



Hewlett Packard
Enterprise

Цифровая трансформация ИТ-инфраструктуры

Содержание

1 Введение	3
1.1 Определение ИТ-инфраструктуры.....	5
2 Тренды цифровой трансформации ИТ-инфраструктуры	7
2.1. Гибридные ИТ	7
2.1.1. Гибридная ИТ-инфраструктура.....	7
2.1.2. Гибридная модель потребления ИТ	9
2.1.3. Гибридная реализация сервисов	10
2.1 Интеллект вне ЦОД.....	12
2.2 Распространение интеллекта в ИТ-инфраструктуру	14
2.3 Перспективные технологии развития ИТ-инфраструктуры.....	16
3 Дорожная карта CDTO	20

1 Введение

“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.

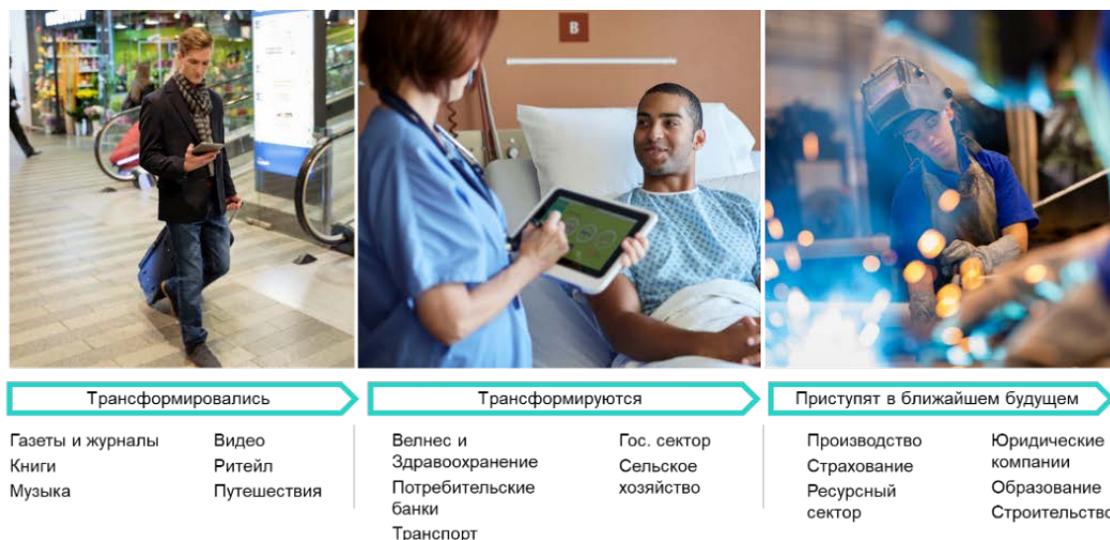
Одни технологии открывают путь другим. Как одно из следствий – мы являемся свидетелями взрывного роста объема данных. Стали доступны новые источники, о которых раньше мы даже не думали. Каждая вещь (thing), считая себя интеллектуальной, хочет что-то сообщить о себе, поделиться своими данными, или получить 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 предоставляют 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, ApplePay, SamsungPay) или даже он сам (лицо, 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.

Рисунок 1 Трансформация индустрий



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 WIFM. **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. человек. Так, в авиации это время составило 68 лет, в электроприборах (лампочка) – 46, в телевидении - 22, в интернете - 7, в твиттере - 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 CDO требуется не только и не столько обеспечить необходимую функциональность в соответствии с известными требованиями бизнеса (реактивная составляющая), сколько требуется 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.

1.1 Определение ИТ-инфраструктуры

Инфраструктура (лат. infra — «ниже», «под» и лат. structura — «строение», «расположение») — комплекс взаимосвязанных обслуживающих 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. (ред.). — СПб.: Норинт, 2000. — С. 397. — ISBN 5-7711-0015-3.).

В английском языке термин «инфраструктура» (англ. infrastructure) появился в 1920—1928 гг. [<https://www.dictionary.com/browse/infrastructure>] и первоначально использовался в военной сфере, где им обозначали комплекс сооружений, обеспечивающих действие вооруженных сил.

Информационная инфраструктура — это система организационных структур, подсистем, обеспечивающих функционирование и развитие информационного 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, Глобальные и локальные 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.;
- 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:

- Электрические системы, ИБП (источники бесперебойного питания) и системы кондиционирования;
- Структурированная кабельная сеть;
- Помещения и занимаемые площади;

до последнего времени относились к области ответственности административно-хозяйственных отделов, не ИТ подразделений. При этом важность всех этих обеспечивающих элементов («средств производства»), и особенно их взаимосвязи в цепочке предоставления ценности, постоянно растёт.

2 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. Мир идет по пути к гибридности;
2. Распространение интеллекта (вычислений) за пределы ЦОД;
3. Внедрение интеллекта «внутри» компонентов ИТ-инфраструктуры.

2.1. Гибридные ИТ

Гибрид (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. см. 2.1.1.
- 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. см. 2.1.2.
- 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. см. 2.1.3.

2.1.1. 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 как в виде физических, так и виртуальных адаптеров.

Выделенные компоненты ИТ-Инфраструктуры, используемые для выполнения одной отдельной функции, одного конкретного приложения или сервиса, заменяется 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 низкая, 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.

Первым этапом развития гибридной ИТ-инфраструктуры явилась 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, является одной из возможных реализаций гибридной ИТ-инфраструктуры. (подробнее см. Главу 3.6)

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 ультра-эффективную 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).

В результате Гибридная ИТ-инфраструктура способствует значительному повышению эффективности ИТ. При этом:

- 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.

2.1.2. 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 (отчет опубликован в 2019г.) 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 реально потребляемых ресурсов и сервисов.

Данная тенденция обусловлена желанием организаций точнее соотносить ИТ затраты с планами бизнеса. В традиционном подходе требуется заранее прогнозировать потребности и, следовательно, бюджет на развитие ИТ. В современном, быстро меняющемся мире возможны несколько рисков:

- ошибки в прогнозах в большую сторону приводят к неэффективному использованию ресурсов, их недогрузке и простоям, что в свою очередь приводит к неэффективности инвестиций;
- но, что хуже, ошибки в меньшую сторону, приводят к невозможности удовлетворить запросы бизнеса, следовательно потери 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 (2020г.) 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 ХааS. При этом, все затраты, связанные с разработкой, внедрением, поддержкой

решений, включая обновления аппаратных и программных компонентов, обычно включены в операционную модель. ИТ организация действительно пользуется технологиями, не владея ими, и оплачивает факт их использования на основе реального потребления ресурсов и сервисов.

Широко применяется гибридная модель 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.

В ближайшее время предложение будет только расширяться и CDTO имеет смысл учитывать гибридную модель потребления при разработке и адаптации стратегии компаний.

2.1.3. Гибридная реализация сервисов

Необходимо подробнее остановиться на облачных сервисах, как на самом активно развивающемся сегменте гибридных ИТ инфраструктур ([ссылка на главу Аншиной про облака](#)).

Гибридная реализация сервисов предполагает возможность выбора и использования как имеющихся у ИТ «внутренних», собственных ресурсов гибридной ИТ-инфраструктуры, так и «внешних», предоставляемых поставщиками сервисов.

Чаще всего выбор в пользу облачных сервисов обусловлен тем, что компании реализовывать сервис самой не выгодно с экономической точки зрения. Например, стоимость хранения одного гигабайта данных у облачных поставщиков заведомо ниже, чем в собственной корпоративной среде, прежде всего за счет эффекта масштаба: снижение стоимости единицы продукции (сервиса в данном случае) в зависимости от масштабов её производства (предоставления).

Еще одной составляющей, 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 реализовывать 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 организация 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 внутренней ИТ-организации.

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 используемые 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, оперирующими чувствительными для организации данными.

- **Публичное облако**

ИТ-инфраструктура и ресурсы, находящиеся в общем использовании 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

(подробное описание отдельных продуктов см. в главе Аншиной)

Следует отметить, что конкуренция внутреннего ИТ с глобальными поставщиками облачных сервисов продолжает расти. Google, Amazon Web Services, Microsoft предлагают большой выбор как инфраструктурных, так и прикладных (SaaS) сервисов по привлекательным ценам.

При рассмотрении предложений от глобальных поставщиков 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 CoGe 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;
 - 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» (будут рассмотрены в главе 2.2 Интеллект вне ЦОД) 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.

2.1 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 данный класс решений было бы определить как «Интеллект вне ЦОД».

Современный бизнес основывается на всей совокупности событий и фактов, связанных с ним. Интеллект вне ЦОД, объединяет в себе технологии сбора, обработки и передачи данных, 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 2015г. Ключевыми особенностями вычислений на данном уровне 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 данных 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, 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, где удобно владельцу или арендатору автомобиля. Данные о местоположении и погодных условиях поставляются сервисам метео-услуг по smart-контрактам, позволяя монетизировать собираемые автомобилем данные.

Технологии Intelligent Edge, несмотря на то, что «выросли» из ИТ мира, очень хорошо совмещаются с производственными технологиями (Operation Technologies). Симбиоз информационных и производственных технологий дает возможность технологическим процессам 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 АСУТП, 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 несвоевременном обслуживании;
- 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.

2.2 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 реализации 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.

Более подробно вопросы обеспечения информационной безопасности рассмотрены в главе [3.7\(?\)](#) учебника.

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.

2.3 Перспективные технологии развития ИТ-инфраструктуры

При трансформации CDO должен думать не только об актуальном составе и возможностях ИТ-инфраструктуры, но и о перспективных технологиях, разрабатываемых в настоящее время.

Примером реализации перспективных технологий можно назвать переход на вычисления, ориентированные на память – Memory Driven Computing.

Кейс. The Machine. Заглядывая за Кубит: квантовые вычисления, практические альтернативы, и вычисления, ориентированные на память.

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 2015г. Производители стали увеличивать количество процессорных ядер и потоков, что в свою очередь увеличило нагрузку на оперативную память, в виде большего количества потребителей, а также возросло разнообразие 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.

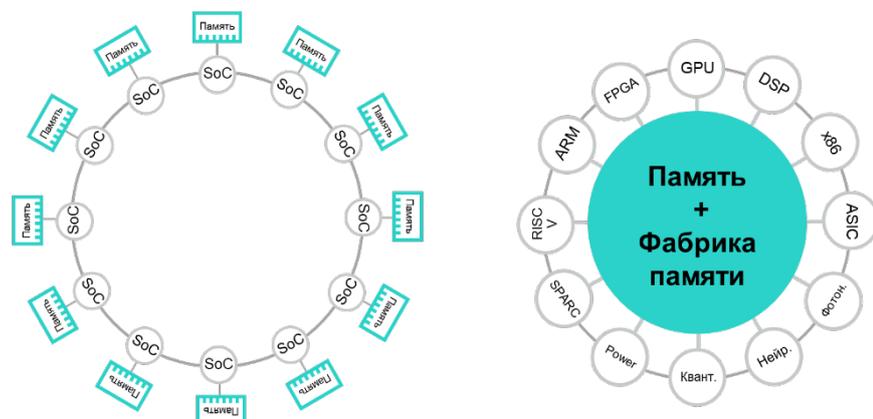
Идея вычислений, ориентированных на память, получила два вектора развития:

- 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.

Рисунок 2 Переход к архитектуре, ориентированной на память



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:

- 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 пред-промышленном 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: <https://assets.ext.hpe.com/is/content/hpedam/documents/a00018000-8999/a00018750/a00018750enw.pdf>

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 коммивояжера – 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 Лукацкого). Вычислительные мощности, с применением дополнительных, специализированных ускорителей позволяют отслеживать ландшафт безопасности в реальном времени, определять экстраординарные факторы, предотвращать атаки и проактивно выработать 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 и 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 CDO проактивно предлагать организациям методы и решения их задач для достижения ключевых целей.

3 Дорожная карта CDTO

Первоочередной задачей CDTO является задача извлечения максимальной пользы из имеющейся ИТ-инфраструктуры, то есть ее оптимизации. Задачи трансформации являются не только 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 чек-лист пунктов трансформации ИТ-инфраструктуры может состоять из следующих шагов:

- Прежде всего необходимо определить 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-системы (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 главе 2.1.3 Гибридная реализация сервисов, ИТ-организация, реализуя роль Брокера, обладает возможностью выбора и использования как имеющихся у ИТ «внутренних», собственных ресурсов гибридной ИТ-инфраструктуры, так и «внешних», предоставляемых поставщиками сервисов..

При гибридной реализации информационных систем и сервисов, и для «внешних» и для собственных ресурсов необходимо оценивать и выбирать оптимальную модель приобретения технологий, решений, сервисов - CapEx или OpEx, описанную в главе 2.1.2

- Технологические аспекты, обычно, 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;
- миграция на платформу x86;
- 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.

- 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, как рассматривается в главе 2.2. 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;

- Конечно же при трансформации CDO должен думать не только об актуальном составе и возможностях ИТ-инфраструктуры, но и о перспективных технологиях, пример которых рассмотрен в главе 2.3. 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 трансформации 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 CDO ни выбрал, в любом случае, необходимо постоянно оценивать и демонстрировать улучшения, ценность для компании.