

ЦОДы
в Казахстане
стр. 10

Серверы для ИИ
в России: что выбрать
стр. 26

Коммутаторы
для сетей ЦОДов
стр. 40

ЦОД на связи
со спутником
стр. 46



Тема номера

ИНТЕРКЛАУД –
ИНТЕРНЕТ
ДЛЯ ОБЛАКОВ

ИнформКурьер-Связь

Издается с мая 1992 г.

www.iksmedia.ru

№4 ■ 2025

ВСЁ ДЛЯ ЦОД



C3Solutions

БРП СКС Шкафы ИБП
Изоляция Кондиционеры
МикроЦОД

МЕРОПРИЯТИЯ ИКС-МЕДИА



2026

Data Center Design & Engineering
Kazakhstan 03.03

ЦОД: модели,
сервисы, инфраструктура

Cloud & Infrastructure 21.04

Data Center Design & Engineering
ЦОД 2025 02-03.09

Data Center & Cloud Kazakhstan 26.05

Eurasia Data Center & Cloud Forum 03.11

География:

Москва

Санкт-Петербург

Екатеринбург

Новосибирск

Ташкент

Алматы

Реклама/16+



подробнее
на сайте iksmedia.ru



ЦОДы – ближе

Энергетики уделяют центрам обработки данных все больше внимания. Так, на прошедшей в середине октября Российской энергетической неделе был выдвинут ряд важных инициатив.

В частности, замглавы Минэнерго России Эдуард Шереметцев, заявив, что существующая программа строительства электросетевых объектов и объектов генерации потребности дата-центров учитывает, предложил, чтобы «те, кто курирует ЦОДы, имели собственный стратегический документ», на основе которого Минэнерго сможет эффективнее планировать технологическое присоединение и удовлетворять растущий спрос со стороны потребителей. Одним из ключевых решений, по его мнению, может стать разделение дата-центров по функциональным направлениям. Это поможет рациональнее задействовать избыточные мощности, например, в северных районах страны. «Функциональное разделение ЦОДов позволит использовать профицит энергии и положительно скажется как на ТЭК, так и на отрасли, развивающей искусственный интеллект», – заключил Э. Шереметцев.

По мнению директора по цифровой трансформации Системного оператора ЕЭС Станислава Терентьева, в настоящее время дата-центры появляются стихийно – на тех территориях, где

им удалось найти возможности для технологического присоединения к сети. Такой подход усугубляет риск возникновения дефицита мощности и нерационального использования сетевой инфраструктуры. Важной задачей текущего этапа он назвал кропотливую работу по планированию размещения ЦОДов с тем, чтобы увязать наращивание потенциала нового вида энергоемких потребителей с имеющимися энергоресурсами и планами по развитию энергосистемы.

Функциональное разделение ЦОДов действительно намечилось – за счет выделения объектов, специализирующихся на задачах обучения ИИ-моделей. Для этих задач менее значимы наличие высокоскоростных каналов связи и близость к потребителям ИТ-сервисов, а потому, возможно, ЦОДы для ИИ будут тяготеть к местам с профицитом электроэнергии и точкам ее генерации. Но таких ЦОДов вряд ли будет много.

Большинство же дата-центров остаются и, по всей видимости, останутся универсальными объектами. Особенно это касается коммерческих ЦОДов: поскольку нельзя предвидеть, с какими задачами к ним придут заказчики лет через пять–десять, ориентация на конкретный функционал неприемлема. Зато важны наличие скоростных каналов связи и близость к клиентам, и поэтому выбор места размещения не может диктоваться одной только энергетикой. В условиях же энергодефицита будет развиваться локальная генерация, в первую очередь газовая. Да, снова придется договариваться с монополистом, хотя и с другим. Но по крайней мере выбор у ЦОДов будет.

Александр Барсков

Главный редактор

Журнал «ИнформКурьер-Связь» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, регистрационный номер ПИ № ФС77-82469 от 30 декабря 2021 г.

Мнения авторов не всегда отражают точку зрения редакции. Статьи с пометкой «бизнес-партнер» публикуются на правах рекламы. За содержание рекламных публикаций и объявлений редакция ответственности не несет. Любое использование материалов журнала допускается только с письменного разрешения редакции и со ссылкой на журнал.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© «ИнформКурьер-Связь», 2025

Адрес редакции и издателя:

105082, Россия, г. Москва,
2-й Ирининский пер, д. 3

Тел./факс: (495) 150-6424

Е-mail: iks@iksmmedia.ru

Адрес в Интернете: www.iksmmedia.ru

Дата подписания в печать: 31.10.25.

Дата выхода в свет: 11.11.25. Тираж 5 000 экз.

Свободная цена. Формат 64x84/8

Типография: ООО «ПРОПЕЧАТЬ»,

адрес типографии 119618, г. Москва,
Боровское ш., дом 2А, корп. 4, кв. 260.

1 Колонка редактора**[ИКС-Панорама]****4**

М. ЛОМАРЕВ. Новое время –
новый уровень сервиса

6

Н. НОСОВ. Российские ЦОДы:
путь самурая

10

А. БАРСКОВ. ЦОДы Казахстана:
затишье под флагом ИИ

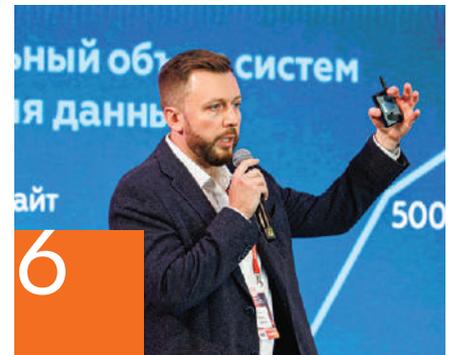
13

Дайджест отрасли ЦОДов

[Экономика и бизнес]**16**

Е. ШЛЫК. Отрасль ЦОДов
перед новыми вызовами

Тема номера

**ИНТЕРКЛАУД –
ИНТЕРНЕТ
ДЛЯ ОБЛАКОВ****21**

Н. НОСОВ. ЦОД как школа
для ИИ

24

А. МАРТЫНЮК. ЦОДы 20 лет
спустя: технологии меняются,
принципы неизменны





60

[Инфраструктура]

26

В. КУЗНЕЦОВ. Серверы для ИИ: что выбрать

32

Е. ШЛЫК. От процессоров до принципов организации: как ИИ влияет на ЦОДы

38

Д. ГОРЯЧЕНКОВ. Всегда начинать с себя

40

А. БАРСКОВ. Коммутаторы для сетей ЦОДов: исследование рынка

44

Г. ЦЕРЕТЕЛИ. Предлагать новое, не забывая старого

46

Е. ШЛЫК. ЦОД на связи со спутником

50

В. КУЗНЕЦОВ. Охлаждение ЦОДа: деньги, привычки и предпроектный анализ

54

А. ТЕМЧЕНКО. Искусство в деталях

56

Н. НОСОВ. Стыдно когда видно. Проблемы российского рынка мониторинга

[Сервисы и приложения]

60

Н. НОСОВ. Интерклауд как интернет для облаков

66

А. ТРИФОНОВ. Как и зачем интегрировать облака в среду предприятия

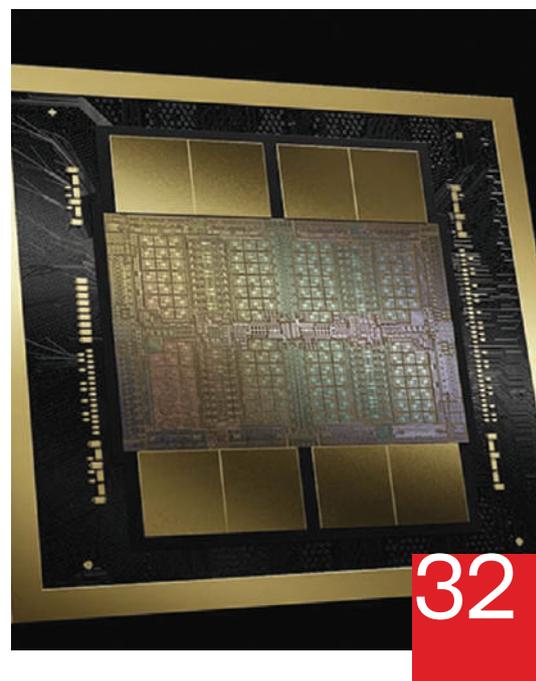
70

И. БОРНЯКОВ. Интеллектуальные технологии управления корпоративными системами хранения

[Безопасность]

74

Н. НОСОВ. Российский рынок MSSP: драйверы и тренды



32



70

74





Новое время – новый уровень сервиса

Сервис – важнейший инструмент выстраивания продуктивных и надежных отношений вендоров с заказчиками. О работе сервисных служб крупных российских производителей оборудования в последние годы – директор сервиса «Парус электро» Максим Ломарев.

– Изменился ли уровень сервиса российских вендоров с 2022 г.?

– Да, во всяком случае у крупнейших российских вендоров уровень сервиса ощутимо повысился. Они теперь еще более внимательно относятся к потребностям пользователей, расширили сервисные предложения, разрабатывают более гибкие условия обслуживания. Компании оказались в таких условиях, что просто не могут не улучшаться. Например, у «Парус электро» есть развитая сеть сервисных центров, круглосуточная линия техподдержки, дежурные смены инженеров. У сервисной службы есть свой склад запчастей и подменного оборудования, которые используются для выполнения гарантийных обязательств и ремонта.

Одновременно с развитием сервиса вендоры наращивают технические компетенции – это тоже важно, потому что сервис зависит не только от качества обслуживания и уровня поддержки, но и от особенностей оборудования.

Улучшению сервисного обслуживания способствовала и ситуация на рынке труда. Многие сотрудники сервисных служб ушедших из России западных вендоров перешли в отечественные компании и принесли с собой опыт, приобретенный на прежнем месте

работы. Опираясь на этот опыт, они упрощают и структурируют деятельность, выстраивая и регламентируя процессы и взаимоотношения между отделами, например, сервисным отделом и отделом рекламаций.

Я сам проработал в сервисном департаменте компании Schneider Electric 13 лет, пройдя путь от полевого сервисного инженера по направлению ИБП до руководителя сервисных инженеров. Накопленный опыт помогает в понимании того, каким должен быть сервис, из чего должен складываться. Конечно, сценарии нельзя перенимать полностью – мы живем совсем в других условиях, нужно адаптироваться к новым реалиям.

– Сталкиваетесь ли вы с нехваткой кадров?

– Мы, как и многие, испытываем дефицит квалифицированных технических специалистов. Не хватает людей с хорошим опытом и релевантными навыками. Но мы относимся к этому не как к проблеме, а как к вызову.

Для отбора наиболее квалифицированных кадров в сервисной службе «Парус электро» разработана и используется методика подбора персонала на основе компетенций. Для потенциальных кандидатов мы составили профили должностей, матрицу

компетенций сотрудников, опросные листы по навыкам. На собеседовании кандидату даются небольшие тестовые задания, чтобы он мог продемонстрировать свой технический уровень. На инженерные должности мы берем только профильных специалистов и отбор проводим тщательно.

Что касается работы внутри компании, то в «Парус электро» любой сотрудник может найти свою нишу, свою сферу интересов. Это могут быть ИБП, электроразрядные станции (ЭЭС), возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Можно развивать технические компетенции, становиться универсальным инженером на стыке разных направлений. Можно расти в направлении технического тренера. У нас есть множество полигонов для оттачивания навыков. Есть отдел разработки, собственное производство, своя лаборатория, демонстрационный центр.

– А как у вас устроена система обучения сотрудников?

– Для развития компетенций специалистов сервисной службы мы придерживаемся формулы 10–20–70: 10% компетенций человек получает при первичном обучении, 20% – при выездах на объекты с более опытными инженерами, а еще 70% набирает на самостоятельных выездах.

Есть также система повторного обучения, ориентированная на тех, кто уже имеет практический опыт. Повторное обучение позволяет полученный опыт систематизировать и поделиться им с коллегами, что в конечном счете повышает уровень сервисной службы в целом.

Все ситуации, с которыми сервисная служба сталкивается на выездах, мы заносим в базу знаний, чтобы инженер всегда мог что-либо восполнить или уточнить. Еще одна важная функция этой базы – она является каналом взаимодействия между сервисной службой и разработчиками. Они фиксируют для нас обновления в продуктах, а мы приносим «вести с полей» – делимся информацией о том, как эти продукты работают, какие задачи нужно решить.

– Сколько человек работает в основной сервисной службе «Парус электро»? Как организована ее работа?

– Сейчас в сервисной службе занято около 50 человек, работающих по направлениям ИБП, ЭЭС и ВИЭ. В сервисную службу входят сотрудники первой линии техподдержки, которые отвечают на заявки и запросы заказчиков по телефону или по электронной почте. По каждому направлению есть руководитель сервисной службы, старшие инженеры и выездные инженеры. Руководитель занимается общей координацией работы группы, при необходимости участвует в разборе сложных вопросов. Старшие инженеры планируют и готовят выезды на объекты.

– Сколько у вас типов сервисных контрактов? Какие из них наиболее востребованы?

– Мы пошли по классическому сценарию. У нас есть три уровня контрактов. Первый – самый простой – включает регламентированную реакцию, техобслуживание и первичные выезды. Во втором добавляется критически важный ЗИП. Третий – высший – работает по модели «все включено», в том числе полный резервный ЗИП.

– Есть ли у «Парус электро» партнерская сервисная служба?

– Да, мы применяем комбинированный подход: наращиваем собственные компетенции для обслуживания ключевых заказчиков и разрешения сложных ситуаций, а также развиваем партнерскую сеть и сервисные центры по ИБП и ЭЭС на всей территории России. Это необходимо, потому что страна большая, много часовых поясов. Партнерская сеть позволяет быть ближе к клиентам и оказывать услуги быстрее.

Для партнеров в «Парус электро» созданы обучающие программы, охватывающие эксплуатацию и инженерные работы. Прохождение последних дает возможность выполнять пусконаладку, проводить диагностику, техобслуживание, несложный ремонт.

– Давайте поговорим о ЦОДах. На каком этапе, по вашему мнению, вендор должен подключаться к проекту создания ЦОДа? Оказывает ли сервисная служба услуги на ранних этапах совместной работы?

– У «Парус электро» особое отношение к дата-центрам. ЦОД требует к себе повышенного внимания, для его обслуживания нужна многопрофильная экспертиза, понимание того, как работает не только собственное оборудование, но и остальные системы. Поэтому наилучших результатов можно достичь, если вендор подключается к проекту на этапе концепции, когда только определяются ключевые параметры – уровень надежности объекта, архитектура резервирования, показатели энергоэффективности.

В таком сценарии сначала в работу включаются проектная служба и группа подбора оборудования. Сервисная служба привлекается на более поздних этапах сотрудничества, когда оборудование уже поступает к заказчику, – она сверяет корректность поставки, участвует в расстановке, проводит ПНР/ШМР (пусконаладочные и шефмонтажные работы), берет оборудование на гарантию. Но для сервисной службы важно

получить техническую и проектную документацию, полную информацию о проведенных этапах. Это намного проще организовать, когда вся работа ведется одной компанией. В свою очередь, подготовленная, погруженная в проект сервисная служба вызывает у заказчика уважение, отношения с ней он склонен продолжать. Как известно, основной продукт сервиса – это удовлетворенный заказчик, который готов снова воспользоваться сервисом сам и рекомендовать его другим.

– «Парус электро» занимает лидирующие позиции на российском рынке ИБП. Какой вклад в это вносит сервисная служба?

– Сервисная служба – критически важный элемент во взаимоотношениях между вендором и заказчиком, она сильно влияет на позицию компании на рынке. Если первую продажу делает менеджер по продажам, то вторую – сервисный инженер. Для компании, которая занимает лидерские позиции или хотя бы претендует на них, отсутствие сервиса недопустимо. Любое оборудование может сломаться. Вопрос в том, насколько быстро и качественно оно будет обслуживаться и при необходимости ремонтироваться в течение жизненного цикла.

Мы строим долгосрочные партнерские отношения с заказчиками, сопровождаем их на протяжении всего срока службы нашего оборудования. Клиент покупает оборудование не для того, чтобы просто поэксплуатировать, а чтобы с его помощью решать свои бизнес-задачи. Мы тоже должны быть нацелены на решение этих задач путем выполнения своих обязательств. Чтобы заказчик чувствовал наше внимательное отношение к своим нуждам, а не только к оборудованию.



Российские ЦОДы: путь самурая

Выступления участников собравшего рекордное число делегатов 20-го форума «ЦОД» сложились в объемную картину развития, текущего состояния и будущего отрасли.

Дорога длиной в 20 лет

«У эволюции ЦОДов, как и у самурая, нет конечной цели. Есть только путь», – сделал яркое сравнение директор департамента развития новых продуктов ENERCON Александр Беспалов, выступая на юбилейном 20-м международном форуме «ЦОД» в Москве. Организуемый «ИКС-Медиа» форум – главное профессиональное событие в области проектирования, строительства и эксплуатации дата-центров – 20 лет сопровождает российские ЦОДы на пути постоянного улучшения и совершенствования.

Начало пути – первые услуги размещения коммерческих стоек у операторов связи: «МТУ-Информ», «Комстар – ОТС», Golden Telecom. Следующая веха – возникновение компаний, для которых услуги colocation стали основным бизнесом. «Оглядываясь назад, еще бы выделил приход в Россию Uptime Institute. Тогда появился стандарт, начались сертификация и обучение. Это сильно повлияло на комьюнити и взаимодействие с заказчиками. Другой важный этап – появление ЦОДов российского гиперскейлера «Яндекс», – отметил генеральный директор «Ди Си Квадрат» Александр Мартынюк.

За 20 лет на несколько порядков увеличились число и мощность ЦОДов. Значительно вырос и сам форум. Первый, участники которого обсуждали базовые вопросы, собрал несколько десятков энтузиастов. Для проведения юбилейного двадцатого понадобилось два дня, в течение которых форум посетили более 2000 участников. На стендах, занявших всю площадь выставочной зоны гостини-

цы «Славянская», были представлены, похоже, все игроки отрасли. Да и сам форум стал знаковым – первым после принятия поправок к закону «О связи», получивших неофициальное название «закон о ЦОДах».

Дальнейшие шаги

«Никогда не думай, что есть что-то, что невозможно сделать», – гласит кодекс самурая. «Закон о ЦОДах» прошел длинный путь и был принят, когда многие думали, что это уже никогда не произойдет. Но принятие закона не самоцель, а лишь важная точка пути. Директор по взаимодействию с органами государственной власти «РТК-ЦОД» Дмитрий Панышев рассказал о еще предстоящих шагах по регулированию отрасли.

Прежде всего нужно создать реестр ЦОДов, о котором говорится в новом законе, привязав его к классификации дата-центров по уровню надежности. Затем надо внести изменения в Градостроительный кодекс, чтобы защитить включенные в реестр ЦОДы



Дмитрий Панышев

от риска сноса при попадании площадки в программу комплексного развития территорий, упорядочить требования к санитарно-защитной зоне вокруг дата-центров, упростить получение нового участка в аренду с возможностью выкупа.

ЦОДы – фундамент цифровой экономики, и для его развития надо обеспечить дата-центрам льготный доступ к электроэнергии, ускорить подключение к электросетям, обеспечить антитеррористическую защиту, включая физическую защиту от атак БПЛА.

Конечно, выполнить все запланированное не легко, но не невозможно, хотя потребуются много усилий и времени.

Болевые точки роста

Важное направление работы с государством – выработка мер поддержки, в том числе субсидирования ставки по кредитам на строительство ЦОДов. При текущей ставке рефинансирования строительство коммерческих объектов крайне затруднено, что сказывается на рынке. Несмотря на дефицит стойко-мест в Москве и Санкт-Петербурге, их число увеличивается медленно.

Так, по оценкам iKS-Consulting, рост рынка уже в 2024 г. затормозился до 15,3% против 20,7% в 2023 г., а в 2025-м вообще сократится до 5,5%. Впрочем, аналитики считают, что в следующем году высокие темпы роста восстановятся.

«Часть проектов заморожена, но крупные операторы как строили ЦОДы, так и строят. И на них есть спрос. Судя по проектам, которые сейчас в преседеле, понимаем, что ЦОДы будут вводиться в строй. Хотя коммерческие ЦОДы не развиваются теми темпами, которыми должны бы развиваться, рост данных не останавливать», – коммерческий директор C3 Solutions Роман Монахов тоже настроен оптимистично.

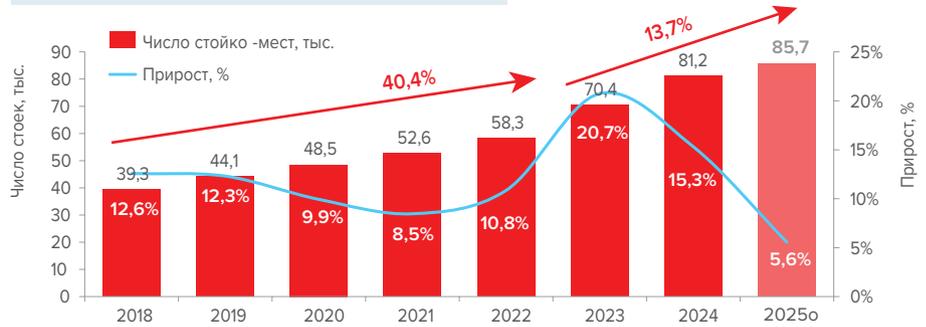
Бизнесом двигает оптимизм

«Человек, который впадает в тоску, встречаясь с невзгодами, бесполезен», – гласит бусидо. Но это точно не про игроков отрасли, которые не теряли оптимизма и в более сложные времена. Когда, позабыв про действующие контракты, российский рынок покинули западные вендоры инженерной инфраструктуры, они расширили номенклатуру своих изделий. Нарушились цепочки поставок – выстроили новые.

Ушла из России западная материнская компания – построили бизнес на том, что осталось, продолжили поддерживать ее продукты и начали создавать новые. Именно так поступила Systeme Electric, выросшая из российского представительства француженки Schneider Electric. Как сообщил первый заместитель генерального директора Systeme Electric по рынку «ИТ-решения» Роман Шмаков, новая российская компания не только продолжила производить прежний ассортимент продукции, но и представила полностью локализованные продукты: автоматические выключатели SystemePact ACB, элегазовые моноблоки RME, электроустановочные изделия, уже внесенные в реестры Минпромторга.

Сейчас, когда коммерческих ЦОДов строится меньше, компании находят другие пути развития бизнеса: например, помогают строить корпоративные ЦОДы. Генеральный директор сети дата-центров Zdata

В 2024 г. рынок коммерческих ЦОДов вырос на 15,3%, в 2025 г. ожидается рост на 5,6%



Источник: iKS-Consulting, сентябрь 2025 г.

Динамика ввода стойко-мест в коммерческих ЦОДах России

Илья Хала предложил пять моделей партнерства, различающихся степенью участия его компании: от франшизы, управления и дистрибуции до эксплуатации или даже аренды (продажи) ЦОДа. Причем партнерство можно налаживать на разных этапах создания ЦОДа – от привлечения финансирования до продажи услуг.

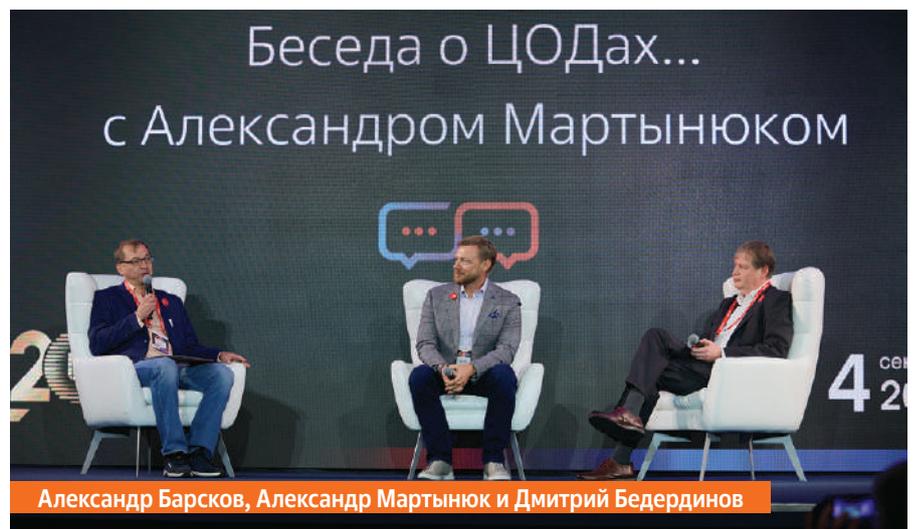
Возвращение сервиса

«Глупо считать, что тебе не достичь мастерства, виденного и слышанного у мастеров. Все мастера – люди. И ты также человек», – еще одна заповедь кодекса самурая. Технологическое отставание в ряде направлений есть, но в целом российские компании могут производить продукты не хуже, чем у мировых лидеров. Это же справедливо и в отношении удобства работы с оборудованием, и в отношении сервиса.

«Российский рынок дозрел до того, чтобы вернулся полноценный сер-

вис от производителя. Наш сервис – полноценный продукт с заданными характеристиками», – заявил директор департамента системной интеграции и энергетических решений компании ДКС Денис Горяченков. Компания, в частности, предлагает не просто ИБП с гарантией, а ИБП плюс сервис как продукт – пакетное решение, включающее расчет ТСО, проектирование и интеграцию, шеф-монтаж и пусконаладочные работы, техническое обслуживание 24×7, мониторинг и предиктивную аналитику. Причем стоимость сервиса не зависит от транспортных расходов и одинакова по всей стране.

Удобству работы клиентов уделяет большое внимание С3 Solutions. «Основная ценность компании – клиентоцентричность. Все делаем на основе аналитических данных, не создаем продукт просто так. Сначала определяем, кому и для чего он нужен, как с ним работать, и только потом

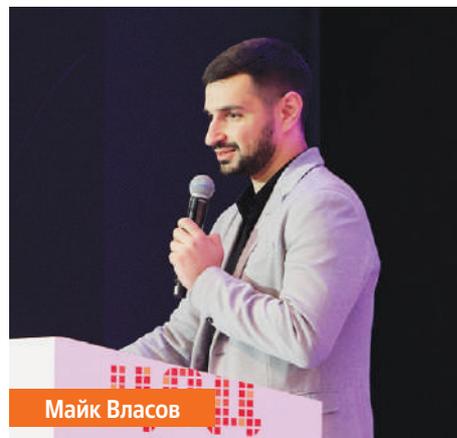




Денис Горяченков



Роман Шмаков



Майк Власов

разрабатываем. В этом году сделали большой шаг в роботизацию – к инженерным решениям для ЦОДов добавили роботов», – рассказал Р. Монахов. Ставившая амбициозную цель вырасти в «российскую Schneider Electric» компания С3 Solutions сместила фокус от моновендорности к моносервисности – возможности получения из одних рук всего спектра услуг, связанных с жизненным циклом ЦОДа, от разработки проекта, подбора и поставки оборудования до его обслуживания, модернизации и конечной утилизации. При этом амбиций у компании не убавилось: на карте международной экспансии С3 Solutions не только СНГ, но и страны дальнего зарубежья – ОАЭ, Египет, ЮАР.

Не остались без внимания и вопросы повышения производительности труда. Руководитель по развитию направления ЦОД компании ИЕК Леонид Юль презентовал интеллектуальные СКС под брендом ИТК. Про интеллектуальные СКС, существенно облегчающие эксплуатацию кабельных систем, много лет говорили на профильных конференциях, но до вывода реально работающего продукта на российский рынок дело дошло лишь сейчас.

Российские вендоры не только осваивают передовые западные технологии, но и идут дальше. Стоит отметить представленные руководителем направления разработки новых продуктов компании Ippon Георгием Церетели натрий-ионные аккумуляторные батареи. К их преимуществам эксперт отнес работу при низких температурах, быструю зарядку, глубокий разряд, безопасность,

экологичность и длительный срок службы. И что особенно ценно – это были не теоретические выкладки. ИБП с такими батареями компания продемонстрировала на стенде.

Бывшие и будущие

Оживление в зале вызвал мультфильм компании РСМ, в котором герой закрыл дверь в квартиру перед девушкой с цветами и флажком ЕС, объяснив друзьям, что «бывшая приходила». С такой трактовкой событий последних лет не согласилась председатель совета директоров Clivet Russia Вероника Сильвестрова, заявившая, что итальянская компания Clivet никуда с российского рынка не уходила, так что она не только «бывшая», но и «настоящая» и даже «будущая». На той же позиции стоит и компания HiRef S.p.A, региональный менеджер которой итальянка Донателла Моримандо на хорошем русском языке рассказала о решениях для рекуперации отводимого из ЦОДов тепла – задачи, в последнее время немного подзабытой. Тема использования бесполезно выбрасываемого в атмосферу тепла по-прежнему важна, поэтому продукция компании наверняка найдет спрос на нашем рынке.

Но все же западные игроки сейчас скорее экзотика – на первый план выходят гости с Востока. Прежде всего из Китая, где место не так давно доминировавшей Huawei пытаются занять менее именитые китайские компании. На выставке самым эффективным – с огромным экраном – был стенд компании Yuchai Power. Не сильно уступал ему по размерам стенд компании CHINT – поставщика

комплексных решений для электропитания дата-центров. Директор по маркетингу CHINT Евгений Лепёшкин пояснил, что компания работает на рынке уже 40 лет и входит в топ-50 ведущих азиатских компаний. CHINT поставляла системы электропитания для крупного облачного ЦОДа Fugong в Китае, для ЦОДов в Индонезии, Сингапуре и на Филиппинах.

Радует, что продолжают работать на российском рынке южнокорейские компании. Например, энергетические решения представила LS Electric, входящая в хорошо известную в нашей стране LG Group. Никакого параллельного импорта: директор по развитию компании Майк Власов отметил, что продукция напрямую поставляется из Южной Кореи. Гордость компании – испытательный центр, шестой по мощности в мире.

В завершение хочется напомнить еще одну заповедь бусидо: «Для того, чтобы совершенствоваться, необходимо наблюдать за многими людьми и от каждого брать только лучшее». На прошедших форумах «ЦОД» выступали лучшие эксперты отрасли, а организаторы делали все возможное, чтобы за ними наблюдали и брали от них самое ценное как можно больше людей. 20 лет – долгий срок, длинный путь, начавшийся небольшой тропинкой с подъемами и спусками и постепенно перешедший в хорошую освоенную дорогу. Дорогу, по которой не только конкурируя, но и помогая друг другу, мы идем все вместе.



ALCON DC NORD
TECHPARK



ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР «ТЕХНОПАРК «АЛКОН СЕВЕР»»

ЦОД TIER IV 21 МВт

3 кв 2026 года
ввод в эксплуатацию

2 серверные MDA
и основные комнаты ввода

5 кВт средневзвешенная плотность
мощности на одно стойко-место

12 машинных залов
всего 1960 стойко-мест



Москва, САО,
Балтийский 3-й пер., вл. 5
+7 (495) 967-69-23
apanin@alcongroup.ru

ЦОДы Казахстана: затишье под флагом ИИ

В Казахстане на искусственный интеллект возлагают большие надежды. Однако для его полноценного использования нужны современные ЦОДы. Планы строительства выглядят впечатляюще, но на пути их реализации есть серьезные препятствия, главное из которых – дефицит электроэнергии.



На одном из семинаров

6–9 октября в Алматы прошла организованная «ИКС-Медиа» Неделя ЦОДов и облачных технологий, включавшая семинары, тренинг «Эксплуатация ЦОД», а также 8-ю международную конференцию Data Center & Cloud Kazakhstan. Тема центров обработки данных для искусственного интеллекта (ИИ) стала на конференции, пожалуй, основной. Это неудивительно, если учесть, насколько большое внимание развитию ИИ уделяется в Казахстане на

государственном уровне. Об этом внимании свидетельствует, в частности, решение о преобразовании Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности в Министерство искусственного интеллекта и цифрового развития – соответствующий указ Президент Казахстана Касым-Жомарт Токаев подписал 18 сентября 2025 г.

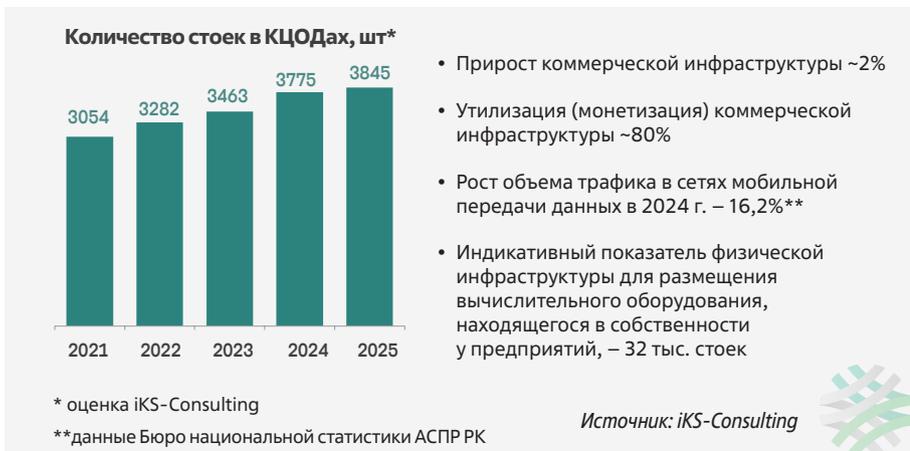
ЦОДам – быть

Понятно, что для функционирования ИИ-систем необходима соответствующая инфраструктура – современные ЦОДы, однако в этой области серьезного прогресса пока не наблюдается.

Так, по данным Ассоциации операторов ЦОД и облачных сервисов РК, в 2025 г. в коммерческих ЦОДах в эксплуатацию будет введено всего 70 стоек (прирост 2%, см. рисунок) и в результате их общее число достигнет 3845. Как рассказала Светлана Черненко, генеральный директор ассоциации, большая часть стоек (около 32 тыс.) по-прежнему размещается в серверных комнатах и небольших корпоративных ЦОДах. А такие объекты далеко не всегда, особенно у средних и малых компаний, отвечают современным требованиям к надежности и отказоустойчивости инфраструктуры.

При этом планы развития цифровой инфраструктуры в Казахстане весьма амбициозные (см. таблицу). Если заявленные проекты будут успешно реализованы, в течение следующих двух лет емкость коммерческих ЦОДов может вырасти чуть ли не на порядок.

Однако реализацию новых проектов осложняет целый ряд проблем. Главная из них – где брать электроэнергию? Надо учесть, что с осени 2021 г. Казахстан сталкивается с дефицитом электрической энергии и мощности, который в вечерние часы достигает 1,3 ГВт. Также к числу вызовов, стоя-



Текущее состояние инфраструктуры хранения и обработки данных в Казахстане

Проект	Локация и (или) емкость/мощность	Стадия / сроки	Инвесторы / партнеры
AKASHI Data Center (Tier IV)	Астана, 4224 стойки, 42 МВт	Ввод первой очереди планируется в 2026 г.	Частные инвестиции
Два гипер-масштабируемых ЦОДа	Центральный Казахстан, 200 МВт	Начало строительства – I квартал 2026 г., пуск первого модуля – 2027 г.	Правительство РК в партнерстве с сингапурской компанией GK Hyperscale Ltd.
«Казахтелеком»	100 МВт, «зеленая» энергетика	Подписано соглашение (сентябрь 2025 г., запуск первого модуля – 2026 г.)	АО «Казахтелеком» в партнерстве с China Energy Overseas Investment
Freedom Cloud Data Center	Алматы (СЭЗ «Алатау»), 13 МВт, 480 стоек	Стройка начата (апрель 2025 г.)	Freedom Holding Corp.

Проекты ЦОДов, анонсированные на 2026–2027 гг.

Источник:
IKS-Consulting



Светлана Черненко

щих перед отраслью коммерческих ЦОДов, аналитики относят обеспечение межрегиональной связности и сетевой нейтральности, повышение инвестиционной привлекательности в условиях высокой стоимости денег и формирование доверия к коммерческим ЦОДам (многие заказчики по-прежнему предпочитают держать данные у себя).

В ходе опроса в телеграм-канале «ИКС» только 16% голосов было отдано за рост интереса к ИИ как за фактор, который в наибольшей степени влияет на развитие отрасли ЦОДов в Казахстане. Гораздо больше, 52% голосов, в качестве такого фактора набрал общий рост объемов данных и спроса на цифровые сервисы.

Гибкость – наше все

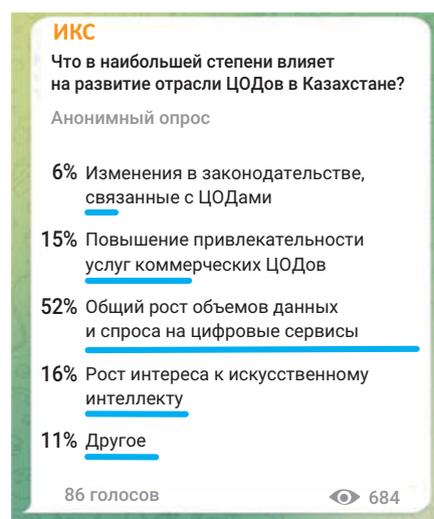
Как бы то ни было, во многом благодаря ИИ мир ЦОДов вступил в период трансформации. Консервативная прежде отрасль меняется на глазах. Ажиотажный спрос на ИИ-системы способствует резкому повышению плотности мощности ИТ-стоек в ЦОДах, дефицит электроэнергии стимулирует интерес к локальной генерации, а резервирование на уровне ЦОДов меняет подходы к обеспечению отказоустойчивости ИТ-систем – вот лишь некоторые из изменений.

Внедрение новых технологий требует изменения дизайна и структуры ЦОДов. Однако типовых решений для высокоплотной ИТ-инфраструк-

туры, как отмечает Денис Вайнер, директор по ИТ-бизнесу компании Systeme Electric в Центральной Азии, пока нет, каждое решение уникально, что существенно повышает ценность компетенций заказчика, интегратора и вендора.

Цодостроителям сегодня приходится работать в условиях высокой неопределенности. Производители серверов и процессоров, которые совершенствуются очень быстро, меняют требования к инженерной инфраструктуре. Возникает множество вопросов. «Например, какой тип электропитания будет у серверов, которые вы купите через два года? В индустрии идет активное обсуждение перехода на постоянный ток. Если это произойдет, то ЦОД, построенный в расчете на переменный ток, окажется непригодным», – предупреждает Д. Вайнер.

Для использования (инференса) ИИ-моделей требуются стойки на 10–15–20 кВт. Для их электропитания и охлаждения специальных решений не нужно, типовой ЦОД Tier III вполне подходит. А вот обучение моделей осуществляется высокоплотными GPU-кластерами, для размещения которых требуются стойки мощностью от 30 кВт и выше. Причем уже сегодня на рынке есть решения, обеспечивающие мощность на стойку в сотни киловатт. Понятно, что одним воздухом тут не обойтись, необходимо разворачивать системы с прямым



Опрос в телеграм-канале «ИКС»

На одной из дискуссий: Денис Вайнер (слева) и Александр Мартынюк



жидкостным охлаждением. Однако, продолжает Д. Вайнер, до тех пор пока не появится полноценный международный стандарт, жидкостное охлаждение будет оставаться «полуэксклюзивом», подразумевающим доработку для каждого конкретного заказчика.

В условиях быстрых изменений и неопределенности проекты должны быть максимально гибкими и адаптивными. «До 2022 г. мы консервативно подходили к проектам, средняя мощность на стойку составляла 3–5 кВт, запросов на более мощные стойки почти не было. Сейчас ситуация поменялась кардинально», – рассказывает Александр Мартынюк, генеральный директор «Ди Си квадрат». Эта компания уже накопила опыт создания адаптивных ЦОДов, в их числе – сданный в 2024 г. в Москве ЦОД Tier IV мощностью 32 МВт.

Этот ЦОД, по словам А. Мартынюка, может быть адаптирован под стойки почти любой мощности, поскольку в нем предусмотрена возможность установки в машинных залах ИТ-инфраструктуры высокой плотности с локальной системой охлаждения.

«Плотность мощности стоек растет. И надо создавать такую инфраструктуру, которая позволит высокоплотные стойки размещать. Они обязательно появятся. Вопрос только – когда», – продолжает А. Мартынюк. По его мнению, максимальный уровень адаптивности необходим в коммерческих ЦОДах, которые должны быть готовы практически к любым пожеланиям заказчиков. У корпоративных ЦОДов подход немного иной – они закладывают в проекты разные залы, для типовых и высокоплотных стоек. Но в любом ЦОДе за время его жизни ИТ-оборудование меняется не менее



Юрий Драбкин

трех-четырёх раз, поэтому сегодня надо предусмотреть инженерную инфраструктуру, которая будет актуальна и через 15–20 лет.

Трансформация подходов к созданию ЦОДов – одна сторона влияния искусственного интеллекта на индустрию, обусловленная требованиями ИИ-систем. Другая – использование ИИ в интересах ЦОДов. На форуме в Алматы Юрий Драбкин, категорийный менеджер программных продуктов компании Schneider Electric, рассказал о применении ИИ для оптимизации работы системы охлаждения. Система замеряет тепловую нагрузку и параметры работы систем охлаждения, затем моделирует воздушные потоки и с помощью технологии машинного обучения оптимизирует работу системы кондиционирования. В реальных проектах с помощью таких ИИ-систем удалось значительно уменьшить число мест с повышенной температурой (хот-спотов) и, соответственно, снизить риски останова ЦОДа, а значит, повысить надежность. Кроме того, существенно (до 40%) сократилось энергопотребление систем охлаждения.

Несмотря на то что сегодняшний спрос на ИИ-системы в значительной степени сформирован и подогревается рекламной шумихой, уже понятно, что эта технология окажет сильное влияние на отрасль ЦОДов в мире в целом и на проекты построения новых ЦОДов в Казахстане в частности.

Александр Барсков
Алматы – Москва



На тренинге «Эксплуатация ЦОД» в Алматы

НОВОСТИ АНО КС ЦОД



Новый образовательный курс АНО КС ЦОД

23–24 октября 2025 г. состоялся первый тренинг по теме «Нормативная база и стандарты ЦОД». Слушателям был представлен обстоятельный обзор нормативных документов, стандартов, лучших практик и подходов, применяющихся при проектировании, строительстве и эксплуатации ЦОДов. Всего АНО КС ЦОД уже провела в России и Казахстане 32 тренинга, которые посетили более 800 специалистов. Темы образовательных курсов – «Управление проектированием и строительством ЦОД», «Эксплуатация ЦОД», «Электрические и механические системы ЦОД», «Облачные технологии», «Телекоммуникации и сети в ЦОД» – охватывают весь жизненный цикл дата-центра и его ключевые системы.

НОВОСТИ ОТРАСЛИ

В Узбекистане стартовал второй этап проекта IT-Park



Президент Узбекистана Шавкат Мирзиёев 21 октября посетил IT-парк в Мирзо-Улугбекском районе Ташкента и принял участие в церемонии закладки первого камня при строительстве второй очереди проекта. Территория IT-Park будет расширена в 1,5 раза. Здесь в партнерстве с саудовской компанией Data Volt будет создан ЦОД с начальной мощностью 12 МВт. Инвестиции в строительство первой

очереди дата-центра составят \$150 млн. На следующих этапах в ЦОД планируется инвестировать еще \$3 млрд, а общая мощность объекта будет доведена до 500 МВт.

На Дальнем Востоке построят ЦОД мощностью до 150 МВт

«РусГидро», правительство Магаданской области и АФК «Система» подписали трехстороннее соглашение об обеспечении электроэнергией нового дата-центра в Магаданской области мощностью до 150 МВт. Соглашение призвано создать необходимые условия для подключения дата-центра к электроснабжению, включая технологическое присоединение к электрическим сетям «Магаданэнерго» (входит в группу «РусГидро») и обеспечение электроэнергией, вырабатываемой Усть-Среднеканской ГЭС. Знаковый для региона проект строительства ЦОДа реализует АФК «Система» в рамках заключенного на ПМЭФ-2025 соглашения о сотрудничестве с Правительством Магаданской области. Предполагается, что дата-центр станет одним из крупнейших специализированных объектов такого типа в стране.

«МегаФон» открыл в Петербурге новый дата-центр на импортозамещенном оборудовании

«МегаФон» запустил в Санкт-Петербурге новый ЦОД, инженерные системы которого созданы с использованием оборудования российского производства. ЦОД построен по модульной технологии, что позволяет в ближайшие годы ввести в эксплуатацию еще несколько машинных залов. По проекту запланировано строительство двух корпусов дата-центра с возможностью размещения более 800 стоек общей мощностью до 14 МВт. Новый дата-центр стал крупнейшей площадкой для размещения сетевой инфраструктуры оператора. Всего в его геораспределенную сеть входит более 115 центров обработки данных.

MWS Cloud инвестирует в развитие ЦОДов около 6,5 млрд руб.

Инвестиции пойдут на развитие и поддержание работоспособности ЦОДов «Авантаж» и GreenBushDC, а также на строительство в Подмосковье нового дата-центра емкостью 1200 серверных стоек.

В 2025 г. MWS Cloud запустила второй модуль в GreenBushDC на 600 серверных стоек. Вместимость этого дата-центра после ввода в эксплуатацию нового модуля выросла до 1300 серверных стоек, а общая мощность достигла 12 МВт. В будущем компания планирует развернуть в дата-центре GreenBushDC третий модуль еще на 600 серверных стоек повышенной мощности.

В Арктике построят ЦОД мощностью 20 МВт

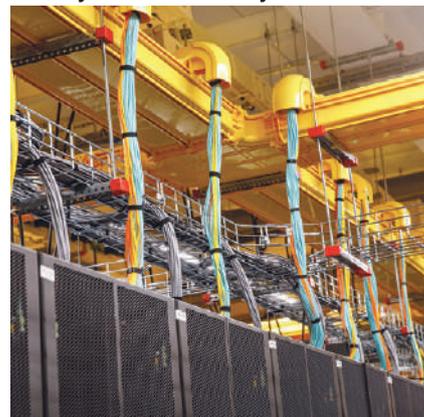
Корпорация развития Дальнего Востока и Арктики и «Группа Сибстар» заключили соглашение о сотрудничестве при строительстве

дата-центра на территории преференциального режима Арктической зоны РФ. В рамках проекта будет создан ЦОД мощностью 20 МВт, в котором будет размещено свыше 500 единиц вычислительного оборудования. В реализацию проекта инвестор вложит 1 млрд руб. Документ был подписан в ходе X Восточного экономического форума.

«РТК-ЦОД» открыла новую площадку R&D-лаборатории на базе московского дата-центра

Компания «РТК-ЦОД» (ГК «Ростелеком») построила новый испытательный программно-аппаратный комплекс на базе отечественного оборудования и ПО в дата-центре «Медведково». В R&D-комплексе организовано тестирование перспективных технических решений и развертывание стендов для продуктивных решений и ключевых проектов компании (ГЕОП, ИЭП, ОКИИ, Гостех). Для создания испытательного комплекса использованы инфраструктурные компоненты отечественных производителей (серверы, сетевое оборудование, СХД, системы виртуализации, серверные стойки, БРП и пр.), включенные в реестры Минпромторга и Минцифры России. Лабораторию можно использовать в режиме Lab-as-a-service (LabaaS), что позволяет заказчикам исследований разворачивать виртуальные тестовые стенды самостоятельно.

IXcellerate наращивает мощность Телехауса в Южном кампусе



IXcellerate обновил инфраструктуру и увеличил емкость своего Телехауса, расположенного в здании дата-центра MOS5 в Южном кампусе. В зону Телехауса входят два операторских зала общей емкостью 140 стойко-мест. Инфраструктура в обоих залах модернизирована согласно отраслевым стандартам и позволяет размещать оборудование с максимальной нагрузкой на стойку 10 кВт. В случае более высокопроизводительных систем операторам предоставляется возможность размещения стоек с нагрузкой до 25 кВт в соседних машзалах. Южный кампус IXcellerate имеет прямую связь с крупнейшим узлом обмена трафиком ММТС-9. Резидентами Телехауса уже стали компании «Мастертел», «Телеком биржа», «ЮЛ-ком», MSK-IX, CDNvideo, PETH, PASKOM, «ГлобалНет», «Ловител», «Обит», «Биз Телеком».

ПРОСТО СТРАНИЦА

ДЛЯ ПЕРЕЗАГРУЗКИ

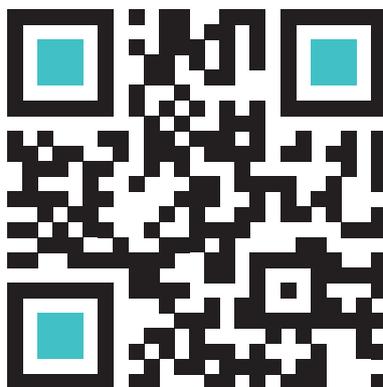


C3Solutions

УЗНАЙТЕ, КТО О ВАС ПОЗАБОТИЛСЯ



c3solutions.ru



t.me/C3_Solutions

ВСЁ ДЛЯ ЦОД

Отрасль ЦОДов перед новыми вызовами



ЦОДы сегодня занимают заметное место в российской экономике. Для дальнейшего развития отрасли необходимо прежде всего наладить продуктивный диалог с энергетиками.

Екатерина Шлык



20-й ежегодный форум «ЦОД», проведенный «ИКС-Медиа» в Москве, позволил проследить развитие отрасли за два десятилетия. За это время дата-центры выросли не только количественно – значительно улучшилась инфраструктура, совершенно иным стал уровень заказчиков.

Кадровый вопрос сохраняет актуальность, но компетенции занятых в отрасли специалистов серьезно повысились. В частности, нельзя не отметить огромную системную работу АНО КС ЦОД по повышению квалификации отраслевых кадров – организуемые ею тренинги ведут авторитетные эксперты, готовые делиться своим опытом и знаниями со слушателями. Если же говорить о подготовке молодых специалистов, то хорошим прецедентом стало открытие компанией «Свободные Технологии Инжиниринг» на базе Института энергоэффективности и водородных технологий (ИЭВТ) НИУ МЭИ базовой кафедры «Центры обработки данных».

На рынке назревает дисбаланс

Конечно, к своей «взрослости» рынок ЦОДов подошел не только с радостями и достижениями, но и с проблемами. Среди последних есть очень чувствительная – дороговизна денег, обусловленная высокой ключевой ставкой. Из-за этого строительство ряда объектов было заморожено или отложен их

ввод в эксплуатацию. Так, согласно данным iKS-Consulting, в I полугодии 2025 г. в российских коммерческих дата-центрах было введено в строй 3,7 тыс. новых стойко-мест. Это в три раза меньше, чем за тот же период прошлого года. По прогнозам, за весь 2025 г. в эксплуатацию будет введено всего 4,5 тыс. стойко-мест – опять же намного меньше, чем годом ранее.

Как констатировал генеральный директор компании «Свободные Технологии Инжиниринг» и основатель ГК Key Point Евгений Вирцер, строить коммерческие ЦОДы сейчас очень дорого и сложно и темпы их роста совершенно не соответствуют нуждам рынка. Эта ситуация, по словам генерального директора АНО КС ЦОД Дмитрия Бедердинова, приводит к нарастающему дисбалансу между коммерческими и корпоративными ЦОДами: нехватка мощностей в коммерческих дата-центрах вынуждает компании строить собственные ЦОДы. Это порождает свои сложности, в том числе необходимость такие объекты обслуживать.

Между тем компании, строящие коммерческие ЦОДы, обладают значительной экспертизой в сфере эксплуатации объектов и готовы помочь корпоративным заказчикам создавать и эксплуатировать дата-центры. Например, группа компаний Key Point предлагает эксплуатацию ЦОДа в качестве услуги Data Center Management 360 (DCM360). Как рассказал Тарас

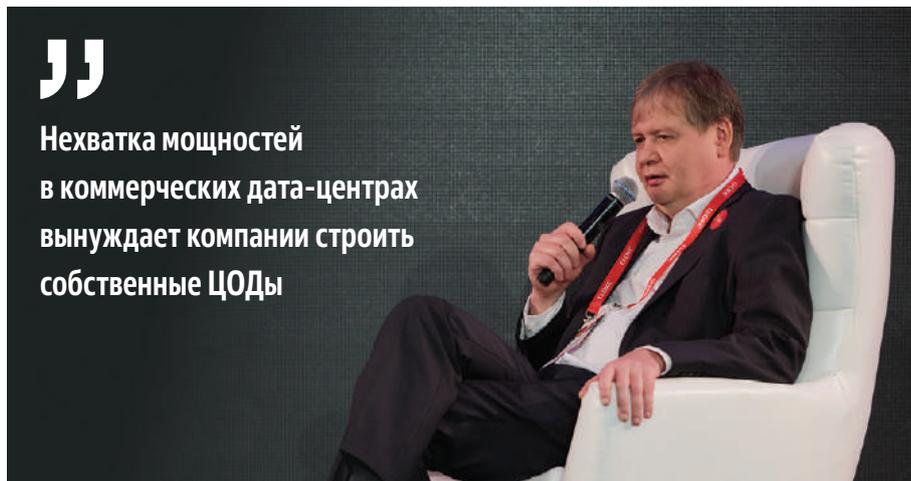
Чирков, директор по управлению эксплуатацией ГК Key Point, модель DCM360 предполагает, что эксплуатация и управление дата-центрами выстраиваются как полноценный сервис. В рамках услуги собраны решения по консалтингу, эксплуатации и бизнес-управлению ЦОДами: от аудита и обучения персонала до повседневной эксплуатации и организации продаж. Причем команда эксплуатации ЦОДа может сопровождать объект буквально с момента начала строительства или модернизации объекта.

Импортозамещение состоялось. Пора двигаться дальше

Уход с российского рынка большей части зарубежных вендоров в 2022 г. стал серьезным испытанием для рынка. Но урок был усвоен. Была проделана колоссальная работа, и теперь, как уверен учредитель компании «Парус электро» Владимир Хлебников, с точки зрения инженерного оборудования ЦОД может быть построен полностью на российских решениях.

Для дальнейшей эффективной работы с российскими вендорами, полагает Сергей Бочкарев, генеральный директор кластера дата-центров и облачных сервисов «РТК-ЦОД», можно было бы наладить между компаниями, занимающимися строительством и эксплуатацией ЦОДов, обмен вендор-листами, который позволил бы лучше понимать текущую ситуацию – кому доверяют, чьи решения используют. Впрочем, этой же цели служит «Карта вендоров инженерной инфраструктуры ЦОД», актуальную версию которой уже четвертый год подряд презентует на конференции «ЦОД» iKS-Consulting. Как показывает карта нынешнего года, после турбулентности первых лет, последовавшей за уходом мировых вендоров, ситуация на рынке стабилизировалась: лидеры определились, идет планомерная системная работа по повышению уровня сервиса и более глубокой локализации продуктов.

Однако, несмотря на огромные успехи отечественных производителей



Нехватка мощностей в коммерческих дата-центрах вынуждает компании строить собственные ЦОДы

Дмитрий Бедердинов

инженерного оборудования, из-за ухода мировых вендоров в российской отрасли ЦОДов, по словам директора по контенту «ИКС-Медиа» Александра Барскова, все же намечилось технологическое отставание. А в современных условиях, когда необходимы новые решения, в том числе для охлаждения и электропитания ЦОДов, это может оказаться чувствительным для развития рынка в целом. Задача импортозамещения рынком решена, и можно сказать, что решена успешно, но уже пора переходить «от импортозамещения к импортоопережению», чтобы не оказаться в безнадежно отстающих.



Тарас Чирков

Для дальнейшего роста нужна энергия

Российские ЦОДы, согласно официальным данным, уже сейчас потребляют около 2–3% всей электроэнергии в стране, а к 2030 г., по прогнозам, эта цифра может вырасти до 10–15%. На первый план, как и во всем мире, выходят проблемы с получением энергии. Но, как отметил Д. Бедердинов, диалог отрасли с энергетиками – это одна из самых больших сегодняшних проблем, причем в последнее время ситуация только ухудшается. Того же мнения придерживается председатель совета АНО КС ЦОД, директор по развитию бизнеса iKS-Consulting Дмитрий Горкавенко. По его словам, именно проблемы с доступом к электросетям в настоящее время мешают строить ЦОДы быстро и в больших объемах. Между тем в сложившейся ситуации, когда темпы роста рынка коммерческих ЦОДов упали, а потребность в ЦОДах растет, необходимо иметь механизм оперативного получения электроэнергии и присоединения к сетям.

Конечно, так называемый закон о ЦОДах, закрепляющий за дата-центрами статус объектов связи, открывает им дорогу к прямому присоединению к Единой национальной электрической сети (ЕНЭС) и к льготам при осуществлении технологического присоединения. Об этом напомнил первый заместитель председателя комитета Государственной Думы по энергетике Валерий Селезнев, однако добавил,



Панельная дискуссия «ЦОДы и энергетики: от отношений «покупатель – продавец» к партнерству»

что подключение крупных потребителей, к каким относятся ЦОДы, к сетям ЕНЭС может привести к росту перекрестного субсидирования, нарушить баланс финансирования региональных энергосетей и поставить под угрозу энергоснабжение иных объектов – промышленных, сельскохозяйственных, социальных. Такая ситуация недопустима. И значит, именно поиск баланса, при котором будут соблюдаться интересы всех сторон, выходит на передний план.

Пока позиции энергетиков и ЦОДов, увы, далеки друг от друга. Позиция Минэнерго, по словам начальника отдела развития нормативной базы в сфере электроэнергетики Департамента развития электроэнергетики Артема Паромова, состоит в том, чтобы минимизировать (или вовсе запретить) прямое подключение к сетям ЕНЭС. Регулятор предлагает дата-центрам для ускорения процесса присоединения подключаться к сетям ЕНЭС через системообразующие территориальные сетевые организации (СТСО), а также взять на себя строительство подстанций и прокладку сетей.

Компания «Россети» в лице начальника департамента технологического присоединения и развития Александра Корнеева предлагает дата-центрам рассмотреть размещение мощностей в регионах Севера и Сибири, где есть свободные мощности, достаточные для подключения крупных объектов. В этих регионах

«Россети» могут принять «некоторые управленческие решения» для ускорения подключения ЦОДов по высокому напряжению (110 кВ и выше). Распространять такие же условия работы на центральные регионы в компании не готовы – свободных мощностей здесь мало или вовсе нет, и отдавать имеющиеся ЦОДам в планы «Россетей», очевидно, не входит.

Именно проблемы с доступом к электросетям мешают строить ЦОДы быстро и в больших объемах. Между тем сегодня, когда темпы роста рынка коммерческих ЦОДов упали, а потребность в дата-центрах растет, необходимо иметь механизм оперативного получения электроэнергии и присоединения к сетям

Позиция Системного оператора Единой энергетической системы заключается в том, чтобы при планировании создания мощных объектов сразу же указывать, из какого источника предполагается эту энергию брать. По словам Андрея Катаева, члена правления и директора по энергетическим рынкам и внешним связям СО ЕЭС, в сегодняшней энергосисте-



Сергей Вышемирский и Николай Иванов

ме свободных мощностей нет. Для снабжения электроэнергией ЦОДы могут обратиться к возобновляемым источникам энергии и получить цену чуть больше 10 руб./кВт·ч или к угольной генерации – тогда цена будет примерно 18 руб./кВт·ч. Это честная стоимость новой генерации, которая может появиться в системе, считает А. Катаев. Дешевой энергии нет и больше не будет. Так что надо рассматривать разные варианты, включая собственную генерацию – может быть, это наиболее оправданно.

Что касается позиции отрасли ЦОДов, то ее ключевые запросы – прозрачность, соблюдение сроков подключения, понятное формирование цены на техприсоединение, подключение по требуемому классу напряжения, возможность долгосрочного планирования при выборе локации для ЦОДов.

Крупные ЦОДы уже берут на себя создание сетевой инфраструктуры (строительство трансформаторных подстанций и прокладку кабеля), но на этапе заключения договора с «Россетями» возникают сложности, например, увеличение сроков техприсоединения или попытки выполнить подключение по более низкому (и более дорогому) напряжению. «Мы хотим сами построить сеть, вложить в нее деньги и получить тариф по высокому напряжению», – рассказал Сергей Вышемирский, технический директор IXcellerate. Подключение по высокому напряжению – принципиальная пози-

ция компании, поэтому из-за того, что «Россети» предлагали подключение исключительно по второму среднему напряжению (1–20 кВ), IXcellerate отказалась от услуг этой организации и перешла к «Мосэнерго» – благо в Москве такая возможность была.

А компания «Яндекс», как отметил Николай Иванов, генеральный директор «Яндекс ДЦ», исторически строила свои ЦОДы не в столице, а в регионах. Но сейчас, когда речь идет о возможном строительстве объектов мощностью более 100 МВт, регионы перестают радоваться приходу ЦОДов, так как боятся, что дата-центры «съедят» всю энергию. Кроме того, серьезную проблему представляет долгосрочное планирование. Крайне сложно проектировать строительство мощных ЦОДов на перспективу, потому что в законодательстве, которым руководствуются «Россети», нет механизма договора между «Россетями» и компанией – крупным потребителем, которая планирует построить объект, но не может гарантировать, что объект непременно будет построен. Возникает тупиковая ситуация: договариваться нужно сейчас, потому что через несколько лет договариваться будет поздно – надо будет строить. Но принять решение о строительстве невозможно, потому что нельзя оценить доступность и достаточность свободных мощностей в перспективе.

Позиции сторон понятны и обоснованы. Но если говорить о настрое на диалог и установлении партнерских отношений, то отрасль ЦОДов сегодня кажется более к этому готовой. Что же касается регулятора и госкомпаний, то, признавая всю важность ЦОДов для экономики, они воспринимают их как заказчиков, покупателей, потребителей, но не как партнеров. В первую очередь так происходит, видимо, потому, что энергетики пока не вполне понимают, в чем отличие ЦОДов от иных крупных потребителей, и здесь просматривается большое поле для разъяснительной работы.

Между тем для разрешения существующих между ЦОдами и энергетиками противоречий необходимо перейти от отношений «продавец – покупатель»

или «поставщик – потребитель» к партнерским отношениям, при которых ЦОДы становятся частью энергосистемы. В этом плане с интересной идеей выступил заместитель генерального директора по финансам и экономике «Юнипро» Денис Алексеенков. По его словам, благодаря дата-центрам генерирующие компании могут диверсифицировать собственный бизнес, создавая совместные предприятия с операторами ЦОДов. В рамках подобного СП генерирующая компания может взять на себя поиск площадки в непосредственной близости от производящих мощностей, организовать ее присоединение к мощностям, построить здание и создать инфраструктуру. А профессиональная команда

Для разрешения существующих между ЦОдами и энергетиками противоречий необходимо перейти от отношений «продавец – покупатель» или «поставщик – потребитель» к партнерским отношениям, при которых ЦОДы становятся частью энергосистемы

ЦОДа будет эксплуатировать объект и предлагать услуги клиентам. По словам Д. Алексеенкова, идеи таких СП уже « витают в воздухе ». Они могут быть интересны гиперЦОдам или кластерам (паркам) ЦОДов, для которых важна возможность масштабирования. Единственная проблема – генерирующие предприятия зачастую находятся далеко от крупных городов и, соответственно, от конечных потребителей. Из-за задержек передачи сигнала по сетям связи размещение в этих дата-центрах приложений, которые требуют высокой интерактивности, вряд ли возможно. Но при наличии доступа к магистральной сети передачи данных ЦОД вполне может быть востребован, скажем, для обучения ИИ-моделей.

Что дальше?

Развиваясь, отрасль ЦОДов сталкивается с новыми вызовами. Эксперты

предложили свое видение ключевых вызовов ближайшего будущего. Прежде всего, как считает Д. Бедердинов, ЦОДам нужно подготовиться к тому, что в отрасль приходит регулирование. Речь идет не столько об уже принятом законе, сколько о тех подзаконных актах, которые разрабатываются и будут разрабатываться в рамках отраслевой законодательной деятельности. Надо быть готовыми к работе с госорганами.

Дальнейшее развитие рынка будет сопровождаться укрупнением игроков, и в выигрыше окажутся команды, которые умеют хорошо работать с активами, в том числе с энергетическими и земельными, а также имеют сильные компетенции в маркетинге.

О необходимости небывалой до сих пор гибкости при проектировании дата-центров, создающей новые инженерные и технологические вызовы, напомнил генеральный директор компании «Ди Си квадрат» Александр Мартынюк. Кроме того, ЦОДы оказываются вынуждены рассматривать собственную генерацию. Это тоже совершенно новая и весьма непростая ситуация, с которой придется столкнуться отрасли.

Кроме того, надо уже сейчас заняться подготовкой кадров с широкой специализацией, навыки которых будут включать и инженерные, и ИТ-компетенции. Как указал А. Барсков, спрос на таких специалистов может появиться очень скоро, и к этому надо быть готовыми.

Сегодня ЦОДы, по образному выражению Евгения Абакумова, директора по информационным и цифровым технологиям госкорпорации «Росатом», стали локомотивом технологической отрасли. Они стимулируют развитие в области вычислительных систем и систем связи, в области энергетики и инженерных решений. Как ЦОДы зависят от многих отраслей, так и многие отрасли зависят от ЦОДов. Поэтому на развитие отрасли ЦОДов, ее поддержку и решение возникающих проблем надо смотреть комплексно и всегда с расчетом на перспективу. **ИКС**

ЦОД как школа для ИИ

ИИ становится основой цифрового суверенитета, и для обучения ИИ-моделей потребуются специально оборудованные ЦОДы, которые необходимо будет обеспечить достаточным количеством электроэнергии.

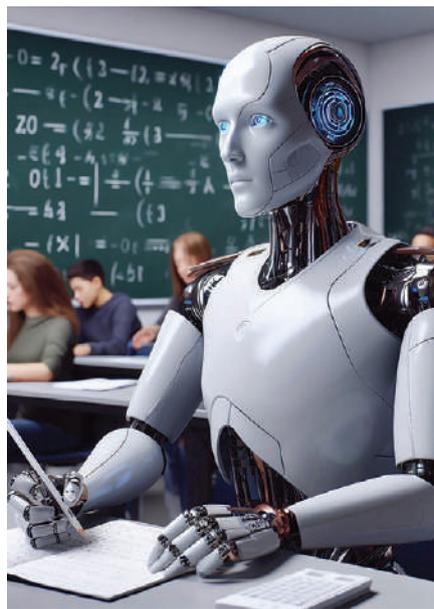
Николай Носов

Глобальный рынок ИИ стремительно растет. Согласно проведенному «СберТехом» исследованию Tech Trends Q3'2025, в 2025 г. его объем достиг \$243,72 млрд, прогноз же на 2028 год — \$507 млрд при среднегодовом темпе роста 27,7%. Искусственный интеллект на вершине хайпа, с ним связывают большие надежды все отрасли. Неудивительно, что вопросы использования ИИ рассматривают и с точки зрения требований к ЦОДам, где искусственный интеллект обучается. Дата-центры для ИИ стали темой дискуссии, организованной АНО КС ЦОД на Международном технологическом конгрессе.

Гонка ИИ

«Искусственный интеллект совершает очередную технологическую революцию. Кто будет контролировать технологии ИИ, тот будет формировать наше движение в будущее», — обрисовал текущую ситуацию генеральный директор «ВСП Глобал» Александр Овчинников. ИИ становится основой цифрового суверенитета, а отставание в этой области приводит к статусу технологической колонии. Метрополией оказываются прежде всего США, которые контролируют около половины мировых облачных вычислений. «Каждый день мы передаем свои данные зарубежным платформам, которые используют их для обучения собственных ИИ-моделей. Искусственный интеллект обучается

и совершенствуется на нашей информации и поведенческих паттернах. Завтра эти модели будут определять правила в бизнесе, образовании и технологических решениях», — предупредил эксперт.



В зависимости от американских гиперскейлеров уже попала Европа. Главным конкурентом США становится Китай, инвестирующий в ИИ миллиарды долларов и добившийся в этой области значительных успехов. Свою национальную программу имеет Индия. Четвертый относительно независимый игрок — Россия, которая хотя и имеет хороший задел

в виде инженерной школы, доступной электроэнергии и собственных ИИ-решений (Сбер, «Яндекс», МТС), но по суммарной вычислительной мощности существенно уступает двум мировым лидерам. Это видно по карте энергопотребления ЦОДов для ИИ (рис. 1). Наша страна отстает от США, Китая, ЕС и Японии и в гонке суперкомпьютеров. Необходимо срочно развивать собственную инфраструктуру ЦОДов для ИИ.

Дом, где учится ИИ

«Вычислительные системы для обучения ИИ — разновидность суперкомпьютеров, и требования к инженерным системам ЦОДа у них такие же. Отличия от других высокопроизводительных вычислительных систем видны на уровне использования CPU, GPU, систем хранения и сети. Главное отличие ЦОДов для ИИ от классических объектов — необходимость отвода большого количества тепла от высоконагруженных стоек, что в современных условиях невозможно без жидкостного охлаждения», — дал комментарий нашему изданию Юрий Мигаль, руководитель отдела внедрения и эксплуатации ГК РСК.

Однако в отрасли пока нет единого мнения относительно использования жидкостного охлаждения в залах стойками вычислительных систем для ИИ. Одни эксперты, по словам директора по контенту «ИКС-Медиа»

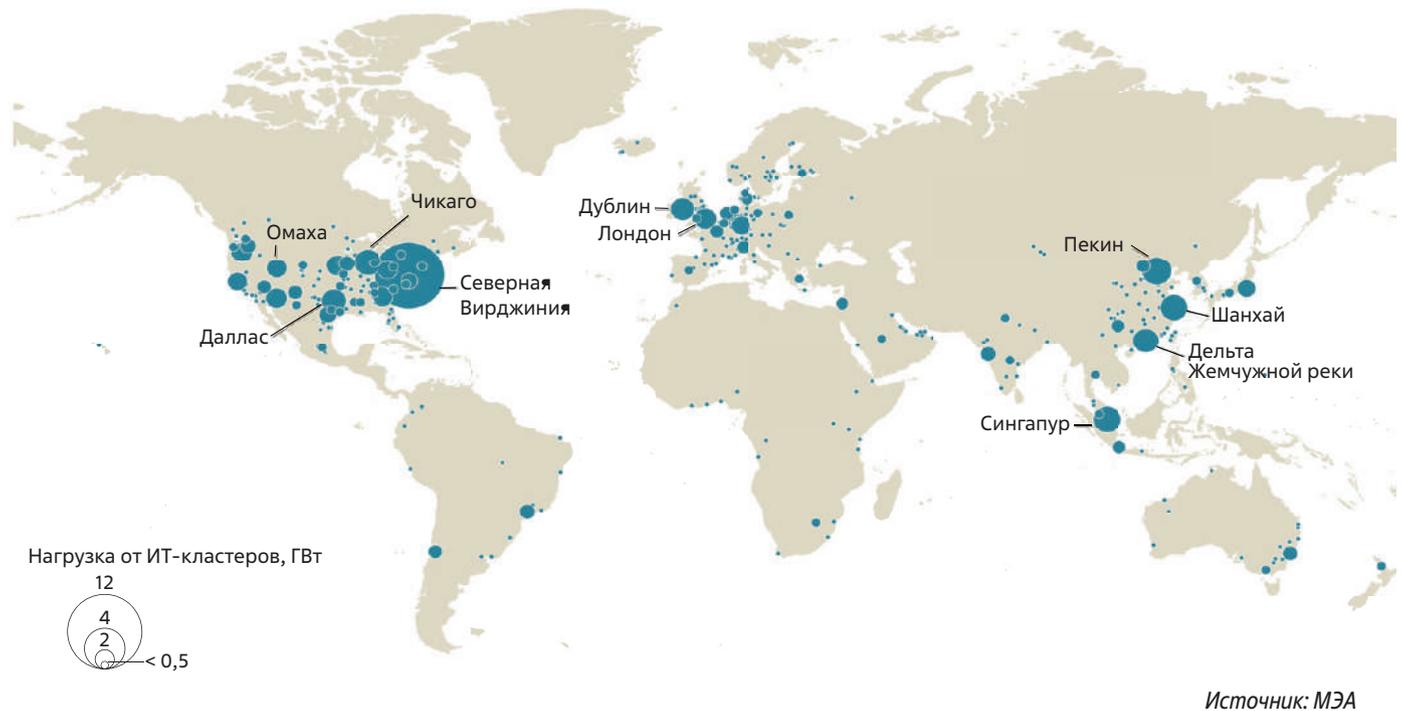


Рис. 1. Энергопотребление ЦОДов для ИИ в мире

Александра Барскова, не рекомендуют установку в машзале фальшпола из-за большого веса высоконагруженных стоек, а другие говорят об обязательном использовании фальшпола для подведения к этим стойкам водяного охлаждения.

Проще корпоративным ЦОДам, у которых ясен круг решаемых задач. Организации создают машзалы специально для высокопроизводительных вычислительных комплексов, рассчитанных на водяное охлаждение. Например, в суперкомпьютер «Говорун», установленный в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне, охлаждающая жидкость подводится к каждому процессору. А в суперкомпьютерном кластере МАИ, размещенном в отдельно стоящих специально спроектированных модулях, даже удалось обойтись межрядными кондиционерами.

Коммерческим ЦОДам, которым потребности заказчиков заранее не известны, сложнее. Тем не менее IXcellerate заявляет о готовности

Обучение языковой модели требует огромных вычислительных мощностей. А на этапе использования обученной модели (инференса) можно обойтись меньшими вычислительными ресурсами, но здесь важна географическая близость ЦОДа к клиентам

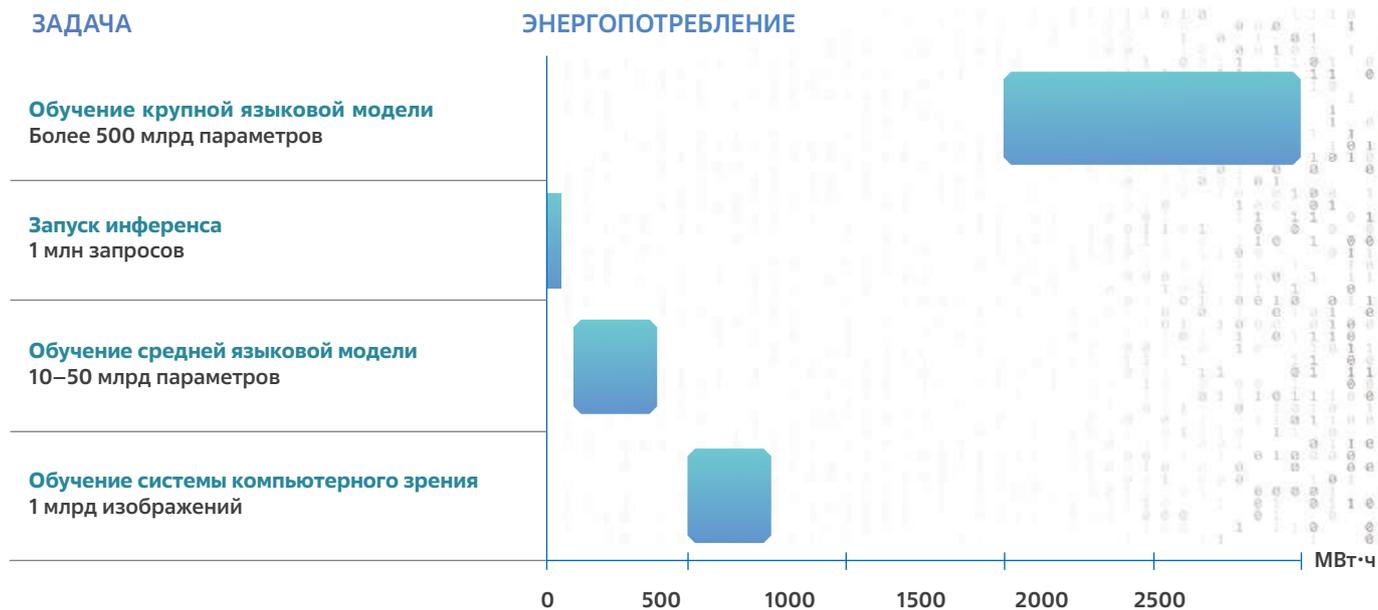
принять стойки для ИИ, причем при мощности до 50 кВт будет использоваться воздушное охлаждение, а до 100 кВт — водяное.

Электричество для ИИ

Охлаждение высоконагруженных стоек — задача решаемая. Гораздо больше проблем видится в обеспечении их электроэнергией. «Узким горлышком развития ЦОДов

становится доступность мощности», — констатировал Александр Беспалов, директор департамента развития новых продуктов компании ENERCON. Электрических мощностей не хватает, и дефицит будет только увеличиваться. Технологическим ответом может стать повышение энергоэффективности систем питания, оптимизация управления электроэнергией и уменьшение ее потерь.

Впрочем, основной энергодефицит в Москве — в регионах найти свободные мощности проще. И там при наличии хороших каналов связи вполне можно разместить ЦОДы для обучения ИИ. Ведь именно обучение языковой модели требует огромных вычислительных мощностей (рис. 2). А на этапе использования обученной модели (инференса) можно обойтись меньшими вычислительными ресурсами, но здесь важна географическая близость ЦОДа к клиентам. Чтобы ответы приходили как можно быстрее, серверы с этими моделями необходимо размещать близко к конечным пользователям.



Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence «AI Index Report»

Рис. 2. Энергопотребление разных задач ИИ

Правда, распространение продвинутых языковых моделей, таких как DeepSeek R1, ChatGPT o1 и o3, предъявляет новые требования к ЦОДам, а именно, «центр тяжести» смещается с обучения моделей на их использование. Когда модель «обдумывает» ответ, она выполняет огромное количество сложных последовательных вычислений (логических выводов), и этот процесс создает значительную вычислительную нагрузку.

В итоге все же лучше строить ЦОДы для ИИ недалеко от крупных технологических хабов и городов с высокой концентрацией потребителей. И такие ЦОДы будут появляться, пример – «ДолИИна», проект ИТ-кластера под Санкт-Петербургом на базе сети дата-центров, ориентированных на задачи искусственного интеллекта.

Но все же главное — создание новых энерго мощностей, или в сотрудничестве с энергетическими компаниями, или даже собственных, например, на основе газовой генерации. Причем такие источники электроэнергии

могут снабжать несколько разных ЦОДов. «Идея технопарков с собственной генерацией для нескольких потребителей нам кажется разумной», — высказал мнение Дмитрий Панышев, директор по взаимодействию с органами государственной власти компании «РТК-ЦОД».

Без господдержки не обойтись

Правительства ведущих стран мира понимают важность ИИ и создания соответствующей инфраструктуры. Китайское правительство обозначило инфраструктуру ИИ как национальный приоритет, призвав ускорить разработку так называемых интеллектуальных вычислительных центров — ЦОДов для ИИ. В 2023 и 2024 гг., по данным аналитической компании KZ Consulting, в Китае было заложено более 500 новых ЦОДов и по крайней мере 150 из них к началу 2025 г. уже запущены в эксплуатацию. За последний год власти потратили \$6,1 млрд на строительство крупных кампусов ЦОДов, и еще \$28 млрд вложили в отрасль частные компании.

Администрация Дональда Трампа в июле 2025 г. представила план поддержки развития искусственного интеллекта в США, ключевой элемент которого — значительное ускорение и стимулирование строительства ЦОДов. «Это реальная программа, включающая обеспечение финансирования, налоговые льготы, строительство энергетики, синхронизированной с местами размещения ЦОДов для ИИ. Заявлена цель мирового лидерства», — прокомментировал Д. Панышев. Эксперт обратил внимание на предписание органам, имеющим пустующие земельные участки, выделять их для строительства ЦОДов для ИИ по упрощенным схемам.

Поддержка государства нужна и российским ИИ-ЦОДам — для получения льготных тарифов на электроэнергию, ускорения процедур подключения к электросетям, снижения бюрократических барьеров, замедляющих ввод ЦОДов в эксплуатацию. Важность отрасли трудно переоценить, отставание в области ИИ может привести к потере цифрового суверенитета. **ИКС**



ЦОДы 20 лет спустя: технологии меняются, принципы неизменны

Накануне юбилейного, 20-го форума «ЦОД», который можно считать зеркалом становления цодостроения в России, мы побеседовали с генеральным директором компании «Ди Си квадрат» Александром Мартынюком об истории отрасли, ее настоящем и будущем.

– Александр, вы много лет работаете в отрасли цодостроения. Какие события или проекты были для вас знаковыми?

– Знаковым было создание корпоративного ЦОДа ТНК-ВР, введенного в эксплуатацию в 2004 г. Это был один из первых НАСТОЯЩИХ корпоративных ЦОДов. Объект небольшой, на 60 с чем-то стоек, но с полноценным резервированием: ДГУ по схеме 2N, ИБП – 2N+1 и т.д. Насколько я знаю, он работает до сих пор, хотя и после модернизации.

Перед этим проектом мне удалось посмотреть в Англии и США ЦОДы известных банков – HSBC, ABN AMRO, DataGuard, Credit Suisse – и понять основной принцип построения таких объектов: бизнес-критичная инфраструктура должна работать непрерывно. Этот принцип и был реализован в проекте ТНК-ВР.

– У вас за плечами десятки проектов, расскажите еще о каком-нибудь важном из ранних.

– Назову проект для МТС, реализованный в 2005–2006 гг. Это был основной ЦОД оператора, где были развернуты биллинговые системы, а отключение биллинга, как вы понимаете, абсолютно недопустимо.

Там стояли мейнфреймы, «тяжелые» дисковые системы, огромная ленточная библиотека и обычные серверные стойки. Понятно, что в проект была заложена высокая степень резервирования, непрерывное охлаждение. Но главная особенность – высокая энергетическая плотность, до 25 кВт на стойку, в среднем 8 кВт. И это было сделано 20 лет назад. ЦОД также работает до сих пор.

Почему я в качестве примера привожу эти проекты? Они доказывают, что для ЦОДа 20-летний жизненный цикл абсолютно нормален. Безусловно, за этим стоит качество оборудования, качество материалов, качество монтажа. И детальный расчет, который был сделан не по предельным показателям, а с определенным запасом прочности.

– Сейчас мы живем в эру хайпа, связанного с искусственным интеллектом. Что он несет ЦОДам?

– Специфические требования к ЦОДам предъявляет обучение моделей. Это ресурсоемкий процесс, здесь затрачивается много электричества, 30 и более киловатт на стойку. Но самих стоек не слишком много, они

могут быть установлены в специализированных ЦОДах или отдельных зонах (модулях) обычных ЦОДов. Никаких революционных требований к большинству ЦОДов искусственный интеллект не предъявляет.

На сегодняшний день, насколько я знаю из статистики Uptime Institute, повышение плотности мощности стоек связано в основном с корпоративными приложениями, а не с 5G или искусственным интеллектом.

– Довольно консервативный взгляд. А как же быть с инновациями?

– Инновации хороши, когда они внедряются не революционно, а эволюционно. Возьмем, для примера, естественное охлаждение (фрикулинг). Сначала были обычные чиллеры, без фрикулинга. Потом появилась функция фрикулинга, которая включалась, когда внешняя температура опускалась ниже заданного уровня. Потом – плавный фрикулинг, использование которого увеличивалось по мере снижения температуры. Потом начали переходить на высокотемпературные контуры, фрикулинг стал применяться большую часть года.

В этом случае новая технология – фрикулинг – внедрялась не мгновенно, по щелчку, а постепенно, не создавая дополнительных рисков, связанных с надежностью функционирования ЦОДа.

Другой пример – прямое жидкостное охлаждение. Появились системы на базе блоков CDU (Coolant Distribution Unit) – действительно хорошее с инженерной точки зрения решение. Оно проникает в отрасль и меняет наши проекты. Но традиционное воздушное охлаждение никуда не исчезает. Мы говорим о гибридном охлаждении, когда используются и воздух, и жидкость. Опять налицо постепенное внедрение, постепенное совершенствование, потому что слишком высока ответственность всех систем.

Инновации в нашей отрасли происходят постоянно, но небольшими шажками, поскольку крайне важно сохранять надежность систем и не вносить никаких дополнительных рисков.

– Какие вызовы стоят сейчас перед отраслью, что нас ждет?

– Если говорить о будущем, то надо в первую очередь понять, как будет развиваться вычислительная техника. Я думаю, что в какой-то момент компьютеры разделятся на составные части: грубо говоря, отдельно будут процессорные блоки со своими требованиями к инфраструктуре, отдельно система хранения, отдельно системы ввода-вывода и т.д. Конечно, должна быть обеспечена высокоскоростная связь между этими модулями. Не знаю, на чем это будет реализовано, может быть, на сверхпроводниках. Но как только это будет сделано, произойдет скачок с точки зрения вычислительных мощностей, и нам придется принципиально менять подходы к проектированию и строительству ЦОДов. И это будет очень серьезный вызов.

По сути, речь идет о специализации ЦОДов. Собственно говоря, и 20 лет назад, когда мы проектировали упомянутый ЦОД для МТС, мы уже говорили, что нужны отдельные зоны для «тяжелых» дисковых массивов, для обычных

серверов, для ленточных библиотек, потому что требования у разных систем разные. Например, те же ленточные библиотеки практически не выделяют тепла, но занимают достаточно большую площадь и требуют большого количества сетевых подключений.

Сегодня уже очевидно, что для обучения моделей искусственного интеллекта нужна отдельная техническая система со своими характеристиками. Возможно, это будут отдельные ЦОДы с высоконагруженными стойками, а возможно, модули в рамках «обычных» ЦОДов.

– В последнее время с принятием «закона о ЦОДах», как неофициально называют поправки в закон «О связи», все больше стали говорить о нормативной базе отрасли. Вот вам, например, зачем она нужна?

– Раньше я считал, что «нормативка» для нас является дополнительным ограничителем с точки зрения выработки технических решений. Не хотелось, чтобы нас еще чем-то связывали, потому что и так перечень нормативных документов в начале каждого ТЗ занимает десятки страниц.

Однако сейчас понимаю, что нормативная база нужна, во-первых, чтобы разговаривать с новыми заказчиками, например, из числа девелоперов. Им нужно понять, что это за объекты такие, ЦОДы, как они регулируются. Во-вторых, четкое законодательное определение понятий, связанных с ЦОдами, необходимо для государственной поддержки отрасли. Здесь главным образом важны вопросы финансирования, потому что сегодня основной сдерживающий фактор при реализации проекта ЦОДа – высокая стоимость денег. Невозможно объяснить инвестору, почему он должен вкладывать деньги в проект, который будет окупаться 10–12 лет. Не-воз-мож-но! Все хотят, чтобы проект окупался за пять-шесть лет, но для этого цена денег должна быть гораздо ниже. Без этого проекты на поток поставить нельзя. А ЦОДы нужны экономике, нужны в Москве и в Санкт-Петербурге, нужны в регионах, нужны по всей стране.

Формирование нормативной базы – показатель зрелости отрасли. Вопрос в том, кто ее формирует. Этим должны заниматься практики, люди с опытом в цодостроении, а не те, кто никогда никакого отношения к ЦОДам не имел. Радует, что в России к работе над нормативной базой через АНО КС ЦОД привлечены основные игроки рынка. Это важная работа, которую обязательно надо сделать, потому что, если мы ее не сделаем, ее сделают другие, но гораздо хуже.

– Попробуем резюмировать: что за 20 лет на рынке изменилось, а что осталось неизменным?

– Изменилось многое. Прежде всего ЦОДы стали гораздо крупнее: первые наши проекты были на 60 стоек, а сейчас – от двух-четырёх тысяч. У нас появилась целая куча технических «фишек». Мы научились делать более гибкие инженерные решения с точки зрения резервирования. То есть мы обеспечиваем высокий уровень надежности меньшим количеством оборудования, но более сложными схемными решениями. Меняются участники рынка. На рынок выходят новые игроки, например, девелоперы. Они привносят свои навыки строительства и перенимают наш опыт в области высоких технологий, что позволяет выполнять большие проекты быстрее. Меняются заказчики. Они стали гораздо грамотнее в вопросах цодостроения. И в этом огромная заслуга «ИКС» с конференциями, обучением, журналом.

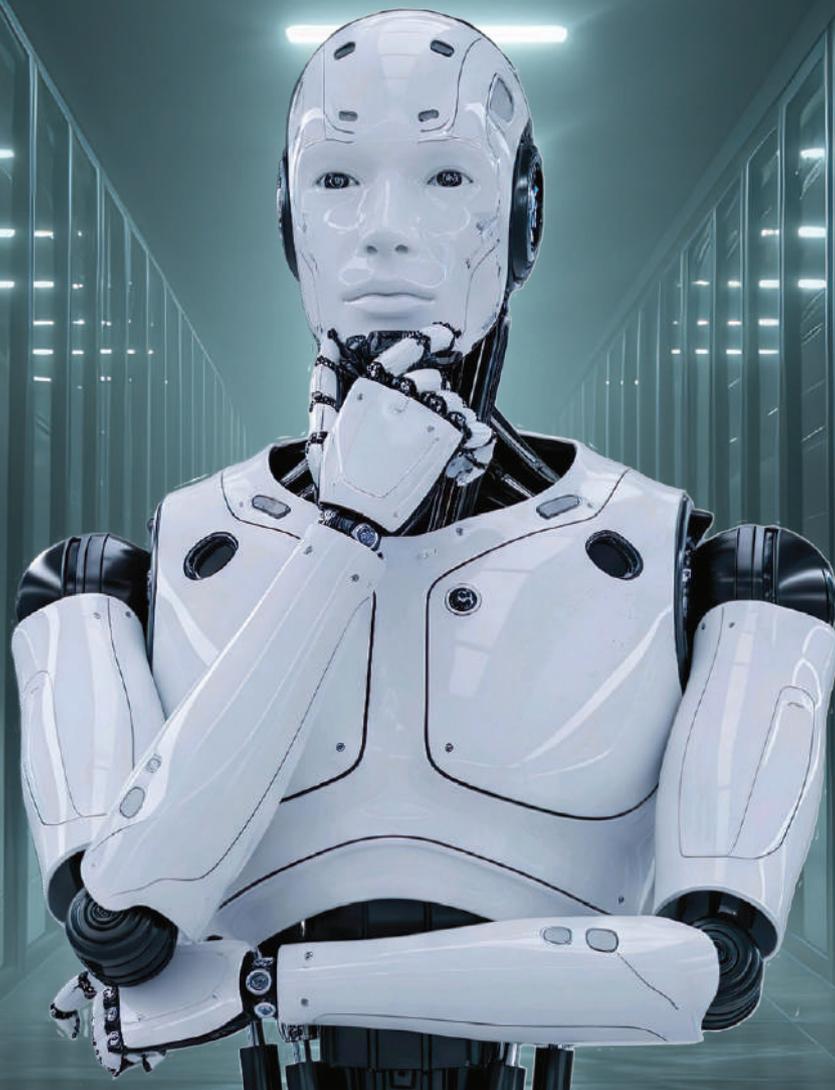
Но принципы не изменились. Нам важно экономически оправданно создать надежную инфраструктуру, обладающую необходимой гибкостью. Мы строим ЦОД два года, а потом заказчик 10–20 лет его эксплуатирует, и у него не должно возникнуть при этом никаких серьезных проблем. Надежность по-прежнему – главная характеристика ЦОДа.

**Беседовал
Александр Барсков**



**Полный текст интервью
читайте на iksmmedia.ru**

Серверы для ИИ: что выбрать



Об использовании ИИ-серверов задумываются сегодня многие компании. Но им важно понимать, для каких целей эти серверы нужны – для обучения моделей или для инференса, так как характеристики оборудования для этих задач и требования, предъявляемые ими к окружению, существенно различаются.

Владимир Кузнецов,
обозреватель «ИКС-Медиа»

Серверы для задач искусственного интеллекта – это специализированные вычислительные системы, архитектура которых позволяет выполнять максимально быстрые параллельные вычисления. Вычислительная мощность ИИ-серверов обеспечивается графическими (GPU) или тензорными (TPU) процессорами. GPU обладают тысячами упрощенных вычислительных ядер, а TPU – специализированными матричными модулями (MXU). И те и другие созданы для одновременного выполнения огромного количества однотипных операций, таких как перемножение матриц, лежащее в основе работы нейронных сетей.

ИИ-серверы выполняют две основные задачи (табл. 1):

Обучение моделей (training). Это ресурсоемкий процесс «тренировки» модели на больших массивах данных с постоянным пересчетом миллиардов параметров.

Инференс (inference). Процесс использования уже обученной модели для получения ответа на поставленный вопрос на основе новых данных (например, генерация текста в чат-боте).

Ключевые компоненты ИИ-сервера:

Вычислительные блоки (GPU/TPU). В один корпус можно устанавливать четыре, восемь или 10 GPU. Для эффективного обмена данными между ними задействуются высокоскоростные интерфейсы NVLink (внутри сервера) и InfiniBand (между серверами).

Память. Видеопамять GPU (High Bandwidth Memory, HBM) сегодня имеет объем в диапазоне 40–141 Гбайт на один ускоритель. Эта память нужна, чтобы обеспечивать GPU данными без простоев. Ее объем ограничивает размер модели и величину «пакета данных» (batch). В итоге на сервер обычно устанавливают ОЗУ емкостью от сотен гигабайт до нескольких терабайт.

Хранилище. Чтобы избежать простоев дорогих GPU, для работы с огромными датасетами используются массивы быстрых накопителей NVMe SSD.

Сервер с восемью GPU обычно потребляет 5–10 кВт. Поскольку для отвода тепла воздушного охлаждения может оказаться недостаточно, возможно применение прямого жидкостного охлаждения (direct-to-chip), при котором теплоотводящие пластины устанавливаются непосредственно на процессоры и GPU, а теплоноситель циркулирует через них.

Для объединения серверов в кластеры необходимы высокоскоростные сетевые карты (100, 200, 400 Гбит/с) InfiniBand или Ethernet с RDMA (RoCE). Последние обеспечивают передачу данных по Ethernet напрямую из памяти одного сервера в память другого.

CPU в ИИ-сервере занимается «организацией» вычислений: готовит и подает данные на GPU, работает с дисками и сетью, управляет очередями задач и процессами. Чем «тяжелее» обучение, тем важнее количество ядер CPU и объем ОЗУ.

В инференсе небольшие и не требующие высокой скорости задачи можно выполнять и на одних CPU. Для более сложных моделей и минимизации задержек применяют серверы с GPU-ускорением (до нескольких GPU на узел). CPU остается «координатором», а основные вычисления проводятся на GPU.

Использование дорогостоящего сервера, предназначенного для обучения, в задачах инференса возможно, но крайне неэффективно. Попытка же обучить большую модель на инференс-сервере обречена на неудачу из-за нехватки памяти и вычислительной мощности. Поэтому инфраструктура ИИ у компаний и облачных провайдеров четко разделена на мощные кластеры для обучения и оптимизированные пулы серверов для инференса.

Мировой рынок ИИ-серверов: объемы и игроки

Мировой рынок серверов для ИИ быстро растет. По оценке Market Research Future, его объем в 2024 г. составил \$23,7 млрд, в 2025-м ожидается \$31,9 млрд, а к 2034 г. – \$457,9 млрд (CAGR около 34,5%). По прогнозу IDC, выручка сегмента к 2027 г. может достичь \$49,1 млрд.

Лидер рынка – компания Nvidia, которая выступает на нем в двух ключевых ролях:

- поставщика ключевых компонентов, производящего GPU (чипы серий

Использование дорогостоящего сервера, предназначенного для обучения, в задачах инференса возможно, но крайне неэффективно. Попытка же обучить большую модель на инференс-сервере обречена на неудачу из-за нехватки памяти и вычислительной мощности

A100, H100, B200/GB200) и сетевые решения (InfiniBand, ConnectX) с экосистемой ПО (CUDA), которые для ИИ являются стандартом де-факто;

- поставщика готовых решений, выпускающего высокопроизводительные системы – от серверных платформ Nvidia DGX (например, DGX H100) до полноценных суперкомпьютеров Nvidia DGX SuperPOD. Оба решения представляют собой готовые к работе, полностью интегрированные и оптимизированные для задач искусственного интеллекта аппаратно-программные платформы.

Основной конкурент Nvidia в сегменте чипов – компания AMD с ускорителями серии Instinct MI300X. На рынке

также действуют крупные OEM-производители и сборщики систем. В их число входят Dell Technologies (линейка PowerEdge), Hewlett Packard Enterprise, Supermicro, Lenovo и российские вендоры. Они либо интегрируют GPU Nvidia и AMD в свои серверные платформы, либо (в случае с Nvidia) лицензируют дизайн эталонной платформы HGX для создания собственных решений.

Рост рынка сегодня тормозится дефицитом серверных GPU, который обусловлен всплеском спроса и узкими местами в производстве, в частности, в выпуске HBM-памяти и CoWoS-упаковке микросхем (Chip-on-Wafer-on-Substrate – технология, в которой GPU и HBM-память монтируются на общий кремниевый интерпозер). Это задерживает поставку оборудования и влияет на графики реализации крупных ИИ-проектов.

Российский рынок: кто и что производит/поставляет

На российском рынке представлены как готовые системы мировых брендов, так и появившиеся недавно отечественные платформы для ИИ-нагрузок. По оценкам ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, доля российского оборудования в закупках для ИИ составляет около 14%.

В приведенных в табл. 2 примерах российских ИИ-серверов представлены как узлы из восьми GPU класса HGX/DGX, так и конфигурации с одним–четырьмя GPU (PCIe) для инференса. Назначение – обучение или инференс – определяется задачей заказчика и спецификацией сервера.

Интеграторы и поставщики предлагают готовые 8-GPU системы для ИИ-кластеров (табл. 3). В прайс-листах встречаются Nvidia DGX H800, Dell PowerEdge XE9680 и Asus ESC N8-E11V. Комплектации обычно подстраивают под проект: меняют процессоры, объем ОЗУ и локальное NVMe-хранилище, сетевые адаптеры (вплоть до 400/800 Гбит/с), а также схемы питания и охлаждения – это прямо указано в описаниях. В базовой комплектации такие серверы, как правило, берут в качестве строительных блоков кластеров обучения.

Табл. 1. Архитектура и комплектация серверов в зависимости от выполняемой задачи

Компоненты	Обучение (training)	Инференс (inference)
Вычислительные блоки (GPU)	Топовые A100/H100/B200 с NVLink/NVSwitch. Объем HBM на одном ускорителе – до 141 Гбайт	Энергоэффективные GPU с поддержкой INT8/FP8 (L40S, L4; A10 без FP8) или специализированные ускорители (AWS Inferentia). Критерий выбора – производительность на 1 Вт
Сетевое взаимодействие	InfiniBand или Ethernet 400/800 Гбит/с с RDMA (RoCE)	Обычно достаточно Ethernet 25–100 Гбит/с
Питание и охлаждение	Мощность узла примерно 5–10 кВт (при восьми GPU). Для стоек высокой плотности часто применяют прямое жидкостное охлаждение	Энергопотребление ниже, чем при обучении. В большинстве случаев достаточно правильно организованного воздушного охлаждения

Табл. 2. ИИ-серверы, предлагаемые российскими производителями*

Производитель / модель	Форм-фактор	GPU	Процессор	Память	Подсистема хранения	Охлаждение
YADRO/ G4208P G3	4U	Nvidia H100 NVL, H100, H800, A100, A800, L40S, L40, A40, A30, A10, 6000 ADA, 5000 ADA, 4000 ADA, L4, T4, RTX4090, RTX3090; TDP** до 450 Вт; поддержка NVLink Bridge	2 Intel Xeon Scalable 4/5-го поколения; TDP до 350 Вт	До 8 Тбайт (32 × 256 Гбайт); 32 DDR5-5600; поддержка RDIMM/LRDIMM ECC (25 × 8 каналов 2DPC, 16 DIMM на процессор)	12 накопителей SAS/SATA/NVMe	Воздушное: 6 пар двухроторных вентиляторов 60 мм с «горячей» заменой (резервирование N + 1)
ITPOD/ SY4108G-D12R-G4	4U	До 8 GPU-карт (PCIe 5.0 x 16); прямое подключение GPU-CPU; протестированы Nvidia H100, L40S, A800, A100; 2 PCIe 5.0 × 16 1 слот PCIe 4.0 × 8	2 Intel Xeon Scalable 5-го поколения	32 слота памяти DDR5 RDIMM 5600 МГц	12 универсальных слотов под 2,5"- и 3,5"-накопители SATA/SAS/NVMe; 2 слота M.2 NVMe (2280/22110)	Воздушное: 12 вентиляторов 60 × 56 мм
ITPOD/ SYR4108G-D12R-G5			2 AMD EPYC 9004/9005-серии	24 слота памяти DDR5 RDIMM 4800/6400 МГц		
Delta Computers/ Delta Sprut	До 60U	До 10 акселераторов FHFL (Nvidia A100/H100 или AMD Instinct) или до 20 акселераторов HHHH (Nvidia L4/A10)	2 Intel Xeon Scalable Emerald Rapids 5-го поколения; TDP до 385 Вт	До 32 DDR5 DIMM до 5600 МГц	До 8 2,5"-U.2 7 мм PCIe 5.0 NVMe SSD или до 4 2,5"-U.2 15 мм PCIe 5.0 NVMe SSD	Технология Delta Hybrid Cooling
DataPy/ПИ XE9680	6U	8 GPU DW 350 Вт	Dual Intel Xeon 4/5-го поколения	24–32 DDR5 DIMM	Возможности передней дисковой корзины: до 8 2,5"-SAS/SATA/NVMe; до 8 E3.S NVMe	Воздушное: корзина с 6 STD-вентиляторами с возможностью «горячей» замены (резервирование N + 1)
DEVBOX/AI (Forsite)	19"-шасси 6,5U, 3200W 1+1 CRPS	До 4 GPU (на выбор): Nvidia RTX 5080 16 Гбайт, RTX 4090 24 Гбайт, RTX 5090 32 Гбайт, H200 NVL 141 Гбайт с поддержкой NVLink, RTX 6000 Pro Blackwell 96 Гбайт; до 6 GPU (на выбор): AMD Pro W7800 AI TOP 32 Гбайт, Nvidia RTX 5000 Ada 32 Гбайт, Nvidia RTX 6000 Ada 48 Гбайт, AMD Pro W7900 AI TOP 48 Гбайт	AMD Ryzen Threadripper PRO 7000 Series; 64–96 ядер / 128–192 потока; тактовая частота: базовая 3,2/2,5 ГГц, буст – до 5,1 ГГц	До 2 Тбайт (8 слотов DIMM)	4 M.2 NVMe PCIe 5.0 (2280/22110) + 2 2,5"-SATA SSD; поддержка RAID 0, 1, 5, 10 (NVMe и SATA)	9 вентиляторов 80 × 38 мм с ШИМ-управлением и частотой вращения 12 000 об/мин

*Информация только для справки. Точные параметры ИИ-серверов для конкретных задач нужно уточнять у поставщиков.

**TDP (Thermal Design Power) – тепловой пакет, величина, показывающая, на отвод какого количества тепла должна быть рассчитана система охлаждения процессора.

Табл. 3. Примеры моделей ИИ-серверов от реселлеров*

Модель	CPU / GPU (кратно)	Сеть (InfiniBand / Ethernet)	HDD / Питание
Nvidia DGX H800	2 Xeon Platinum 8480C 8 H100 640 Гбайт (SXM5)	2 Nvidia InfiniBand 400G/ 8 Nvidia ConnectX-7 MCX75310AAS-NEAT 400G	8 NVMe 3,84 Тбайт + 2 M.2 960 Гбайт 6×3000 Вт
Dell PowerEdge XE9680	2 Xeon Platinum 8468 8 HGX H200 141 Гбайт	8 CX7 400G NDR (+ X710)	2 SSD 3,84 ТБ (до 8 NVMe 2,5") 6×2800 Вт
Asus ESC N8-E11V (HGX 8-GPU)	2 Xeon Gold 6442Y 8 H100 (материнская плата HGX)	4 × 2 по 200G, QSFP112, PCIe 5.0 × 16	До 8 NVMe; базово 3,84 Тбайт + 2×960 Гбайт 3×3000 Вт

*Информация только для справки. Точные параметры ИИ-серверов для конкретных задач нужно уточнять у реселлеров.

Что учесть дата-центрам при размещении ИИ-оборудования

Требования к инфраструктуре ЦОДов различны для кластеров обучения и ферм инференса, и это должно быть учтено еще на этапе проектирования.

Нагрузка на конструкции и планировка

Обучение: стойки с многопроцессорными GPU-узлами, SmartNIC и усиленным охлаждением могут весить более 1,8 т. Это требует перехода к размещению «на плите», отказа от высоких фальшполов и проверки несущей способности перекрытий.

Инференс: нагрузки не столь высоки. Оборудование часто размещается в стандартных стойках, но с учетом роста плотности мощности.

Охлаждение – ключевой вызов

Обучение: мощность энергопотребления в стойке достигает 30–60 кВт и более. Стандартом становится прямое жидкостное охлаждение. Иммерсионное охлаждение, при котором серверы полностью погружаются в диэлектрическую жидкость, также начинает применяться, но пока довольно редко.

Для кластеров обучения резервируют места для CDU (Central Distribution Unit) и разводку «технологического» контура охлаждения (TCS). CDU размещают непосредственно в стойке или как напольные блоки в сервисном коридоре для простоты обслуживания и изоляции контуров.

Инференс: тепловыделение ниже, чем при обучении. Развертывание жидкостного контура не требуется. Зачастую достаточно усиленного воздушного охлаждения с правильной организацией холодных/горячих коридоров. Ключевая задача – обеспечить эффективную подачу холодного и отвод горячего воздуха.

Сети

Для обучения обязательны скорости 400/800 Гбит/с (InfiniBand NDR/XDR или Ethernet с RDMA). Длины кабелей критичны (например, для InfiniBand в SuperPOD – примерно 50 м).

Для инференса достаточно высокоскоростного Ethernet (100–200 Гбит/с).

Электроснабжение

Для стойки обучения необходимы десятки киловатт, что повышает требования к подводящим кабелям/шинопроводам и блокам распределения питания (PDU), а также может заставить изменить подход к организации распределения электропитания (отказаться от PDU, перейти на среднее напряжение и пр.). Для инференса требования к питанию значительно ниже.

Планировка помещений

Для кластеров обучения зону высокоплотных стоек проектируют отдельно, выдерживая ширину проходов согласно стандартам ОСП: холодный – не менее 1,4 м, горячий – не менее 1,2 м; далее – по расчетам для систем изоляции воздушных потоков и обслуживания. Магистралы питания и оптики прокладывают по кратчайшим трассам.

Для ферм инференса с воздушным охлаждением требования к планировке менее строгие и обычно соответствуют стандартной практике ЦОДов: организация холодных и горячих коридоров с достаточной шириной для обслуживания (как правило, не менее 1–1,2 м). Планировка часто модульная, что позволяет наращивать мощность по мере роста нагрузки.

Вопрос, который часто задают инженеры ЦОДов: зачем собирать высокоплотные стойки, почему не распределить те же ресурсы по большему числу менее нагруженных стоек. Ответ связан не столько с энергетикой, сколько с характером задач.

Обучение больших моделей требует интенсивного обмена данными между ускорителями; когда восемь GPU связаны в одном узле в пределах одной стойки, значительная часть обмена остается «внутри», а межузловой трафик и количество оптики сокращаются. Если те же ускорители разнести по множеству разных серверов и стоек, вырастут задержки, усложнится трассировка. Кроме того, жидкостные контуры проще обслуживать там, где

тепло и мощность сконцентрированы, чем распылять их по залу.

Что учесть заказчику при выборе ИИ-сервера

Выбор серверного решения для ИИ зависит от задачи: обучение моделей или инференс.

Профиль задач

Обучение и дообучение больших моделей. Базовый элемент – кластер из серверов с восемью GPU в каждом, связанных высокоскоростной сетью (200/400 Гбит/с) и оснащенных быстрыми NVMe-накопителями. Критически важны поддержка NVLink/NVSwitch и большой объем HBM-памяти (например, Nvidia H100, A100).

Инференс и пилотные проекты. Достаточно серверов с одним–четырьмя GPU (например, Nvidia L40S, T4, A10), а тестирование гипотез удобно проводить на компактных 2U-системах. Ключевые параметры – задержка и энергоэффективность.

Сетевая инфраструктура

Для обучения сеть рекомендуют проектировать с запасом под 400/800 Гбит/с. Часто используют Ethernet с RDMA (RoCE) – так весь трафик (ИИ, хранение, сервисный) идет в одном стеке без отдельного InfiniBand. Но RoCE требует настроить сеть «без потерь». Если такого опыта нет, можно использовать типовую схему от вендора/интегратора.

Для инференса обычно хватает обычного Ethernet 25–100 Гбит/с.

Сроки поставки и стратегия развертывания

Сроки поставки топовых GPU (H100, H200) могут достигать 12–18 месяцев, что напрямую влияет на график проектов. Многие компании предусматривают «эластичность» инфраструктуры, используя облачные GPU-сервисы для старта и компенсации пиковых нагрузок.

Совместимость и управление

При выборе сервера имеет смысл проверить, что контроллер управления (BMC) поддерживает Redfish/IPMI. Наличие OpenBMC или полноценного

Таблица 4. Примеры предложений российских облачных провайдеров*:

Провайдер	Модель предоставления	GPU	Оплата
Selectel	Облачные и выделенные серверы	A100, RTX A5000/A4000/A2000	Помесячная/по запросу
Intelion Cloud	Облачные серверы в аренду	A10, RTX 3090/4090, A5000, A100	Почасовая/помесячная
«Облако.ру»	Физические серверы для ИИ	До восьми GPU (NVLink, до 1128 Гбайт VRAM)	Помесячная, фиксированные тарифы
Timeweb Cloud	Облачные и выделенные серверы	От GTX/RTX 20/30/40 до серии A, T4	Почасовая
«Рег.облако»	Облачные серверы с GPU	A4000/A5000/A100 80 Гбайт	Почасовая
	Выделенные (bare-metal) серверы с GPU	RTX 2080Ti 11 Гбайт / RTX 3080Ti 12 Гбайт / RTX A2000 12 Гбайт / RTX A4000 16 Гбайт / RTX A4500 20 Гбайт / RTX A5000 24 Гбайт / RTX A6000 48 Гбайт / Tesla V100 16 Гбайт / Tesla A40 48 Гбайт / Tesla A100 80 Гбайт / Nvidia L40S 48 Гбайт	Помесячная
Cloud4Y	vGPU, виртуальные серверы	Tesla P100/V100 (GRID vGPU-пулы)	Почасовые тарифы vGPU, биллинг по факту
VK Cloud	IaaS и PaaS	A30, L4, A100 40/80 Гбайт, V100 16/32 Гбайт, L40S, H200	Почасовая по мере использования или фиксированная на месяц/год

*Информация только для справки. Точные параметры ИИ-серверов для конкретных задач нужно уточнять у провайдеров облачных услуг.

API у поставщика упрощает включение в корпоративный мониторинг и автоматизацию.

Помимо серверов Nvidia/AMD можно рассматривать специализированные ускорители для узких задач (например, SOPHGO для видеоаналитики) с обязательной проверкой поддержки нужных фреймворков/драйверов и способов развертывания.

Перед тиражной закупкой целесообразно провести пилотирование на стенде у поставщика/интегратора: прогнать сценарии, проверить совместимость ПО и системы управления, измерить энергопотребление и тепловыделение.

Требования импортозамещения
Для госсектора и проектов с соответствующими требованиями необходимо проверять статус оборудования в Едином реестре российской радиоэлектронной продукции Минпромторга.

Расчет совокупной стоимости владения (ТСО)

Энергопотребление, охлаждение и сетевая инфраструктура становятся значимой частью ТСО. Поэтому при

выборе конфигурации важно учитывать не только капитальные затраты на «железо», но и операционные расходы.

GPU-сервер в аренду: гибкая альтернатива закупке

Аренда вычислительных мощностей – хороший выбор для быстрого запуска проектов, тестирования гипотез и обработки пиковых нагрузок без капитальных вложений. Аренда позволяет оперативно менять ресурсы в соответствии с конкретными задачами: обучение на мощных конфигурациях и инференс на более доступных.

Ключевые сценарии использования

Обучение моделей: запуск ресурсоемких вычислений на мощных GPU (Nvidia A100, H100) без простоя дорогостоящего оборудования между проектами.

Инференс: обслуживание моделей с эластичным масштабированием под изменчивый трафик запросов.

Эксперименты и разработка: тестирование алгоритмов и прототипирование на различных конфигу-

рациях перед принятием решения о закупке.

Две основные модели предоставления ресурсов

- Виртуальные серверы с vGPU. Почасовые тарифы с предустановленными ML-стеками (PyTorch, TensorFlow) для быстрого старта.

- Выделенные физические серверы. Полный доступ ко всем ресурсам сервера для максимальной производительности и изоляции.

На российском рынке представлен широкий спектр конфигураций (табл. 4) – от Nvidia T4 и L4 для инференса до A100, H100 и даже H200 для обучения. Для сложных долгосрочных задач обучения чаще выбирают выделенные серверы, а для инференса и экспериментов – vGPU или менее мощные конфигурации.

Инфраструктурные требования, такие как размещение в ЦОДе уровня Tier III, соответствие требованиям закона № 152-ФЗ (УЗ-1), наличие частных сетей и выделенного трафика, ведущими провайдерами также обеспечиваются. **ИКС**

От процессоров до принципов организации: как ИИ влияет на ЦОДы

Рост вычислительных мощностей, необходимых для задач искусственного интеллекта, оказывает влияние на все элементы ЦОДов: инженерное и ИТ-оборудование, сетевые решения – и даже на сами принципы организации дата-центров.

Екатерина Шлык

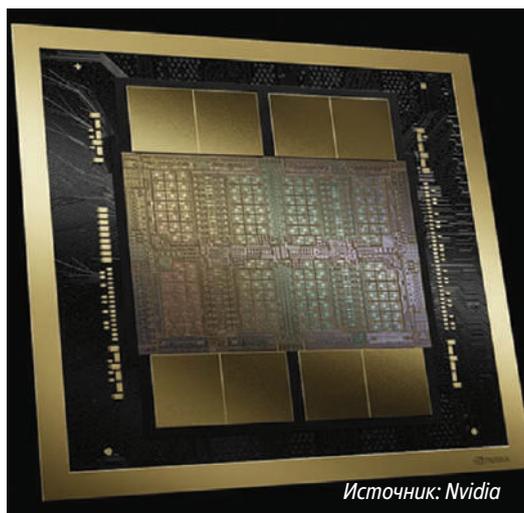
GPU и другие

Когда речь заходит об оборудовании для ИИ, в первую очередь вспоминают специализированные процессоры. Примечательно, что в их разработку инвестируют не только вендоры, но и гиперскейлеры. Свои достижения в этой области уже представили или анонсировали Google, Amazon, Microsoft и другие.

Разброс в оценках рынка огромный. По прогнозам различных аналитических компаний, мировой рынок ИИ-ускорителей к 2027 г. составит от \$70 до \$400 млрд. Но в том, что больше половины этого рынка приходится на графические процессоры (GPU), сходятся все аналитики.

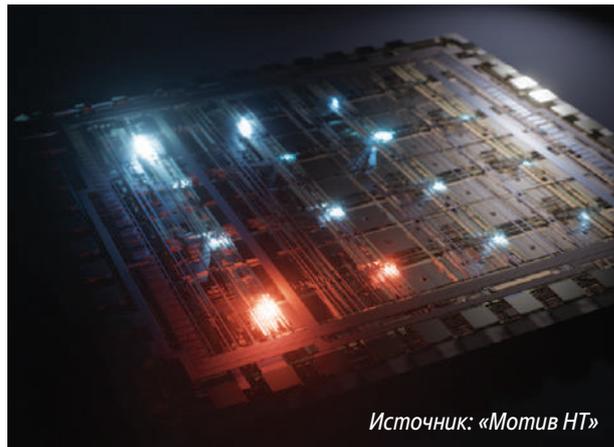
Флагман в области производства GPU – компания Nvidia. В частности, анонсированные ею в 2024 г. чипы GPU Blackwell (рис. 1), предназначенные для поддержки мощных ИИ-моделей, создают предпосылки для существенного повышения производительности в рабочих нагрузках ИИ и тем самым формируют рыночную тенденцию. Однако выпуск чипов неоднократно переносили из-за необходимости доработок.

Успех Nvidia колоссален. Вместе с тем рынок растет настолько быстро, что, по мнению аналитиков, места хватит всем. GPU активно и успешно разрабатывают AMD и Intel. Разрабатывают их и в КНР, поэтому вполне



Источник: Nvidia

Рис. 1. GPU Blackwell



Источник: «Мотив НТ»

Рис. 2. Нейроморфный процессор «Алтай», разработанный компаниями «Мотив НТ» и «Лаборатория Касперского»

возможно, что в скором времени из Поднебесной будут поступать не только OEM-решения для лидеров рынка, но и конкурентоспособные системы китайских разработчиков.

Помимо универсальных GPU на рынке представлены и другие решения для выполнения задач ИИ. Например, тензорные процессоры (TPU), «заточенные» под работу с нейросетями, – это направление развивает Google. Также стоит упомянуть нейропроцессоры (NPU), несомненный плюс которых заключается в том, что они позволяют выполнять предобработку данных, скажем, распознавание изображений, непосредственно на устройстве (видеокамере). К таким процессорам относится, в частности, Intel Meteor Lake. Активно развиваются и менее мощные чипы, эффективные для конкретных ИИ-задач: программируемые специализированные схемы (ASIC) и программируемые вентильные матрицы (FPGA).

Стоит отметить ИИ-ускорители на базе архитектуры RISC-V. Их разрабатывают, например, Tenstorrent и Samsung. Ставку на развитие устройств на базе RISC-V, в том числе предназначенных для высокопроизводительных вычислений и ИИ, делают в Евросоюзе. Несмотря на то что пока ИИ-ускорители на базе RISC-V редки, по прогнозам The SHD Group, к 2030 г. они будут занимать уже 27% рынка.

Не прекращается работа и над созданием процессоров альтернативных типов, которые будут менее энергоемкими и более быстрыми. Это в первую очередь нейроморфные чипы и фотонные процессоры. Успехи в этой области немалые. Так, в прошлом году Intel представила нейроморфную систему Hala Point, насчитывающую 1,15 млрд нейронов и до 128 млрд синапсов. Разрабатывают такие устройства и в России. В текущем году о выпуске российского фотонного процессора заявил стартап «Фистех», а несколько лет назад о работе над собственным нейроморфным процессором (рис. 2) сообщала «Лаборатория Касперского». Правда, о перспективах коммерческих внедрений в этих областях говорить преждевременно.

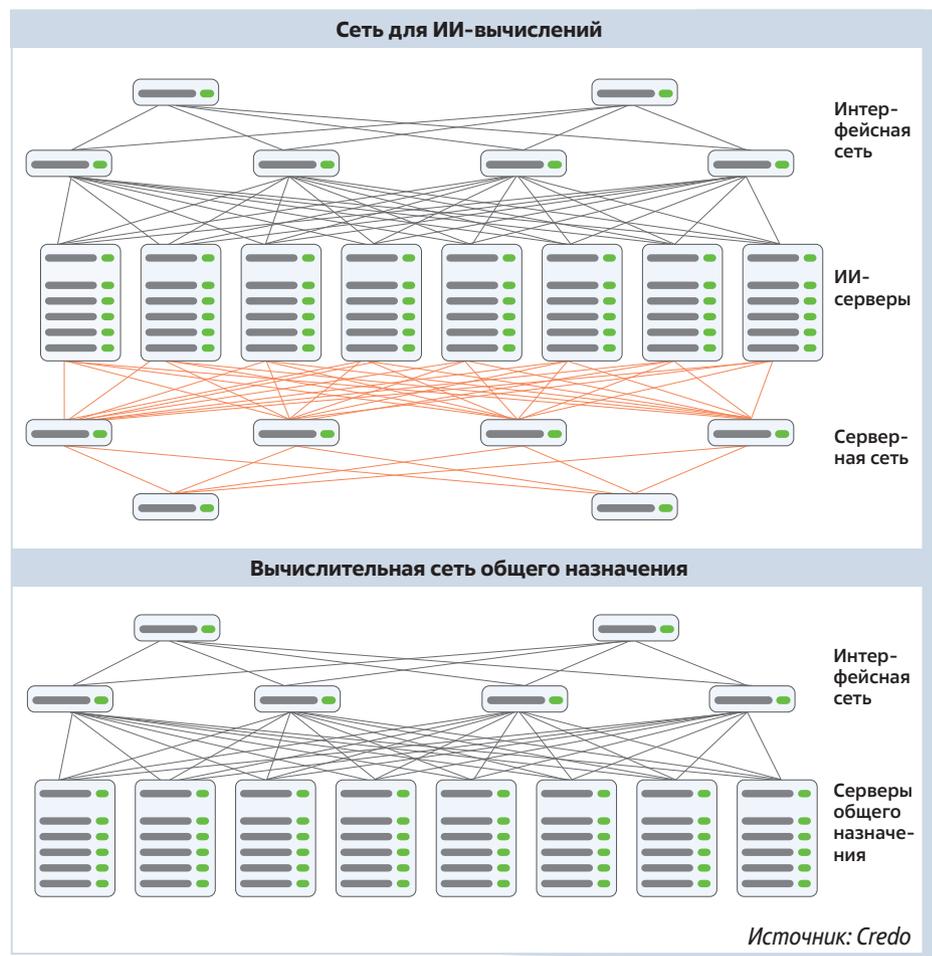


Рис. 3. Сети для ИИ-вычислений и для «обычных» вычислений

Сетевая инфраструктура: оптика завоевывает рынок

Рабочие нагрузки, связанные с ИИ, требуют значительно более высокой скорости передачи данных как внутри ЦОДа, так и между ЦОдами. Это связано с особенностями ИИ-вычислений, которые предполагают совместную одновременную работу множества процессоров, постоянно обменивающихся данными (рис. 3).

Что касается передачи данных внутри ЦОДа, то речь идет уже о скоростях 1,6 Тбит/с (технология 1,6T Ethernet), которые обеспечат двукратный рост по сравнению с внедряемыми сегодня каналами 800G. А в обозримом будущем, предполагают некоторые специалисты, скорость будет увеличена еще вдвое, до 3,2 Тбит/с.

В 2025–2029 гг. объем продаж Ethernet-коммутаторов для ЦОДов, по оценкам Dell’Oro Group, может превысить \$180 млрд. В интерфейсных

(front-end) сетях будет развернуто более 100 млн портов коммутаторов 800 Гбит/с и 1600 Гбит/с, а поставки для серверных (back-end) сетей будут как минимум вдвое больше. Именно коммутаторы для высокоскоростной передачи данных обеспечат рост сегмента в целом, и спрос на них будет определяться развитием ИИ-технологий.

Из-за растущих требований к минимизации потерь, повышению энергоэффективности и скорости будут развиваться различные оптические технологии передачи данных внутри ЦОДа, такие как комбинированная оптика (CPO), предполагающая интеграцию оптических и электрических компонентов в одном корпусе, а также линейная фотонная оптика Linear Pluggable Optics (LPO) и Linear Receive Optics (LRO). Эти решения представляют собой подключаемые модули с линейными оптическими приводами. Они менее энергоемки и

позволяют минимизировать потери на этапе передачи сигнала.

Сегмент оптических трансиверов для сетей, предназначенных для ИИ-нагрузок, согласно данным Lightcounting, вырастет с \$5 млрд в 2024 г. до более чем \$10 млрд в 2026 г. Крупные развертывания сетей с использованием LPO и CPO аналитики прогнозируют после 2026–2027 гг. (рис. 4). Что касается каналов между ЦОДами, то, по данным исследования, проведенного по заказу Ciena, к 2030 г. их пропускная способность вырастет как минимум в шесть раз.

Охлаждение: DLC в тренде

Чем мощнее серверы, тем больше тепла они выделяют. Традиционное воздушное охлаждение, эффективное, когда одна стойка потребляет до 15–20 кВт, не справится с отведением тепла при той плотности мощности, которую требуют рабочие нагрузки ИИ. Между тем, по данным Uptime Institute, уже в 2022 г. около четверти всех ЦОДов имели стойки с потреблением 20 кВт и выше, а у 5% стойки потребляли более 50 кВт.

Один из способов более эффективного отвода тепла – использование

жидкостных систем, продуктивность которых значительно выше. По данным IDC, в 2024 г. 22% ЦОДов уже применяли системы жидкостного охлаждения, и в дальнейшем их доля будет расти.

Выделяют три типа систем жидкостного охлаждения:

- Теплообменники задней двери. Задняя дверь ИТ-шкафа заменяется пассивным или активным жидкостным теплообменником. Такие решения могут использоваться в сочетании с системами воздушного охлаждения сред со смешанной плотностью стоек.

- Контактное охлаждение (direct-to-chip). В этом варианте охлаждающие пластины располагаются поверх тепловыделяющих компонентов платы для отвода тепла через однофазные охлаждающие пластины или двухфазные испарительные блоки. Эти технологии охлаждения могут удалять около 70–75% тепла, выделяемого оборудованием в стойке. Остальное удаляется системами воздушного охлаждения.

- Погружное (иммерсионное) охлаждение. Серверы и другие ИТ-компоненты целиком погружают в теплопроводящую диэлектрическую жидкость (рис. 5). Необходимость в воздушном охлаждении в этом случае отсутствует.



Рис. 4. Продажи оптических трансиверов и LPO/CPO для ИИ-кластеров

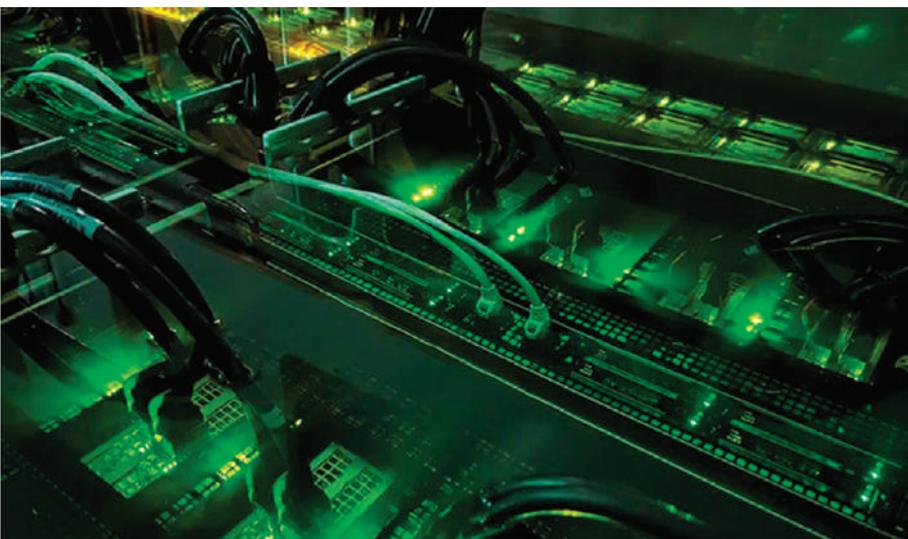


Рис. 5. Иммерсионное охлаждение в действии

Источник: Firmus

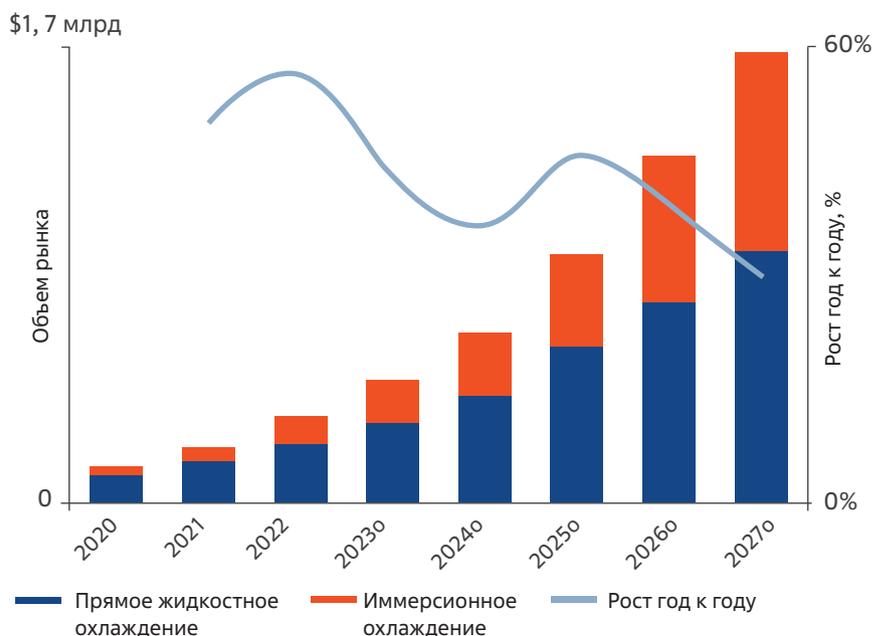
Первый из указанных типов относится к непрямому жидкостному охлаждению, остальные два – к прямому (Direct Liquid Cooling, DLC). В дальнейшем речь пойдет именно о них.

DLC-системы, как правило, намного дороже традиционных воздушных, и их может быть сложно реализовать в существующих помещениях. Масштабная интеграция технологий прямого жидкостного охлаждения в инфраструктуру ЦОДа будет серьезнейшим образом влиять на планировку зданий и помещений. Причем это касается не только новых объектов, но и действующих ЦОДов, где отсутствует инфраструктура для поддержки DLC-систем. Тем не менее аналитики фиксируют увеличение количества ЦОДов,

использующих DLC-системы. По данным Dell'Oro Group, начиная с 2020 г. отмечается стабильный рост внедрения и контактного, и погружного охлаждения. Аналитики прогнозируют, что к 2027 г. объем рынка жидкостного охлаждения достигнет \$1,7 млрд (рис. 6). Впрочем, несмотря на оптимистичный прогноз, такие факторы, как нарушения цепочек поставки, нестабильная экономическая ситуация и колебания на рынке, могут заставить операторов ЦОДов сократить капзатраты, что затормозит рост рынка DLC.

Еще одним сдерживающим фактором могут стать экологические нормы, связанные с использованием некоторых охлаждающих жидкостей. Особенно значим этот фактор для иммерсионного охлаждения, где традиционно применяются вещества, содержащие PFAS-соединения (так называемые вечные химикаты). В ряде стран были приняты законы, запрещающие их использование, поскольку они способны нанести вред окружающей среде. Впрочем, производители охлаждающих жидкостей разрабатывают новые, более экологичные составы, которые должны помочь ЦОДам адаптировать системы охлаждения к строгим требованиям. Например, в прошлом году компания Castrol представила нетоксичную жидкость для систем жидкостного охлаждения на основе пропиленгликоля. А Perstorp разработала биоразлагаемую жидкость специально для иммерсионных систем.

К существенным ограничениям внедрения DLC-систем относятся и более высокие первоначальные затраты на установку, что сдерживает инвестиции, несмотря на возможную долгосрочную экономию. Кроме того, не все существующее ИТ-оборудование дата-центров пригодно для использования DLC-охлаждения (особенно иммерсионного), поэтому может потребоваться модификация или замена оборудования, что также приведет к удорожанию проекта. Тем не менее в последние годы разрабатывается все больше ИТ-оборудования, оптимизированного для работы с погружным охлаждением, и по мере развития



Источник: Dell'Oro Group, 2023

Рис. 6. Рост рынка жидкостного охлаждения для ЦОДов

технологии стоимость внедрения охлаждения этого типа будет снижаться, а его экономическая привлекательность для ЦОДов – расти.

Наконец, для обслуживания и эксплуатации систем иммерсионного охлаждения требуются специальные знания, что делает необходимым целевое обучение и повышение квалификации персонала службы эксплуатации.

Но, несмотря на имеющиеся проблемы, технологические и экологические требования непрерывно подталкивают отрасль к более широкому использованию жидкостного охлаждения. DLC-решения становятся более стандартизированными, что способствует их более широкому внедрению.

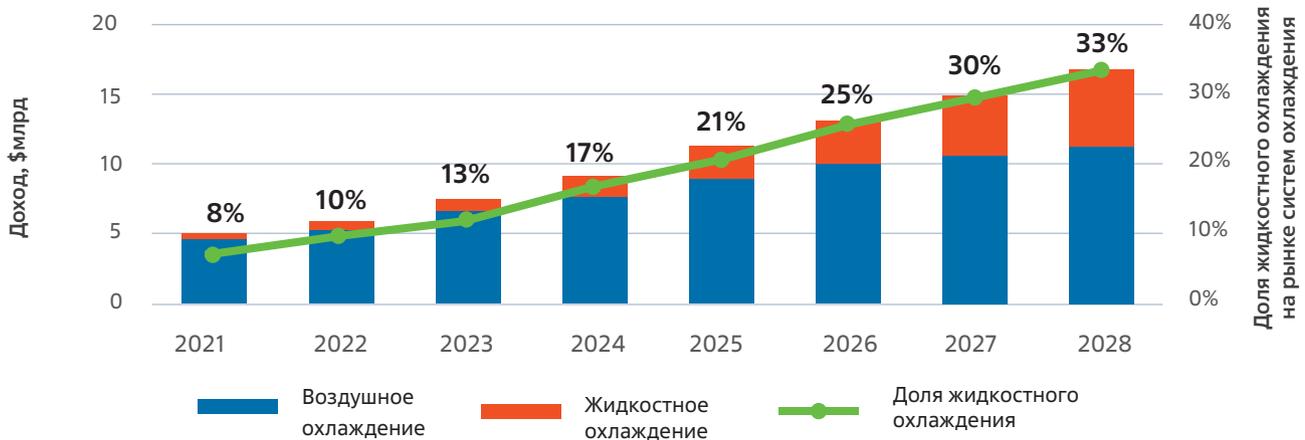
Параллельно с развитием систем жидкостного охлаждения продолжают развиваться (и удерживать лидерство) системы воздушного охлаждения, ключевое преимущество которых заключается в том, что в том или ином варианте они уже установлены в большинстве ЦОДов. Дорабатывать и оптимизировать их, а также внедрять новые технологии в этой области может быть экономиче-

ски выгоднее, нежели инвестировать в новые технологии и оборудование для жидкостного охлаждения.

Наиболее вероятным в ближайшей перспективе аналитики считают сочетание в ЦОДах воздушного и жидкостного охлаждения, которое обеспечит сбалансированное и эффективное управление температурным режимом (рис. 7). Кроме того, ведутся поиски новых, более эффективных способов охлаждения высоконагруженных систем. Например, в этом году исследователи сообщили о разработке технологии охлаждения лазером.

«Все-в-одном» и решения для периферии

Вендоры представляют комплексные решения для ИИ-систем, включающие весь спектр устройств и технологий. Лежащая в основе таких решений интеграция упрощает их развертывание и повышает производительность. Здесь можно назвать, например, решение Dell AI Factory, которое вендор разработал совместно с Nvidia и выпустил в марте 2024 г. Это целостное корпоративное решение для ИИ, которое объединяет вычислительные системы, СХД, сетевые устройства, пользовательские устройства Dell с ИИ-инфра-



Источник: Omdia

Рис. 7. Развитие рынков жидкостного и воздушного охлаждения, 2021–2028 гг.

структурой Nvidia и ПО Enterprise AI на основе сетевой структуры Spectrum-X. AI Factory обеспечивает поддержку всего жизненного цикла GenAI, а также широкого круга ИИ-приложений. Его можно развернуть в любом месте, в том числе на периферии сети. По мнению аналитиков, подобные решения под ключ будут набирать популярность, так что, возможно, мы увидим немало интересных коллабораций и предложений.

ИИ также дал новый стимул развитию модульных ЦОДов – их использование позволяет сократить сроки строительства с нескольких лет до нескольких месяцев, обеспечивая масштабируемость по требованию. За рубежом такие компании, как Equinix, Digital Realty, Vertiv и Schneider Electric, активно продвигают модульные конструкции (рис. 8), чтобы заказчики могли быстрее развертывать требуемые мощности. Использование модульных ЦОДов позволяет активнее развивать граничные вычисления, которые, в свою очередь, дают возможность минимизировать задержки в вычислениях за счет размещения ЦОДов вблизи конечных пользователей, что крайне важно для IoT-приложений.

Подход edge-first, предполагающий разработку компактных, энергоэффективных и масштабируемых решений, поддерживают, например, Dell Technologies и Supermicro. Их

Наиболее вероятным в ближайшей перспективе аналитики считают сочетание в ЦОДах воздушного и жидкостного охлаждения, которое обеспечит сбалансированное и эффективное управление температурным режимом

стратегии согласуются с тенденциями рынка, в соответствии с которыми в 2025 г. на edge-решения может прийти до 30% роста рынка ЦОДов. Использование быстровозводимых и легко масштабируемых edge-ЦОДов позволит идти за спросом на ИИ-сервисы, а не бежать впереди рынка.

Риски и опасения

В последнее время эксперты высказывают опасения по поводу возможного перенасыщения рынка ИИ-ЦОДов, которое может возникнуть из-за слишком большого количества уже строящихся или планируемых капитальных объектов. Если спрос на ИИ достигнет плато или предприятия сократят масштабы развертывания LLM (например, из-за высокой стоимости или огра-

ниченной окупаемости инвестиций), отрасль может столкнуться с переизбытком мощностей для ИИ, когда предложение превысит спрос. Если такой сценарий реализуется, то наступит своего рода «зима ИИ».

Также эксперты предупреждают о возможности стремительного обесценивания оборудования для ИИ. GPU, особенно high-end-модели, приобретаются в огромных количествах, чтобы обеспечивать рабочие нагрузки ИИ. Однако жизненный цикл таких устройств может оказаться короче, чем ожидалось, из-за быстрых инноваций в области процессоров или стагнации в развитии приложений для ИИ. Из-за того, что оборудование устаревает слишком быстро, операторы, закупившие много GPU, могут столкнуться с тем, что их системы теряют стоимость быстрее, чем приносят прибыль. Лидеры индустрии ЦОДов уже начинают предостерегать от формирования «технологического долга», связанного с избыточными закупками GPU для GenAI без четкого плана использования процессоров для более широкого спектра рабочих нагрузок.

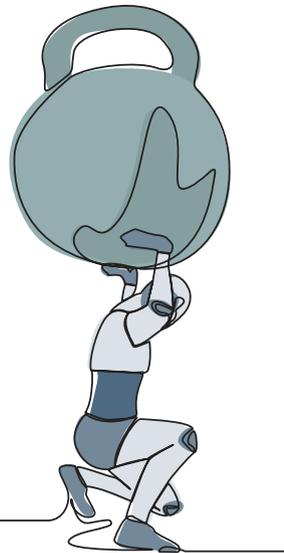
Подобные опасения усилились в начале текущего года, после того как китайские разработчики представили модель DeepSeek, которая потребляет значительно меньше вычислительных ресурсов и соответственно энергии, чем GPT, созданная OpenAI. Если менее



Рис. 8. Решение Vertiv SmartRow 2 для edge-ЦОДов

Источник: Vertiv

Поскольку GPU для ИИ чрезвычайно энергоемки, увеличение их кластеров может привести к перегрузке существующих систем электропитания и охлаждения, вызывая нестабильность энергосистемы. Стоимость энергии может резко возрасти, что сделает развертывание ИИ экономически невыгодным для ряда компаний



индустрии ЦОДов адаптироваться к новым требованиям – с другой, будут определять ландшафт цифровой инфраструктуры в ближайшие годы. Помимо очевидных плюсов, которые операторы ЦОДов могут получить от ИИ-технологий, есть немало рисков, которые необходимо учитывать, планируя инвестиции в ИИ-ЦОДы. Минимизировать эти риски можно, сосредоточившись не на погоне за технологиями, а на окупаемости инвестиций. В связи с этим операторам стоит уделить особое внимание гибкости и масштабируемости инфраструктуры, в частности, модульным или многоцелевым ЦОДам, чтобы иметь возможность переключаться между рабочими нагрузками.

Также имеет смысл рассматривать для использования в ЦОДах не только GPU, но и иные виды процессоров, адаптированные для решения конкретных задач – более дешевые и менее энергоемкие (например, чипы ASIC или ускорители на базе RISC-V). В конечном счете операторам потребуются четкая стратегия и высокая адаптивность, чтобы справиться с ростом инфраструктуры ИИ в условиях непредсказуемого молодого рынка.

При подготовке статьи был использован материал 8 Trends That Will Shape the Data Center Industry In 2025.

энергоемкие модели станут мейнстримом, то, вполне возможно, мощности, к которым сейчас готовятся игроки рынка, окажутся не востребованы.

Узким местом остается обеспеченность энергией и иными ресурсами. Поскольку GPU для ИИ чрезвычайно энергоемки, увеличение их кластеров может привести к перегрузке существующих систем электропитания и охлаждения, вызывая нестабильность энергосистемы. Стоимость энергии может резко возрасти, что сделает развертывание ИИ экономически невыгодным для ряда компаний. Поскольку энергоэффективность становится важнейшим фактором конкурентоспособности, некоторые отраслевые аналитики говорят о необходимости разработки контрольных показателей устойчивости для

ИИ, опасаясь, что текущие тенденции роста могут опередить внедрение эффективных систем охлаждения и питания.

Кроме того, поскольку потребление энергии ИИ-ЦОДами конкурирует с потребностями общества в этой же энергии, наращивание мощностей ИИ может столкнуться с негативной реакцией со стороны общественности. Ситуацию усугубляет тот факт, что для систем охлаждения в ЦОДах нередко используется вода. В нескольких засушливых районах власти уже в 2024 г. заявили о том, что если дата-центры будут наращивать потребление воды, то ситуация для жителей может оказаться крайне сложной.



Быстрое развитие ИИ-технологий, с одной стороны, и способность

Всегда начинать с себя

Компания ДКС активно внедряет цифровые технологии на производстве. О целях цифровизации и о том, какие шаги на этом пути необходимо предпринимать, рассказывает Денис Горяченков, директор департамента системной интеграции и энергетических решений ДКС.



– Цифровизация – ключевой тренд в промышленности. Какие цифровые технологии использует и развивает ДКС?

– Большой проект, реализация которого идет уже несколько лет и будет продолжаться, – это создание цифровых двойников заводов. Внедрение цифрового предприятия позволяет снижать затраты за счет улучшения бизнес-процессов. Производство становится более прозрачным для нас, а в перспективе и для клиентов. Мы можем правильнее распределять заказы по нашим предприятиям и постепенно уходим от территориального принципа при производстве, когда завод обслуживает только свой регион. Например, если завод в Твери сильно загружен, может оказаться быстрее и рентабельнее выполнить заказ во Владивостоке и доставить его в центр России.

Анализ большого объема данных о производстве и продажах позволяет нам планировать инвестиции как на ближайший год, так и на несколько лет вперед. На разных участках производства мы постепенно внедряем элементы искусственного интеллекта. Смотрим, как это работает, что получается. Автоматизируем все, что возможно, – и в цехах, и на складе. Роботизируем процессы, которые допускают роботизацию. Так, наши роботизированные склады очень

функциональны и с точки зрения логистики, и с точки зрения человеческого ресурса. Технологии создания таких складов у нас даже покупают.

– Цифровизация – это большой объем данных. Где вы их храните?

– ДКС «живет» и в коммерческом, и в корпоративном ЦОДах. Есть данные, которые мы точно не можем вынести за периметр. Например, личные данные сотрудников ввиду нашего законодательства проще и удобнее хранить на своей территории, за замком и забором. Но есть CRM- и ERP-системы, которые прекрасно работают в облаке, развернутом в коммерческом ЦОДе. Их тоже надо хранить и оберегать, но с этим коммерческие ЦОДы хорошо справляются.

В качестве корпоративных решений мы используем мини-ЦОДы NetOne собственного производства. Один такой мини-ЦОД стоит у нас в цехе, другой в учебном центре, третий установлен в нашем новом офисе на Белорусской.

– Расскажите, пожалуйста, подробнее об этом решении.

– NetOne – это мини-ЦОД мощностью до 10 кВт. Он оснащен всеми системами, присущими «большому» ЦОДу, включая силовую часть, слаботочные системы, системы охлаждения

и пожаротушения. Решение имеет высокую степень защищенности – сейчас IP67.

Первые инсталляции были проведены в 2020 г., и с тех пор мы видим постоянно растущий интерес к продукту. Нам удалось точно попасть в потребности заказчиков, ожидающих от российских производителей готовых решений, на базе которых они могут строить большие системы. Заказчик покупает NetOne, устанавливает его хоть в шахте, хоть в цехе, хоть в офисе. Затем мини-ЦОД комплектуется ИТ-оборудованием, к нему подключается электропитание – и можно запускать. При этом NetOne можно использовать как edge-ЦОД, который будет собирать данные в месте их генерации – со станка, с цеха или с завода (это зависит от глубины цифровизации) – и передавать их в головной корпоративный ЦОД, где данные сводятся воедино.

NetOne используется не только на промышленных предприятиях. Интерес к нему проявляют крупные банки, которые рассматривают решение как альтернативу небольшим серверным в своих отделениях. Это удобнее и значительно выгоднее финансово.

Решение полностью локализовано, производится на заводе ДКС в Твери. Причем мы не просто его локализовали, но и специально доработали для

использования в банках и офисах. В промышленной версии NetOne система кондиционирования весьма шумная и устроена так, что горячий воздух выбрасывается прямо в цех. В цехе дополнительные шум и тепло практически не заметны, но для офиса такой вариант уже не очень подходит. Поэтому мы разработали NetOne 2.0, в котором кондиционер устанавливается во внешнем блоке.

Впрочем, у себя мы используем промышленную версию. Для нас это не просто рабочая система для сбора данных, но и полигон для отработки вариантов дальнейшего развития решения. Мы все проверяем на себе, начинаем с себя. Это касается не только NetOne, но и любого нашего продукта. Например, ИБП, которые поставяет ДКС, обкатываются именно у нас в цехах. Благодаря этому мы смогли создать промышленный ИБП, предназначенный для работы со станками. Дело в том, что в Твери большие проблемы с качеством электричества, напряжение часто скачет, что выводит из строя электронные компоненты станков. Однажды в рамках эксперимента мы установили в цехе ИБП на 500 кВт. Он сгорел, потому что не был предназначен для промышленной эксплуатации. Мы осознали, что не только нам, но и всем российским предприятиям нужен ИБП, который может работать с современными станками. И мы такое решение создали. Оно используется у нас в Твери, и мы масштабируем его на другие наши производства.

– Вы упомянули, что выпуск NetOne полностью локализован. Как обстоит дело с локализацией других ваших продуктов?

– Мы активно локализуем наши решения, в первую очередь ИБП. Причем главная задача – отладка настоящего производства, чтобы наши люди умели изготавливать продукт, чтобы мы не зависели от внешних факторов, от геополитики. Это сложнее, чем просто шильдики делать, но намного важнее.

Мы работаем над локализацией всей элементной базы СКС, за исключением тех компонентов, которые вы-

пускают всего несколько компаний в мире, например, коннекторов высших порядков. Их ДКС закупала и продолжает закупать.

На финальной стадии находится локализация шинопровода. Быстро идет локализация автоматических выключателей, причем по этому направлению у ДКС развернуто производство полного цикла – мы сами льем пластик, делаем компонентную базу.

водственную практику, и часть из них остаются у нас работать. Также мы сотрудничаем с колледжами в Твери, успешные выпускники также трудоустраиваются к нам на производство.

Кадры важно не только привлекать, но и удерживать. В ДКС сильная социальная поддержка, есть много разных программ для сотрудников, особенно молодых. Большую роль в удержании кадров и в эффективной совместной



Следует отметить, что развитие локализованного производства предполагает и наличие подготовленных специалистов, которые разрабатывают продукты. А мы, как и многие другие крупные производители, ощутили на себе нехватку квалифицированных кадров всех направлений – у нас в России 17 филиалов, и люди нужны везде.

– Как ДКС решает кадровый вопрос?

– Мы готовим кадры буквально со студенческой скамьи. В этом году ДКС значительно расширила пул вузов-партнеров в разных городах. Летом состоялся первый выпуск кафедры автоматизации – практическое обучение студентов проходило на нашем заводе в Твери. Студенты уже много лет приходят к нам на произ-

работе играют корпоративные ценности, которые мы системно развиваем. Они дают всему коллективу понимание того, что такое ДКС, каковы принципы нашей работы, в чем наше отличие от других компаний. Мы занимаемся благотворительностью, поддерживаем корпоративный спорт. Есть традиция проведения концертов симфонической музыки в цехе. Все это нас объединяет, позволяет чувствовать себя частью большой команды, помогает в работе. Мы стараемся не только производить продукцию мирового уровня, но и менять в лучшую сторону среду вокруг нас.



Коммутаторы для сетей ЦОДов: исследование рынка

Какие технологии используют сегодня в сетевой инфраструктуре ЦОДов? Насколько успешно идет замещение иностранного оборудования? Чего не хватает российским решениям? Ответы на эти вопросы – в исследовании, проведенном компанией «Инфосистемы Джет» и «ИКС».

Александр Барсков

До 2022 г. в высокоскоростных сетях ЦОДов использовались коммутаторы практически исключительно зарубежных вендоров, и сейчас идет их активное замещение продуктами российских производителей. Для того чтобы изучить, на каких решениях компании из разных отраслей строят свои сети в ЦОДах сегодня, а также выявить предпочтения заказчиков в выборе топологий и технологий для сетевой инфраструктуры ЦОДов, эксперты компании «Инфосистемы Джет» и «ИКС» провели в начале 2025 г. исследование с глубинными интервью ИТ-руководителей из 50 компаний. Более половины (62%) из них эксплуатируют ЦОДы, имеющие 10 и более стоек с ИТ-оборудованием. Емкость ЦОДов 30% участников опроса составляет от трех до 10 стоек.

При этом в ЦОДах некоторых заказчиков насчитывается более 100 стоек.

Состояние рынка

Сеть – ключевой элемент инфраструктуры дата-центра, его кровеносная система, обеспечивающая обмен данными между серверами, системами хранения и другими ИТ-системами. По данным Global Market Insights (GMI), в 2022 г. мировой объем рынка коммутаторов для ЦОДов составил \$6,2 млрд (рис. 1). На период до 2032 г. эксперты прогнозируют его рост в среднем на 13% в год. Такой показатель определяется общим ростом отрасли ЦОДов, который, в свою очередь, стимулируется повышением интереса к приложениям с использованием искусственного интеллекта (ИИ).

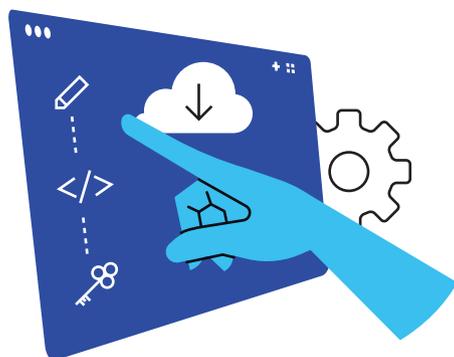


Рис. 1. Объем мирового рынка коммутаторов для ЦОДов, 2021–2032 гг., \$млрд



Источник: Global Market Insights (GMI)

Эксперты GMI разделяют рынок коммутаторов для ЦОДов на сегменты традиционных коммутаторов и решений для программно определяемых сетей (SDN). Интерес заказчиков к SDN аналитики связывают с необходимостью повышения гибкости сети и ее масштабируемости. SDN позволяет централизованно контролировать сетевые ресурсы и динамически управлять ими, облегчая адаптацию к изменяющимся рабочим нагрузкам и требованиям приложений. Кроме того, соответствующие технологии предполагают возможность автоматизации конфигурирования сети, оптимизации маршрутизации трафика и повышения общей эффективности сети, что имеет решающее значение в современных средах ЦОДов с меняющимися требованиями к виртуализации, облачным вычислениям и эффективному использованию ресурсов.

Объем российского рынка коммутаторов для ЦОДов эксперты «ИКС» оценивают в \$100 млн. Оценка приводится в долларах США, поскольку в ЦОДах требуются высокопроизводительные коммутаторы, которые до 2022 г. поставлялись на российский рынок небольшим числом зарубежных вендоров, прекративших работу в стране. Сейчас на этом рынке работают в основном российские производители. Их оборудование находится в стадии активной доработки, но пока по своим характеристикам не достигло уровня ведущих мировых образцов.

Архитектура и технологии

В корпоративных сетях традиционно используется классическая трехуровневая архитектура «доступ – агрегация – ядро». Однако для ЦОДов по ряду причин (особенности приложений, широкое применение виртуализации и облачных вычислений и т.д.) потребовалась новая сетевая архитектура, способная обеспечить меньшее время задержки и большую пропускную способность. Такая архитектура, получившая название сетевой фабрики, основана на соединениях между коммутаторами доступа (leaf) и ядра (spine).

В сетевой фабрике каждый коммутатор нижнего уровня (leaf) соединен выделенной неблокируемой связью с каждым коммутатором верхнего уровня (spine). Основное достоинство такой архитектуры в том, что при обмене данными между двумя произвольно взятыми серверами трафик проходит только через один коммутатор spine и задержка сигнала становится предсказуемой.

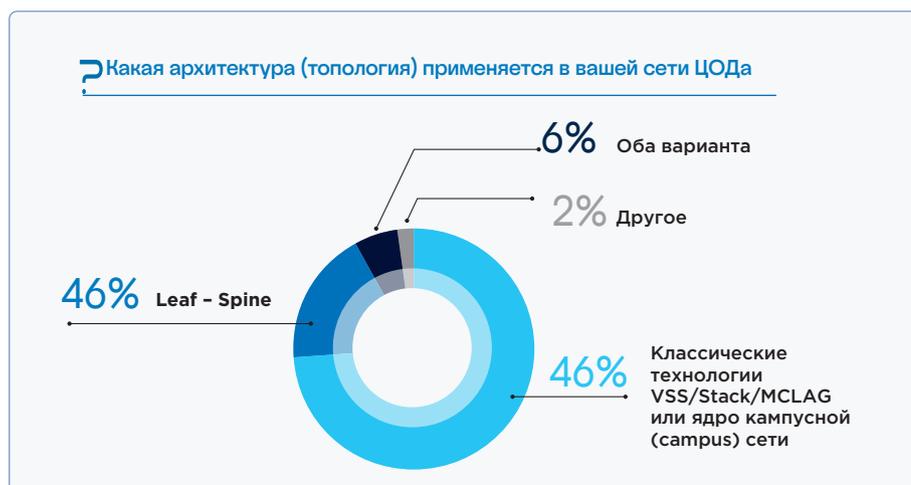
Однако, несмотря на все преимущества архитектуры leaf – spine, как показал проведенный опрос, часть компаний продолжают использовать для подключения серверов классические технологии VSS/Stack/MCLAG или коммутаторы ядра своей кампусной сети. Ряд заказчиков сочетают в своей инфраструктуре оба подхода (рис. 2).

Основной технологией построения сетевых инфраструктур, в том числе в ЦОДах, является Ethernet. Однако около 60% заказчиков для организации сетей СХД также применяют Fibre Channel. Ранее выбор Fibre Channel для этих задач был очевиден: нестабильные IP-сети с потерями пакетов и высокими задержками не могли обеспечить необходимый уровень производительности и надежности. Инфраструктура Fibre Channel решала эти проблемы, предоставляя выделенную сеть с гарантированной пропускной способностью. Однако за последние 20 лет ситуация кардинально изменилась. Появление массивов All-Flash и NVMe-накопителей трансформировало требования к СХД. Традиционные проблемы производительности ушли на второй план, а ключевыми факторами стали гибкость инфраструктуры, простота масштабирования и технологическая независимость.

Экономика также говорит в пользу Ethernet: 100-гигабитный порт Ethernet вдвое дешевле 32-гигабитного порта Fibre Channel при троекратном превосходстве в пропускной способности. В условиях, когда весь рынок FC контролируют только два американских вендора, а российские производители активно развивают Ethernet-решения для IP-сетей, выбор технологии становится вопросом стратегической важности. Поэтому можно прогнозировать снижение использования технологии Fibre Channel.

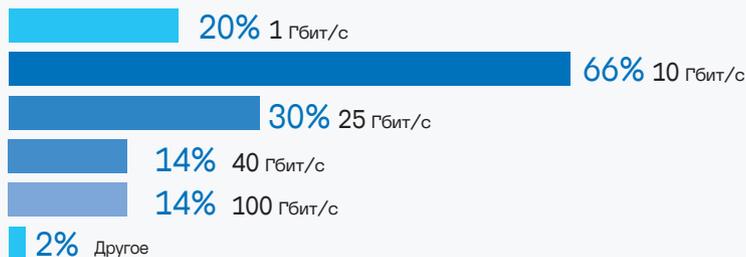
Технологию InfiniBand среди опрошенных применяют только две компании. Эта технология в основном задействуется для высокопроизводительных кластеров и суперкомпьютеров, где требуется очень низкая задержка. В типовых ЦОДах она встречается крайне редко, но имеет определенные перспективы на объектах нового поколения, оптимизированных для приложений на основе искусственного интеллекта. Как и в случае с Fibre Channel, санкционные риски использования InfiniBand российскими заказчиками довольно велики, поэтому более перспективными выглядят высокоскоростные варианты Ethernet, особенно с тех-

Рис. 2. Использование разных типов архитектуры (топологии) сети ЦОДа



Источник: экспертная оценка на основе данных совместного опроса «ИКС» и «Инфосистемы Джет», 2025

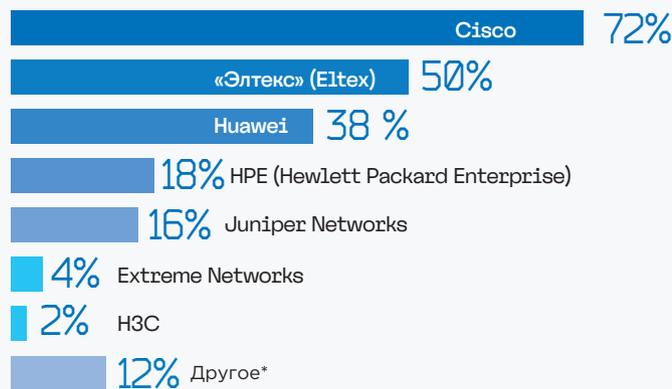
? Какие каналы используются на уровне доступа (для подключения серверов) в сети ЦОДа



Допускался выбор нескольких вариантов ответа

Рис. 3. Распределение каналов, используемых на уровне доступа (для подключения серверов) в сети ЦОДа, по скоростям

? Сетевое оборудование каких производителей применяется в сети ЦОДа



Допускался выбор нескольких вариантов ответа

*По одному респонденту назвали компании SNR, «Микротик», B4Com, YADRO, «Сила» и «Т-НОМ»

Рис. 4. Популярность производителей коммутаторов в сети ЦОДа

? Сетевое оборудование каких производителей вы планируете применять при создании или модернизации сети ЦОДа



Рис. 5. Планы закупки оборудования для сети ЦОДа

Источник: совместный опрос «ИКС» и «Инфосистемы Джет», 2025

нологией прямого доступа к памяти (RDMA over Converged Ethernet, RoCE).

Каналы и скорости

На периферии сети, на уровне серверов сегодня применяются в основном интерфейсы 1, 10 и 25 Гбит/с, причем более 60% опрошенных используют каналы 10 Гбит/с (рис. 3). В ряде ЦОДов на уровне доступа задействуют каналы 40 и 100 Гбит/с, а в одном даже более скоростные каналы.

В схожем исследовании, проведенном журналом LAN в 2012 г., большая часть респондентов (64%) использовала для подключения серверов каналы 1 Гбит/с. Сегодня доля таких ответов упала втрое – до 20%. Также примерно втрое, но выросла, доля опрошенных, применяющих технологию 10 Гбит/с. В 2012 г. примерно четверть компаний для подключения серверов в ЦОДах задействовала каналы 100 Мбит/с, сегодня про такие каналы не упомянул ни один из респондентов.

При скоростях на уровне доступа 10 и 25 Гбит/с для взаимодействия между коммутаторами обычно применяют каналы 40 и 100 Гбит/с соответственно. При повышении скорости подключения до 50 и 100 Гбит/с каналы межкоммутаторного взаимодействия расширяют до 100 и 400 Гбит/с и более.

Вендоры и проблемы

На сегодняшний день в российских ЦОДах доминируют сетевые коммутаторы зарубежных производителей. Очевидный лидер – Cisco, продукцию этой американской корпорации используют более 70% опрошенных. На втором месте из зарубежных вендоров – китайская Huawei (38%). Далее идут HPE (Hewlett Packard Enterprise), Juniper Networks и Extreme Networks (рис. 4).

Высокое место заняла новосибирская компания Eltex («Элтекс») – об использовании ее продукции заявили 50% опрошенных. В целом отечественные коммутаторы уже эксплуатируют 60% компаний. Это также очень высокий показатель для рынка, где еще несколько лет назад доминировали зарубежные вендоры.

Более 40% опрошенных столкнулись с проблемами, связанными с поддержкой/модернизацией используемого ими оборудования ушедших с рынка вендоров. Характерные комментарии: «Все было отлично, пока не ушли с рынка (зарубежные) вендоры. Самое главное – не хватает поддержки» или «С зарубежными вендорами проблем не было, а с рос-

сийскими – «сырое» и недоработанное оборудование». Ряд компаний также упомянули дефицит оборудования.

В числе основных недостатков сетевых решений российских производителей компании называют недостаточный функционал (18% респондентов), высокую стоимость (14%), сильную зависимость от зарубежной элементной базы (12%) и недостаточный уровень сервисной поддержки (12%). Многие респонденты жалуются на ПО: «много ошибок», «недостаточно гибкое», «слабые возможности настройки», «непродуманный синтаксис, неудобно управлять».

Комментируя опыт работы с отечественными коммутаторами, респонденты часто использовали слова «недоработанный» и «сырой». Также были жалобы на низкий уровень автоматизации, на то, что заявленный функционал не всегда работает так, как описано. Указывали также на свойственную ряду российских производителей недостаточную клиентоориентированность и долгие сроки поставки оборудования («производство в Китае преимущественно»).

Планы развития и искусственный интеллект

Большинство опрошенных планируют эволюционное развитие своих сетей: их масштабирование с увеличением числа коммутаторов (50%), расширение каналов связи (22%) – как для подключения серверов, так и для связи между коммутаторами. Те же 18%, которые жаловались на недостаточную функциональность применяемых решений, предсказуемо планируют переходить на более функциональные.

Схема параллельного импорта сопряжена с увеличенным временем поставки и отсутствием официальной сервисной поддержки. Но для многих компаний технологические преимущества продукции мировых лидеров и возможность покупки их по конкурентной цене перевешивают названные недостатки. Так, треть опрошенных продолжают закупать оборудование тех ушедших с рынка РФ зарубежных вендоров, решения которых они



Рис. 6. Влияние ИИ-бума на планы развития сети ЦОДа

уже эксплуатируют (рис. 5). Еще 16% планируют перейти на оборудование зарубежных вендоров, которые по-прежнему работают в России. Речь, по всей видимости, идет в первую очередь о китайских производителях. Таким образом, половина компаний намерена и дальше использовать зарубежное оборудование.

Немало и тех, кто собирается перейти на оборудование российских производителей (42%). При этом одно не исключает другое. Очевидно, что многие будут совмещать в своей сетевой инфраструктуре оборудование зарубежных и отечественных производителей. Вот характерный ответ одного из респондентов: «Где критично, там Cisco, где не критично, там Eltex». Видимо, пока немногие готовы доверять российским коммутаторам «критичные участки», в том числе из-за недостатков, о которых говорилось выше.

Если исходить из планов заказчиков, то компания Eltex («Элтекс») уверенно сохранит лидерство на рынке – ее коммутаторы будут закупать 52% опрошенных. Найдут своих заказчиков и продукты Qtech (8% опрошенных планируют закупки), В4Com (8%) и «Т-КОМ» (6%). Также среди российских компаний, чьи коммутаторы будут закупать для инфраструктуры ЦОДов, в нашем опросе были названы «Аквариус», YADRO и «Сила».

Отдельно в исследовании был изучен вопрос, повлияло ли на планы заказчиков по развитию сетей в ЦОДах

возможное внедрение систем на базе искусственного интеллекта. Подавляющее большинство респондентов (92%) либо не изменили свои планы, либо не рассматривали этот вопрос. Только четыре заказчика из 50 ответили, что повлияло (рис. 6). И двое из них планируют ради внедрения ИИ-систем переходить на другую архитектуру (топологию).

Заметим, что ни один из опрошенных не планирует внедрять (ради ИИ) сетевую технологию InfiniBand, хотя два заказчика ее уже используют. Отсутствие таких планов связано в том числе с высокими санкционными рисками применения зарубежных решений. Развитие сетей отечественных ЦОДов будет происходить на основе технологии Ethernet, которую российские производители уже неплохо освоили.



Высокоскоростные коммутаторы для центров обработки данных – один из самых проблемных сегментов с точки зрения импортозамещения. Применение в этих устройствах высокопроизводительных специализированных микросхем затрудняет их выпуск в России. Тем не менее, как показало проведенное исследование, многие компании уже используют продукты российских производителей, и среди них определился явный лидер. Но передел рынка еще не завершен – несмотря на все логистические и сервисные риски, половина заказчиков собираются и дальше эксплуатировать зарубежное оборудование. ИКС

Предлагать новое, не забывая старое

Сегмент ИБП для ЦОДов консервативен, здесь важны надежность и проверенность решений. Новые технологии внедряются медленно. О том, как формировать доверие к новому, не отказываясь от старого, рассказывает Георгий Церетели, руководитель разработки новых продуктов компании Irrop.



– Какие основные требования дата-центры сегодня предъявляют к ИБП? Изменились ли они за последние несколько лет?

– Разумеется, технологии развиваются и благодаря им обновляются решения. Но ключевые требования неизменны: высокий КПД, компактность, отказоустойчивость, удобство обслуживания, безопасность. При проектировании ЦОДов предпочтение отдается решениям, которые не создают проблем в эксплуатации. Выбор делается в пользу надежных решений, прошедших испытание временем.

– Развитие технологий искусственного интеллекта сказывается на сегменте ИБП?

– Если говорить о непосредственном применении искусственного интеллекта в ИБП, то заметного влияния нет. ИБП остаются частью инфраструктуры, которая обеспечивает бесперебойную среду для работы. При этом у Irrop есть линейка ИБП Unity, в которую внедрен IoT-модуль для взаимодействия с «умными» устройствами, в том числе с ИИ. Также ИИ может применяться в сфере мониторинга ИБП для оптимизации и предотвращения потенциальных проблем.

А вот на требования к мощности ИБП искусственный интеллект влияет

напрямую. Это обусловлено общим увеличением мощности ЦОДов. Если 10 лет назад на стойку требовалось в среднем 8 кВт, то сейчас – 16 кВт и более. Соответственно, если раньше заказчики запрашивали у нас ИБП мощностью до 1 МВт, то сегодня – 3–4 МВт. При этом оборудование становится компактнее, производительнее и технологичнее.

– Какие векторы дальнейшего развития сегмента ИБП для ЦОДов вы видите, и что Irrop готовится предложить или, может быть, уже предлагает в этой связи?

– Для коммерческих ЦОДов в ближайшие годы наиболее востребованными решениями останутся ИБП на свинце, которые за много лет работы в ЦОДах хорошо себя зарекомендовали. Они просты, надежны и удобны. Да, есть заказчики, которые испытывают в своих ЦОДах новые решения, но в массе предпочтение отдается старым проверенным технологиям.

Особняком стоят корпоративные дата-центры, в частности, такие крупные объекты, как ЦОДы Сбера, «Яндекса», ВК. В этом сегменте задачи совершенно другие и подход также в корне отличается. «Яндекс» движется в направлении использования постоянного напряжения и ОСР-стоек. Это другой формат

оборудования, пока не совсем нам привычный. Однако такое оборудование не требует классического охлаждения и классических ИБП.

Irrop отслеживает запросы рынка, поэтому мы стараемся предлагать не только наиболее востребованные решения, но и такие, интерес к которым пока формируется. Например, мы видим рост интереса к ОСР-стойкам, и для компаний, которые их используют, мы прорабатываем комплексные системы питания постоянного тока. Это будут модульные решения, собираемые в большие массивы, при этом сохранится возможность быстрой замены как силовых, так и аккумуляторных модулей.

Для тех, кто использует традиционное оборудование, мы предлагаем и будем предлагать классические онлайн-ИБП, к которым все привыкли.

– Одной из перспективных технологий аварийного энергоснабжения называют суперконденсаторы. Вы присматриваетесь к этой технологии?

– К технологии суперконденсаторов мы не только присматриваемся, но и тщательно изучили ее. У нас есть определенные планы в этом направлении, но пока запросов с рынка крайне мало.

Суперкапы обеспечивают ограниченное время автономии, но это компенсируется силовыми установками, например, ДГУ. Причем должна быть гарантия того, что если не запустится одна установка, то обязательно заработает другая. Резервирование ДГУ по схеме N + 1 становится необходимостью, а это серьезная нагрузка на бюджет. Кроме того, суперкапы отдают свою огромную энергию за короткий промежуток времени (обычно до 60 с), после чего ее надо восполнить. Чтобы сделать это быстро, нужна соответствующая мощность. Чтобы позволить себе малое время автономной работы аварийного источника питания, нужно быть уверенным в том, что резервное питание будет обеспечено своевременно и в должном объеме, и четко понимать, какие цели преследует использование именно этого варианта.

Мы прорабатываем решения, которые включают ИБП с суперкапами, чтобы использовать все преимущества обеих технологий без ущерба для автономной работы оборудования. Речь о связке на основе свинца или натрия, в которой они будут дополнять друг друга. Но пока говорить о конкретных решениях преждевременно.

– Какие преимущества натрия, на ваш взгляд, позволят ему занять свое место на рынке?

– Натрий несколько уступает литию в энергоемкости, а в остальном их характеристики сопоставимы. При этом у натрия есть ряд важных преимуществ. В отличие от лития, он пожаробезопасен, легко переносит низкие температуры без деградации ячеек, является экологически чистым и доступным сырьем. Также натрий экономически более выгоден, поскольку дешевле лития.

Конкурировать натриевые АКБ в основном будут со свинцовыми. В перспективе может произойти постепенная замена свинцовых АКБ натриевыми. Причины для этого несколько. Срок годности натриевых АКБ больше, чем у свинцовых (10–15 лет по сравнению со стандартными 5–10 годами для свинца), они занимают

намного меньше места, заряжаются в девять раз быстрее, чем свинцовые. Работают в широком диапазоне температур, выдерживая большие перепады без потери рабочих свойств.

Отмечу, что технология непрерывно дорабатывается и улучшается. Так, мы получили подтверждение от нашего R&D-отдела, что новые натриевые АКБ выдерживают до 3000 циклов заряда-разряда, при том что для предыдущего поколения этот показатель был менее 2000 циклов.

– Ippon первой начала продажи в России ИБП на базе натрий-ионных технологий. Как продвигается развитие этого направления?

– Уже доступна линейка однофазных натриевых ИБП Na+ RTA мощностью 6–10 кВт. Сейчас проходят испытания более мощные решения до 40 кВт, старт продаж которых в России запланирован на начало 2026 г.

Что касается натриевых АКБ для ЦОДов, то у нас в разработке модули на 50 и 100 А·ч, которые предназначены для установки в 19-дюймовые стойки. К сожалению, на эти решения пока нет ГОСТа. В силу отсутствия опыта безопасного использования отрасль относится к натриевым АКБ настороженно. Поэтому Ippon вместе с партнерами ведет глубокое исследование натриевых АКБ. Мы хотим тщательно изучить все нюансы технологии, буквально до химических компонентов, чтобы понять, что может произойти с аккумуляторами в разных условиях – при замораживании, заряде или деформации корпуса. Цель – получить первые в России сертификаты безопасности для натриевых АКБ. Это позволит предложить рынку ЦОДов законченное решение на базе натрия, используя которое заказчики смогут не опасаться неприятных сюрпризов.

Результаты исследования вместе с мнениями и оценками независимых экспертов будут представлены регулятору, чтобы он имел возможность разработать программу испытаний и ГОСТ. Мы осознаем, что это длительная работа, но она необходима для того, чтобы получить разрешитель-

ную документацию. Пока мы в начале пути, но дорогу осилит идущий.

– Какова стратегия Ippon по развитию новых продуктов и решений в ближайшие годы? Какие решения планируются к выпуску?

– Мы намерены расширять круг партнерских производств. Опыт последних лет убедительно показал нам, что необходима диверсификация – не все заводы могут производить все требуемые продукты и не всегда могут поддержать выпуск разработанных нами решений. Поэтому мы ищем новые производства. На данный момент мы закончили аудит, список наших партнерских производств будет пополнен, что гарантирует получение заказанной продукции Ippon в срок.

Помимо этого мы развиваем производство в России, что позволит нам выпускать решения с высокой степенью локализации. Запущено производство абсолютно новой линейки ИБП четырех номиналов. Первые экземпляры устройств уже есть, они полностью протестированы и соответствуют всем заявленным характеристикам. В ближайшее время мы ожидаем поступления партии на склад и будем готовы предлагать эту продукцию нашим заказчикам.

Мы продолжим активно развивать направление R&D и в разработке решений с большим потенциалом (таких, как натриевые ИБП), и в совершенствовании классических ИБП. Улучшая рабочие характеристики решений с помощью доработки ПО, мы адаптируем решения к реальным запросам рынка и увеличиваем срок службы продуктов. В ряде линеек изменения в настройках позволили увеличить срок службы устройств с 7 до 10 лет.

Наш Ippon становится все лучше. Мы стараемся быть ближе к пользователям и планируем двигаться по этому пути дальше.



ЦОД на связи со спутником

Развитие низкоорбитальных спутниковых группировок может обеспечить не только доступ в интернет там, где его раньше не было, но и канал связи для небольших ЦОДов.

Екатерина Шлык

В последние годы нередко появляется информация о проектах организации ЦОДов на околоземной орбите или на поверхности Луны. Для подобных дата-центров задействие спутниковой связи очевидно и естественно. Информации об использовании спутниковых каналов для наземных ЦОДов немного. Есть ли перспективы у такого подхода?

Спутниковая связь: pro et contra

Преимущества спутниковой связи:

Глобальное покрытие. Спутники способны обеспечить качественную связь практически в любой точке поверхности Земли. Это особенно важно для труднодоступных районов, где иное соединение организовать невозможно или слишком дорого.

Высокая стабильность и устойчивость к катаклизмам. В отличие от наземных систем канал спутниковой связи не страдает в случае наводнений, пожаров, землетрясений, ураганных ветров и т.д. Пока работает принимающее оборудование, связь есть.

Высокая пропускная способность. Достигается за счет того, что спутник способен работать в широком диапазоне частот. Благодаря этому один аппарат может поддерживать одновременно несколько тысяч каналов связи. Причем спутниковые антенны позволяют организовывать каналы с



разными задачами (ТВ, телефония, обмен данными), а также кодировать сигнал, в результате чего спутниковую связь можно использовать для работы приложений с повышенными требованиями к безопасности.

Сравнительно низкие стартовые затраты и быстрота развертывания.

В регионе с отсутствующей наземной связью развертывание системы спутниковой связи обойдется значительно дешевле, чем организация иных каналов. Причем наладить связь со спутником можно буквально за несколько часов.

Факторы, ограничивающие использование спутниковой связи:

Обязательная задержка, обусловленная удаленным местонахождением спутника. В низкоорбитальных системах задержка меньше, однако полностью ее устранить не удастся.

Чувствительность к погодным условиям. Например, сплошная облачность может существенно влиять на уровень сигнала, приводя даже к полному его затуханию. Чтобы уменьшить воздействие этого фактора, используют спутниковые антенны большого диаметра, оснащают приемное оборудование системами компенсации потерь сигнала и защитой от помех.

Подверженность солнечной интерференции, тропосферным и ионо-

сферным эффектам. В зависимости от частоты сигнала спутниковой связи атмосфера его в разной степени поглощает. Кроме того, различная степень преломления в разных слоях атмосферы может приводить к рассеиванию (замиранию) радиоволн. На качество связи могут влиять ионосферные эффекты, а также солнечная интерференция при приближении светила к оси спутник – станция.

Зависимость от прямой видимости и естественных преград. Для уверенной и качественной связи при использовании геостационарных спутников важным условием является наличие прямой видимости и отсутствие крупных преград (зданий, больших деревьев, горных массивов и т.д.) на пути сигнала.

Зависимость скорости соединения от загруженности спутника. Общая пропускная способность спутника ограничена. При одновременном подключении большого количества пользователей ее приходится делить на всех, и скорость может снижаться. Со стороны провайдера регулировать нагрузку позволяют, например, тарифные планы, предполагающие разные уровни приоритетности доступа и, следовательно, скорости соединения при высокой загрузке сети. Исправить ситуацию помогает запуск спутников высокой и сверхвысокой пропускной способности (HTS и VHTS). Например, пропускная способность GEO-спутника ViaSat-3 достигает 1 Тбит/с, так что даже при большой загрузке скорости соединения остаются высокими.

Высокая стоимость. И стоимость абонентского оборудования, и операционные затраты у спутниковой связи выше, чем у иных видов связи.

GEO, MEO, LEO – три кита спутниковой связи

Существуют несколько категорий спутников, различающихся по высоте орбиты, покрытию, сроку службы и т.д. Основных категорий три:

- геостационарные (Geostationary Orbit, GEO);
- негеостационарные:

- среднеорбитальные (Medium Earth Orbit, MEO);
- низкоорбитальные (Low Earth Orbit, LEO).

GEO-спутники – это база спутниковой связи. За счет того, что они вращаются с угловой скоростью, равной угловой скорости Земли, для наземного оборудования они всегда находятся в одной точке небосвода, так что ни настройки, ни автосопровождения со стороны принимающего оборудования не требуется. Эти спутники используются для передачи теле-сигналов, для обеспечения связью стационарных объектов, для организации магистральных каналов связи. Они служат и для предоставления услуг спутникового интернета, однако для приложений с высоким уровнем интерактивности связь через такой спутник подходит плохо – слишком велика задержка. Кроме того,

Самые большие надежды рынка спутниковой связи сейчас связаны с низкоорбитальными спутниками. За счет малого времени задержки они позволяют применять спутниковую связь в тех сценариях, где необходимо быстрое реагирование

предельная скорость соединения составляет 200 Мбит/с, на практике при средней загрузке спутника она не превышает 20 Мбит/с, а при полной загрузке счет идет на единицы.

MEO – компромиссный вариант. Наиболее широко эти спутники задействуются в системах навигации. Именно к MEO относится российская группировка ГЛОНАСС, насчитывающая 24 аппарата, которые работают на высоте 19 400 км.

Самые большие надежды рынка спутниковой связи сейчас связаны с низкоорбитальными спутниками. За счет малого времени задержки они позволяют применять спутниковую связь в тех сценариях, где необходимо быстрое реагирование, – интернет вещей, онлайн-игры, телемедицина, передача данных.

Пионером использования современной низкоорбитальной спутниковой группировки, причем не только в технологическом, но и в маркетинговом плане, стала Starlink компании SpaceX. Идея принести сравнительно доступный по цене интернет в любую точку на планете, в том числе туда, где иные виды связи недоступны или чрезвычайно дороги, буквально захватила умы, и голоса скептиков, опасавшихся, что большое количество спутников на орбите затруднит наземные астрономические наблюдения, потонули в общем хоре.

Обязательное условие для повсеместной доступности услуг, предлагаемых

Параметры	GEO	MEO	LEO
Высота орбиты, км	36 000	8 000–20 000	500–2 000
Задержка сигнала, мс	500	100–150	20–50
Покрытие территории	Широкое	Среднее	Узкое
Количество спутников	3–4	До 20	Тысячи
Стоимость запуска и эксплуатации	Высокая	Умеренная	Высокая (из-за количества)
Срок службы, лет	15–20	10–15	3–5

Источник: glonass-global.ru

Сравнительные характеристика разных категорий спутников



Источник: Flickr / Official SpaceX Photos

Спутники Starlink в «пакете» до отделения

LEO-спутниками, – запуск большого количества аппаратов. Для глобального покрытия количество работающих спутников в группировке должно исчисляться тысячами. Например, в заявке SpaceX, не без сложностей удовлетворенной FCC в 2019 г., указывалось, что конечное число спутников в группировке SpaceX Starlink составит 4425. Впрочем, как заявляли в SpaceX, в будущем компания планирует на порядок увеличить количество спутников, доведя их число до 42 000. Это связано с тем, что один LEO-спутник обеспечивает весьма узкое покрытие и для охвата всей площади Земли их должно быть много.

Для работы с низкоорбитальными спутниками абоненту необходимо принимающее оборудование, способное следить за аппаратом. В системе с большим количеством спутников (например, в Starlink) реализуется иной подход: абонентский терминал оснащен электронно-управляемой антенной, которая автоматически подключается к спутнику, предлагающему лучший в данный момент сигнал, и периодически переключается со спутника на спутник. Это аналогично выбору базовой станции сотовой связи движущимся мобильным телефоном, только здесь движется не устройство, а источник сигнала.

Важная особенность низкоорбитальных группировок, за счет которой предлагаемые ими скорости сопоставимы с наземными видами связи, – способность космических аппаратов группировки связываться друг с другом через бортовые оптические (лазерные) линии связи. Такая коммуникация отменяет необходимость передавать данные через наземные станции, что обеспечивает существенный выигрыш во времени.

Что касается пропускной способности, то, например, SpaceX заявляла, что пропускная способность одного аппарата Starlink равна 17–23 Гбит/с, в среднем 20 Гбит/с.

Доступность спутникового интернета – стимул к развитию edge-ЦОДов?

Традиционные ниши спутниковой связи – расширение магистральных линий связи на те участки, где невозможно прокладка кабеля, передача телесигнала и иные нечувствительные к задержкам задачи. Но с развитием высокоскоростной спутниковой связи, по прогнозам аналитиков, наиболее востребованной услугой спутниковых операторов может стать доступ в интернет. Особенно актуально это будет для тех регионов, где иных способов выхода в Сеть нет или они слишком дороги. Дополнительным стимулом здесь может послужить активное



Azure MDC

Источник: Microsoft

развитие технологий спутниковой связи direct-to-device/direct-to-cell (D2D/D2C), когда спутниковый сигнал передается напрямую на устройство, без использования дополнительного оборудования. Такая возможность реализована, в частности, в смартфонах Apple.

Широкополосная связь D2D/D2C может послужить стимулом к более широкому использованию спутниковых каналов на корпоративном и IoT-рынках. По прогнозам Omdia, среднегодовой темп роста подключений к спутниковому интернету вещей в 2023–2030 гг. составит 23,8%, причем такая связь будет иметь решающее значение для предприятий, развертывающих IoT-устройства в удаленных районах или в океанах.

Если интернет появится в тех районах, где нет иной связи, кроме спутника, то ЦОДам, заинтересованным в том, чтобы обрабатывать данные максимально близко к месту генерации данных, тоже есть смысл присмотреться к этому виду связи. Конечно, речь идет не об огромных гипермасштабных дата-центрах, а о небольших объектах. Тем более что, по некоторым прогнозам, именно небольшие edge-ЦОДы будут активно развиваться – уже в 2025 г. на них может прийти до 30% роста рынка центров обработки данных.

На рынке и сейчас есть prefab-ЦОДы, адаптированные для работы со спутниковой связью. Так, еще в 2021 г. Microsoft выпустила контейнерный ЦОД Azure Modular Data Center (MDC), который позиционировался как решение, позволяющее из любой точки получить доступ к вычислительным мощностям облака Azure. Дата-центры были разработаны в рамках проекта Azure Space, над которым Microsoft работала в партнерстве со SpaceX. Для объектов предусматривалась возможность использования как волоконно-оптической, так и спутниковой связи.

В 2023 г. стартап Armada из США привлек крупные инвестиции на развитие производства защищенных автономных модульных ЦОДов Galleon,



Арктический ЦОД

Источник: RUVDS

В сфере периферийных решений генерируются огромные объемы данных, но им не находится практически никакого применения из-за того, что модульные ЦОДы зачастую разворачиваются в локациях, где фиксированных линий связи нет

оснащенных подключением к Starlink. По заявлению компании, в сфере периферийных решений генерируются огромные объемы данных, но им не находится практически никакого применения из-за того, что модульные ЦОДы зачастую разворачиваются в локациях, где фиксированных линий связи нет, например, в местах добычи полезных ископаемых. Использование спутниковой связи поможет исправить ситуацию и не только улучшит обмен данными, но и даст стимул развитию промышленного интернета вещей.

Японская судоходная компания Mitsui OSK Lines планирует в 2027 г. ввести в эксплуатацию плавучий дата-центр мощностью 20–73 МВт и рассматри-

вает спутниковую связь как одну из опций для передачи данных, чтобы ЦОД-корабль был способен работать в океане, вдалеке от ВОЛС.

Интересный опыт был поставлен в 2024 г. в России. Компания RUVDS запустила в Арктике, в лагере «Барнео», находящемся на дрейфующей льдине, дата-центр, где в качестве основного канала связи использовался собственный пикоспутник RUVDS «Стратосат-ТК-1-Д», а резервный канал связи был организован через спутниковую систему Iridium. Эксперимент был вскоре завершен из-за нештатной ситуации, потребовавшей эвакуации лагеря, однако в целом признан успешным.

Как видим, ЦОДы присматриваются к спутниковой связи – потенциал у данного вида коммуникации большой, недостатки преодолимы, а достоинства существенны. Используя локальную генерацию и спутниковую связь, ЦОД может стать полностью автономным – с учетом непростой ситуации на рынке электроэнергии и все чаще возникающих сложностей с наземной связью, как фиксированной, так и мобильной, это выглядит привлекательно. Возможно, с дальнейшим развитием высокоскоростного спутникового интернета этот вид связи перестанет быть в ЦОДах экзотикой. **ИКС**

Охлаждение ЦОДа: деньги, привычки и предпроектный анализ

При проектировании и строительстве ЦОДа вопросы, связанные с охлаждением, всегда были в числе ключевых. А с ростом вычислительных нагрузок, обусловленным активным внедрением технологий ИИ, они стали еще важнее.

Владимир Кузнецов,
обозреватель, «ИКС-Медиа»

Поэтому вполне закономерно, что технологии охлаждения стали одним из центров притяжения внимания 20-го форума «ЦОД», организованного «ИКС-Медиа» в Москве.

Начнем с концепции

Задумываясь о создании ЦОДа, заказчик зачастую просто хочет получить «хороший ЦОД» и не вдаваться в детали обоснования выбора той или иной архитектуры системы охлаждения. При этом техзадания, как отметил Виктор Гаврилов, технический директор компании «АМДтехнологии», формируются шаблонно, а концепция охлаждения разрабатывается «на глазок», без глубокого технико-экономического сравнения альтернатив.

В коммерческих проектах в выборе концепции ЦОДа большую роль играют ограничения площадки: выделенная мощность, доступность воды, близость жилой застройки или промышленных объектов. «Задаешь ограничения, и возможности резко сужаются. Иногда выбор становится прямо очевиден, – охарактеризовал ситуацию генеральный директор ГК «Филанко» Алексей Солдатов. – Мы исходим не из того, что идеально на бумаге, а из того, что реально можно построить здесь и сейчас».

В государственных проектах подход иной. Здесь главный критерий – опыт эксплуатации: если

схема продемонстрировала свою надежность на одной площадке, ее повторяют и на других. Предсказуемость для госсектора важнее возможной экономии, даваемой новыми технологиями. «ГосЦОД не место для экспериментов», – категорично заявил Андрей Галин, руководитель направления по строительству ЦОД для госструктур ППК «Единый заказчик в сфере строительства». Кроме того, есть и нормативный барьер: выбор оборудования для госзаказчиков серьезно ограничен необходимостью его присутствия в реестрах Минпромторга.

В российских проектах на этапе концепции сильно недооценивают роль независимого консалтинга. Если за рубежом нормой считается сравнивать разные концепции по совокупности критериев – энергоэффективности, удобству эксплуатации, ремонтнопригодности, отказоустойчивости, – то у нас чаще ориентируются на привычные или хорошо знакомые решения. Андрей Андреев, главный эксперт по климатическим системам компании «Ди Си квадрат», привел пример, когда служба эксплуатации действующего ЦОДа с фрикулингом буквально умоляла проектировщиков сделать на новом объекте систему охлаждения на фреоне из-за сложностей в обслуживании старой водяной системы.

Как мы видим, для бизнеса ключевыми оказываются ограничения площадки, для государства – проверенные временем схемы и регуляторные требования, а консультанты настаивают на системном сравнении вариантов, что упирается в нехватку времени и ресурсов у заказчика.

Роль вендоров

Кто же на практике формирует концепцию построения системы охлаждения, востребованы ли конкурсы на ее разработку и какова роль вендоров в этом процессе? По оценке ряда вендоров, примерно половина заказчиков обращается к ним, уже имея готовую концепцию, и тогда вендоры готовы помочь ее оптимизировать. Другая половина заказчиков приходит просто с желанием построить систему охлаждения ЦОДа, и в этом случае вендоры помогают им просчитывать разные схемы и варианты. Например, Олег Катаргин из компании Prime говорит: «То, что называется консалтингом, мы делаем бесплатно. В рамках нашей компетенции сравниваем разные системы, рассчитываем период окупаемости».

Однако компетенции вендоров нередко недооценивают, хотя, как считает Алексей Кашпаров, руководитель отдела продаж компании «Хайреф Рус», никто не знает оборудование лучше производителя. «Исходя из начальных требований,



мы можем предложить оптимальное решение», – уверен он.

Получается, что рынок недооценивает возможности качественных консультаций от производителей для выработки концепции, и заказчики зачастую лишают себя этого инструмента, обращаясь за выбором оборудования с уже готовым, но не всегда оптимальным ТЗ.

Моно или мульти?

Вопрос о выборе конкретного решения всегда непрост, и нередко заказчики оказываются перед дилеммой: ограничиться оборудованием одного производителя или обратиться к мультибрендовому подходу.

Навскидку серьезных технических препятствий для смешанных систем нет. «Мы тестировали наши чиллеры с китайскими прецизионными кондиционерами – все работает нормально», – уверяет Алексей Морозов, генеральный директор компании «Рефкул».

В системах кондиционирования для объектов уровня Tier IV решающую роль играет синхронная работа автоматики разных вендоров. Но если оборудование разных производителей управляется единой системой и работает согласованно, то, как считает А. Солдатов, такая связка имеет

Системы на базе оборудования одного производителя удобнее в эксплуатации и обслуживании, а мультибрендовые обеспечивают большую гибкость и позволяют максимизировать энергоэффективность

право на существование. Важно, чтобы поверх отдельных систем не пришлось «городить» еще один контур управления.

Вместе с тем в мультивендорных проектах могут возникнуть проблемы в ходе эксплуатации и, как указал А. Андреев, может оказаться удобнее иметь один сервисный контракт на все оборудование. В пользу моновендорности работают и такие аргументы, как унификация запчастей (ЗИП-пакетов) – одинаковые контроллеры, вентиляторы и т.д. упрощают комплектование складов и обслуживание.

Выбирая между «моно» и «мульти», нужно иметь в виду, что системы на

базе оборудования одного производителя удобнее в эксплуатации и обслуживании, а мультибрендовые обеспечивают большую гибкость и позволяют максимизировать энергоэффективность. Но для этого необходимы тщательные расчеты и проработка возможности интеграции разных систем еще на этапе проектирования.

А как же PUE?

В отношении популярного показателя PUE, под которым изначально понималось отношение всего энергопотребления ЦОДа за год к энергии, затраченной на работу ИТ-оборудования, накопилось много вопросов. Сейчас это понятие размылось: появились «мгновенный PUE», «механический PUE», и каждый трактует их по-своему, что приводит к недопониманию между заказчиками и подрядчиками. Нет и единого мнения относительно того, включать ли в расчет PUE, например, энергопотребление административного здания и т.п. А это, как указал А. Андреев, может существенно ухудшить итоговый показатель.

Кроме того, сегодня в России зачастую важнее не среднегодовой, а пиковый PUE, так как основная задача дата-центров не годовая экономия, а снижение нагрузки на энергосистему в самые жаркие периоды и максимальное

использование выделенной мощности. Именно с этой целью, по словам О. Катаргина, Prime разрабатывает для заказчиков гибридные системы охлаждения, например, комбинацию прямого фрикулинга с холодными стенами. А. Морозов перечислил целый ряд энергоэффективных решений: адиабатические драйкулеры, чиллеры с рекуперацией тепла, работа на низких температурах теплоносителя. Однако он сразу оговорился, что использование любой адиабатики сопряжено с вопросом доступности воды и сложностями эксплуатации.

Для государственных же проектов, еще раз отметил А. Галин, приоритеты иные: «Стоимость и надежность для нас важнее. Хотя энергоэффективность тоже важна». Этот тезис четко обозначил разницу в подходах коммерческих и государственных заказчиков.

В итоге PUE перестал быть удобным инструментом. По словам В. Гаврилова, раньше программы подбора оборудования автоматически подсчитывали годовое энергопотребление. Теперь же честный расчет годового PUE – это кропотливая ручная работа с метеоданными и запросами к производителям, на которую часто нет ни времени, ни ресурсов, и все ограничивается декларациями в ТЗ, которые потом никто не проверяет.

Холод для высоконагруженных стоек

Нередко в ТЗ на построение ЦОДа присутствуют расплывчатые требования, например: «обеспечить отвод 5–50 кВт тепла со стойки». Насколько они адекватны и реализуемы на практике?

Рост плотности нагрузок кардинально меняет архитектуру ЦОДа. Раньше 50% площади занимала инженерная инфраструктура, 50% – машинный зал. При стойках мощностью 50 кВт 20% приходится на машинный зал и 80% – на все остальное. Вы строите не ЦОД, а скорее, энергохолодильный центр с серверным залом при нем.

Эксперты сходятся во мнении, что тенденция к установке высокоплотных стоек требует от проектиров-



Сегодня в России зачастую важнее не среднегодовой, а пиковый PUE, так как основная задача дата-центров не годовая экономия, а снижение нагрузки на энергосистему в самые жаркие периоды и максимальное использование выделенной мощности эксплуатации

щиков готовности к нестандартным решениям, а от заказчиков – понимания, что гибкость и возможность масштабирования систем охлаждения напрямую влияют на капитальные затраты. Поэтому строительство ЦОДов для высокоплотного оборудования – это своего рода спекуляция, ведь мало кто готов рисковать, закладывая огромные мощности под «гипотетического клиента с суперкомпьютером».

Обсуждая технологии, применяемые для охлаждения стоек с высокой вычислительной нагрузкой, эксперты указали, что при нагрузках выше 30 кВт традиционные воздушные системы уже не справляются. Одно из решений – гибридные схемы с подводом жидкости к стойке и использованием блоков CDU (Coolant

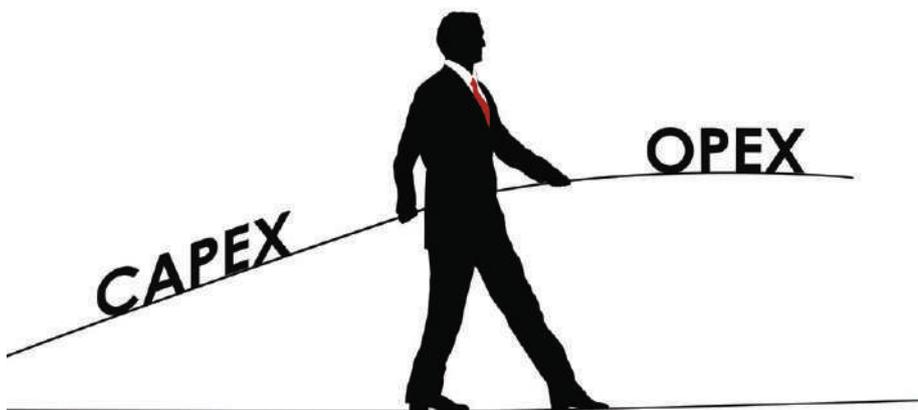
Distribution Unit), которые позволяют точно и эффективно отводить большие тепловые потоки.

Можно выделить два основных подхода.

- Комбинированное охлаждение в одном зале. Оборудование с жидкостным охлаждением (CDU) размещается в том же машинном зале, что и традиционные стойки с воздушным охлаждением. При этом мощность центральной системы охлаждения (чиллеров) остается такой же, как если бы все тепло отводилось воздушными системами, – просто часть тепла снимается водой, а часть воздухом.

- Высокоплотное воздушное охлаждение. Для стоек определенной мощности все еще применимо воздушное охлаждение. Среднеотраслевая планка – 30 кВт, однако А. Андреев считает, что границы воздушного охлаждения можно расширить до 50–60 кВт. Правда, для этого необходимо увеличить расход воздуха, что достигается изменением геометрии холодных коридоров и установкой прецизионных кондиционеров или вентиляторов большей мощности.

Еще одно возможное решение для охлаждения высоконагруженных стоек – иммерсионная технология: серверы погружаются в диэлектрическую жидкость, которая эффективно отводит тепло. По словам Евгения Кловача, генерального директора компании «Инжиниринг+», с одного 20U-модуля можно снимать до 40 кВт тепла. Страхи, связанные с пере-



ходом на жидкостные системы, он назвал необоснованными: жидкость непроводящая, и реальные риски минимальны. Сложности обслуживания эксперт также считает надуманными: напротив, инфраструктура упрощается за счет исключения кондиционеров, вентиляторов и фильтров.

Проектирование систем охлаждения ЦОДа – это постоянный поиск баланса между противоречивыми требованиями: капитальными затратами (CAPEX) и эксплуатационными расходами (OPEX), новыми технологиями и проверенной надежностью, энергоэффективностью и административными барьерами.

Универсального ответа на вопрос «чем охладить?» не существует. Выбор определяется целым веером факторов:

Тенденция к установке высокоплотных стоек требует от проектировщиков готовности к нестандартным решениям, а от заказчиков – понимания, что гибкость и возможность масштабирования систем охлаждения напрямую влияют на капитальные затраты

- для бизнеса – это жесткие ограничения площадки (мощность, вода, территория) и стоимость владения;
- для госсектора – приоритет надежности и проверенности решений, а также растущее влияние требова-

ний по использованию отечественных решений;

- для всех – углубляющееся противоречие между CAPEX и OPEX. Возможность сэкономить электроэнергию на охлаждении и перенаправить мощность на ИТ-нагрузку подразумевает высокие первоначальные затраты.

Ключевой вывод заключается в том, что рынок нуждается во возвращении культуры глубокого предпроектного анализа. Принятие решений «по привычке» или исходя только из первоначальной стоимости оборудования ведет к значительным расходам в течение всего жизненного цикла ЦОДа. Недооценка независимого консалтинга и компетенций вендоров на этапе концепции лишает заказчиков возможности найти по-настоящему оптимальное решение.

Вызовы сегодняшнего дня – от ужесточения регуляторных требований до взрывного роста нагрузок, создаваемых системами ИИ, – требуют от инженеров, проектировщиков и заказчиков большей гибкости, готовности к сложным расчетам и смелым, но взвешенным решениям. Будущее за гибридными подходами, где тщательный сравнительный анализ и умная интеграция оборудования, в том числе от разных производителей, становятся залогом не только надежности, но и коммерческой успешности дата-центра. **ИКС**



Специальные условия при оформлении подписки для корпоративных клиентов!



Оформляйте подписку в редакции – по телефону: +7 (495) 150-6424 или по e-mail: podpiska@iksmedia.ru



– Андрей, что представляет собой ART Engineering?

– ART Engineering – это российский производитель эффективных решений для цифровой инфраструктуры под ключ. Мы действительно молодая (в декабре исполнится три года), динамично развивающаяся компания. У нас более 50 сотрудников, многие из которых работают в ИТ-сфере более 10 лет. Наш офис расположен в Москве, а несколько производственных площадок – в Рязани.

У ART Engineering два основных направления. Первое – это производство мобильных и модульных ЦОДов. Мы занимаемся их проектированием, производством, установкой и пусконаладкой, а также предоставляем сервисное обслуживание в течение всего срока эксплуатации. Второе направление – инженерные решения для телекоммуникационной инфраструктуры. В рамках этого направления мы выпускаем решения и продукты, необходимые для комплектации машинных залов ЦОДов: серверные шкафы, системы изоляции коридоров, PDU и т.д.

– Слоган вашей компании – «Искусство в деталях». Почему именно такой?

Искусство в деталях

Проектирование и производство модульных и мобильных ЦОДов требуют особого внимания к пожеланиям заказчиков и тщательной проработки каждой детали, убежден Генеральный директор компании ART Engineering Андрей Темченко.

– ART Engineering позиционирует себя как инженерное ателье, которое прислушивается к заказчику, предлагая индивидуальное решение именно для него. Так что наше искусство – это внимание к деталям, которые важны для клиента при эксплуатации ЦОДа.

Уровень компетенций наших заказчиков очень высокий. Как правило, они приходят со своим техническим заданием, прекрасно понимая, что хотят получить в итоге. Мы с самого начала работаем в тесной связке и с техническими специалистами заказчика, и со службой эксплуатации, и с ИТ-подразделениями, поэтому, несмотря на то что у нас есть стандартные решения для мобильных и модульных ЦОДов, двух одинаковых изделий еще не было. Мы убеждены, что все, даже самые незначительные нюансы эксплуатации, возникающие на протяжении всего срока службы ЦОДа, необходимо учесть уже на этапе проектирования, и уделяем этому особое внимание.

– Чем отличаются друг от друга мобильные и модульные ЦОДы?

– Мобильный ЦОД – это решение, которое помогает бизнесу получить критически важную инфраструктуру в сжатые сроки и с минимальными трудозатратами практически в любом удобном для заказчика месте. Но это решение невозможно бесконечно масштабировать. Максимум – 10–12 стоек.

Модульный ЦОД – это решение, которое строится по блочному принципу и зависит не от физического размера модуля, а от архитектуры. Понятие модульности применимо и для 10 стоек, и для 1000. Модульные решения можно масштабировать до гигантских размеров. Главное достоинство блочно-модульной архитектуры в том, что каждый блок представляет собой законченный функциональный элемент. Использование такого решения позволяет бизнесу инвестировать в проект поэтапно.

– Какие преимущества дает использование мобильных и модульных ЦОДов?

– Ключевые преимущества – стоимость и скорость реализации проекта. Мобильный ЦОД мы сейчас производим за три-четыре месяца. Для заказчика, который считает деньги и которому важно быстрое решение его задачи, это имеет большое значение. Что касается стоимости, то на нее влияет много факторов, но чаще всего модульные решения экономически выгоднее, чем капитальные. В горизонте, скажем, восьми-десяти лет модульный ЦОД более предсказуем и в затратах, и в сроках реализации. Его намного проще модернизировать и масштабировать. Быстрое развертывание, которое обеспечивается модульностью, означает, что объект можно будет быстрее ввести в работу. За счет поэтапного ввода мощностей при модульном строи-

тельстве заказчик имеет возможность запускать новые модули только при необходимости. Это более разумное использование денег.

– На кого ориентированы ваши модульные ЦОДы?

– Мы выполнили более 60 проектов мобильных и модульных ЦОДов для заказчиков из разных отраслей. Если в начале нашего пути такие решения были востребованы преимущественно заказчиками из топливно-энергетического сектора, то сейчас с запросами приходят компании из пищевой промышленности, ретейла, автодорожного строительства и других отраслей.

Дата-центры необходимы там, где нужны автоматизация и хранение данных, и сейчас они нужны повсеместно. Поэтому ЦОД – это уже практически жизненная необходимость для любого современного предприятия.

Если говорить о корпоративных и коммерческих ЦОДах, то из этих секторов клиентов у нас примерно 50 на 50, мы хорошо знаем оба сектора.

– Как складываются отношения ART Engineering с компанией «Свободные Технологии Инжиниринг»?

– Мы входим в группу компаний «Свободные Технологии». ART Engineering принимала и принимает участие в крупных проектах группы, и это, несомненно, дало нашему развитию большой импульс. Но первым нашим заказчиком была не компания «Свободные Технологии Инжиниринг», а один из крупнейших российских банков, который строил для себя корпоративные ЦОДы.

И сейчас ГК «Свободные Технологии» – наш приоритетный, но далеко не единственный заказчик. Более того, ее доля в нашем обороте постепенно уменьшается, а доля заказов с внешнего рынка растет.

– Каковы сегодня главные проблемы развития российского производи-



теля сложного инженерного оборудования для ИТ-инфраструктуры?

– Во-первых, это, конечно, дорогие деньги. Из-за высокой стоимости кредитов сейчас очень трудно вести полноценные разработки новых продуктов. Тем не менее мы продолжаем деятельность в этом направлении, у нас есть группа проектировщиков-конструкторов, которые занимаются НИОКР.

Во-вторых, мы, как и многие, столкнулись с дефицитом квалифицированных кадров. Чтобы исправить эту ситуацию, мы активно взаимодействуем с профильными вузами, берем студентов на практику, чтобы они попробовали себя в роли проектировщика в «боевой» обстановке. После окончания вуза многие из них остаются у нас работать.

Еще одна сложность – отсутствие отечественных производителей необходимых компонентов. Это усложняет и замедляет выпуск на рынок новых продуктов.

Кроме того, российские производители пока не сформировали собственные стандарты. Ушедшие с рынка компании из Европы и США

своей продукцией задали технологический уровень, ставший стандартом де-факто, на который по-прежнему ориентируются заказчики и до которого пытаются дотянуться российские производители. В условиях дефицита времени и ресурсов это очень непросто.

– Каковы ваши дальнейшие планы?

– В 2024 г. ART Engineering стала резидентом свободной экономической зоны «Ступино», приобретя там земельный участок. В этом году мы закончили проектирование и получили разрешение на строительство собственного завода ART Engineering на этом участке. Строительство должно начаться в 2026 г. На новой площадке мы хотим выпускать всю линейку продуктов, необходимых для обустройства машзалов. Также благодаря ее вводу будет консолидировано направление мобильных и модульных ЦОДов, что позволит сократить затраты на логистику и персонал.



Стыдно когда видно. Проблемы российского рынка мониторинга

Российские компании стараются занять освободившуюся после ухода западных игроков нишу на рынке, но сталкиваются со сложившимся мнением, что за мониторинг платить не надо. Продвижением проприетарных решений займется «Альянс мониторинга».

Николай Носов

Обратная связь

«Идеальная система мониторинга – это та, которая запускает “биологическую” обратную связь, проще говоря, стыдно когда видно», – заявил на конференции IT-Elements 2025, организованной компанией «Инфосистемы Джет», директор по развитию ИТЦ «Веллинк» Игорь Бакланов. Запуск мониторинга высвечивает недостатки, и даже без специальных управленческих решений компании стараются их исправить. Например, внедренный «Веллинком» проект мониторинга охватывал всю Московскую область и на первых порах контролируемая система напоминала лоскутное одеяло, но даже без особого давления уже через полгода сложилась другая картина – множество недостатков были устранены, потому что их стало видно.

В тему важности моральных стимулов, «досок почета» и «досок позора» эксперты углубляться не стали, отметив что в любом случае и инженерам, и бизнесу необходимо трезво оценивать состояние ИТ-инфраструктуры, поскольку мониторинг – это контроль не только загрузки процессоров, но и выполнения SLA, т.е. не только инженерная, но и бизнес-задача. По словам И. Бакланова, система мониторинга, если она правильная, окупается за два-три месяца. Да и на самом мониторинге можно строить бизнес: эксперт рассказал,

что, используя решение «Веллинка», четыре компании оказывают услуги мониторинга по сервисной модели.

Если рассматривать современную корпоративную систему, то под ее мониторингом понимается не только контроль серверных ресурсов и каналов связи, но и проверка пользовательских функций. Для сложного ландшафта применяется сквозной мониторинг ИТ-сервисов,

Мониторинг – это контроль не только загрузки процессоров, но и выполнения SLA, т.е. не только инженерная, но и бизнес-задача

контролирующий системы на разных уровнях. «Сквозной мониторинг информационной системы, например, веб-портала, можно представить в виде пирамиды. Вершиной пирамиды будет мониторинг работоспособности пользовательских функций и различных сценариев, таких как поиск или авторизация. Ниже осуществляется контроль компонентов и модулей

веб-портала: корректно ли работают веб-сервер и балансировщик нагрузки, доступен ли API-интерфейс и пр. Далее идут проверки состояния виртуальной машины, на которой развернуты компоненты портала, физического сервера, контроль каналов связи и сетевого оборудования. Сквозной мониторинг четко разграничивает зоны ответственности структурных подразделений и подсвечивает точки отказа благодаря прозрачному представлению собранной информации», – пояснил Алексей Баталов, product owner wiSLA ИТЦ «Веллинк».

Для таких проверок система мониторинга должна обладать широким инструментарием: поддерживать возможность агентского и безагентского мониторинга и большой стек протоколов, иметь набор различных адаптеров для получения данных, а также своевременно расширять возможности сбора данных.

В поисках меры

«Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точная наука немислима без меры», – писал Дмитрий Иванович Менделеев. Это справедливо и для бизнеса, особенно крупного, где за всем в ручном режиме не уследишь. Однако до недавнего времени мониторингу ИТ-систем не уделялось должного внимания. Мониторингом

занимались, но рынка решений в России практически не было.

Ситуацию изменили западные компании. В 2018 г. в России начали предлагать свои решения AppDynamics и Dynatrace, которые до 2022 г. доминировали на корпоративном рынке. В 2020 г. решение для мониторинга приобрел для себя Сбербанк. Иностранные компании, среди которых стоит назвать еще New Relic и Datadog, сделали много для пропаганды мониторинга в российском бизнесе.

В 2022 г. зарубежные компании покинули российский рынок, а освободившуюся нишу постарались заполнить отечественные игроки. Одни стали переупаковывать западные решения, другие – адаптировать open source, третьи – разрабатывать собственные продукты. Часть из них объединилась в «Альянс мониторинга». «Мы создали этот альянс, чтобы скооперироваться и вместе обеспечивать потребности крупных клиентов», – пояснил управляющий партнер компании «Монк Диджитал Лаб» Николай Ганюшкин.

Многие российские вендоры начали с поддержки решений open source, но в итоге поняли, что они требуют существенной адаптации и доработки в соответствии с требованиями бизнеса. Крупным компаниям лучше подходят проприетарные решения, в том числе потому, что учитывают эффект масштаба. Кроме того, в случае проприетарного продукта есть компания, которая отвечает за него и его развитие. Если используется бесплатный open source-продукт, то такого ответственного нет. Да и бесплатность относительная – надо иметь в штате специалистов, которые способны программу дорабатывать и эксплуатировать. И эти люди по разным обстоятельствам могут сменить место работы.

Тем не менее, согласно исследованию «Монк Диджитал Лаб», в России более 70% компаний пользуются для мониторинга решениями open source, прежде всего продуктами Zabbix, Prometheus и Grafana. «В мире картина другая. Open source

в корпоративном сегменте востребован либо в очень бедных странах, либо в компаниях СМБ. В России со временем уровень использования open source в мониторинге будет снижаться», – считает Н. Ганюшкин.

Сегодня в России open source выступает психологическим барьером для развития рынка. Бизнесу трудно объяснить, почему за ранее бесплатный мониторинг надо платить.

Другой барьер – пиратское использование проприетарного ПО мировых лидеров. Компании просто не могут за него заплатить из-за геополитических ограничений и санкций, поэтому продолжают эксплуатировать продукты бесплатно.

Недостаточна поддержка регуляторов. В настоящий момент ПО для мониторинга сетевой и ИТ-инфраструктуры не входит в перечень программного обеспечения для импортозамещения, что не способствует проникновению российских производителей на рынок. Правда, немного помогает необходимость вести мониторинг отечественного оборудования продуктами из реестра Минпромторга, особенно в сегменте КИИ.

В итоге более 70% российских компаний, по данным iKS-Consulting, не планируют переходить на отечественные решения (рис. 1), хотя 98,4% крупных предприятий уже используют системы мониторинга сетевой или ИТ-инфраструктуры и более 70% их проектов мониторинга реализованы с помощью систем Zabbix.

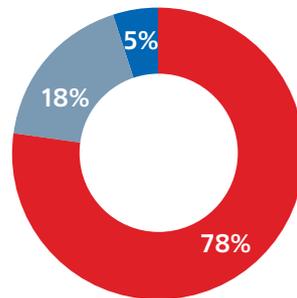
Перспективы рынка мониторинга

Несмотря на трудности, российский рынок систем мониторинга развивается. Пусть не так быстро, как облачный или рынок информационной безопасности, но если учесть существующие барьеры, тоже неплохо – по оценкам iKS-Consulting, в 2026 г. он увеличится на 11%, а в дальнейшем рост ускорится (рис. 2).

Растет уровень понимания ИТ-проблем бизнесом. Например, в начале

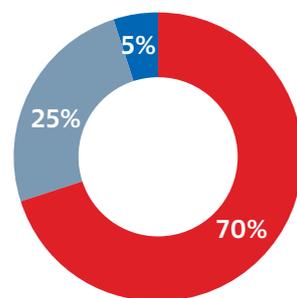
Планируете ли вы переход на российское решение? (мониторинг сетевой инфраструктуры)

- Нет, не планируем
- Возможно
- Да, но нет определенности по срокам



Планируете ли вы переход на российское решение? (мониторинг ИТ-инфраструктуры)

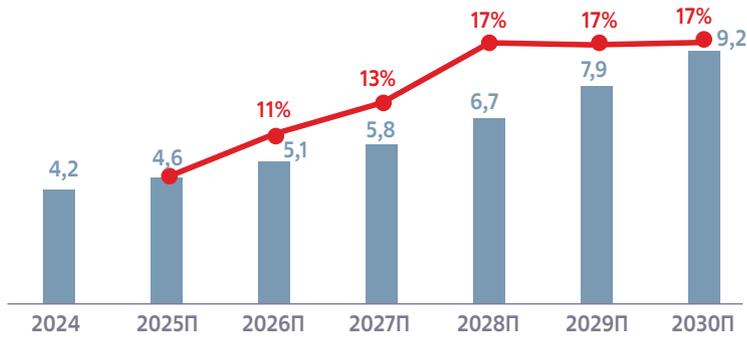
- Нет, не планируем
- Возможно
- Да, но нет определенности по срокам



Источник: iKS-Consulting

Рис. 1. Отношение российских компаний к переходу на отечественные решения мониторинга сетевой и ИТ-инфраструктуры

Объем рынка в стоимостном выражении в 2023–2024 гг. и прогноз до 2030 г. (базовый сценарий), млрд руб.



Источник: iKS-Consulting

Рис. 2. Рост рынка мониторинга услуг связи и ИТ-инфраструктуры

десятих новые собственники банка, я где тогда работал, наняли топ-менеджера для оптимизации расходов. Он посмотрел на счета от Microsoft, вызвал меня в кабинет и приказал перейти на бесплатную операционную систему, которую сам нашел в интернете. Больших трудов стоило доказать экономисту, что переход на пусть и бесплатную, но неизвестную и не имеющую внедрений операционную систему, созданную стартапом двух студентов-программистов из Израиля и Украины, не самая лучшая идея для работающего банка с филиалами по всей стране. И такая экономия приведет к катастрофе.

«Инженеры оказались в условиях оптимизации и были вынуждены, как казалось, временно, перейти на решения open source. Сейчас сознание меняется, люди понимают, что так жить нельзя. Невежество уходит, а потребность рынка в хороших решениях остается», – отметил Дмитрий Унтила, руководитель продуктов «Пульт» и «Графиня» компании «Лаборатория Числитель».

Развиваются и решения вендоров. От простого мониторинга системы переходят к наблюдаемости (observability, т.е. показателю того, насколько легко понять внутреннее состояние системы по внешним проявлениям). «Мони-

Крупным компаниям лучше подходят проприетарные решения, в том числе потому, что учитывают эффект масштаба. Кроме того, в случае проприетарного продукта есть компания, которая отвечает за него и его развитие

торинг фиксирует сбой, observability показывает его причину и влияние на бизнес. Для СIO это переход от сугубо технического инструмента к инструменту управления цифровыми сервисами с бизнес-ориентированными KPI», – пояснил Игорь Пустоветов, генеральный директор GMonit.

Представленные в настоящее время на рынке платформы мониторинга и наблюдаемости неплохо сегментированы по целевой аудитории и редко составляют прямую конкуренцию друг другу. «К примеру, продукты одних вендоров ориентированы на инфраструктурный мониторинг, других – на мониторинг АРМ», – указал руководитель отдела продаж «Монк Дижитал Лаб» Никита Емельянов.

Сегментация сказывается на рынке – по данным iKS-Consulting, более 70% компаний используют две системы мониторинга и более.

Новые технологии

Мало сигнализировать о неисправностях, важно понимать их причины. Когда в 1979 г. на АЭС «Три-Майл-Айленд» сработала аварийная сигнализация более чем по ста параметрам, персонал растерялся и стал принимать неправильные решения. Каскад ошибок привел к «американскому Чернобылю» – самой крупной в истории США атомной аварии.

Ошибка на одном сервере может вызывать ошибки на сотне других. Нужно быстро разобраться с первопричиной, и здесь может помочь искусственный интеллект. Работы в этом направлении уже ведутся. «У нас пока используются статические ML-модели. В планах этого года сделать их динамическими, адаптивными, чтобы они сами дообучались по мере накопления данных», – поделился планами Артем Парфенов, директор по работе с клиентами и партнерами продукта Artimate.

А в системе «Астра Мониторинг» тысячи событий автоматически группируются в пять–десять осмысленных инцидентов. «Наш Event Processing анализирует метрики, трассировки, логи и топологию инфраструктуры, выявляет причинно-следственные связи и строит единую картину инцидента вместо “шума” из оповещений. Люди не тонут в сотнях одинаковых сообщений. При этом сокращается время реагирования, поскольку инженеры видят корень проблемы, а не ее симптомы. И наконец, ускоряется диагностика, а значит, и восстановление», – рассказал директор департамента мониторинга «Группы Астра» Илья Захаров.



Есть продукты, амбициозные планы, понимание проблем. Дело за малым – донести эту информацию до рынка. В умении рекламировать свои достижения российские компании традиционно уступают зарубежным. Впрочем, это дело наживное. **ИКС**



МОДЕЛИ
СЕРВИСЫ
ИНФРАСТРУКТУРА

3-й ежегодный форум

Новосибирск 31 марта 2026

Grand Autograph Hotel Novosibirsk

Высокий научный потенциал, выгодное географическое положение, наличие квалифицированных кадров и ИТ-компаний делают Новосибирск привлекательным местом для размещения современных ЦОДов. Конференция посвящена обсуждению актуальных вопросов проектирования и построения ЦОДов, развития цодостроения как в самом Новосибирске и Новосибирской области, так и в целом в Сибири.

В фокусе форума:

- Экономика и рынок ЦОДов и облаков
- Корпоративные ЦОДы: особенности реализации
- Модульные, контейнерные и prefab-ЦОДы
- Инженерная и ИТ-инфраструктура дата-центров
- Системы генерации и накопления электроэнергии

РЕКЛАМА / 16+



подробно о программе и
участниках на сайте форума
nsk.dcforum.ru



За дополнительной информацией обращайтесь
по тел.: +7 (495) 150-64-24 и e-mail: dim@iksmedia.ru

Интерклауд как интернет для облаков



Объединение различных облачных платформ и сервисов в единую сеть сложно в реализации, но дает бизнесу целый ряд преимуществ.

Сеть для облаков

Компьютерная революция, произошедшая в конце прошлого века, принесла вычислительные устройства чуть ли не в каждый дом. У пользователей возникла потребность обмениваться программами и данными с коллегами – в ответ появились локальные сети. Затем захотелось взаимодействовать со всем миром – родилась объединяющая компьютеры и локальные сети Глобальная сеть, интернет.

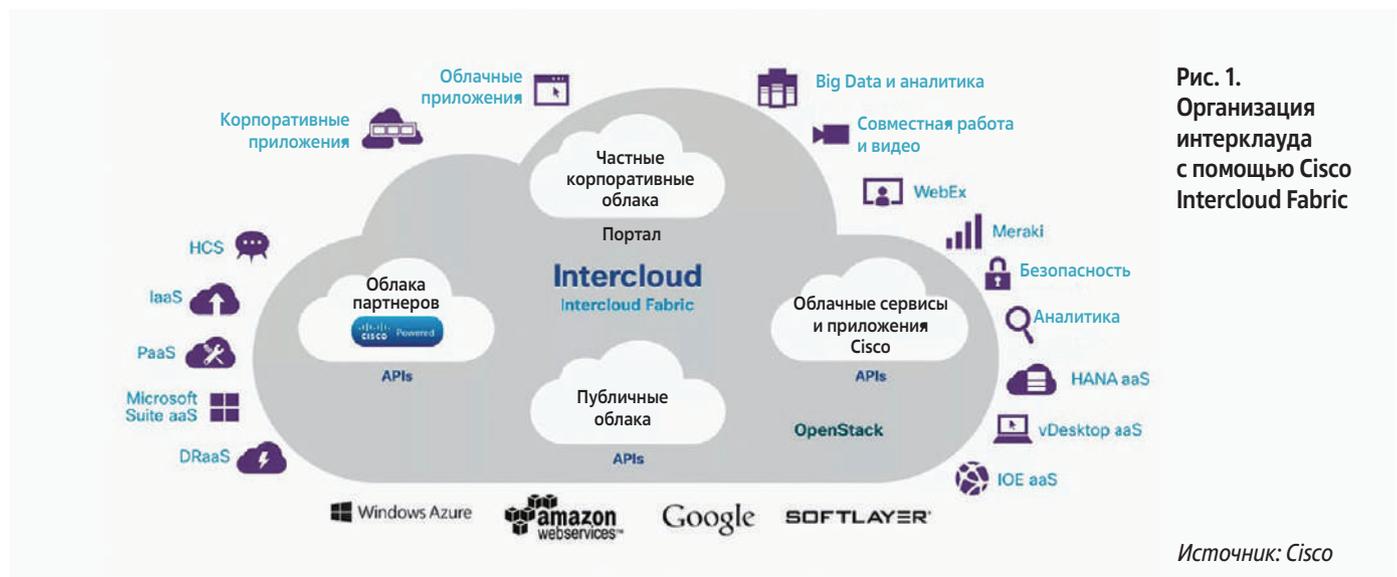
История развивается по спирали. Все повторяется, но на более высоком уровне. Сегодня ПК или смартфон все чаще служат средством доступа к облаку, в котором и ведется

шей интеграции удалось достичь в гибридных облаках, связывающих публичное и частное облака на площадке заказчика (on-premise). Появились решения для переноса виртуальных машин (VM) между разными облачными платформами. В России создание таких решений обусловлено необходимостью импортозамещения и бесшовной миграции VM с платформы виртуализации VMware на отечественные аналоги.

Логичным продолжением видится реализация «интернета для облаков» – интерклауда (Intercloud), глобальной облачной инфраструктуры, объединяющей различные облачные платформы и сервисы в единую сеть.

Intercloud будет базироваться на ведущих в отрасли облачных технологиях Cisco и использовать OpenStack для создания глобальной инфраструктуры на основе открытых стандартов. Мы планируем поддерживать любые рабочие нагрузки на любом гипервизоре и взаимодействовать с любым облаком».

Концепция стала ответом на фрагментацию облачного рынка, на котором каждый провайдер задействует уникальные API, что ограничивает переносимость рабочих нагрузок. Направление было поддержано Институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE). В 2021 г. Совет по стандартам Ассоциации



работа с программами и данными. Пользователи стали использовать разные облака, таким образом возник мультиклауд.

Облака начали объединяться в своего рода локальные сети. Наиболь-

Концепция интерклауда впервые выдвинута компанией Cisco. В 2014 г. президент Cisco Роберт Ллойд анонсировал глобальную межоблачную сеть компании (рис. 1): «Наше облако станет первым в мире по-настоящему открытым гибридным облаком. Cisco

стандартов IEEE одобрил стандарт IEEE 2302-2021 для интероперабельности и федерации Intercloud, который определил топологию, функциональные элементы и элементы управления, используемые в «сети для облаков».

Гибридные облака

Концепция выглядит логичной, но очень масштабной. Впрочем, слона надо есть по частям, а когда-то и интернет казался фантастикой.

Первым шагом к реализации концепции можно считать гибридное облако – облачную инфраструктуру, объединяющую частное облако (on-premise) и публичное облако и

позволяющую данным и приложениям перемещаться между ними. При этом требующие повышенной защиты данные и критичные для бизнеса приложения содержатся, как правило, в частном облаке, а менее чувствительные – в публичном. Многие компании в публичных облаках размещают свои веб-сайты. Другая возможность – задействование ресурсов публичного облака при пиковых нагрузках. Такой экономически эффективный вариант использования облака AWS для расширения внутренних ресурсов практиковал, в частности, Райффайзенбанк.

Решения для гибридных облаков давно предлагаются на рынке. В качестве примера можно привести гибридные облака Oracle, Azure, Google Cloud и AWS, где виртуальная on-premise-инфраструктура клиента на базе решений VMware интегрируется с его же инфраструктурой в облаке гиперскейлера. Интеграцию своего публичного облака с частным на платформе VMware еще пять лет назад предложил облачный провайдер Selectel. Это гибридное облако используется в образовательной платформе Учи.ру для проведения олимпиад. Среди российских решений также стоит отметить гибридные облака на решениях «Базиса», которые эксплуатируют «Ростелеком», Газпромбанк и Т2.

В идеале в гибридном облаке обеспечивается неразрывность вычислений между публичным и частным облаком – важный элемент построения интерклауда.

Мультиклауд

Параллельно с развитием интерклауда прогрессировал мультиклаудный подход к использованию облачных услуг, в рамках которого организация для разных задач обращается к нескольким провайдерам одновременно. Например, базы данных размещаются в VK.Cloud, офисные приложения – в MWS, а машинное обучение ведется в Cloud.ru.

Чаще всего под мультиклаудом подразумевают работу с несколькими независимыми облачными провайдерами.

Основные идеи концепции интерклауда

Межоблачная миграция	Возможность обмена данными и ресурсами между разными облачными провайдерами (например, AWS, Google Cloud, Azure и др.) и частными облаками
Стандартизация	Использование общих протоколов и API для совместимости
Поддержка мультигипервизорных сред	Работа с разными гипервизорами (ESXi, Hyper-V, KVM, Xen), что устраняет зависимость от конкретной инфраструктуры
Динамическое масштабирование	Ресурсы автоматически расширяются в зависимости от нагрузки, например, для обработки данных ИИ или пика запросов
Единые политики безопасности	Единая аутентификация, сквозная защита через межсетевые экраны и шифрование трафика между облаками
Суверенитет данных	Локализация данных в определенных регионах для соблюдения требований регуляторов
Оптимизация ресурсов	Возможность запускать задачи в наиболее выгодных средах

Преимущества гибридного облака

Гибкость	Можно размещать критически важные данные в частном облаке, а масштабируемые решения – в публичном
Масштабируемость	При пиковых нагрузках можно использовать ресурсы публичного облака
Экономичность	Публичные ресурсы оплачиваются только по факту использования
Безопасность	Чувствительные данные хранятся локально, а менее важные – в публичном облаке

Отличия мультиклауда от интерклауда

	Multicloud (Мультиклауд)	Intercloud (Интерклауд)
Концепция	Использование нескольких независимых облаков от разных провайдеров	Создание единой экосистемы из взаимодействующих облаков
Цель	Устранение зависимости от поставщика услуг, оптимизация затрат, повышение отказоустойчивости	Глобальная оркестрация ресурсов, динамическое масштабирование между облаками
Связи между облаками	Минимальные (например, отдельные приложения в разных облаках)	Глубокие: общие данные, сервисы, рабочие процессы (workflows), миграция VM/контейнеров «на лету»
Технологии	Ручное управление, независимые конфигурации	Единые API, стандарты (OCCI, CIMI), кросс-облачные оркестраторы (Terraform, CloudBolt)



Рис. 2. Управление облаками с помощью Basis Dynamix Cloud Control

Источник: «Базис»

рами. Инструментарий для такого подхода предлагает, в частности, «Орион софт». Заказ ресурсов и учет их потребления в разных облаках обеспечивает разработанная компанией платформа Cloudlink. Решение позволяет из единого портала управлять виртуальной и облачной ИТ-инфраструктурой, в том числе платформами виртуализации VMware, Microsoft Hyper-V, OpenStack, zVirt, «РЕД виртуализация», «Яндекс. Облако», и оперативно предоставлять сервисы заказчикам внутри инфраструктуры компании.

Термин «мультиклауд» до конца не устоялся и трактуется по-разному. Например, компания «Базис» в это понятие включает работу с несколькими облаками одного провайдера, что не лишено логики. Мультиклаудное решение Basis Dynamix Cloud Control используется как центр геораспределенного мультиЦОДа облачного провайдера, предлагающего сервисы в своих разбросанных по стране облаках (рис. 2).

При этом управлять можно не только облаками «Базиса». «Наша облачная платформа способна работать с разными системами виртуализации и управления инфраструктурой. С помощью Basis Dynamix Cloud Control можно управлять как облаками, построенными на решениях «Базиса», так и инфраструктурой на базе OpenStack. Если облачные провайдеры откроют API, мы сможем оперировать их вычислительными мощностями на уровне гипервизора. Услуга управления всеми сервисами облачных провайдеров в

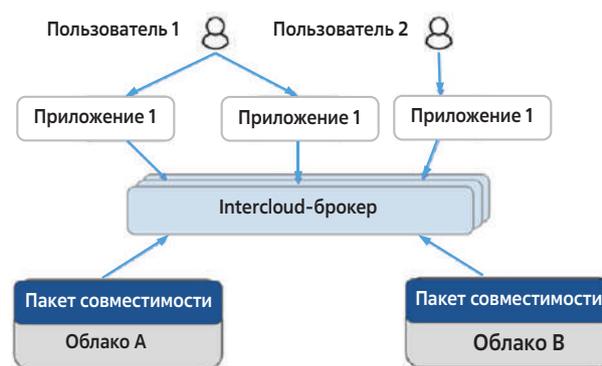


Рис. 3. Схема работы Intercloud-брокера

Источник: Cisco

России, в отличие от Запада, сейчас не востребована. Однако если будет спрос, мы подумаем над ее реализацией», – пояснил генеральный директор компании «Базис» Давид Мартиросов.

Среди других российских мультиклаудных решений стоит отметить «РОСА Менеджер ресурсов» от НТЦ ИТ РОСА, CloudMaster от ГК Softline, «СУПер» от ГК Merlion и «Нимбиус» от компании «Лаборатория Числитель».

Думают о поддержке концепции и российские облачные провайдеры. «Платформа VK Cloud уже предоставляет весь необходимый API для работы концепции Multicloud. Более того, в России мы стали одним из пионеров подхода IaC, который лежит в основе большинства систем управления multicloud-средой. Мы также реализовали поддержку BGP-peering в своем маршрутизаторе SDN Sprut, что может облегчить переход к концепции Intercloud для компаний-заказчиков», – дал комментарий нашему изданию директор по продукту VK Cloud Дмитрий Лазаренко.

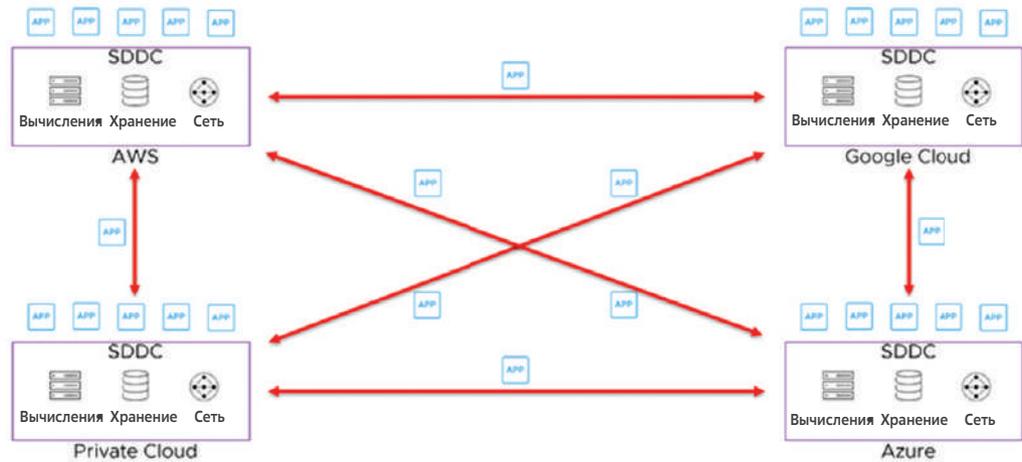
Дороги интерклауда

Компания Cisco славится яркими амбициозными концепциями, в числе которых и интерклауд. За прошедшее десятилетие «интернет для облаков», объединяющий облака всего мира, создать не удалось, но прогресс в решениях межоблачной интеграции есть. Например, если облако AWS в Европе перегружено, запросы автоматически перенаправляются в Azure в Азии без потери производительности. Без перекодирования «перетаскивают» сервисы и между платформами Google Cloud и Azure.

Появились Intercloud-брокеры – платформы, анализирующие цены, производительность, требования и размещающие рабочие нагрузки в оптимальном облаке (рис. 3). В частности, при изменении тарифов они могут обеспечить миграцию в реальном времени. Пример такого подхода – брокер Intercloud Fabric Service Broker, используемый компанией Cisco в решении Intercloud Fabric.

Рис. 4. Перенос приложений (APP) между программно определяемыми дата-центрами (SDDC) в концепции интерклауда, предложенной VMware

Источник: VMware



Другой подход к построению интерклауда предложила в 2021 г. компания VMware. Суть – в создании еще одного слоя абстракции, своего рода операционной системы для облаков, аналога операционной системы для компьютеров, нивелирующей их различия в «железе» (рис. 4).

Основная идея анонсированной компанией технологии VMware Project Cascade – предоставить клиентам унифицированный сервис IaaS и CaaS (Container as a Service) для использования в любом облаке с помощью различных API Kubernetes. По сути, это надоблачный оркестратор для контейнеров и виртуальных машин, который охватывает все виды облаков – от маленьких edge-облачков до больших публичных.

Для связи локальной инфраструктуры клиента с облачной компания развивает проект VMware Project Arctic. Основная цель – интегрировать облачные сервисы непосредственно в платформу vSphere, позволяя клиентам управлять локальными, облачными и периферийными рабочими нагрузками через единую облачную консоль (рис. 5).

Важную роль в реализации концепции играет решение VMware NSX, изолирующее сетевые ресурсы (логические коммутаторы, маршрутизаторы, брандмауэры) для арендаторов. В Project Cascade с помощью этого функционала автоматически создаются изолированные сетевые среды для каждого клиента или приложения.

Ставку на контейнеризацию делает и ряд российских вендоров. «Мы с уважением относимся к концепции Intercloud от Cisco. Она была провидческой и опередила свое время, но сейчас она воплощается в другом виде. Мы рассматриваем концепцию, которую можно назвать Neo-Intercloud. Она заключается в том, что интегрируются не сами инфраструктуры с виртуальными машинами, а приложения, работающие в контейнерах и образующие единое глобальное облако приложений», – рассказал менеджер по продукту ИТЦ ИТ РОСА Владимир Слизов.

Интерклауд в России

Интерклауд, в отличие от прочно завоевавших место на отечественном рынке гибридных облаков и все шире используемого мультиклауда, в России не очень развит. Но отдельные решения уже есть. Для компаний, ведущих бизнес в разных странах и регионах, интерклауд становится жизненной необходимостью.

Прежде всего сильно ужесточились регуляторные нормы, особенно в области защиты персональных данных. Раньше можно было полагаться на облако глобального провайдера, скажем, AWS, Oracle или Azure, который имеет



Источник: VMware

Рис. 5. Архитектура интерклаудного подхода VMware. За управление сервисами виртуализации (IaaS) отвечает проект Arctic, за контейнеризацию (CaaS) – Project Cascade

европейскую сертификацию GDPR (Общий регламент защиты персональных данных) и сертификацию, соответствующую законодательству других стран. Теперь возможности глобальных игроков сузились, появились требования к локализации. В ряде стран (например, в Узбекистане) трансграничная передача персональных данных полностью запрещена, и нужно работать с региональным облачным провайдером или международным провайдером, имеющим облака в регионах.

Свою роль играет и гравитация данных. Большие объемы данных долго и дорого перемещать – проще перенести часть своей распределенной ИТ-инфраструктуры в региональное облако, где хранятся данные, и там заниматься их обработкой. Также не стоит забывать, что за трафик надо платить и затраты приходится постоянно оптимизировать, в том числе за счет смены региональных провайдеров.

Кроме того, с облаком, базирующимся в Москве, из-за существенных для бизнеса задержек не удастся работать из Владивостока, и придется искать региональное облако поближе. То есть использовать несколько облаков и внутри страны.

Все это ставит сложные задачи перед компаниями с геораспределенной ИТ-инфраструктурой. Миграцию виртуальных машин не всегда просто осуществить даже при перемещении между регионами в облаке одного провайдера, например, Microsoft Azure. А между облаками с разными платформами виртуализации такое перемещение еще сложнее.

К числу компаний, ощутивших необходимость интерклауда, относится «Спортмастер». «От мультиклауда мы переходим к следующей парадигме – интерклауду, когда поверх инфраструктуры различных облачных провайдеров строим свою общую схему», – заявил на VK Conf 2025 Игорь Ефремов, CEO SM Lab.

Группу компаний, в которую входит «Спортмастер», объединяет использующая более 18 облаков общая ИТ-инфраструктура, поддер-



Рис. 6. Приложения «Спортмастера», использующие ресурсы разных облачных провайдеров

Источник: SM Lab

живающая работу более полутора тысяч магазинов в шести странах. Для миграции данных публичные облака соединены с частными облаками и on-premise-инфраструктурой группы компаний. Для заказа вычислительных мощностей в любом облаке разработан портал. В облаках взаимодействуют более сотни информационных систем компании, обеспечивающих единые стандарты обслуживания во всех странах.

Кроме того, мультиоблачная среда используется для послеаварийного восстановления (Disaster Recovery). В наше беспокойное время резервные копии надо иметь не в одном дата-центре и у разных провайдеров. При работе в нескольких странах в случае аварии придется восстанавливать как общую ИТ-инфраструктуру компании, включающую 350 информационных систем, так и инфраструктуру для отдельной страны с ее локальными перемещаемыми данными.

Развитие интерклаудной системы «Спортмастера» продолжается, но следует отметить, что описанное решение SM Lab делает для внутреннего пользования, а не для рынка. Так что это начальные шаги не интернета для облаков, а скорее интранета.

Интерклауд – будущее облаков

Как в итоге будет выглядеть «интернет для облаков», пока непонятно. В 2017 г., компания Cisco, не выдержав конкуренции с AWS и Azure, офи-

циально закрыла сервис Intercloud Fabric. При этом концепция осталась частью ее гибридных облачных решений – технологии интегрированы в Cisco CloudCenter и используются для управления мультиоблачными средами. Перспективной выглядит ставка на контейнеризацию у VMware, но неизвестно, как будет развиваться это направление купившая ее компания Broadcom.

Меняются решения, компании, технологии. Неизменно одно – развитие облачных вычислений, которое неизбежно ведет, а во многом и привело к интеграции облаков. Технологии 5G и IoT требуют обработки данных в edge-облаках и, как следствие, будут стимулировать усиление облачной связности. Сказывается и экономический интерес – компании стремятся сократить расходы за счет динамического перераспределения ресурсов.

С другой стороны, понятны и проблемы, связанные с отсутствием общепринятых стандартов, трудностями интеграции облачных платформ, регулированием, задержками и гравитацией данных. Пока гибридные и мультиоблачные решения без глубокой интеграции более практичны. Но не так давно и локальные сети выглядели для бизнеса привлекательнее Глобальной сети, и даже существовали запреты на физическое подключение к интернету. Прогресс не остановить, интерклауд – логичное развитие мультиклауда, за ним будущее. ИКС

Как и зачем интегрировать облака в среду предприятия

В цифровой трансформации бизнеса одну из важных ролей играют облачные технологии, которые позволяют компаниям любого масштаба и любой отрасли гибко реагировать на изменения рынка, оптимизировать затраты и сосредоточиться на развитии своих продуктов.

Анатолий Трифонов,

руководитель направления
облачных услуг,
«Онланта» (ГК ЛАНИТ)

Чем облака полезны разным типам предприятий

Облачные технологии предлагают универсальные преимущества, но их реализация и ценность зависят от масштаба и специфики бизнеса.

Для малого бизнеса облако – это возможность работать наравне с крупными игроками, но без серьезных затрат на ИТ. Возьмем, например, стартап, которому для запуска проекта нужна надежная ИТ-инфраструктура. Раньше это потребовало бы значительных инвестиций в серверы, лицензии, команду специалистов. Сейчас все уже есть в облаке, и предприниматели могут сосредоточиться на развитии бизнеса, а не на технических аспектах.

Облачные сервисы предоставляют доступ к нужным инструментам по подписке, что делает их доступными даже для компаний с ограниченным бюджетом. К тому же облачные решения часто включают в себя инструменты для совместной работы, CRM-системы и платформы электронной коммерции, которые помогают небольшим компаниям оптимизировать бизнес-процессы и повысить эффективность работы. Облачные сервисы также обеспечивают автоматическое резервное

копирование данных, что защищает малый бизнес от потери данных из-за сбоев или катастроф.

С ростом компании усложняется и ее ИТ-инфраструктура. Важно не просто использовать сервисы, а эффективно управлять ими. Среднему бизнесу облако помогает автоматизировать рутинные процессы, хранить и анализировать большие объемы данных, быстро масштабировать сервисы в соответствии с ростом нагрузки, запускать новые продукты, тестировать идеи. Фактически облако становится платформой для роста и цифровизации бизнеса.

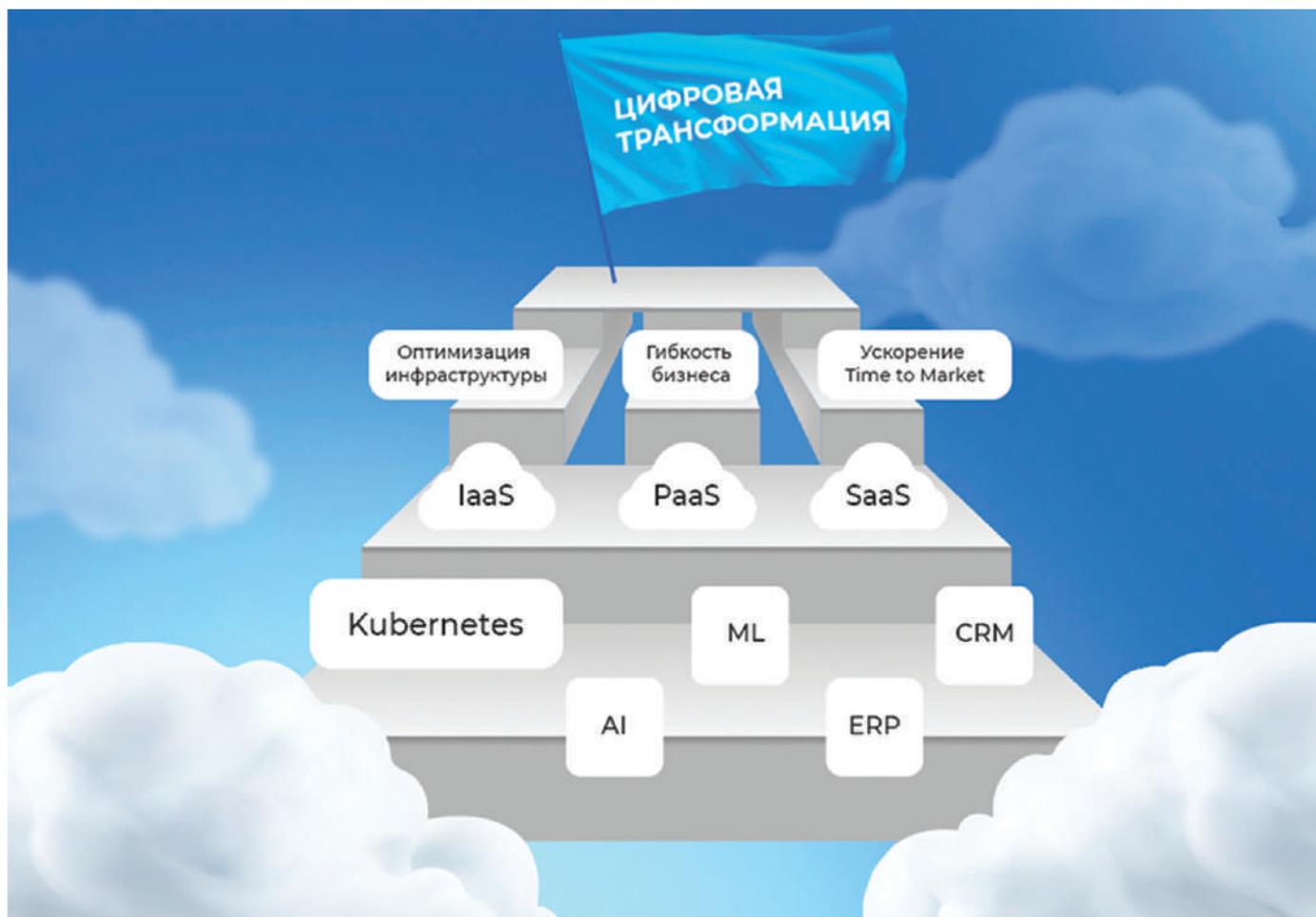
Крупным корпорациям с их большими проектными командами, высокой нагрузкой, строгими требованиями к безопасности и соблюдению стандартов облако предлагает новые возможности для оптимизации. Часто стоит задача интеграции облачных систем с локальной инфраструктурой, что заставляет тщательно продумывать все шаги. Облачные платформы предоставляют инструменты, которые позволяют создать единую информационную среду, не перегружая существующую инфраструктуру, и помогают модернизировать устаревшие системы, повысить их производительность и надежность, снизить затраты на ИТ.

Для государственных организаций и компаний, работающих в регулируемых отраслях (здравоохранение, финансовый сектор, государственное управление и др.), действуют строгие нормативы по обработке и хранению данных. Поэтому такие организации чаще всего выбирают приватное или гибридное облако, где можно контролировать расположение данных и уровень доступа к ним. Это гарантирует соответствие требованиям регуляторов и защищает конфиденциальную информацию.

Какое облако выбрать

Выбор типа облака зависит от задач и потребностей компании: масштаба, уровня безопасности, бюджета и специфики бизнеса.

Публичное облако – это готовое решение, доступное по подписке. Провайдеры публичных облаков предлагают разнообразные сервисы: от виртуальных машин и хранилищ данных до инструментов для разработки и аналитики. Главные плюсы – быстрая масштабируемость и простота использования. При этом публичное облако может не подойти компаниям, которым важен высокий уровень безопасности и контроль над данными.



Приватное облако представляет собой изолированную облачную инфраструктуру, которая используется только одной организацией, оно может быть размещено в собственном дата-центре компании или у провайдера. Преимущества приватного облака – высокий уровень безопасности данных и контроль над ними. Особенно оно удобно для компаний, которые работают с конфиденциальной информацией, например, банковскими или медицинскими данными. Но нужно учитывать, что вариант с приватным облаком может быть дороже и сложнее в управлении, чем публичное облако.

Гибридное облако сочетает в себе публичное и приватное облака и дает возможность использовать преимущества обоих типов – часть данных остается внутри компании, а другая обрабатывается в облаке. Например, можно хранить конфиденциальную информацию в защищенной приватной среде, а менее чувствительные данные либо приложения, требующие

существенной гибкости в масштабировании, – в публичном облаке.

Мультиоблачная стратегия предполагает использование нескольких публичных облаков одновременно. Это позволяет избежать зависимости от одного провайдера и использовать лучшие решения каждого.

Плюсы облачных технологий

Рассмотрим классику любого проектного управления – проектный треугольник. Облачные технологии оказывают положительное влияние на все три ключевых параметра: стоимость, сроки и состав работ.

Стоимость: меньше инвестиций, больше возможностей. В современном бизнесе, где важны гибкость и скорость реагирования на изменения рынка, финансовая грамотность играет ключевую роль. Облачные сервисы открывают новую эру экономии, позволяя перейти от капитальных затрат (CAPEX) к операционным (OPEX). Это значит, что компания платит только за

фактически используемые ресурсы, избегая существенных расходов на дорогостоящее оборудование, которое может простаивать без дела.

Часто перспективные проекты терпят крах на этапе планирования из-за высоких затрат на инфраструктуру: покупку серверов и лицензий на программное обеспечение, содержание и поддержку ИТ-отдела. Такие финансовые вложения могут быть непосильными для малого и среднего бизнеса. Да и крупный бизнес в условиях давящих внешнеэкономических факторов испытывает сложности с инвестиционными проектами. Переход на облачные технологии высвобождает ценные ресурсы, позволяя инвестировать в развитие компании, инновации и привлечение новых клиентов.

Сроки: быстрее запустить, быстрее масштабировать. Облачные технологии позволяют не просто идти в ногу со временем, а опережать его, значительно сокращая сроки запуска новых проектов и масштабирования.



ния бизнеса. Раньше на настройку окружения, установку и отладку ПО, тестирование могли уходить месяцы. Это не позволяло компаниям быстро реагировать на изменения рынка, а значит, возникал риск упустить возможности.

Облако дает возможность мгновенно разворачивать среды разработки и тестирования, рабочие конфигурации, автоматизировать процессы DevOps и CI/CD и масштабировать мощности в режиме реального времени. Можно быстрее выводить на рынок новые продукты и услуги и реагировать на запросы клиентов, а также оставаться на шаг впереди конкурентов.

И еще из важного: облако позволяет быстро свернуть проект по не подтвердившейся гипотезе либо без лишних затрат переконфигурировать проект цифровой трансформации, если были допущены ошибки в планировании.

Состав работ: меньше рутины, больше фокуса на главном. Облако освобождает команду от рутинных задач, ведь провайдер берет на себя всю техническую нагрузку – обслуживание серверов, обновление ПО, мониторинг и обеспечение безопасности. Специалисты могут полностью сосре-

доточиться на аналитике, разработке, UX/UI и маркетинге, что напрямую влияет на качество проекта.

Как интегрировать облако: пошаговый план

Миграция в облако – это трансформация бизнеса, а не просто перенос данных. Важно подходить к этому процессу комплексно и учитывать все аспекты, чтобы миграция была успешной. Вот основные этапы, которые помогут в этом.

1. Разработка общей стратегии трансформации: четкое определение целей, фиксирование KPI. В первую очередь надо определить, каких бизнес-целей необходимо достичь с помощью облака и какие показатели будут использоваться для оценки успеха. Это станет фундаментом всей дальнейшей работы.
2. Выбор сервис-провайдера. Следует выбрать того, кто соответствует запросам и требованиям компании. Важны также стоимость, надежность, безопасность, поддержка и доступность сервисов.
3. Оценка готовности и планирование миграции. Необходимо проанализировать ИТ-инфраструктуру, чтобы определить, какие приложения и данные можно перенести в облако,

а какие лучше оставить on-premise. Для каждого приложения надо разработать оптимальную стратегию миграции, учитывая его сложность, критичность и зависимость от других систем.

4. Выбор модели размещения и разработка миграции. Совместно с провайдером нужно определить оптимальную модель размещения (публичное, частное, гибридное или мультиоблако) и разработать детальный план миграции с четко определенным SLA.
5. Согласование и расчет затрат. Все детали следует зафиксировать в техзадании и рассчитать общую стоимость владения облачной инфраструктурой, чтобы оценить потенциальную экономию.
6. Тестирование и поэтапная миграция. На этом этапе важно начать с тестовой миграции наименее критичной системы в «боевом» режиме, чтобы проверить все настройки и процессы. После этого можно приступить к переносу остальных систем в соответствии с планом.
7. Оценка результатов. Поставленные цели и KPI необходимо сравнить с реальными результатами миграции. Чтобы понимать, с какими задачами

предстоит работать, полезно выделить в интеграции три основных уровня.

Первый уровень – инфраструктурный. Это базовое соединение облачных и локальных ресурсов. Здесь решаются задачи сетевой связанности, маршрутизации, мониторинга, управления нагрузкой. Важно обеспечить надежный канал связи между корпоративным дата-центром и облаком, контролировать трафик, настроить балансировщики, обеспечить отказоустойчивость. Часто для этого используются облачные шлюзы, VPN-туннели или выделенные каналы связи. Но важно также учитывать SLA, масштабируемость и вопросы контроля доступа.

Следующий уровень – прикладной. Он предполагает объединение бизнес-приложений, чтобы они могли «разговаривать» между собой независимо от места их размещения. Это может быть, например, CRM-система в SaaS-облаке, ERP в локальном ЦОДе и BI-платформа в другом облаке. Важно обеспечить бесшовную интеграцию между ними: обмен данными в реальном времени, согласованность справочников, единую аутентификацию. Здесь на первый план выходят API-интеграции, ESB-шины (Enterprise Service Bus), системы управления событиями.

Наконец, третий уровень – процессный. На этом уровне бизнес-процессы пересекают границы облаков и локальной инфраструктуры. Например, обработка заказа начинается в облачном магазине, продолжается в локальной системе логистики и завершается в облачной платформе аналитики. Здесь особенно важны устойчивость, отслеживаемость, защита данных на всех этапах. Требуется оркестрация процессов и полная прозрачность работы всех компонентов.

Каждый из этих уровней имеет свою специфику, и при разработке стратегии интеграции нужно охватить все три, чтобы избежать узких мест, дублирования данных или сбоя в бизнес-логике. Только комплексный подход позволит мак-

симально эффективно использовать преимущества облачных технологий и построить гибкую и надежную ИТ-инфраструктуру.

Основные вызовы интеграции

При интеграции облачных технологий в существующую инфраструктуру нужно учитывать ряд проблемных моментов. Один из них – устаревшие унаследованные системы. Их сложно интегрировать с современными облачными платформами из-за использования проприетарных протоколов, отсутствия API или нестабильной архитектуры. Решением может стать поэтапная модернизация, «оборачивание» таких систем в адаптеры или миграция на контейнерные среды с последующим переходом в облако.

Важнейшие аспекты – безопасность и соответствие требованиям. При перемещении данных между облаком и локальной средой критично обеспечить их защиту, особенно при необходимости соблюдать строгие требования законов № 152-ФЗ и № 187-ФЗ. Надо контролировать местонахождение персональных данных и доступ к ним, а также использовать DLP-системы, шифрование, мониторинг инцидентов и политики zero trust.

В гибридной среде остро встает вопрос управления и наблюдаемости (observability). Важно иметь централизованный контроль над всеми процессами, управлять ресурсами и выявлять отклонения. Для этого нужны платформы наблюдаемости, которые объединяют метрики, логи и трассировки. Внедрение AIOps-платформ, создание единых дашбордов для мониторинга и автоматизация рутинных задач помогут эффективно управлять сложной инфраструктурой.

Нельзя игнорировать и кадровый дефицит. Настроить эффективную интеграцию – задача не только архитекторов, но и DevOps-команд, специалистов по информационной безопасности и администраторов. Не всегда в штате есть эксперты по мультиоблачным средам, что может привести к ошибкам в проектировании. Оптимальное решение – сотруд-

ничество с внешними провайдерами, облачными интеграторами и обучение собственных специалистов.

Наконец, в мультиоблачной модели легко потерять контроль над затратами. Необходима грамотная стратегия FinOps, включающая мониторинг потребления ресурсов, автоматизацию масштабирования и корректный учет и распределение расходов по проектам. Это особенно важно для крупных организаций, где десятки команд работают с облаком параллельно. Правильное планирование и управление финансами поможет избежать нерационального использования ресурсов и увеличить отдачу от инвестиций в облачные технологии.

Облачные технологии – это мощный инструмент, который может помочь компаниям любого размера и отрасли повысить эффективность, снизить затраты и ускорить инновации. Правильно выстроенная интеграция облаков становится не просто ИТ-проектом, а драйвером трансформации всего бизнеса. Она позволяет быстро запускать новые сервисы, масштабировать решения и тестировать гипотезы без крупных инвестиций. Например, ретейлер может в пиковые сезоны автоматически наращивать ресурсы для анализа спроса, производственная компания – обрабатывать огромные потоки данных с IoT-устройств в облаке, а банк – запускать новые цифровые каналы обслуживания клиентов.

Кроме этого, гибкая архитектура на базе облаков упрощает внедрение современных технологий: ИИ, машинного обучения, цифровых двойников. Многие из них требуют мощных вычислений и гибкого масштабирования, что существенно сложнее обеспечить на локальной инфраструктуре.

Правильно выстроенная интеграция облачных сервисов открывает перед бизнесом новые горизонты: скорость, гибкость, устойчивость. Важно видеть в облаках не просто технический инструмент, а стратегического партнера развития. **ИКС**

Интеллектуальные технологии управления корпоративными системами хранения

Оптимизация данных способна обеспечить существенную экономию ресурсов хранения, снизить капитальные и операционные затраты на ИТ-инфраструктуру. Однако важно правильно выбрать методы компрессии и дедупликации и определить сценарии, в которых их применять не следует.

Илья Борняков,

генеральный директор ITPOD,
корпорация ITG

Темпы роста объема данных опережают развитие инфраструктуры для их эффективного хранения. Хотя российский сегмент решений для управления данными и их обработки и хранения, по оценкам Центра стратегических разработок, демонстрирует положительную динамику – с 56 млрд руб. в 2022 г. до прогнозируемых к 2027 г. 170 млрд руб., – этого недостаточно для покрытия растущих потребностей. К тому же, согласно исследованиям CNews Analytics, в неструктурированных данных количество дублей может достигать до 90%. Вследствие этого остро встает проблема неэффективного использования хранилищ, и корпоративные СХД с встроенными технологиями компрессии и дедупликации ста-

новятся ключевым решением для российских организаций.

Компрессия и дедупликация: базовые понятия и алгоритмы

В начале развития технологий оптимизации данных компрессия решала задачу экономии места на дискетах и ускорения передачи информации по медленным каналам связи. Дедупликация появилась значительно позже как ответ на рост объемов корпоративных данных с целью устранения избыточности в системах резервного копирования. Сегодня эти механизмы – неотъемлемая часть системы хранения данных, которая работает прозрачно для приложений и адаптируется под конкретные бизнес-задачи.

Компрессия

Работает как «умный архиватор»: при компрессии данные (файлы, блоки, потоки) анализируются и переупаковываются в компактный формат с сохранением 100% информации. Алгоритм выявляет повторяющиеся элементы в структуре и заменяет их более сжатыми формами. Обработка происходит в реальном времени на уровне блоков (4–128 кбайт). Подбор метода зависит от структуры, скорости и требуемой степени сжатия (табл. 1).

Gzip обеспечивает максимальное сжатие данных. Алгоритм создает высокую нагрузку на процессор при записи (особенно на уровнях 6–9), но низкую при чтении. Оптимален для архивных данных, где важна макси-

Табл. 1. Сравнение алгоритмов компрессии для быстрого выбора

Алгоритм	Приоритет	Экономия места	Скорость	Идеальные данные
Gzip	Максимальное сжатие	★★★★☆	★☆☆☆☆	Архивы, логи, бэкапы
LZ4	Минимальная задержка	★★☆☆☆	★★★★★	OLTP БД, кэши, «горячие» данные
LZJB	Простота	★★☆☆☆	★★★★★	Тексты, структурированные данные
ZLE	Нулевые блоки	★★☆☆☆ (спец.)	★★★★★	Виртуальные диски, дампы
Zstd	Баланс	★★★★☆	★★★★★	Универсальные рабочие нагрузки

мальная экономия места, а скорость обработки не критична. Подходит для хранения исторических логов приложений и резервных копий СУБД, к которым обращаются реже одного раза в неделю.

LZ4 вызывает минимальную задержку при обработке данных. Нагрузка на процессор в 3–5 раз ниже, чем у Gzip, и практически не влияет на производительность даже на слабых процессорах. Единственный алгоритм с мгновенной распаковкой. Рекомендован по умолчанию для 90% рабочих нагрузок. Идеален для транзакционных баз данных (PostgreSQL OLTP), кэшей Redis и виртуальных машин с высокой дисковой активностью.

LZJB разработан для простых структурированных данных с естественной избыточностью. Нагрузка на процессор очень низкая (сопоставимая с LZ4), но степень сжатия на 15–20% меньше. Разработан для файловой системы ZFS и эффективен на данных размером менее 1 Мбайт. Подходит для систем сбора телеметрии, конфигурационных файлов и JSON-документов.

ZLE (Zero Length Elimination) предназначен для специализированных данных с длинными последовательностями нулевых байтов. Практически нулевая нагрузка на процессор – алгоритм не выполняет вычислений, а просто заменяет нулевые блоки метаданными. Не является полноценным компрессором и бесполезен для текста или медиафайлов.



Эффективен для разреженных файлов виртуальных дисков, дампов памяти и RAW-образов сенсоров.

Zstd – универсальное решение для смешанных нагрузок, обеспечивающее баланс между скоростью LZ4 и степенью сжатия Gzip. Нагрузка зависит от уровня (1–19): zstd-1 работает как LZ4, zstd-19 – как Gzip-9, но на 30% быстрее. Подходит для виртуальных машин Kubernetes, DevOps-артефактов и файловых хранилищ NFS.

Дедупликация

Действует глобально: система вычисляет «цифровые отпечатки» (уникальные идентификаторы, хеши) для каждого блока данных и хранит только одну копию идентичных блоков для всех пользователей, проектов или виртуальных машин. Вместо дублирования информации создаются ссылки на единственную физическую копию данных. Дедупликация работает со всеми данными в системе и автоматически выбирает подходящий алгоритм. При выборе учитываются тип данных, нагрузка на систему и уровень защиты (табл. 2).

Verify обеспечивает максимальную скорость обработки при низкой нагрузке на процессор. Алгоритм быстрый, но не слишком надежный, поскольку не использует криптостойкие хеши. Подходит для тестовых сред или работы с данными, где вероятность коллизий хешей минимальна.

Алгоритм	Уровень целостности данных*	Производительность	Оптимальные сценарии использования	Ключевое преимущество
Verify	☆☆☆☆☆	★★★★★	Тестовые среды, временные данные	Максимальная скорость обработки
Sha256	★★★★☆	★★★★☆	Виртуальные инфраструктуры, файловые хранилища	Идеальный баланс скорости и защиты
Sha512	★★★★★	★★☆☆☆	Регулируемые отрасли (финансы, медицина)	Future-proof защита данных
Skein	★★★★★	★★☆☆☆	Системы с особыми требованиями (ГОСТ, ФСТЭК)	Криптостойкость нового поколения

*Уровень целостности данных показывает, в какой степени гарантировано, что каждый уникальный фрагмент данных сохраняется без изменений и ошибок при работе системы дедупликации

Табл. 2.
Сравнение алгоритмов дедупликации: оптимальный выбор

Sha256 оптимален по балансу скорости и надежности для большинства рабочих нагрузок. Средняя нагрузка на процессор при хорошей производительности и умеренных вычислительных затратах. Идеален для корпоративных сред с частым резервным копированием или множеством копий однотипных данных, включая системы VDI.

Sha512 обеспечивает максимальную защиту данных для критически важной информации с высокими требованиями к целостности. Высокая нагрузка на процессор, но минимальный риск коллизий. Подходит для медицинских записей, финансовых транзакций и зашифрованных архивов, где даже малейшая ошибка недопустима.

Skein предоставляет криптостойкость нового поколения для специализированных задач. Очень высокая нагрузка на процессор, но максимальная защита от атак на хеши. Применяется в оборонных или научных проектах с особыми требованиями к безопасности, включая системы, отвечающие требованиям ГОСТ и ФСТЭК.

Коллизия – это крайне редкая ситуация, когда разные данные случайно получают одинаковый хеш. Вероятность этого сравнима с шансом:

- найти одну конкретную песчинку на всех пляжах Земли (sha256);
- выиграть джекпот в лотерее 10 раз подряд (sha512);
- для skein коллизия теоретически возможна, но требует вычислительных ресурсов, недоступных человечеству.

Важно: для большинства сценариев (VDI, резервные копии, СУБД) оптимален sha256. Skein стоит выбирать только при наличии соответствующих нормативных требований.

Сценарии совместного применения компрессии и дедупликации

Компессию и дедупликацию можно применять вместе, так как они работают на разных уровнях. Обычно система сначала убирает

одинаковые блоки (дедупликация), а потом сжимает уникальные данные (компрессия). Такой подход экономит еще больше места на дисках. Вот оптимальные комбинации для разных сценариев.

Виртуальные среды (ESXi, KVM, Hyper-V)

Виртуальные инфраструктуры характеризуются высокой избыточностью данных – одинаковые операционные системы, библиотеки и шаблоны виртуальных машин создают множество дублирующихся блоков. Оптимальная комбинация: дедупликация (sha256) + сжатие (zstd). Экономия места обычно составляет 85–90%.

Внедрение технологий компрессии и дедупликации требует тщательного планирования. Неправильная настройка может снизить производительность системы, а плохой выбор алгоритмов «съест» все плюсы от оптимизации хранения

Алгоритм sha256 обеспечивает оптимальный баланс целостности и производительности для структурированных данных виртуальных машин. Zstd по сравнению с lz4 увеличивает задержку лишь на 5–7%, но дает на 25–30% лучшее сжатие за счет эффективной обработки остаточных данных после дедупликации.

Контейнерные инфраструктуры (Kubernetes, OpenShift)

Контейнерные среды отличаются высокой степенью дублирования слоев образов – базовые образы операционных систем и популярных

приложений используются множеством контейнеров. Оптимальная комбинация: дедупликация (sha256) + сжатие (lz4). Экономия на хранимых данных составляет 70–80%.

Глобальная дедупликация эффективно устраняет дубликаты слоев контейнеров. Алгоритм lz4 минимизирует задержки при запуске контейнеров, что критично для динамических сред.

Мультимедийные хранилища

Мультимедийные данные представляют собой уникальный контент с дублированием метаданных – видео и изображения обычно уникальны, но их описательная информация часто повторяется. Оптимальная комбинация: дедупликация (sha256) без сжатия. Экономия места за счет дедупликации составляет 15–30%.

Основные медиафайлы (видео, изображения) уже оптимизированы кодеком и плохо поддаются дополнительному сжатию. Дедупликация применяется только к метаданным EXIF/IPTC и превью.

Транзакционные СУБД (OLTP)

Транзакционные базы данных характеризуются уникальными данными и высокой чувствительностью к задержкам – каждая миллисекунда влияет на производительность системы. Оптимальная комбинация: сжатие (lz4) без дедупликации. Экономия составляет 20–35%.

Дедупликация неэффективна для уникальных транзакционных данных, но вносит задержки. Алгоритм lz4 обеспечивает минимальную задержку записи (менее 100 мкс) при заметном уменьшении объема операций ввода-вывода.

Аналитические хранилища (OLAP)

Аналитические системы отличаются высокой избыточностью в исторических данных – регулярные отчеты и срезы данных содержат множество повторяющихся блоков информации. Оптимальная комбинация: дедупликация (sha256) + сжатие (zstd). Итоговая экономия составляет 75–85%.

Дедупликация устраняет дубли в повторяющихся срезах данных. Алгоритм zstd (уровень 6) обеспечивает высокую степень сжатия колоночных данных при сохранении скорости доступа.

Зачем эти технологии нужны бизнесу?

Оценки российского рынка, сделанные аналитиками CNews, свидетельствуют о существенной экономии ресурсов при внедрении технологий оптимизации данных:

- дедупликация снижает потребности в дисковой емкости в среднем от 10 до 30 раз, а в случаях работы с большим количеством неструктурированных данных – до 95%;
- эффективные алгоритмы компрессии сокращают объем информации на 50%;
- задействование тонких томов повышает эффективность использования емкости на 30–50%.

Внедрение компрессии и дедупликации снижает как капитальные, так и операционные расходы. CAPEX уменьшается, потому что компаниям не нужно покупать дополнительное оборудование для хранения. При коэффициенте дедупликации 10:1 предприятие может отложить закупку нового оборудования на несколько лет и потратить этот бюджет на другие ИТ-проекты. OPEX уменьшается, поскольку снижаются затраты на электричество, охлаждение и обслуживание физического оборудования.

Экосистема хранения без встроенных функций компрессии и дедупликации проигрывает по нескольким причинам:

- неоптимизированные системы требуют избыточных инвестиций в оборудование для хранения идентичных данных;
- отсутствие этих технологий приводит к увеличению времени резервного копирования и восстановления из-за обработки больших объемов данных;

- организации, не внедрившие технологии оптимизации данных, сталкиваются с ограничениями пропускной способности сети при репликации данных между площадками.

Технологии компрессии и дедупликации особенно эффективны для некоторых типов бизнеса. Так, компании, которые активно используют виртуальные машины, получают максимальную выгоду от дедупликации, поскольку виртуальные среды содержат множество одинаковых операционных систем и приложений.

Организации с активным документооборотом значительно экономят на компрессии офисных файлов и архивов благодаря высокой степени сжатия текстовых данных.

Предприятия с требованиями к долгосрочному хранению данных – банки, медицинские учреждения, государственные организации – получают двойную выгоду: экономии пространства и снижение затрат на соответствие требованиям регуляторов к срокам хранения информации.

Подводные камни компрессии и дедупликации

Внедрение технологий компрессии и дедупликации требует тщательного планирования. Неправильная настройка может снизить производительность системы, а плохой выбор алгоритмов «съест» все плюсы от оптимизации хранения. Вместе с тем для ряда сценариев отключение дедупликации и компрессии оправдано с технической и экономической точек зрения.

Критически важные транзакционные системы. Для высоконагруженных OLTP-систем, таких как Oracle Database или PostgreSQL в режиме интенсивных транзакций, каждая миллисекунда задержки напрямую влияет на производительность бизнес-процессов. В этих случаях дополнительные вычислительные операции для дедупликации и компрессии могут создать неприемлемые задержки.

Предварительно обработанные данные. Данные, которые уже прошли сжатие (архивы ZIP, 7z) или шифрование, практически не поддаются дальнейшей оптимизации. Попытки применить к ним дедупликацию или компрессию не дают экономии места, но впустую расходуют процессорные ресурсы.

Временные рабочие наборы. Для данных с коротким жизненным циклом – кэшей приложений, временных файлов, промежуточных результатов вычислений – экономия дискового пространства не критична. В таких сценариях приоритет отдается скорости обработки.

Ограниченные вычислительные ресурсы. На периферийных (edge-) устройствах или системах с ограниченной производительностью процессоров дополнительная нагрузка от алгоритмов оптимизации может привести к общей деградации работы системы.

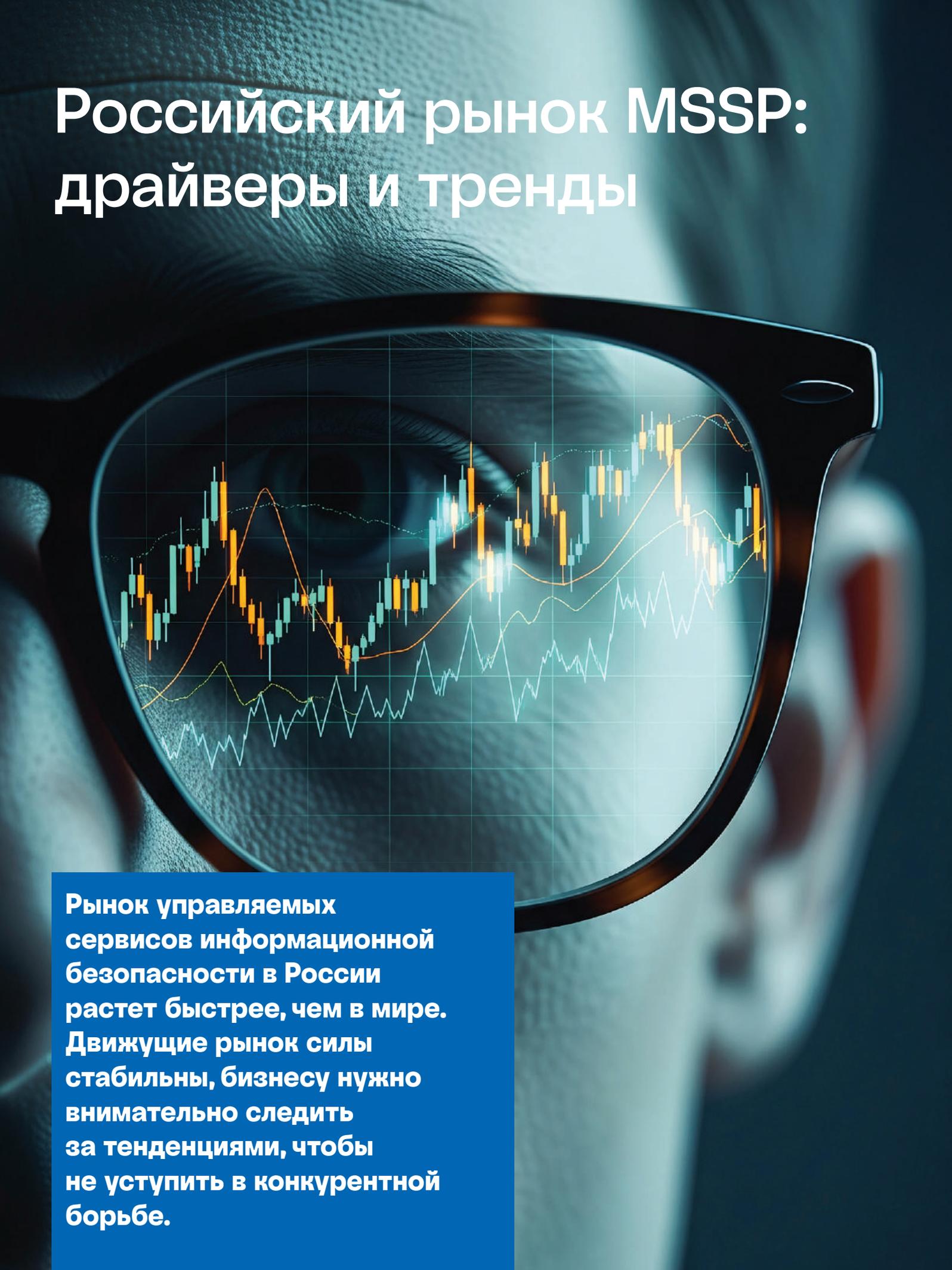
Равно как и облачные хранилища, виртуализацию СХД и технологии дедупликации нельзя рассматривать как панацею, хотя эти решения и позволяют повысить отдачу от инвестиций в ИТ.



Стремительный рост объемов корпоративных данных – серьезный вызов для российских организаций. Однако современные механизмы компрессии и дедупликации при правильном подходе к их внедрению позволяют эффективно справляться с этой проблемой. Ключ к успеху лежит в понимании специфики различных типов данных и рабочих нагрузок.

Выбор подходящих алгоритмов, настройка параметров под конкретные задачи и грамотное сочетание технологий позволяют достичь впечатляющих результатов – от 50% экономии места при компрессии до 95% сокращения объемов при дедупликации неструктурированных данных. Важно, что российский рынок предлагает готовые решения, которые уже включают эти технологии. **ИКС**

Российский рынок MSSP: драйверы и тренды



Рынок управляемых сервисов информационной безопасности в России растет быстрее, чем в мире. Движущие рынок силы стабильны, бизнесу нужно внимательно следить за тенденциями, чтобы не уступить в конкурентной борьбе.

Николай Носов



С любой работой лучше справятся профессионалы. Это справедливо и для информационной безопасности, рынок аутсорсинговых услуг которой продолжает уверенно расти. Согласно оценкам Mordor Intelligence, мировой рынок услуг MSSP (Managed Security Service Provider) – провайдеров, которым делегируется управление средствами защиты информации, – в 2025 г. составит \$38,31 млрд и при среднегодовом росте 12,54% в 2030 г. достигнет \$69,16 млрд (рис. 1).

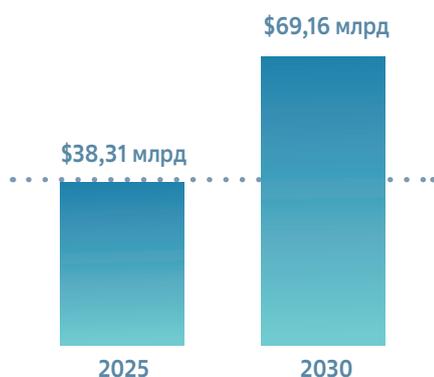
Еще быстрее развивается отечественный рынок. По прогнозам iKS-Consulting, при базовом сценарии развития рынок MSSP в России в ближайшие четыре-пять лет будет расти со средним темпом около 20% в год (рис. 2).

Каковы же драйверы такого бурного роста и текущие тенденции рынка?

Пять драйверов рынка...

MSSP – часть рынка информационной безопасности, объем которого во многом определяется рынком ИТ. Чем больше компьютеров, серверов, сетей, хранилищ и устройств интернета вещей, тем больше потребность в их защите. Продолжающаяся цифровизация практически всех сфер деятельности – первый драйвер стабильного роста мирового и российского рынков ИТ и соответственно рынков ИБ и MSSP.

Второй драйвер – увеличение сложности и количества кибератак. По данным «Лаборатории Касперского», в России в 2024 г. зафиксировано более 1,8 млрд атак. При этом, согласно данным центра противодействия кибератакам Solar JSOC, выросла и доля высококритичных инцидентов, достигшая в 2024 г. 5% (в 2023 г. – 2%). Компания F6 в своем исследовании



Обзор рынка MSSP

Объем рынка (2025)	\$38,31 млрд
Объем рынка (2030)	\$69,16 млрд
Темпы роста (2025–2030)	Среднегодовой темп роста 12,54%
Самый быстрорастущий рынок	Азиатско-Тихоокеанский регион
Крупнейший рынок сбыта	Северная Америка

Источник: Mordor Intelligence

Рис. 1. Объем рынка управляемых услуг безопасности

Рис. 2. Прогноз развития рынка услуг MSSP в России по выручке, 2024–2028 гг., млрд руб.



Источник: iKS-Consulting



«Аналитика и прогнозы 2024/2025. Новые риски кибератак в России и СНГ: полный разбор» приводит такие цифры: в 2024 г. почти вдвое увеличилось число прогосударственных APT-групп, атакующих цели в России, количество атак вирусов-шифровальщиков выросло на 44%. За тот же период, как отмечают в ГК «Солар» (входит в «Ростелеком»), в 2 раза выросло число DDoS-атак (до 508 тыс.) и в 3,5 раза – их средняя мощность. Побит и антирекорд по утечкам – выявлено около 500 случаев публикации баз данных компаний в открытом доступе (+43% к показателю 2023 г.). Увеличивается число деструктивных политически мотивированных атак, требующих оперативного реагирования.

Хакеры непрерывно совершенствуют средства нападения, используют автоматизированные боты на основе ИИ, что затрудняет их обнаружение без продвинутых инструментов защиты, с которыми нужно уметь работать. Рост сложности и числа кибератак требует все больше квалифицированных специалистов, а их на рынке не хватает.

Дефицит кадров и экспертизы – третий драйвер. Организации сталкиваются с трудностями в подборе и удержании ИБ-экспертов, особенно для круглосуточного дежурства в центре мониторинга безопасности (SOC). Например, для обслуживания сложных систем, таких как SIEM, NGFW, EDR,

требуются узкопрофильные навыки, которые дефицитны на рынке.

Содержание собственного штата SOC обходится дорого, а MSSP предлагают доступ к пулу из сотен специалистов (например, только у Solar JSOC более 800 экспертов), чего не может себе позволить подавляющее большинство компаний.

Четвертый – постоянное ужесточение регуляторных требований. Так, с 2024 г. штрафы стали дифференцированными: до 5 млн руб. за компрометацию данных 1–10 тыс. человек и до 15 млн руб. – для масштабных инцидентов, затрагивающих более 100 тыс. записей. Повторные утечки влекут за собой штрафы до 3% годового оборота. Поэтому безопасностью надо заниматься, причем серьезно.

Кроме того, в условиях сложной геополитической обстановки государство стимулирует импортозамещение. Указ Президента РФ от 01.05.2022 № 250 и закон «О безопасности критической информационной инфраструктуры РФ» от 26.07.2017 № ФЗ-187 требуют перехода значительного числа компаний и организаций на отечественные ИБ-решения. MSSP ускоряют эту миграцию, предлагая услуги по администрированию российских SIEM/SOC-платформ для управления безопасностью и реагирования на инциденты.

Пятый драйвер – все более широкое использование облачных технологий.

Компании переносят ИТ-инфраструктуру в облака, что заставляет приобретать ИБ-сервисы, в том числе защиту от DDoS-атак, мониторинг трафика и WAF, по облачной модели (SECaaS) и способствует развитию облачных MSSP. Да и само развитие аутсорсинга ИТ-услуг снижает психологические барьеры привлечения специалистов сторонних компаний и в такую чувствительную область, как ИБ.

... и пять барьеров

Психологический барьер по-прежнему один из наиболее существенных на пути роста рынка MSSP. Компании не готовы передавать управление ИБ-инфраструктурой третьим лицам из-за рисков некорректной настройки систем защиты информации (СЗИ), что может парализовать бизнес-процессы. MSSP выполнит свою функцию – защитит информацию, а что при этом случится с ежедневными задачами и понесет ли компания убытки, не его забота. Найти баланс между защищенностью и эффективностью работы – непростая задача, которую, как часто считается, проще решить с сотрудниками своего ИБ-отдела, лучше понимающими специфику конкретного бизнеса.

Кроме того, как и при использовании любой модели аутсорсинга, при привлечении MSSP возникает неконтролируемый компанией риск утечек и компрометации данных. Поэтому крупные компании, несмотря на большие экономические издержки,

все же пытаются самостоятельно обеспечить информационную безопасность – инвестируют в собственные SOC, а не в аутсорсинг.

Второй барьер – юридический и регуляторный. Рынок разрешенных иностранных решений защиты стремительно сокращается. Указом Президента РФ от 13.06.2024 № 500 госорганам, стратегическим и системообразующим организациям страны с 01.01.2025 запрещается применять ИБ-сервисы из недружественных государств, что существенно ограничивает использование зарубежных облаков. Даже в российских облаках требуется установка сертифицированных аппаратных СЗИ.

Ужесточение законодательства о персональных данных и о защите КИИ усложняет юридические вопросы разделения ответственности между клиентом и провайдером. Клиенты справедливо опасаются, что за ошибки MSSP отвечать по всей строгости закона придется заказчикам услуг. Тем более что четких стандартов, определяющих работу сервисов, нет, и доказать вину провайдера в любом случае будет трудно.

Третий барьер – технологический. Санкции и уход с российского рынка мировых лидеров существенно сузили инструментарий средств защиты. В условиях частичной изоляции приходится выбирать решения не всегда зрелые и оптимальные. И MSSP вынуждены перестраивать свои сервисы на базе российских продуктов, которые часто требуют кастомизации. Многие провайдеры предлагают разрозненные услуги (мониторинг, DDoS-защита), но не комплексные решения.

Четвертый – дефицит кадров, особенно высококвалифицированных специалистов по ИБ. В 2024 г. дефицит ИБ-кадров в РФ аналитики Positive Technologies оценивали в 50 тыс. человек и ожидали, что к 2027 г. он вырастет до 52–65 тыс. человек. Причем наиболее востребованы эксперты среднего и старшего звена (middle/senior), которых на рынке мало, и стоимость их постоянно растет. Этот

фактор является как драйвером MSSP, так и препятствием для развития сегмента – провайдерам услуг тоже нужны специалисты

Пятый – экономический, прежде всего высокая стоимость услуг. Для малого и среднего бизнеса (с выручкой до 800 млн руб. в год) услуги MSSP остаются недоступными. Многие компании вынуждены ограничивать свои бюджеты и приобретать не все нужные услуги, а лишь совершенно необходимые. Кроме того, без доказательств предотвращения ущерба бизнес зачастую не видит измеримой выгоды и не считает использование

Для малого и среднего бизнеса (с выручкой до 800 млн руб. в год) услуги MSSP остаются недоступными. Многие компании вынуждены ограничивать свои бюджеты и приобретать не все нужные услуги, а лишь совершенно необходимые

услуг MSSP эффективным. И применяет базовые средства защиты (антивирусы, межсетевые экраны), игнорируя комплексные сервисы.

Основные тенденции рынка MSSP

Драйверы – фундаментальные причины, вызывающие изменения. В сочетании с существующими барьерами они формируют тенденции – устойчивые направления изменений. Главный тренд российского рынка MSSP, обусловленный действием всех вышеперечисленных факторов, – продолжающийся рост.

«Компании все чаще обращаются к сервисам кибербезопасности. Однако в 2026 г. на фоне прогнозируемого снижения темпов роста экономики стоит ожидать снижения темпов роста по сравнению с 2025 г. рынка ИБ в целом и MSSP в частности», – указы-

вает Теймур Хеирхабаров, директор департамента мониторинга, реагирования и исследования киберугроз BI.ZONE. В числе трендов эксперт отмечает рост доверия к облачным сервисам кибербезопасности и появление сервисов с финансовой гарантией.

Особо стоит выделить тенденцию трансформации провайдеров облачных ИТ-сервисов в ИБ-вендоров и сервис-провайдеров. Накопленный опыт по обеспечению безопасности собственной облачной инфраструктуры облачные провайдеры стремятся монетизировать, предлагая разработанные для себя ИБ-продукты и экспертизу рынку. По такому пути пошли, выведя свои SOC на рынок, «Яндекс» и МТС.

Возрастает сложность стоящих перед MSSP задач, в том числе из-за развития периметра безопасности вследствие широкого распространения после пандемии COVID-19 формата удаленной работы и использования гибридных облаков. Новым вызовом становится повсеместное использование ИИ, причем как для атак на компании, так и для их защиты.

Дефицит кадров и их высокая стоимость при возросших рисках ИБ привели к повышению спроса на услуги MSSP со стороны среднего и малого бизнеса. Причем защищать отдельные участки инфраструктуры становится недостаточно, необходим комплексный подход с минимальными усилиями со стороны клиента. Компаниям нужно не только выявлять возникающие угрозы, но и быстро на них реагировать, и эту работу тоже передают на аутсорсинг. Отсутствие в штате специалистов по ИБ увеличивает спрос и на довольно простые услуги, например, на подключение к Государственной системе обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак (ГосСОПКА).

И, наконец, стало развиваться киберстрахование – в случае взлома компании хотят получить материальную компенсацию, а в причинах неудачи MSSP пусть разбирается страховая компания.

Рост цен на продукты ИБ – закономерное явление, связанное с уходом с рынка зарубежных компаний, снижением конкуренции и инфляцией. Но клиенты стремятся оптимизировать расходы, в том числе за счет использования оптимального для их задач функционала и вендорнезависимого подхода, позволяющего сменить поставщика с неудовлетворительным качеством услуг и стоимостью решений. Зачем платить за функционал, который не нужен конкретной компании? И уж тем более не стоит давать возможность вендору стать незаменимым и диктовать цены.

Резюмируя, выделим следующие тенденции российского рынка MSSP:

- продолжение роста рынка;
- повышение сложности задач из-за размытия периметра безопасности и появления новых угроз;
- запрос на комплексный подход к защите;
- повышение доверия к облачным сервисам кибербезопасности;
- появление сервисов с финансовой гарантией;
- рост запросов со стороны малого и среднего бизнеса;
- использование ИИ обеими сторонами: и злоумышленниками, и безопасниками;
- трансформация провайдеров облачных ИТ-сервисов в ИБ-вендоров и сервис-провайдеров.

Тенденции рынка коммерческих SOC

Востребованность комплексного подхода к защите увеличивает популярность коммерческих центров мониторинга. Пять тенденций в их развитии назвал Т. Хеирхабаров:

1. Повышение роли EDR (Endpoint Detection & Response – инструменты для автоматического выявления и устранения угроз на конечных точках) в технологическом стеке SOC. В частности, у BI.ZONE более 80% всех клиентов SOC потребляют сервис с EDR. Решения соответствующего класса становятся неотъемлемым элементом многих центров мониторинга и фактически движутся в сторону коммодитизации. А появление требований

ФСТЭК к таким решениям должно еще больше усилить это движение.

2. Ускорение подключения к коммерческим SOC – находящиеся под атакой организации требуют максимально оперативной постановки на мониторинг. Коммерческим SOC приходится перестраивать свои процессы и учиться подключать инфраструктуры заказчиков в максимально короткие сроки (дни и недели против месяцев).

3. Постепенный переход крупных коммерческих SOC на собственный технологический стек. В частности, сегодня несколько игроков развивают собственную SIEM-систему за счет внутренней разработки либо за счет поглощения других компаний – разработчиков ИБ-решений.

Бизнес больше не готов довольствоваться пассивным предупреждением о проблемах. Ему требуется не просто сервис оповещения, а партнер, который возьмет на себя полную ответственность за обнаружение, реагирование и нейтрализацию кибератак

4. Повсеместное внедрение ИИ, в том числе генеративного, в деятельность SOC. Причем аналитики SOC применяют как ИИ-ассистентов для повышения скорости принятия решений, так и ИИ-агентов для автоматизации рутинных операций. Некоторые компании идут дальше и выпускают собственных ИИ-ассистентов в виде самостоятельных отчуждаемых продуктов.

5. Рост интереса к гибридным моделям SOC (внутренний ИБ-отдел + MSSP).

Бизнес больше не готов довольствоваться пассивным предупреждением о проблемах. Ему требуется не просто сервис оповещения, а партнер,

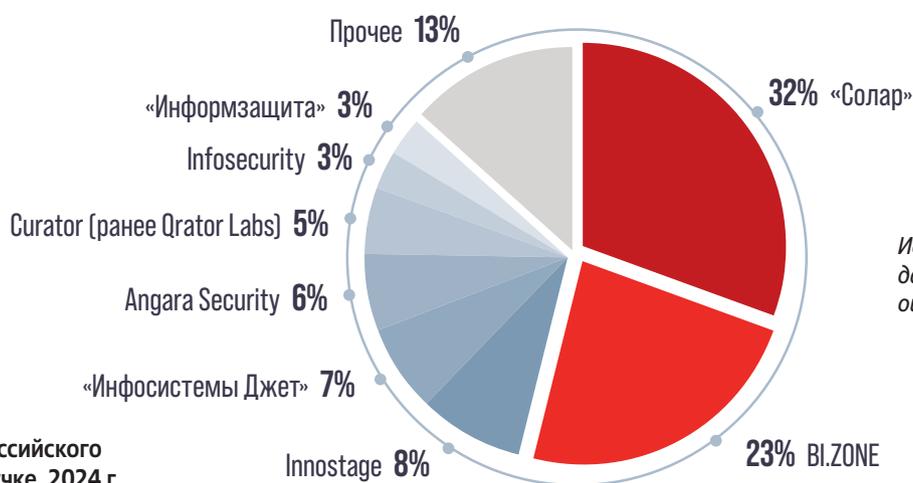
который возьмет на себя полную ответственность за обнаружение, реагирование и нейтрализацию кибератак. Классическая модель мониторинга замещается новой моделью – управляемым обнаружением атаки и реагированием (Managed Detection and Response, MDR).

«Причина проста: традиционная SOC-модель, ограничивающаяся пассивным анализом и оповещением клиента о проблемах, безнадежно устарела. Она перекладывает бремя анализа и принятия решений на внутренние команды заказчика, которые зачастую не имеют необходимых ресурсов и экспертизы. В условиях быстро эволюционирующих угроз такой подход ставит под удар устойчивость бизнеса. Будущее за сервисами полного цикла, решающими широкий диапазон задач кибербезопасности. SOC MDR – это логичное развитие концепции SOC, где провайдер не только фиксирует, но и активно реагирует на угрозы, беря на себя всю операционную работу по нейтрализации атаки и расследованию инцидента», – объясняет тенденцию Ярослав Каргалева, руководитель Центра кибербезопасности F6.

На пути к стандартизации?

Рынку в немалой степени мешает отсутствие стандартизации. Действительно, определение целевых задач и формирование стандартов качества, по мнению директора центра противодействия кибератакам Solar JSOC ГК «Солар» Владимира Дрюкова, позволит заказчикам делать более прозрачный выбор из богатого рыночного предложения.

Еще больше отсутствие стандартизации мешает аналитикам: нет не только четко определенных стандартов, но даже всеми разделяемого понимания границ рынка MSSP. Защита информационной среды включает предотвращение посягательств на любую из трех составляющих безопасности – конфиденциальность, целостность, доступность. Скажем, CDN (Content Delivery Network) обеспечивает доступность и, как считает компания Curator, продукт Curator. CDN относится к MSS. Но это мнение



Источник:
данные компаний,
оценка iKS-Consulting

Рис. 3. Структура российского рынка MSSP по выручке, 2024 г.

не разделяет ряд других участников рынка, в частности ГК «Солар». Есть разногласия и относительно других сервисов, например, сервиса подключения к ГосСОПКА.

Часто компании не разделяют услуги безопасности и услуги поддержки решений безопасности, хотя здесь тоже нужно провести разграничение. Сервисы MSS, полагает В. Дрюков, обладают несколькими обязательными характеристиками:

- наличие облачного технологического ядра, используемого для оказания услуги. Оно может быть не единственным компонентом, может быть разработано как провайдером, так и третьей стороной. Ядро в том или ином объеме решает задачи оркестрации, централизованного управления и отчетности;
- обеспечение безопасности клиента: противодействие хакерам/контроль/выявление инсайдеров.

Это исключает из круга MSS классическую техническую поддержку (консультирование клиента по работоспособности его систем) и ИТ-сервисы, для которых функция безопасности является косвенной. А также проводит границу в облаке между MSS и SECaaS, которые подразумевают лишь управление технологией для поддержания ее рабо-

тоспособности. В итоге получается, что MSS – это прямое управление безопасностью клиента.

В вопросах таксономии и стандартизации большую роль могут сыграть аналитики. Например, на рынке облачного провайдинга с момента его возникновения iKS-Consulting проводит анкетирование игроков. На основе ответов компаний аналитики сформировали общепринятую классификацию рынка и по определенным критериям оценивают их долю. Таксономия сложилась не сразу, путем компромиссов, учета мнений игроков и мирового опыта. Зато теперь на рынке есть ясность.

По такому же пути может пойти рынок MSSP, хотя здесь анкетирование пока идет тяжело: компании могут поделиться взглядами на рынок, но не все готовы раскрыть данные о выручке. Можно надеяться, что со временем рынок станет более прозрачным, ведь в получении объективной картины заинтересованы все.

Конкурентная борьба

Делать количественные оценки на российском рынке MSSP сложно. Тем не менее, по предварительным данным iKS-Consulting, в 2024 г., как и год назад*, с большим отрывом лидирует ГК «Солар», которая контролирует почти треть российского рынка MSSP-сервисов (рис. 3).

На втором месте остается BI.ZONE (23%), которая официальных данных по выручке MSSP не дает, что сказывается на точности позиционирования компании на рынке. Стоит отметить, что остальные заметные игроки – Innostage, «Инфосистемы Джет», Angara Security, российская Curator, отделившаяся от международной Qrator Labs, Infosecurity, «Информзащита» – подобно «Солар» и BI.ZONE, изначально позиционировали себя как компании, предоставляющие услуги кибербезопасности. А вот занявшиеся MSSP классические вендоры оборудования, такие как UserGate, или облачные провайдеры и их дочки (в частности, МТС RED) на рынке пока почти незаметны. Некоторые компании не предоставляют сведений, считая, что лучше совсем не фигурировать в рейтингах, чем занимать в них невысокие места.

Подводя итог, отметим, что рынок MSSP/SOC быстро развивается и развитие свое продолжит. Провайдеры берут на себя все больше работ, связанных с ИБ. Искусственный интеллект поможет, но человеческий потенциал по-прежнему необходим. Движущие рынок силы стабильны, барьеры преодолены, остается внимательно следить за тенденциями, чтобы не уступить в конкурентной борьбе.



Полный текст статьи
читайте на портале
www.iksmedia.ru

* Носов Н. «Российские MSSP: рынок и тенденции». «ИКС» № 4'2024, с. 68.

[реклама в номере]

ДКС
Тел/факс: (495) 777-7779
E-mail: info@dkc.ru
www.dkc.ru.....с. 38–39

ALCON GROUP
Тел.: (495) 967-6923
E-mail: info@alcongroup.ru
https://alcongroup.ru/.....с. 9

C3 SOLUTIONS
Тел.: (495) 133-1717
E-mail: info@c3solutions.ru
www.c3solutions.ru.....1-я обл., с. 14–15

KEY POINT
Тел.: (495) 120-2866
E-mail: info@keypoint-group.ru
https://keypoint-group.ru/.....4-я обл.

ПАРУС ЭЛЕКТРО
Тел.: (495) 518-9292
E-mail: info@parus-electro.ru
https://parus-electro.ru/.....с. 4–5

ART ENGINEERING
Тел.: (499) 444-1456
E-mail: sales@art-engineer.ru
https://art-engineer.ru/.....с. 54–55

IPPON
Тел.: (499) 226-2634
www.ippon.ru.....с. 44–45

Указатель фирм и организаций

3data	7	HiRef S.p.A	8	Systeme Electric	7, 11	Минпромторг	31, 50, 57
ABN AMRO	24	HSBC	24	T2	62	Минцифры России	13
AKASHI Data Center	11	Huawei	8, 42	Tenstorrent	33	Минэнерго	19
Amazon	32	IDC	28	The SHD Group	33	«Монк Диджитал Лаб»	57, 58
AMD	28, 29, 32	IEEE	61	Timeweb Cloud	31	«Мосэнерго»	20
Angara Security	79	IEK	8	Uptime Institute	6, 34	«Мотив НТ»	32
AppDynamics	57	iKS-Consulting	6, 10, 11, 18, 57, 75, 79	UserGate	79	МТС	24, 25, 25, 77
Armada	49	Infosecurity	79	Vertiv	36	«МТУ-Информ»	6
ART Engineering	54, 55	Innostage	79	VK Cloud	31, 62, 63	МЭА	22
Asus	28, 29	Intel	29, 32, 33	VMware	62, 63, 64, 65	НИУ МЭИ	17
AWS	62, 63, 64, 65	Intelion Cloud	31	YADRO	29, 43	НТЦ «Веллинк»	56
B4Com	43	Ippon	8, 44, 45	Yuchai Power	8	НТЦ ИТ РОСА	63, 64
BI.ZONE	77, 78, 79	ITG	70	Zabbix	57	«Обит»	13
Broadcom	65	ITPOD	29	zVirt	63	«Облако.ру»	31
C3 Solutions	6, 7, 8	IXcellerate	13, 19, 20, 22	«Аквариус»	43	Объединенный институт	
Castrol	35	Juniper Networks	42	«Альянс мониторинга»	56, 57	ядерных исследований	22
CDNvideo	13	FK Key Point	17	«АМДтехнологии»	50	«Онланта»	66
China Energy Overseas		KZ Consulting	23	Ассоциация операторов ЦОД		«Орион софт»	63
Investment	11	LAN	42	и облачных сервисов РК	10	«Парус электро»	4, 5, 18
CHINT	8	Lenovo	28	АФК «Система»	13	ПСМ	8
Ciena	34	LG Group	8	«Базис»	62, 63	РАСКОМ	13
Cisco	42, 61, 63, 64, 65	Lightcounting	34	«Биз Телеком»	13	«Рег.облако»	31
Clivet	8	LS Electric	8	ВК	44	РЕТН	13
Clivet Russia	8	Market Research Future	28	«ВСП Глобал»	21	«Рефкул»	51
Cloud.ru	62	FK Merlion	63	Газпромбанк	62	«Росатом»	20
Cloud4Y	31	Microsoft	32, 48, 49, 58, 63, 65	«ГлобалНет»	13	«Россети»	19, 20
CNews	73	Mitsui OSK Lines	49	ГЛОНАСС	47	ГК «Ростелеком»	13, 62, 76
CNews Analytics	70	Mordor Intelligence	75	«Группа Сибстар»	13	ГК РСК	21
Credit Suisse	24	MSK-IX	13	«Группа Астра»	58	«РТК-ЦОД»	6, 13, 18, 23
Credo	33	MTC RED	79	«Ди Си Квадрат»	6, 12, 24, 24, 50	«РусГидро»	13
Curator	78, 79	MWS	62	ДКС	7, 38, 39	Сбер	21, 44
DataPy	29	MWS Cloud	13	ППК «Единый заказчик в сфере		«СберТех»	21
Datadog	57	New Relic	57	строительства»	50	ГК «Свободные Технологии»	55
DataGuard	24	Nvidia	28, 29, 30, 31, 32, 35, 36	«ИКС»	25	Свободные Технологии	
Data Volt	13	Omdia	36, 49	«ИКС-Медиа»	6, 10, 17, 18, 21, 27, 50	Инжиниринг	17, 55
Dell'Oro Group	33, 35	OpenAl	36	«Инжиниринг+»	52	«Сила»	43
Dell Technologies	28, 29, 35, 36	Oracle	62, 64	«Информзащита»	79	СО ЕЭС	19
Delta Computers	29	Perstorp	35	«Инфосистемы Джет»	40, 56, 79	ГК «Солар»	76, 78, 79
DEVBOX	29	Positive Technologies	77	«ИСИЭЗ НИУ ВШЭ»	28	«Спортмастер»	65
Digital Realty	36	Prime	50, 52	«Казхастелеком»	11	«Телеком биржа»	13
Dynatrace	57	Prometheus	57	«Комстар – ОТС»	6	«Т-КОМ»	43
Eltex	42, 43	Prator Labs	79	АНО «Координационный совет		ТНК-ВР	24
ENERGON	6, 22	Qtech	43	по ЦОДам и облачным техно-		Учи.ру	62
Equinix	36	RUVDS	49	логиям»	13, 17, 18, 21, 25, 25	ГК «Филанко»	50
Extreme Networks	42	Samsung	33	Корпорация развития Дальнего		«Фистех»	33
F6	75, 78	Schneider Electric	7, 8, 12, 36	Востока и Арктики	13	ФСТЭК	72, 78
Freedom Holding Corp.	11	Selectel	31, 62	«Лаборатория Касперского»	32, 33, 75	«Хайреф Рус»	50
GK Hyperscale Ltd.	11	SM Lab	65	«Лаборатория Числитель»	58, 63	Центр стратегических	
Global Market Insights	40	ГК Softline	63	ГК ЛАНИТ	66	разработок	70
GMonit	58	Solar JSOC	76	«Ловитель»	13	«Элтекс»	42, 43
Golden Telecom	6	SpaceX	47, 48, 49	МАИ	22	«ЮЛ-ком»	13
Google	32, 33	Supermicro	28, 36	«Мастертел»	13	«Юнипро»	20
Google Cloud	62, 63			«МераФон»	13	«Яндекс»	6, 20, 21, 44, 77
Grafana	57					«Яндекс ДЦ»	20
Hewlett Packard Enterprise	28, 42					«Яндекс. Облако»	63

Учредитель журнала «ИнформКурьер-Связь»:

ООО «ИКС-МЕДИА»:
105082, г. Москва, 2-й Ирининский пер, д. 3;
Тел.: (495) 150-6424; E-mail: iks@iksmidia.ru.

Москва

21 апреля 2026



Cloud & Infrastructure (ранее Cloud & Connectivity) – форум об облачных технологиях, сервисах и ИТ-инфраструктуре.

Облачные сервисы – один из наиболее быстрорастущих сегментов ИТ-рынка. Это объясняется как экономическими преимуществами облачной модели, так и повышением доверия к облакам со стороны бизнеса и государственных заказчиков.

ИТ-инфраструктура – фундамент для развертывания облачных платформ. От грамотного выбора компонентов (серверы, СХД, коммутаторы, инфраструктурное ПО), их интеграции и эксплуатации во многом зависит надежность и эффективность облачных сервисов.

В фокусе Cloud & Infrastructure 2026:

- Российский рынок облачных услуг
- Искусственный интеллект из облака
- Как защитить инфраструктуру в облаках
- Российские системы виртуализации и облачные платформы
- ИТ-оборудование (серверы, СХД, коммутаторы) для облачных платформ
- Программно-определяемые хранилища и сети

За дополнительной информацией обращайтесь по тел.: +7 (495) 150-64-24 и e-mail: dim@iksmedia.ru

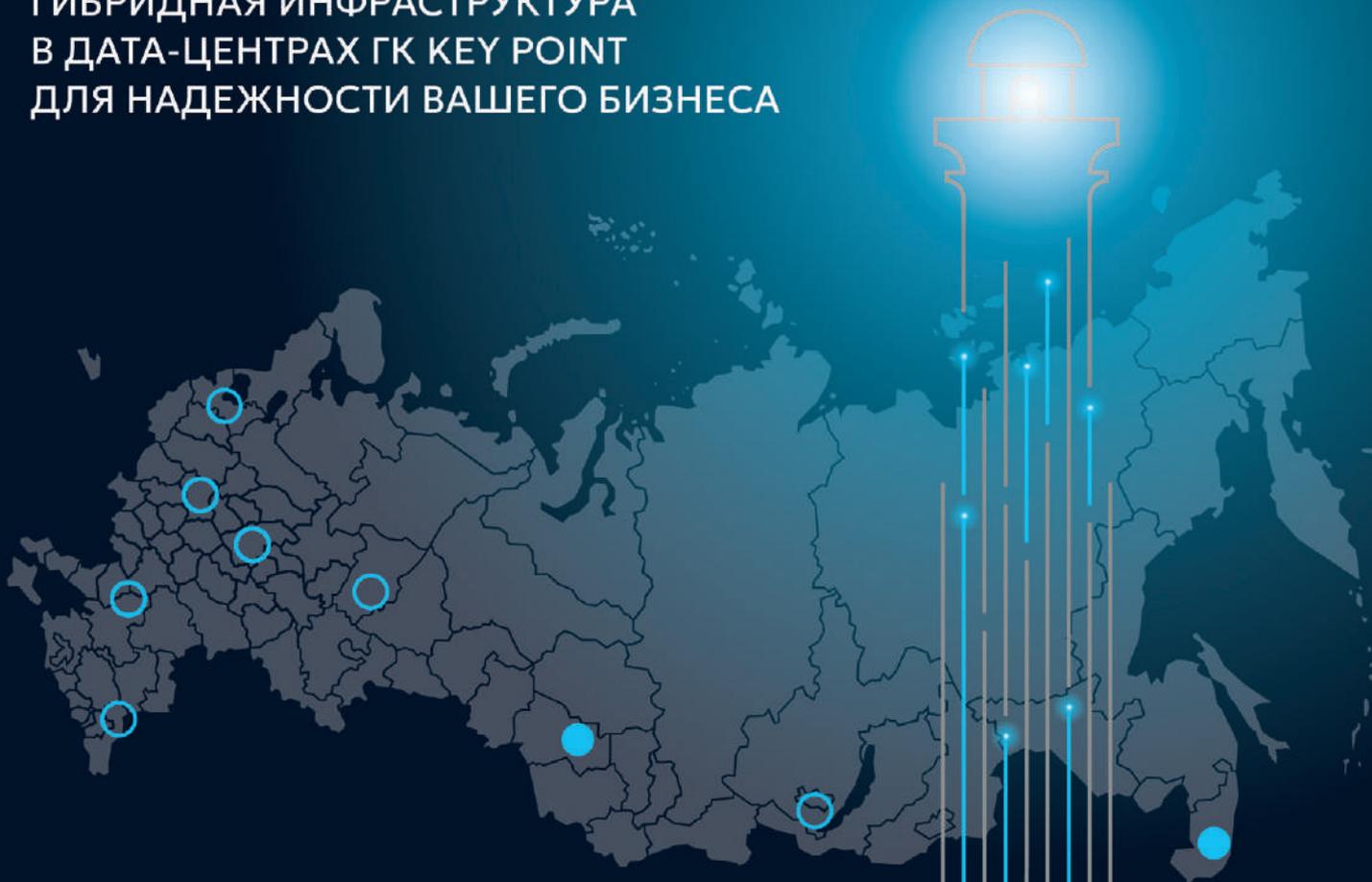


CLOUDCON.RU

РЕКЛАМА / 16+

РЕГИОНАЛЬНАЯ СЕТЬ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

ГИБРИДНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА
В ДАТА-ЦЕНТРАХ ГК KEY POINT
ДЛЯ НАДЕЖНОСТИ ВАШЕГО БИЗНЕСА



ВАЖЕН КАЖДЫЙ!



Реклама