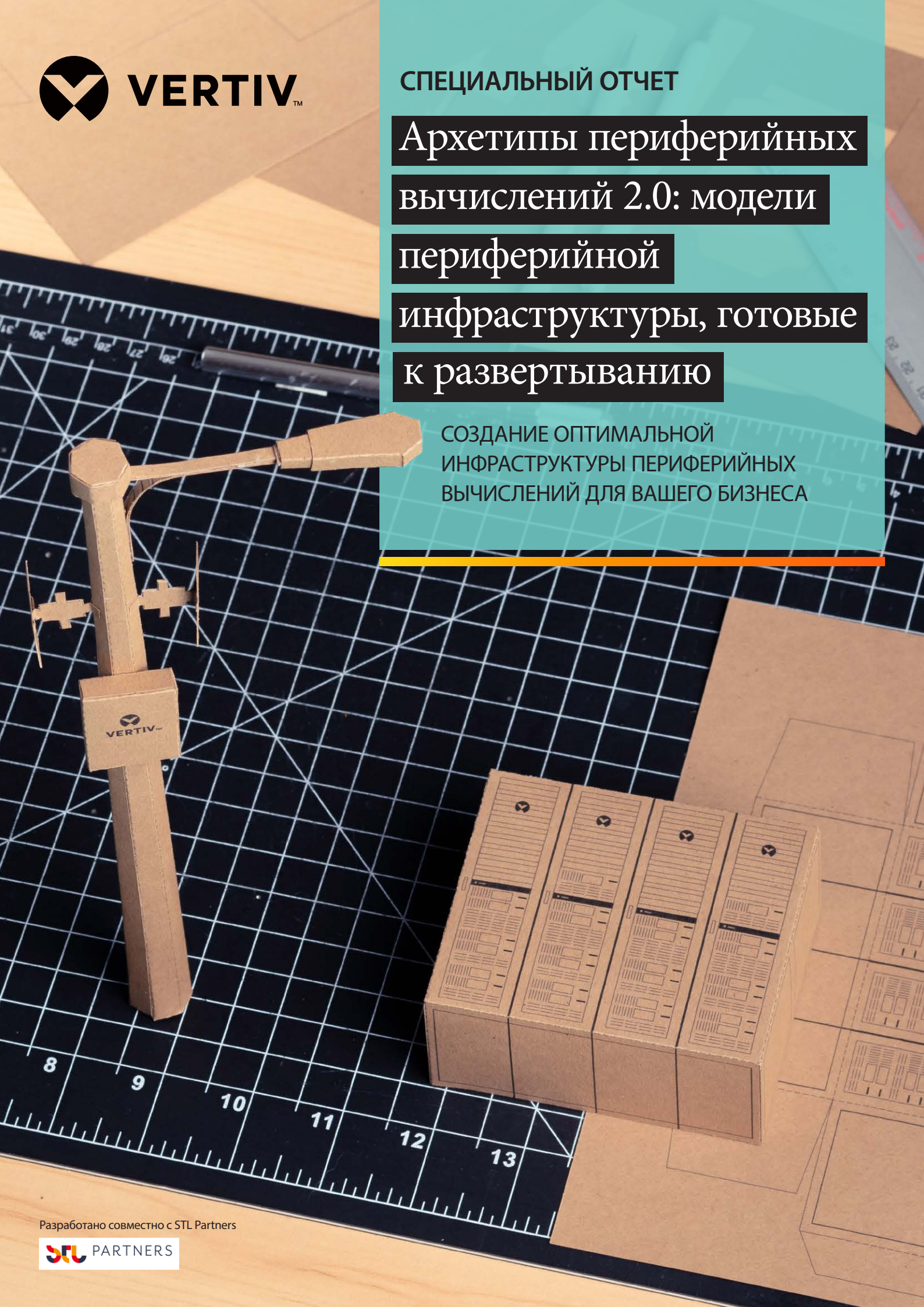




СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОТЧЕТ

Архетипы периферийных
вычислений 2.0: модели
периферийной
инфраструктуры, готовые
к развертыванию

СОЗДАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ ПЕРИФЕРИЙНЫХ
ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ ВАШЕГО БИЗНЕСА



Разработано совместно с STL Partners





Краткое описание

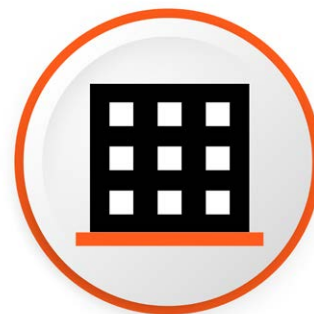
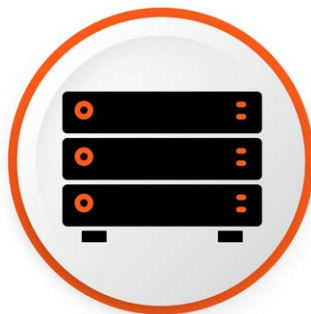
Физическая инфраструктура играет ключевую роль в любой стратегии периферийных вычислений. Оборудование для питания и охлаждения, корпуса, а также поддерживаемые ими вычислительные ресурсы создают основу для работы приложений и предоставляют бесчисленное количество сценариев использования периферийных вычислений.

Выбор правильной физической инфраструктуры для периферии становится еще важнее, учитывая, что многие развертывания находятся там, где требуются дополнительная поддержка и защита. Понимание периферийной инфраструктуры также усложняется из-за широких и разнообразных определений периферийных вычислений. Эти факторы затрудняют работу 49 %¹ предприятий, изучающих периферийные вычисления. Они должны принимать решения о том, как наилучшим образом использовать существующую инфраструктуру и куда вкладывать средства сегодня, чтобы удовлетворить потребности завтрашнего дня. К счастью, существует экосистема поставщиков, системных интеграторов и других торговых партнеров, обладающих опытом в развертывании решений периферийных вычислений, которые могут оказать ценную поддержку.

Этот отчет основан на исследовании архетипов периферийных вычислений² компании Vertiv, которое позволило классифицировать сценарии использования периферийных вычислений. В данном отчете сделан еще один шаг к определению четырех различных моделей периферийной инфраструктуры на базе этих архетипов. Эта структура была разработана на основе бесед с целым рядом отраслевых специалистов, экспертов по ЦОД, поставщиков решений и отраслевых организаций в сфере «умных городов», медицинских, производственных и розничных приложений. При тщательном анализе потребностей в периферийных вычислениях в различных отраслях и сценариях использования были определены следующие модели периферийной вычислительной инфраструктуры:

¹ Опрос 699 отраслевых специалистов из производственной, розничной, медицинской, транспортной и логистической отраслей, проведенный компанией STL Partners в мае 2021 г.

² Определение четырех основных типов периферийных вычислений и их технологических требований



Периферия устройств	Микропериферия	Распределенный периферийный ЦОД	Региональный периферийный ЦОД
<ul style="list-style-type: none"> • На устройстве • Подсоединенное или встроенное устройство • Внешнее (например, уличный фонарь) или внутреннее устройство (например, производственное оборудование) 	<ul style="list-style-type: none"> • Небольшое количество серверов или стоек • 0–4 стойки • На предприятии (например, в торговом зале, на заводе, в ИТ-шкафу, в муниципалитете) 	<ul style="list-style-type: none"> • Небольшой ЦОД • 5–20 стоек • Объект предприятия (например, склад), объект телекоммуникационной сети, парковка 	<ul style="list-style-type: none"> • ЦОД среднего размера • Больше 20 стоек • Региональное местоположение (например, город уровня 2 или 3)

Ключевые выводы

- Инфраструктура периферийных вычислений не заменит облако. По оценкам, с 2019 по 2025 год общее количество периферийных объектов увеличится на 226 %³. Аналогичным образом, облачные технологии будут продолжать расти со среднегодовым темпом роста 10 %⁴.
- США занимают лидирующие позиции в области периферийных инициатив и, по оценкам, являются крупнейшим рынком периферийных вычислений⁵, который растет благодаря таким ключевым отраслям, как производство.
- Самые совершенные периферийные вычисления соответствуют архетипу периферийных вычислений, чувствительным к задержкам из-за человеческого фактора (например, облачные игры), информационно емким (например, видеоаналитика) и чувствительным к межмашинным задержкам (например, торговля акциями). Сценарии использования жизненно важных архетипов (например, автономных автомобилей) по-прежнему находятся, в основном, на этапе исследования или подтверждения концепции.
- В большинстве сценариев использования жизненно важных архетипов в среднесрочной перспективе будет применяться модель инфраструктуры периферии устройства, тогда как в краткосрочной перспективе сценарии использования информационно емких, чувствительных к задержкам из-за человеческого фактора и чувствительных к межмашинным задержкам архетипов ускорит переход от региональных периферийных ЦОДов к микропериферии и распределенным периферийным ЦОДам.
- Координация многих элементов периферийных вычислений (программное обеспечение, аппаратное обеспечение, инфраструктура и т. д.) — сложная задача, требующая, чтобы экосистему партнеров поддерживали 66 % предприятий, предпочитающих использовать все периферийные решения от одного ведущего поставщика.

³ЦОД 2025: ближе к периферийным вычислениям

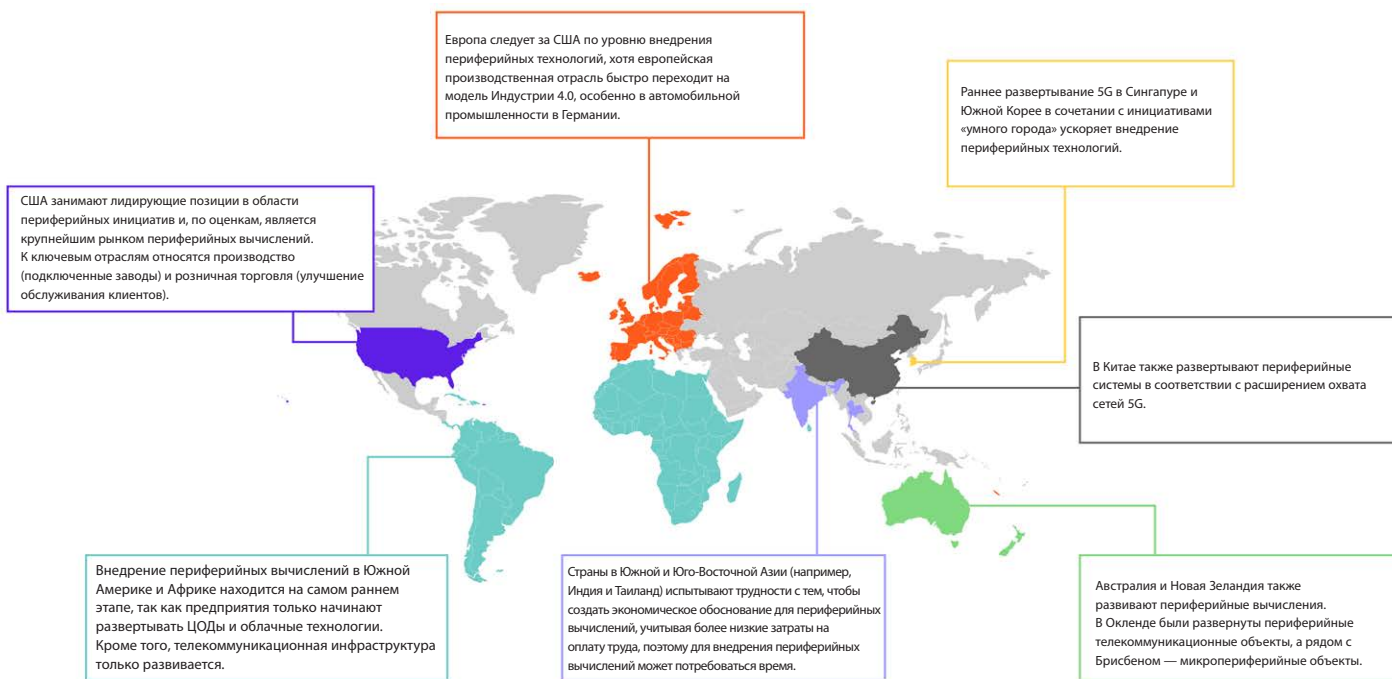
⁴Technavio, 2021 г.

⁵Рынок периферийных вычислений — глобальный прогноз до 2025 г.

Введение: состояние периферийной инфраструктуры сегодня

20 лет назад рынок ЦОД стремился к централизованным вычислениям для повышения эффективности обработки данных. Теперь они стремятся в другую сторону — к периферийным вычислениям. Периферийные вычисления — это вычислительные ресурсы и системы хранения между ЦОДами и конечными пользователями, устройствами или источниками данных. С одной стороны, периферийные вычисления можно рассматривать как альтернативу облачным и централизованным ЦОД, когда эти варианты не соответствуют требованиям к задержкам или стоимость передачи больших объемов данных на большие расстояния слишком высока. С другой стороны, периферийные вычисления также являются движущей силой внедрения облачных технологий. Периферийный объект может выступать в качестве промежуточного места хранения данных, которые в конечном итоге отправляются в облако для обработки, хранения или долгосрочного анализа.

За последние два года внедрение периферийных вычислений значительно увеличилось, параллельно с продолжающимся распространением облачных технологий. Согласно недавнему исследованию компании STL Partners, 49 % предприятий в отдельных отраслях активно изучают периферийные вычисления⁶. По оценкам, с 2019 по 2025 год общее количество периферийных объектов увеличится на 226 %⁷. Тем не менее, уровень внедрения зависит от региона. Это обусловлено уровнем зрелости смежных технологий (например, искусственного интеллекта), существующей телекоммуникационной инфраструктурой, государственной политикой и масштабом определенных отраслей в стране. Например, внедрение периферийных вычислений в США и Германии стимулирует производство и, по прогнозам, в 2021 году⁸ на него приходится самая большая доля расходов на периферийные вычисления в Европе.



Предприятия рассматривают периферийные вычисления как ключевой фактор для преодоления проблем, связанных с безопасностью и надежностью данных, а также для повышения производительности приложений. Например, крупные кластеры ЦОД могут стать основными объектами атаки злоумышленников. Разделение основного центра на несколько периферийных объектов может повысить энергозатраты, но устраняет угрозу одновременного отказа в обслуживании. Периферийные вычисления также могут принести пользу широкому спектру отраслей в различных сценариях использования. Облачные игры, интеллектуальные сети для распределения электроэнергии и автономные роботы в промышленных условиях — все эти сценарии использования могут получить нечто необходимое от обработки данных ближе к конечному устройству. Первые пользователи уже внедряют инновационные решения, завершая проверку концепции и пилотные проекты и переходя к масштабным развертываниям. Один из примеров — компания Lloyds Register, предоставляющая услуги в сфере морского судоходства, которая развернула периферийные вычисления на своем флоте судов⁹ для оптимизации потребления топлива с помощью анализа данных. Внедрение периферийных вычислений также будет поддерживаться растущей экосистемой поставщиков, системных интеграторов и других торговых партнеров. Из-за распределенного характера периферийных вычислений необходима сеть поставщиков периферийных решений с охватом и возможностями развертывания, обслуживания и поддержки периферийной инфраструктуры.

⁶ Опрос 699 отраслевых специалистов из производственной, розничной, медицинской, транспортной и логистической отраслей, проведенный компанией STL Partners в мае 2021 г.

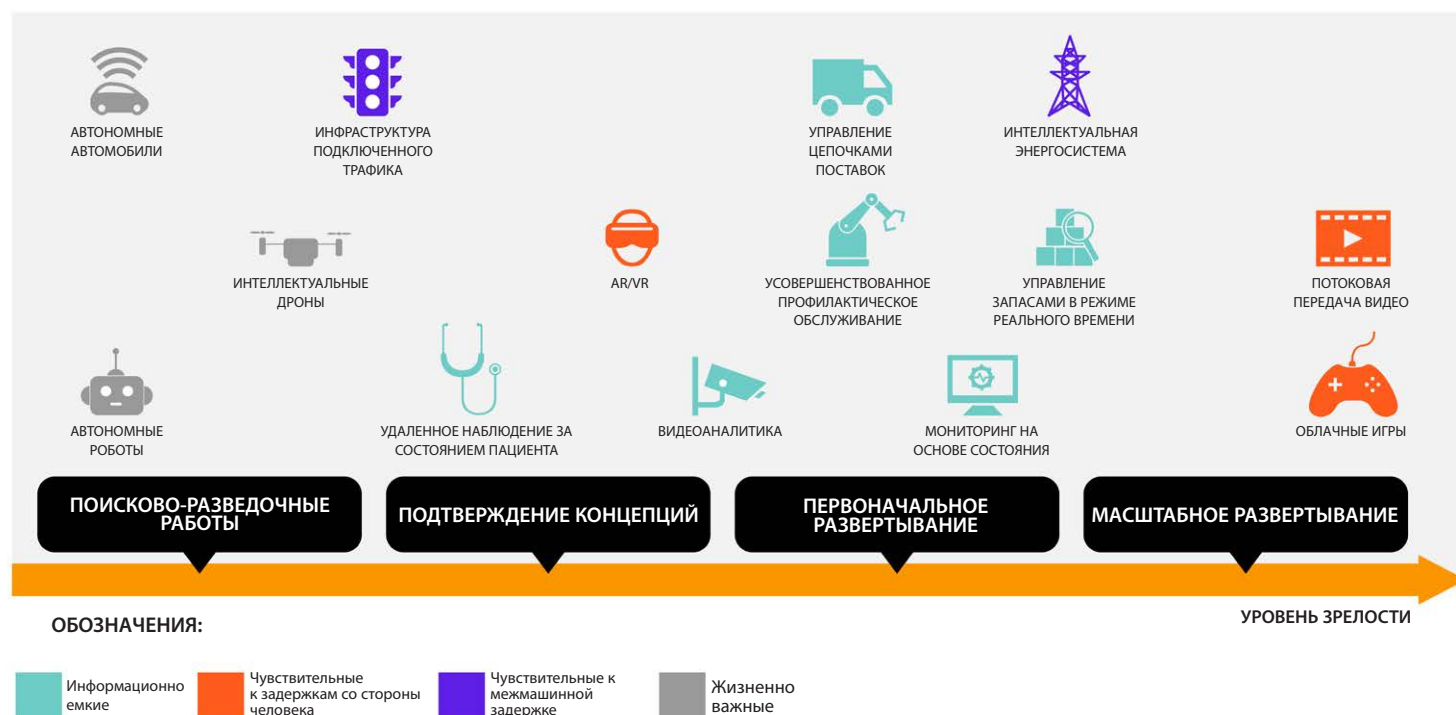
⁷ ЦОД 2025: ближе к периферийным вычислениям

⁸ Руководство International Data Corporation (IDC) по международным затратам на периферийные вычисления

В 2018 году компания Vertiv опубликовала отчет «Определение четырех основных типов периферийных вычислений и их технологических требований», который стал первой в отрасли основой для классификации сценариев использования. Эти четыре архетипа помогли предприятиям и операторам периферийных ЦОД лучше понять общие базовые требования в аналогичных сценариях использования. Четыре архетипа:

- **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.
- **Чувствительные к задержкам из-за человеческого фактора:** сценарии использования, в которых службы оптимизированы для потребления человеком или для повышения удобства использования высокотехнологичных служб человеком. Скорость — это определяющая характеристика этого сценария использования, поскольку задержки в доставке данных напрямую влияют на впечатление пользователя от использования технологий.
- **Чувствительные к межмашинным задержкам:** сценарии использования, в которых службы оптимизированы для межмашинного потребления. Поскольку устройства могут обрабатывать данные намного быстрее, чем люди, скорость является определяющей характеристикой (и последствия непредоставления данных в течение требуемого времени могут быть хуже, чем в сценариях использования, чувствительных к задержкам из-за человеческого фактора).
- **Жизненно важные:** сценарии использования, непосредственно влияющие на здоровье и безопасность человека. В этом случае скорость и надежность имеют первостепенное значение.

Беседы с экспертами из вертикальных отраслей и области ЦОД показали, что архетипы различаются по уровню зрелости. **Сценарии использования периферийных сред**, чувствительных к задержкам из-за человеческого фактора (например, облачные игры), являются самыми зрелыми и уже развертываются в больших масштабах. Развитие 5G и увеличение количества развертываний оптоволоконных сетей только повысит этот темп. И наоборот, **жизненно важные** сценарии использования потребуют гораздо больше времени для внедрения периферийных вычислений. Это связано с тем, что они предъявляют строгие требования к задержке и надежности, а также часто нуждаются в масштабных изменениях регулирования. Примером могут служить интеллектуальные дроны. Правительства должны быть уверены, что автономные дроны не угрожают жизни человека, прежде чем ослабить ограничения по использованию воздушного пространства. Подключенная транспортная инфраструктура также все еще находится на ранней стадии развития. В США только 7 %¹⁰ светофоров являются интеллектуальными.



⁹WWT, 2020 г.: Три практических примера того, как производители могут максимально эффективно использовать периферийные вычисления
¹⁰Программа опросов Vertiv — цитата опрашиваемого (директор производителя автомобилей по вопросам ИИ).

Переход от сценариев использования к инфраструктуре

Спустя три года после опубликования первого отчета об архетипах рынок периферийных вычислений продолжает развиваться, и компании продолжают разрабатывать свои решения в этой области. Сценарии использования прошли путь от концепции к реальным приложениям, развернутым в производственных системах. Этим программным решениям требуются соответствующая инфраструктура, которая может поддерживать обработку данных с высокой пропускной способностью и низкой задержкой на периферии.

Термин «периферийная инфраструктура» относится к физической вычислительной инфраструктуре (серверы, питание, охлаждение, корпуса), которая намеренно расположена в любом месте между конечным устройством и основными ЦОД. При этом вычислительные мощности также размещаются на стороне потребителя, что, очевидно, не в новинку для многих предприятий. Некоторые из них снова инвестируют средства в существующую инфраструктуру на объекте (например, серверы, сетевые шкафы или ЦОДы) для оптимизации приложений и реализации новых сценариев использования. Например, международный производитель целлюлозно-бумажной продукции¹¹ поддерживает ресурсоемкие приложения, например расширенное профилактическое обслуживание, используя возможности ЦОДов на крупных заводах.

Работая в соответствии со строгим определением, настоящая периферийная инфраструктура должна использовать стандартную готовую ИТ-инфраструктуру и поддерживать облачные принципы для размещения соответствующих приложений и рабочих нагрузок. Согласно этому определению, традиционная локальная инфраструктура (монолитная или основанная на специализированном оборудовании) не считается «периферийной вычислительной инфраструктурой».

На сегодняшний день на рынке не было ни единого определения периферийной инфраструктуры.¹² Корпоративные клиенты хотят внедрять периферийные решения, будучи уверенным в том, что они будут удовлетворять будущие потребности. Аналогичным образом, операторы периферийных ЦОД должны сегодня инвестировать в инфраструктуру, которая будет поддерживать приложения завтрашнего дня. Обеим сторонам нужны ответы на ключевые вопросы о периферийной вычислительной инфраструктуре:

- Как выглядит периферия с точки зрения физической инфраструктуры?
- Каковы измеримые преимущества развертывания ИТ-инфраструктуры ближе к приложениям?
- Кто будет контролировать и использовать инфраструктуру периферийных вычислений?
- Как можно эффективно ее реализовать в больших масштабах?

В этом документе мы рассмотрим ключевые факторы, влияющие на периферийную инфраструктуру, в том числе сценарии использования, отрасль и внешнюю среду. В рамках этого исследования мы провели 22 беседы с рядом отраслевых специалистов, среди которых эксперты по ЦОД, сотрудники крупных предприятий, поставщики решений и отраслевых организаций.

Создание периферии: четыре модели периферийной инфраструктуры в качестве основы

Компания Vertiv разработала инновационную структуру для классификации периферийной инфраструктуры на основе конкретных моделей, чтобы помочь организациям принимать обоснованные решения относительно развертывания физической инфраструктуры и вычислений на периферии. Термин «инфраструктура» используется вместо ЦОДа, так как не каждое развертывание периферийных вычислений можно описать как ЦОД.¹³ Модели помогают согласовать терминологию, используемую при обсуждении периферийных вычислений.

Они описывают разнообразие развертываний периферийных вычислений, наблюдаемых сегодня, а также развитие развертываний, ожидаемых в ближайшие годы.

Вот эти четыре модели периферийной инфраструктуры:

- **Периферия устройства:** вычисления выполняются на конечном устройстве. Вычислительные ресурсы либо встроены в устройство (например, интеллектуальная видеочасть с функциями искусственного интеллекта), либо являются дополнением — автономной системой, которая непосредственно присоединяется к устройству (например, компьютер Raspberry Pi, подключенный к автомобилю с автоматическим управлением). Если вычислительные ресурсы встроены, ИТ-оборудование полностью находится в устройстве, поэтому его не нужно проектировать для работы в жестких условиях. Например, если вычислительные ресурсы подключены к внешней части камеры, они должны быть прочными, но если они встроены в камеру, они находятся в контролируемой среде, поэтому укрепление не требуется.
- **Микропериферия:** небольшое автономное решение, размер которого варьируется от одного или двух серверов до четырех стоек. Его часто развертывают на собственном объекте предприятия (например, она может размещаться в цеху или в бэк-офисе производителя). Решение также может быть расположено на телекоммуникационном объекте (например, в стойке серверов, расположенных на базовой станции). Микропериферию можно развертывать как в кондиционируемых, так и в некондиционируемых средах. В кондиционируемых средах (например, в ИТ-шкафах) для микропериферии не требуются расширенное охлаждение и фильтрация, поскольку такие внешние факторы, как температура и качество воздуха, стабильны. В некондиционируемых средах (например, в заводских цехах)

¹¹ Опрашиваемый из исследовательской программы Vertiv, 2021 г.

¹² Термин «инфраструктура периферийных вычислений» относится к периферийному ИТ-стеку, а также к физическим объектам, которые его поддерживают (например, электропитание, охлаждение, безопасность, корпус).

¹³ Типичная среда ЦОДа обычно включает в себя оптоволоконное соединение, источник бесперебойного питания, систему охлаждения, средства безопасности, кабели, фальшпол.

вычислительные ресурсы усилены, и для микропериферии необходимы специализированное охлаждение и фильтрация для учета более жестких внешних факторов (например, высокой температуры и пыли).

- **Распределенный периферийный ЦОД:** небольшой ЦОД с числом стоек меньше 20, расположенный на корпоративном объекте, объекте телекоммуникационных сетей или на региональном объекте (например, на современных предприятиях или в крупных коммерческих средах).

- **Региональный периферийный ЦОД:** ЦОД, расположенный за пределами основных ЦОД. Так как это, как правило, объект, специально созданный для размещения вычислительной инфраструктуры, он предоставляет множество функций гипермасштабируемых ЦОД (например, кондиционирование и управление, высокий уровень безопасности и надежности).



МОДЕЛЬ ПЕРИФЕРИЙНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ					
	Периферия устройств	Микропериферия	Распределенный периферийный ЦОД	Региональный периферийный ЦОД	
ХАРАКТЕРИСТИКИ	Размещение	Интеллектуальные устройства (например, в автомобиле, уличном фонаре, Интернете вещей)	Объект предприятия (например, в торговом зале, на заводе, в ИТ-шкафу, в муниципалитете)	Объект предприятия (например, склад, офис), телекоммуникационный объект, парковка, город уровня 2/3	Город уровня 2/3 ¹⁴
	Количество стоек	0	0–4 стойки	5–20 стоек	Больше 20 стоек
	Мощность	До 1 кВт	До 20 кВт	До 200 кВт	До 4000 кВт
	Аренда	Один арендатор	Один арендатор	Один арендатор / несколько арендаторов	Несколько арендаторов
	Внешняя среда	Контролируемые (внутри устройства), жесткие и прочные	ИТ-шкаф, коммерческая и офисная среда, жесткие и прочные	Жесткие и усиленные, коммерческая и офисная среда, кондиционируемые и контролируемые	Кондиционируемые и контролируемые
	Пассивная инфраструктура	Может иметь электропитание и фильтрацию, не имеет охлаждения и т. д.	Имеет питание с ограниченным охлаждением и фильтрацией и т. д.	Уровень 1+	Уровень 3+
	Поставщик периферийной инфраструктуры	Производитель устройства или собственное решение в рамках предприятия / государственной организации	ОЕМ-производители оборудования, поставщики ЦОД, операторы телекоммуникационных систем или внутренние решения в рамках предприятия / государственной организации	Поставщик услуг колокации, поставщик гипермасштабируемых облачных служб (общедоступное облако), оператор телекоммуникационных услуг	Поставщик услуг колокации, поставщик гипермасштабируемых облачных служб (общедоступное облако)
	Ожидаемые развертывания	Миллионы	Сотни тысяч	Тысячи	Сотни

* К 2030 г. на один крупный регион

Определение подходящей модели периферийной инфраструктуры зависит от сценария использования. Поскольку у подобных сценариев требования часто схожи, может быть полезно начать с определения архетипа периферии.

Как правило, чем меньше задержка требуется, тем ближе должна быть периферийная инфраструктура к конечному устройству. Поэтому **жизненно важные** сценарии использования часто необходимо размещать на **периферии устройства**, а **информационно емкие** сценарии использования часто размещаются локально на **микропериферии**.

МОДЕЛЬ ПЕРИФЕРИЙНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ



ОБОЗНАЧЕНИЯ:

-  Модель инфраструктуры, которая обычно развертывается сегодня
-  Модель инфраструктуры, которая, как мы видим, будет чаще всего внедряться в будущем

- Информационно емкие.** Поскольку информационно емкие сценарии требуют, чтобы периферия была близко к источнику данных, чтобы предотвратить высокие затраты на пропускную способность, желательно выполнять развертывание на стороне потребителя. Микропериферия обеспечивает хороший баланс между коротким расстоянием передачи данных (т. е. ограничивает затраты на полосу пропускания) и более широкими вычислительными возможностями, чем периферия устройства.
- Чувствительные к задержкам из-за человеческого фактора.** Архетип, чувствительный к задержкам из-за человеческого фактора, преобладает в потребительских областях применения (например, оптимизация скорости веб-сайта¹⁵), для которых локальное периферийное решение не является оптимальным. Поэтому большинство сценариев использования, чувствительных к задержкам из-за человеческого фактора, сегодня размещаются в региональных периферийных ЦОДах. Однако, по мере того, как задержки станут меньше 10 миллисекунд, а периферийные ЦОДы окажутся доступнее¹⁶, распределительные периферийные ЦОДы превратятся в предпочтительный вариант. Области применения для бизнеса, чувствительные к задержкам из-за человеческого фактора, например AR/VR, как правило, сейчас размещаются на периферии устройства для удовлетворения требований к задержкам, но переходят на локальную микропериферию, поскольку ее все чаще развертывают на предприятиях.
- Чувствительные к межмашинным задержкам.** Машины могут обрабатывать данные намного быстрее, чем люди, поэтому скорость является определяющим требованием для областей применения, чувствительных к межмашинным задержкам. Периферия устройства соответствует этим требованиям к задержкам, но по мере распространения корпоративных периферийных вычислений будет происходить переход на микропериферию, особенно для устройств межмашинного взаимодействия, которые слишком малы или недороги для обоснования необходимости использования периферии устройства. Например, производители размещают вычислительные ресурсы в заводских цехах. Небольшое периферийное устройство в отдельном корпусе со встроенным питанием и охлаждением.
- Жизненно важные.** Низкая задержка имеет решающее значение для этих сценариев использования, поскольку они напрямую влияют на здоровье и безопасность человека. Периферия устройства обеспечивает минимальную задержку, поэтому многие жизненно важные сценарии использования зависят от этой модели.

¹⁴ Города уровня 2 и 3 часто имеют население менее 1 миллиона человек, и в них редко есть точка межсетевых обмена трафиком / взаимобмена и гипермасштабируемый ЦОД. Примерами могут служить Остин в США или Берлин и Милан в Европе.

¹⁵ При оптимизации скорости веб-сайта периферийные вычисления используются для сокращения времени загрузки страницы. Многие поставщики услуг электронной коммерции столкнулись с падением доходов, когда сайты стали медленнее. По данным Google, задержка в 500 миллисекунд при загрузке страницы привела к снижению трафика на 20 %.

¹⁶ Когда периферия находится в пунктах доступа, она размещается в средах или точках присутствия, принадлежащих телекоммуникационному оператору (например, на вышках сотовой связи, в центральных офисах или узлах поставщика услуг Интернета). Организация LF Edge установила периферию доступа на своем континенте.

На практике при принятии решений об инфраструктуре предприятия учитывают другие факторы наряду с требованиями к их использованию. К ним относятся:

- **Окружающая среда.** Температура, загрязнение и наличие твердых частиц влияют на требуемую инфраструктуру (например, степень охлаждения и фильтрации). Кроме того, следует учитывать генерируемый шум, в том числе электрический, если пространство используется и как офис. Например, кабели связи нельзя прокладывать рядом с лифтовыми шахтами.
- **Сценарий использования.** Объем и скорость обработки данных влияют на то, насколько близко к конечному устройству должна находиться вычислительная система. Тип рабочей нагрузки (т. е. ресурсоемкая вычислительная среда или ресурсоемкое хранилище) также влияет на периферийную инфраструктуру, поскольку более ресурсоемкие вычислительные нагрузки (например, передача видео высокой четкости) требуют большей мощности и, следовательно, более мощного охлаждения.

Технология 5G ускорит внедрение периферийных вычислений

Технология 5G станет важнейшим фактором для внедрения периферийных вычислений, поскольку развертывание 5G служит катализатором перехода на периферийные вычисления. Таким образом, регионы с интенсивным внедрением 5G (Северная Америка, Европа и Восточная Азия) будут в авангарде внедрения периферийных вычислений. Чтобы узнать больше о преимуществах 5G для периферийных вычислений, изучите [предыдущее исследование Vertiv](#).

“

Технология 5G начинает работать уже сейчас, а для ее полноценной реализации на крупных развитых рынках потребуется 3–5 лет. Мы считаем, что это ускорит переход к периферийным вычислениям.

**Вице-президент по инновациям,
ведущий поставщик
телекоммуникационных вышек**

”

“

Это вызывает трудности, потому что эти помещения не предназначены для размещения ИТ-оборудования, поэтому необходимо обновить электрические системы. Теперь мы генерируем тепло в помещении, поэтому нам нужно позаботиться об охлаждении. Особенно если это пространство, где работают люди, ведь мы не хотим их перегружать и чтобы среда была слишком шумной для них.

**Архитектор технических решений,
World Wide Technology**

”

- **Старое оборудование/инфраструктура.** Решение о развертывании периферийной инфраструктуры в существующем ЦОДе вместо нового автономного развертывания в конечном итоге зависит от того, существует ли уже ЦОД. Для микропериферии конкретная форма инфраструктуры определяется пространством, в котором ее следует разместить (например, при недостаточном пространстве на полу инфраструктура должна быть установлена на стене).
- **Корпоративные операции.** Выбор между модернизацией существующего локального ЦОДа и новым автономным развертыванием также зависит от того, может ли предприятие позволить себе время простоя, необходимое для модернизации существующей инфраструктуры. Организации, для которых простои неприемлемы, могут получить выгоду от покупки готового ЦОДа, который можно построить вне объекта и затем быстро развернуть.
- **Безопасность и обслуживание.** Если периферийная инфраструктура находится в открытом месте, где ее могут повредить люди, корпус должен дополнительно защищен. Если сотрудникам требуется регулярное техническое обслуживание или взаимодействие с ИТ-оборудованием, инфраструктура должна быть легко доступна (например, не находиться вне досягаемости на потолке).
- **Коммуникационная инфраструктура.** Если периферия находится в удаленном местоположении, а инфраструктура для передачи данных по сети отсутствует (например, в горнодобывающей отрасли или сельском хозяйстве), требуется более надежное локальное решение.

Навигация по моделям периферийной инфраструктуры: ключевые рекомендации

Периферия устройств

ВНЕДРЕНИЕ ПЕРИФЕРИИ УСТРОЙСТВА ПО ОТРАСЛЯМ	
 Производство	
 Розничная торговля	
 Телекоммуникации	
 здравоохранение	
 Умный город	
 Образование	
Обозначения	 В большинстве случаев используется этот тип периферии
	 В некоторых случаях используется этот тип периферии
	 Очень мало сценариев использования этого типа периферии

Среди сценариев использования периферии устройства есть те, которые относятся к жизненно важному архетипу, например дроны, автономные автомобили, роботизированные хирургические операции и мониторинг состояния пациентов в больнице. Периферия устройства подходит для этих сценариев, так как она соответствует требованиям к мобильности устройства, например дрона, с целью автономной навигации в окружающей среде, в которой он используется. Она также обеспечивает сверхнизкую задержку, необходимую для жизненно важных сценариев использования. И наконец, она поддерживает работу некоторых аспектов сценария использования (например, навигация, локальные аварийные сигналы), даже если соединение недоступно из-за ограниченной зоны покрытия или сбоя сети.

Таким образом, здравоохранение является одним из секторов с высоким коэффициентом внедрения периферии устройства, поскольку во многих сценариях использования необходимо быстро и надежно выявлять опасные для жизни ситуации, независимо от того, находится ли пациент в больнице или вне ее. В производстве также есть жизненно важные сценарии использования, поэтому системы управления машинами работают на самом оборудовании (форма периферии устройства).

Основные рекомендации по развертыванию периферии устройства.

- Дополнительная периферия устройства лучше подходит для модернизации устаревшего оборудования, но при новых развертываниях может потребоваться включить вычислительную систему в устройство. Однако часто это специализированные устройства, не подходящие для интеграции с общими возможностями периферийных вычислений.
- Вычислительная мощность периферии устройства ограничена. Добавление вычислительных ресурсов делает конечные устройства намного тяжелее, поэтому всегда учитывайте соотношение мощности и веса¹⁷ (это вызывает большую озабоченность, когда устройство работает от батареи или не имеет доступа к источнику питания).
- Помните о данных, собираемых конечным устройством. Такие сценарии использования, как интеллектуальные видекамеры, подключенная инфраструктура дорожного движения и дроны, собирают визуальные данные о людях и их местоположении. Поэтому важно понимать потенциальные проблемы, связанные с конфиденциальностью и обменом данными, поскольку это может быть спорным вопросом.

¹⁷ Компромисс между мощностью, весом и стоимостью гарнитур AR/VR рассматривается в документе [Apple Glass: момент для iPhone и 5G?](#)

Микропериферия

ВНЕДРЕНИЕ МИКРОПЕРИФЕРИИ ПО ОТРАСЛЯМ

Производство	
Розничная торговля	
Телекоммуникации	
Здравоохранение	
Умный город	
Образование	

Обозначения		В большинстве случаев используется этот тип периферии
		В некоторых случаях используется этот тип периферии
		Очень мало сценариев использования этого типа периферии

Микропериферия может быть расположена рядом с источником данных благодаря небольшому размеру и относительной простоте развертывания (по сравнению с крупным ЦОДом). Таким образом, она обеспечивает низкую задержку и снижает стоимость передачи данных. Это делает ее подходящей моделью инфраструктуры для следующих трех архетипов: информационно емкий, чувствительный к задержкам из-за человеческого фактора и чувствительный к машинным задержкам. Микропериферия — привлекательное решение для таких отраслей с ограниченным пространством, как розничная торговля или образование, поскольку она ограничивает необходимую площадь, позволяя развертывать вычислительные системы более компактно. Например, крупная сеть супермаркетов с 16 000 магазинами в Европе развертывает микропериферию в магазинах для сбора и обработки локальных данных, а также создает центральные ЦОД для агрегации и общего управления ИТ-инфраструктурой.

Основные рекомендации по развертыванию микропериферии.

- Учитывайте доступное пространство (возможно, потребуется прикрепить оборудование к стенам или потолку), назначение пространства (будут ли в нем клиенты или работники) и требования к безопасности (если инфраструктура легко доступна, требуется физический уровень безопасности). Развертывание микропериферии часто происходит в областях с различными источниками питания, нормативными требованиями, способами доступа к объекту (например, на высоте лифта), методами управления объектом (менеджер магазина, руководитель предприятия) и техническим опытом.

“

Физическую и виртуальную инфраструктуры следует согласовывать, иначе они просто не будут работать.

Джон Эбботт, технический директор, Vertiv

”

- Если решения в отношении программного обеспечения, оборудования и инфраструктуры принимаются различными заинтересованными сторонами, необходимо поддерживать согласованность между ними, чтобы решения принимались параллельно, а не последовательно, поскольку это приводит к более успешному решению проблемы.
- Выберите тип оборудования. Усиленное оборудование предназначено для менее контролируемых сред, поэтому оно может выдерживать температуру до 50 °C. Также предприятия могут использовать стандартные

коммерческие готовые серверы (COTS¹⁸), которые дешевле, но срок их службы значительно сокращается, если они работают при температуре выше 30 °C. Хотя для обоих типов оборудования требуются корпуса, вспомогательная инфраструктура для серверов COTS должна обеспечивать больший контроль температуры, влажности и питания. Для конкретного местоположения требуется экономический баланс между стандартизацией и внедрением.

¹⁸ COTS — коммерческие готовые продукты, которые легко доступны и просто интегрируются с существующими системами (а не изготавливаются по индивидуальному заказу).

Распределенный периферийный ЦОД

ВНЕДРЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПЕРИФЕРИЙНОГО ЦОД ПО ОТРАСЛЯМ

	Производство	
	Розничная торговля	
	Телекоммуникации	
	Здравоохранение	
	Умный город	
	Образование	
Обозначения		В большинстве случаев используется этот тип периферии
		В некоторых случаях используется этот тип периферии
		Очень мало сценариев использования этого типа периферии

Как и микропериферия, распределенные периферийные ЦОДы расположены на корпоративном объекте и подходят для многих сценариев использования, так как они обеспечивают низкую задержку и снижение затрат на пропускную способность. Исследование показало, что телекоммуникационные компании используют распределенные периферийные ЦОД для размещения как потребительских систем, так и собственных внутренних сетевых решений, которые чувствительны к межмашинным задержкам. Аналогичным образом, средние и крупные производители будут применять эти небольшие ЦОД в своих сценариях использования Интернета вещей (IoT). Для средних производственных предприятий большая часть периферийной инфраструктуры будет находиться в восьмистоечном ЦОД.

Основные рекомендации по развертыванию распределенного периферийного ЦОД.

- Возможно, потребуется вложить средства в модернизацию существующего ЦОД или сетевого зала, а длительное развертывание модификаций может привести к дорогостоящим негативным последствиям. Это влияние на время простоя необходимо сопоставить со стоимостью покупки нового готового ЦОД, который можно быстро развернуть на объекте.
- Для обеспечения гибкости в будущем рекомендуется предусматривать запасные мощности в ЦОДе. Однако следует отметить, что избыточное строительство для подготовки дорого обходится и может не понадобиться. Для поиска баланса между тем, что требуется сегодня и завтра, пользователи должны проанализировать развитие сценариев использования периферийных вычислений в своей отрасли.
- При обеспечении избыточности в ЦОД учитывайте и ценность работающих приложений, и стабильность среды (например, в некоторых странах сеть является ненадежной, поэтому риск потери питания является высоким).
- Иногда нет необходимости развертывать распределенный периферийный ЦОД на корпоративном объекте, так как развертывание на предприятии соответствует требованиям, связанным с задержкой или безопасностью. ЦОД по-прежнему может принадлежать предприятию или быть многопользовательским объектом, обслуживающим несколько предприятий.
- Если распределенный периферийный ЦОД используется в качестве объекта колокации, то для поддержки такой многопользовательской периферийной среды необходимо обеспечить высокий уровень безопасности и изоляции. Для этого могут потребоваться двери, замки и камеры.

Региональный периферийный ЦОД

ВНЕДРЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЕРИФЕРИЙНОГО ЦОД ПО ОТРАСЛЯМ

	Производство	
	Розничная торговля	
	Телекоммуникации	
	Здравоохранение	
	Умный город	
	Образование	
Обозначения	 В большинстве случаев используется этот тип периферии	
	 В некоторых случаях используется этот тип периферии	
	 Очень мало сценариев использования этого типа периферии	

Региональный периферийный ЦОД выступает либо в качестве периферийного вычислительного объекта, либо в качестве промежуточного объекта, в который передаются периферийные данные для предварительной обработки перед их отправкой в облако. Он удовлетворяет как требованиям к низкой задержке, так и требованиям к обработке больших объемов данных, поэтому все архетипы периферийных вычислений используют региональные периферийные ЦОД. Информационно емкие сценарии использования, в частности, зависят от региональных периферийных ЦОД, поскольку развертывание локальных периферийных устройств (например, для потоковой передачи мультимедиа с низкой задержкой или игр с эффектом присутствия) невозможно.

Региональные ЦОДы часто используются в розничной торговле, поскольку они могут уменьшить необходимость в развертывании вычислительной инфраструктуры в отдельных розничных магазинах.¹⁹ Если розничная компания инвестировала средства в развертывание на стороне потребителя, ЦОД может выступать в качестве промежуточного объекта обработки данных.

Основные рекомендации по развертыванию регионального периферийного ЦОДа.

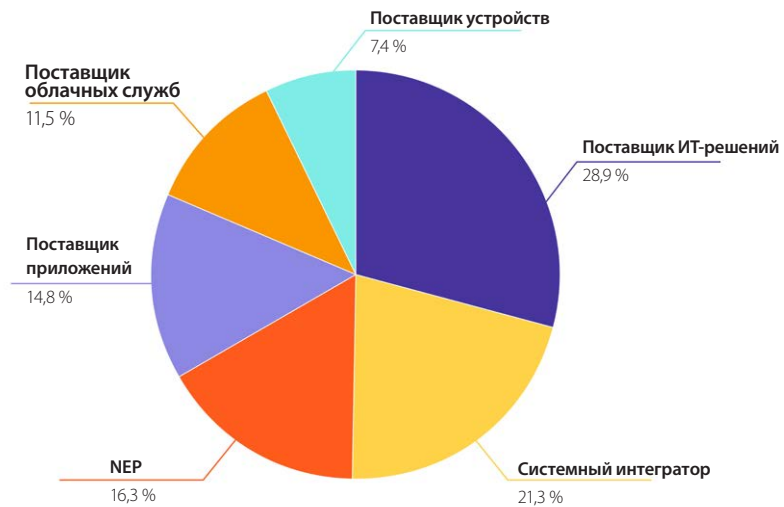
- Безопасность и изоляция — это обязательные требования (поскольку многие региональные ЦОДы являются многопользовательскими объектами). Клиенты должны быть уверены, что в ЦОДе реализованы надлежащие механизмы защиты инфраструктуры и данных арендаторов.
- При проектировании периферийной вычислительной инфраструктуры учитывайте конкретный сценарий использования (например, для более ресурсоемких вычислительных нагрузок, вероятно, потребуется больше энергии, и, следовательно, большее охлаждение).
- Местоположение является ключевым фактором. Если организации необходимо поддерживать независимость данных, возможно, потребуется хранить данные в пределах юрисдикции конечных клиентов. Однако, если ключевым фактором является задержка (< 50 миллисекунд), выберите стратегически важное местоположение, которое снижает задержку на максимально возможном количестве конечных узлов. Часто это будет ЦОД, который находится на крупном узле межсетевых обмена трафиком или очень близко к нему.
- Крупнейшие поставщики общедоступного облака расширяют свои общедоступные облачные службы до локальных ЦОД (например, локальных зон AWS), что позволяет предприятиям легко распределять свои облачные приложения. Однако есть два важных фактора: поставщики общедоступных облачных служб находятся на ранней стадии развертывания этих локальных облачных решений, и некоторые приложения (и данные) не пригодны для хранения и обработки в общедоступном облаке (частично в связи с государственными постановлениями).

¹⁹ Согласно исследованию Worldwide Edge Spending Guide компании International Data Corporation (IDC), розничная торговля является второй по величине и самой быстро растущей отраслью на европейском рынке периферийных устройств для предприятий.

Для создания периферии требуется экосистема

Инфраструктура — это лишь одна часть головоломки для любой организации, которая хочет внедрить решения с поддержкой периферийных вычислений. На развитие периферийных вычислений влияет множество элементов — программное обеспечение, оборудование, инфраструктура, оркестрация, управление и т. д., поэтому предприятия столкнутся с трудностями при попытке самостоятельно решить эти задачи.

Нет универсального решения для предприятий, которые хотят приобрести такие информационные и коммуникационные технологии нового поколения, а также периферийные решения. Исследования показывают, что 34 % предприятий предпочитают самостоятельный подход, при котором они выбирают различные компоненты у каждого поставщика. 66 % организаций, предпочитающих единые решения от одного ведущего поставщика, отличаются в отношении того, кто является основным поставщиком: поставщик ИТ-решений, системный интегратор и поставщик сетевого оборудования и т. д.



Источник: Опрос 699 отраслевых специалистов по всему миру, проведенный STL Partners в мае 2021 г.

Независимо от того, создает ли предприятие собственное периферийное устройство или поставщик услуг развертывает периферийную инфраструктуру для работы приложений или позволяет другим запускать рабочие нагрузки, сотрудничество с другими участниками экосистемы периферийных вычислений имеет большое значение для успеха. Создание прочных отношений с отраслевыми специалистами (например, Siemens или Honeywell в производстве) гарантирует, что решения будут соответствовать потребностям отрасли и будут успешно интегрироваться с существующими системами и инфраструктурой.

Цепочка создания ценности периферийных вычислений:



Выводы и рекомендации

Периферийная инфраструктура по-прежнему остается сложной темой (как показывают интервью с отраслевыми специалистами). Тем не менее, структура модели периферийной инфраструктуры, описанная в этом отчете, поможет предприятиям сориентироваться в доступных периферийных решениях и получить рекомендации по выбору соответствующей инфраструктуры.

Компания Vertiv не ограничивается моделями периферийной инфраструктуры и признает, что существуют сложности, связанные с построением периферийной инфраструктуры на практике, и они уникальны для каждого предприятия. Мы разработали интерактивный веб-инструмент, который позволяет предприятиям и другим операторам ЦОД подробно изучить ключевые сценарии использования. Организации смогут лучше понять связанные с ними характеристики рабочей нагрузки и инфраструктуры, а также принимать обоснованные решения по проектированию, построению и развертыванию инфраструктуры.

Другие ключевые рекомендации:

Предприятия

- **Определите основной сценарий использования.** Характер будущих сценариев использования и их потребности в периферийных вычислениях по-прежнему не ясны. Первый сценарий использования должен стать экономическим обоснованием первоначальной сборки, поэтому убедитесь, что вы хорошо понимаете, почему для вашего сценария использования требуется периферийная вычислительная система. Понимание того, какие характеристики рабочей нагрузки являются ключевыми факторами для развертывания периферийных вычислений (например, задержка, пропускная способность, безопасность), также поможет принимать обоснованные решения в отношении инфраструктуры.
- **Будьте готовы использовать различные модели периферийных инфраструктур.** Например, многие розничные компании предпочитают использовать микропериферию в своих магазинах, а затем дополнять ее распределенным периферийным ЦОД, расположенным рядом с магазинами, который может фильтровать и агрегировать данные из разных мест, передавая в облако только необходимую информацию.
- **Постарайтесь не использовать один шаблон для всех сценариев.** Даже в рамках типовых моделей будут отличия, учитывая, что в различных местоположениях действуют разные устаревшие среды. Компании с международным охватом сталкиваются с географическими различиями в климате, загрязнении, электропитании, регулировании и т. д. (например, ЕС регулирует количество разрешенных децибел, что может ограничить число вентиляторов или коммутаторов в инфраструктуре).

Поставщики решений


- **Периферийная инфраструктура, отвечающая требованиям завтрашнего дня.** Изучите, какие сценарии использования сейчас применяют клиенты и планируют внедрять в будущем, а также, при необходимости, создайте резервные ресурсы (хранилище, вычисления и т. д.). Внедрение более гибких моделей развертывания снизит риски.
- **Работайте с экосистемой.** Периферия — это не один продукт, который должен продаваться одним поставщиком, а решение, которое создают несколько участников экосистемы. Поэтому решения должны быть стандартизированы, чтобы клиенты легко могли использовать решение в качестве компонента. Партнерство также имеет большое значение, особенно при поиске решений для удовлетворения потребностей отрасли.
- **Рассмотрите новые экономические модели.** Повторение того, что было сделано с облаком, невозможно. Периферийная инфраструктура имеет особые потребности, поэтому важно учитывать экономические модели, которые обеспечивают оптимизацию питания, охлаждения, безопасности и пространства с помощью новых способов реализации экономии масштаба.



Приложение. Глоссарий

ПЕРИФЕРИЯ ДОСТУПА	Периферийное местоположение в телекоммуникационной сети, которое соединяет абонентов с магистральной сетью главного оператора, а затем с другими сетями, Интернетом и гипермасштабируемыми облаками.
ОБЪЕКТ ИЛИ УСЛУГА КОЛОКАЦИИ	Объект колокации — это ЦОД, в котором предприятие может арендовать пространство для серверов и другого вычислительного оборудования. Как правило, объект колокации предоставляет пространство, функции охлаждения, питания, подключение к другим сетям или к Интернету, а также обеспечивает физическую безопасность, в то время как клиент предоставляет серверы и хранилище.
КОНДИЦИОНИРУЕМАЯ КОНТРОЛИРУЕМАЯ СРЕДА	Среды с выделенными системами для контроля различных факторов, таких как температура и влажность, частицы пыли, загрязнение и т. д.
ЦОД	Физический объект, используемый организациями для размещения критически важных приложений и данных. Архитектура ЦОД основана на сети вычислительных ресурсов и ресурсов хранилища, обеспечивающих доставку общих приложений и данных. Основными компонентами проектирования ЦОД являются маршрутизаторы, коммутаторы, брандмауэры, системы хранения данных, серверы и контроллеры доставки приложений.
ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ	Эта физическая вычислительная инфраструктура расположена между устройством и гипермасштабируемым облаком, а также поддерживает различные рабочие нагрузки. Периферийные вычисления позволяют обрабатывать данные ближе к конечному пользователю/устройству/источнику данных, что устраняет необходимость перехода к ЦОДам поставщиков облачных служб и сокращает задержки.
ФОРМ-ФАКТОР	Общий дизайн и функциональность аппаратных систем.
ГИПЕРМАСШТАБИРОВАНИЕ	В вычислительных системах гипермасштабирование — это возможность расширенного масштабирования, особенно для больших данных и облачных вычислений. Сегодня «гипермасштабируемыми» поставщиками считаются AWS, Azure и Google Cloud.
ИТ-/СЕТЕВЫЕ ШКАФЫ	Шкаф или небольшая комната, в которой установлены электропроводка и компьютерное сетевое оборудование.
ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА (МЕС)	Тип сетевой архитектуры, которая предоставляет возможности облачных вычислений и ИТ-службы на периферии сети.
ЛОКАЛЬНЫЙ	Этот термин относится к технологиям, которые размещены в пределах физических границ предприятия («на стороне потребителя»).
ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	Процесс мониторинга данных с датчиков оборудования для подтверждения их работоспособности и заблаговременного уведомления о требуемом ремонте, что потенциально устраняет необходимость в плановом техническом обслуживании.
УСИЛЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	Оборудование, специально разработанное для работы в сложных условиях, таких как загрязненная окружающая среда, высокая или низкая температура, влажность и т. д.
АВТОНОМНЫЙ	Возможность работать независимо от другого оборудования или программного обеспечения.
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ БАЗОВАЯ СТАНЦИЯ	Станция передачи и приема сигнала в фиксированном месте, состоящая из одной или нескольких антенн приема-передачи, микроволновой тарелки и электронных схем, используемых для обработки сотового трафика.



 **PARTNERS** Этот отчет об исследовании был разработан при поддержке STL Partners

Vertiv.ru | Kosmodamianskaya Emb., 52 building 5, fl 13 | 115035 | Moscow | Russian Federation

© 2021 Vertiv Group Corp. Все права защищены. Vertiv™ и логотип Vertiv являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками компании Vertiv Group Corp. Все другие упоминаемые названия и логотипы являются коммерческими названиями, товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих владельцев. Несмотря на все усилия, направленные компанией Vertiv Group Corp. на обеспечение точности и полноты информации, представленной в настоящем документе, компания не несет ответственности и отказывается от любых обязательств по возмещению убытков, которые могут возникнуть в результате использования данной информации, а также относительно ошибок или недостающих сведений в данном документе. Спецификации, скидки и другие рекламные предложения могут быть изменены по усмотрению компании Vertiv после предварительного уведомления.

SL-70825 (R10/21)