisco HyperFlex и другие) вместе с VM пользователя и позволяет, по крайней мере потенциально, обеспечить переносимость и использование разных гипервизоров по выбору пользователя.

В наиболее полноценных имплементациях идеи HCI, все компоненты таких решений (операционных систем) являются полностью распределенными и независимыми (так называемый «shared nothing» подход), но на практике лишь несколько вендоров смогли создать свои «облачные ОС» по такому принципу. Например, основные лидирующие компании на рынке HCI / Cloud Native (по данным ведущих аналитических компаний – Gartner, Forrester, IDC и других) – Vmware и Nutanix, совместно захватившие более 80% мирового рынка.

Рис. 3.10.3. *Принципиальная схема служебной виртуальной машины HCI.*



Внутри служебной виртуальной машины HCI (она может называться Controller VM, Nutanix CVM или, например, SimpliVity OVC, OmniStack Virtual Controller) работает код, обеспечивающий функциональность HCI, например, защиту данных, распределённое хранение на подключенных в неё дисках, оптимизацию и повы-

шение эффективности хранения – функции компрессии, дедупликации, и т.д.

Все служебные виртуальные машины HCI соединены между собой. Как правило, для этого используется обычная IP-сеть на наиболее недорогом и распространённом 10G Ethernet, а в последние годы – также на 25G, 40G и 100G для наиболее требовательных и производительных систем. В отдельных случаях используется даже Infiniband, что, однако, ломает идею стандартизации и совмещения функций. В этом случае Fiber Channel заменяется на Infiniband, но выделенная сеть хранения данных остаётся.

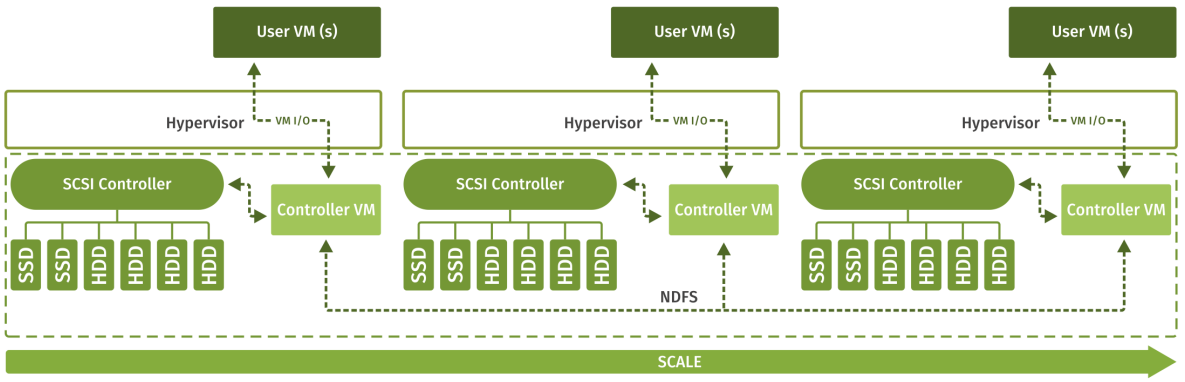
Внутренние механизмы кластера работают в соединённых между собой по сети виртуальных контроллерах CVM (Controller VM) и обеспечивают передачу по этой сети избыточных блоков, синхронизацию метаданных кластерной файловой системы. В некоторых случаях управляющие кластером сервисы работают распределённо в каждом из контроллеров, но в большинстве случаев для этого требуется выделенный сервер (виртуальная машина).

Если необходимо увеличить число узлов в кластере, в него просто добавляется нужное количество новых узлов-серверов. Происходит автоматическое / полуавтоматическое обнаружение новых узлов и расширение кластера, а пользователю становятся доступны новые хосты виртуализации для развёртывания его VM, после чего увеличивается общее доступное место хранения, видимое всей инфраструктуре. Несмотря на то, что каждый хост-сервер обслуживает свою часть дисков, включенных в него локально, кластер HCI, как платформа в целом, используя кластерную файловую систему, видит общее пространство, состоящее из суммы всех имеющихся в кластере и включенных в локальные серверы дисков.

Так как структура хранения не использует единый RAID-массив, расширение ёмкости не требует перестроения массива хранения и может быть выполнено очень быстро, обеспечивая линейное масштабирование без «узких» мест, характерных для масштабирования «классических» инфраструктур.

Немаловажным компонентом также является общий инструментарий управления инфраструктурой. Обычно такие средства реализуются производителем HCI — либо в виде надстройки к инструментарию гипервизора, например, как плагин для VMware vCenter (HPE SimpliVity, Cisco HyperFlex), либо в виде самостоятельного продукта, взаимодействующего с инструментарием гипервизора, как, например, Nutanix Prism. Архитектурная распределённость и масштабируемость решения HCI предъявляет особые требования к такому инструментарию управления.

Рис. 3.10.4. *Принципиальная схема кластера HCI.*



«Классическая» и/или гиперконвергентная инфраструктура?

Ответ на этот вопрос очевиден: безусловно, сегодня следует рассматривать возможность сосуществования HCI с «классической» инфраструктурой, но понимать, что корпоративные IT-инфрастуктуры и платформы будущего будут практически тотально состоять из Cloud-Native решений.

На сегодняшний день все основные производители HCI трезво понимают, что, каким бы ни было потенциальное превосходство HCI над «классикой» в будущем, впереди у всех нас многие годы сосуществования различных архитектур в датацентрах компаний. Одномоментно «выбросить» большие инвестиции в SAN и СХД, сделанные за многие годы развития, для большинства компаний – расточительно, да и просто невозможно. Разумеется, остаются ниши, в которых «классическая» инфраструктура хорошо себя чувствует — и будет чувствовать многие годы. Как телевизор не убил книги, так и, допустим, жёсткие диски не уничтожили магнитные ленты, но вытеснили их в те ниши, где они смогут существовать десятилетиями. Сейчас всё большему числу IT-специалистов очевидно, что мы стоим на пороге больших перемен в инфраструктуре. И, как когда-то жёсткие диски вытеснили магнитные ленты во времена мэйнфреймов, как в 90-е годы дисковые массивы SAN постепенно заполнили датацентры, вытеснив DAS, как в 2000-е появившаяся серверная виртуализация пробила себе путь в подавляющее число корпоративных датацентров, так и HCI сегодня потенциально является следующим важным эволюционным шагом для инфраструктуры датацентров.

Как хороший пример, можно привести вариант использования HCI с in-memory базой данных SAP HANA. В настоящий момент сервер HANA поддерживается SAP в «боевом» режиме, как правило, только на физическом «железе» без виртуализации (либо с большими ограничениями на используемый гипервизор). Однако, кроме сервера самой HANA, значительную часть решения обычно составляют многочисленные серверы приложений, использующих в своей работе отдельную внешнюю in-memory HANA DB, а также среда разработки, QA-подразделение и так далее. Компании часто устанавливают под HANA DB физический сервер без виртуализации, что полностью поддерживается SAP, а затем развёртывают множество клиентов, серверов приложений на HCI-узлах в гиперконвергентной среде – и это тоже поддерживаемый вариант. В последние несколько лет SAP начали активно сертифицировать HCI-платформы для работы SAP HANA и других приложений.

Задачи «не для HCI»?

Безусловно, на сегодняшний (2020-й) год, HCI/Cloud-Native инфраструктуры не являются полной заменой традиционных подходов, всегда можно найти примеры применений, когда разумнее использовать традиционные подходы.

Наиболее частый пример – промышленная автоматизация, когда требуется работа операционных систем реального времени с гарантированно стабильным временем исполнения запросов (QNX, VxWorks, RTOS Linux).

Отметим, что и в этом направлении ведется активная работа – например, в 2020 году ряд вендоров (таких как Intel, Nvidia и другие) выпустили «сетевые процессоры», которые обеспечивают акселерацию работы виртуализированных / микросервисных приложений, что позволяет говорить о достаточно

быстром появлении в ближайшем будущем Cloud-Native инфраструктур с поддержкой систем реального времени.

Другим примером могут быть системы архивного хранения данных на петабайты и более – экономическая целесообразность зачастую будет указывать на традиционные подходы (СХД «холодного хранения» или ленточные библиотеки).

Обзор гиперконвергентных решений

В настоящий момент на рынке присутствует несколько практических реализаций концепции «гиперконвергентности», сделанных разными компаниями и отличающихся в деталях, но достаточно сходных в принципиальных моментах, чтобы всех их называть HCI.

В 2016 году аналитическая компания Gartner назвала HCI ***«Мэйнстримом в индустрии в течение следующих пяти лет»*** с общим ростом в 79% и достигшей ещё в 2016 году объёма в 2 миллиарда долларов США (источник: https://www.gartner.com/en/documents/3188430).

Сегодня, глядя из 2020 года, мы видим, что прогнозы развития и темпов роста технологии HCI не только оправдались, но и превзойдены.

Nutanix, как одна из компаний-пионеров решения, разработала Nutanix Enterprise Cloud – кроссгипервизорное решение, поддерживающее любой тип используемого пользователем гипервизора (включая ESXi и HyperV). Компания также развивает собственный гипервизор Acropolis Hypervisor (AHV), который использует открытый под лицензией GNU исходный код Linux KVM. Nutanix имеет наиболее широкую сеть OEM-партнёров (в т.ч. Dell EMC, Lenovo, IBM и Fujitsu), поставляющих его решение со своим платформами.

VMware, как разработчик популярнейшего промышленного класса гипервизора и системы виртуализации на его основе – ESXi/vSphere – добавила в него модуль программной СХД VSAN и таким образом получила ПО для гиперконвергентных решений. Можно самостоятельно собрать на основе vSphere/VSAN гиперконвергентную платформу, взяв серверы у поставщика по собственному выбору, или купить готовый программно-аппаратный комплекс Dell EMC VxRail. Наряду с Nutanix, VMware названы аналитической компанией IDC в середине 2018 года «имеющими наибольшую рыночную долю из всех HCI-вендоров».

HPE продолжает разработку приобретенного продукта SimpliVity, наиболее важной функциональной особенностью которого является сквозная и эффективно реализованная дедупликация хранимых данных, параллельно компания активно сотрудничает с VMware и Nutanix.

Продукт ***NetApp*** (на базе ***SolidFire***) завоевывает рынок качественно реализованным механизмом QoS и предсказуемой производительностью, хотя и не полностью следует «гиперконвергентной концепции», разделяя вычислительные узлы и узлы хранения данных.

Cisco HyperFlex демонстрирует наиболее полную и глубокую интеграцию в Cisco UCS (Unified Computing System) –популярную серверную инфраструктуру разработки самой Cisco, включающую в себя серверы blade- и rack-формата, а также сетевую и SAN-фабрику, инструментарий управления.

Huawei FusionCube также предлагает поддержку различных типов гипервизоров (VMware vSphere и Hyper-V), наряду со своей реализацией гипервизора на базе кода Xen и KVM. И, хотя компанию преследуют различные проблемы на рынке США, она активно развивается на рынках многих других стран, включая Россию и страны Азии.

Обзор существующих решений останется неполным, если не упомянуть российские конвергентные продукты, такие как ***Национальная облачная платформа (Ростелеком), Росплатформа***, ***РУСТЭК***, ***Горизонт-ВС***, ***Тионикс***, ***АРСИЭНТЕК***, ***RAIDIX*** и другие.

Большинство таких продуктов построено на базе общедоступных open-source технологий: чаще всего это стек управления OpenStack (или OpenNebula), гипервизор KVM и распределённая файловая система Ceph (изредка — moosefs).

Ввиду того, что распределённая файловая система ceph не может работать на тех же серверах, где работает стек виртуализации и приложения, такие решения в основном являются конвергентными (без «гипер-»). Особенность таких архитектур в том, что для работы хранилища выделяются отдельные узлы (серверы).

Заключение

Основными преимуществами при переходе к HCI/Cloud Native в инфраструктуре современного корпоративного датацентра являются большая гибкость, упрощение администрирования (как следствие – снижение стоимости и числа ошибок), повышение надёжности, увеличение производительности, экономия на эксплуатационных расходах, большая динамичность IT, позволяющая быстрее откликаться на требования бизнеса, повышая его конкурентоспособность.

Непрерывное развитие IT за последние несколько десятилетий обнажило факт того, что инфраструктура хранения и обработки данных, в своих базовых идеях оформившаяся ещё 30 лет назад (в начале 90-х), неизбежно встретится с требованием перемен и развития. Новые прорывные технологии, как всегда «стоящие на плечах гигантов», заставляют нас вспомнить слова Чарльза Дарвина: «В эволюционной борьбе побеждает не самый сильный или самый проворный, а тот, кто сможет лучше всего приспособиться к изменениям». Крупные изменения, назревшие в последнее десятилетие в IT-отрасли, и продиктованные новыми задачами, заставляют меняться и такие традиционные области, как архитектуры датацентров. Архитектура, где со времени ухода мэйнфреймов и прихода на их места тогда «лучше приспособившихся к меняющимся условиям» серверов стандартной архитектуры и СХД, использующих открытые протоколы, появление HCI, возможно, является крупнейшей инновацией нынешнего десятилетия.

Часть 4

Кибербезопасность цифровой трансформации

Алексей
Лукацкий

Влияние кибербезопасности на цифровую трансформацию

Цифровая трансформация в отличие от обычной автоматизации отличается значительно бóльшим «оцифровыванием» существующих процессов и, самое главное, изменением культуры организации, которая решила достичь новых показателей деятельности за счет внедрения новых цифровых технологий. Но именно изменение культуры предприятия, решившего начать свою цифровую трансформацию, в контексте обеспечения кибербезопасности (в данном случае мы не будем проводить границ между терминами «кибербезопасность» и «информационная безопасность») мало чем отличается от того, о чем говорят лучшие практики в области формирования культуры информационной безопасности (ИБ). Мы привыкли рассматривать деятельность служб ИБ как запретительную, которая зачастую только мешает работать и достигать поставленных целей. Однако формирование культуры ИБ направлено на получение сотрудниками определенных навыков и умений, формирующих поведение в области работы с информацией и информационными системами, которое не вызывает отторжения у персонала и даже не требует от них особых усилий.

Этим же приходится заниматься и в рамках цифровой трансформации – изменением поведения людей, которые на уровне своих навыков, а не слов и заявлений, безопасным образом работают с различными прорывными технологиями. Именно прорывные технологии несут с собой не только возможности, но и новые риски, осознавать которые должна любая организация и любой специалист по цифровой трансформации, который решил с их помощью получить конкурентное преимущество или сделать жизнь граждан лучше (если мы говорим о государственных предприятиях). Именно об этих рисках и способах управления ими мы и поговорим в этой главе. Но так как прорывных технологий, на которых строится цифровая трансформация, достаточно много, то мы сфокусируемся на четырех самых основных из них:

- Блокчейн и смарт-контракты
- Квантовые вычисления
- Машинное обучение
- Биометрия.

Попробуем поставить себя на место хакера и посмотреть, как можно нарушить работу этих прорывных технологиях — и как противостоять этим нарушениям.

Табл. 4.1. *Разница между инноваторами и хакерами.*

	Инноватор	Хакер / специалист по кибербезопасности
Основной фокус	Что произойдет в случае нормальных входных данных?	Что произойдет в случае аномальных входных данных?
Отказ в редких условиях и сочетаниях	Что-то, что я смогу игнорировать или чем я могу пренебречь	Что-то, что я смогу использовать для нарушения

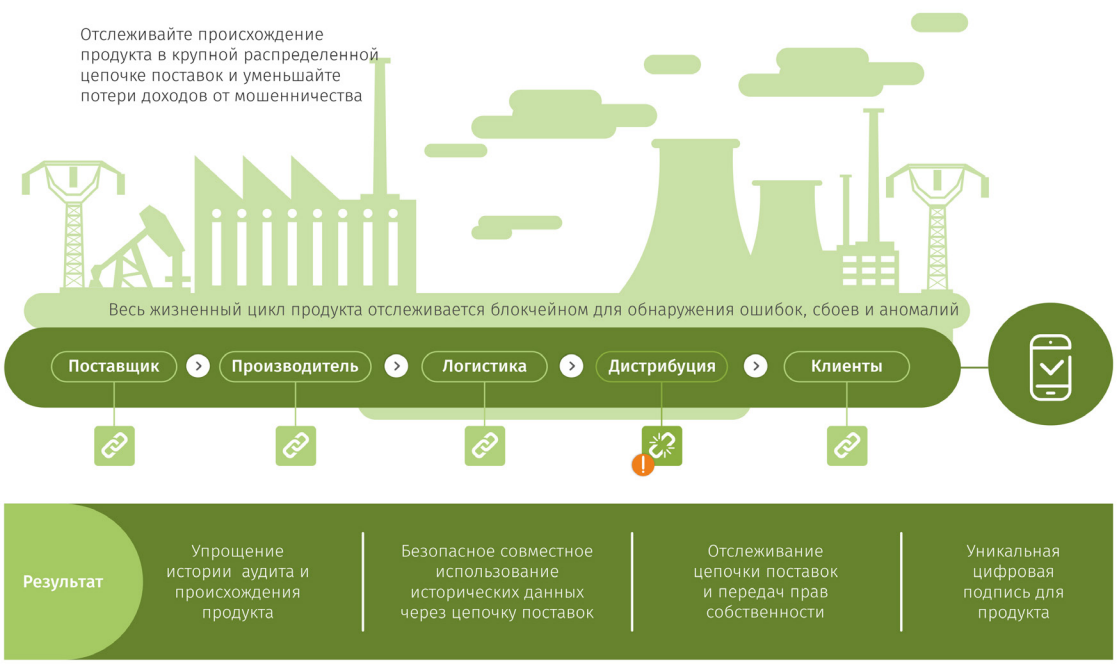
Блокчейн

Ваша компания решила внедрить у себя блокчейн. Для контроля цепочки поставок, для ведения базы данных мошеннических операций, для борьбы с контрафактом, для контроля активов, для ведения юридически значимых реестров/кадастров/баз данных, для проведения платежей, для системы идентификации... Насколько ваша текущая стратегия ИБ учитывает эту новую, широко разрекламированную технологию, сулящую множество преимуществ?

Вы, безусловно, слышали, что блокчейн – это распределенная структура, в которой узлы взаимодействуют друг с другом по принципам пиринговой сети (P2P); что каждый узел имеет копию всего распределенного реестра (всех транзакций); и что чем больше узлов, тем блокчейн устойчивее и надежнее. При этом с точки зрения безопасности считается, что блокчейн изначально защищен на алгоритмическом уровне и почти не подвержен атакам.

Однако на деле все обстоит немного иначе. Бизнес почти никогда не применяет открытый публичный блокчейн, знакомый нам по множеству криптовалют. В бизнес-проектах применяется закрытый блокчейн – публичный (или консорциум) или частный. В последних двух случаях многие свойства блокчейна становятся не такими очевидными. Во-первых, у вас ограниченное число участников. А во-вторых, у вас может появиться центральный орган контроля (в частном закрытом блокчейне). Например, проведенное в Москве и в Нижнем Новгороде дистанционное электронное голосование по поправкам к Конституции было построено как раз на базе частного закрытого блокчейна, все бразды управления которым были сосредоточены в руках одного ведомства. С одной стороны, у нас снижается вероятность реализации некоторых угроз, например, создание альтернативной, измененной, более длин-

Рис. 4.1. *Пример проекта по управлению цепочками поставок на блокчейне.*



ной цепочки, или появление в реестре неавторизованных участников. С другой – у нас остаются риски, недооценка которых может свести на нет все преимущества блокчейна.

Риски ИБ для блокчейна

В условиях применения закрытого блокчейна ваша стратегия цифровой трансформации должна быть готова к следующим рискам и вытекающим из них вопросам, требующим ответа:

1. Как мы защищаем конечные узлы, участвующие в блокчейне? Программа-вымогатель, зашифровавшая все узлы распределенного реестра, приведет к тому, что блокчейн перестанет быть доступен, хотя информация в нем будет по-прежнему защищена. В этой технологии безопасность сдвигается в сторону персональных компьютеров и серверов, участвующих в формировании блоков, и потому защита операционных систем, сетевой инфраструктуры, приложений, управления ключами становится как никогда важной. Одним антивирусом тут точно не обойтись, и нужно внедрять более эффективные технологии внутренней кибербезопасности.
2. Мы готовы к атакам, которые приведут к «отказу в обслуживании»? Работа закрытого блокчейна, особенно частного, может быть нарушена направленной DDoS-атакой, направленной на центральный орган контроля или на ограниченное число пользователей распределенного реестра. И риски в этом случае вновь возникают не в криптографической плоскости.
3. Как мы боремся с «мусором» на входе? В блокчейне действует принцип «мусор на входе – мусор на выходе», и злоумышленники могут внести в блокчейн неожиданную или вредоносную информацию. Каким образом обеспечиваются аутентификация участников распределенного реестра, контроль доступа к нему, и контроль вносимой информации?
4. Мы готовы к квантовым компьютерам? Насколько долгосрочное хранение мы должны обеспечить в блокчейне? Если это ипотечные договоры, кадастровые записи, закладные и другие долговременные блоки информации, срок жизни которых может измеряться десятилетиями, то квантовые компьютеры, о которых мы поговорим далее, могут представлять реальную угрозу, так как они могут практически «на лету» найти криптографические ключи, используемые для защиты записей распределенного реестра. Во всем мире для борьбы с этой проблемой применяют гибкость в выборе и переходе на новые криптографические алгоритмы (так называемая cryptoagility), но в России это пока невозможно, так как у нас для основных задач разработано и принято в качестве стандартов по одному алгоритму шифрования, хеширования и электронной подписи.
5. Мы готовы к приходу ФСБ? Надо понимать, что блокчейн неразрывно связан с криптографией, которая в России находится под достаточно жестким наблюдением и контролем со стороны криптографического регулятора, который не любит применения несертифицированных и вообще несогласованных с ним решений. На момент написания главы автор не располагает информацией о наличии в России блокчейн-проекта, который был бы построен на сертифицированной криптографии, хотя такие работы ведутся в отношении Мастерчейна, проекта Ассоциации «Финтех» и пр.

Смарт-контракты

Возможно, вы планируете использовать не сам блокчейн, а его производную –

смарт-контракты, то есть код, который запрограммирован на автоматическое исполнение в децентрализованной сети при выполнении определённых условий или правил. В смарт-контрактах гарантируется исполнение договоров «именно так, как определено», и внесение каких-либо изменений одним из объектов в распределенной сети невозможно. Смарт-контракт беспристрастен, прозрачен, не подвержен коррупции и построен на устойчивом к атакам блокчейне. Идеальная ситуация для бизнеса, не правда ли? С помощью смарт-контрактов можно автоматизировать простые операции – авторизация платежей, выдача сертификатов, начисления и т.п. Но не стоит забывать, что смарт-контракт – это обычный код, его пишут люди, которым свойственно ошибаться (случайно или осознанно). Сегодня известно немало атак на смарт-контракты (BatchOverflow, MAIAN, Reentrancy, Bad Randomness и др.), в результате которых участники договорных отношений теряли деньги. Поэтому к вопросам, которые должны быть учтены в стратегии цифровой трансформации для безопасности блокчейна, автор добавил бы еще ряд вопросов, уже для смарт-контрактов:

- Как мы обеспечиваем качество кода смарт-контракта? Внедрен ли у нас на предприятии SDLC (Security Development Lifecycle), или мы считаем, как и раньше, что отсутствие собственных разработчиков не требует соблюдения правил безопасного программирования?
- Кто проверяет условия смарт-контракта на наличие уязвимостей, ошибок, неполных условий контракта и заведомо мошеннических действий? В обычных договорах это делают юристы, служба экономической безопасности, отделы продаж. Обладают ли они компетенциями выполнять те же проверки для смарт-контрактов? А обладают ли такой квалификацией ваши специалисты по ИБ?
- Как мы обеспечиваем аудит и контроль смарт-контрактов? Это не только часть законодательных требований, но и здравый смысл. Службы аудита и внутреннего контроля готовы к работе со смарт-контрактами?

Рекомендации по ИБ

Заданные выше вопросы уже сами по себе дают ответы на вопрос, какие меры защиты должны быть реализованы для обеспечения безопасности блокчейна. Но если их систематизировать, то можно выделить три уровня архитектуры обеспечения кибербезопасности проектов на базе блокчейна:

- Уровень бизнес-логики. На этом уровне, помимо оценки необходимости применения блокчейна, определяются его модель, роли и ответственность участников блокчейна, а также правила исполнения и частота смены бизнес-логики в приложениях.
- Уровень криптографии и контроля доступа. На этом уровне определяются правила авторизации участников распределенного реестра, необходимость шифрования содержимого блоков, управление криптографическими ключами, а также вопросы нормативного регулирования, влияющего на проект. Сейчас в Европе активно обсуждается вопрос, насколько совместимы требования по защите персональных данных, установленные европейским регламентом GDPR, с блокчейном.
- Уровень ИТ-инфраструктуры. Это самый понятный уровень, на котором реализуются традиционные механизмы защиты узлов, входящих в распределенный реестр, а также определяются планы обеспечения непрерывности для всех участников и управления коллизиями в блокчейне.

Нормативное регулирование

Какие-либо нормативные акты в области ре-

Рис. 4.2. *Архитектура безопасности блокчейна.*

гулирования деятельности, связанной с безопасностью блокчейн, на момент написания этого материала отсутствуют. Но так как блокчейн сегодня очень плотно завязан на применение криптографических алгоритмов, то мы должны помнить о ключевых положениях законодательства в области криптографии, действующего в России:

- Регулированием этой области занимается только ФСБ России.
- На разработку решений, использующих криптографию, требуется лицензия ФСБ России.
- Встраивание в существующие системы криптографических подсистем обычно требует согласования с ФСБ.
- ФСБ России считает, что системы криптографической защиты информации подлежат сертификации. Это требование является обязательным для всех государственных информационных систем. Для коммерческих предприятий эта позиция регулятора часто оспаривается юристами, считающими, что обязательная сертификация применяется только в случаях, установленных Правительством или Президентом, а их очень мало.
- Распространение криптографических решений подлежит лицензированию и дополнительному контролю со стороны ФСБ России — например, требуется учет всех покупателей таких средств.
- Если криптографическое решение ввозится из-за границы, то для этого требуется соответствующее разрешение ФСБ, а в ряде случаев — и специальная лицензия Минпромторга на ввоз.

Однако надо отметить, что в зависимости от степени государственной важности проекта, базирующегося на блокчейне, вопросам нормативного регулирования может быть отведена второстепенная роль, или она может вообще не учитываться, как это было сделано, например, при организации уже упомянутого дистанционного электронного голосования за поправки к Конституции. При его реализации не было соблюдено ни одного нормативного акта в области защиты информации, утвержденного ФСТЭК России или ФСБ России.

Квантовые вычисления

Идеи квантовой механики, которые закладываются в проектируемые сейчас квантовые компьютеры , несут безусловную пользу цифровому бизнесу за счет совершенно иных скоростей проведения вычислений и новых способов коммуникаций. Квантовые вычисления имеют два аспекта, которые важно знать с точки зрения кибербезопасности. Речь идет о квантовой криптографии и квантовом криптоанализе.

В отличие от традиционной криптографии, построенной на математических методах обеспечения целостности и конфиденциальности информации, квантовая криптография использует законы физики и позволяет создать канал связи, который защищен от прослушивания. Квантовый компьютер за счет экспоненциального роста вычислительных возможностей позволяет «взламывать» многие современные системы шифрования, безопасность которых зависит от сложности решения ряда задач, что в долгосрочной перспективе может нести существенные риски для цифрового бизнеса.

Риски ИБ для квантовой криптографии

На сегодняшний день квантовая крипто-графия находится на этапе активного экспериментирования и только приближается практическому применению. Поэтому сложно говорить о сформировавшейся картине рисков кибербезопасности для этой технологии – для нее существуют более опасные барьеры, не связанные с кибербезопасностью (физические ограничения, стоимость, требования к окружению и т.п.). Но и говорить об их отсутствии тоже уже нельзя. В 2010 году уже был продемонстрирован способ атаки на уязвимые реализации двух квантовых криптографических систем от компаний ID Quantique и MagiQ Technologies. Но и устранить данные уязвимости можно было достаточно легко.

Риски ИБ от квантовых компьютеров

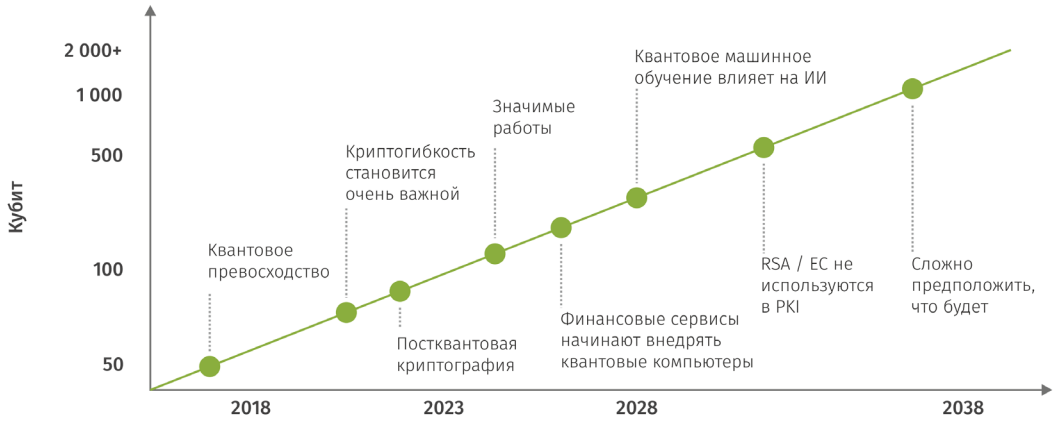
Если верить экспертам, в ближайшие 7-10 лет появится действующий квантовый компьютер, который может поставить много вопросов перед используемой сейчас криптографией, делая задачу дешифровки вполне реальной. Если у нас есть данные, которые требуют обеспечения для них конфиденциальности и целостности на срок 10 лет и более, то вопрос выбора правильной криптографии для них стоит наиболее остро, и квантовые компьютеры могут стать для таких данных вполне реальной угрозой, к которой надо готовиться уже сейчас.

С точки зрения квантовых вычислений вся криптография может быть разделена на два типа – квантово-безопасная и квантово-небезопасная. К первой относятся многие симметричные алгоритмы (в т.ч. американский AES или отечественный ГОСТ Р 34.12-2015), но с увеличенной как минимум вдвое длиной ключа (какая длина будет достаточной, кстати, пока неизвестно). А вот криптоалгоритмы, базирующиеся на сложности факторизации целых чисел (например, RSA) или дискретного логарифмирования (например, Эль-Гамаль или эллиптические кривые), не являются квантово-безопасными, в том числе и отечественные ГОСТ Р 34.10-2012 и ГОСТ 34.10-2018. В любом случае современные криптоалгоритмы, используемые в тех или иных проектах по цифровой трансформации, например, в блокчейне, могут потребовать замены, что сопряжено с выделением дополнительных ресурсов и с дополнительными рисками.

Табл. 4.2. *Уязвимые к квантовым атакам технологии и приложения.*

Технология	Приложения
PKI	Сертификаты Управление ключами
Электронная подпись	Договора, срок действия которых заканчивается после 2022 года Защищенная электронная почта
Хэш-функции	Контроль целостности Журналы регистрации Парольная защита
Блокчейн	Смарт-контракты Криптовалюты
Безопасность данных	Сохраненные и зашифрованные данные SSL/TLS TPM

Рис. 4.3. *Соответствие возможностей квантовых компьютеров и традиционной криптографии.*



Рекомендации по ИБ

На какие вопросы вы должны будете ответить в своей цифровой стратегии применительно к кибербезопасности квантовых вычислений? Я бы выделил несколько ключевых:

1. Новые способы коммуникаций на базе квантовой криптографии выглядят перспективно, но длина существующих каналов связи, поддерживающих эту технологию, ограничена несколькими десятками километров, что позволяет применять их только между офисами в рамках одного здания или города. Эксперименты показывают, что возможно создание канала связи длиной более 100 км. Если вы планируете объединять свои офисы с помо-

щью квантового шифрования, подходят ли вам такие расстояния?

2. Квантовая криптография — достаточно медленная штука, и в существующих проектах скорость передачи данных не превышает нескольких десятков килобит в секунду. Согласно исследованиям, возможно достижение скорости передачи данных по квантовому каналу до 50 Мбит/сек, что может быть очень мало для проектов по цифровой трансформации. С другой стороны, таких скоростей может быть достаточно для квантового распределения ключей (при условии решения вопроса с ограниченной длиной канала связи).
3. Используете ли вы сейчас квантово-безопасные алгоритмы? Вероятнее всего, ответ будет отрицательный, особенно если речь идет об отечественных алгоритмах. Если это так, то посоветовать тут пока ничего нельзя — остается ждать, когда ФСБ России разработает и утвердит новые криптографические алгоритмы. Пока же криптографический регулятор утвердил только правила квантового распределения ключей.
4. Где вы используете криптографию? Web-сайт, электронная почта, межофисное взаимодействие, мобильные устройства, бизнес-приложения, удаленный доступ, работа с облаками... Это всё? А TPM-модуль, встроенный в каждый компьютер и ноутбук? Зачастую мы просто не осознаем масштаб применения криптографии в современном цифровом бизнесе. При рассмотрении актуальности риска квантовых атак необходимо провести всестороннюю инвентаризацию всех систем и используемых ими криптографических алгоритмов.
5. Как долго мы должны обеспечивать конфиденциальность наших данных (каков их жизненный цикл)? Не все зашифрованные данные имеют долговременную ценность, и для них по-прежнему будет возможным применение текущих криптоалгоритмов. Например, если вам нужно обеспечивать целостность и конфиденциальность транзакций Интернет-магазина, то от них не требуется длительный «срок жизни», и мы можем не беспокоиться об опасности квантовых компьютеров. Банковские операции, которые требуется хранить в течение нескольких лет, уже могут потребовать задуматься о квантово-безопасной криптографии — но при условии, что такая замена будет экономически целесообразной (потенциальный ущерб должен превышать стоимость перехода на новые технологии). А вот, например, электронные ипотека или кадастры, срок жизни которых измеряется десятилетиями, уже не смогут обойтись без механизмов защиты от квантовых атак.
6. Как быстро мы можем обновить существующие средства криптографической защиты (для многих предприятий на это могут потребоваться годы)? Этот вопрос особенно актуален для финансовых организаций, которые, согласно Положению Банка России №382-П, обязаны полностью перейти на российские сертифицированные СКЗИ — а они пока не являются полностью квантово-безопасными. В случае осуществления такого перехода, на рубеже 2025-2028 (а Банк России требует завершить переход до 2031 года) потребуется вновь заменять криптографию на квантово-безопасную, что влетит в «копеечку».
7. Обязаны ли мы применять только сертифицированные СКЗИ, или можем рассмотреть вариант с применением постквантовой несертифицированной криптографии? Надо отметить, что постквантовой криптографией сегодня занимаются не только за пределами нашей страны – например, на российской конференции РусКрипто регулярно представляются доклады по гомоморфному шифрованию, изогенным суперсингуляр-

ным эллиптическим кривым, криптографии на мультивариативных квадратичных уравнениях и кодах исправления ошибок . Именно эти 4 направления признаны наиболее перспективными к моменту, когда на рынке появится первый работающий квантовый компьютер — правда, пока дальше докладов дело не ушло.

8. Постквантовая криптография несовместима с существующими решениями, что потребует разработки соответствующего плана на переходный период и большего внимания к упомянутой ранее cryptoagility (хотя в условиях отсутствия альтернатив стандартизованным отечественным криптоалгоритмам это будет непросто).
9. Представляют ли для вас опасность спецслужбы? Для большинства организаций квантовые вычисления пока выходят за рамки экономически целесообразного приобретения, и поэтому против вас их может использовать очень небольшое множество потенциальных нарушителей (преимущественно из разряда спецслужб). Поэтому, если вы не включали АНБ, ФСБ, МИ-6 и т.п. в список своих врагов, то и бояться квантовых атак вам в обозримом будущем не придется.

Нормативное регулирование

Формально квантовая криптография не имеет никакого отношения к тому, что попадает под регулирование со стороны ФСБ, так как квантовые системы связи не производят никаких криптографических преобразований. Поэтому и ограничения, описанные в разделе про блокчейн, к квантовой криптографии неприменимы. Некоторым исключением является, пожалуй, только квантовое распределение ключей, которое регулируется «Временными требованиями к квантовым криптографическим системам выработки и распределения ключей для средств криптографической защиты информации, не содержащей сведений, составляющих государственную тайну» (ВТ ККС ВРК СКЗИ), утвержденными 20 июля 2017 года.

Искусственный интеллект и машинное обучение

Искусственный интеллект (ИИ) — очень неудачный перевод с английского «artificial intelligence», который уже прижился в русском языке, но не отражает реальной сути этой технологии, которая на самом деле не нова (первые работы в этой области можно отнести к середине прошлого века), но именно сейчас переживает новый виток своего развития, что обусловлено и наличием больших объемов данных для анализа, и новыми задачами, и грядущим появлением квантовых вычислений. С точки зрения кибербезопасности цифровой трансформации искусственный интеллект (хотя лучше все-таки использовать термин «машинное обучение») интересен нам в двух областях:

- Как можно атаковать искусственный интеллект и что можно противопоставить этим атакам?
- Как противодействовать злонамеренному использованию искусственного интеллекта против нас?

Чтобы ответить на эти вопросы, нам нужно вспомнить, что машинное обучение базируется на трех ключевых элементах, которые и могут быть мишенями злоумышленников:

- ***Датасет***. Чтобы научить модель распознавать что-то (плохое или хорошее), ей нужно подать на «вход» большие объемы данных, называемые датасетом. Это может быть интернет-трафик, сетевые потоки, логи, почтовые сообщения, активность пользователя, изображения, голосовые данные, отпечатки пальцев и многое дру-

гое. Чем больше и разнообразнее обучающие данные, тем точнее будет результат предсказания. Например, чтобы научиться определять спам, нам нужны сотни тысяч и миллионы электронных сообщений для анализа. Чтобы научиться распознавать номера автомобилей, нужны десятки тысяч фотографий таких номеров, чистых и грязных, новых и старых, под разными ракурсами, в условиях разного освещения и т.п. От качества датасета зависит эффективность машинного обучения – если данных мало, они неполны или некачественны (а в них могут быть и специально внесенные некорректные данные), то помочь будет не в состоянии никакая, даже самая лучшая модель машинного обучения.

- ***Признаки***. Это то, что мы ищем в датасетах. Например, отправитель e-mail, IP-адрес, цвет волос на голове, наличие оружия в руках, номерной знак и т.д. В зависимости от решаемой задачи могут быть сотни различных признаков. Например, у некоторых систем защиты оконечных устройств может быть более 400 признаков – это метаданные, ассоциированные с анализируемым файлом: имя, дата создания, размер, наличие сетевых подключений, нестандартные протоколы, использование определенных вызовов, внесение изменений в файловую систему, разработка под определенную архитектуру, обращения к реестру и т.д.
- ***Алгоритмы/модели***. Найти по определенным признакам искомое в датасете можно различными способами, выбор которых зависит от множества параметров. Правильный выбор алгоритма или модели – это всегда баланс между скоростью работы, аккуратностью предсказания и сложностью модели. Поэтому обычно на практике экспериментируют с моделями, выбирая из них подходящую для конкретной задачи.

Риски ИБ для искусственного интеллекта

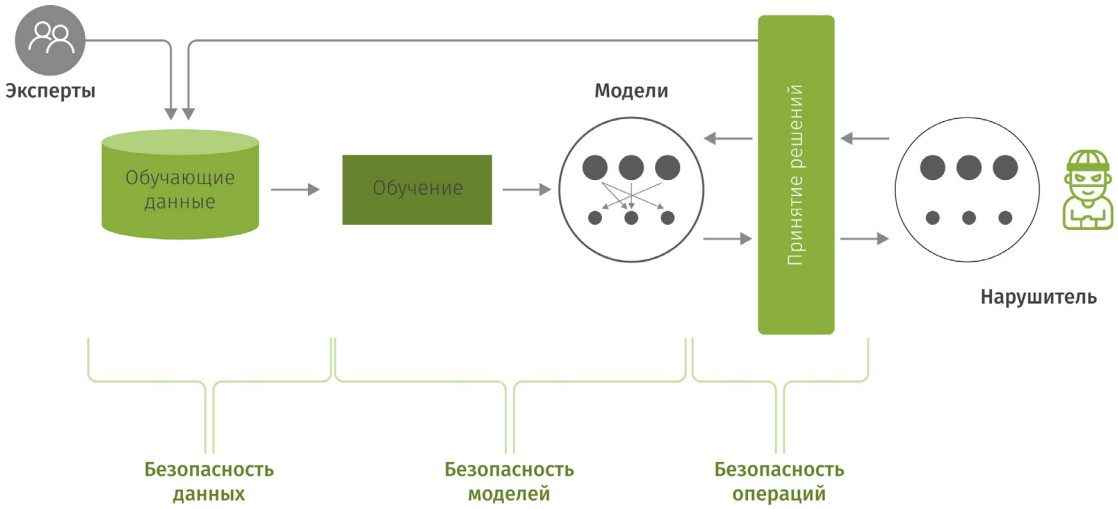
Итак, как можно атаковать искусственный интеллект? Есть несколько точек приложения сил злоумышленников, основными из которых являются две:

- Атака на алгоритм / модель:
  - Внесение изменений в алгоритм с целью принятия неверных решений.
  - Подстройка под алгоритм с целью изучения принципов принятия решения и последующего обхода модели.
  - Состязательные атаки с целью генерации данных, которые обманывают модель.
- Атака на датасет:
  - Внесение посторонних данных с целью принятия моделью неверных решений.
  - Изменение существующих данных с целью принятия моделью неверных решений.

Но это в теории. На практике мы должны учитывать весь жизненный цикл применения искусственного интеллекта, и поэтому нельзя не брать в расчет возможные атаки на специалистов, занимающихся разметкой обучающих данных (для алгоритмов машинного обучения с учителем, supervised learning), а также на систему взаимодействия ИИ с другими компонентами. Схожая идея должна рассматриваться применительно ко многим прорывным технологиям – не обязательно атаковать сам процесс обучения и принятия решений – достаточно просто подменить вердикт в процессе его передачи. И, конечно, нельзя забывать про атаки на инфраструктуру, обеспечивающую обучение и промышленную эксплуатацию ИИ (обычно это два разных процесса).

Также не стоит забывать, что целью злоумышленников может быть не только введение ИИ в заблуждение, но и кража самой модели или датасетов, если они являются интеллектуальной собственностью предприятия, дающей конкурентные преимущества в бизнесе. На-

Рис. 4.4. *Жизненный цикл искусственного интеллекта с точки зрения кибербезопасности.*



пример, найти сегодня хороший датасет непросто, и поэтому добыть его можно разными путями. Например, запустить вирусное приложение типа FaceApp, в которое пользователи будут по своей воле загружать фотографии и размечать их, предоставляя разработчикам огромный датасет, содержащий миллионы размеченных изображений. А можно попробовать заказать кражу датасета, если кто-то его уже собрал для своих проектов.

Риски ИБ от искусственного интеллекта

Злоумышленники тоже начинают применять методы машинного обучения в своей криминальной деятельности – создании вредоносных программ, анализе поведения пользователей, разработке ботов-сборщиков персональных данных, поиске уязвимостей, фишинге, подборе паролей, подмене личности, обходе систем защиты и т.п. Поэтому надо не только противопоставлять таким злоумышленникам искусственный интеллект, но и задавать вопрос разработчикам вашего ИИ-проекта – «Насколько ваша технология/решение способно распознавать атаки со стороны недружественного ИИ и бороться с ними?».

Рекомендации по ИБ

Исходя из вышеописанного, в стратегию цифровой трансформации стоит включить ответы на следующие вопросы:

- Включены ли обучающие данные для используемых бизнесом систем искусственного интеллекта в перечень защищаемых?
- Если мы используем внешние обучающие данные, то каково их происхождение и насколько мы им доверяем?
- Как мы обучаем системы искусственного интеллекта? Кто имеет к ним доступ и как он регулируется?
- Учитывает ли наша модель угроз/нарушителя применение искусственного интеллекта злоумышленниками? Сегодня известны примеры применения ИИ со злым умыслом – для поиска уязвимостей, фишинга, подбора пароля, обхода CAPTCHA, подмены личности, обмана биометрии. Готова ли наша система защиты к таким инновационным угрозам?

Нормативное регулирование

Можно ли как-то нормативно регулировать кибербезопасность искусственного интеллекта? Для начала давайте ответим себе на

вопрос, а что такое искусственный интеллект, и чем он отличается от обычного интеллекта или обычной программы, которую мы можем купить в Интернете или в магазине? Следуя неформальному определению, ИИ – это способ использования компьютеров для выполнения творческих задач, что традиционно считается свойством человека. Но в общем смысле искусственный интеллект пока не существует, и поэтому сегодня он имеет очень узкое применение: игра в шахматы, распознавание и классификация образов, синтез человеческой речи и т.п. А как можно законодательно регулировать игру в шахматы или обнаружение болезней на рентгенографических снимках? Или обнаружение компьютерных вирусов с помощью машинного обучения? Искусственный интеллект в данных примерах применения всего лишь позволяет видеть то, что недоступно человеку, или выполнять задачу быстрее, чем человек.

Но значит ли это, что надо закрывать глаза на возможности, которые дает искусственный интеллект? Конечно, нет. Допустим, «плохие парни» используют искусственный интеллект, чтобы создавать компьютерные вирусы или программы, которые обходят системы защиты. Это, безусловно, плохо. Но это плохо и без искусственного интеллекта — и такая деятельность уже прекрасно регулируется действующим российским законодательством. А теперь представим, что врач воспользовался искусственным интеллектом, который должен распознавать рак, и интеллектуальная система приняла неверное решение (неважно, какое). Это врачебная ошибка, и отвечает за нее врач — вне зависимости от инструмента, который он использовал. Врач, не распознавший рак в начале XX века и врач, не сделавший это в XXI веке, одинаково виноваты — и именно им отвечать за ошибку (если до этого дойдет). В обоих случаях в рамках действующего законодательства ответственность несёт человек, который использует искусственный интеллект — сам ИИ выступает в роли помощника. Но есть ситуации, когда интеллектуальная система принимает решение самостоятельно, и вот тут начинается самое интересное.

Вспомним недавние печальные истории с беспилотными автомобилями, которые становились причинами дорожно-транспортных происшествий. Именно системы искусственного интеллекта в них, неспособные в определенных условиях (в том числе и специально созданных) распознать дорожные знаки, препятствия или пешеходов, привели к негативным последствиям. Но кто должен нести ответственность в этом случае и на кого её должно возложить государство? Логичный ответ – на автопроизводителей, если ИИ дал сбой по их вине. Но есть и противоположная точка зрения – коль скоро автовладелец осознает риск использования беспилотного автомобиля, то именно он и должен нести всю полноту ответственности.

Можно привести аналогию с законом «О персональных данных», в статье 16 которого есть такие пункты:

1. Запрещается принятие на основании исключительно автоматизированной обработки персональных данных решений, порождающих юридические последствия в отношении субъекта персональных данных или иным образом затрагивающих его права и законные интересы, за исключением случаев, предусмотренных частью 2 настоящей статьи.
2. Решение, порождающее юридические последствия в отношении субъекта персональных данных или иным образом затрагивающее его права и законные интересы, может быть принято на основании исключительно автоматизированной обработки его персональных данных только при наличии согласия в письменной фор-

ме субъекта персональных данных или в случаях, предусмотренных федеральными законами, устанавливающими также меры по обеспечению соблюдения прав и законных интересов субъекта персональных данных.

3. Оператор обязан разъяснить субъекту персональных данных порядок принятия решения на основании исключительно автоматизированной обработки его персональных данных и возможные юридические последствия такого решения, предоставить возможность заявить возражение против такого решения, а также разъяснить порядок защиты субъектом персональных данных своих прав и законных интересов.

Обратите внимание, в данной статье используется схожая идеология. Системе запрещено самой принимать решение без участия человека за исключением ситуации, когда человек понимает и принимает все риски и дает на это письменное согласие. Возможно, схожая норма должна действовать и в случаях применения искусственного человека без участия человека; разве что необходимо добавить пункт об ответственности производителей, если искусственный интеллект наносит ущерб по вине разработчика. В случаях, когда ИИ только помогает человеку, именно последний несет ответственность в рамках действующего законодательства.

В рамках программы «Цифровая экономика» предусмотрена разработка концепции развития искусственного интеллекта, которая должна появиться в пределах одного года. Однако не стоит ждать от нее ничего конкретного и жестко регулирующего. Согласно экспертам Центра компетенций по нормативному регулированию в рамках программы «Цифровая экономика», искусственный интеллект – это не ближайшее будущее, и поэтому оно не требует немедленной реакции законодателей. Пока речь может идти о законопроекте о статусе роботов (его даже обещали внести в Госдуму в осеннюю сессию текущего, 2020, года) и определении сфер возможного применения искусственного интеллекта, требующих регулирования. Но гораздо больше сейчас говорят о том, что пока надо подумать об этических нормах и саморегулировании ИИ. Об этом говорит и мировое сообщество, которое ужне неоднократно предпринимало попытки создать некий этический кодекс разработчиков искусственного интеллекта.

Если не рассматривать классические законы робототехники Айзека Азимова и правила «Лиги гуманности» из научно-фантастической пьесы Карела Чапека, то одну из первых попыток предприняла Южная Корея, разработавшая в 2007-м году Этический устав роботов, за которым последовал закон о содействии развитию умных роботов, носящий скорее рамочный характер, чем описывающий жесткие рамки. Но основные попытки стали предприниматься совсем недавно. Например, Азиломарские принципы искусственного интеллекта (2017 год), который подписало уже около 4000 экспертов по всему миру. Отказ от гонки вооружений (хотя это маловероятно, учитывая использование ИИ в Министерстве Обороны РФ, Агентстве перспективных исследований МинОбороны США и т.д.), ответственность разработчиков, нацеленность на принесение пользы людям и т.п. Классический набор принципов, который должен применяться к любой новой технологии — и особенно к искусственному интеллекту, который Илон Маск назвал большей угрозой, чем ядерная война.

Также в 2017 году руководитель Microsoft Сатья Наделла предложил 10 законов ИИ, а чуть позже была создана некоммерческая ассоциация Partnership on AI, в которую вошли Microsoft, Facebook, Amazon, Google, Apple, IBM, Nvidia,

Intel, PayPal, SAP и другие. Но и в случае с этой инициативой пока рано говорить о каких-то результатах и разработанных правилах. Пока можно говорить о том, что основные усилия направлены на оценку и разработку этических норм в области искусственного интеллекта. Кстати, Google тоже выступила инициатором разработки своих этических принципов (их семь), которых она будет придерживаться при разработке всех своих решений. В той же Германии был принят некий свод этических правил для автопроизводителей, создающих беспилотные автомобили. Это лишь рекомендации — но и это уже неплохо. Тем более, что Германия уже приняла закон, регулирующий вполне конкретную и узкую сферу – дорожное движение. Немецкие законодатели выделили новый класс автотранспортных средств «со значительно или полностью автоматизированной функцией вождения» и разрешили им двигаться по дорогам, но при условии увеличения лимита ответственности для водителей и обязательной установки «черного ящика» для отслеживания всех действий, предпринимаемых автопилотом. Это, кстати, одна из рекомендаций, которой советуют придерживаться эксперты — фиксация всех действий ИИ (и защита журнала с этими данными), чтобы в случае инцидента можно было понять его причины и отыскать виновного. Один из лидеров в области искусственного интеллекта – Китай, который тоже не имеет законодательства в этой сфере, хотя и занимает по оценкам экспертов первое место по числу инноваций в этой области. В разработанном в Поднебесной плане развития технологий ИИ первые нормативные акты в этой сфере запланированы только на 2020 год. Европа пока тоже далека от полноценного правового регулирования этой сферы – только в 2016 году Европарламентом был принят к рассмотрению проект резолюции о правовом статусе роботов, но и он пока касается базовых вещей: классификация роботов, этический кодекс разработчиков, а также их ответственность.

В конце августа 2018 года в ООН прошли переговоры экспертов более чем 80 стран и международных организаций, которые должны были определиться с будущим развитием автономных систем вооружений, которые часто называют боевыми роботами. Германия и Франция выступили с инициативой регулирования этой сферы на уровне ООН и важности сохранения человеческого контроля над ней. Россия готова поддержать эту идею, но выступает категорически против юридически обязывающих ограничений (заменить этическими нормами?), ссылаясь на то, что полноценного искусственного интеллекта до сих пор не существует, и поэтому регулировать его не надо. Кроме того, Россия считает, что существующее международное право и так способно регулировать так называемые смертоносные автономные системы вооружений.

Такой отказ говорит о том, что и внутри страны мы пока не готовы на юридически обязывающие ограничения в этой сфере (как провести грань между военными и гражданскими разработками в этой сфере?). Однако, несмотря на это, в России уже есть определенные наработки в сфере регулирования ИИ и робототехники. Например, в 2016 году со-основатель Mail.ru Дмитрий Гришин разработал концепцию закона о робототехнике. А в начале 2018 года в России был представлен проект конвенции по робототехнике и искусственному интеллекту, который хотели рассматривать в Госдуме. В число ключевых положений этого документа вошли те, что уже озвучивались выше: непричинение вреда человеку и животным, защита от несанкционированного доступа со стороны третьих лиц, фиксация всех действий с помощью «черного ящика», наличие «красной кноп-

ки» для моментального отключения и т.п.

Развитие искусственного интеллекта, который только «нащупывает почву», по мнению ряда экспертов и организаций, может быть сдержано введением избыточного регулирования. Поэтому принимаются нормативные акты, вводящие так называемый экспериментальный режим в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта без особых ограничений. Такой режим, сроком на 5 лет, например, был введен федеральным законом в Москве с 1-го июля 2020-го года. В частности, этот закон позволяет обойти ряд ограничений, установленных законом «О персональных данных» на случаи, в которых обработка персональных данных осуществляется искусственным интеллектом. Схожую конструкцию, но уже в масштабах всей страны, предлагает реализовать и Министерство экономического развития, которое разработало законопроект, выводящий обработку персональных данных граждан из-под отдельных законодательных норм. В частности, законопроект предлагает вывести обработку персональных данных из-под действия законов «О связи», «О персональных данных» и «Об основах охраны здоровья граждан» в связи с принятием федерального закона «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» (в части развития технологий искусственного интеллекта и больших данных). В том числе, в рамках эксперимента Минэкономразвития предложило разрешить не применять обязательство по соблюдению тайны связи, переписки и телефонных переговоров, а также врачебной тайны. В этом случае требование закона «О персональных данных», Трудового кодекса и иных нормативных правовых актов о получении письменного согласия гражданина на обработку его персональных данных и возможности отозвать такое согласие станет необязательным.

Биометрия

В 2018 году в России принят закон, подразумевающий создание Единой биометрической системы и разрешающий кредитным организациям (а в перспективе — и другим предприятиям) использовать биометрию при удаленной идентификации клиентов. Идея в том, чтобы расширить возможности рядовых граждан и позволить им пользоваться услугами банков, не посещая их офисы. Еще раньше биометрическую идентификацию начали использовать отдельные корпорации — для облегчения контроля доступа сотрудников в помещения или к информационным активам. Звучит многообещающе, но необходимо обратить внимание на ряд факторов в области кибербезопасности.

Дело в том, что согласно действующему на тот момент законодательству финансовые организации обязаны были проверять подлинность своих клиентов, заставляя их в отделении предъявлять паспорт и тем самым проходить идентификацию. Но то, что не вызывает вопросов в крупных городах, где мы без усилий можем посетить ближайший офис банка, становится непреодолимым препятствием для удаленных населенных пунктов или ситуаций, когда наше физическое присутствие невозможно (болезнь, отпуск и т.п.). Удаленная идентификация с помощью биометрии решает проблему.

Существует три способа проверки так называемой подлинности человека. Во-первых, мы можем убедиться, что он знает некую секретную комбинацию (например, пароль или PIN). Это самый распространенный и недорогой в реализации механизм, который, однако, явля-

ется и самым незащищенным. Узнать пароль несложно – человек редко следует правилам выбора надежных паролей и опирается на словарный запас, который составляет несколько тысяч слов, дополненный цифрами и различными спецсимволами. Злоумышленники научились подбирать такие комбинации.

Вторым способом проверки является контроль владения некой неповторимой вещью (например, смарт-картой, ключом или штрих-кодом). Это более надежный, но и более дорогой способ аутентификации.

Наконец, третий способ — проверить обладание какой-то уникальной физической, биологической, физиологической или поведенческой характеристикой (например, отпечатками пальцев или радужной оболочкой глаза). Именно этот метод сегодня набирает популярность, так как считается, что, помимо удобства для пользователя, он является и более защищенным. Но это не совсем так.

Если у пользователя украли пароль, это неприятно, но не смертельно – его можно заменить. Украденные карта или токен тоже подлежат замене. А вот биометрический фактор уникален. Ну как можно поменять отпечатки пальцев, голос, глаза? Кстати, идентифицировать человека можно не только по отпечаткам пальцев, голосу, геометрии лица и руки, а также строению сосудов кисти (рисунку вен), а это самые популярные методы биометрической идентификации, из которых в банках будет применяться пока только два – голос и геометрия лица. Среди других присущих человеку особенностей можно назвать почерк (в том числе и клавиатурный), запах, электроэнцефалограмму мозга и электрокардиограмму сердца, походка, и даже, извините, то место, на котором мы сидим (его геометрия, оказывается, тоже уникальна).

В принципе, биометрия действительно решает многие классические проблемы. Традиционный вариант проверки личности клиента по кодовому слову давно уже перестал хоть как-то защищать от мошенников. По данным исследования Opus Research «A New Authentication Paradigm: Call Center Security without Compromising Customer Experience», 65% клиентов банков не нравится процесс проверки по паролю и кодовому слову при звонках в колл-центр. 49% клиентов считает, что проверка занимает слишком много времени (от 40 до 90 секунд). 74% хотя бы раз не получили доступа к своим данным из-за того, что не прошли проверку и не смогли подтвердить свою личность стандартным способом. И биометрия может помочь во всех этих случаях, но...

Тут и возникает ловушка сознания, в которую попадают многие. Считая, что биометрия сделает жизнь удобнее и безопаснее, мы начинаем активно ее внедрять, не взвесив все «за» и «против». Вернемся к описанной выше ситуации с кражей биометрических персональных данных. Единожды «потерянные» голос или данные геометрии лица использовать снова будет невозможно. Разумеется, «потерять» их не так просто: они специальным образом преобразовываются и пребывают в специальном хранилище.

Риски ИБ

А что может угрожать биометрическим системам? На помощь приходят фантастические фильмы, в которых плохие парни отрезают пальцы, записывают голос, делают 3D-маски лица или муляжи ладони. Это действительно существующие атаки, но они направлены только на систему считывания биометрических данных, в то время как векторов атак гораздо больше.

Например, можно сломать сам считыватель, и, что бы ему ни предъявляли, он будет принимать или не принимать положительное решение о подлинности личности. Можно вмешаться в работу системы верификации и поменять

Рис. 4.5. *Вектора атак на биометрические системы.*

решение системы на нужное. Еще можно взломать хранилище биометрических профилей и внести новые, а также подменить/уничтожить существующие данные по нужным людям. Это, пожалуй, самый опасный вариант для любой схемы биометрии; так компрометируют разом всех пользователей. Всего существует около полутора десятков способов взломать систему биометрической идентификации, и выбор наиболее удобных зависит от конкретной реализации системы и задач, стоящих перед хакерами. Если, например, требуется дискредитировать всю систему, то вектор атаки будет направлен на само хранилище биометрических профилей. Если надо заставить систему принять нужное решение, то эффективнее атаковать систему верификации. Если действия злоумышленников направлены на конкретного человека, логичнее всего синтезировать его голос и видео и выдать себя за жертву. Тем более, что сегодня существуют технологии, которые позволяют, имея запись голоса любого человека или видео с ним, синтезировать его речь или наложить его лицо на любую видеозапись.

В 2018-м – 2019-м годах набрал популярность проект DeepFake, который «в шутку» позволял «вживлять» в существующее видео фотографию любого человека. В это же время появились исследовательские проекты, которые позволяли синтезировать речь любого человека всего по 20 минутам записанного ранее голоса, синхронизировать движение губ на видео с произносимыми словами, и объединять все это вместе. Остается только ждать, когда злоумышленники начнут активно создавать «цифровых двойников» и заключать за них договоры, получать кредиты, переоформлять недвижимость и т.п.

Если вернуться к Единой биометрической системе, то надо понимать, что биометрия в национальном масштабе очень сильно отличается от корпоративного применения. В таких глобальных проектах необходимо учитывать ряд специфических особенностей, среди которых:

- Количество участников, измеряемое десятками миллионов.
- Отсутствие договоров с пользователями, что может привести к юридическим сложностям в случае каких-либо конфликтов с признанием факта прохождения проверки подлинности.
- Религиозные нюансы, связанные с тем, что в разных религиях могут быть свои ограничения. Самый простой пример — геометрия лица: женщинам в мусульманских регионах нельзя показывать лицо посторонним.
- Недоверие к любым государственным инициативам.
- Национальные проекты ориентированы преимущественно на статическую (фиксированная фотография или заранее записанный голосовой фрагмент или набор слов) и физиологическую (голос, геометрия лица, отпечатки пальцев) биометрию, в то время как современные корпоративные проекты начинают активно переходить на динамические и поведенческие технологии (анализ клавиатурного почерка или анализ поведения человека за компьютером через web-камеру), дающие больший эффект, большую защищенность, и менее заметные пользователю.

Рекомендации по ИБ

В отличие от квантовых компьютеров, которые пока только видны на горизонте, биометрия уже прочно вошла в нашу жизнь. Многие компании не только активно используют встроенные в мобильные устройства технологии типа Touch ID или Face ID, но и внедряют самостоятельные решения для идентификации и аутентификации своих пользователей с помощью различных биометрических факторов (голос, геометрия лица, отпечатки пальцев, геометрия ладони и др.). Для многих это не является необходимостью, а скорее демонстрирует «продвинутость» компании, которая может обойтись слишком дорого.

Какие особенности надо учитывать при получении от бизнеса задачи внедрять биометрию? Стоит выделить четыре основных вопроса, к которым надо быть готовым:

- Как мы поступим, если произойдет утечка или компрометация базы биометрических идентификаторов? В отличие от пароля или украденного пропуска, мы не можем сменить голос или отпечатки пальцев. Позволяет ли выбранная бизнесом технология реализовать искажение биометрического фактора (для его замены) или использовать не все факторы (например, два пальца, которые, в случае компрометации, можно заменить оставшимися)?
- Какой временной горизонт допустим при внедрении биометрии? Технологии меняются и дешевеют быстро, а внедрение биометрии на тысячах и десятках тысяч устройств (например, банкоматов) может занять длительное время. В случае компрометации системы нам, возможно, придется заменять ее на другую, что будет не только долго, но и дорого.
- На какой тип биометрии мы рассчитываем – физиологический или психологический? Первый менее подвержен изменениям с течением времени, чем второй (например, динамика набора текста на клавиатуре), но второй реализовать может быть дешевле. При этом надо учитывать, что сегодня на рынке представлено множество различных технологий биометрии, которые используют разные факторы – от распространенных (голос, лицо, глаза, ладонь) до очень специфичных (походка, ЭКГ, свайпинг пальцами на экране смартфона). На практике обычно используется мультимодальность (комбинация двух и более факторов), обеспечивающая здоровый баланс между уровнем ложных срабатываний (FAR/FRR), стоимостью ре-

Табл. 4.3. *Виды биометрических факторов*

Радужная оболочка глаза	Свайпинг
Голос	Сила нажатия на экране смартфона
Отпечатки зубов	Походка
Геометрия ладони	Форма ягодиц
Отпечатки пальцев	Энцефалограмма головного мозга
Строение сосудов руки	Электрокардиограмма
Геометрия лица	ДНК
Почерк	Запах из рта
Клавиатурный почерк	И т.п.

шения и временным горизонтом.

- Какова наша модель угроз? Дело даже не в том, что обычно рассматривают только одну угрозу – подмену биометрического фактора на этапе сбора данных (отрезанные пальцы, муляжи ладони или 3D-маски лица), забывая про остальные 12 векторов (например, можно просто подменить вердикт системы на противоположный, и вся система «превратится в тыкву»), описанных выше. Но даже для этапа сбора данных в наши дни появляется немало новых угроз, способных кардинально изменить будущее биометрии, которое нельзя не учитывать в стратегии цифровой трансформации. Например, известно немало исследований в области применения нейросетей для обмана биометрических систем. Да, сегодня они пока осуществляются в благих целях (для улучшения системы защиты), но и хакеры могут воспользоваться полученными результатами и обойти биометрию (и уже это делают).

Табл. 4.4. *Перечень угроз для биометрии и мер по их нейтрализации.*

Элемент системы	Угроза	Мера нейтрализации
Сбор данных	Подмена	Обнаружение «живости» Запрос / ответ
	Использование недоверенного устройства (подмена устройства)	Взаимная аутентификация
	Перегрузка устройства (выведение из строя)	Устройства в защищенном исполнении
Обработка сигнала	Внедрение данных нарушителя	Проверенные алгоритмы
	Замена компонентов	«Подписанные» компоненты

Табл. 4.4 (продолжение). *Перечень угроз для биометрии и мер по их нейтрализации.*

Сравнение	Внедрение данных нарушителя	Проверенные алгоритмы
	Замена компонентов	«Подписанные» компоненты
	Угадывание/перебор (FAR атака)	Проверенные алгоритмы Многофакторность / комбинация биометрических методов
	Манипуляция результатами (рейтингом) сравнения	Защита от отладки
	Hill-climbing (отправка сгенерированных шаблонов и, на основе полученного вердикта от модуля сравнения, генерация модифицированных шаблонов для прохождения успешной проверки)	Защищенный канал Доверенный сенсор (взаимная аутентификация)
Принятие решения	Hill-climbing	Защищенный канал Доверенный сенсор (взаимная аутентификация)
	Манипуляция настройками пороговых значений	Контроль доступа Защита данных
	Манипуляция принятием решения	Защита от отладки
	Замена компонентов	«Подписанные» компоненты
Приложение (верификация)	Вредоносный код	Соответствие стандартам (BioAPI, CBEFF) Подписание кода
Хранение	Компрометация базы данных (чтение биометрического шаблона, замена шаблона, изменение связки)	Защита сервера Контроль доступа к базе данных Шифрование и электронная подпись биометрического шаблона Хранение шаблонов на смарт-картах или иных устройствах
Передача «сырых» данных и передача обработанных данных	Перехват	Защищенный канал передачи
	Повтор	Взаимная аутентификация Подписанные ЭП данные Использование временных меток / Time-to-Live
	«Человек посередине»	Защищенный канал Привязка биометрии к сертификату открытого ключа
	Подбор / перебор	Таймауты / блокировки

Табл. 4.4 (окончание). *Перечень угроз для биометрии и мер по их нейтрализации.*

Поиск биометрического шаблона	Перехват	Защищенный канал передачи
	Повтор	Взаимная аутентификация Подписанные ЭП данные Использование временных меток / Time-to-Live
	«Человек посередине»	Защищенный канал Привязка биометрии к сертификату открытого ключа
Передача результата сравнения	Hill-climbing	Защищенный канал Доверенный сенсор (взаимная аутентификация)
	Манипуляция результатами (рейтингом) сравнения	Защищенный канал Взаимная аутентификация
	Замена компонентов	«Подписанные» компоненты
Взаимодействие приложением (верификатором)	Перехват	Защищенный канал
	Манипуляция принятым решением по сравнению	Защищенный канал

Нормативное регулирование

Мы не будем приводить список нормативных актов, которые регулируют применение Единой биометрической системы, а вот перечень документов, которые влияют на корпоративное применение биометрии, приведем:

- Федеральный закон от 27.07.2006 №152-ФЗ «О персональных данных», требующий письменного согласия на обработку биометрических персональных данных.
- Постановление Правительства РФ от 06.07.2008 №512 «Об утверждении требований к материальным носителям биометрических персональных данных и технологиям хранения таких данных вне информационных систем персональных данных».
- Указание Банка России от 10 декабря 2015 г. №3889-У «Об определении угроз безопасности персональных данных, актуальных при обработке персональных данных в информационных системах персональных данных»
- Приказы ФСТЭК России, разрешающие применение биометрической идентификации/аутентификации при построении систем защиты информации.
- А также более 45 национальных стандартов, регулирующих различные аспекты биометрии (среди них ГОСТ Р 58273–2018, ГОСТ Р 54411- 2018, ГОСТ Р ИСО/МЭК 29109, ГОСТ ISO/IEC 2382- 37–2016, ГОСТ Р 58298–2018 и другие).

Технология 5G

Не успели мы насладиться скоростями, которые предоставляет нам технология LTE (4G), как производители задумались о необходимости разработки нового стандарта мобильной связи, в простонародье называемом 5G, который бы предоставлял новые скорости (в 10-20 раз выше, чем текущие сети) и новые возможности, ранее недоступные в ряде сценариев цифровой трансформации (Интернет вещей, беспилотные летательные аппараты и транспорт, видеоаналитика в реальном времени, дополненная и виртуальная реальность и т.п.). С точки зрения безопасности этой технологии, если отбросить санкционную тематику конфликта Huawei и западных стран, существуют две диаметрально противоположные точки зрения. Одни эксперты утверждают, что активное внедрение 5G в критические сервисы (от ядерной энергетики до оповещения населения о чрезвычайных ситуациях) может повлечь за собой серьезные последствия для бизнеса и общества, если злоумышленники смогут вывести инфраструктуру 5G из строя. Другие эксперты, наоборот, считают риски для 5G преувеличенными.

Риски ИБ

С точки зрения архитектуры сети 5G отличаются от сетей мобильной связи 4-го или 3-го поколений, которые строились преимущественно на базе аппаратных решений, выполняющих узкие и вполне определенные задачи (SGSN, GGSN, SBC, BRAS, HLR, HSS и т.п.). Сеть 5G активно использует возможности программного обеспечения и, в частности, программно-определяемых сетей (SDN, Software Defined Network) и виртуализации сетевых функций (NFV, Network Functions Virtualization), которые разворачиваются на базе стандартных коммутаторов, серверов с виртуальными машинами, контейнерами и микросервисами, и систем хранения данных со всеми присущими им уязвимостями и особенностями обеспечения кибербезопасности.

Например, активное использование программно-определяемых сетей и виртуализации сетевых функций приводит к размыванию границ между различными компонентами сети оператора связи, открывая злоумышленникам широкие возможности для атак на них; им больше не придется пробираться через физические и логические границы, как это было раньше. А если добавить сюда тот факт, что сети 5G строятся на базе ПО от разных производителей, а качество и, как следствие, защищенность ПО постоянно снижаются, то риски атак на сети 5G возрастают. И бороться с описанными проблемами может только оператор связи, в зоне ответственности которого и находится ядро мобильной сети. Правда, есть у этой проблемы и другая сторона. Виртуализация сетевых функций делает современные мобильные сети более устойчивыми и живучими, так как при правильном проектировании исчезает единая точка отказа, на которую могли бы быть направлены усилия хакеров.

Снижение времени задержек и рост скоростей 5G требует сдвигать вычислительные возможности как можно ближе к потребителям, что приводит к необходимости строить несколько ядер мобильной сети 5G, что, с одной стороны, также повышает устойчивость системы (отказ одного ядра не сказывается на работоспособности других), а с другой, повышает риски атак на ядро, которое имеет меньше рубежей защиты, чем раньше. И так как оператору связи будет сложно разграничивать критические и некритические компоненты своей сети, то злоумышленнику станет проще проникать в критические

сегменты, начиная свою атаку через некритический компонент, приближенный к мобильным потребителям, число которых будет многократно расти (и это будут не только пользователи мобильной связи, но и миллиарды IoT-устройств, которым 5G откроет второе дыхание).

Еще одним нововведением 5G стала технология нарезки сетевых сервисов (network slicing), в основу которой легла виртуализация сетевых функций, и которая позволяет логически разделять сети для различных типов услуг 5G: высококачественное видео, голос, обычный Интернет вещей — и отдельный, для критичных к задержкам приложений, и т.д. Использование единой физической инфраструктуры, поддерживающей нарезку сетевых сервисов, позволяет использовать её с гибким перераспределением ресурсов между различными услугами 5G. Но за таким преимуществом, которое позволяет снизить не только капитальные, но и операционные затраты, вновь скрывается проблема с ИБ — отсутствие четких границ и несоблюдение принципа эшелонированной обороны повышают вероятность негативного влияния на сервисы, предоставляемые сетями 5G.

Если отвлечься от архитектурных недостатков ИБ в сетях 5G, то необходимо упомянуть и о проблемах ИБ в их реализации. В частности, уже были выявлены уязвимости в протоколе аутентификации и согласования ключей (AKA), которые позволяют выявить местоположение устройств, подключенных к 5G. Европейское агентство по кибербезопасности в свою очередь предупреждает, что сетям пятого поколения могут быть присущи проблемы ИБ в протоколах сигнализации, которые давно были выявлены в сетях 2G/3G/4G.

Но все описанные выше риски присущи именно ядру сетей 5G, которое находится под управлением оператора связи. В итоге, если не рассматривать среди рисков технологии 5G угрозы со стороны цепочки поставок и зависимость от производителей, а также не брать во внимание описанные выше риски, связанные с SDN и NFV, то с точки зрения кибербезопасности у нас остается только одна проблема – взрывной рост числа устройств, подключенных к сети, которые могут быть использованы для проведения различных кибератак, например, рассылки спама. Если это «наши» устройства, взятые под контроль хакерами из-за уязвимостей или некорректной конфигурации, то атаки могут быть проведены против других организаций, пользователей и государств. А если устройства чужие, то они, находясь под управлением злоумышленников, могут превратиться в распределенную атакующую сеть, которая может генерировать вредоносный трафик мощностью в десятки и сотни терабит в секунду, что поднимет вопрос организации нейтрализации DDoS-атак.

Рекомендации по ИБ

Для борьбы с описанными угрозами операторы связи должны будут внедрять различные защитные меры, свободные от влияния потребителей, и последним остается только надеяться, что сети 5G будут достаточно защищены. Если же сфокусироваться на том, что могут сделать корпоративные пользователи сетей 5G, то можно выделить 6 ключевых направлений по обеспечению кибербезопасности:

- Взаимное доверие между операторской и корпоративной сетью, которое будет достигаться за счет правильной настройки и использования механизмов обоюдной аутентификации.
- Защита от DDoS-атак, которая может быть достигнута внедрением собственных решений по отражению атак «отказ в обслуживании» или приобретению соответ-

ствующего сервиса у оператора связи или специализированного провайдера услуг.
- Контроль доступа к IoT (в случае его использования), который может быть реализован за счет правильной сегментации сети Интернета вещей, регулярного обновления программного обеспечения, а также мониторинга различных аномалий, исходящих из данного сегмента.
- Контроль доступа к приложениям и сервисам, использующим сервисы 5G, который должен быть настроен при условии предоставления соответствующих механизмов защиты со стороны поставщиков приложений и сервисов (телемедицина, VR, умный город, беспилотные автомобили, умное энергоснабжение).
- Защита корпоративного периметра, которая уже должна быть реализована в компании, и которая не должна делать исключений ни для какого типа каналов, включая и сети 5G.
- Обеспечение приватности данных, которая требуется законодательством множества стран, и которая может быть обеспечена путем заключения соответствующих соглашений (с обязательным контролем их исполнения) с поставщиками услуг на базе 5G.

Технологии мобильной связи 6G

Не успев внедрить сети пятого поколения, некоторые компании, преимущественно из азиатского региона, заговорили о сетях 6-го поколения, в которых скорости по сравнению с 5G будут в 50-400 раз выше, а задержки снизятся в 10 раз. Это позволит предоставлять такие сервисы, как иммерсивная дополненная реальность (XR), цифровая репликация или мобильные голограммы. Тенденция к сдвигу вычислений ближе к потребителю, на уровень периметра мобильной сети, начатая в сетях 5G, и рост скоростей позволят реализовать облачный искусственный интеллект. Пока рано говорить о кибербезопасности сетей 6G, но можно предположить, что в них будут примерно те же риски, что и в сетях 5G.

Нормативное регулирование

В России пока отсутствуют специальные требования к безопасности сетей 5G и 6G, исключая общие требования к операторам связи обеспечивать тайну связи и систему обеспечения оперативно-розыскных мероприятий.

Технология Wi-Fi 6

Технология беспроводных сетей достаточно активно эволюционирует, и вот уже в промышленную эксплуатацию начинает внедряться новый стандарт Wi-Fi – 802.11ax, больше известный как Wi-Fi 6. Наверное, не совсем правильно относить этот стандарт к прорывным технологиям, которые лягут в основу цифровой трансформации, так как новый стандарт беспроводной связи стоит рассматривать всего лишь как улучшение существующего стандарта 802.1ac, не очень хорошо справляющийся с тремя сценариями, которые становятся все более популярными:
- Хаотичные внедрения Wi-Fi, происходящие, например, в торговых и бизнес-центрах, где каждый арендатор пытается установить собственную точку доступа, мешающую соседям. Аналогичная проблема возникает и на крупных мероприятиях, когда бесконтрольное использование Wi-Fi начинает создавать помехи в работе.
- Высокая плотность пользователей, приводящая как к снижению пропускной способности беспроводной сети в пересчете на отдельного пользователя, так и к появлению помех в работе.
- Интернет вещей, условием функциониро-

вания которого является длительная автономная работа с низким энергопотреблением, что противоречило обычной практике работе беспроводных устройств, потребляющих достаточно много энергии для своей работы и не очень долго «живущих» в условиях автономности.

Соответственно, новый стандарт Wi-Fi 6 позволяет задействовать новые частоты и более эффективно разделять беспроводной спектр, предоставляет более эффективное энергопотребление, снижает риск коллизий и т.п. В отличие от мобильной связи пятого поколения, рассмотренной ранее, решения на базе стандарта Wi-Fi 6 в гораздо большей степени находятся в зоне контроля корпоративного пользователя, у которых больше возможностей по их защите.

Риски ИБ и рекомендации по их нейтрализации

Новых рисков ИБ стандарт Wi-Fi 6 не несет, так как является обычным улучшением уже привычных нам способов беспроводной связи, риски которых нам прекрасно известны. Речь идет о публичных хотспотах, подключиться к которым может любой желающий, слабых паролях, незащищенном трафике, фальсификации точек доступа и т.п. Отдельно я бы выделил возможность организации атак «отказ в обслуживании» на корпоративные инфраструктуры с взломанных устройств Интернета вещей (схожая проблема есть и в сетях 5G), так как скорости подключения таких устройств возрастают многократно (до теоретических 9,6 Гбит/сек).

Нейтрализация части перечисленных угроз заложена в самом стандарте Wi-Fi 6. Например, использование технологии MU-MIMO (аббревиатура от английского «multi-user, multiple input, multiple output», означающая обеспечение направленности сигнала для конкретного пользователя, минимизируя влияние на других) позволяет снизить риски перехвата данных, так как их передача осуществляется в более узком направлении, чем в прежних стандартах Wi-Fi. Однако для борьбы с большей частью известных угроз был предложен также обновленный и разработанный альянсом Wi-Fi Alliance стандарт WPA3, в котором были улучшены механизмы шифрования (увеличена длина ключа), усилены механизмы аутентификации и защиты от слабых паролей, а также реализована защита управляющих фреймов.

С практической точки зрения стоит обратить внимание на то, что не все беспроводное оборудование, поддерживающее стан-

Табл. 4.5. *Отличия механизмов защиты WPA2 и WPA3.*

	WPA2		WPA3	
	Personal	**Enterprise**	**Personal**	**Enterprise**
Шифрование	AES 128	AES 128	AES 128	AES 192
Аутентификация	PSK	802.1x	PSK	802.1x
Защита управляющих фреймов	Не требовалась	Не требовалась	Обязательно	Обязательно

дарт 802.11ac (предыдущая версия, также редко упоминаемая как Wi-Fi 5), будет поддерживать Wi-Fi 6, — обновления программного обеспечения или «прошивок» может быть недостаточно. Однако, при замене парка оборудования стандарт WPA3 будет уже встроен в новые беспроводные контролеры и точки доступа. Останется только настроить их для безопасной работы.

Интернет вещей

По данным Cisco, к 2020 году в мире должно было быть около 50 миллиардов устройств, подключенных к Всемирной сети. Вы представляете, какой это поток информации, и какие сложности встанут перед организациями с точки зрения кибербезопасности? Позволю себе перечислить только некоторые из них:

- Рост объемов трафика, что потребует более производительных решений по безопасности.
- Отсутствие в Интернете вещей человека, работающего с устройством, что потребует активного использования технологий аутентификации устройств, а не пользователей.
- Миниатюризация устройств, требующая также и миниатюризации защитных средств и технологий (снижение объема кода, повышенные требования к автономной работе и т.п.).
- Небольшие порции передаваемой информации, что потребует пересмотра криптографических технологий.
- Огромное число устройств, что потребует пересмотра вопросов распараллеливания обработки трафика и аутентификации такого количества устройств.
- Совершенно новые, ранее не предусмотренные устройства (умные очки, часы, одежда, кардиостимуляторы, кофеварки, холодильники, сантехника и т.п.), что потребует пересмотра традиционного отношения к объекту защиты.

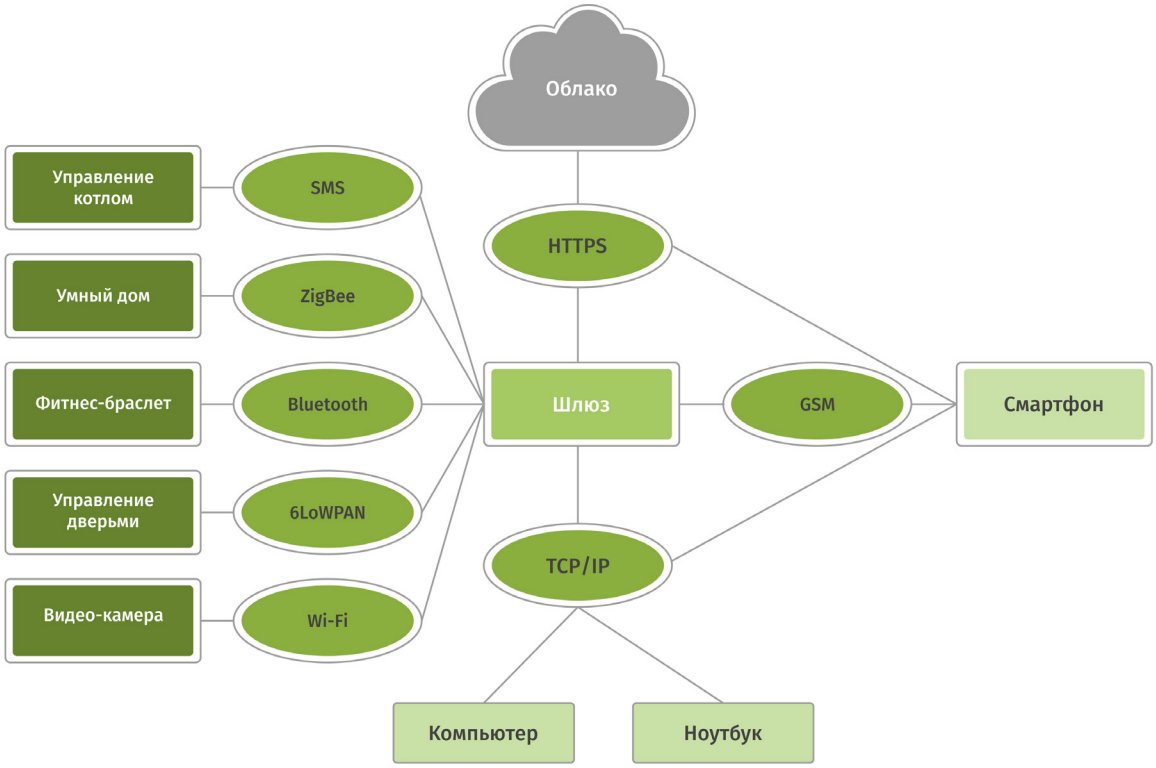
Готовы ли мы к этим инновациям с точки зрения информационной безопасности? Как мы будем защищать взаимодействие между взаимодействующими через социальные сети людьми? Как мы защитим RFID-метку от направленного на нее негативного воздействия? Как мы отследим целостность информации, передаваемой по сети метеорологических сенсоров? Как, в конце концов, защищать индустриальные системы и системы управления технологическими процессами, которые также стали называть термином «Интернет вещей», добавляя к нему приставку «промышленный» или «индустриальный» (IIoT, Industrial Internet of Things)? Все это требует не просто внимания, но и детальной проработки архитектуры, разработки совершенно новых подходов и средств защиты.

Сегодня мы сталкиваемся с целым рядом значимых событий, которые отражают становление такой темы как кибербезопасность промышленного Интернета вещей. С одной стороны, ведется много разговоров о таком явлении как Industry 4.0 и Интернете вещей (Internet of Things, IoT), которые вроде как положительно влияют на экономику отдельных отраслей и целых государств, а также улуч-

Нормативное регулирование

В России пока отсутствуют специальные требования к безопасности беспроводных сетей стандарта Wi-Fi 6, исключая общие требования ФСТЭК и Банка России к защите беспроводных технологий, используемых в государственных информационных системах, критической информационной инфраструктуре, обработке персональных данных, переводе денежных средств или иных финансовых сервисах.

Рис. 4.6. *Высокоуровневая архитектура Интернета вещей.*



шают жизнь граждан. В России создают различные ассоциации и даже при Ростехрегулировании создали свой технический комитет ТК194, который и будет заниматься стандартизацией киберфизических систем, в том числе Интернета вещей.

Риски ИБ

Мы видим рост числа атак на промышленные системы, а также использование Интернета вещей для осуществления противоправных действий. В 2017 году появился ботнет Mirai. В 2018 году число IoT-ботнетов многократно увеличилось – «Амнезия», «Hajime», «BrickerBot», «Persirai». При этом не проходит месяца, чтобы какой-нибудь исследователь не заговорил о взломе автомобиля, сантехники, сексуальной игрушки с встроенной видеокамерой, кардиостимулятора, инсулиновой помпы, стелек, холодильника, подключенных к Интернет. И это не говоря о промышленном Интернете вещей, который раньше называли системами промышленной автоматизации, и который сегодня ломают особенно активно: Stuxnet, атаки на энергосистему Украины, атаки на канализацию в Брисбене, шифровальщик WannaCry, выведший из строя 5 заводов Renault и попавший на ряд железнодорожных объектов, шифровальщик NotPetya или Neytya, который вывел из строя огромное количество промышленных объектов в Украине.

Недавно исследователи обнаружили новый вредоносный код – CrashOverride, который называют 4-м в истории, созданным специально для промышленных систем (после Stuxnet, BlackEnergy и Havex). Тут надо сразу оговориться, что речь идет об известных вредоносах, которые ориентированы имен-

но на системы промышленной автоматизации и их специфику. Когда мы слышим разговоры о том, что это 4-й пример воздействия на физический мир, не совсем понятно, на чем базируются авторы таких высказываний. Ведь и раньше кибератаки наносили ущерб физическим объектам. Вспомним историю с закладкой в ПО, украденном советскими разведчиками в США и затем использованном на газопроводе в СССР. Был взрыв и останов работы трубопровода на определенное время. Также, как и история с инсайдером на Игналинской АЭС в 1989-м году, в результате активности которого чуть не случилось выброса ядерных материалов. Да, в те времена никто не собирал индикаторы компрометации, и в современных базах инцидентов нет никаких сигнатур вредоносных файлов. Но это не значит, что тех атак не было, и они не повлияли (или не могли повлиять) на физический мир. Да тот же WannaCry, который является исконно офисным «вирусом», сумел немало навредить и промышленным объектам – заводы Renault, поликлиники, вокзал в Франкфурте, завод по производству телекоммуникационного оборудования, логистическая компания Maersk. Примеры можно продолжать, но в любом случае они показывают, что сегодня виртуальный и физический миры глубоко взаимосвязаны, и для воздействий на второй из первого не всегда требуются особые знания. Хотя появление CrashOverride показывает, что компетенции злоумышленников растут, и можно спрогнозировать увеличение числа вредоносных программ, специфических для разных отраслей, систем промышленной автоматизации и промышленных протоколов.

Пример: автомобили

CDO крупной металлургической компании в приподнятом настроении вышел из лифта и направился к своей Audi Q7 , стоящей в дальнем углу подземного корпоративного паркинга. Сев за руль и нажав кнопку Start, он с удовольствием прислушался к медленному нарастанию урчащего звука мотора, выдающего в железном коне чистокровную породу. Вырулив в лучах заходящего солнца на Кутузовский проспект, наш CDO утопил педаль газа в пол, и меньше чем за 10 секунд стрелка спидометра проскочила отметку в 100 км/час, а еще через некоторое время прочно обосновалась на отметке в 150 км/час. Ни сигнализация эвакуируемых машин, ни шум дорожных работ не отвлекали CDO от предвкушения наступающего вечера — в компании своей любимой, с бокалом виски в руке, глядя на горящие в камине поленья... Но мечтам не суждено было сбыться. Audi Q7 внезапно и самопроизвольно стал набирать скорость. CDO попытался тормозить, но соответствующая педаль перестала реагировать на нажатия... Перед глазами CDO стали проноситься яркие события прошлой жизни, которые прервал страшный удар в ряд бетонных тумб, защищающих Триумфальную арку...

После прочтения предыдущего абзаца у вас, наверное, возник вопрос, как связана цифровая трансформация с описанной ситуацией. Так сложилось, что автомобиль по своей начинке мало чем отличается от корпоративной сети — в нем есть сеть, есть компьютеры (их роль выполняют контроллеры ECU, управляющие различными функциями автомобиля, — стеклоподъемниками, датчиками температуры, давлением в шинах, ABS, мультимедиа, контролем слепых зон и т.п.), есть выход в Интернет, есть свои хранилища данных...

40% современного автомобиля – это электроника и программное обеспечение. ПО насчитывает несколько миллионов строк кода (даже в космических кораблях меньше). Объем ПО в премиальных автомобилях достига-

ет 1 гигабайта. Длина кабельной системы в автомобиле составляет до 3 км, а число интерфейсов превышает 3000. Вот только безопасности в автомобилях почему-то нет. И примеров взломов автомобилей за последнее время становится все больше и больше, а модель угроз для «железного коня» ширится с каждым днем. Вот только несколько примеров того, что можно сегодня сделать с автомобилем:

- Перехват местоположения,
- Блокирование передачи данных о местоположении,
- Изменение маршрута движения,
- Подмена Point-of-Interest в навигационной системе,
- Блокирование/разблокирование дверей,
- Блокирование/разблокирование двигателя,
- Блокирование передачи сигнала о краже,
- Кража контента в развлекательной системе,
- Внесение изменений в работу электронных блоков управления (ECU).

Пример: умный дом

Представьте, что вы устанавливаете газовый котел на дачу, и продавец предлагает вам систему дистанционного мониторинга и управления котлом по SMS. На словах все выглядит просто потрясающе – у вас появляется возможность отслеживать уровень температуры в помещениях, повышать его или понижать, а также удаленно включать или выключать газовый котел. «А как защищена эта система?» — спросите вы (ну, мы надеемся, что вы спросите). «А зачем?» — скорее всего последует недоуменный ответ.

Рядовой продавец не знает, что можно сделать с такой системой дистанционного управления, не обладающей даже зачатками защитных механизмов. Самое первое, что приходит в голову — отключение котла в зимние морозы, что приведет к промерзанию труб отопления и потенциальному их разрыву (если залита вода, а не антифриз). А уж если вспомнить про пресловутый Stuxnet, заразивший объект по обогащению ядерного топлива в иранском Натанзе, то обычными SMS-ками, которые передаются в открытом виде и могут быть подменены, можно нарушить режим работы котла, то включая его, то отключая, что в свою очередь приведет к выходу его из строя и необходимости дорогого ремонта. Если вы расскажете все это продавцу, он уйдет от вас в прострации, а вы лишний раз убедитесь в том, что о безопасности Интернета вещей сегодня мало кто думает.

И это не единственный пример незащищенности «умных домов», которые строятся гражданами у себя на загородных участках и в квартирах, а компаниями — при проектировании бизнес-центров и элитных жилых домов. Согласно статистике компании HP, 100% исследованных ими систем умного дома не требовали сложных паролей для своей настройки. Пять из десяти систем имели проблемы с перехватом данных при их передаче с мобильного устройства, а семь из семи облачных платформ для управления умным домом могли быть легко взломаны.

Пример: кардиостимуляторы и инсулиновые помпы

Знаете ли вы, что Интернет вещей проник даже в такие, казалось бы, далекие от Интернета вещи, как персональные медицинские приборы, например, в кардиостимуляторы или инсулиновые помпы? С точки зрения врача и пациента это удобно – можно дистанционно снимать показания приборов. Но проблема заключается в том, что у этих приборов есть не только функции диагностики – еще можно дистанционно менять режим их работы. Например, инсулиновая помпа по команде извне может впрыснуть диабетику не жестко заданную порцию инсулина, а весь объем лекарства, что приведет к анафилак-

тическому шоку и смерти человека. А некоторые модели кардиостимуляторов оснащены встроенным дефибриллятором, предназначенным для запуска остановившегося сердца. А теперь представьте, что дефибриллятор дал разряд в 800 вольт на работающем «пламенном моторе»? Сердце просто остановится. И это не фантастика – это результаты реальных исследований безопасности медицинских приборов. Недаром американский Минздрав в начале 2015 года выпустил специальные требования к кибербезопасности медицинских устройств. И это не единственные риски в области медицинского Интернета вещей. Если мы используем какие-либо облачные сервисы, которые связаны с используемыми медицинскими приборами (весы, инсулиновые помпы, ингаляторы и небулайзеры, и даже дозаторы таблеток), то у нас появляются риски утечки этих данных, которые могут быть использованы злоумышленниками для шантажа.

Пример: носимые гаджеты

Кардиостимуляторы и инсулиновые помпы с Интернет-подключением – это, к счастью, пока редкость — в отличие от фитнес-браслетов, трекеров и «умных» часов, которые завоевывают все большую популярность среди людей, стремящихся вести здоровый образ жизни. Поэтому они доверяют таким устройствам информацию о своем здоровье, о своем местоположении и времени посещения определённых координат, о своей сексуальной активности и уровне стресса, и даже о том, когда крепче всего сон (мечта вора-домушника)...

По перечисленной информации уже становится понятно, что основная проблема с безопасностью носимых гаджетов – это приватность. Все упомянутые данные, а также многие другие, могут быть украдены как с самого устройства, так и во время их передачи на мобильное устройство и дальше в облако, а также в самом облачном хранилище. Так уж получилось, что 70% из них передают данные в открытом виде (по исследованию HP), а по статистике компании Symantec, 20% таких приложений даже пароли для доступа к облачным хранилищам персональных данных передают в незащищенном виде. 3 из 10 самых популярных умных часов, протестированных HP, позволяли злоумышленникам просто угадать данные учетной записи и получить несанкционированный доступ к носимому гаджету. Еще более интересное исследование было сделано «Лабораторией Касперского», которая выяснила, что вредоносная программа, установленная на умные часы, может с вероятностью более 90% определять по движению руки пароли и PIN-коды, набираемые на клавиатуре. И это, не говоря уже о том, что вся ваша подноготная продается направо и налево – маркетинговым и рекламным компаниям, страховым и медицинским организациям, а также производителям товаров для спорта. Никаких согласий на обработку персональных данных у владельцев носимых устройств не берут, а на сайтах их производителей обычно не встретишь никакой политики конфиденциальности.

Кстати, на Олимпиаде в Лондоне в 2012-м году в кроссовки легкоатлетов встраивались специальные беспроводные датчики для отслеживания времени в том или ином соревновании. Представьте себе, к чему может привести внесение небольшой задержки или подмена данных, поступающих к судьям. Тут не то что о золотой медали можно забыть, но и вообще в тройку медалистов не попасть, потеряв не только смысл жизни, но и контракты от богатых спонсоров.

Другие примеры Интернет-вещей

Выше было приведено только несколько примеров Интернет-вещей, имеющих серьез-

ные проблемы с безопасностью. А ведь есть еще сантехника, холодильники, секс-роботы, дороги, парковки, одежда, игрушки, подключенные к интернету. За термином «Интернет вещей» или даже «Всеобъемлющий Интернет» скрывается очень много разных направлений. Такое разнообразие его применений привело к тому, что единый стандарт в области взаимодействия умных вещей между собой отсутствует до сих пор. В мире сегодня насчитывается свыше 25 (!) различных групп, которые занимаются стандартизацией данного вопроса, — ITU, ISO, IEEE, ETSI, GS1, ANSI, OASIS, IETF, AllSeen, OIC, OMG и т.д. К сожалению, пока они не смогли прийти к взаимопониманию и разработать единый набор спецификаций для использования в разных сферах (может быть, это и в принципе невозможно, кто знает). В ноябре 2014 года ITU-T попробовала аккумулировать в одном документе все работы по стандартизации, которые ведутся в мире. Получился очень весомый документ на 122 страницы, содержащий упоминания свыше 250 (!) различных стандартов (преимущественно в виде проекта) в области Интернета вещей, и с тех пор работа не стояла на месте — появились новые стандарты.

И из всего многообразия этих стандартов только 5 (!) было посвящено вопросам защиты информации. Представьте себе, только 5! С другой стороны, приходится признать, что и традиционные средства защиты пока не готовы к работе в Интернете вещей. Ведь тут нет мощных серверов и постоянно подключенных к сети энергоснабжения узлов, на которые можно поставить систему защиты. Миниатюризация, автономность работы, невысокие требования к системным ресурсам... Все это не позволяет обычным антивирусам, системам аутентификации, средствам шифрования и т.п. быть установленными на умные часы, фитнес-браслеты, кофеварки, очки, автомобили и так далее.

Можно понять такую «слепоту» разработчиков и стандартов, и средств защиты, и новомодных Интернет-гаджетов — инцидентов в области Интернета вещей пока еще не было (в массовом порядке), отсутствие спроса со стороны потребителей, отсутствие стандартов взаимодействия, которое не позволяет выработать механизмы защиты... Все это пока приводит к тому, пока безопасность Интернета вещей — скорее дань моде, чем осознанная производителями необходимость. Они больше озабочены выпустить свой продукт на рынок пораньше, чтобы застолбить за собой пальму первенства и захватить большую долю рынка.

Рекомендации по ИБ

В такой ситуации возникает вопрос о том, как защитить современный Интернет вещей? С одной стороны, между ИТ и IoT много общих проблем безопасности, разработано немало стандартов и требований по регулированию специфических вертикалей, мировой рынок решений по ИБ IoT растет, но с другой — он все же остается фрагментированным и не очень широким.

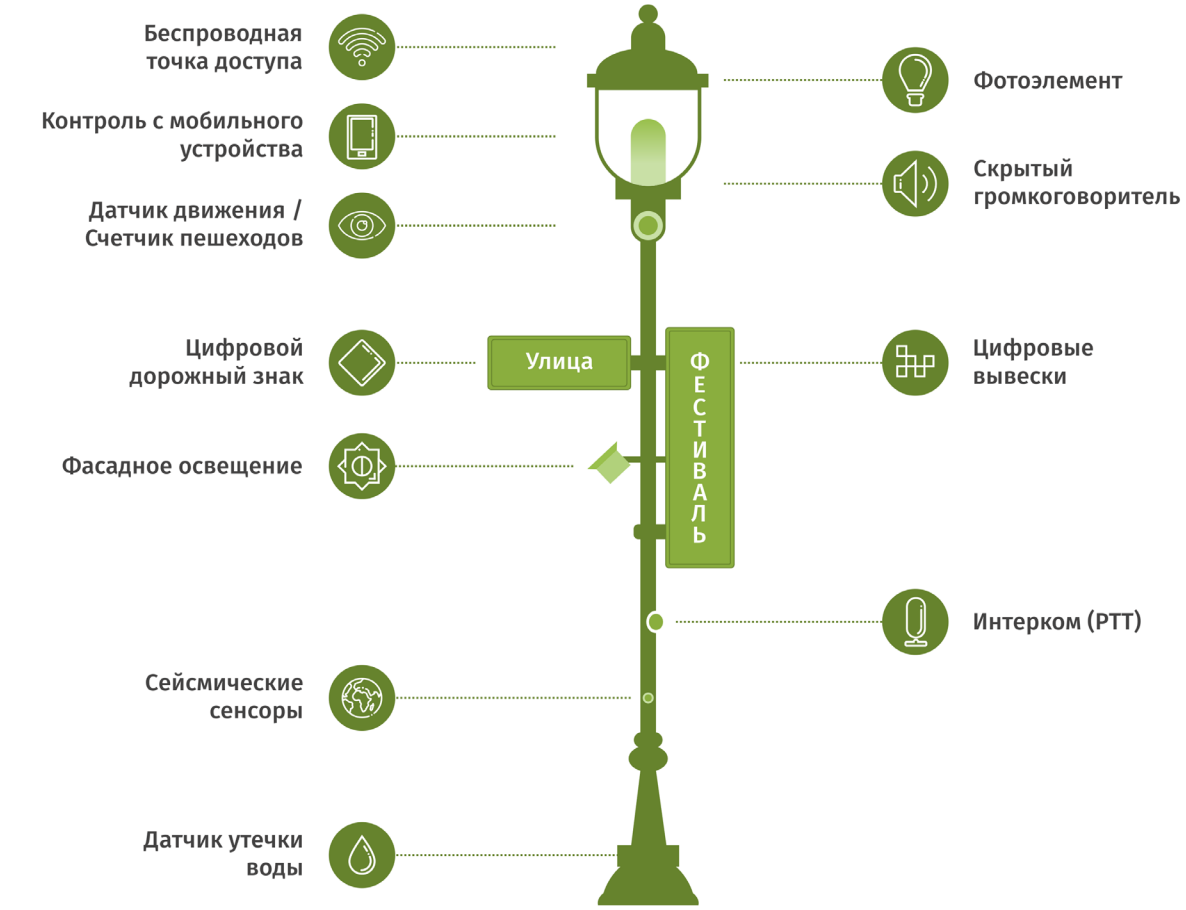
Крупные игроки рынка ИБ только-только подступаются к новому сегменту, но используют для этого свои традиционные ИТ-подходы, не всегда работающие в мире IoT. Все дело в том, что оба мира (ИТ и IoT) отличаются по масштабу (миллионы устройств), спектру платформ, специфическим протоколам, воздействию на физический мир, сроку жизни и автономности, встроенности (embedded) и работе в агрессивных средах. Поэтому использовать привычные нам межсетевые экраны, антивирусы, PKI, системы анализа сетевого трафика в Интернете вещей не получается. Отрасль IoT пока тоже не желает активно заниматься ИБ, исключая крупных поставщиков IoT, уже столкнувшихся с проблемами ИБ в своем оборудовании или попавших под требования регу-

Рис. 4.7. *Уровни Интернета вещей.*

ляторов, как это произошло с медицинскими приборами в США. Вообще сегодня именно инцидент ИБ является драйвером развития отрасли. NetGear запустила программу Bug Bounty после обнаружения уязвимостей в своем оборудовании, D-Link была оштрафована в январе 2017 года после обнаружения множества фактов атак через уязвимости в оборудовании этой компании, американская федеральная торговая комиссия (FTC) запустила соревнование Home Inspector Challenge для выявления проблем с ИБ в IoT-оборудовании.

Учитывая такую неразбериху и многообразие стандартов и сфер применения Ин-

Рис. 4.8. *Умный фонарь и его компоненты.*



тернета вещей, сегодня сложно говорить о неком унифицированном подходе к его безопасности. Разве что сетевой уровень у всех устройств один и тот же и базируется на стеке протоколов TCP/IP, что позволяет начать выстраивать систему защиту IoT именно с этого уровня.

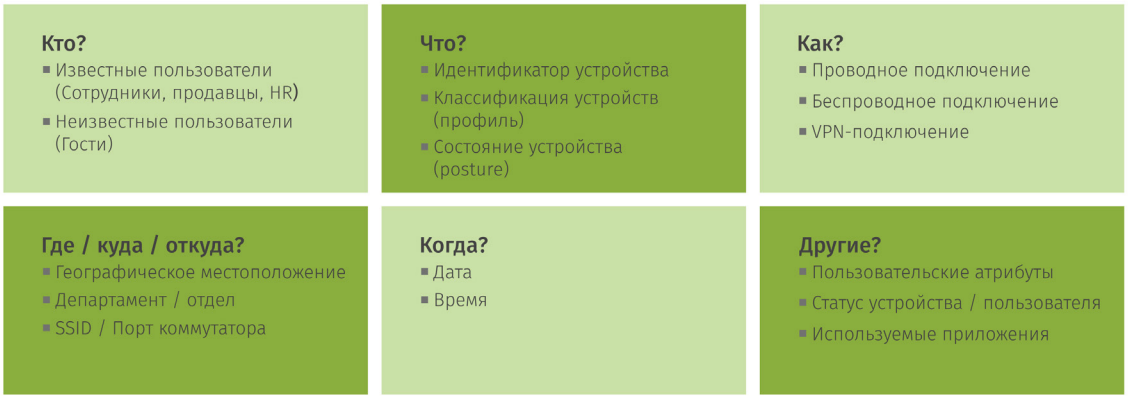
Давайте попробуем рассмотреть элементы системы защиты современной Интернет-вещи на примере... умных фонарей (Рис. 4.8), которые сегодня устанавливают не только продвинутые ИТ-компании или университеты в своих кампусах, но и городские администрации, активно внедряющие концепцию «умных городов» в своих владениях.

Что представляет из себя такой «умный» фонарь? Это просто кишащее различными сенсорами и датчиками устройство, подключенное к корпоративной или ведомственной сети, раздающее Wi-Fi, обрабатывающее персональные данные (иногда и биометрические) и активно общающееся с интернетом и различными облачными сервисами. Вроде бы обычный фонарь, а вроде бы и элемент Интернета вещей. Вроде бы и не сервер с важными данными, и пользователей у фонаря нет, а защиты требует не меньше.

Начать защиту фонаря, как и любого устройства Интернета вещей, необходимо с четкого определения, куда ему можно подключаться, а куда нет. Особую пикантность этой задаче придет тот факт, что фонарь содержит несколько разных сенсоров, которые передают данные в разные системы (локальные и облачные): сейсмодатчики, датчики дождя, интерком, датчик движения, цифровые вывески и т.п. И из разных систем в фонарь динамически поступают данные, например, из систем управления чрезвычайными ситуациями (в громкоговоритель), из службы безопасности (в интерком) и других. А еще через фонарь находящиеся рядом люди могут получить беспроводной доступ к разным участкам корпоративной сети: работники — к внутренним ресурсам, вышедшие покурить гости – только к интернету. Мы специально взяли в качестве примера столь многофункциональное устройство, чтобы показать особенности и направления обеспечения их ИБ. В реальной жизни большинство «умных» вещей все-таки имеют одну, максимум две функции, и поэтому их защита будет чуть проще. Но в любом случае нам надо будет ответить на вопрос, что это за IoT-устройство, куда оно может подключаться и что может подключаться к нему. Ответы на эти вопросы лежат в привычной нам плоскости сетевой безопасности.

Пытаться решить задачу контроля такой разнообразной инфраструктуры в лоб, прописывая правила на каждом инфраструктурном устройстве (точке доступа, коммутаторе или маршрутизаторе) по принципу «узлу А разрешить доступ к узлу Б», можно, но уже на десятом устройстве мы поймем, что погорячились. Это не только займет время на прописывание и проверку списков контроля доступа, но и снизит производительность сетевых устройств, которые будут вынуждены проверять каждый пришедший фрейм или пакет на соответствие спискам контроля доступа (ACL). А если вспомнить еще про мобильность многих устройств IoT, которые могут находиться в разных местах корпоративной сети и за ее пределами (и все это в течение одного дня), то задание статических правил не только неэффективно, но и невозможно. В конечном итоге все правила превратятся в классическое «всем разрешено все и всюду», которое явно не является примером того, к чему стоит стремиться. В итоге мы приходим к контекстной политике доступа, которая опирается не на один атрибут (кто/что), а учитывает множество факторов, отвечающих на следующие вопросы:

Рис. 4.9. *Элементы политики контроля доступа Интернета вещей.*



- КТО подключается?
- ЧТО подключается?
- КАК осуществляется подключение?
- ГДЕ находится подключаемое IoT-устройство?
- ОТКУДА осуществляется доступ?
- КОГДА осуществляется доступа?
- КАКИЕ УСЛОВИЯ должны быть соблюдены для предоставления доступа?

На самом деле, если посмотреть на эти вопросы внимательнее, то мы поймем, что они же будут применены и к контролю пользователей, а не только устройств Интернета вещей. И это правильно. Не зря многие технологии кибербезопасности сегодня оперируют не понятием «пользователь» или «устройство», а понятием «сущность» или «субъект доступа», что позволяет выстраивать единые политики ИБ независимо от того, кого или что мы хотим контролировать и защищать. И подтолкнул нас к этому именно Интернет вещей.

Контроль доступа IoT – это только один из элементов защиты, который может и должен быть расширен в рамках одного из 5 последовательных сценариев, позволяющих наращивать защитный потенциал в зависимости от задач стороны защиты и разработанной модели угроз.

Первый сценарий подразумевает правильную архитектуру, то есть базис для системы защиты, частью которого как раз и будет контроль доступа. В случае с Интернетом вещей сюда также попадает сегментирование, управление цепочками поставок оборудования и запчастей, поддержка, устранение уязвимостей, управление патчами и обновлениями и т.п. (разумеется, в тех случаях, когда устройство IoT все это допускает). Т.е. это даже не всегда и к защите-то относится — это именно основа, задающая тон всем последующим сценариям. Обратите внимание, что это наименее затратный, но при этом наиболее эффективный защитный сценарий, который задействует встроенные механизмы ИБ на уровне сетевой инфраструктуры (сегментирование, 802.1x или Port Security, VLAN и т.п.), уровне СУБД, операционных систем и приложений Интернета вещей.

Второй сценарий начинает использовать традиционные средства защиты, но в пассивном режиме. Пассивной защита называется потому, что не требует (ну, или почти не требует) постоянного участия человека в процессе защиты. По сути, речь идет об установке различных средств защиты, которые работают в соответствии с заданными, зачастую статическими политиками. К числу та-

Рис. 4.10. *Пять последовательных сценариев защиты.*

ких средств защиты относятся классические межсетевые экраны, системы обнаружения атак, антивирусы, системы контроля доступа (NAC), системы защиты оконечных устройств, например, серверов управления IoT. Разумеется, речь идет не об офисных решениях, а понимающих специфику IoT-инфраструктур – их протоколы, количество IoT-устройств, измеряемое десятками и сотнями тысяч, работу в агрессивных средах, требования по временным задержкам и т.п.

Вернемся к фонарю. Чем он отличается от персонального компьютера, ноутбука или смартфона? Тем, что на него нельзя поставить антивирус или иное средство защиты. Да и от производителя его начинки сложно ожидать, что он будет заботиться о безопасности и внедрять в фонарь механизмы защиты. По крайней мере на этапе завоевания рынка это обычно не бывает – производители, как мы уже упомянули выше, заинтересованы в скорейшем завоевании доли рынка, а не в увеличении времени на разработку и тестирование. Как же быть в такой ситуации? Как защитить то, что нельзя защитить?

В пору вспомнить про социальную рекламу «Если человека нельзя вылечить, это не значит, что ему нельзя помочь». С фонарем, как и любым иным IoT-устройством, ситуация схожая. Если нельзя поставить средство защиты на него, то надо возвести неприступную стену вокруг него. Эту задачу решают системы контроля сетевого доступа, решающие упомянутые выше задачи. Однако стена стеной, но даже в них бывают прорехи. Поэтому наша задача заключается в мониторинге происходящего с фонарем и обнаружении следов хакерской или аномальной деятельности. И ту нам на помощь приходит новая технология, ранее не находившаяся в шорт-листе специалистов по ИБ. Речь идет об обнаружении сетевых аномалий. Данные решения работают по знакомому многим ИТ-специалистам принципу – собирают телеметрию NetFlow (или sFlow, IPFIX, NetStream) с имеющегося сетевого оборудования – коммутаторов, маршрутизаторов, точек беспроводного доступа (а даже фонарь, подключенный к Интернет, не может миновать этих устройств), и накладывают на них специальные алгоритмы, призванные искать в собранной телеметрии следы несанкционированной деятельности. При обнаружении искомого можно дать средствам контроля сетевого доступа команду купировать угрозу, не давая ей распространяться по внутренней сети предприятия. Ведь часто угроза попадает в сеть, минуя периметр и установленные на нем межсетевые экраны, а также системы предотвращения вторжения. Через точку доступа на фонаре любой гость может подключиться к внутренней сети и попробо-

вать натворить дел. Системы обнаружения аномалий превращают сетевую инфраструктуру в распределенную систему защиты, тем самым защищая сделанные инвестиции в сетевое оборудование, которое теперь не только передает трафик из точки А в точку Б, но и занимается его анализом и контролем; в том числе анализируя трафик от фонаря и других «умных» вещей.

Аналогичную задачу, но уже в интернете (например, для IoT-устройств, подключенных через сети 5G или Wi-Fi 6, развернутые оператором городского Wi-Fi), решают системы мониторинга DNS-трафика, который по статистике используют 93% вредоносных программ для скрытия своей активности – загрузки новых модулей и обновлений, получении команд от управляющих серверов, утечки украденной информации. Как мониторить IoT-устройства, не находящиеся под сенью средств защиты периметра? DNS является по сути единственным источником информации, который можно и нужно взять под контроль.

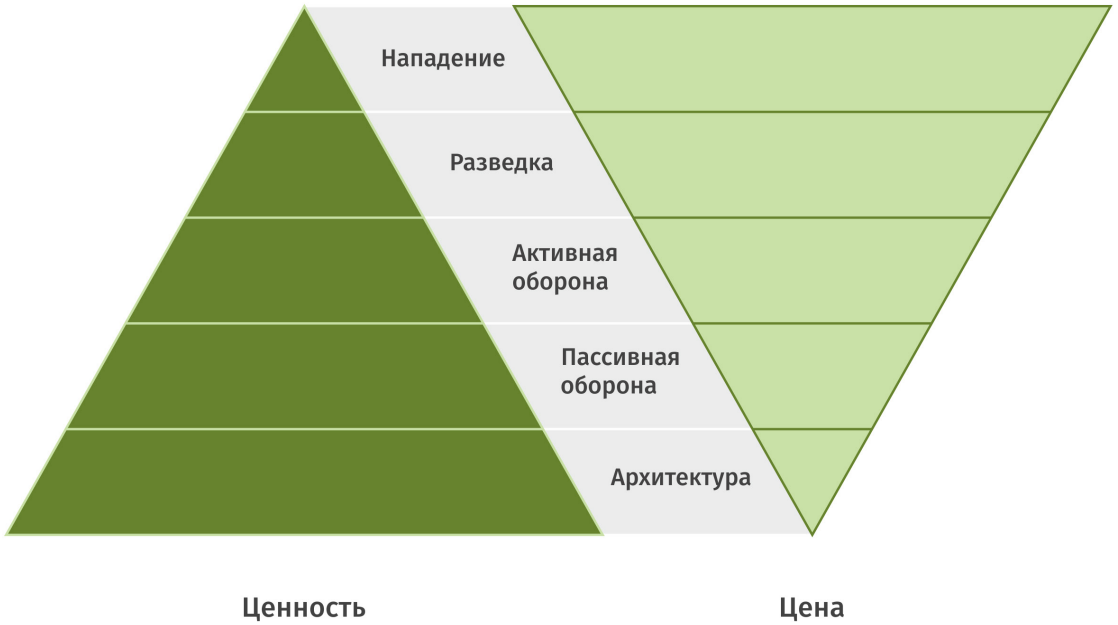
Переходя от разграничения доступа к мониторингу, мы реализуем ***третий сценарий***, который подразумевает активное вовлечение человека в процесс защиты. Именно на этом уровне начинается проведение пентестов инфраструктуры Интернета вещей, внедрение систем мониторинга аномальной активности, систем управления логами и другого инструментария для управления инцидентами, подразумевающего непрерывное участие высококвалифицированного персонала, который способен обнаруживать то, что пропускают традиционные средства сетевой безопасности. Сюда же относится и анализ вредоносного кода. Иными словами, к инструментам второго уровня добавляется аналитика и активное вовлечение человека.

Четвертый сценарий (хотя грань между 3-им 4-м достаточно условна) подразумевает высший пилотаж — выстраивание процессов Threat Intelligence и Threat Hunting, в рамках которого разрозненные следы несанкционированной активности, обнаруженные на предыдущем этапе, аккумулируются в индикаторах компрометации (IoC), в бюллетенях и отчетах об угрозах, в формализованном описании угроз, которые можно распространять широкой общественности, в том числе и в рамках специально созданных центров распределения информации об угрозах (ISAC, CERT, CSIRT или ГосСОПКА).

Пятый сценарий отражает получающий распространение сдвиг от оборонительной тактики к наступательной. Обычно на этом этапе идентифицируются не просто атаки, а уже сами атакующие, против которых затем реализуются различные действия – возбуждение уголовного преследования, перехват управления командными серверами C&C, разделегирование вредоносных доменов и т.п. Это нечастый сценарий, который применяется скорее на государственном уровне или монополистами, имеющими соответствующие возможности и ресурсы для нападения на атакующих.

Очевидно, что чем дальше от первого сценария мы отходим, тем больше ресурсов (временных, людских, финансовых) нам требуется для защиты Интернета вещей (на самом деле и защита корпоративной сети будет подчиняться тем же правилам). При этом уровень защитных возможностей будет возрастать непропорционально сделанным затратам. Надо ли всем стремиться попасть реализовывать самый последний, или хотя бы предпоследний сценарий обеспечения ИБ Интернета вещей? К счастью, нет. Многие, закрепившись на втором уровне, так на нем и остаются, не сталкиваясь с потребностью идти дальше. Им не нужны никакие SOC-и, CSIRT-ы и другие аналитические подразделения. Им не нужны посменно работающие

Рис. 4.11. *Взаимозависимость ценности и цены.*



группы аналитиков и специалистов, реагирующих на инциденты. Их устраивает автоматическая защита, даруемая межсетевыми экранами, системами обнаружения вторжений и антивирусами, а то и встроенными в IoT-устройства возможностями. А все почему? Да потому, что они не сталкиваются с угрозами, требующими серьезной аналитики и присутствия человека. Иными словами, они борются с традиционными нарушителями, не относящимися к иностранным спецслужбам или кибертеррористам.

Поэтому сегодня сценарий пассивной ИБ — это как раз удел большинства предприятий, внедряющих Интернет вещей и не сталкивающихся с целенаправленными угрозами. Зачем им тогда тратить деньги на избыточный и редко используемый на практике сервис? А вот для крупных корпораций, военных и ряда государственных структур, использующих системы потребительского или промышленного Интернета вещей, одними только средствами защиты, пусть и популярными и разрекламированными, не обойтись. Нужны еще инструменты для непрерывного мониторинга и люди, способные правильно пользоваться этими инструментами. Или, как вариант, в условиях нехватки квалифицированного персонала можно переложить эту задачу на внешних подрядчиков.

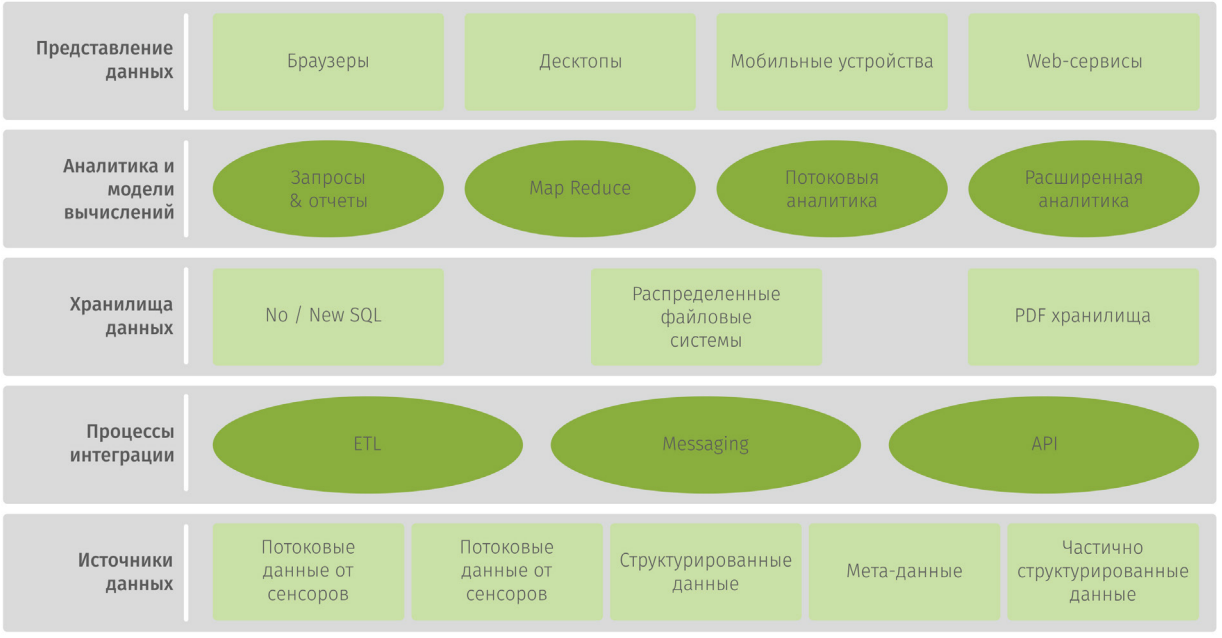
По существующим оценкам до 60% организаций сегодня реализуют в той или иной степени детальности первый, архитектурный сценарий (при этом в своих офисных сегментах такие организации, вполне возможно, реализуют уже третий, а то и четвертый сценарии). Еще 30% осуществляют переход ко второму сценарию, внедряя специализированные, но все еще пассивные средства защиты Интернета вещей. И только единицы начинают присматривать для своих IoT-инфраструктур третий и четвертый описанные сценарии. Однако рост количества специализированного вредоносного кода и атак (Stuxnet, BlackEnergy, Havex, Crash Override, Mirai, Amnesia и т.п.) должен изменить эти пропорции в самое ближайшее время.

Большие данные

Объем появляющихся и требующих обработки данных сегодня растет катастрофическими темпами, и можно предположить, что рост проектов по цифровой трансформации только усилит этот рост, превратив его в экспоненциальный. Это приводит многие предприятия к мысли о смене парадигмы хранения и обработки данных, которые уже далеко не всегда сосредотачиваются в реляционных базах данных, расположенных в корпоративных центрах обработки данных. Современные технологии: искусственный интеллект, 5G, Интернет вещей и многие другие — уже не ограничены работой только со структурированными данными, сосредоточенными в одном месте. Сегодня вполне обычной становится практика применения наряду с традиционными СУБД (Oracle, Teradata или IBM) систем на базе Hadoop или SAP HANA, хранения их в различных облаках, а обработки — как в перечисленных системах или централизованных хранилищах, так и в рамках распределенных инфраструктур, а также на пользовательских устройствах в рамках туманных вычислений. Все это можно назвать концепцией Больших данных (Big Data), которая не может быть реализована в рамках какого-то одного продукта или производителя. Иными словами, Большие данные – это высокопроизводительные, высокоскоростные и разнообразные информационные активы, которые требуют экономически эффективных, инновационных форм обработки информации для расширения понимания и оперативного принятия решений.

Кстати, Большие данные могут быть использованы и для целей кибербезопасности, например, в таких приложениях, как обнаружение аномалий, обнаружение мошенничества и др., но это выходит за рамки данной главы.

Рис. 4.12. *Архитектура Больших данных.*



Риски ИБ для Больших данных

Учитывая, что Большие данные – это не один продукт или технология, а совокупность совершенно разных элементов, включающая и различные типы хранилищ данных, и способы их представления или обработки, разнообразные источники и форматы данных, а также способы коммуникации и взаимодействия между ними, составить модель угроз для них достаточно непросто. В реальных проектах такая модель угроз обычно создается, исходя из конкретных используемых решений. Но если все-таки попробовать сгруппировать все угрозы для Больших данных, то можно выделить 5 групп:

- Прослушка / перехват / кража данных
- Повреждение / потеря данных
- Злоупотребления
- Юридические угрозы
- Организационные угрозы.

В каждой из категорий может существовать своя дополнительная классификация и таксономия угроз, привязанные к уровням архитектуры Больших данных. Например, утечка данных может произойти как в их хранилище, так и в процессе передачи, а последняя, в свою очередь, может произойти как в рамках доступа по API, так и в рамках передачи по протоколу HTTP. Вредоносный же код может как воздействовать на устройства сбора данных или системы управления базами данных, так и привести к простою инфраструктуры обработки или представления данных. Таким образом, учитывая количество уровней и компонентов архитектуры Больших данных (а также взаимосвязей между ними), становится понятно, почему так сложно разработать целостную модель угроз для этой концепции. Одна из попыток сделать это была предпринята Европейским агентством по сетевой и информационной безопасности ENISA, которое выпустило серию из нескольких документов, посвященных безопасности Больших данных, и один из них был посвящен именно модели угроз, фрагмент которой (сам документ содержит более 60 страниц) представлен ниже.

Рис. 4.13. *Фрагмент модели угроз Большим данным.*

Прослушка / перехват / кража	Юридические	Организационные	Повреждение / потеря	Злоупотребления
«Человек посередине»	Утечка данных	Нехватка компетенций	Унижение записей	Нелицензионное ПО
Утечка через Web API	Нарушение контрактных обязательств	Банкротство третьей стороны	Потеря устройств	Социальный инжиниринг
Кража носителя	Интеллектуальная собственность	Неверные бизнес-процессы	Потеря у третьей стороны	Вредоносный код
	Персональные данные		Фальшивые данные	Целевые атаки
	Запрос спецслужб		Результат пентеста	Кража Identity

Риски ИБ от Больших данных

Основным риском от обработки Больших данных сегодня считается нарушение приватности. Государства и крупный бизнес все чаще собирают данные о своих гражданах и пользователях, об их поведении и используемых ими сервисах и продуктах. Несоблюдение мер защиты собранной информации будет приводить к утечкам, которые уже сейчас становятся «проблемой номер один» в информационной безопасности.

Рекомендации по ИБ

Понимая всю сложность очерчивания границ Больших данных и многообразие угроз для них, становятся понятными и сложности с обеспечением их безопасности, которая сопровождается множеством пока еще нерешенных вопросов, среди которых:

1. Распределенная инфраструктура. Хорошим и популярным примером такой инфраструктуры является Hadoop, который изначально разрабатывался для управления большими объемами данных в доверенной среде. Поэтому безопасность не стояла на повестке дня у разработчиков Hadoop, и очень долгое время в нем не было никаких серьезных механизмов защиты, а существующие были по умолчанию отключены.
2. Нереляционное хранение. Схожая картина с NoSQL базами данных, не имеющих достаточного арсенала защитных возможностей, которые обычно реализуются через промежуточное ПО (middleware).
3. Хранилища. В концепции Больших данных хранение может осуществляться на разных уровнях архитектуры, что определяется требованиями бизнеса и производительности. Высокоприоритетные данные могут храниться во флеш-хранилищах, в то время как редко используемые данные могут по-прежнему располагаться на жестких дисках или иных типах накопителей. Таким образом, при организации Больших данных придется реализовывать не одноуровневую, а многоуровневую защиту и выбирать соответствующие уровням хранения технологии. Например, шифрование флеш-накопителей не должно быть медленнее скорости чтения/записи, что может быть непросто в реализации, если ограничиваться только решениями на базе отечественной криптографии.
4. Большие скорости. Этот атрибут Больших данных также накладывает свой отпечаток на обеспечение их безопасности, так как сегодня многие средства защиты являются не встроенными, а наложенными – на сети, на базы данных, на пользовательские компьютеры, на сервера, на облака и т.п. Любое такое решение вносит задержки, которые могут быть критическими для обработки Больших данных.
5. Оконечные устройства. Так как Большие данные распределены по большому числу оконечных устройств, необходимо быть уверенными в подлинности и отсутствии компрометации таких устройств, что очень остро ставит вопрос об аутентификации компонентов инфраструктуры Больших данных.
6. Достоверность данных. С предыдущим вопросом напрямую связана и самая «больная тема» современной науки о данных – их достоверность. Подмена источника данных или внесение изменений в сами данные в процессе их сбора или передачи могут поставить под сомнение всю концепцию Больших данных. Поэтому так важно иметь метаданные («данные о данных»), которые, сопровождая основные данные, помогают определить и определенным образом гарантировать их происхождение. И анализ этих метаданных должен происходить на очень высоких

скоростях, чтобы в реальном времени выявлять любые нарушения. В противном случае высока вероятность принятия решений на основе неверных данных, что может повлечь за собой различные негативные последствия.

7. Контроль доступа. Как и в обычных ИТ-решениях, контроль доступа является основой основ информационной безопасности, так как мы должны быть уверены в тех, кто получает доступ к Большим данным, их компонентам и результатам работы с ними. Учитывая множество уровней архитектуры Больших данных и зоопарк производителей решений для них, создание унифицированной и сквозной политики контроля доступа становится очень непростой задачей.
8. Мониторинг безопасности. Сегодня стало модным строить центры мониторинга и реагирования на инциденты ИБ, консолидирующих миллионы и миллиарды ежедневно получаемых событий безопасности, по которым делается вывод о наличии или отсутствии вмешательств в работу корпоративной или ведомственной инфраструктуры (часто такой мониторинг сам по себе построен на базе Больших данных). Но, как правило, такой мониторинг ограничен периметром, рабочими станциями пользователей, сетевым оборудованием и ключевыми серверами, расположенными внутри ЦОДа. Мониторинг облачных сред уже является непростой задачей для многих служб кибербезопасности. А уж мониторинг кибербезопасности распределенной инфраструктуры Больших данных тем более.
9. Интеллектуальный анализ данных (data mining). Это сердце любого проекта по Большим данным, позволяющее выявлять зависимости и закономерности, на базе которых бизнес принимает управленческие решения. Поэтому так важно не только обеспечивать защиту алгоритмов интеллектуального анализа данных от внесения несанкционированных изменений или кражи (да, сами алгоритмы могут представлять собой интеллектуальную собственность и интерес для конкурентов), но и контролировать доступ к результатам этого анализа. Учитывая, что решения Data Mining – это обычно еще один уровень архитектуры Больших данных со своими технологиями и программными решениями, появляется еще одна, не всегда интегрируемая с другими, задача обеспечения безопасности.

Надо признать, что сегодня отсутствует целостное решение для защиты Больших данных, и в каждом конкретном случае приходится строить свою собственную систему обеспечения их кибербезопасности, что является нетривиальной задачей; особенно в отсутствие квалификации у многих специалистов по ИБ, ранее не сталкивавшихся с описанными выше проблемами. Кроме того, многие из современных решений ИБ изначально разрабатывались для совершенно иных задач и архитектур, они не предназначены для защиты распределенной многоуровневой инфраструктуры, на которой построены Большие данные. Поэтому сегодня защита Больших данных строится преимущественно на встроенных в отдельные компоненты механизмах или специализированных надстройках, разработанными обычно теми же производителями, что и основное решение. Например, для защиты Hadoop можно задействовать не очень богатые, но все-таки существующие механизмы типа контроля доступа к файлам, прозрачное шифрование, разделение на зоны безопасности, а можно воспользоваться надстройкой Apache Accumulo, представляющей более высокий уровень защиты данных.

Где-то, например, при мониторинге инциден-

тов ИБ, можно использовать уже известные решения (те же SIEM-платформы для сбора и обработки событий безопасности). Как было уже сказано выше, Большие данные сегодня – это множество разных технологий, в том числе и описанных ранее в этой главе. Поэтому рекомендации по защите Интернета вещей или облачных вычислений подойдут и для Больших данных. Но в каких-то сферах работы с ними нам еще только предстоит узнавать о новых защитных решениях и технологиях. Например, гомоморфное шифрование, уже упомянутое в разделе про квантовые технологии. Оно может помочь не только сделать шифрование более стойким для квантовых компьютеров, но и решить проблему конфиденциальности в Больших данных, так как оно позволяет осуществлять обработку зашифрованных данных без их раскрытия. К сожалению, сегодня существует проблема с производительностью таких решений, не позволяющая применять их в практической деятельности.

Что же касается нейтрализации рисков нарушения приватности при работе с Большими данными, то на каждом этапе жизненного цикла данных (от сбора до использования) необходимо с помощью организационных или технических мер реализовывать следующие ключевые принципы – минимизация, агрегирование, скрытие, информирование, разделение и контроль.

У Больших данных большое будущее , так как факт наличия серьезных перспектив у умной аналитики, построенной на большом объеме структурированных и неструктурированных данных, получаемых из разных источников, является общепризнанным. А это значит, что число проектов Больших данных будет только расти, как и число атак на них, что потребует более внимательно относиться к сохранности и приватности данных.

Нормативное регулирование

В России на момент написания данной главы отсутствует нормативное регулирование Больших данных, хотя отдельные регуляторы, например, Роскомнадзор, считают вполне допустимым применять требования законодательства «О персональных данных» к рассматриваемой области. Однако, ввиду того, что Большие данные часто имеют дело с обезличенной информацией, на которую закон «О персональных данных» не распространяется, предпринимаются различные попытки кодифицировать работу с Большими данными. В частности, существует не менее двух законопроектов, продвигаемых различными ассоциациями и объединениями так называемых операторов Больших данных, которые могут быть внесены в Государственную думу и приняты в качестве федеральных законов. Также есть законопроект, который вносит поправку в закон «О персональных данных», которая позволяет с его помощью регулировать процесс обезличивания и обработку обезличенных данных, которые и могут быть отнесены к Большим данным. Если соответствующие поправки будут приняты, то организации, имеющие дело с Большими данными, получат нормы регулирования, схожие с теми, которые в России применяются к персональным данным. Среди них – регистрация в качестве оператора Больших данных, получение согласия на обработку обезличенных данных и тому подобное. Требований по технической защите Больших данных в России пока нет, и нам неизвестно о планах по их разработке.

С другой стороны, многие эксперты утверждают, что применение к Большим данным норм законодательства о данных персональных приведет к невозможности применения Больших данных в деятельности бизне-

Табл. 4.6. *Инструменты нейтрализации рисков при работе с Большими данными.*

	Этап жизненного цикла	Ключевой принцип	Реализация
1	Сбор данных	Минимизация	Сбор нужного / удаление ненужного
		Агрегирование	Локальная анонимизация / обезличивание
		Скрытие	Антитрекинг, шифрование, маскирование, защищенная передача
		Информирование	Уведомление пользователей
		Контроль	Механизмы выражения согласия, персональное хранилище и т.д.
2	Анализ данных	Агрегирование	Анонимизация / обезличивание
		Скрытие	Гомоморфное шифрование, анализ при сохранении приватности
3	Хранение данных	Скрытие	Шифрование, AAA и др.
		Разделение	Распределенное / децентрализованное хранилище
4	Использование данных	Агрегирование	Анонимизация / обезличивание, анализ качества и происхождения данных
5	Все этапы	Защита / Демонстрация	Автоматические политики, их внедрение, и оценка соответствия

са и государства. Поэтому, как было сказано в разделе про искусственный интеллект, Минэкономразвития разработало законопроект, который позволит лицам, занимающимся разработкой и внедрением цифровых инноваций, включая и Большие данные, осуществить их практическое применение и проверить их полезность в условиях отказа от ограничений, установленных нормативными правовыми актами, без риска их нарушения.

Наши авторы

Аз-Зари Хусейн

В IT с 1991, в 1996 основал Группу компаний СиДиСи (CDC, Центр корпоративных разработок), Президент CDC.

Образование. Московский государственный строительный университет им. В.В. Куйбышева, Московская академия экономики и права, Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства, ЦПП.

Реализованные проекты. Автоматизация мобильной дистрибуции в Группак компаний МЕГАПОЛИС, Группа компании CHC, NESTLE RUS, MARS, HENKEL, INBEV, ОАО «МТС», ОАО «Мегафон», ОАО «Объединённые кондитеры».

Ананьин Владимир

С 2007 Независимый консультант (ИП), Преподаватель Высшей Школы Бизнес Информатики при ВШЭ, Преподаватель Школы ИТ-менеджмента при РАНХиГС. (16 лет — опыт преподавательской деятельности).

Образование. 1983: МВТУ им. Н.Э. Баумана, специальность Динамика полета и управление.

Реализованные проекты: 2020: МОЭСК, Стратегия развития ИТ до 2025. 2019: Росатом, Разработка концепции отраслевой Цифровой Платформы Капитальных Вложений. 2018: ХК Новотранс, Стратегия ИТ до 2023. 2016: РВК, Концепция развития ИТ Национальной Технологической Инициативы РФ до 2020. 2016: ПФР, Концепция Эксплуатации АИС ПФР-2 до 2019. 2014: Министерство развития информационного общества Калужской области, Стратегия использования и развития ИКТ органов власти Калужской обл. до 2020 года. 2012: АХК Сухой, ИТ-стратегия до 2018. 2011: Энергостройинвест холдинг, ИТ-стратегия до 2014. Научная деятельность: Исследования возможности построения управления ОАО Сургутнефтегаз на базе модели Real Time Enterprise; исследование экономической эффективности ИТ на российских предприятиях.

Аншина Марина

Президент фонда «ФОСТАС». Председатель Комитета по стандартам Российского Союза ИТ-директоров. Член Совета по профессиональным квалификациям в области ИТ.

В течение 20 лет – руководящие позиции в области ИТ в российских и зарубежных компаниях, в системных интеграторах.

Образование. 2004: Стажировка по теме «Стандарты в области ИТ» по программе SABIT Министерства Торговли США. 2008: Диплом с отличием российско-бельгийской программы EMBA. Международный сертификат по управлению проектами GAPPS (2008), сертификаты MCSE и MCDBA.

Реализованные проекты. Автор книг и статей по тематикам стратегии ИТ и архитектуры предприятия, оценки эффективности ИТ и управления проектами ИТ, технологии CORBA и пр. Руководитель рабочих групп по разработке профессиональных стандартов РФ. Руководитель магистерских и преподаватель курсов Высшей школы бизнеса МГУ, Финансового университета (MBA для CIO в Школе ИТ-менеджмента), АНХ при Правительстве РФ (MBA). Разработка стратегии ИТ (ТМКонсалт) и др.

Болотюк Дмитрий

Начинал карьеру в Сбербанке России. С 2006: руководитель Департамент ИТ ОАО «ОмскВодоканал»; благодаря масштабным ИТ-проектам: Создание биллинговой системы миллионного города, Личный кабинет, Электронный документооборот предприятие превратилось в одно из самых ИТ-развитых предприятий Омска. С 2011: Головной офис компании УК «РосВодоканал»; централизованные проекты: Переход на Единую ERP на базе 1С:УПП, Автоматизация МСФО отчетности на базе SAP BPC, Управления проектами на базе Oracle Primavera, Переход на единую конфигурацию 1С:ЗУП, Внедрение системы централизованного Казначейства и Call-центра. С конца 2013: крупный производственный Холдинг «Кордиант» (производитель шин под брендом

Cordiant), Директор департамента ИТ; проекты на базе 1С:ERP, Oracle Hyperion, Oracle BI, 1С:Битрикс. В 2020 году возглавил ИТ Дирекцию в логистической компании «Логлаб»; активно развивающей направления Blockchain, AI и IoT.

Образование. 2011: Президентская программа подготовки управленческих кадров. 2006 — Омский Государственный Университет, Экономический факультет. 2001: Омский Государственный Технический университет, Радиотехнический факультет.

Борисов Евгений

Директор по развитию Фонда развития интернет-инициатив (ФРИИ).

Начал свою карьеру в 1996 году в компании Newbridge Systems Integration. Позднее переведён на позицию менеджера по продажам в канадской компании Newbridge Networks. После приобретения компании Alcatel-Lucent перешёл на работу в компанию Datatel, где являлся директором по продажам и одновременно совладельцем компании. Позднее возглавил компанию InStroyTek, а также руководил развитием бизнеса в компании Naumen.

Образование. Академия Народного Хозяйства при Правительстве Российской Федерации по специальности финансовый менеджмент.

Реализованные проекты. Проекты различного масштаба для таких организаций как Аэрофлот, Alcatel, Астелит, AT&T, British Telecom, Вымпелком, C&W, Coca Cola, Комкор, Eastline, Equant, Евраз-холдинг, Федеральной миграционной службы, Федеральной службы охраны, Ростелеком, Газком, Госкорпорации по организации воздушного движения, ГПКС, МЧС, Мегафон, МГТС, МВД, МТС и др.

Буглов Глеб

С 2019: ФортеКом, Руководитель проектов. 2018-2019: Мобильные ТелеСистемы (МТС), Разработчик-лингвист.

Образование. Фундаментальная и прикладная лингвистика. 2017: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Гуманитарный институт.

Реализованные проекты. Разработка, поддержка и развитие чат-ботов в компаниях «МТС», «ФортеКом».

Бузина Юлия

Начальник отдела электронных ресурсов Государственного музея изобразительных искусств имени А.С. Пушкина, соавтор «Методических рекомендаций по созданию и эксплуатации сайтов и порталов учреждений культуры музейного типа» и сборника «Цифровое пространство музея», автор публикаций и докладов о музейных веб-ресурсах, управлении медиаактивами, оцифровке.

Буркин Андрей

Родился в Латвии, где в 2003 году начал свою карьеру в сервисном центре печатного оборудования и вот уж более 17 лет непосредственно связан с бизнесом печати. В течение 11 лет, начиная с 2005 года, работал в компании Xerox, пройдя путь от обычного менеджера по работе с клиентами в рижском представительстве до руководителя отделов маркетинга и продаж в московской штаб-квартире. С 2016 года и до сегодняшнего момента является руководителем департамента продаж в компании Ricoh.

Образование. Латвийский Университет, Психология.

Валиев Рустам

Генеральный директор ООО “Форте-Ком”.

Область профессиональных и научных интересов: IoT (интернет вещей), машинное обучение и NLP, организация экспертных процедур в задачах логистики и менеджмента. Внедрил несколько крупных контактных центров для обработки обращений клиентов банков и населения с использованием современных каналов взаимодействия.

Образование. Магнитогорский государственный технический университет им Г.И. Носова. Кандидат экономических наук. Доцент кафедры менеджмента и маркетинга Всероссийской академии внешней торговли при Минэкономразвитии РФ.

Вахмянин Иван

08.2009-12.2014: руководитель центра разработки компании Polymedia. С 01.2015 – генеральный директор компании Visiology.

Образование. В 2008 году закончил Московский Инженерно-Физический Институт (НИЯУ МИФИ) по специальности Информационное обеспечение экономических процессов, в 2013 году — аспирантуру Российской Академии Госслужбы (РАНГХиС) по специальности Информационные технологии в управлении.

Реализованные проекты. Создание высокопрофессиональных команд разработки в рамках компании Visiology (3 команды, 35 человек) со специализацией в области анализа и визуализации данных, включая следующие технологии и области компетенций (OLAP, BI, DWH, High-performance Computing, C++/QT, C#, ASP.NET, ASP.NET Core, JS/HTML5/CSS, Node.js, Python). Организация разработки и вывод на рынок аналитической платформы Visiology с функциями BI, In-Memory Analytical Data Processing, поддержкой Big Data запросов, сервера приложений для математических моделей на языке Python и встроенной системой планирования и бюджетирования. Развитие бизнеса в России и за рубежом (более 100 зарубежных внедрений ПО Polywall через партнерскую сеть). Создание команды Data Science и реализация проектов в области продвинутого анализа для органов госвласти, предприятий нефтехимической и финансовой отраслей.

Гаркуша Наталья

2019-н.в.: Заместитель директора Центра подготовки руководителей цифровой трансформации ВШГУ РАНХиГС. 2018-н.в.: Советник Губернатора Рязанской области. Директор Агентства проектного управления Финансового университета при Правительстве РФ. Заместитель директора Научно-образовательного центра проектного менеджмента РАНХиГС. Проректор по проектной и аналитической деятельности Белгородского института развития образования. Начальник управления проектно-аналитической и контрольно-организационной работы Департамента внутренней и кадровой политики Белгородской области.

Образование. 2019: City Business School, Москва, MBA GENERAL INTENSIVE. 2017: Сертифицированный руководитель проектов PRINCE2® Foundation. 2016: IPMA Level C® – Certified Project Manager, сертифицированный профессионал по управлению проектами. 2015: Защита диссертации МПГУ, Москва, доктор педагогических наук. 2009: Институт позитивных технологий и консалтинга, Москва, практический психолог по позитивной психологии. 2001: Белгородский государственный университет, биология с доп. специальностью география.

Гиацинтов Олег

Технический директор DIS Group. Один из ведущих экспертов России в области стратегического управления данными, интеграции данных, обеспечения их качества, защиты, управления мастер-данными (НСИ), Big Data, управления знаниями, антифрод-систем, построения дата-центричных бизнес-процессов и другое. Опыт руководства ИТ-проектами – 15 лет.

Образование. МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет: Информация и системы управления.

Реализованные проекты. Руководил проектами DIS Group для 18 из 20 крупнейших российских банков, 4 из 5 телекоммуникационных компаний, в частности, в «ВымпелКом», Центральный Банк, «ING Bank (Eurasia)», «Ренессанс-Кредит», «Альфа-Банк» (Россия и Украина), «BNP Paribas (Cetelem)», РОСНО, СОГАЗ, Royal Bank of Scotland, GE Money Bank, «Абсолют Банк», S7 Airlines, «МегаФон», НЛК, «Промсвязьбанк», «Россельхозбанк», Сбербанк, «Возрождение», «Открытие», ВТБ, Агротерра и др.

Гребеник Геннадий

С 2017 года Директор по развитию бизнеса, директор производства, маркетинг директор в RBtechnologies. 2014-2015: IBS, Директор по развитию бизнеса “IBS Insurance”. 2012-2013: Diasoft, Директор по развитию бизнеса "Операционный фронт-офис FLEXTERA". 2008-2011: Член правления, Операционный директор Украинской Межбанковской Валютной Биржи, Киев. 2005-2008: VABGROUP, Киев, ИТ Директор финансовой Группы, Банка (CIO). 2004-2005: Бизнес-архитектор, руководитель проекта в Diasoft, стоял у истоков создания фронтальной банковской системы.

Образование. 1997: Московский Энергетический Институт. 2000: Финансовая Академия при Правительстве РФ, специальность Финансовый менеджмент. 2019 Eurasian Management and Administration School, направление Doctor of Business Administration.

Реализованные проекты. В области финансовых ИТ технологий с 1998 года, имеет уникальный опыт как со стороны заказчика, так и со стороны поставщиков ИТ сервисов. С 2005 года на ТОП позициях крупных российских и международных банках, российских интеграторах и финансовых компаниях.

Карасёв Феликс

С 2007 года коммерческий директор управляющего офиса клуба 4СИО. Продажа маркетинговых услуг в премиальном сегменте. Работа с ключевыми клиентами. Разработка и оптимизация линейки коммерческих продуктов компании. Развитие сообщества топ-менеджеров в области ИТ.

С 2003 преподаватель различных программ MBA и курсов повышения квалификации топ-менеджеров в области ИТ. 2002-2007: ведущий консультант Агентства комплексного маркетинга «Качалов и коллеги». 1997-2002: вице-президент МОО «Новые Формы Социальных Технологий». Занимался развитием местных сообществ.

Учился в Московском Педагогическом Государственном Университете, Израильском технологическом институте (Технион), Московском Государственном Открытом Педагогическом Университете. За годы практики прошел 15 курсов дополнительного образования по различным аспектам менеджмента, маркетинга и методики обучения. Получил базовую подготовку в Израиле. Проходил курсы повышения квалификации в России и Великобритании.

Кириченко Игорь

CEO, член совета директоров компании NAUMEN.

В 2006 году начал работу в NAUMEN в должности менеджера по продажам, через год был назначен руководителем по развитию продуктовой линейки для операторов связи. С 2010 года занимал должность коммерческого директора компании, в 2011 году вошел в совет директоров. С ноября 2016 года является CEO группы компаний NAUMEN.

Образование. 2003: Московский государственный институт электроники и математики (МГИЭМ), специальность «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Дополнительное образование в сфере маркетинга, продаж и управления проектами.

Реализованные проекты. Под руководством Игоря Кириченко NAUMEN удвоила выручку за 2017-2019 годы и усилила позиции на российском рынке. ИТ-вендор входит в список самых быстрорастущих высокотехнологичных российских компаний рейтинга «ТехУспех», является участником программы «Национальные чемпионы» Минэкономразвития РФ. Среди клиентов компании — крупнейшие представители различных отраслей экономики, в том числе Акрон, Русгидро, Газпромнефть, Ростелеком, Почта России, Ингосстрах и др. Игорь Кириченко участвует в заседаниях рабочих групп «Цифровые технологии» и «Искусственный интеллект» при АНО «Цифровая экономика». Эксперт Фонда развития интернет-инициатив (ФРИИ). Занимается педагогической деятельностью.

Кирюшин Сергей

С 04.2020: Посол по особым поручениям, специальный представитель Министра иностранных дел РФ по вопросам цифровой трансформации (CDTO). 03.2020-04.2020: Управляющий директор проекта "Одно окно" АО "Российский экспортный центр". 10.2019-12.2019: Советник по цифровой стратегии Сахалин Энерджи. 07.2018-05.2019: Советник генерального директора АО "ВЭБ-Лизинг". 05.2014-06.2018: Советник руководителя Федерального агентства по туризму РФ. 05.2013-04.2014: Советник Председателя Правления Пенсионного Фонда России. 05.2011-04.2013: Заместитель генерального директора ФГУП "Почта России". 03.2010-08.2010: Начальник департамента информатизации и бизнес-технологий ОАО "Холдинг МРСК". 07.2003-09.2009: Зам.ген.директора — директор департамента ИТ ОАО "Аэрофлот". 10.2001-07.2003: Генеральный директор ЗАО "Технический центр РТС". 01.2001-10.2001: старший вице-президент, 1-й зам.CIO ОАО "Альфа-Банк". 01.1999-01.2001: председатель правления НКО "Расчетная палата РТС". 02.1998-01.2001: вице-президент НП "Фондо-

вая биржа РТС". 07.1993-10.1997: директор Главного клирингового центра Сбербанка России.
Образование. Академия Народного Хозяйства им. Г.В. Плеханова.
Реализованные проекты. Создание расчетно-клиринговой системы Сбербанка России, построение Процессингового центра Сбербанка России, создание НКО «Расчетная палата РТС» и системы биржевой торговли в РТС, миграция Аэрофлота на систему бронирования и продажи билетов Sabre, внедрение электронных билетов в РФ, запуск интернет-продаж билетов Аэрофлота, написание в партнерстве с коллегами Учебника 4CIO, разработка ИТ-стратегии для ряда компаний, запуск Национального туристического портала Russia.Travel и пр.

Клейн Константин

С 2015 года Генеральный директор ООО «Рико Рус». С 1996 года в отрасли, занимал позиции от IT специалиста до директора по маркетингу. С 2007 года Генеральный Директор. Управлял бизнес-подразделениями Xerox в России, Казахстане, Великобритании, Индии. Опыт создания технологической компании с нуля и вывода ее на прибыльность за 3 года.
Образование. МГТУ им Баумана. ЭВМ, системы и сети. MBA.

Кравченко Алексей

Директор Управляющего офиса Клуба 4СИО. Трудовая деятельность началась в 1983 г. и продолжает преследовать меня по сей день. И все время в ИТ. С самого начала деятельности.
Образование. 1990: Московский энергетический, АВТФ.
Реализованные проекты. Администрирование клуба 4СИО считаю главным достижением трудовой биографии. Работа моя гармонично сочетает в труд и интересную жизнь. Общаясь со многими людьми, я получаю огромное удовольствие. Думаю, что за время моего руководства клубом с 2006, мы вместе с вами достигли очень высоких показателей, прежде всего, сделали сообщество интересным для участников и полезным для внешнего представления. Очень надеюсь, что хватит сил и энергии поддерживать и развивать ИТ сообщество и в дальнейшем.

Крель Марианна

Эксперт Центра подготовки руководителей цифровой трансформации (ВШГУ РАНХиГС), коуч для руководителей высшего звена и их команд (ICTA). Консультант по проектам организационных изменений, трансформации культуры и цифровой трансформации.
Образование. СПБГУИТМО (Санкт-Петербургский Университет Информационных Технологий, Механики и Оптики) магистр техники и технологий с отличием. Анти-кризисное управление (РАНХиГС). Разработка стратегии (Erasmus University, Rotterdam). Спец обучение (Cambridge Junction, PricewaterhouseCoopers University, France Telecom University). Управление изменениями в организации (Moscow Business School) Управление изменениями (PROSCI).
Реализованные проекты. 15+ лет стаж тренера и руководителя (машиностроение, консалтинг, ИТ и телеком). 14 +лет управления проектами, портфелями и программами. 15+ проектов по внедрению сложных организационных изменений, в том числе изменения корпоративной культуры и постановки проектного управления в производстве, всего более 50 проектов. 200+ руководителей работали со мной, как с коучем и тренером по личной и управленческой эффективности. 50+ публикаций на профессиональные темы в журналах для руководителей. 30+ авторских семинаров, деловых игр, тренингов для руководителей. 5000+ человек прошли обучение. В числе лучших спикеров российских и международных конференций по проектному управлению и орг.изменениям (2015-2019). Асессор конкурса “Проектный Олимп”. Входит в рейтинг “Самые влиятельные женщины Санкт-Петербурга 2016”.

Лукацкий Алексей

В области информационной безопасности работает с 1992 года. Работал специалистом по защите информации в различных государственных и коммерческих организациях. Прошёл путь, начиная от программиста средств шифрования и ИТ/ИБ-администратора, заканчивая аналитиком и менеджером по развитию бизнеса в области информационной безопасности.

В настоящий момент отдаёт всего себя компании Cisco, выполняя сразу несколько ролей – внешних и внутренних.

Образование. Основное – МИРЭА (Российский технологический университет), «Прикладная математика» (специализация «Защита информации»).

Реализованные проекты. Опубликовал несколько сотен статей и 4 книги по ИБ. Разработал несколько авторских курсов по кибербезопасности. Участие в экспертизе и разработке нормативно-правовых актов в области информационной безопасности и персональных данных. Иммет отраслевые дипломы и почётные грамоты от Банка России, Совета Безопасности, МВД России и др. Cisco Security Ninja Brown Belt. Первый Cisco Security Champion в компании (внутренняя ИБ).

Минов Александр

Более 20 лет на руководящих должностях в ведущих компаниях в области цифровых технологий, ИКТ-рынка, управления проектами, цифровой трансформации и развития бизнеса: АО «МаксимаТелеком», Госкорпорация «Ростех», АО «НИИТС», группа компаний «Ростелеком» и др.

Образование. 2020: Московская школа управления СКОЛКОВО. 2018: кандидат экономических наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана). 2016: аспирантура Московского технического университета связи и информатики. 2007: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. 2004: МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Реализованные проекты. Разработка и реализация стратегий развития компаний федерального масштаба, вывод на рынок цифровых продуктов, реализация проектов в области цифровой экономики. Формирование документов стратегического планирования государственного уровня в области перспективных технологий связи, в том числе 4G LTE, 5G, LPWAN, IoT и др.

Определёнов Владимир

С 2013 года – заместитель директора Пушкинского музея (ГМИИ им. А.С. Пушкина) по цифровому развитию (CDTO), заведующий базовой кафедрой информационных технологий в сфере культуры Высшей школы бизнеса НИУ ВШЭ. Член Президиума и председатель Совета по цифровому развитию музеев Российского комитета международного союза музеев ИКОМ (International Council of Museums (ICOM), icom-russia.com). Член управляющего Совета ведущего клуба ИТ-директоров и директоров по цифровой трансформации России 4CIO. Член Президиума некоммерческого партнерства автоматизации деятельности музеев АДИТ (www.adit.ru). Член правления Российской ассоциации цифровых гуманитарных наук (http://dhrussia.ru/). Активный участник отраслевых конференций по цифровым технологиям, организации и управлению в музейном деле и в области культуры, в т.ч. российского комитета Программы ЮНЕСКО «Информация для всех» (www.ifapcom.ru). Эксперт нескольких благотворительных фондов и премий, в том числе в разное время Фонда Президенских Грантов и Фонда Владимира Потанина. Педагог дополнительно образования высшей категории.

Петров Михаил

Директор Департамента цифровой трансформации, организует в Счетной палате РФ аналитическую работу с данными.

Образование. Выпускник МФТИ. Имеет управленческое образование (Школа Бизнеса при МФТИ и University of Wolverhampton, Англия). Прошел подготовку по программе «Руководитель цифровой трансформации (для руководителей высшего звена)».

Реализованные проекты. Более 25 лет в ИТ-индустрии. Успешно руководил реализацией крупных проектов в ведущих российских и зарубежных компаниях (PwC, ФБК/ PKF, i2), ИТ-подразделениями в компании группы «Уралсиб», в EPC-компании группы «Сибур», внедрением всех информационных систем и Технологическим операционным центром в Оргкомитете «Сочи 2014». Руководил подготовкой технологий к ЧМ-2018 по футболу в Минкомсвязи РФ. Участвовал в создании Проектного офиса Национальной технологической инициативы, корпоративного акселератора группы ВТБ. Преподает в ведущих ВУЗах. Соавтор учебников, монографии.Награды: Почетная грамота Президента РФ, благодарность МОК, медаль «XXII Олимпийские игры и XII Паралимпийские игры 2014 г. в г. Сочи».

Подольный Вадим

Начал карьеру в 2001г. в Центре информационной безопасности МИФИ. 2004-2008: ГК Росатом, ОАО «ВНИИАЭС», руководил разработкой Российской программной платформы Системы Верхнего Уровня АСУ ТП для новых АЭС ГК Росатом (ПО Распределенных Технологий Автоматизации Лицензированное, ПОРТАЛ), эксплуатируется по настоящее время на 13 Российских и зарубежных энергоблоках с реактором ВВЭР 1000, ВВЭР 1200, БН 800. 2009: ИТ-директор оператора Единая Национальная Диспетчерская Система — «ЕНДС «Глонасс-Навигатор». 2011-2014: ГК Ростех, АО «ЦНИИ-ЭИСУ», руководитель разработки ОС «Заря» (ИТБВ.00158-10). 2016: ГК Росатом, АО «РАСУ» Заместитель Технического директора — директор департамента разработки ПО и Кибербезопасности. 2015-2017: советник в ГК Ростех (АО Концерн «Созвездие»), ОАО РЖД (АО «НИИАС»), ОРКК (ОАО «НИИКП»). 2018: зам. генерального директора по Системной интеграции и Кибербезопасности в «Московский завод «Физприбор». Занимается разработкой новых платформ АСУ ТП/ IIoT для Критических Информационных Инфраструктур (АЭС и др.).

Образование. МИФИ, Факультет технической физики.

Поляков Анатолий

Директор, руководитель центра анализа больших данных и продвинутой аналитики Strategy Insights в компании Strategy Partners.

Более 10 лет в сфере ИТ и бизнес-консультирования, в том числе более 6 лет в области искусственного интеллекта. Участвовал в создании и развитии нескольких лабораторий по анализу данных и машинному обучению в крупнейших международных компаниях. Управлял клиентскими проектами в различных отраслях бизнеса: финансовый сектор, потребительский сектор, недвижимость, промышленный и энергетический секторы. Возглавлял центр по разработке приложений с использованием алгоритмов машинного обучения (3 продукта были успешно запущены на международном рынке). Многократно участвовал в акселераторах по развитию компаний с целью выхода на международные рынки в роли ментора и эксперта.

Потапова Екатерина

2019: настоящее время Руководитель направления исследований и аналитики Центра подготовки руководителей цифровой трансформации ВШГУ РАНХиГС. 2010-2019: Руководитель проекта по документированию/автоматизации документирования. Управление проектами по разработке технической документации и автоматизации документирования, например: разработка и внедрение комплексных решений по автоматизации процессов выпуска технической документации в компании на основе технологий DITA, Markdown и т.д.; запуск процесса документирования и внедрение системы управления контентом (CMS) в компаниях-заказчиках; конвертация существующей документации в формат DITA; разработка разного рода технической документации в различных областях (автоматизация производства, банковское дело, страхование, телеканалы, медицина и т.д.).

Образование. 2008: Московский Государственный университет им. М.В. Ломоносова, филологический факультет/аспирантура, кандидат филологических наук. 1999: Московский Государственный университет им. М.В. Ломоносова, филологический факультет.

Потеев Павел

После получения высшего инженерного образования в Университете ИТМО начал работать в сфере ИТ, был консультантом и руководителем проектов внедрения бизнес-систем, работал в программах стратегического и организационного развития. Опыт основан на работе на предприятиях металлургии и металлообработки, химической промышленности, горнодобывающей отрасли, консалтинге, строительстве. В настоящее время – ведущий эксперт Центра подготовки руководителей цифровой трансформации ВШГУ РАНХИГС. Области интересов: трансформация государственного управления, цифровая экономика, культура цифровых команд и меняющихся организаций.

Образование. Университет ИТМО (Санкт-Петербург).

Реализованные проекты. В дополнение к роли ИТ-руководителя, получил глубокое понимание

работы подразделений финансов, продаж, операций, а также опыт постановки процессов CRM и HR, внедрения SAP, управления проектами организационного развития, слияний и поглощений. Будучи консультантом международного уровня, реализовывал проекты в публичных и частных компаниях, расположенных в более чем десяти европейских странах, а также в Центральной Азии.

Прозоров Александр

Прошел путь от системного программиста до системного архитектора. Более 10 лет опыта управления проектами, среди которых проекты федерального масштаба: внедрение платформы единого биллинга в Связьинвесте, разработка и внедрение облачной платформы Ростелекома, разработка и внедрение Единой государственной информационной системы здравоохранения Минздрава.

Последние 6 лет Александр работает в МФТИ и стартапах — Лаборатории мобильной медицины (резидент Сколково) и Киберсин. Лаборатория мобильной медицины разрабатывает мониторы пациента, работающие на новых принципах — бесконтактной регистрации основных жизненных показателей (2 патента на изобретения). Киберсин фокусируется на роботизации процессов производства, управления и обеспечения; для этого ведется разработка и внедрение программной платформы Cybersyn Intelligent Automation Platform. Кроме этого, Александр консультирует компании в области нового разделения труда, формировании центров компетенции по цифровой трансформации. В 2017 году Александр стал лицом рейтинга РБК "Профессии будущего" как "Архитектор системы ИИ". Александр — лектор программы "CDTO. Руководитель цифровой трансформации" РАНХиГС. В МФТИ ведет дипломные работы и читает курс по непрерывному машинному обучению.

Образование. Выпускник МИРЭА, факультет Вычислительных Машин и Систем, 1998 года. Специальность Вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Производственное обучение на базовой кафедре Института системного программирования РАН. Тематики обучения: параллельные вычисления, разработка компиляторов и интерпретаторов для распределенных сред.

Рудь Виктор

ТТК+, руководитель отдела биллинга, 8 лет. PricewaterhouseCoopers, руководитель практики операционной эффективности в телеком-секторе, 2 года. Ростелеком, руководитель департамента бизнес-анализа и архитектуры, 4 года. Росатом, эксперт в области корпоративной архитектуры, 2 года.

Образование. Санкт-Петербург: Инженерное училище связи, математик; Школа лидерства и операционного мастерства, специалист по операционному управлению. Москва: Академия высшего управления, специалист по стратегическому управлению.

Реализованные проекты. Ростелеком: Внедрение CRM-системы и процессов управления клиентами в федеральном масштабе; Внедрение сервисного каталога и автоматизация продаж; Создание ИТ-архитектуры (слой систем, функций, интеграций); Создание слоя данных в архитектуре (концептуальная, логическая и физическая модель); Проектирование процессов оказания государственных услуг. Минтранс: Архитектура потоков информации и деловых функций; Каталогизация цифровых сервисов транспортной отрасли. Росатом. Создание цифровой архитектуры АЭС.

Сафонова Анастасия

2020-н.в.: «ФортеКом», Ведущий аналитик. Разработка текстовых и голосовых ботов для государственных и частных компаний, обработка и аналитика данных. 2018–2019: «Samsung R&D» AI Lab, Инженер-программист. Разработка автоматического распознавания и синтеза речи для голосового помощника Bixby.

Образование. 2020-н.в.: НИУ ВШЭ, Компьютерная лингвистика, магистр. 2017: НИУ ВШЭ, Фундаментальная и компьютерная лингвистика, бакалавр.

Скрынник Олег

2009-2017: Управляющий партнёр, Cleverics. 2004-2009: Начальник отдела ИТ-консалтинга, IT Expert. 2004: Начальник технологического отдела, Инком-Недвижимость.

2001-2004: Начальник отдела ИТ-поддержки, Инком-Недвижимость.

Образование.2016: DevOps Master. 2007: ITIL Expert. 2004: IT Service Manager. 1999: Microsoft Certified Systems Engineer. 1998: Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, факультет информатики и систем управления.

Реализованные проекты. Организационное планирование коммерческой службы по ИТ-услугам. Анализ операционных рисков, связанных с применением ИТ, проведение Business Impact Analysis. Разработка концепции автоматизации системы управления ИТ-деятельностью. Управление финансами ИТ. Внедрение процесса управления уровнем сервиса. Выбор ПО автоматизации ITSM. Обследование управления ИТ. Разработка методики расчёта стоимости ИТ-услуг. Построение службы поддержки пользователей. Подготовка ИТ-ресурсов к аутсорсингу. Внедрение управления доступностью. Внедрение системы автоматизации работ ИТ. Реорганизация департамента ИТ.

Славин Борис

Научный руководитель факультета ИТ и анализа больших данных, профессор департамента бизнес-информатики Финансового университета при Правительстве РФ, руководитель Центра ИТ-экспертизы Союза ИТ-директоров. Опыт работы CIO на производстве, в финансовой, торговой и сервисной сферах – 16 лет, опыт исследовательских и консалтинговых проектов в области цифровизации, ИТ-аудита – 10 лет.

Образование. Окончил физический факультет МГУ им. Ломоносова, кандидат физ.-мат. наук, доктор экономических наук. Автор учебных программ в области стратегического управления ИТ, сорсинга, управления знаниями, цифровой трансформации. Научный руководитель Высших курсов CIO.

Реализованные проекты. Является одним из создателей Союза ИТ-директоров России и первой в России интеллектуальной экспертной сети EXPINET. Член экспертного совета "ИТ в образовании" при комитете по образованию и науке Государственной Думы РФ, член Рабочей группы по цифровой экономике Национального совета при Президенте РФ по профессиональным квалификациям.

Соломатин Евгений

Закончил МГУ им. Ломоносова, факультет ВМиК, Финансовую Академию при Правительстве РФ, аспирантуру Института Прикладной Математики им. М.В.Келдыша РАН, к.ф.-м.н.

Консультант, эксперт в сфере ИТ, телекоммуникаций и цифровой экономики с опытом работы 20 лет. С 2006 г. — руководитель программы МВА-Телеком бизнес школы МИРБИС. Преподаватель РАНХиГС по теме «Цифровая трансформация и сквозные технологии». Приглашенный лектор программы «Управление, основанное на данных – CDO». Имеет 35 публикаций в профессиональных СМИ. Соавтор монографии «Этика и цифра» (РАНХиГС, 2020).

Выполнил более 40 проектов по разработке долгосрочных стратегий и бизнес-моделей, анализу перспективных технологий и продуктов, разработке системы стратегических и операционных КПЭ, внедрению системы стимулирования инноваций, разработке программ цифровой трансформации, проведению аудита цифровой зрелости, применению технологий анализа данных и алгоритмов работы с естественным языком — Natural Language Processing (NLP) для решения бизнес задач для индустрий: ИТ, телеком, медиа, микроэлектроника, энергетика, транспорт.

Тукмаков Виталий

С 02.2020: Hewlett Packard Enterprise. CERTA Presales, Pursuit and Bid Assurance Lead. 09.2015-02.2020: Hewlett Packard Enterprise. DACH + Russia Business development and Pursuit lead для сервисного направления DataCenter Consulting; Pursuit lead for BigData Consulting. 09.2013-08.2015: Hewlett-Packard. Lead Solution Consultant, HP TS Consulting. 12.2011-09.2013: Microsoft. Associate Enterprise Architect; Cloud Delivery Executive. 2000-12.2011: Hewlett-Packard. Customer Engineer, Account Customer Engineer, Solution Center Engineer – call qualifier, Account Support Manager, Technical Consultant, Lead Solution Consultant.

Образование. Российский Государственный Технологический Университет им. К.Э. Циолковского (МАТИ), специальность «Автоматические системы обработки информации и управления», аспиран-

тура на кафедре «Информационные Технологии».
Реализованные проекты. 2020: Аналитика нефтепереработки. Digital Transformation map.
2019: Business Continuity & Disaster Recovery. 3DC Strategy. Система управления ресурсами. DataLake.
2018: Разработка целевой модели организации. Адаптация стратегии. Архитектурный комитет.
2017: HPC-as-a-Service. Пилотный проект по аналитике больших данных. Миграция SAP (Энергетика). Миграция SAP (Ритейл).

Шапошников Максим

Родился и вырос в городе Норильск (крайний север). Со школы увлекался разработкой ПО, UNIX системами, телекоммуникациями, проблематикой хранения и обработки больших объемов данных.
После окончания ВУЗа подключился к команде специалистов, впоследствии создавшей многие ключевые интернет проекты как в Российской Федерации, так и за рубежом — Spylog, Begun, Mamba, Badoo, в масштабах на сотни миллионов пользователей. Всегда выступал в команде как одих из ключевых IT специалистов, занимаясь дизайном архитектуры и дальнейшей эксплуатацией сверхкрупных проектов с нуля.
С 2012 года подключился к команде Nutanix, сначала в роли технического директора по региону (РФ / СНГ / Восточная Европа / Турция / Израиль), затем как Директор по Передовым Технологиям на глобальном уровне.
Образование. Физико-Математический Колледж с углубенным изучением IT технологий. Высшее образование — Обнинский Институт Атомной Энергетики, где организовал одну из первых крупных кампус-сетей с сотнями подключенных пользователей и выходом в интернет.

Эйгес Павел

Генеральный директор ООО «Открытая мобильная платформа» - разработчика первой отечественной мобильной ОС Аврора. Начал свою карьеру в 2002 году в компании «Документум Сервисиз» - эксклюзивном дистребьюторе ECM платформы Documentum в России и странах СНГ. После приобретения компании корпорацией EMC продолжил свою работу по продвижению передовых технологий по управлению корпоративной информацией в должности руководителя корпоративных продаж. Позднее возглавил продажи в российском офисе компании Терралинк. С 2012 по 2015 год году возглавлял представительство компании McAfee (подразделение корпорации Intel).
Образование. В 1997 окончил с отличием Московский Физико-Технический Институт. В 2001 году окончил аспирантуру в Институте Космических Исследований РАН, кандидат физико-математических наук.
Реализованные проекты. Проекты различного масштаба для таких организаций как Росстат, РЖД, Почта России, СО ЕЭС, Вымпелком, Лукойл, Роснефть, Илюшин Финанс, ИнтерРАО и др.

Янковская Екатерина

2019-н.в.: ФортеКом, ведущий эксперт. Разработка чат-ботов и голосовых ассистентов, участие в проектах по созданию ботов для крупных частных и государственных компаний. 2018-2019: Интерфакс, лингвист. Участие в разработке системы анализа и мониторинга медиа-среды SCAN.
Образование. 2018: МГУ им. М.В. Ломоносова, Отделение теоретической и прикладной лингвистики

Благодарим партнёров Учебника

VIP партнёры

Ctrl²go!

Международная группа компаний Ctrl2GO предоставляет комплексные цифровые решения для различных отраслей промышленности в области Индустрии 4.0.

Объединяет квалифицированных инженеров и разработчиков, в активе компаний группы собственные изобретения и прикладные программы, а также патенты в сфере цифровых решений для внедрения в машиностроении, транспорте и сельском хозяйстве, в добывающей, авиационной и судостроительной промышленности, электроэнергетике.

Входит в ТОП-3 крупнейших поставщиков решений для анализа данных в России и ТОП-100 крупнейших IT-компаний страны по данным рейтинга CNews.

RICOH
imagine. change.

Компания Ricoh, основанная в 1936 году, предоставляет решения в области управления документооборотом, консультационные услуги, аппаратное и программное обеспечение для различных компаний по всему миру.

Ricoh — это мировой поставщик технологий по оптимизации бизнес-процессов и способов управления информацией, которая помогает организациям повысить гибкость, продуктивность и прибыльность.

Мы учитываем происходящие в бизнесе изменения и предоставляем полный спектр комплексных решений для следующих основных областей рынка: офисные решения, производственная печать, ИТ-услуги, услуги по управлению документооборотом, коммуникационные услуги, расширенные производственные услуги, аутсорсинговые услуги, услуги по управлению экологической устойчивостью, поддержка приложений, услуги по организации рабочего пространства.

Благодаря нашему глобальному присутствию и большому опыту работы мы поможем вам достичь поставленных задач, где бы вы ни находились.

SAP — мировой лидер разработки программного обеспечения для трансформации бизнес- процессов и бизнес-моделей.

Имея опыт работы в различных отраслях, охватывающий более 70% бизнес-процессов в мире, SAP предлагает уникальные возможности для реализации стратегии трансформации, не ставящей под угрозу выполнение повседневных бизнес- операций. Наша проверенная формула проста: цифровое ядро и простые в использовании системы, поддерживающие ключевые технологии нового времени – Интернет вещей и работу с большими данными, машинное обучение и блокчейн.

SAP — лидер на рынках ПО для корпоративных приложений, продуктов для бизнес-анализа, средств обеспечения мобильности.

SAP — самый активно развивающийся разработчик баз данных.

SAP — самый широкий портфель модульных и пакетных решений, которые можно развернуть локально, в облаке или гибридно: клиентам доступна любая модель потребления.

Партнёры

Группа компаний СиДиСи (CDC) — российский разработчик и интегратор программных решений. Мы разрабатываем и внедряем решения в сфере корпоративной мобильности, промышленного интернета вещей (IIoT), искусственного интеллекта на базе Цифровой технологической платформы ОПТИМУМ.

ПО предназначено для автоматизации таких бизнес-процессов, как ТОиР, мониторинг промышленного оборудования и производственных активов предприятия, планирование маршрутов и спутниковый мониторинг транспорта и персонала, мобильная торговля.

DIS Group создана в России, в 2005 году. Компания является частью мирового холдинга Aman Group.

DIS Group предлагает решения и проводит консалтинг и внедрение проектов в области управления данными, бизнес-аналитики, защиты информации на базе технологий мировых лидеров: Informatica, NICE Actimize и других.

Наши клиенты: Сбербанк России, Банк Тинькофф, Альфа-Банк, Банк ВТБ, Райффайзен Банк, Народный банк Казахстана, ВымпелКом, TELE2, МегаФон, Северсталь, Тандер, Роснефть, Аэрофлот, S7 Airlines и др.

Hewlett Packard Enterprise – международная компания, предоставляющая решения для ИТ-платформ любого уровня – от границы сети до облака. HPE помогает организациям ускорить получение бизнес-результатов за счет извлечения ценности из всех их данных, где бы они ни генерировались.

HPE предлагает уникальные интеллектуальные технологические решения, которые обеспечивают стабильную работу и помогают заказчикам разрабатывать новые бизнес-модели, использовать новые подходы и повышать эффективность.

ICL Services – крупный системный интегратор. Компания работает на международном рынке с 2006 года, предоставляя полный комплекс сервисных услуг для 80 крупных клиентов из 30 стран мира. Штат составляет более 2000 человек, которые предоставляют клиентам услуги 24/7 на русском, английском, французском и немецком языках.

ICL Services обладает широким международным опытом ИТ-поддержки крупномасштабных проектов и глобальных заказчиков. Компания входит в ТОП-30 крупнейших ИТ-компаний России и уже несколько лет подряд является одной из лучших аутсорсинговых компаний мира по оценке международной ассоциации профессионалов аутсорсинга (IAOP), США.

NAUMEN

Группа компаний NAUMEN — российский вендор ПО и облачных сервисов.

NAUMEN предлагает решения по управлению цифровой инфраструктурой, клиентскими коммуникациями и сервисом.

В портфеле компании — широкий спектр продуктов и решений для управления R&D, управления закупками, принятия решений и трансфера знаний, реализации сквозных бизнес-процессов на основе AI-технологий, прогнозной аналитики и обработки больших данных. Виртуальные ассистенты, разработанные компанией, ежедневно выполняют миллионы задач.

VISIOLOGY

Visiology – разработчик ПО для анализа и визуализации данных. Основной продукт – аналитическая платформа Visiology, позволяющая клиентам видеть полную картину бизнеса и принимать оперативные и обоснованные управленческие решения на основе данных.

BI-платформа Visiology – полностью российская разработка, совместимая с другими отечественными программными продуктами. На базе платформы разрабатываются аналитические решения для различных сфер государственного управления, крупных корпораций и промышленных отраслей.

ГАЛФИНД
финансовые системы для бизнеса

Мы готовы предложить Вам свои знания, опыт и готовые программные решения для автоматизации финансового, бухгалтерского и налогового учета, помочь в выборе нужного Вам программного решения или предостеречь от выбора неправильного.

Мы оказываем не только услуги в части автоматизации существующих процессов. Созданная нами методологическая база позволит поставить в Вашей компании бюджетирование, наладить работу казначейства, перевести отчетность в стандарт МСФО. Поможем в организации и внедрении любых финансовых систем для Вашего бизнеса.

MaximaTelecom

МаксимаТелеком — технологическая компания, которая специализируется на решениях для цифровых городов и транспорта. В 2013 году мы первыми в мире создали и развиваем бесплатную сеть Wi-Fi в метро Москвы с собственной платформой монетизации.

Технологические решения МаксимаТелеком на основе больших данных, интернета вещей, телеметрии и машинного обучения применяются в крупнейших проектах по цифровизации городской среды.

МаксимаТелеком реализует сервисы аналитики, аргетированного информирования, мониторинга и управления на критической инфраструктуре в сфере транспорта, железнодорожных и промышленных объектах.

Платформа компании «Новые Облачные Технологии» для облачного хранения и совместного редактирования документов «МойОфис»:

- Широкая поддержка программных платформ и устройств: компьютеры под управлением Microsoft Windows, MacOS, Linux; планшеты и смартфоны на базе iOS, Android.
- Поддержка распространенных форматов документов.
- Инсталляции решения в частном облаке клиента или открытом облаке оператора.
- Единое ядро отображения и редактирования документов гарантирует одинаковый внешний вид документов на всех Ваших устройствах.

«Открытая мобильная платформа» — дочерняя компания ПАО «Ростелеком», занимается разработкой и внедрением единственной российской мобильной операционной системы Аврора и платформы управления мобильными устройствами Аврора Центр.

ОС Аврора и платформа Аврора Центр формируют доверенную и безопасную мобильную среду для корпоративных и государственных заказчиков, гарантируя защищенный доступ сотрудников из любого места, где есть интернет, к корпоративным и государственным информационным системам.

Компания «СИГМА» – лидер в области разработки и внедрения ИТ-решений для цифровизации российской энергетики и сектора ЖКХ.

Многоуровневая экспертиза компании в области разработки, внедрения, сопровождения и развития аналитических, биллинговых и расчётных систем, мобильных решений, системной интеграции и других направлений, обеспечивающих комплексную автоматизацию деятельности энергосетевых и энергосбытовых компаний, отражена в более 20 отраслевых решений, 5 из них входят в Реестр российского ПО.

С 2005 года СИГМА успешно сотрудничает с лидерами российской энергетики – ПАО «Интер РАО», ПАО «Россети», ФСК ЕЭС, в команде компании – около 1000 ИТ-специалистов в Москве, Санкт-Петербурге и региональных офисах РФ.

Консалтинговая компания «CCK-Consulting» оказывает профессиональные услуги в сфере интеллектуального бизнеса.

Мы предлагаем уникальные решения, которые интересны как компаниям малого и среднего бизнеса – в части решений конкретных задач, так и крупным компаниям, не желающим переплачивать за бренд.

Компания ориентирована на решение конкретных задач клиента и предоставляет широкий диапазон услуг от разовой консультации, до внедрения и разработки внутренних бизнес-процессов, способствующих развитию клиентов.

KPBS

KPBS — многопрофильный системный интегратор, с 1999 года специализирующийся на сложных и комплексных проектах.

Активы: собственные программные и аппаратные решения, служба поддержки 24/7, мультивендорный портфель предложений Enterprise сегмента.

Над Учебником работали

Главный редактор
Кирюшин Сергей

Зам. главного редактора
Борисов Евгений

Редакционная коллегия
Алфёров Павел
Аншина Марина
Верховский Николай
Головин Леонид
Карасёв Феликс
Кириченко Игорь
Определёнов Владимир
Петров Михаил
Потапова Екатерина
Славин Борис
Шклярук Мария

Координатор проекта
Кравченко Алексей

Организационное обеспечение
Баринов Данила
Идрисова Полина
Карасёв Феликс
Селютина Ольга
Шатохина Ольга

Вёрстка
Селютина Ольга

Дизайн
Чаплицкий Андрей

Корректура
Климов Николай
Прасолов Антон

Учебник 4CDTO © Клуб топ-менеджеров 4CIO

Любое использование материала этого Учебника —
только с согласованием с правообладателем

ISBN 978-5-9904601-2-6

Типография «Сам Полиграфист» www.onebook.ru
Тираж: 2000 шт.

2020