

ЦЕНТР ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

2025

Ближе к периферийным
вычислениям.

Движение продолжается

Будущее индустрии центров обработки данных определяется двумя основными процессами: более четкой сегментацией типов ЦОД и распространением периферийных вычислений.

Эта ситуация служит контекстом для нового опроса компании Vertiv, который опирается на результаты исследования, проведенного в 2014 г. В ходе этого исследования мы просили профессионалов в сфере ЦОД со всего мира «заглянуть» на 10 лет вперед и поделиться своими представлениями о том, как рыночные настроения и технологические тренды скажутся на будущем индустрии.

Пять лет спустя у нас появились ответы на некоторые вопросы, поставленные в исходном отчете «Центр обработки данных — 2025: изучение возможностей», но при этом возникли и новые вопросы.

Этот отчет под названием «Центр обработки данных — 2025: приближение к периферии» является промежуточной контрольной точкой для исходного отчета. В нем собраны аналитические данные, полученные от более чем 800 профессионалов в сфере ЦОД, а также от собственных экспертов компании Vertiv, разбирается прогресс, достигнутый в ключевых областях, и предлагается новый взгляд на тренды, которые наметились после публикации исходного отчета.



Содержание

4 Пять лет инноваций и препятствий

О том, как развивалась индустрия с момента публикации исходного отчета «Центр обработки данных — 2025», и почему больше не может существовать единого представления о ЦОД в 2025 г.

5 Организация электропитания в ЦОД будущего

Об изменении ожиданий, связанных с источниками электроэнергии, с момента публикации исходного отчета «Центр обработки данных — 2025» и роли, которую будут играть возобновляемые источники в будущем.

7 Управление растущими потребностями в вычислениях

Воздействие, оказываемое растущими потребностями в вычислениях и ресурсах хранения на процент использования ИТ-инфраструктуры, плотность стоек и зависимость облачных сред.

10 Повышение роли периферийных вычислений

Взгляд на предполагаемый рост сетей к 2025 году и новые области применения, которые с большой долей вероятности выиграют от внедрения технологии 5G.

13 Технология для критически важных инфраструктур

Стратегии управления кондиционированием, организации резервного питания и управления ЦОД, которые с большой долей вероятности будут применяться в центрах обработки данных в 2025 году.

17 Новый взгляд на 2025 год

Сводка по главным результатам и выводам исследования «Центр обработки данных — 2025».

17 Профиль участников

Разбивка участников проведенного в 2019 г. опроса «Центр обработки данных — 2025» по регионам, отраслям, должностям и зависимости от ЦОД.

Пять лет инноваций и препятствий

Отслеживание прогнозов и реального прогресса позволяет выделить непредсказуемые пути развития технологии или, что более важно, воздействие непредвиденных препятствий на траекторию, по которой движется индустрия.

В случае с исследованием «Центр обработки данных — 2025» мы в большей степени имеем дело с последними, нежели с первыми. В то время как технологии — серверы, инфраструктурные системы и средства управления — развивались по предсказуемым сценариям, характер того, что составляет центр обработки данных, изменился самым кардинальным образом.

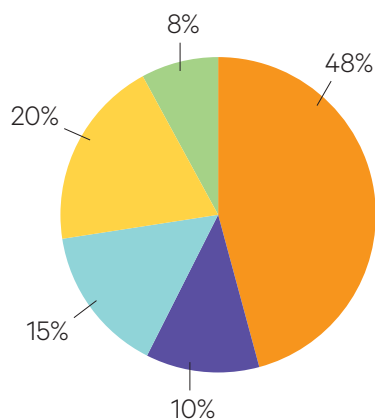
Специализация и сегментация

В 2014 г. основной вычислительной платформой для большинства предприятий все еще был дискретный, многоцелевой корпоративный центр обработки данных, рабочие нагрузки которого только начинали целенаправленно переносить в облачные и колокационные среды.

Облачные вычисления вне всяких сомнений набирали обороты, поскольку две трети участников исходного исследования «Центр обработки данных — 2025» (67 %) предсказывали, что к 2025 г. по меньшей мере 60 %

Какой из этих вариантов наилучшим образом подходит для описания того типа ЦОД, с которым вы работаете больше всего?

Рисунок 1. Профиль участников опроса «Центр обработки данных — 2025», проведенного в 2019 г.



- Локальный центральный корпоративный / частный облачный ЦОД
- Гипермасштабируемый / общедоступный облачный ЦОД
- ЦОД для высокопроизводительных вычислений
- Колокационный ЦОД
- Удаленный или периферийный ЦОД

вычислений будет выполняться в облаке. Сегодня эти цифры могут показаться небольшими по сравнению с прогнозами некоторых аналитиков, но они указывают на понимание того воздействия, которое будут иметь облачные вычисления в будущем.

И несмотря на все большее распространение центры обработки данных в облачном, колокационном и корпоративном сегментах, включенные в исходный опрос, имели больше сходств, чем различий.

Однако эта ситуация изменилась.

Сегодня, когда мы говорим «центр обработки данных», необходимо уточнять, объект какого типа мы имеем в виду. Высокопроизводительный вычислительный центр с плотностью стоек, приближающейся к 50 кВт? Гибридный корпоративный ЦОД, управляющий ресурсами в облаке, колокации и на нескольких распределенных объектах? Или сами распределенные объекты, значение которых возрастает по мере того, как услуги и приложения перемещаются ближе к пользователям?

Все эти объекты имеют различные физические характеристики и различные роли во все более интегрированной и взаимосвязанной экосистеме, призванной обеспечить потребность современного цифрового общества в емкости и обслуживании.

Это было отражено в профиле участников опроса 2019 г. (рисунок 1). Менее половины (48 %) участников указали в качестве типа ЦОД, с которым они взаимодействуют больше всего, «локальный центральный корпоративный / частный облачный ЦОД». Остальные назвали в качестве типа ЦОД, в котором они работают, которым они управляют или владеют, колокационный ЦОД (20 %), ЦОД для высокопроизводительных вычислений (15 %), гипермасштабируемый / общедоступный облачный ЦОД (10 %) и удаленный или периферийный ЦОД (8 %).

Намечающийся тренд: 5G и периферийные вычисления

Организация 451 Research заявила, что технология 5G станет «самым значительным и непростым обновлением сети, которое когда-либо происходило в телекоммуникационной отрасли». Она также подчеркнула, что операторы телекоммуникационных услуг, успешно прошедшие через это преобразование, создадут колоссальные возможности для себя и своих клиентов. Согласно результатам **глобального исследования**, 98 % лиц, ответственных за принятие решений в телекоммуникационной сфере по всему миру, предполагают, что их организации будут поддерживать 5G к 2021 г. Благодаря своей пропускной способности и сверхмалому времени задержки технология 5G способна ускорить развитие инновационных цифровых решений, которые повысят спрос на периферийные вычисления и расширят спектр их преимуществ.

Централизация и распределение

Один из вопросов, поставленных в исходном отчете «Центр обработки данных — 2025», звучал так: «Будут ли формироваться кластеры из центров обработки данных в регионах с низкой стоимостью электроэнергии и холодным климатом, или их размещение будет определяться близостью к пользователям?». Другими словами, будут ли вычисления централизованными или распределенными?

Ответ, разумеется, оказался неоднозначным. По прогнозам компании Cisco, **с 2016 по 2021 годы произойдет трехкратное увеличение объема данных**, и справиться с таким ростом за счет единого подхода не удастся.

С 2014 г. проектировались все более крупные облачные объекты, формируя класс гипермасштабируемых центров с четкими и инновационными архитектурами. Вместе с этим, все больше данных генерируется и потребляется на сетевой периферии, вытесняя вычислительные ресурсы и ресурсы хранения в виде мини- и микроцентров обработки данных ближе к пользователям и устройствам.

Такое смещение в сторону периферийных вычислений будет ускоряться под влиянием самого значительного технологического прорыва во второй половине периода, который рассматривается в рамках исследования «Центр обработки данных — 2025»: технологии 5G (дополнительные сведения см. сбоку страницы).

В ожидании 2025 года

Сегодня мы наблюдаем за двумя эволюциями, которые протекают одновременно: одна из них происходит с самой технологией, а другая способствует сегментации в индустрии, прошедшей путь от главным образом локальных, централизованных центров обработки данных до все более распределенных и динамических сетей ЦОД.

Очевидно, что не существует единого взгляда на центр обработки данных 2025 года, который мог бы существовать во всех сегментах. Каждый из основных сегментов, выделенных в этом отчете — ЦОД для высокопроизводительных вычислений, гипермасштабируемые, колокационные, корпоративные и периферийные ЦОД, — будет развиваться собственным независимым образом. При этом будет возрастать и их взаимозависимость, поскольку для удовлетворения потребностей будущего потребуется совместная работа этих сегментов.

В то время как технологии — серверы, инфраструктурные системы и средства управления — развивались по предсказуемым сценариям, характер того, что составляет центр обработки данных, изменился самым кардинальным образом.

Организация электропитания в ЦОД будущего

Больше данных в конечном счете означает больше электроэнергии. В 2014 г., когда готовился исходный опрос «Центр обработки данных — 2025», индустрия выходила из продолжительного периода, в течение которого энергоэффективность находилась в центре внимания, и в этой сфере были достигнуты значительные успехи.

Согласно данным **глобального опроса по центрам обработки данных, проведенного Uptime Institute в 2018 г.**, средний коэффициент эффективности энергопотребления снизился с 2,5 в 2007 г. до значений чуть ниже 1,5 в 2014 г. Это позволило выполнять больший объем вычислений при потреблении меньшего количества энергии.

Однако с 2014 г. коэффициенты эффективности энергопотребления стабилизировались, а потребности в емкости продолжили расти. На момент подготовки опроса в 2019 г. индустрия не первый год находится на этапе крупномасштабного строительного бума среди операторов колокационных и гипермасштабируемых центров для обеспечения новых емкостей, что привело к еще большему росту энергопотребления в индустрии в целом. В сфере телекоммуникаций переход к технологии 5G может увеличить энергопотребление сетей на 170 %.

Управление этим растущим спросом на энергию будет оставаться одной из задач индустрии.

Возобновляемые источники спешат на помощь?

В этом году произошел ряд значительных изменений в прогнозах относительно некоторых источников энергии по сравнению с результатами исходного опроса «Центр обработки данных — 2025». По сравнению с 2014 г. нынешние участники посчитали, что на такие источники, как солнечная энергия, природный газ, атомная энергия и энергия ветра, будет приходиться меньший процент совокупной энергии в ЦОД (рисунок 2).

По прогнозам участников исходного опроса, к 2025 году 22 % энергии в ЦОД будет обеспечиваться за счет солнечной энергии, а еще 12 % — за счет энергии ветра. В свое время такой прогноз, согласно которому на эти два возобновляемых источника приходилось чуть больше одной трети всей энергии в ЦОД, казался нереалистичным.

Цифры, полученные для солнечной энергии и энергии ветра в этом году (13 % и 8 % соответственно), выглядят более реальными, но все еще слишком оптимистичными. Вряд ли существующие темпы развития позволят нам

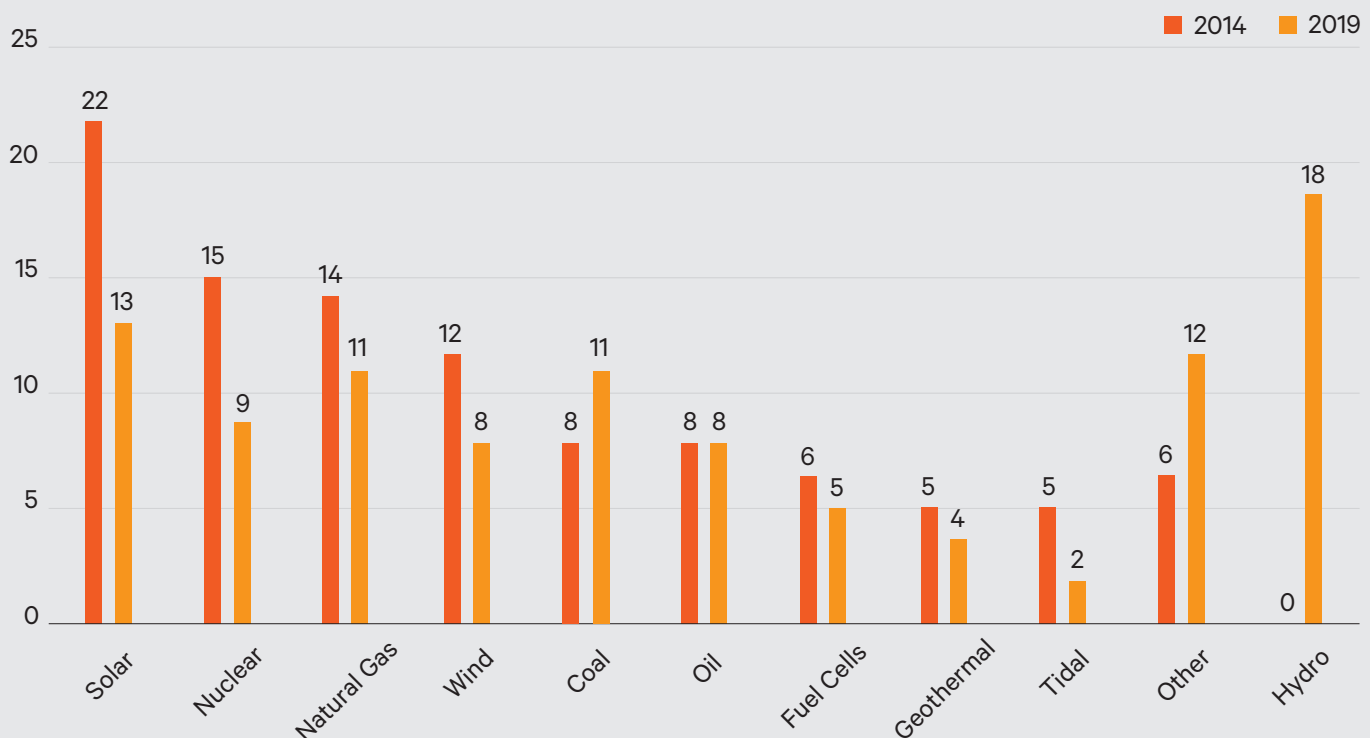
обеспечить даже такие урезанные показатели. При этом не будем забывать и о том, что получить точные данные об использовании возобновляемых источников энергии в центрах обработки данных не всегда представляется возможным. Несмотря на дальнейшее развитие технологий получения солнечной энергии и энергии ветра с точки зрения конкурентоспособности их стоимости и мощностей, проблемы с распределением и надежностью ограничивают возможности их применения в ЦОД.

Более скромные перспективы энергии ветра и солнечной энергии обусловлены ростом ожиданий, связанных с гидроэнергией, которая также является возобновляемым источником. Участники нынешнего опроса предполагают, что гидроэнергия станет основным источником для центров обработки данных в 2025 г.

Прогнозы по источникам энергии были сопоставимыми по большинству регионов, за некоторыми исключениями. Ожидания, связанные с солнечной энергией, в странах Латинской Америки (17 %) были выше, чем в других регионах. Участники из Латинской Америки продемонстрировали высокий результат и по гидроэнергии, посчитав, что к 2025 г. на его долю будет приходиться 29 % энергии в ЦОД.

Источники электроэнергии

Рисунок 2. Сравнение результатов, полученных в 2014 и 2019 годах в рамках опроса «Центр обработки данных — 2025» по вопросу «По вашим прогнозам, какой процент электроэнергии, используемой центрами обработки данных, будет обеспечиваться за счет этих источников в 2025 году?»



При сложении средних показателей по солнечной энергии, энергии ветра и гидроэнергии в Латинской Америке к 2025 г. на долю этих трех возобновляемых источников будет приходиться 56 % совокупной энергии в ЦОД. Следующие по величине показатели для этих трех источников зафиксированы в странах Европы, Ближнего Востока и Африки (37 %), а также в Китае (36 %). В странах Азиатско-Тихоокеанского региона этот показатель имеет наименьшее значение — 33 %.

Начало перехода

Крупные поставщики гипермасштабируемых и колокационных ресурсов принимают активное участие в переходе на возобновляемые источники энергии, покупая ее и заключая кредитные сделки для достижения своих целей. К примеру, компания Equinix заявила, что «в 2018 г. приблизительно 90 % от общего количества потребленной ей электроэнергии было обеспечено за счет покупки эквивалентного количества энергии из возобновляемых источников». Аналогичным образом, компания Digital Realty «в дополнение к энергии, полученной из коммунальной электросети, произвела более 1 100 ГВт·ч с помощью возобновляемых источников энергии в 2018 г.».

«И хотя непосредственное использование таких возобновляемых источников, как энергия ветра и солнечная энергия, может быть ограничено из-за проблем с мощностью и надежностью, мы видим, что все больше операторов ЦОД заключает соглашения по покупке энергии, включающие большой процент энергии из возобновляемых источников, — говорит Эмилиано Чевенини (Emiliano Cevenini), Вице-президент по вертикалям мобильных продаж и критически важной энергии компании Vertiv в странах Европы, Ближнего Востока и Африки. — В результате этого проблема с надежностью переходит в зону ответственности предприятия, которое занимается распределением электроэнергии и отвечает за соблюдение требований договора о предоставлении услуг. Такие финансовые инициативы способны в конечном счете повысить надежность возобновляемых источников энергии и снизить стоимость одного киловатта энергии в час (при сопутствующем повышении коэффициента использования), поскольку затраты в случае несоблюдения требований договора сводятся к минимуму».

Управление растущими потребностями в вычислениях

Основная задача индустрии, решение которой потребуются найти к 2025 г., заключается в обеспечении

Крупные поставщики гипермасштабируемых и колокационных ресурсов принимают активное участие в переходе на возобновляемые источники энергии, покупая ее и заключая кредитные сделки для достижения своих целей.

растущих потребностей в вычислениях и ресурсах хранения. Как было отмечено ранее, единого решения не существует. Высокоплотные стойки с оборудованием, непрерывные инвестиции в новые гипермасштабируемые и колокационные объекты, растущие в объеме периферийные вычисления — во всех этих областях потребуется многоаспектный подход.

Плотность стоек

В последние годы многие профессионалы в сфере ЦОД слышали о возрастающей плотности стоек, но не сталкивались с ней на собственном опыте.

Воздействие этого предостережения продемонстрировано в исходном опросе «Центр обработки данных — 2025». Несмотря на то что в тот период плотность стоек имела относительно стабильные показатели на уровне 5–6 кВт, участники исходного опроса прогнозировали их рост в среднем до 55 кВт к 2025 г. Очевидно, что с учетом нынешнего состояния дел мы едва ли приблизимся к этим значениям.

Однако есть признаки того, что они все же достижимы в некоторых сегментах. Эти признаки незаметны в средних показателях индустрии, поскольку слишком общие усредненные значения не дают точного представления о происходящем в конкретных сегментах.

В глобальном опросе по центрам обработки данных, проведенном Uptime Institute в 2018 г., говорится: «В связи с высоким уровнем консолидации и перемещения рабочих нагрузок в общедоступные облачные среды произошло снижение значимости средних показателей плотности стоек». Далее в отчете отмечается, что плотность стоек теперь более важна с точки зрения предельных, а не усредненных значений, и в этом смысле переход к стойкам более высокой плотности является очевидным. В опросе Uptime Institute 2017 года 9 % участников заявили о средней плотности в 10 кВт на стойку или выше. В 2018 г. примерно у одной пятой участников плотность стоек достигала 30 кВт и выше.

Один из экспертов компании Vertiv и Старший директор по рынкам колокаций, облачных сред и финансовых услуг в Азии и Индии Тони Гонт (Tony Gaunt) заметил: «Рост искусственного интеллекта, машинного обучения и видеоигр подстегивает спрос на высокоплотные блоки распределения питания во многих отраслях. Такие блоки, как правило, состоят из 3–8 стоек с плотностью 30–60 кВт и предъявляют новые потребности к инфраструктуре питания и охлаждения, масштаб которой был рассчитан на поддержку куда меньшей средней плотности стоек в рамках того или иного объекта».

Использование ИТ-инфраструктуры

Если в экосистеме нынешнего центра обработки данных и есть недостаточно разработанные ресурсы, то к ним несомненно относится использование ИТ-активов. Несмотря на то, что процент использования сложно подсчитать без тщательного анализа, по данным самых

Намечающийся тренд: Системы активного охлаждения на задней двери

Системы активного охлаждения на задней двери появились в качестве высокоэффективного решения для стоек с плотностью до 50 кВт. При этом подходе стойка с оборудованием используется в качестве герметичной оболочки, на задней двери которой размещены системы с охлажденной водой, отводящие тепло до того, как воздух покинет стойку. В результате получается исполнение, совместимое с любыми условиями установки, которому не требуется конфигурация с «горячим» или «холодным» коридором. Помимо высокой эффективности, такие системы отличаются простотой установки и обслуживания и размещаются на минимальной площади, увеличивая занимаемую стойкой площадь всего на 6 дюймов.



оптимистичных исследований, процент использования в корпоративных центрах обработки данных, как правило, составляет около 20 %.

В то же время, именно потому, что этот показатель так сложно измерить, и потому, что участники могут придерживаться различных определений использования, многие профессионалы в сфере ЦОД могут быть не в курсе того, насколько низок фактический процент использования на их предприятии. Многие полагают, что процент использования ИТ-инфраструктуры эквивалентен проценту использования ИБП, который варьируется от 30 до 75 %.

Такова одна из теорий, объясняющих результаты

исходного опроса «Центр обработки данных — 2025», по итогам которого 72 % участников предположили, что в 2025 г. процент использования ИТ-инфраструктуры составит не менее 60 % (рисунок 3). Теперь, пять лет спустя, при незначительном прогрессе в сфере гипермасштабируемых и облачных объектов с более высоким процентом использования эти ожидания снизились. Сегодня лишь 57 % участников предполагают, что процент использования ИТ-инфраструктуры увеличится как минимум до 60 % к 2025 г.

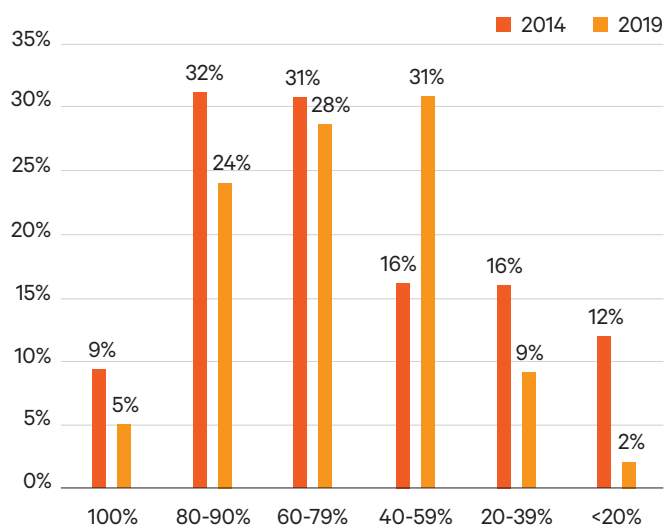
Если данный прогноз сбудется, вероятнее всего, это произойдет в результате непрерывного роста у операторов гипермасштабируемых и облачных сред, которые обычно демонстрируют куда более высокий процент из-за разнообразных потребностей многочисленных пользователей.

По всем типам ЦОД участники опроса практически в один голос заявляют, что предполагаемый процент использования ИТ-инфраструктуры в центре превысит 20 % (98 % опрошенных), — существенное увеличение по сравнению с опросом 2014 г. (88 %).

Участники в сегментах гипермасштабируемых / частных облачных центров и колокационных центров оказались более пессимистичны, чем их коллеги в сегментах ЦОД для высокопроизводительных вычислений и корпоративных / частных облачных центрах. Возможно, это указывает на большую осведомленность о текущих процентах использования. Чуть более половины участников, работающих с гипермасштабируемыми / общедоступными центрами (51 %) или колокационными центрами (54 %), предполагают, что процент утилизации ИТ-инфраструктуры

Процент использования ИТ-инфраструктуры (в центре)

Рисунок 3: Сравнение результатов, полученных в 2014 и 2019 годах по вопросу «По вашим прогнозам, каким будет средний процент использования ИТ-ресурсов на центральных объектах сети в 2025 году?»



достигнет 60 % к 2025 г. 64 % участников, представляющих ЦОД для высокопроизводительных вычислений, и 60 % их коллег, представляющих корпоративные / частные облачные центры, также считают, что процент использования достигнет этого уровня.

Если разбить эти данные по регионам, участники в Китае и странах Азиатско-Тихоокеанского региона были более оптимистичны, чем участники из других стран мира, — 58 % и 61 % соответственно ожидают, что процент использования достигнет как минимум 60 %. Наиболее пессимистичный результат (50 % участников) был продемонстрирован в США и Канаде.

«Более высокий процент использования неразрывно связан с ценностным предложением поставщиков общедоступных облачных сред, однако мой опыт подсказывает, что использование является одной из основных причин для беспокойства в индустрии, — говорит Питер Пэнфил (Peter Panfil), Вице-президент по продажам глобальных решений в области электропитания компании Vertiv. — В частности, с подобной проблемой сталкиваются мультитенантные ЦОД, поскольку не могут управлять ИТ-ресурсами на своих объектах. Тем не менее, существует ряд конкретных мер, которые они могут предпринять, чтобы увеличить использование на 50–100 %».

Зависимость от облачных сред

Как и в двух предыдущих разделах, участники нового опроса «Центр обработки данных — 2025» продемонстрировали снижение уровня ожиданий в отношении процента вычислений, которые могли бы выполняться в облаке к 2025 г., однако этот тренд является менее обоснованным.

По результатам опроса 2014 г., 67 % участников предсказывали, что к 2025 г. по меньшей мере 60 % вычислений будет выполняться в облаке (рисунок 4). В 2019 г. таких было всего 60 %, вероятно, из-за прогнозируемого увеличения числа объектов для периферийных вычислений, которое мы рассмотрим в следующих разделах.

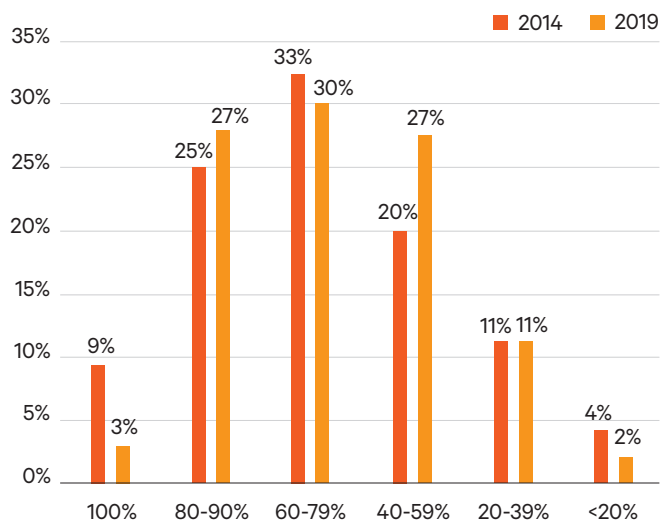
Это указывает на то, что сейчас в индустрии имеется более четкое представление о том, какие приложения лучше всего работают в облаке. Если смотреть на ситуацию в целом, предполагается, что облачные среды будут играть доминирующую, но не исключительную роль в экосистеме центра обработки данных будущего.

Неудивительно, что участники, работающие с гипермасштабируемыми / общедоступными облачными центрами, были настроены более оптимистично, предсказывая, что к 2025 г. в среднем 69 % вычислений будет выполняться в облачных центрах.

Далее идут колокационные центры (64 %), ЦОД для высокопроизводительных вычислений (63 %) и корпоративные / частные облачные центры (62 %). По регионам самые высокие прогнозируемые значения зафиксированы в Азиатско-Тихоокеанском регионе (67 %), а самые низкие — в странах Европы, Ближнего Востока и Африки (59 %).

Процент вычислений в облаке

Рисунок 4. Сравнение результатов, полученных в 2014 и 2019 годах по вопросу «По вашим прогнозам, какой процент вычислений ЦОД будет выполняться в облаке, а не в собственных центрах, в 2025 году?»



Управление рабочей силой

Проведенный в 2014 г. опрос «Центр обработки данных — 2025» выявил, что в индустрии существует вероятность значительной «утечки мозгов». Только 56 % участников опроса предполагали, что будут работать в этой индустрии и в 2025 г., при этом наибольший процент (23 %) намеревался покинуть ее из-за выхода на пенсию.

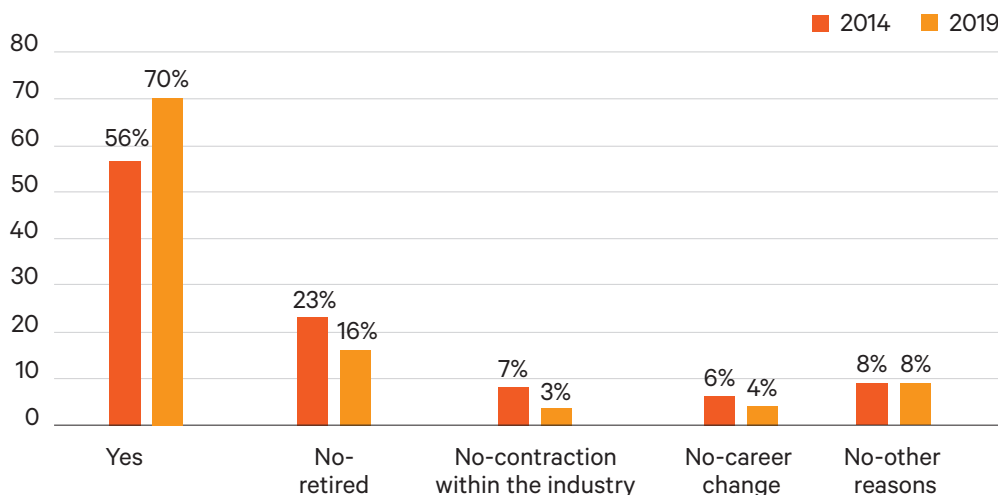
Спустя пять лет, в нынешней версии опроса, эти цифры улучшились, — и это неудивительно, поскольку в рамках данного опроса мы рассматриваем более короткий временной период. Однако некоторые тренды могут вызвать определенные опасения.

70 % участников предполагают, что будут работать в этой индустрии и в 2025 г., а 16 % планирует выйти на пенсию в течение пяти лет (рисунок 5). В этом году только 3 % считают, что могут попасть под сокращение, по сравнению с 2014 г., когда такой позиции придерживались 7 % участников, что отражает уверенный рост индустрии, произошедший за последние пять лет.

В условиях затруднений на рынке труда на некоторых ключевых рынках вероятность потери 16 % рабочей силы по причине выхода работников на пенсию могла помешать способности организаций адаптироваться к меняющимся требованиям. С другой стороны, это способствует тому, чтобы больше операторов переходило к стандартизированным исполнениям и применению быстроразвертываемых

Трудовые ресурсы в сфере ЦОД в 2025 г.

Рисунок 5. Сравнение результатов, полученных в 2014 и 2019 годах по вопросу «Планируете ли вы работать в индустрии ЦОД в 2025 году?»



конфигураций, для развертывания и поддержки которых требуется меньший интеллектуальный капитал.

Воздействие нехватки рабочей силы могло быть наибольшим в США и Канаде, где значительно больше профессионалов в сфере ЦОД (33 %) планировали свой выход на пенсию к 2025 г. В Китае этот показатель имел наименьшее значение — 8 %, что отражает относительную зрелость индустрии центров обработки данных в этой стране.

Неожиданные преимущества, которые принесли проблемы в сфере занятости, способствуют стандартизации исполнений и применению быстроразвертываемых конфигураций, для развертывания и поддержки которых требуется меньший интеллектуальный капитал.

«Перенос рабочих нагрузок в облако позволил сгладить негативное воздействие проблем на трудовом рынке в короткие сроки, однако по мере роста гибридных ИТ-инфраструктур и периферийных вычислений, пробелы в знаниях и навыках становятся все более серьезным препятствием, — говорит Роберт Линсделл (Robert Linsdell), Управляющий директор компании Vertiv в Австралии и Новой Зеландии. — Эти перемены требуют новых знаний и навыков, которых может не быть у имеющих работников, в результате этого некоторые ИТ-организации будут испытывать затруднения с поддержкой своего бизнеса в ходе дальнейшего развития».

Повышение роли периферийных вычислений

Сетевая периферия не является новшеством, мы просто ищем новые варианты ее применения и расширяем ее. За последние несколько лет «периферийные вычисления» стали одним из наиболее обсуждаемых трендов в ИТ, и для этого имеются веские основания. Почти все отрасли признают ограничения в поддержке пользователей и внедрении развивающихся технологий через централизованные ИТ-инфраструктуры и переносят хранилища данных и вычисления ближе к пользователям и устройствам.

Существенная часть увеличения объема генерируемых данных будет происходить за счет мобильных датчиков, а данные должны будут передаваться по беспроводным и мобильным сетям, а не по проводным интернет-подключениям, в результате чего инфраструктура мобильных сетей получит дополнительную нагрузку. По прогнозам, IP-трафик в мобильном сегменте должен был увеличиться в семь раз с 2016 по 2021 г., такие темпы роста в два раза превосходят аналогичный параметр в фиксированном сегменте. Поэтому нам следует готовиться к основательным изменениям в инфраструктуре вычислений и ресурсов хранения, необходимой для поддержки интеллектуальных и подключаемых объектов в будущем, в особенности на локальном уровне.

Масштаб этого воздействия продемонстрирован в ответе на вопрос, заданный в ходе опроса «Центр обработки данных — 2025» в 2019 г.: «Сколько вычислительных объектов поддерживает ваша организация сегодня, и сколько, как вы предполагаете, их будет к 2025 г.?» Из числа участников, имеющих периферийные объекты сегодня или предполагающих, что такие объекты появятся у них к 2025 г., более половины (53 %) считает, что

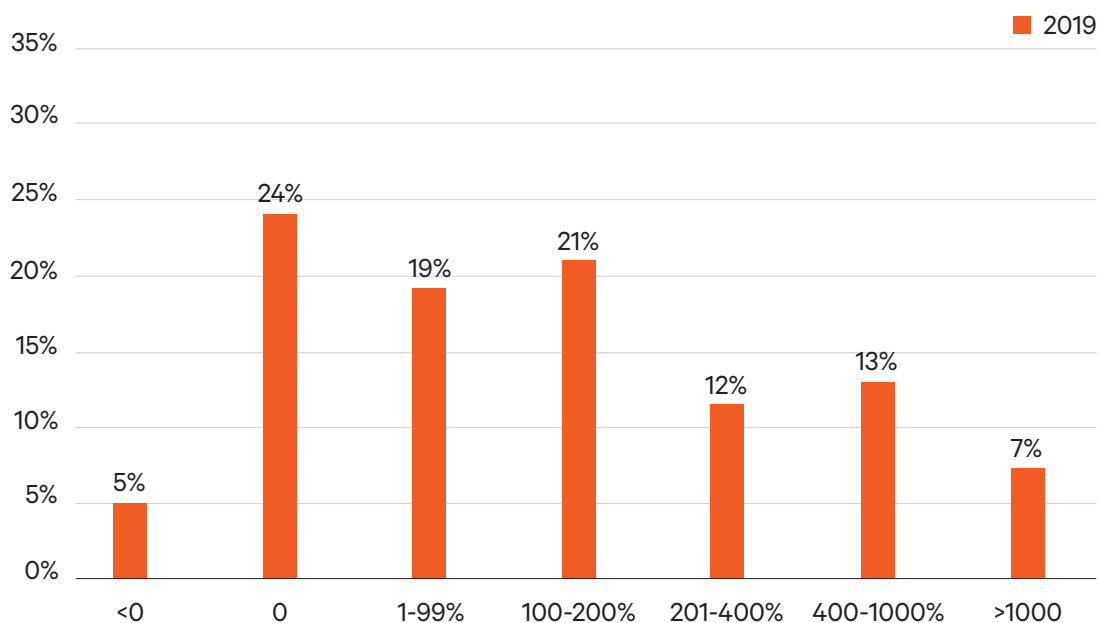
количество периферийных объектов в их организации увеличится по меньшей мере на 100 %, а 20 % считает, что их количество увеличится на 400 % или больше (рисунок 6). Однако даже эти данные не дают полного представления о масштабах изменений.

Задача, которая стоит перед индустрией, будет более понятна, если мы назовем общее количество ныне существующих периферийных объектов и периферийных объектов, которые будут существовать в 2025 г. Ожидается, что для 494 респондентов, которые были отобраны для ответа на этот вопрос, общее количество

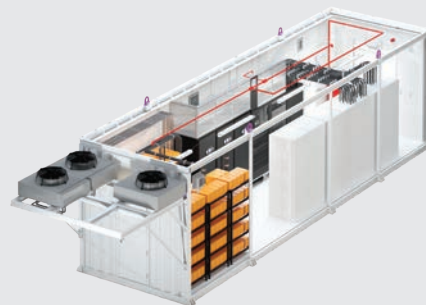
поддерживаемых периферийных объектов вырастет с 128 233 единиц, имеющихся на сегодняшний день, до 418 803 единиц к 2025 г., т. е. увеличится на 226 %. Задачи настройки, развертывания и управления этой растущей сетью объектов могут стать непосильной нагрузкой для ИТ-организаций при отсутствии стандартизированных вариантов конфигураций и средств удаленного управления, предназначенных для оптимизации процессов и сведения потребности в технической поддержке на местах к минимуму.

Рост числа объектов периферийных вычислений

Рисунок 6. Процентный рост числа периферийных объектов у участников, которые имеют периферийные объекты сегодня или планируют создать их к 2025 году.



Намечающийся тренд: Модульные готовые ЦОД



Готовые и глубоко интегрированные системы ЦОД в течение длительного времени использовались для ускорения развертывания и улучшения управления небольшими и удаленными центрами обработки данных. В последние годы подобный подход применяется и к крупным, автономным ЦОД. Проектирование и интеграция всех компонентов, включая оболочку ЦОД, на заводе и их дальнейшая доставка на объект в виде собираемых на месте модулей позволили оптимизировать традиционный процесс сборки. Это позволяет операторам удовлетворять растущие потребности в емкости при одновременном повышении масштабируемости и эффективности.

Понимание текущих сценариев использования периферийных вычислений

Одной из проблем, которая встает перед организациями по мере масштабирования периферии их сетей, является широкое разнообразие потенциальных сценариев использования. Существует ли способ создания инфраструктуры с учетом уникальных потребностей организации без ущерба для оптимизации развертывания и стандартизации?

Чтобы упростить и ускорить развертывание периферийной инфраструктуры, компания Vertiv разделила наиболее показательные сценарии ее использования на четыре категории:

- **Информационно емкие:** сценарии использования, в которых перенос данных по сети непосредственно в облако, или из облака в точку использования, является непрактичным из-за объема данных, стоимости или особенностей пропускной способности. Примерами информационно емких сценариев использования служат умные предприятия, умные города, доставка содержимого с высоким разрешением и виртуальная реальность. В ходе опроса «Центр обработки данных — 2025» 42 % респондентов назвали информационно емкие сценарии основным требованием к своим периферийным объектам в 2025 г. (рисунок 7). Показатели предполагаемой поддержки информационно емких периферийных объектов оказались наибольшими в Латинской Америке (54 %), за которой следуют США и Канада и страны Азиатско-Тихоокеанского региона (45 %). Наименьший показатель зафиксирован в Китае — 26 %.
- **Чувствительные к задержкам из-за человеческого фактора:** эта категория включает сценарии использования, в которых службы оптимизированы для потребления человеком или для повышения удобства использования высокотехнологичных служб человеком. Примеры включают дополненную реальность, интеллектуальную розничную торговлю и обработку естественных языков. 20 % участников опроса «Центр обработки данных — 2025» назвали сценарии, чувствительные к задержкам из-за человеческого фактора, основным требованием к своим периферийным объектам в 2025 г., при этом в Китае и Канаде отмечен наивысший уровень ожиданий — 28 %, вслед за ними идут страны Европы, Ближнего Востока и Африки с показателем в 25 %. Ожидания, связанные с этим сценарием использования в странах Азиатско-Тихоокеанского региона и Латинской Америки, были заметно ниже и составили 13 % и 12 % соответственно.

Рисунок 7. Ответы, полученные в ходе опроса «Центр обработки данных — 2025» в 2019 г. на вопрос «Какое основное требование будет применяться к вашим периферийным объектам в 2025 г.?»



- **Чувствительные к межмашинным задержкам:** эта категория охватывает сценарии использования, в которых службы оптимизированы для межмашинного потребления. Поскольку машины могут обрабатывать данные с большой скоростью, для поддержания этих сценариев, включающих арбитраж, интеллектуальные системы безопасности и энергосистемы, необходима связь с небольшой задержкой. 22 % участников опроса «Центр обработки данных — 2025» назвали сценарии, чувствительные к межмашинным задержкам, основным требованием к своим периферийным объектам в 2025 г. В странах Европы, Ближнего Востока и Африки, а также в Китае, этот показатель был наибольшим (24 % и 25 %), а в США и Канаде — наименьшим (19 %).
- **Жизненно важные:** эта категория объединяет сценарии использования, которые могут непосредственно повлиять на здоровье и безопасность человека. Пожалуй, лучшим примером данного архетипа послужат автономные транспортные средства и цифровое здравоохранение. 17 % участников опроса «Центр обработки данных — 2025» назвали жизненно важные сценарии основным требованием к своим периферийным объектам в 2025 г. Самые высокие прогнозируемые значения зафиксированы в Азиатско-Тихоокеанском регионе и Китае (21 %), за которыми следуют страны Европы, Ближнего Востока и Африки (18 %). В США и Канаде эти значения оказались самыми низкими, — лишь 8 % участников предполагают, что основным требованием к их периферийным объектам будет поддержка жизненно важных сценариев использования.

Ожидается, что у респондентов общее количество поддерживаемых периферийных объектов вырастет на 226 %.

Для получения дополнительной информации о сценариях использования периферийных вычислений см. официальный документ компании Vertiv **«Определение четырех архетипов периферийных вычислений и технологических требований к ним»**.

Развивающиеся сценарии использования и 5G

Технология 5G будет играть важную роль в обеспечении высокой пропускной способности и малого времени задержки, необходимых для поддержки многих развивающихся сценариев использования. Участники опроса «Центр обработки данных — 2025» посчитали, что технология 5G будет оказывать решающее воздействие при реализации проектов, связанных с умными городами, интеллектуальными системами безопасности, интеллектуальным транспортом и подключаемыми/автономными транспортными средствами (рисунок 8).

Умные города получили наибольший процент в Китае (78 %) и Латинской Америке (72 %), а интеллектуальные системы безопасности — в Латинской Америке (71 %) и США и Канаде (68 %). В Китае также зафиксирована максимальная поддержка интеллектуального транспорта (80 %), виртуальной реальности (57 %) и дополненной реальности (46 %). В странах Европы, Ближнего Востока и Африки уровень ожиданий в отношении всех вариантов применения оказался ниже среднего.

«Сложно переоценить воздействие технологии 5G и периферийных вычислений, — говорит Мартин Олсен (Martin Olsen), Вице-президент по глобальным периферийным и интегрированным решениям компании Vertiv. — Благодаря им в течение следующих пяти лет на глобальном уровне будут внедрены крупнейшие инновации. Что касается нашей индустрии, операторам ЦОД потребуется переосмыслить фундаментальную архитектуру своих сетей по мере выполнения перехода от архитектур с четко выраженным центром к архитектурам с более сбалансированным центром и периферией».

Технология для критически важных инфраструктур и управление ими

Технология для критически важных инфраструктур — системы управления электропитанием и кондиционированием, позволяющие ЦОД любого размера осуществлять непрерывное обслуживание пользователей, не претерпели значительных изменений по сравнению с 2014 г.

Однако эти системы получили ряд преимуществ за счет масштабных инноваций и теперь могут эффективно адаптироваться к меняющимся потребностям современных объектов, начиная с крупнейших гипермасштабируемых ЦОД и заканчивая удаленными периферийными объектами.

Наиболее примечательным является тот факт, что у них повысился уровень интеллектуальности для обеспечения межмашинного взаимодействия и упрощения удаленного управления. Более того, эти системы стали более масштабируемыми для адаптации к меняющейся потребности в емкости и все чаще интегрируются за пределами объекта, что позволяет ускорить их развертывание.

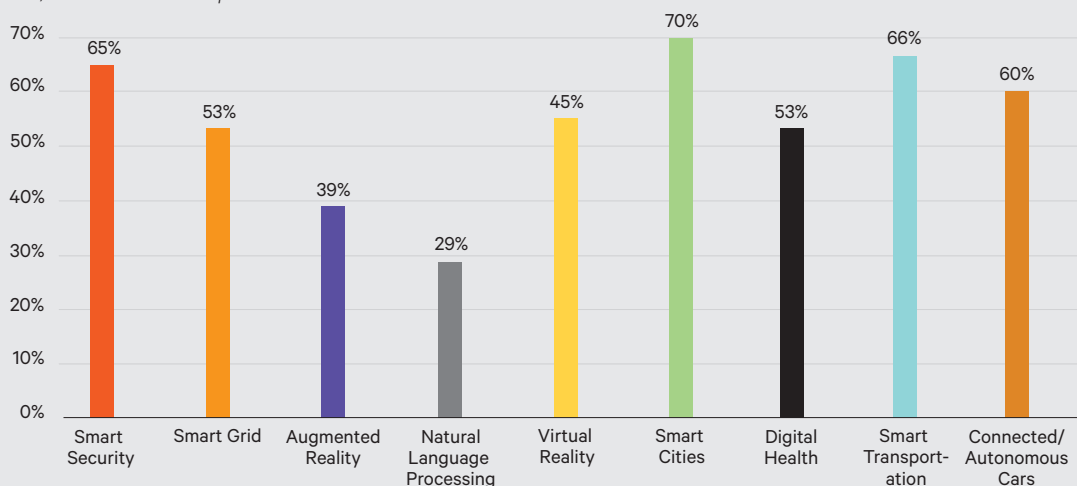
С учетом достигнутого прогресса участники опроса «Центр обработки данных — 2025» в 2019 г. по-прежнему демонстрируют уверенность в способности таких ключевых технологий удовлетворить потребности экосистемы ЦОД в будущем.

Управление кондиционированием

Пожалуй, ни одна система центра обработки данных не изменилась за последние пять лет столь же сильно, как система управления кондиционированием. В индустрии произошел широкомасштабный переход к экономизации, продвигаемой операторами гипермасштабируемых центров и поставщиками колокаций, при одновременном

Варианты применения, реализуемые с 5G

Рисунок 8. Ответы, полученные в ходе опроса «Центр обработки данных — 2025» в 2019 г. на вопрос «По вашему мнению, для обеспечения полной функциональности каких вариантов применения потребуется технология 5G в 2025 г., если рассматривать ее в мировом масштабе? Ваш ответ может включать особые требования, существующие на вашем рабочем месте или в вашей компании, но не должен ограничиваться ими».



смещении отвода тепла ближе к серверам за счет систем охлаждения на задней двери и жидкостных систем охлаждения, предназначенных для установки в высокоплотных стойках, которые распространены на объектах для высокопроизводительных вычислений.

Участники нашего опроса 2014 года предполагали, что охлажденный воздух, доставляемый при помощи систем точечного охлаждения, будет обеспечивать 41 % охлаждения в центрах обработки данных. Далее шел воздух окружающей среды или наружный воздух (20 %) и жидкостные или погружные системы охлаждения (20 %).

В 2019 г. мы переформулировали варианты ответа на этот вопрос, чтобы наилучшим образом отразить нынешнее состояние технологий. Одним из главных событий в этой категории стала интеграция экономизации в системы точечного охлаждения. Оно пришлось примерно на тот же период, когда начался наш исходный опрос. В результате этого события традиционные границы между свободным и точечным охлаждением стали менее четкими.

Такие интегрированные системы охлаждения по периметру получили широкое распространение на рынке и, вероятно, отразились на крепкой уверенности участников в будущем механических систем охлаждения и их способности принять на себя большие нагрузки. Согласно их прогнозам, 42 % будущих потребностей в охлаждении будет удовлетворяться за счет механических систем (рисунок 9). Показатели жидкостного охлаждения и наружного воздуха также немного увеличились с 20 % в 2014 г. до 22 % в 2019 г. Это может быть обусловлено

Намечающийся тренд: Периферийная инфраструктура для конкретных вариантов применения

Пока идет процесс формирования ключевых сценариев использования периферии, поставщики инфраструктур ведут работу с другими технологическими компаниями, чтобы использовать широкие классы периферии, названные в этом разделе, в качестве основы для полностью интегрированных, изготовленных для конкретных целей систем инфраструктуры, которые без труда настраиваются под особые требования варианта применения. Такие готовые инфраструктурные решения помогут предприятиям и поставщикам телекоммуникационных услуг удовлетворять потребность в периферийных вычислениях.

По прогнозам, IP-трафик в мобильном сегменте должен был увеличиться в семь раз с 2016 по 2021 г., такие темпы роста в два раза превосходят аналогичный параметр в фиксированном сегменте.

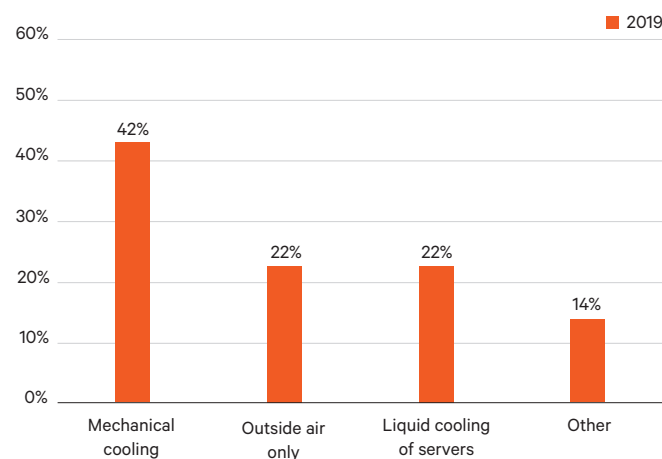
более высокой плотностью, характерной для сегодняшних стоек, и мы поговорим об этом немного позднее.

Однако не менее важно отметить, что сегодня из-за разных требований к различным типам центров обработки данных всем этим технологиям найдется применение и в экосистеме ЦОД 2025 года. Это становится очевидным при анализе ответов по типам ЦОД. Предпочтения наибольшего количества участников, работающих с колокационными или корпоративными / частными облачными ЦОД, были отданы механическому охлаждению (48 % и 43 % соответственно). Жидкостное охлаждение оказалось самым популярным среди участников, представляющих гипермасштабируемые / общедоступные облачные центры (25 %) и ЦОД для высокопроизводительных вычислений (24 %).

Предпочтения участников, работающих с гипермасштабируемыми / общедоступными облачными центрами, также оказались на стороне наружного воздуха (25 %). «Унифицированный подход к управлению кондиционированием никогда не был эффективным — говорит эксперт компании Vertiv и Вице-президент по глобальным продажам систем охлаждения Стив

Стратегии управления кондиционированием

Рисунок 9. Ответы, полученные в ходе опроса «Центр обработки данных — 2025» в 2019 г. на вопрос «Каким образом будет отводиться производимое серверами тепло на вычислительных объектах в 2025 г.?»



Мадара (Steve Madara). — Мы всегда были вынуждены подстраивать управление кондиционированием под особенности профиля и среды конкретного объекта. Сегодня же доступен широкий ряд различных решений и конфигураций. На руках у специалистов по кондиционированию имеется полный комплекс решений для создания эффективных, результативных и интеллектуальных систем с учетом особых требований, предъявляемых к плотности, производительности, доступности и управлению».

Поддержание доступности

С точки зрения защиты доступности служб в центрах обработки данных системы ИБП переменного тока по-прежнему остаются выбором номер один среди участников опроса. Количество голосов в их пользу увеличилось с 30 % в 2014 г. до 47 % в 2019 г. (рисунок 10).

Как и в случае с системами кондиционирования, эффективность систем ИБП переменного тока повышается и приближается к 99 % в некоторых рабочих режимах. Увеличились и показатели интеллектуальности этих систем, благодаря чему повысились их гибкость и удобство обслуживания. В сознании участников эти характеристики снижают вероятность их замещения конкурирующими технологиями.

Немного удивляет тот факт, что при рассмотрении функции виртуализации облачных вычислений и функции взаимоподключения, предлагаемых сегодня поставщиками колокаций, новый опрос продемонстрировал значительное падение уровня уверенности в отношении аварийного переключения при программном сбое и инверторов мгновенного действия. Снижение уверенности в отношении аварийного переключения при программном сбое отражает проблемы, с которыми столкнулись организации, первыми решившиеся на внедрение этой стратегии. Еще одной причиной может быть растущее понимание пропускной способности и размера облачных ресурсов, необходимых для обеспечения аварийного переключения.

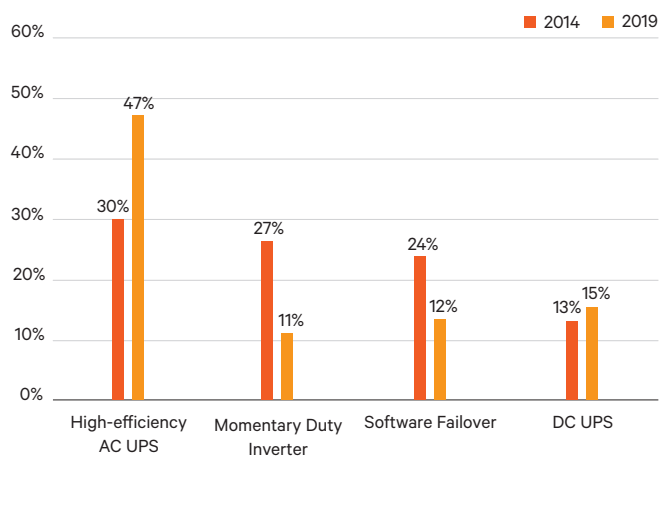
Страны Азиатско-Тихоокеанского региона (16 %), страны Европы, Ближнего Востока и Африки (15 %), США и Канада (15 %) оказались наиболее оптимистично настроенными регионами в этом отношении.

Управление инфраструктурой

Тогда как центры обработки данных становятся все более разнообразными по размеру, плотности и архитектуре, у них остается одна общая потребность — потребность в большей видимости и автоматизации. Участники опроса 2014 г. с оптимизмом смотрели не только на обеспечение требуемой видимости (29 %) в будущем, но и на то, что ЦОД станут самовосстанавливающимися (43 %) и самооптимизирующимися (25 %).

Стратегии резервного питания

Рисунок 10. Сравнение ответов, полученных в ходе опросов «Центр обработки данных — 2025» в 2014 и 2019 гг. на вопрос «С помощью какого основного метода будет обеспечиваться резервное питание оборудования в центрах обработки данных в 2025 г.?»



В 2019 г. прогнозы в отношении видимости остались сопоставимыми, поскольку системы управления ЦОД перешли из разряда развивающихся в разряд широко распространенных решений. Главным изменением в нынешних результатах по сравнению с результатами 2014 г. стали возросшие ожидания, связанные с самооптимизацией, которые увеличились с 25 % в 2014 г. до 39 % в 2019 г. Этот рост произошел за счет снижения ожиданий, возлагавшихся на самовосстановление (рисунок 11).

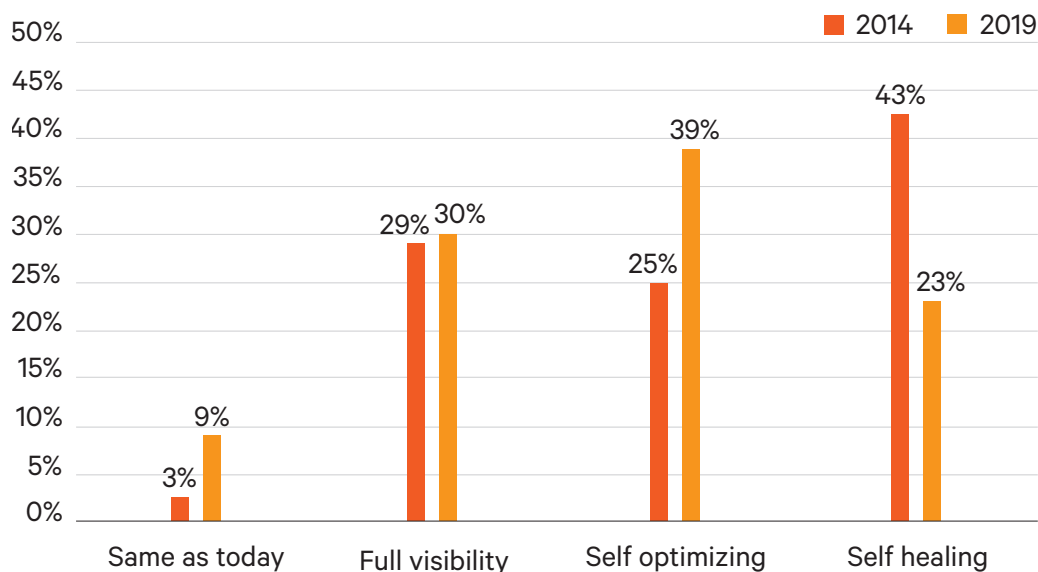
Вероятно, что участники ясно видят способность современных систем инфраструктуры к самооптимизации, обусловленную новыми разработками в интеллектуальных средствах управления, в то время как перспектива самовосстановления теперь представляется достижимой лишь после 2025 г. Привлекательность этих стратегий увеличивается за счет сокращения операционных ресурсов, которое почувствовали многие операторы.

В целом США и Канада высказывались в наиболее пессимистичном ключе о будущем управления центрами обработки данных, где каждый пятый участник предполагал, что в 2025 г. ситуация ничем не будет отличаться от сегодняшней. Четкие различия в прогнозах, касающихся самовосстановления и самооптимизации ЦОД, выявлены и по регионам.

53 % участников в Китае предсказали появление самовосстанавливающихся ЦОД в 2025 г., тогда как только 8 % предсказали появление самооптимизирующихся центров. Обратная ситуация сложилась в Латинской Америке, где 54 % участников предсказали появление самооптимизирующихся центров, а 19 % — самовосстанавливающихся.

Будущее управления центрами обработки данных

Рисунок 11. Сравнение ответов, полученных в ходе опросов «Центр обработки данных — 2025» в 2014 и 2019 гг. на вопрос «На ваш взгляд, какое из следующих утверждений наилучшим образом описывает порядок управления ЦОД и осуществления контроля над ним в 2025 г.?»



Намечающийся тренд: Литий-ионные батареи

И хотя системы ИБП переменного тока, вероятнее всего, останутся основным способом организации резервного питания в обозримом будущем, батареи, от которых зависят такие системы в периоды коротких перебоев с подачей электроэнергии, претерпевают ряд изменений. Все больше пользователей отказывается от традиционных свинцово-кислотных батарей с клапанным регулированием (VRLA) в пользу промышленных литий-ионных батарей, обеспечивающих более длительный жизненный цикл и снижение расходов на охлаждение. Благодаря этому и все более конкурентным ценам к 2025 г. литий-ионные батареи могут вытеснить батареи VRLA в большинстве центров обработки данных.

В странах Европы, Ближнего Востока и Африки 43 % участников высказались за самооптимизирующиеся центры, а 15 % — за самовосстанавливающиеся, тогда как в США и Канаде таких участников было 35 % и 14 % соответственно.

Своим мнением делится эксперт компании Vertiv, Вице-президент и Главный менеджер по ИТ-системам Патрик Квёрк (Patrick Quirk): «Сегодня в системах инфраструктуры доступна функция самооптимизации. В дальнейшем мы станем свидетелями еще большей взаимоподключаемости в критически важных инфраструктурах и ИТ-системах, а также большего использования машинного обучения, которые позволят самооптимизироваться целым объектам с учетом рабочей нагрузки и/или параметрических показателей».

С точки зрения защиты доступности служб в центрах обработки данных системы ИБП переменного тока по-прежнему остаются выбором номер один среди участников опроса. Количество голосов в их пользу увеличилось с 30 % в 2014 г. до 47 % в 2019 г.

Новый взгляд на 2025 год

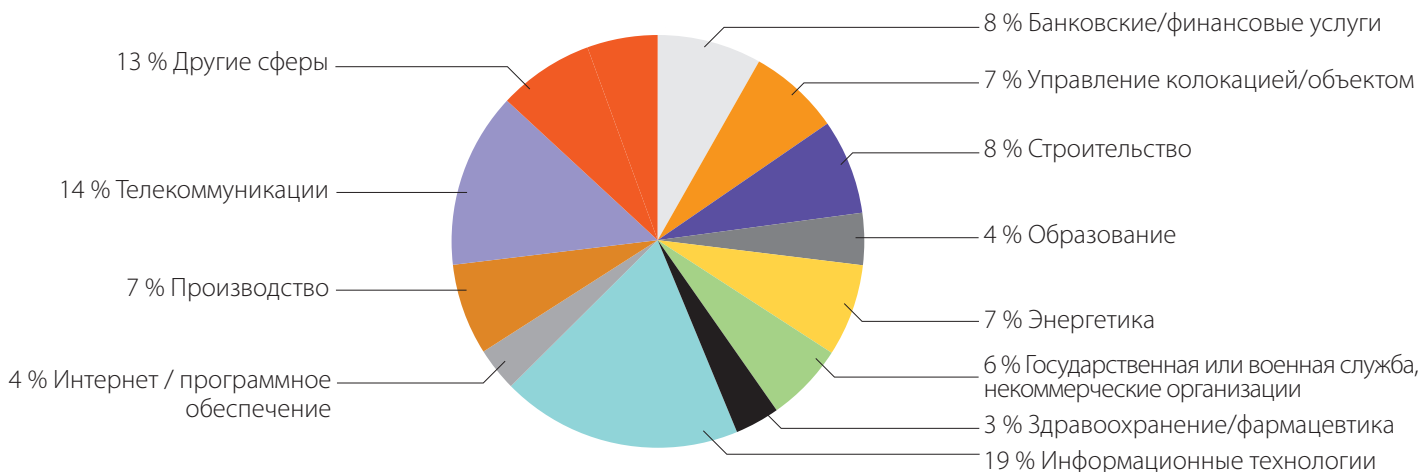
Через пять лет после запуска инициативы «Центр обработки данных — 2025» мы имеем более четкое представление о центрах обработки данных будущего.

Во-первых, как уже объяснялось в рамках этого отчета, они не будут одинаковыми на объектах различных типов. Объекты для высокопроизводительных вычислений, корпоративные, периферийные, гипермасштабируемые и колокационные объекты будут обладать совершенно разными характеристиками, продиктованными их ролью в динамической, взаимосоединенной сети, способной обрабатывать гигантские объемы потребляемых и генерируемых данных. Перемены на объектах каждого типа могут быть не столь кардинальными, как предсказывали многие участники исследования «Центр обработки данных — 2025», но они имеют стабильный и поступательный характер.

Очевидным является также и то, что в настоящее время происходит подготовка к масштабному переходу, в результате которого мы необязательно уйдем от централизованных вычислений, но будем сочетать их с периферийными вычислениями. Мы предполагаем, что управление растущим числом объектов периферийных вычислений станет единственной серьезной задачей — и возможностью — для профессионалов в сфере ЦОД на период с сегодняшнего дня и до 2025 года.

Профиль участников

В ходе отчета «Центр обработки данных — 2025», проведенного в 2019 г., были собраны ответы более чем 800 профессионалов в своих сферах деятельности, выполняющих различные роли по обеспечению функционирования центров обработки данных. Участники были достаточно равномерно распределены по различным сферам деятельности, но большая



Намечающийся тренд: Искусственный интеллект и машинное обучение



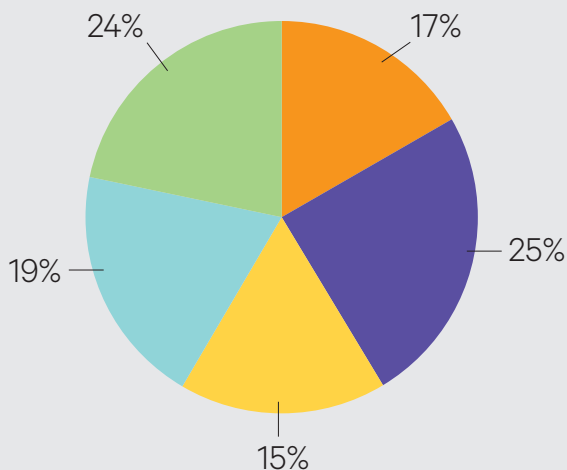
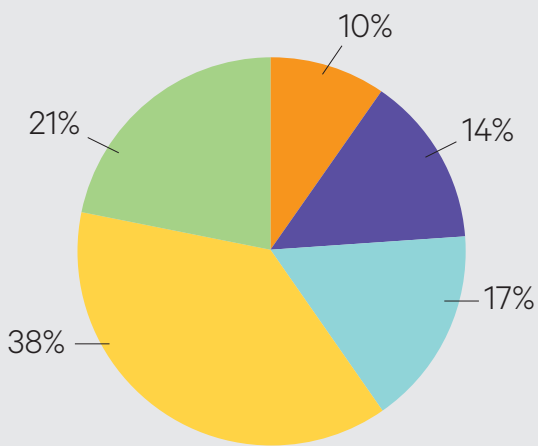
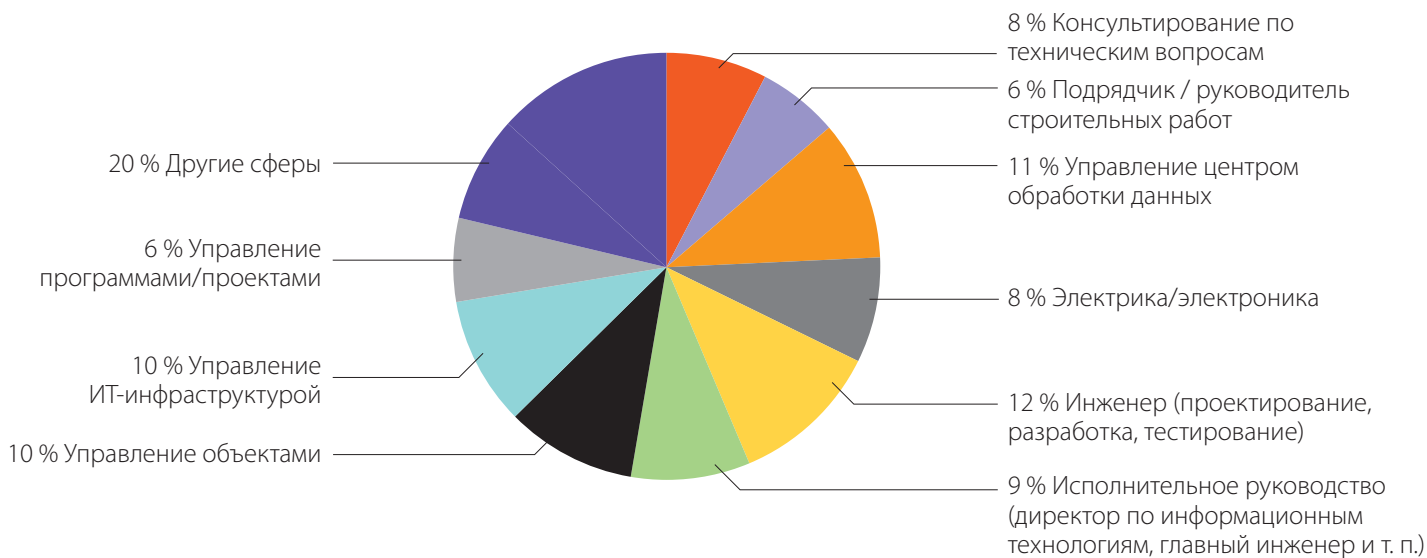
Аналитика данных не только подстегивает спрос на вычисления, выполняемые в ЦОД, но и становится новым средством для предсказания будущего и повышения производительности. В представленном компанией Vertiv [исследовании](#) демонстрировалась целесообразность применения машинного обучения к большим объемам исторических данных по батареям для точного определения батарейных комплектов и единиц, которые с большей вероятностью могут выйти из строя, но пока не привели к ошибкам, по таким параметрам как производитель, модель, возраст, напряжение, температура и сопротивление. Результаты показали, что машинное обучение может использоваться для увеличения надежности и срока службы батарей.

Участники этого исследования занимали различные должности и выполняли различные обязанности в сфере проектирования ЦОД и управления, включая управление ЦОД, объектами и ИТ-инфраструктурой.

Участников просили определить зависимость деятельности их организаций от ЦОД в случае возникновения перебоев с подачей электроэнергии. 38 % указали, что ЦОД «критически важен для деятельности их организации», а еще 21 % сообщил,

что деятельность их организации «всецело зависит» от ЦОД. Лишь 10 % участников сказали, что их организация может «работать в течение ограниченного периода времени без вычислений».

Географически участники представляли все основные регионы мира, а большая их часть была из стран Латинской Америки и Азиатско-Тихоокеанского региона.



- Наша организация может работать в течение ограниченного периода времени без вычислений
- В нашей организации от ЦОД главным образом зависит работа операционно-учетных подразделений
- Перебои в работе наших ЦОД чувствительны, но не парализуют работу компании
- ЦОД имеют критическое значение для нашей способности обслуживать клиентов
- Наша организация всецело зависит от операций ЦОД (поставщика облака, колокации)

- США и Канада
- Латинская и Центральная Америка
- Китай
- Европа, Ближний Восток, Африка
- Азиатско-Тихоокеанский регион

О компании Vertiv

Компания Vertiv объединяет аппаратное обеспечение, программное обеспечение, аналитические данные и предлагает текущее обслуживание для обеспечения непрерывной работы, оптимальной производительности и роста жизненно важных приложений своих клиентов по мере развития их бизнес-потребностей. Компания Vertiv решает наиболее важные проблемы, актуальные для современных центров обработки данных, коммуникационных сетей, коммерческих и промышленных объектов, предлагая портфолио решений для обеспечения питания, охлаждения и организации ИТ-инфраструктуры, а также услуги, охватывающие как облачные среды, так и сетевую периферию. Штат компании Vertiv, головной офис которой находится в городе Колумбус (штат Огайо, США), насчитывает более 20 000 человек, а ее коммерческая деятельность ведется более чем в 130 странах мира. Дополнительную, актуальную информацию и последние новости Vertiv можно найти на сайте [Vertiv.com](https://www.vertiv.com).

