



**Обзор программно-
аппаратных платформ,
типовых архитектурных
решений и услуг HPE
для корпоративной
ИТ-инфраструктуры**

Весна 2021

Содержание

Цифровая трансформация при поддержке HPE	4
Основные положения	4
Расширение границ корпоративного ИТ	5
Переход к модели «ИТ как сервис»	6
Искусственный интеллект в ИТ-инфраструктуре	7
Функциональная модель обработки данных цифровой компании.....	8
Серверы HPE ProLiant.....	9
Общие сведения	9
Настройки процессоров	12
Модули памяти HPE Smart Memory.....	15
Контроллеры Smart Array	19
Носители информации	23
Сетевые адаптеры	25
Серверные ускорители.....	26
Сетевые сервисные карты Pensando DSP	29
Источники питания.....	30
Система управления HPE integrated Lights-Out Management Engine (iLO).....	31
Облачная аналитическая платформа InfoSight для серверов	36
Модели серверов семейств DL и ML	38
Платформы HPE Apollo.....	42
Общие сведения	42
Сервер HPE Apollo 35v2	43
Серверная платформа HPE Apollo 80	44
Семейство HPE Apollo 2000.....	45
Семейство HPE Apollo 2000 Gen10 Plus	47
Семейство HPE Apollo 4000.....	48
Серверная платформа HPE Apollo 6000	50
Серверная платформа HPE Apollo 6500	52
Серверная платформа HPE Apollo 6500 Gen10 Plus.....	53
Портфель программных средств HPE для высокопроизводительных вычислений	55
Платформы HPE Cray	57
Общие сведения	57
Платформа HPE Cray EX Supercomputer.....	58
Платформа HPE Cray Supercomputer.....	61
Система хранения данных для высокопроизводительных вычислений Cray ClusterStor E1000	63
Пакет программных продуктов HPE Cray для суперкомпьютеров	66
Бизнес-критичные и специализированные серверы	69
Сервер HPE Superdome Flex.....	69
Сервер HPE Superdome Flex 280.....	72
Семейство серверов HPE Moonshot	75
Дисковые системы и массивы	78
Дисковые системы	78
Дисковые массивы семейства HPE MSA Gen6	79
Дисковые массивы семейства HPE Nimble и облачная аналитическая платформа HPE InfoSight.....	82
Дисковые массивы семейства HPE 3PAR.....	88
Дисковые массивы семейства HPE Primera 600 Storage.....	89
Дисковый массив HPE XP8	94

Системы резервного копирования	99
Ленточные накопители	99
Семейство ленточных систем HPE StoreEver	100
Семейство дисковых систем с дедупликацией HPE StoreOnce	101
Программное обеспечение StoreOnce VSA	104
Система прямого резервного копирования HPE StoreOnce Recovery Manager Central (RMC)	105
Типовые архитектурные решения для резервного копирования	106
Программно-определяемые и специализированные системы хранения	109
Семейство систем HPE StoreEasy	109
Платформы HPE для Cohesity	111
Платформы HPE для Complete Datera	112
Платформы HPE для Qumulo	113
Платформы HPE для Scality RING	114
Платформы HPE для Ceph	116
Сети нового поколения HPE Aruba	118
Сетевая платформа Aruba ESP (Edge Services Platform)	118
Коммутаторы Aruba	119
Решения Aruba для организации беспроводных сетей	125
Программное обеспечение и сервисы Aruba	132
Решения для распределенной сети филиалов SD-WAN	136
Безопасность сетевой инфраструктуры	139
Aruba Meridian – платформа геолокации внутри помещений	141
Традиционные сети на базе продуктов FlexNetwork и FlexFabric	142
Коммутаторы FlexFabric для традиционных ЦОД (платформа Comware)	142
Коммутаторы HPE FlexNetwork для кампусных сетей (платформа Comware)	144
Маршрутизаторы HPE для филиалов корпоративных сетей и ЦОД (платформа Comware)	145
Решение для филиалов корпоративных сетей на базе маршрутизаторов HPE серии MSR и HSR	148
Сетевые продукты для СМБ	149
HPE OfficeConnect	149
Aruba Instant On	150
Оборудование сетей хранения данных	152
Общие сведения	152
Коммутаторы В-серии	153
Коммутаторы С-серии	156
Коммутаторы М-серии	158
Оптические мультиплексоры	160
HPE Network Orchestrator	162
Компонуемая платформа масштаба ЦОД HPE Synergy	163
Общие сведения. Концепция компонуемой инфраструктуры	163
Шасси, компоновщик, сеть управления	165
Компонуемые вычислители	167
Компонуемые хранилища данных	168
Компонуемая коммутационная сеть	169
Интерфейс REST API. Инфраструктура как строка кода	173

Система управления ИТ-инфраструктурой HPE OneView	175
Назначение и принципы построения	175
Пользовательский интерфейс и базовые функции	176
Особенности работы с системой	177
Мониторинг крупномасштабной ИТ-инфраструктуры. HPE OneView Global Dashboard	179
Методы обеспечения безопасности	180
Средства интеграции с внешними системами	181
Гиперконвергентные системы	182
Гиперконвергентная система HPE SimpliVity	182
Деагрегированная гиперконвергентная система dHCI	185
Специализированные платформы и архитектурные решения HPE	187
Контейнерная платформа HPE Ezmeral	187
Инфраструктура HPE для SAP HANA	189
Платформа HPE для Microsoft Azure Stack Hub Gen10	192
Решения по обеспечению высокой доступности и катастрофоустойчивости	195
Решения HPE для виртуализации пользовательских рабочих мест	200
Платформы HPE для Hadoop и Vertica	207
Семейство продуктов HPE Edgeline для IoT	209
Общие сведения	209
Конвергентные платформы EL300, EL1000, EL4000, EL8000	212
Инструменты управления системами HPE Edgeline	216
Secure Edge Data Center – ЦОД для размещения ИТ-оборудования на периферии	218
Инфраструктурные компоненты ЦОД	219
Устройства распределения питания	219
Источники бесперебойного питания	221
Универсальные стойки для монтажа оборудования	223
Консольные коммутаторы	225
Система охлаждения Adaptive Rack Cooling	227
Услуги	228
Услуги технической поддержки	228
ИТ-инфраструктура как услуга. Комплекс решений HPE GreenLake	233
Услуги по автоматизированному анализу производительности массивов 3PAR и Primera	236
Финансовые услуги	238
Услуги Образовательного центра Hewlett Packard Enterprise в России	239

Цифровая трансформация при поддержке НРЕ

Основные положения

Цифровая трансформация стала одной из самых актуальных и обсуждаемых тем с того самого момента, когда компании осознали широкие возможности использования оцифрованных данных, открыли новые способы получения прибыли и расширения границ своего присутствия на рынке, стали пересматривать бизнес-процессы, способы ведения бизнеса, методы взаимодействия с клиентами и партнерами, маркетинговые подходы и, наконец, бизнес-стратегию.

Для большинства активно развивающихся компаний этот процесс начался более десяти лет назад. Именно тогда стало ясно, что цифровая трансформация охватывает все аспекты бизнеса, и соответствующие проекты зачастую являются весьма радикальными, затратными, и многие компании откладывали их в долгий ящик.

Однако из-за пандемии коронавируса все трансформационные активности, которые компании планировали развивать в течение нескольких лет, потребовали практически мгновенного внедрения. Результатов ждали даже не через месяцы и недели, а через считанные дни. От этого зависел не только коммерческий успех в конкретной точке времени, но и выживание бизнеса в принципе.

Массовая цифровизация стала основным последствием пандемии, связанным с ИТ. Это выразилось, в первую очередь, в переносе существенной части бизнес-функций и бизнес-процессов в информационные системы, виртуализации рабочих мест и существенном расширении онлайн-взаимодействия с потребителями. Другими ускорившимися в десятки раз процессами стали массовый переход на электронный документооборот, перевод в онлайн производственных совещаний, переговоров и встреч, выстраивание интерфейсов с информационными системами партнеров, а также рост объемов и повышение уровня безопасности коммерческих и персональных данных.

Более того, за сравнительно короткое время изменились приоритеты заказчиков, которые ожидают, что компании будут более точно и полно реагировать на их новые персональные потребности.

В результате на рынке многократно вырос спрос на эффективные цифровые технологии для бизнеса, которые могут решить эти задачи.

Разумеется, что современные технологии позволяют компаниям повысить гибкость бизнеса, но задача цифровой трансформации далеко выходит за рамки перехода к новым технологиям, платформам и приложениям. Компания НРЕ выделяет три основные составляющие цифровой трансформации, которые представлены на рисунке ниже. Это:

- **Технологии.** Повсеместное использование инноваций, систем искусственного интеллекта, собственного и отраслевого опыта, оценка эффективности предлагаемых решений, услуг, моделей использования ИТ-ресурсов;
- **Люди.** Обеспечение эффективной работы в условиях непрерывных изменений и модернизации бизнес-процессов, формирование культуры и развитие навыков, необходимых для того, чтобы идти в ногу с инновациями;
- **Экономика.** Синхронизация инвестиций в ИТ с задачами развития бизнеса, анализ роли и возможностей инноваций, обеспечение предсказуемости затрат, оценка ROI, новые модели бизнеса.

Полномасштабный проект цифровой трансформации включает разработку стратегии, пересмотр бизнес-моделей и процессов, новую инфраструктуру, новое программное обеспечение, оптимизацию набора услуг, эффективные механизмы внедрения, программы обучения и надежную техническую поддержку.

В условиях новой реальности ряд компаний предпочитают или вынуждены реализовывать проекты, затрагивающие лишь отдельные функции или бизнес-процессы. В этом случае возрастает риск возникновения сложностей, связанных с последующей интеграцией таких независимых цифровых областей. Существенно снизить этот риск можно, опираясь на лучшие мировые практики, использование референсных архитектур, отраслевых стандартов, взаимодействие с опытной командой профессионалов.

Соответствующие решения находятся в центре внимания компании НРЕ, а сервисные услуги подразделения НРЕ Pointnext (см. главу «Услуги») привносят в проект опыт, необходимый для гарантированного успеха трансформации.

Основные составляющие цифровой трансформации



Расширение границ корпоративного ИТ

Сегодня можно уверенно утверждать, что время, когда все корпоративные ИТ-ресурсы компании были сосредоточены исключительно в ЦОД, закончилось. И причины этого не связаны с пандемией и массовым переходом сотрудников на «удаленку». На рисунке ниже представлены основные направления расширения границ корпоративного ИТ и некоторые цифры, иллюстрирующие масштаб изменений.

Границы корпоративного ИТ расширяются от ЦОД к периферии, которую иногда называют границей сети и от ЦОД к облакам. Первое направление является результатом непрерывного роста коммерческого IoT, а второе – активным использованием в новом поколении корпоративного ПО микросервисной архитектуры на основе контейнеров.

В последующих секциях раздела эти тенденции рассмотрены более подробно.

Рост коммерческого Интернета вещей

Согласно прогнозу McKinsey Global Institute общий экономический эффект IoT к 2025 году достигнет 11,1 трлн долл, и по самой верхней оценке объем этого эффекта (включая дополнительные доходы от потребителей) к 2025 году будет эквивалентен 11 % мировой экономики.

Основу коммерческого использования возможностей IoT составляют системы и процессы обработки данных, эффективность которых зависит от разграничений информационных потоков и оптимального размещения вычислительных ресурсов для обработки этих потоков.

Возможность обработки данных IoT ближе к источникам их возникновения имеет целый ряд преимуществ:

- снижение сетевого трафика и вероятности его перехвата, что повышает безопасность данных;
- меньшее время отклика, что для ряда приложений является принципиально важным;
- снижение сложности ИТ-инфраструктуры и повышение ее надежности.

Технологической основой переноса систем обработки на периферию является многократный рост производительности платформ, уменьшение размеров вычислителей, расширение диапазона условий эксплуатации оборудования.

Решения HPE, специально предназначенные для построения периферийной составляющей корпоративного ИТ, описаны в главе «Семейство продуктов HPE Edgeline для IoT».

Эволюция архитектуры корпоративного программного обеспечения

Микросервисная архитектура предназначена для того, чтобы обеспечить полную или частичную независимость приложений от аппаратных платформ. По сути, речь идет о переходе к гибриднему ИТ, который обеспечит возможность выбора наиболее подходящей платформы и источника ресурсов для данного типа нагрузки, требуемой мощности, емкости, производительности и цены ресурса или сервиса.

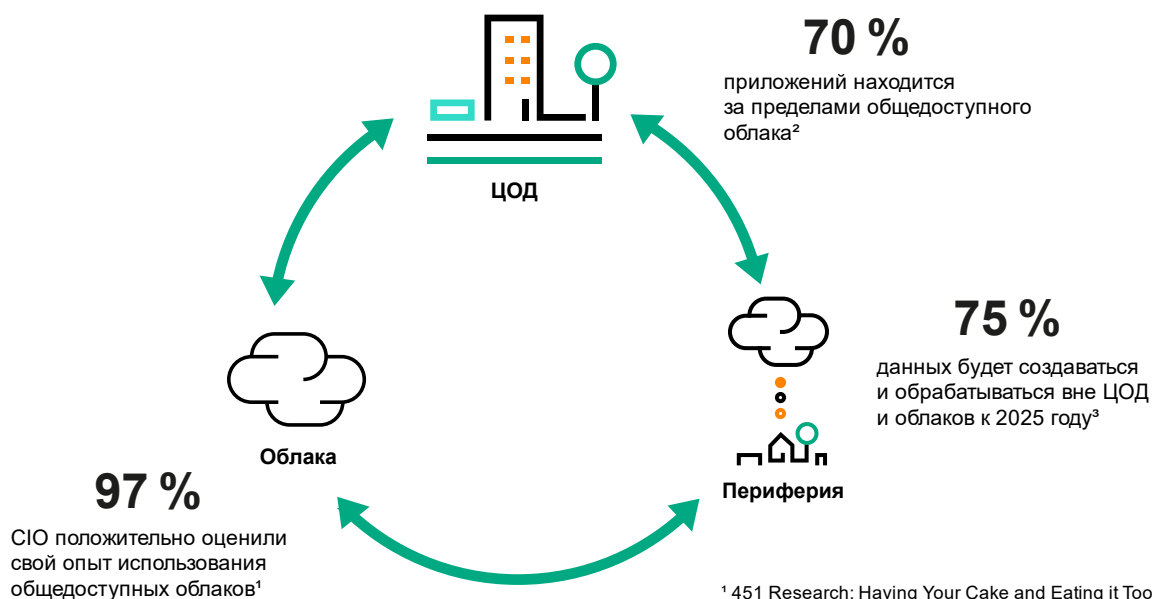
Следует отметить, что несмотря на бурно развивающиеся технологии serverless (бессерверные вычисления) и cloudless (безоблачные вычисления), направленные на решение этой задачи, говорить о полной аппаратной независимости, обеспечивающей перемещение приложений между различными ресурсами, пока рано.

Большинство реализаций микросервисной архитектуры сегодня включает ядро программной системы, которое выполняется, как правило, в ЦОД на платформе, сконфигурированной с учетом особенности нагрузки, а большинство функций обработки выполняется микросервисами, реализованными в технологии контейнеров.

Эти контейнеры можно запускать, например, в публичных облаках AWS с их сервисом AWS Lambda или в Google Cloud и Microsoft Azure с их продуктами Google Functions и Azure Functions, а в перспективе разместить «контейнеровоз» в частном облаке, выбранном заказчиком.

Возможности построения частных облачных платформ рассматриваются в главах «Компонуемая платформа масштаба ЦОД HPE Synergy» и «Гиперконвергентные системы», а также в разделе «Платформа HPE для Microsoft Azure Stack».

Расширение границ корпоративного ИТ



¹ 451 Research: Having Your Cake and Eating it Too, 2019.

² IDC Cloud Pulse, 1 квартал 2020 г.

³ Gartner, What Edge Computing Means for Infrastructure and Operations Leaders, October 2018.

Переход к модели «ИТ как сервис»

Одной из важнейших тенденций развития, определяющих архитектуру ЦОД, является тенденция к сближению функциональных возможностей ЦОД и облаков. Сегодня:

- ЦОД имеет скорость разворачивания платформы и перераспределения ресурсов, аналогичную облаку;
- выделение ресурсов и разворачивание платформы производится автоматически, без участия персонала ЦОД;
- ЦОД может быть размещен на сторонней площадке и обслуживаться сторонней компанией;
- финансовые технологии позволяют оплачивать только использованные ресурсы ЦОД.

Благодаря этим возможностям активно развивается подход к реализации корпоративного ИТ в идеологии ХааS – все как сервис. Целью этого подхода является обеспечение эффективности управления ресурсами и системы оплаты «как в публичном облаке», но сохраняя:

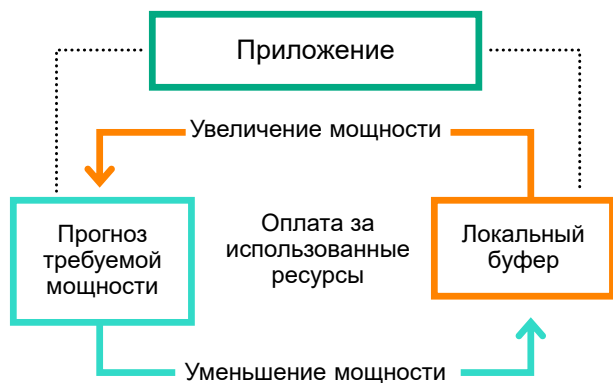
- размещение на сайте, выбранном заказчиком (on premise);
- возможность выбора конфигураций в соответствии с особенностями решаемых задач.

Ведущие эксперты и аналитики HPE уверены, что корпоративные ИТ 2020-х гг. представляют собой комбинацию платформ от границы сети до облака, потребляемых как сервис.

Программно-аппаратные платформы HPE для реализации частного облака представлены в главах [«Компонуемая платформа масштаба ЦОД HPE Synergy»](#) и [«Гиперконвергентные системы»](#), а также в разделе [«Платформа HPE для Microsoft Azure Stack»](#).

Ниже кратко описаны облачные сервисы HPE нового поколения.

«ЦОД как сервис» на сайте заказчика



Фундамент ХааS решений HPE для корпоративных платформ представляет собой технология HPE GreenLake согласно которой, заказчику предоставляются облачные сервисы в любой среде по его выбору. Согласно HPE GreenLake:

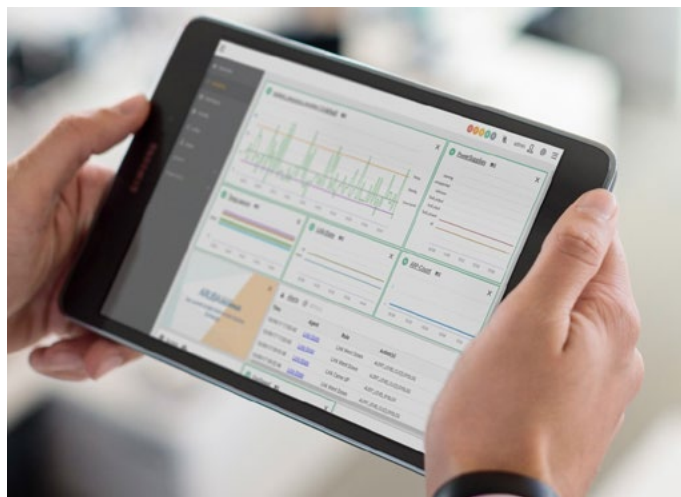
- оборудование находится на площадке заказчика, но принадлежит HPE;
- HPE поддерживает оговоренный резерв мощностей на площадке, всегда готовый к началу использования, который не оплачивается, пока не будет задействован;

- резервные мощности восполняются по мере задействования, т.е. конфигурация на площадке динамически увеличивается;
- предусмотрена возможность обновления и расширения состава оборудования в любой момент контракта.

Как видно из представленного перечня, возможности HPE GreenLake выходят за пределы чисто технологического решения и предоставляют целый ряд преимуществ различным категориям пользователей и подразделениям компаний заказчиков. В частности:

- для ИТ-менеджмента – дополнительные ИТ ресурсы моментально доступны для неожиданных нагрузок и новых проектов;
- для службы ИТ-безопасности – полный контроль над ресурсами и безопасностью, поскольку все оборудование располагается в ЦОД заказчика;
- для финансового менеджмента – высвобождение финансовых ресурсов для других проектов бизнеса за счет оплаты за ИТ-инфраструктуру по факту ее потребления.

Контроль потребления ресурсов. GreenLake Consumption Analytics портал



Портал HPE Consumption Analytics является частью решения GreenLake и предоставляет многофункциональную операционную консоль со следующими функциями:

- возможность следить за потреблением ресурсов и расходами на панель мониторинга со встроенной аналитикой;
- получение уведомлений о возможности оптимизировать использование ресурсов и затраты (например, потерянные VM);
- прогноз по времени наращивания производительности или емкости на основе исторического фактического использования;
- отслеживание потребления на основе целевых показателей бюджета, получение уведомлений по электронной почте и др.

Более подробную информацию о решении можно найти в разделе [«ИТ-инфраструктура как услуга. Комплекс решений HPE GreenLake»](#).

Искусственный интеллект в ИТ-инфраструктуре

Целью использования технологий искусственного интеллекта в современной корпоративной ИТ-инфраструктуре является построение автономного ЦОД, который больше не нуждается в постоянном внимании, ручной настройке, реактивном (постфактум) поиске и устранении неисправностей.

Иными словами, автономный ЦОД обеспечивает:

- самоуправление на основе автоматизации текущих ежедневных операций;
- самовосстановление посредством выявления потенциальных проблем и их предотвращения;
- самооптимизацию баланса ресурсов, производительности и стоимости.

Решение этих задач строится на основе облачной системы искусственного интеллекта (система предиктивной аналитики HPE InfoSight), которая собирает телеметрические данные о функционировании ИТ-инфраструктуры, постоянно развивается/обучается на основании сведений от глобального (по всему миру) парка установленного оборудования и применяет свои знания для прогнозирования и предотвращения проблем, делая инфраструктуру достаточно умной, чтобы предвидеть неполадки до их возникновения и разрешать их без вмешательства человека.

На рисунке ниже представлена циклическая модель функционирования автономного ЦОД. Она включает следующие компоненты:

- **Наблюдение.** Благодаря одновременному мониторингу всех систем на установленном оборудовании система предиктивной аналитики вырабатывает устойчивое понимание идеальной операционной среды для любых рабочих нагрузок и приложений. В дальнейшем аномальное поведение будет выявляться и классифицироваться в соответствии с выделенными шаблонами;
- **Обучение/Анализ.** Детальная телеметрия в сочетании с возможностью глобального взаимодействия позволяет использовать опыт каждой подключенной системы, а глубокое обучение в облаке содействует интенсивному росту знаний;

- **Прогнозирование.** Любая новая обнаруженная проблема позволит системе научиться ее прогнозировать и с помощью алгоритмов сопоставления с шаблонами определять вероятную уязвимость любой другой системы из парка установленного оборудования. Кроме того, можно выполнить моделирование и настройку производительности приложения для новой инфраструктуры на основе накопленных конфигураций и шаблонов рабочих нагрузок;
- **Рекомендации.** На основании прогнозной аналитики система определяет соответствующие рекомендации по оперативным решениям, которые разгружают ИТ-персонал и избавляют от необходимости управления инфраструктурой;
- **Действия.** Рекомендации могут применяться автоматически от имени ИТ-администраторов. Если автоматическое применение недоступно, возможно формирование заявок на техническую поддержку.

Может показаться, что перспектива построения автономного ЦОД далека от реальности. Однако это не так.

Например, уже сегодня система HPE InfoSight ежедневно собирает сотни миллиардов телеметрических данных о работе дисковых массивов Nimble и свыше миллиарда данных о событиях. Анализ этих данных позволяет радикально улучшить показатели функционирования платформы и приносит нашим заказчикам значительные выгоды. В частности:

- 86% проблем прогнозируются и решаются автоматически;
- уровень доступности платформы составляет 99,9999%, что означает простой системы не более 32 сек в год;
- на 79% сокращаются эксплуатационные расходы на системы хранения данных.

HPE InfoSight интенсивно развивается и расширяет сферу использования. Сегодня HPE InfoSight уже стала составной частью серверов ProLiant, массивов Primera и ZPAR. Появилась версия HPE InfoSight, которую можно установить на сайте заказчика. Все это неуклонно приближает нас к автономному ЦОД.

Функционирование автономного ЦОД на основе системы предиктивной аналитики



Функциональная модель обработки данных цифровой компании

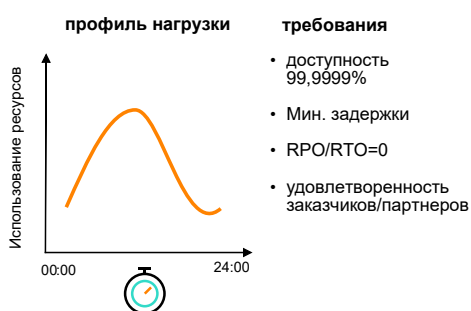
Функциональная модель обработки данных цифровой компании представлена на рисунке внизу страницы. Выделены пользователи, приложения и Интернет вещей в качестве источников данных и функции обработки следующих групп данных:

- Оперативные (быстрые) данные;
- Большие данные;
- Данные для задач искусственного интеллекта.

Необходимо отметить, что приложения, профили нагрузки, требования к ресурсам и ИТ-инфраструктуре, необходимой для реализации модели принципиально различны для всех представленных функций и заслуживают пристального внимания. В рамках данного раздела представлена краткая характеристика составляющих модели компонентов и приводятся ссылки на разделы документа с описанием соответствующих решений.

Быстрые данные

Основная обработка быстрых данных включает выполнение транзакций, бизнес-аналитику, вычисления и предполагает on- и off-line использование.

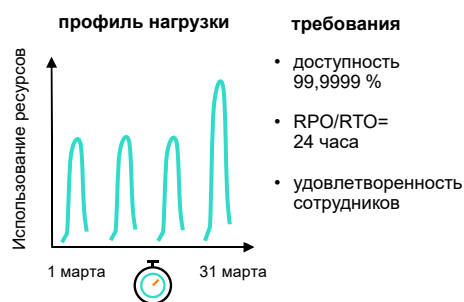


На рисунке представлен типовой профиль нагрузки в пределах суток и основные требования к ИТ-инфраструктуре, которые сконцентрированы вокруг задачи обеспечения высокой доступности, минимальных задержек, минимизации RPO (recovery point objective) и RTO (recovery time objective). Критерием эффективности реализации системы является удовлетворенность конечных пользователей (клиентов, потребителей) и бизнес-партнеров.

Соответствующие технологии и решения HPE представлены в частности в разделах «Компонуемая платформа масштаба ЦОД HPE Synergy», «Гиперконвергентные системы», «Решения по обеспечению высокой доступности и катастрофоустойчивости».

Большие данные

В рамках этой функции объектом обработки являются накопленные компанией исторические данные, которые редко используются в ежедневных активностях, а суть обработки состоит в агрегировании, трансформации и реструктуризации этих данных и формировании аналитических отчетов.



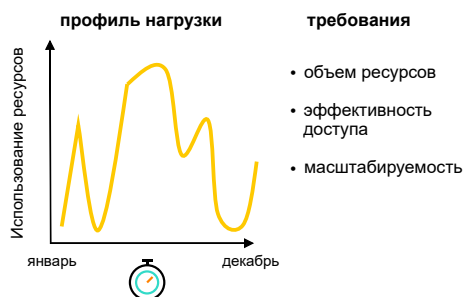
На рисунке представлен типовой профиль нагрузки в пределах месяца и основные требования к ИТ-инфраструктуре, которые сконцентрированы вокруг задачи обработки слабоструктурированных или структурированных, но разрозненных данных большого объема.

Критерием эффективности реализации системы является удовлетворенность внутренних пользователей, аналитиков, экспертов.

Соответствующие технологии и решения HPE представлены в главе «Платформы HPE для высокопроизводительных вычислений, больших данных и искусственного интеллекта».

Искусственный интеллект и глубокое обучение

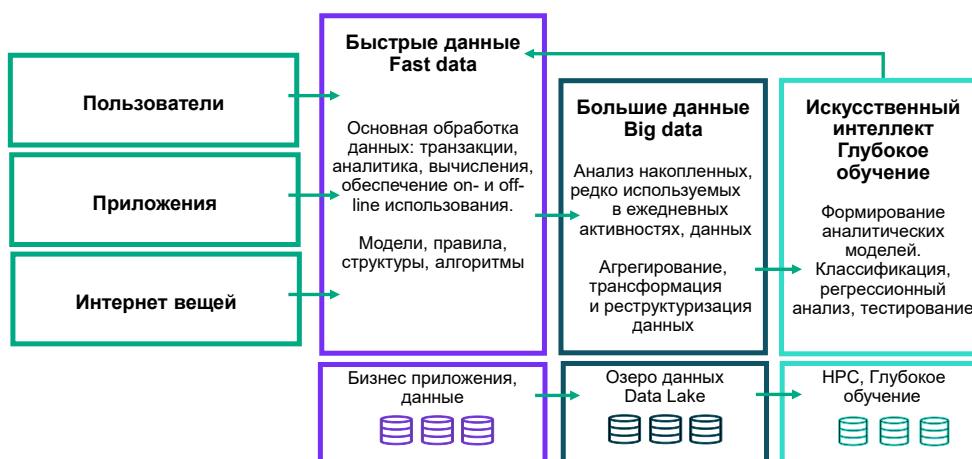
Искусственный интеллект (ИИ) сегодня вышел на уровень промышленного использования в самых разных областях бизнеса и государственного управления и, согласно мнению IDC¹, продолжит демонстрировать рост, несмотря на пандемию и сложную экономическую ситуацию.



Представленный на рисунке типовой профиль нагрузки в пределах года отражает проектный подход к задачам внедрения ИИ, включающий множество этапов, от апробирования отдельных решений до подготовки данных и обучения моделей, что, как правило, представляет собой сложную и ресурсоемкую задачу. Соответственно основные требования к платформе для ИИ состоят в предоставлении требуемого объема ресурсов, масштабирования и обеспечения эффективного доступа.

¹ <https://3dnews.ru/1017412>

Функциональная модель обработки данных цифровой компании



Серверы HPE ProLiant

Общие сведения

Серверы Hewlett Packard Enterprise ProLiant воплощают идеологию новаторства HPE в вычислительной отрасли. В их основе лежит 30-летний опыт инновационных разработок и проверенные временем функциональные возможности, которые призваны повысить экономическую эффективность посредством увеличения производительности вычислений в расчете на ватт/доллар и сокращения совокупной стоимости владения.

В ноябре 1989 года компания Compaq (объединилась с компанией Hewlett-Packard в 2002 году) выпустила первый сервер на платформе Intel x86 под маркой SystemPro. Сервер был 32-разрядным, использовал процессор Intel 386 с частотой 33 МГц. Поддерживалась двухпроцессорная конфигурация, причем модели процессоров в одном сервере могли различаться. Стандартный объем оперативной памяти сервера – 4 МБ. Его можно было расширить до 256 МБ. Сервер был одним из первых компьютеров на платформе x86, кто имел RAID-контроллер с поддержкой RAID5. В сервер можно было установить до 8 дисков IDE (суммарной емкостью 1,6 ГБ).

Семейство продуктов HPE ProLiant включает в себя серверы, построенные на базе процессоров производства компаний AMD™ и Intel®, использующих архитектуру x86. Основные модели HPE ProLiant сгруппированы в перечисленные ниже серверные линейки.

Линейка ML (Maximized for Internal Expansion Line)



Линейка ML (Maximized for Internal Expansion Line) – серверы в напольном башенном исполнении с максимальными возможностями расширения внутреннего дискового пространства и установки дополнительных плат расширения. Для серверов в башенном исполнении доступны опциональные комплекты для монтажа в стойку.

Линейка DL (Density Line)



Линейка DL (Density Line) – компактные серверы в стоечном исполнении с повышенной плотностью монтажа и максимально интегрированными компонентами. Ориентированы на работу в составе комплексных решений и интеграцию с другими компонентами ЦОД.

Линейка SY (Synergy) – HPE Synergy



HPE Synergy – платформа, спроектированная специально для компонентной инфраструктуры. Она оптимизирует работу традиционных рабочих сред и через единый интерфейс управления комментирует ИТ-ресурсы для быстрого создания конфигураций программно-аппаратных платформ, оптимизированных под конкретные приложения.

Apollo 2000, 4000, 6500



Линейка Apollo – специализированные серверы, позволяющие увеличить плотность ресурсов в ЦОДе – вычислительных или дисковых. Серверы монтируются в стандартные серверные шкафы. Оптимальны для построения программно-определяемых хранилищ или вычислительных кластеров.

Moonshot и EdgeLine



Линейки Moonshot и EdgeLine – специализированные серверы для нересурсоёмких задач и для размещения на границе сети. Система Moonshot представляет из себя единое шасси, в котором размещаются десятки минисерверов и коммутаторы Ethernet, что отлично подходит для организации удалённых рабочих мест. Серверы и блейд-системы EdgeLine разработаны специально для работы вне помещений ЦОД в более жёстких условиях. Оптимальны для сбора данных с промышленных агрегатов, обработки видео- и аудиопотоков данных, запуска моделей готовых программ на основе искусственного интеллекта.

Накопители HPE SmartDrives и контроллеры HPE SmartArray обеспечивают мониторинг состояния и управление режимами работы дисков, повышение производительности и удобства обслуживания



Модули памяти HPE Smart Memory обеспечивают повышение производительности, управляемости и эффективности, сокращение простоев и расходов на электроэнергию



Сетевые адаптеры HPE FlexibleLOM обеспечивают гибкое конфигурирование, простую настройку, быстрое обслуживание



Технология ИТ-безопасности Silicon Root of Trust – встроенная в микропроцессор iLO функция, использующая принцип «нулевого доверия». Обеспечивает защиту серверных платформ от компрометации микрокодов и драйверов системной платы и устанавливаемых комплектующих



HPE iLO Management – система управления сервером. Обеспечивает быстрый ввод в эксплуатацию, интеллектуальное управление, оперативную диагностику состояния



HPE OneView – система управления инфраструктурой. Обеспечивает автоматическую конфигурацию оборудования, управление его жизненным циклом, выделение ресурсов для виртуальных машин



Hewlett Packard Enterprise производит более 40 моделей семейства HPE ProLiant – от серверов начального уровня, ориентированных на использование в малых предприятиях, начинающих внедрять в своем бизнесе информационные и сетевые технологии, до мощных корпоративных серверов, предназначенных для выполнения ресурсоемких приложений масштаба предприятия. Помимо перечисленных серверных линеек в состав семейства HPE ProLiant входят:

- семейство универсальных инфраструктурных продуктов – сетевые и FC-адаптеры и диски, RAID-контроллеры Smart Array, семейство серверных шкафов и опций к ним, источники бесперебойного питания;
- семейство программных продуктов Server Management, обеспечивающее выполнение функций мониторинга и управления серверами, распределения ресурсов, автоматизации процессов разворачивания систем и приложений, быстрого и безопасного обновления микрокодов и драйверов и пр. Более подробное описание продуктов управления приводится в разделах «Система управления HPE integrated Lights-Out Management Engine (iLO)» и «Система управления ИТ-инфраструктурой нового поколения HPE OneView».

Основные инновационные технологии в серверах HPE ProLiant

Семейство HPE ProLiant представляет собой высокотехнологичные продукты, построенные с применением последних достижений в области микроэлементной базы, обладающие тщательно проработанной сбалансированной архитектурой, обеспечивающей высокую производительность, гибкость конфигурации, управления и высокую надежность.

Серверы всесторонне протестированы с программным обеспечением ведущих производителей. В соответствии с соглашениями Hewlett Packard Enterprise с компаниями Microsoft®, SUSE, Red Hat®, VMWare® производится непрерывный контроль и сертификация новейших версий соответствующих операционных систем для использования с серверами ProLiant и наоборот, новейших моделей серверов HPE ProLiant для использования с данными ОС.

Большинство моделей серверов имеют гарантию 3 года с обслуживанием на следующий рабочий день после обращения.

Архитектура серверов HPE ProLiant включает множество программных и аппаратных технологических решений, которые позволяют сделать серверы максимально автономными при эксплуатации, повышают их ремонтпригодность, упрощают управление как отдельными серверами, так и всей серверной инфраструктурой в целом.

Основные инновационные технологии в серверах HPE ProLiant представлены на рисунке выше.

Важно отметить, что все технологические решения реализуются на базе инноваций, основанных на промышленных стандартах.

Стандарты и рекомендации ASHRAE разработаны американским обществом инженеров по нагреванию, охлаждению и кондиционированию воздуха (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers) и содержат методики испытаний и оценок оборудования с точки зрения безопасности и эффективности.

Большинство серверов HPE ProLiant поддерживают класс A3 (температура вдуваемого воздуха не выше 40 °C) стандарта ASHRAE, а некоторые модели – класс A4 (температура вдуваемого воздуха не выше 45 °C). Это позволяет существенно снизить затраты на климатическое оборудование в центре обработки данных.

Большое внимание в серверах 10-го поколения уделено безопасности. Более подробно о новых технологиях можно будет прочитать в разделе, посвященном встроенной системе управления Integrated Light-Out 5 (iLO5).

Для того чтобы пользователю было проще найти информацию о сервере или отдельном его компоненте на сайте HP, все основные блоки (сервер, оперативная память, контроллеры, сетевые карты, адаптеры FC и т. д.) маркируются QR-кодом или штрих-кодом.

Настройки процессоров

В июле 2017 года компания Hewlett Packard Enterprise представила 10-е поколение серверов ProLiant. В серверах используются новые процессоры Xeon® Scalable от Intel и AMD EPYC™ 7000 от AMD. В серверы на базе процессоров Intel можно установить от одного до 32 процессоров, в зависимости от модели сервера. Серверы на базе процессоров AMD пока выпускаются только в одно- и двухпроцессорном вариантах.

В апреле 2019 года Hewlett Packard Enterprise выпустила обновленный модельный ряд серверов ProLiant 10-го поколения на процессорах Intel Scalable v2 (Cascade Lake – см. рисунок). Важной особенностью процессоров Intel Scalable второго поколения является поддержка энергонезависимой памяти Intel Optane. Весной 2020 года линейка процессоров Cascade Lake расширилась моделями с суффиксом R (Refresh) в названии. Эти процессоры для двухпроцессорных серверов имеют увеличенную тактовую частотку и/или количество ядер в сравнении с базовыми моделями (тот же номер модели без суффикса R)

Модельный ряд процессоров разделен на несколько групп – в зависимости от их производительности и возможности работы в многопроцессорных серверах. Процессоры Xeon® Scalable могут иметь от 4 до 48 ядер, энергопотребление до 205 Вт, частоту до 3,9 ГГц, объем кэша до 38,5 МБ.

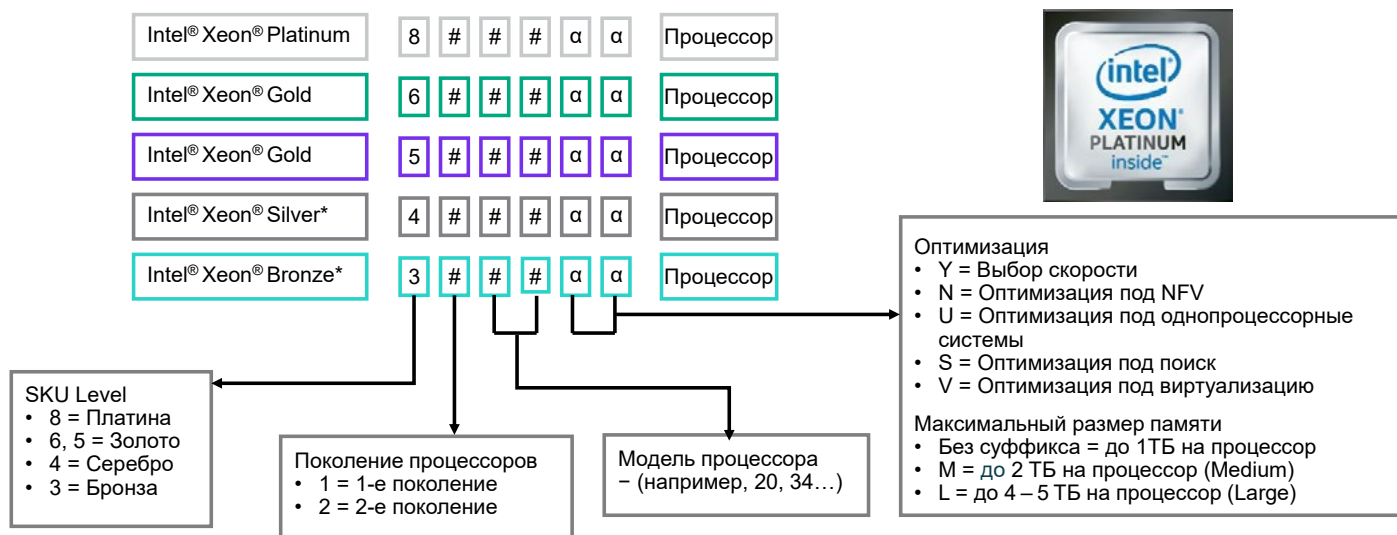
Также процессоры могут иметь разное количество межпроцессорных линий связи Intel UltraPath Interconnect (UPI), пришедших на смену Intel QuickPath Interconnect (QPI), использовавшихся в процессорах Intel Xeon предыдущих поколений. Линий связи UPI может быть две или три, в зависимости от модели процессора.

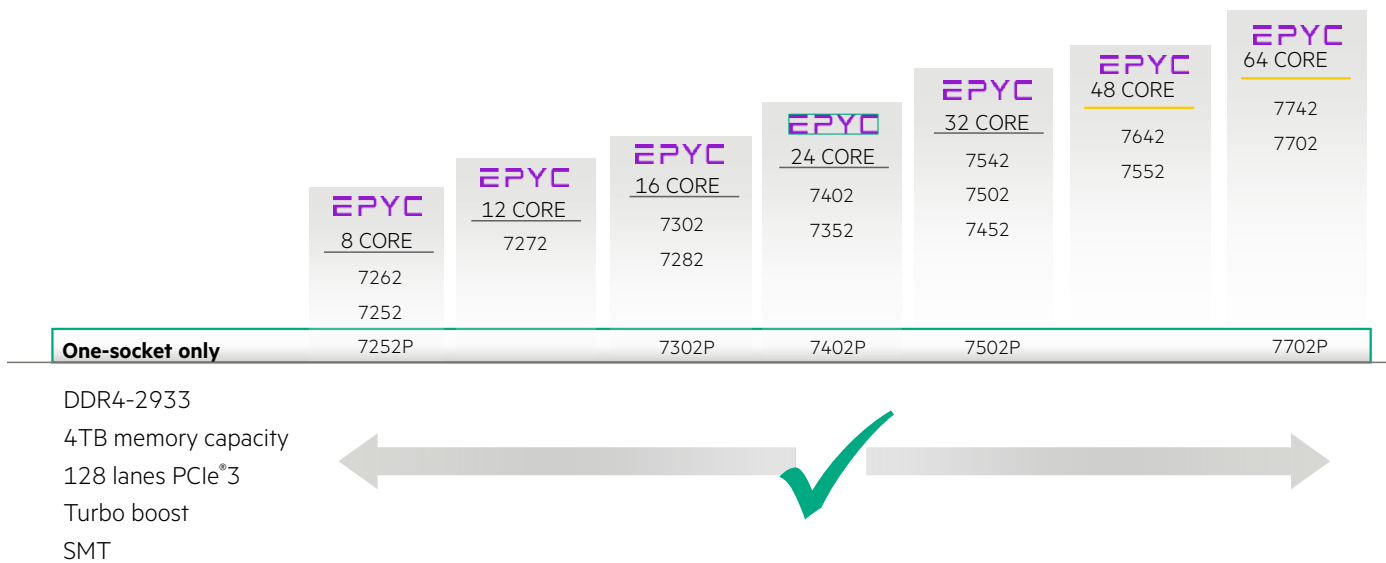
Поддерживается память со скоростью работы до 2933 млн передач в секунду. Стандартные модели процессоров поддерживают до 1 ТБ памяти.

Intel выпустила модели процессоров, оптимизированные под определенные задачи, например, под виртуализацию (литера V), поисковые операции (литера S) или решения Network Function Virtualization NFV (литера N), под однопроцессорные системы (литера U). Также есть процессоры с переменной производительностью (литера Y) и процессоры с поддержкой большего количества памяти (2 ТБ или 4,5 ТБ). Последние модели удобно использовать совместно с модулями Intel Optane.

Уменьшение максимального количества модулей памяти на один процессор, по сравнению с процессорами предыдущего поколения E7, компенсируется ростом емкости каждого модуля памяти. На момент подготовки обзора для серверов ProLiant доступны модули памяти емкостью до 128 ГБ. С процессорами Intel Xeon® Scalable рекомендуется использовать количество планок памяти на процессор, кратное 6. Максимальную производительность шины памяти можно получить, установив все 12 модулей памяти для каждого процессора.

Правила наименования процессоров Intel Scalable v2





В сентябре 2019 года Hewlett Packard Enterprise выпустило обновленный модельный ряд серверов ProLiant 10-го поколения на процессорах AMD EPYC v2 (Rome – см. рисунок). Зимой 2020 года Hewlett Packard Enterprise выпустила следующее поколение серверов на базе процессоров AMD EPYC v2 Rome – ProLiant DL Gen10 Plus.

Процессоры имеют от 8 до 64 ядер, базовая частота от 2 до 3,6 ГГц, объем кэша до 256 МБ. Количество каналов памяти – 8 (до 16 планок памяти на процессор). Количество линии PCIe 4.0 – 128. Поддерживается память со скоростью работы до 3200 млн передач в секунду.

Серверы на процессорах AMD EPYC отлично подходят для таких нагрузок, как виртуализация, гиперконвергентные системы, высокопроизводительные вычисления, Большие данные и телеком-приложения.

Уникальные возможности по тонкой настройке процессоров Intel, позволяющие добиться более высокой производительности, реализованы в серверах ProLiant посредством **технологии Jitter Smoothing**.

Процессоры Intel имеют базовую частоту, при которой гарантируется их бесперебойная работа под максимальной загрузкой всех ядер. Но при благоприятных условиях частота процессора может быть динамически повышена (режим Intel Turbo Boost), например, при количестве задействованных ядер меньше максимального и низкой температуре. Таким образом повышается производительность сервера.

При изменении условий частота может быть понижена. Отрицательной стороной такой динамической подстройки производительности являются затраты процессорных циклов (до 15 мкс) на изменение частоты. В итоге суммарный рост производительности может быть несущественным.

Технология Jitter Smoothing позволяет найти золотую середину – система управления сервера собирает статистику по работе процессора и по итогам анализа выставляет постоянную частоту процессора выше базовой, но ниже пиковой (см. рисунок). Такой подход позволяет отказаться от постоянного изменения частоты, при этом не снизив надежности системы. Интегральная производительность сервера возрастает на 5-12 %.

Технология «Профили нагрузки» (Workload Profiles) не имеет прямого отношения к процессорам, а является удобным средством настройки сервера в целом под типы вычислительных нагрузок.

Возможность оптимизации настройки системы с помощью профилей была и в предыдущих поколениях серверов ProLiant. В 10-м поколении количество профилей увеличилось, а их название стало проще сопоставить с общими требованиями к системе, например, транзакционным базам данных, системам поддержки принятия решений или Web-серверам.

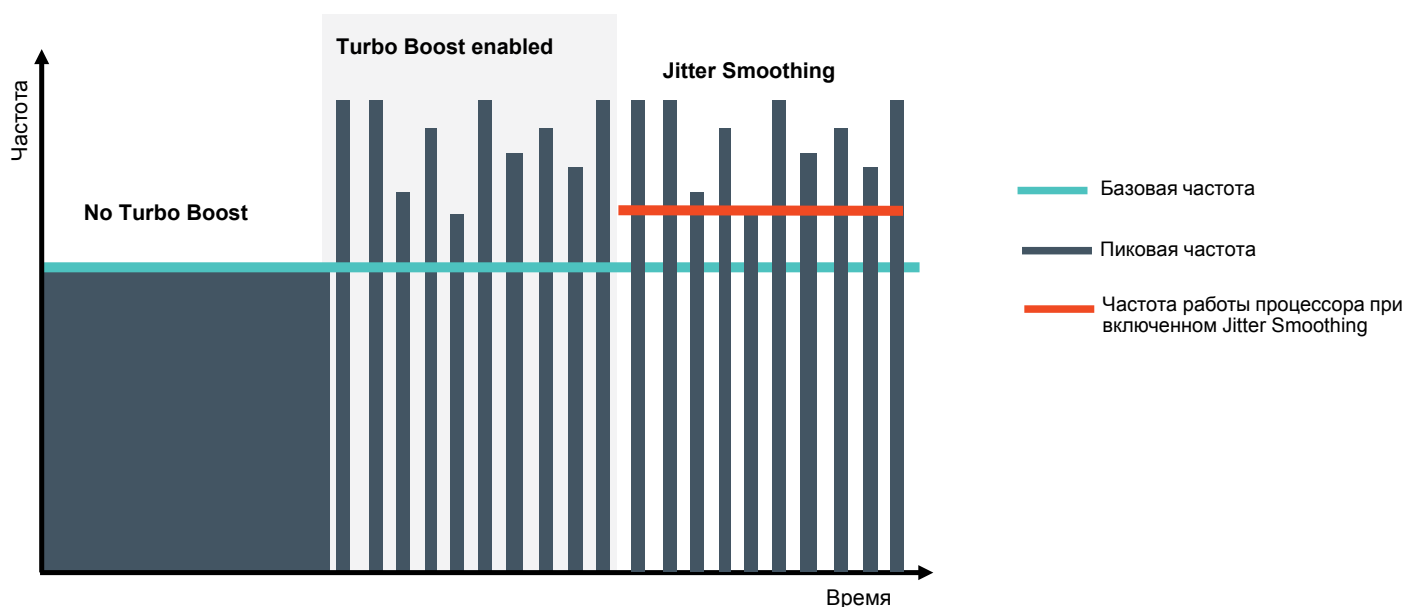
Полный список профилей:

- General Power Efficient Compute;
- General Peak Frequency Compute;
- Virtualization – Max Performance;
- Virtualization – Power Efficient;
- General Throughput Compute;
- High Performance Compute;
- Transactional Application Processing;
- Graphic Processing;
- Decision Support;
- I/O Throughput;
- Mission Critical;
- Low Latency;
- Custom.

Пользователь может создать свой собственный профиль, если ему не подходит ни один стандартный.

Вместе с выходом серверов на процессорах Intel® Xeon® Scalable второго поколения добавлена возможность сбора статистики по загрузке процессора, «LO Performance Monitoring», и служба рекомендаций по оптимизации настроек сервера «Workload Performance Advisor», использующая эту статистику.

Технология Jitter Smoothing



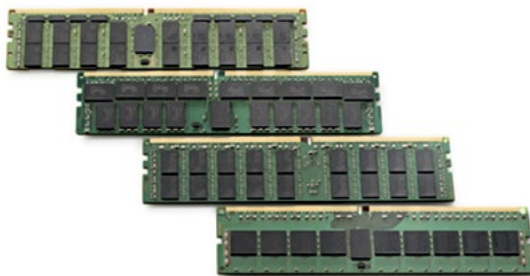
Модули памяти HPE Smart Memory

Во всех серверах HPE ProLiant используется память DDR4 HPE Smart Memory. Память DDR4 HPE Smart Memory обеспечивает полосу пропускания до 2933 МТ/с для серверов на базе процессоров Intel и до 3200 МТ/с для серверов на базе процессоров AMD (зависит от установленной модели процессора). За счет увеличения каналов памяти и скорости обмена данными с каждым модулем общая пропускная способность шины памяти для двухпроцессорного сервера выросла более чем на 65 %.

Подключение планок памяти для процессоров Intel Scalabe и AMD EPYC представлено на рисунках этого раздела.

Описание типов используемой памяти и технологий представлено в секциях данного раздела.

Модули памяти



Для серверов ProLiant 10-го поколения предлагаются два типа модулей памяти – регистровые (RDIMM) емкостью от 8 до 64 ГБ и модули памяти с пониженной нагрузкой (LR-DIMM) емкостью 64 и 128 ГБ. Что установка двух типов памяти в один сервер одновременно не поддерживается. Регистровые модули памяти дают более высокую производительность, однако LR-DIMM позволяют поставить максимальный объем оперативной памяти.

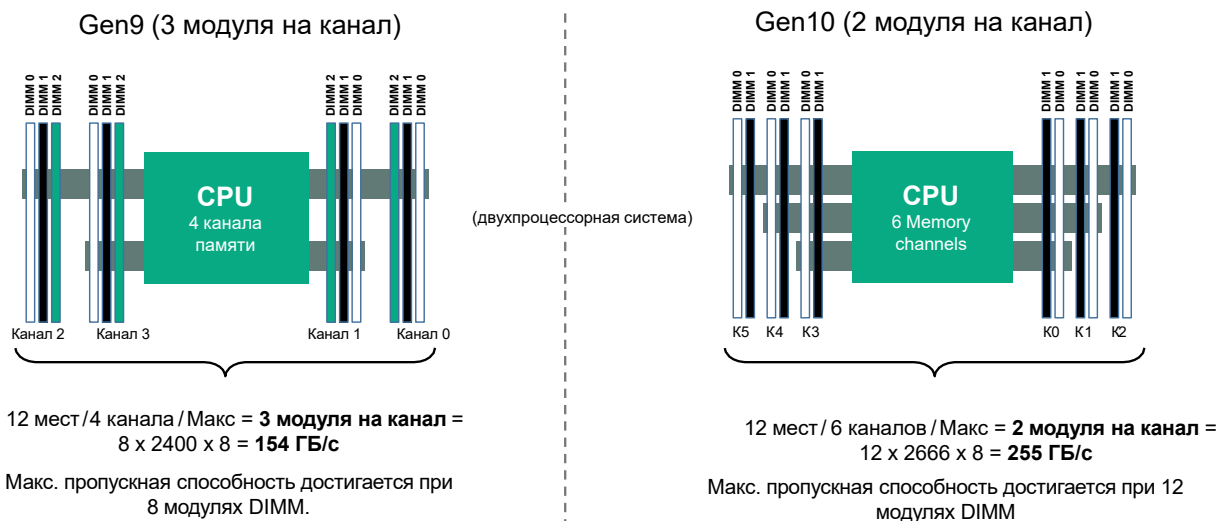
Технология HPE Advanced Memory Error Detection

Технология HPE Advanced Memory Error Detection (расширенные функции защиты памяти) позволяет обнаруживать дефекты в ячейках памяти, которые либо приводят к существенному снижению производительности, либо существенно повышают вероятность возникновения неисправимой (невосстановимой) ошибки памяти. За счет более эффективного прогнозирования событий памяти данная технология позволяет предотвратить ненужные замены модулей памяти DIMM и увеличивает время бесперебойной работы серверов. В серверах ProLiant 10-го поколения используются следующие основные технологии защиты от ошибок:

- Технология Fast Fault Tolerance. Усовершенствованная версия адаптивной двойной коррекции ошибок (adaptive double device data Correction – ADDDC). Fast Fault Tolerance по сравнению с ADDDC позволяет иметь больше областей памяти, зарезервированных на случай сбоев и больше возможностей по подмене сбойных областей оперативной памяти.

В прошлых поколениях серверов присутствовал механизм замены областей памяти двойной коррекции ошибок (double device data correction – DDDC), позволявшая пережить выход области

Подключение планок памяти для процессоров Intel Scalabe



памяти из строя и исправлять ошибки в другой (SDDC). Однако она не пользовалась популярностью, так как требовала включения режима lockstep, снижавшего скорость обмена данными с памятью в два раза (выбор режима осуществлялся при загрузке сервера).

Fast Fault Tolerance позволяет загрузить сервер в режиме максимальной производительности. При выходе области памяти из строя, она изолируется и заменяется на запасную область.

Обычно речь идет о замене одного банка памяти. Только эта область переходит в режим lockstep. Остальной объем памяти работает на полной скорости.

Стоит отметить, что сейчас включение механизма Fast Fault Tolerance требует включения режима «закрытых страниц». Не было замечено отрицательного влияния этого режима на работу приложений с произвольным доступом к памяти (например, баз данных), однако может влиять на скорость работы приложений с последовательным доступом к памяти;

- усовершенствованная коррекция ошибок ECC. Исправление однобитных и обнаружение многобитных ошибок. Это технология является стандартной для серверов ProLiant на протяжении уже двух десятилетий;
- SDDC – обеспечение непрерывной работы памяти в случае сбоя одного чипа памяти. Эта функция позволяет исключить один чип памяти DRAM на модуле из карты памяти в случае проявления им признаков сбоя, и восстановить данные с этого чипа на резервном чипе того же модуля памяти. Поддержка версий x4 и x8 контроллера SDDC;
- Rank Sparring (Online Spare). При обнаружении большого числа корректируемых ошибок в одном ранке памяти, данные из этого ранка превентивно копируются в резервный ранк. Этим исключается потеря данных и простой системы в случае возникновения в исходном ранке некорректируемых ошибок. Этот механизм требует выделения резервных ранков из общего объема, тем самым сокращая доступный операционной системе и приложениям объем памяти. Механизм позволяет предупредить выход одного ранка на каждый канал памяти. Несовместим с зеркалированием;
- Зеркалирование памяти с усовершенствованной коррекцией ошибок ECC. Позволяет защититься от некорректируемых ошибок. Зеркалирование памяти может быть либо полным – операционной системе доступна половина всей установленной памяти. Либо частичным – в этом случае указывается объем памяти, который должен быть зазеркалирован (4 ГБ и более).

Технология поддерживается на производительных процессорах из групп Platinum и Gold. Это самый надежный способ защититься от ошибок в работе памяти, с которыми не могут справиться механизмы защиты ECC, SDDC, DDDC, ADDDC и Online Spare. Механизм зеркалирования практически не влияет на производительность сервера.

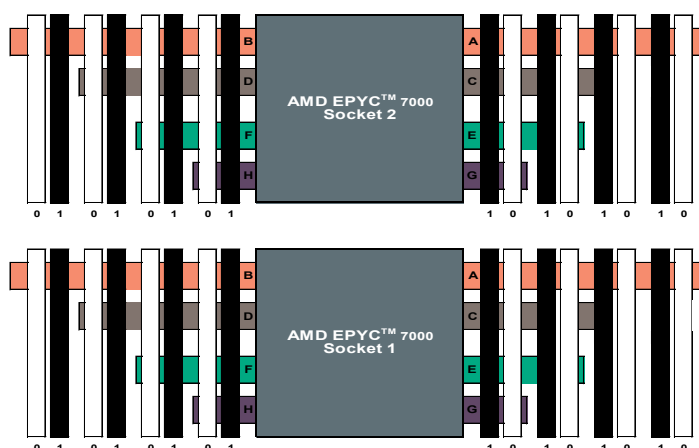
В серверах 10-го поколения поддерживается 2 метода полного зеркалирования памяти двухканальное и трехканальное. При трехканальном зеркалировании данные копируются между 3 каналами с каждой стороны процессора. При двухканальном зеркалируются по два канала с каждой стороны (2 и 3, 5 и 6). В зеркалируемых каналах должны стоять одинаковые модули памяти.

Полное зеркалирование делается на одном интегрированном контроллере памяти (integrated memory controller – IMC). Оно не может быть сделано между контроллерами. Контроллеры памяти работают независимо друг от друга;

Подключение планок памяти для процессоров AMD EPYC

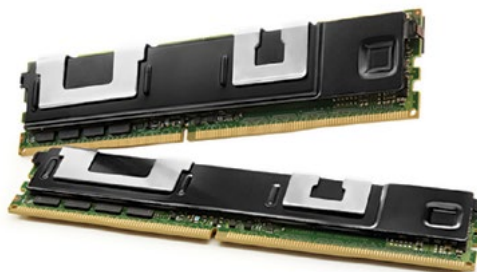
AMD EPYC™ 7000

- 8 каналов памяти
- 2 планки памяти на канал
- До 3200 миллионов передач в секунду (MT/s)



- Чистка памяти (Memory scrubbing). Стандартный механизм поиска неповторяющихся «легких» ошибок (ошибки возникают в данных или в контрольных суммах, но не повторяются по тем же адресам памяти в дальнейшем, обычно не являются признаком аппаратного сбоя).
- Механизм чистки памяти позволяет избежать накопления в памяти «легких» ошибок, которые могут кумулятивно привести к некорректируемой ошибке. При обнаружении «легких» ошибок, механизм чистки перезаписывает испорченные данные верными. Есть два алгоритма чистки памяти: «Патрульная чистка» – превентивно проверяет память на наличие ошибок и исправляет их; и «Чистка по запросу» – срабатывает, когда операционная система производит операцию чтения из памяти. На каждом контроллере памяти IMC запущен по одному экземпляру «Патрульной чистки».

Постоянная память HPE Persistent Memory



Основана на разработке Optane™ DC Persistent Memory» компании Intel®, использующей новый тип носителя информации Optaine.

Модули HPE Persistent Memory доступны в вариантах 128, 256, и 512 ГБ и поддерживаются только с процессорами Intel. Эта новая память энергонезависима (не теряет информацию при снятии питания), обладает низкими задержками и высокой пропускной способностью по сравнению с другими постоянными накопителями информации (жесткие диски, твердотельные накопители SAS, SATA, NVMe). Постоянной памятью можно занять до половины разъемов под ОЗУ.

Память HPE Persistent Memory может работать в трех режимах:

- Memory mode – режим оперативной памяти (энергозависимый режим). До 6 ТБ оперативной памяти в одном двухпроцессорном сервере (требуются специальные процессоры с поддержкой большого объема ОЗУ);
- App Direct mode – режим накопителя информации (энергонезависимый режим). До 6 ТБ сверхбыстрого накопителя информации;
- Смешанный режим. Часть установленной HPE Persistent Memory работает в режиме оперативной памяти, другая – в режиме накопителя информации.

Для работы в том или ином режиме, требуется выполнить один или несколько шагов по настройке HPE Persistent Memory. Для режима памяти достаточно его включения. Для режима накопителя необходимо сделать пространство имен, затем создать и смонтировать файловую систему.

Для режима накопителя (App Direct mode) можно выбрать один из четырех режимов пространства имен: fsdax, sector, devdax и raw. Режимы fsdax sector позволяют создать файловую систему на модуле HPE Persistent Memory, а также доступны такие возможности файловой системы, как создание файла и его блокирование на запись. Приложение может использовать преимущества интерфейса mmap для прямого связывания файла с виртуальным адресным пространством и выполнять операции load и store.

Режим devdax также позволяет использовать интерфейс mmap. Однако режим devdax создает символическое устройство, создание файловой системы в этом режиме невозможно. Режим нужен для приложений, которые будут использовать весь регион, или если устройство будет управляться другими средствами, например, библиотекой PMDK.

Режим raw создает устройство диск в памяти и не поддерживает прямой доступ. Доступ к устройству осуществляется специальными программными средствами.

Данные в HPE Persistent Memory в режиме накопителя доступны для приложения напрямую посредством программной модели постоянной памяти и через традиционный программный стек хранения в ОС.

Программная модель постоянной памяти позволяет приложениям отразить области постоянной памяти в виртуальном адресном пространстве для прямого доступа к данным. В этом случае к данным можно работать блоком 64 байта, используя инструкции load/store в обход программного стека ядра ОС. Обращение к данным напрямую позволяет значительно снизить задержки доступа. На данный момент ограниченное число приложений умеют использовать программную модель постоянной памяти. Ожидается, что будет рост совместимых приложений.

При использовании HPE Persistent Memory следует помнить, что при обращении к данным с использованием инструкций load/store процессор ожидает, когда данные будут извлечены из памяти устройства. Это может заметно влиять на производительность приложения. Память DRAM и память HPE Persistent Memory используют одну шину памяти, деля ее пропускную способность между собой. Следует контролировать, какая часть пропускной способности шины предоставлена HPE Persistent Memory.

Пропускная способность и задержки в постоянной памяти могут варьироваться в зависимости от режима и профиля доступа.

Приложение должно быть оптимизировано под NUMA-архитектуру. Если в сервере стоит большое количество модулей HPE Persistent Memory, то запросы от приложения распределяются на модули равномерно. Это позволяет снизить нагрузку на каждый канал памяти в отдельности, оставив больше его пропускной способности для основной памяти DRAM.

В режиме оперативной памяти (Memory mode) HPE Persistent Memory объем памяти в серверах можно заметно увеличить, выйдя за пределы, достижимых с помощью памяти DRAM. В настоящее время ограничение 3072 ГБ для двухпроцессорного сервера (128 ГБ x 24 модуля DRAM) с помощью HPE Persistent Memory может быть преодолено. Достижим объем памяти 6144 ГБ (512 ГБ x 12 модулей HPE Persistent Memory).

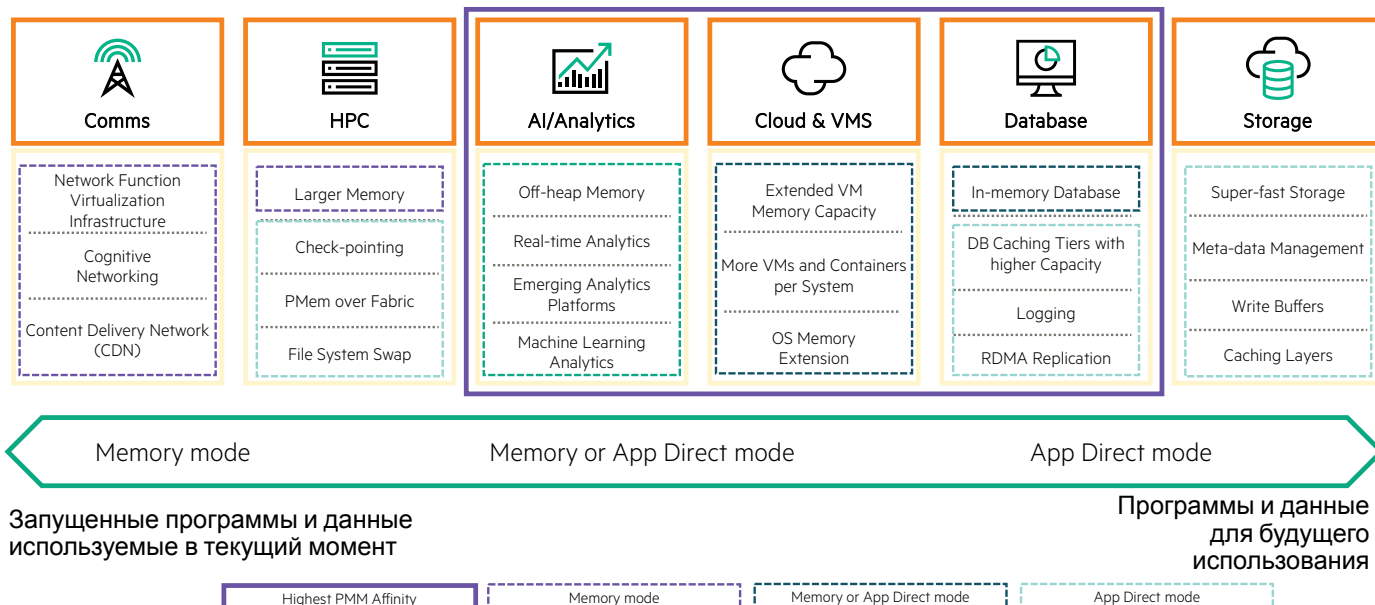
При этом надо помнить, что при работе HPE Persistent Memory в режиме оперативной памяти сервер имеет многоуровневую систему организации памяти. HPE Persistent Memory выступает в роли «дальней» памяти большого объема, а обязательно необходимая память DRAM («ближняя» память) выполняет роль кэша.

Перемещение данных между «ближней» и «дальней» памятью выполняется контроллером памяти и скрыто для ОС и приложений. Так как память DRAM выступает в роли кэша, как в любой подобной системе, важен показателем попадания запросов в кэш. Нагрузки с высоким показателем работают на системах с HPE Persistent Memory намного лучше, чем нагрузки с малым показателем.

Также важен тип доступа к данным, профиль нагрузки и пропорции объемов «ближней» и «дальней» памяти. Если распределение нагрузки выходит за пределы емкости памяти DRAM, то задержки заметно возрастают. Рекомендуются нагрузки, при которых велик процент чтения из памяти, а процент записи невысок.

Использование HPE Persistent Memory рекомендуется для таких нагрузок, как телекоммуникационные приложения (NFV, CDN), высокопроизводительные вычисления, искусственный интеллект и анализ данных, облачные решения и виртуализация, базы данных и кэширующие хранилища. Подробности можно найти на рисунке ниже.

Типы нагрузок для HPE Persistent Memory



Контроллеры Smart Array

Hewlett Packard Enterprise постоянно совершенствует дисковую подсистему HPE Smart Storage серверов ProLiant, увеличивая эффективность ее работы, простоту управления и надежность.

Основные особенности контроллеров дисковой подсистемы:

- три категории, отличающиеся по функциональным возможностям, производительности и цене;
- усовершенствованная архитектура – более мощные процессоры, увеличенный объем и скорость кэш-памяти, усовершенствованное микропрограммное обеспечение и драйверы, использование протокола SAS 12 Гбит/с;
- простое управление с помощью ПО Smart Storage Administrator (HPE SSA).

В 10-м поколении были изменены правила наименования контроллеров. В названии контроллера закодированы его производительность, серия, ПО управления, количество линий SAS, тип портов и форм-фактор. Подробнее о принципе формирования наименования можно узнать из рисунка.

Для серверов ProLiant Gen10 выпущены новые поколения контроллеров HPE Smart Array линеек P и E. Выпускаются как в формате AROC (новый тип дочерних карт, не занимающих разъем PCIe), так и в стандартном форм-факторе PCIe.

Важные технологии в подсистеме Smart Storage:

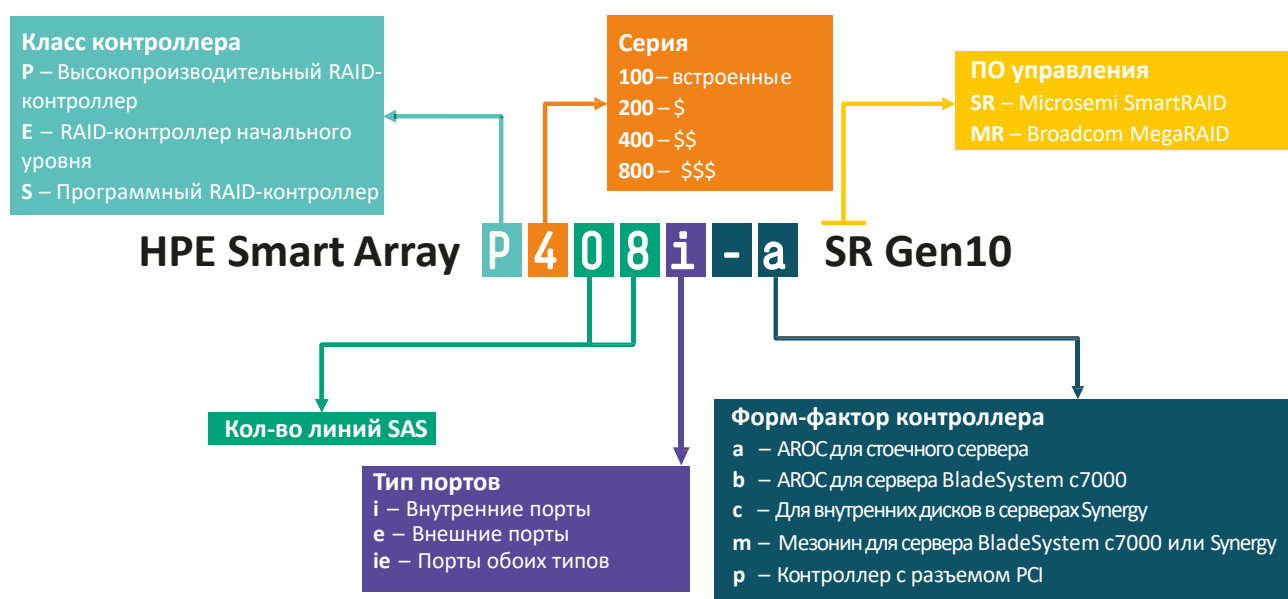
- управление питанием Smart Storage (Smart Storage Power Management), позволяющее оптимизировать энергопотребление дисковой подсистемы за счет настройки контроллера и профиля нагрузки на него;
- HPE SSD Smart Path – технология работы с SSD-дисками, при которой драйвер устройства HPE Smart Storage анализирует запросы ввода-вывода и решает, должен ли запрос пройти через микрокод контроллера или обработать его самому и произвести операцию без обращения к процессору контроллера. Обычно операции чтения для всех уровней RAID и операции записи для RAID 0 проходят через Smart Path, остальные операции идут через микрокод контроллера;
- Rapid Rebuild – переработанный функционал восстановления данных в RAID после выхода диска из строя.

Контроллеры в серверах Gen10 предлагают производительность до 1,5 млн IOPS (4 КБ, произвольное чтение). Процессор на RAID-контроллере Gen10 использует на 47 % меньше электроэнергии, чем процессор на контроллере в сервере Gen9.

Сервер ProLiant DL380 поддерживает установку до 30 внутренних дисков малого форм-фактора. Для поддержки подключения более 8 внутренних дисков к одному контроллеру в серверах ProLiant DL380 и ML350 можно использовать платы расширения SAS 12 Гбит. Платы расширения SAS 12 Гбит устанавливается в слот расширения PCI-E, имеет 7 портов для подключения дисковых корзин и 2 порта для подключения к контроллеру жестких дисков.

В следующих секциях данного раздела представлены особенности различных категорий контроллеров и использованных в них технологий.

Правила наименования контроллеров для ProLiant Gen10





Это высокопроизводительный контроллер SAS, работающий на скорости 12 Гбит/с SAS и 6 Гб/с SATA, но имеющий базовый, в сравнении с контроллерами HPE Smart Array серии P, функционал. Контроллер не имеет собственной кэш-памяти и использует оперативную память сервера. Поддерживаются уровни RAID 0, 1, 5, 10, подключается до 238 физических дисков, можно создать 64 логических тома. В зависимости от модели имеет 4 или 8 SAS/SATA-линий.

Контроллер поддерживает работу в гибридном режиме, при котором можно одновременно создавать RAID-группы из одной части дисков и пропускать другие диски напрямую в операционную систему (режим HBA). Есть поддержка технологий SSD Smart Path, шифрования данных (HPE Smart Array SR Secure Encryption), безопасного стирания содержимого дисков (Drive Sanitize), быстрой инициализации резервного диска (Rapid Parity Initialization), быстрого перестроения RAID (Rapid rebuild) и другие.

Контроллер поддерживается всеми основными операционными системами и платформами виртуализации: Microsoft Windows Server, Microsoft Windows Hyper-V Server, VMware vSphere, Red Hat Enterprise Linux (RHEL), SUSE Linux Enterprise Server (SLES), CentOS, ClearOS.

Настройка контроллера производится через интерфейсы HPE Smart Storage Administrator (графический, консольный, скрипты), а также через HPE Intelligent Provisioning, UEFI System Utilities и UEFI Storage RESTful. Контроллеры HPE Smart Array серии E отлично подходят для таких задач, как Hadoop, группы доступности базы данных Database Availability Group (SQL и Exchange), VMware vSAN (сертифицирован) и Windows Storage Spaces Direct (протестирован).

NVMe-boot adapter



От заказчиков поступали просьбы предложить альтернативу SD- и USB-картам в качестве загрузочных устройств. Ограниченная поддержка встроенного контроллера HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID операционными системами (поддержка RAID-групп только ОС семейства Microsoft Windows) не позволяло использовать SATA M.2 накопители в отказоустойчивой конфигурации RAID1 для операционных систем семейства Linux и для платформ виртуализации VMware vSphere. Для вышедшей весной 2020 года vSphere версии 7.0 компания VMware явно рекомендует использовать надёжные накопители (HDD, SSD) ёмкостью от 32 Гб и отказаться от SD-карт и USB-накопителей.

Компания Hewlett Packard Enterprise выпустила для своих серверов специальное загрузочное устройство HPE NS204i-p. Устройство представляет собой аппаратный RAID-контроллер для M.2 NVMe-накопителей (две штуки) и устанавливается в стандартный разъем PCIe (3.0 x4). Сейчас в качестве накопителей для HPE NS204i-p предлагаются накопители 22110 M.2 NVMe SSD ёмкостью 480 Гб. По сравнению с SD-картами и USB-накопителями HPE NS204i-p имеет значительно более высокую надёжность и скорость работы.

Контроллер поддерживает технологию «Plug n' Play» и имеет встроенный механизм коррекции ошибок. Оптимален в качестве загрузочного устройства для VMware vSphere и Microsoft Storage Spaces Direct. На данный момент устройство поддерживается в серверах поколений 10 и 10+, поддерживаемые операционные системы: Microsoft Windows 2016 и 2019, включая Hyper-V, Red Hat Enterprise Linux версий, начиная с версий 7.6 и 8.0, SUSE Linux Enterprise Server, начиная с версий 12 SP4 и 15 SP1, VMware vSphere, начиная с версий 6.7 U3 и 7.0 U1.



Обладают максимальной производительностью и самыми широкими функциональными возможностями. Скорость шины SAS – 12 Гбит/с, совместим с 6 Гб/с SATA, есть поддержка уровней RAID 0, 1, 5, 6, 10, 50, 60, 1 ADM, 10 ADM (Advanced Data Mirroring). Подключение к шине по PCI Express 3.0 x8. Это надо учитывать при конфигурировании сервера.

Контроллер поддерживает все функции HPE Smart Array E208 SR Gen10, имеет собственную кэш-память емкостью 2 до 4 ГБ и использует батарею Smart Battery для защиты кэш-памяти от пропадания питания. При подготовке проектов надо иметь в виду, что батарея не входит в состав контроллера и конфигурируется отдельно.

Из дополнительных возможностей стоит отметить поддержку двойных доменов, изменение емкости томов, разделение зеркал в автономном или интерактивном режимах. Только в массивах HPE Smart Array линейки P есть поддержка функционала HPE SmartCache, технологии использования SSD-дисков, как промежуточного кэша для данных на чтение и на запись.

Встроенный программный контроллер HPE Smart Array S100i

Современные серверы HPE ProLiant поставляются со встроенным программным контроллером дисков, для серверов 10-го поколения это HPE Smart Array S100i. Это контроллер хранения начального уровня, предлагающий базовый набор функций хранения и начальный уровень производительности. Представляет собой идеальное решение для поддержки механизмов загрузки ОС или обеспечения базовой защиты данных.

Контроллер HPE Smart Array S100i поддерживает только диски SATA, подключаемые через встроенные порты SATA, которыми оснащен каждый сервер ProLiant. Подключение к общей шине по PCI Express 3.0 x4. HPE Smart Array S100i имеет 14 линий SATA 6Гб/с (теоретическая пропускная способность 1 линии – 600 Мб/с).

HPE Smart Array S100i поддерживает создание RAID-групп уровней 0, 1, 10 или 5. В контроллерах используется программный RAID-массив, все функции и расчеты RAID выполняются драйверами ОС с привлечением ресурсов серверного процессора и памяти. Собственного кэша записи у контроллера нет. Устройство Smart Array S100i также зависит от интерфейса UEFI и не работает в режиме Legacy BIOS.

Настройка контроллера производится через интерфейсы HPE Smart Storage Administrator (графический, консольный, скрипты), а также через HPE Intelligent Provisioning и UEFI System Utilities. Важно иметь в виду, что контроллер поддерживается только в операционной системе Microsoft Windows Server (включая Hyper-V).

Технология Predictive Spare Activation

Позволяет автоматически копировать данные с диска, на котором выявлены признаки потенциального сбоя, на глобальный резервный диск. Так как при такой превентивной операции потенциально сбойный диск еще доступен для чтения, то не требуется восстановление данных, а только их перенос, поэтому сокращается время копирования, а нагрузка на RAID-контроллер возрастает незначительно.

Кроме того, снижается вероятность потери данных из-за последовательного выхода из строя нескольких дисков. После завершения копирования диск, на котором предсказан возможный сбой, будет помечен как сбойный, его можно удалить из RAID-группы и заменить.



Использование UEFI в контроллерах HPE Smart Array позволяет расширить возможности подсистемы хранения данных, в частности:

- использовать загрузочные тома больше чем 2,2 ТБ;
- использовать больше четырех разделов дисков;
- осуществлять загрузку с любого диска на любом контроллере дисков;
- поддерживать секторы размером 4 КБ.

Использование технологии HPE Smart Array SR Secure Encryption

Для защиты данных пользователя для RAID-контроллеров разработана технология HPE Smart Array SR Secure Encryption. При приобретении лицензии (требуется 1 лицензия на сервер) в контроллере активируется возможность настроить сквозное шифрование данных по FIPS 140-2. Шифрование выполняется самим контроллером и не зависит от подключенных дисков. Шифруются в том числе данные, находящиеся в кэше на запись. Шифрование работает для дисков в режиме RAID. Ключи шифрования могут храниться как локально, так и удаленно в программе-менеджере ключей HPE Enterprise Secure Key Manager.

Все диски (HDD/SSD), поставляемые HPE для своих современных серверов, имеют цифровую подпись микрокода. RAID-контроллер и встроенный процессор управления iLO проверяют микрокоды дисков для защиты данных пользователя от кражи или повреждения скомпрометированным микрокодом.

Проверка происходит при загрузке микрокода и его установке на диски (обновлении), при каждой загрузке сервера, при установке/замене диска (перед запуском микрокода). Есть возможность возврата к проверенным версиям микрокода, если система посчитает новые подозрительными. Ведется подсчет количества неудачных попыток установки или авторизации микрокодов, а также доступа к уникальным командам вендора. Есть механизм защиты от установки устаревшего микрокода, как способа обхода защиты. Электронные подписи микрокодов дисков также решают проблему контрафакта.

Средства защиты данных, находящихся в кэш-памяти контроллера при сбое питания



Для защиты данных, находящихся в кэш-памяти контроллера Smart Array при сбое питания, применяется батарея резервного питания Smart Storage Battery, позволяющая перенести информацию в энергонезависимую флэш-память. Одна батарея может обеспечивать энергией до 24 контроллеров. Батарея может работать без замены 7 лет и более.

Применение батареи позволило установить в контроллеры Smart Array большой объем кэш-памяти (до 4 ГБ). За состоянием батареи можно наблюдать через iLO, данные диагностики доступны в Active Health.

Альтернативой для батареи Smart Storage Battery является гибридный конденсатор HPE Smart Storage Hybrid Capacitor. Он поддерживает до 3 RAID-контроллеров. Идеально подходит для серверов, работающих при повышенной температуре окружающей среды. У некоторых заказчиков может быть запрет на батареи в центрах обработки данных (ASHRAE, NEBs, Telco). В этом случае для защиты кэш-памяти надо выбирать HPE Smart Storage Hybrid Capacitor.

Носители информации

В серверах HPE ProLiant используются диски, которые обеспечивают повышенную плотность установки и являются более удобными в обслуживании.

HPE разработала специальный дизайн передней панели дисков/накопителей NVMe. Для индикации состояния устройства на передней панели диска имеется диод маркирующего света, который можно включить удаленно через iLO для нахождения нужного диска на передней панели сервера.

Состав индикаторов и их описание представлены на рисунке ниже.

Другие улучшения в области удобства обслуживания включают проверку подлинности, регистрацию сбоев и интеграцию с системой HPE Active Health System.

HPE Smart SSD Wear Gauge – это уникальная технология HPE для мониторинга срока службы твердотельных накопителей. В силу технологических особенностей твердотельных накопителей, ячейки хранения информации со временем изнашиваются. Это ограничивает срок службы таких накопителей. Технология HPE Wear Gauge определяет примерный оставшийся ресурс накопителей, что позволяет заранее в штатном режиме спланировать их замену.

В современных моделях серверов HPE используются жесткие диски с возможностью горячей замены, выпускаемые в двух форм-факторах – малом (SFF, 2,5") и большом (LFF, 3,5"), построенные на базе технологий SAS 12 Гбит (Serial Attached SCSI), SATA 6 Гбит и NVMe (только диски SSD).

Диски по техническим характеристикам разделяются на четыре типа:

- Enterprise, т. е. диски корпоративного уровня, ориентированные на максимальную нагрузку в течение длительного времени;
- Enterprise SSD – флэш-накопители, ориентированные на максимальную скорость работы с данными при операциях ввода-вывода со случайным доступом (например, с базами данных и приложениями бизнес-аналитики);
- Midline – диски среднего уровня для хранения больших объемов преимущественно ссылочных, справочных, редко изменяемых данных.

Enterprise-диски SAS малого форм-фактора SFF, стандартного для большинства серверов, представлены моделями на 300, 600 и 900 ГБ со скоростью вращения шпинделя 15 000 об/мин, от 300 ГБ до 2400 ГБ со скоростью вращения шпинделя 10 000 об/мин.

Midline-диски малого форм-фактора представлены моделями SAS и SATA со скоростью вращения шпинделя 7200 об/мин и емкостью 1 и 2 ТБ. Midline-диски большого форм-фактора представлены моделями SAS и SATA со скоростью вращения шпинделя 7200 об/мин и емкостью от 2 до 16 ТБ.

Диски Enterprise SSD выпускаются в форм-факторах SFF и LFF и используют протоколы SAS, SATA и NVMe.

Для SSD-дисков были введены следующие обозначения линеек дисков: Read Intensive, Write Intensive, Mixed Use. Названия линеек определяются количеством циклов перезаписи в день (DWPD), на которые рассчитан диск, чтобы прослужить 5 лет. По ним легко определить, под какие задачи подходит диск:

- Write Intensive. Большое количество операций записи на диски, DWPD ≥ 10 . Идеально подходят для транзакционных баз данных (OLTP), аналитики (BI), Больших данных (Big Data), организации виртуальных рабочих столов (VDI);
- Read Intensive. В основном производятся операции чтения с дисков, DWPD ≤ 3 . Примеры применения: Web-серверы, социальные сети, загрузочные диски и область под дисковый кэш (swap);
- Mixed Use. Если операции чтения и записи сбалансированы. $3 < \text{DWPD} < 10$. Пример использования – аналитика Больших данных.

Для увеличения производительности таких приложений как базы данных, обработка больших данных, бизнес-аналитика, часто используются ускорители ввода-вывода, флэш-накопители, установленные непосредственно в разъем расширения PCIe. Эти ускорители не используют «привычные» протоколы передачи данных, такие как SAS или SATA. С нуля был разработан новый логический интерфейс Non-Volatile Memory Express (NVMe) и набор команд для него. Команды SCSI в NVMe не применяются.

Сравнение уровней доступа к данным в носителях SATA и NVMe приведено на рисунке ниже.

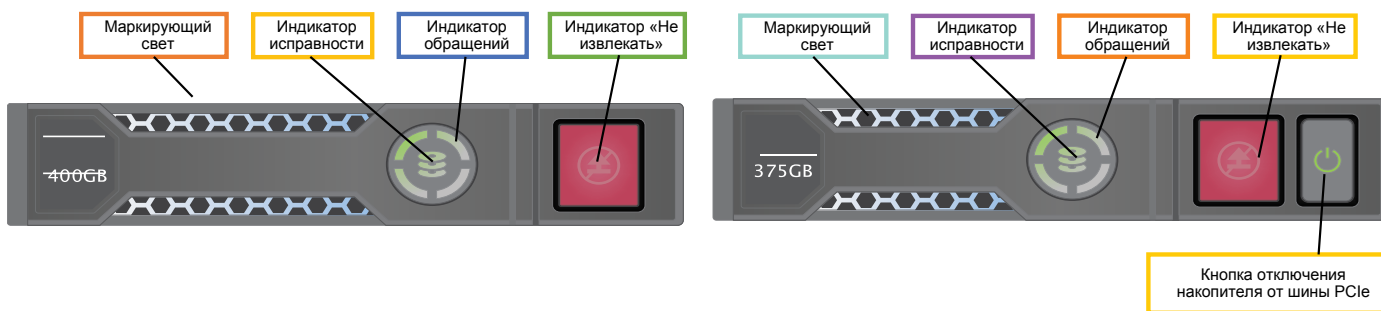
Интерфейс создавался, ориентируясь на такие особенности флэш-накопителей, как низкие задержки и высокий параллелизм доступа к данным. Протокол поддерживает 65 535 параллельных очередей ввода-вывода, каждая глубиной 65 535 команд, и каждая может иметь свой приоритет обслуживания. Для сравнения, глубина единственной очереди в интерфейсе Advanced Host Controller Interface (AHCI), используемый в протоколе SATA, всего 32 команды.

Сравнение пропускной способности и задержек в носителях SATA и NVMe приведено на рисунке.

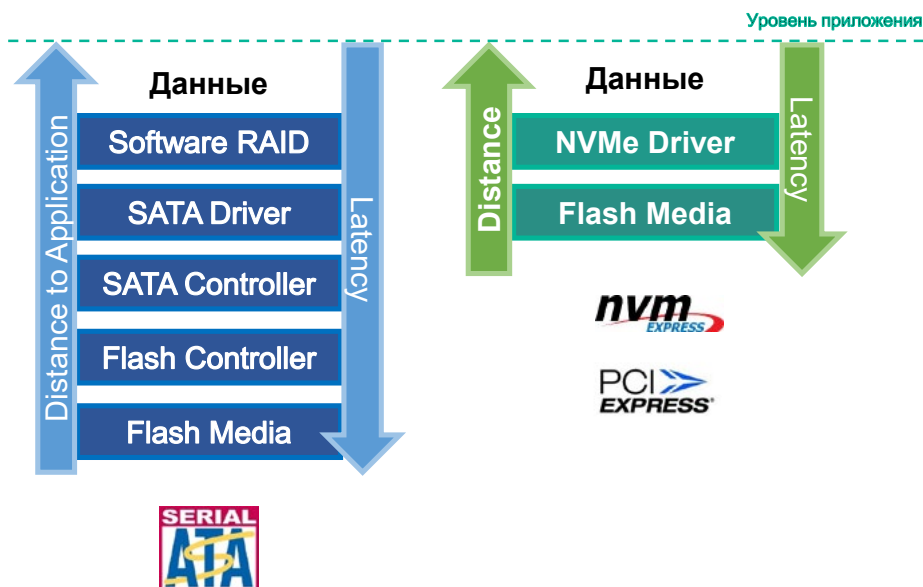
Интерфейс NVMe содержит встроенные средства сквозной защиты информации, совместимые со стандартами SCSI Protection Information (T10 DIF) и SNIA DIX. Есть поддержка множественности пространства имен, архитектуры виртуализации ввода-вывода, например, SR-IOV, и множественности путей (multi-path).

Применение технологий коррекции ошибок, выравнивания износа (wear leveling), анализа состояния и прогнозирования времени выхода накопителя из строя, позволяют говорить

Состав световых индикаторов состояния носителей HPE в салазках Smart Carrier



Сравнение уровней доступа к данным в носителях SATA и NVMe



о высоком уровне надежности – ключевом критерии выбора решения корпоративного уровня.

В современных версиях операционных систем Windows®, Linux® и VMware® драйверы для ускорителей NVMe распознаются во время установки и не требуют дополнительных действий для использования.

В некоторых случаях операционные системы можно установить на устройства NVM Express, так как этот протокол поддерживает загрузку. Как и традиционные SSD, устройства с NVMe разделены на 3 группы по производительности и износостойкости: Write Intensive, Mixed Use и Read Intensive.

NVMe-накопители в формате PCIe-карт не имеют возможности горячей замены. При выходе карты из строя сервер должен быть остановлен для ее замены. Для работы карты достаточно разъема PCIe x4, тогда как в современных серверах большинство разъемов PCIe x8 и x16, а, следовательно, использование линий и разъемов PCIe неоптимально. Поэтому рекомендуется использовать NVMe-накопители, выполненные в формате стандартного диска 2,5 дюйма..

Для установки их в сервер требуется специальная дисковая корзина. С внешней стороны в нее устанавливаются накопители, с внутренней – корзина подключается к портам на райзере

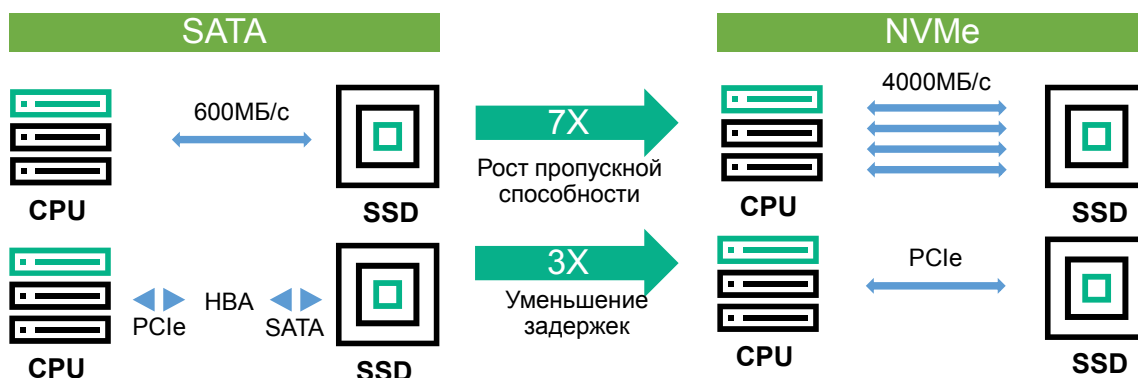
или материнской плате. Это позволяет использовать по 4 PCIe линии на устройство и увеличить количество устройств на сервер. Наличие промежуточных адаптеров (HBA, RAID-контроллеры) не требуется. На лицевой стороне салазок предусмотрена дополнительная кнопка, которая отключает накопитель от шины PCIe.

После отключения диска от шины его можно безопасно извлечь и заменить.

Каждый процессор Intel Xeon® Scalable поддерживает до 48 линий PCIe 3.0, а процессор AMD EPYC – 128 линий PCIe. Часть линий могут быть использованы для подключения к шине PCIe карт расширения, связи процессоров между собой и т.д. Поэтому количество свободных линий может быть ограничено. Следует иметь в виду, что при использовании большого количества носителей NVMe есть ограничения на количество устанавливаемых карт расширения PCIe.

Рекомендуется обратить внимание на NVMe накопители емкостью 375 и 750 Гб. Они используют технологию Intel Optane. Время отклика у них в 5 раз меньше, чем у других накопителей NVMe и SAS, а производительность на операциях записи выше более чем в 2 раза.

Сравнение пропускной способности и задержек в носителях SATA и NVMe



Сетевые адаптеры

Технология LOM (LAN-on-Motherboard) позволяет подключить сервер к сетям Ethernet, не устанавливая в сервер плат расширения PCIe. Однако ранее технология не давала возможности выбора нужного типа подключения. Поэтому в большинстве современных моделей применяется технология Flexible Network Technology (FlexibleLOM).

Модуль FlexibleLOM подсоединяется к системной плате. Технология сохраняет сдвоенный интерфейс LOM, но предоставляет возможности выбрать наиболее оптимальный для решаемых сервером задач вид подключения, например, с помощью гигабитных, 10-, 20-, 25- и 50-гигабитных сетевых адаптеров Ethernet, карт InfiniBand. При этом слоты PCIe остаются свободными.

Многие серверы поколения Gen10 Plus оснащаются разъемами набирающего популярность стандарта OCP3. Кроме того, возможность замены встроенной сетевой карты позволяет адаптироваться к сетевым изменениям в будущем, не занимая стандартные слоты PCIe или не заменяя всего сервера. Функциональные возможности различных сетевых карт представлены на рисунке ниже.

В серверах HPE ProLiant Gen10, за счет использования более компактных блоков питания и освобождения пространства на тыльной стороне сервере, HPE совместила технологии LOM и FlexibleLOM. Каждый сервер имеет 4 порта по 1 Гбит Ethernet и, кроме того, допускает установку сетевой карты FlexibleLOM Ethernet 1, 10, 25 и 50 Гбит/с.

В семейство сетевых адаптеров входят многофункциональные модели, поддерживающие новые технологии:

- RDMA over Converged Ethernet (RoCE) – обеспечивает повышение эффективности передачи данных с очень малой задержкой для таких приложений, как Microsoft Hyper-V Live Migration, Microsoft SQL и Microsoft Storage Spaces с технологией SMB Direct 3.0. За счет снижения нагрузки на центральный процессор RoCE позволяет увеличить плотность развертывания виртуальных машин и эффективность использования серверов;
- разгрузка туннелей (Tunnel offload) – обеспечивает уменьшение влияния оверлейных сетей на производительность хоста для Virtual Extensible LAN (VXLAN), а также при виртуализации сети с использованием протокола GRE (NVGRE – Network Virtualization using Generic Routing Encapsulation). Передача обработки пакетов на адаптеры позволяет использовать оверлейные сети для повышения гибкости при переносе виртуальных машин и масштабирования сети с минимальным влиянием на производительность;
- разгрузка TCP/IP (TOE) – перенос обработки задач TCP/IP с процессоров на сетевой адаптер. Встроенная в TOE-адаптеры логика обрабатывает наиболее распространенные, повторяющиеся задачи для трафика TCP/IP, исключая необходимость

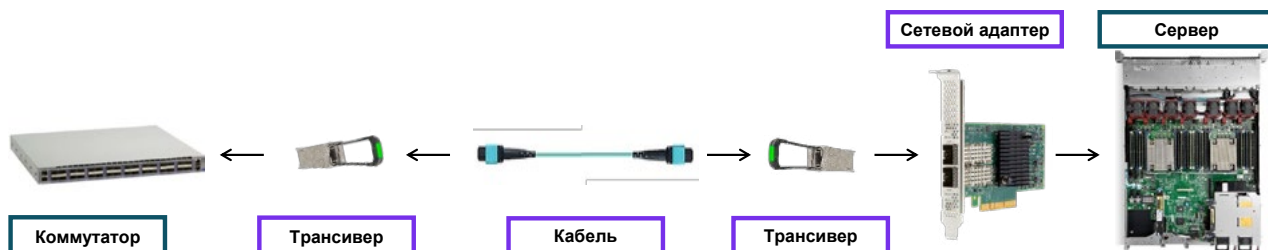
сегментирования и повторной сборки сетевых пакетов процессором;

- масштабирование на стороне приема (RSS) – распределение входящего кратковременного трафика между несколькими процессорами при сохранении последовательности доставки пакетов. Кроме того, RSS динамически регулирует входящий трафик при изменении системной нагрузки. Функция RSS не зависит от числа подключений, поэтому хорошо масштабируется. Функция RSS особенно ценна для Web- и файловых серверов, обрабатывающих большие объемы кратковременного трафика;
- iSCSI Acceleration – передача обработки пакетов iSCSI сетевому адаптеру, снижение нагрузки на процессор сервера;
- Single Root-I/O Virtualization (SR-IOV) – предоставление доступа нескольким виртуальным машинам к одному сетевому адаптеру SR-IOV PCIe при сохранении того же уровня производительности, как и при выделении устройства PCIe виртуальной машине в монопольное пользование. За счет назначения виртуальной функции (VF) сразу несколько виртуальных машин получают доступ к одному сетевому адаптеру SR-IOV PCIe, который может иметь только один физический сетевой порт;
- NIC Partitioning – виртуализация адаптеров, при которой один порт 10 Гбит/с может быть представлен в операционной системе как четыре отдельных сетевых сегмента (разделы NPAR). Каждый раздел представляет собой физическую функцию PCIe (PF) и виден для BIOS, ОС и гипервизора, как отдельный физический сетевой порт со своим драйвером. Его поведение соответствует независимому адаптеру NIC, iSCSI, или FCoE. Для каждого NPAR может быть заданы своя пропускная способность, свой вес и показатель QoS;
- Data Plane Development Kit (DPDK) – набор библиотек для быстрой обработки пакетов. Технология востребована в решениях NFV (Network Function Virtualization), а также в нефтегазовом и финансовом секторах. Например, адаптер HPE Flexible LOM 640FLR-SFP28 с поддержкой технологии DPDK позволяет передавать в секунду 85 млн пакетов размером 512 байт.

Для экономичного подключения к высокопроизводительным сетями 10 Гбит/с предлагаются сетевые адаптеры с разъемами 10Base-T RJ-45 с 2 и 4 портами.

Для серверов ProLiant компания Hewlett Packard Enterprise выпустила сетевые адаптеры нового поколения SFP28, поддерживающие передачу данных со скоростью 25 Гбит/с. При цене, сравнимой с ценой адаптера 10 Гбит/с, новые сетевые карты позволяют увеличить скорость передачи данных в 2,5 раза. Для обратной совместимости с существующей сетевой инфраструктурой такие карты могут работать на скорости 10 Гбит/с. Также Hewlett Packard Enterprise предлагает карты с портами 100 Гбит/с и 200 Гбит/с (QSFP56).

Функциональные возможности различных сетевых карт, используемых в серверах HPE ProLiant



Ethernet (NICs)	Конвергентные сетевые адаптеры Converged Network Adapter (CNA) (FlexFabric, StoreFabric)	Контроллер Host Bus Adapters (HBA)	Infiniband
Ethernet	Ethernet + Поддержка сети хранения (FCoE – Fibre Channel over Ethernet)	Интерфейс для сети хранения (Fibre Channel)	Альтернативный вид сетевого транспорта с очень высокой пропускной способностью и с очень низкими задержками



Серверные ускорители

В настоящее время компаниям все чаще приходится сталкиваться со сложными вычислительными моделями, для которых особенно важна производительность центральных процессоров и графических ускорителей. Зачастую эти задачи невозможно решить с помощью традиционных процессорных технологий. Для ряда моделей серверов серий ML, DL, XL (Apollo), EL (Edgeline) доступен широкий спектр ускорителей вычислений, графических процессоров NVIDIA и ускоритель на векторных процессорах NEC и AMD.

Графические подсистемы и ускорители NVIDIA

Разработанные для энергосберегающих и высокопроизводительных вычислений на суперкомпьютере, ускорители NVIDIA обеспечивают высокую скорость глубокого обучения и работы научных и коммерческих приложений и эффективно дополняют возможности серверов HPE.

Тысячи ядер NVIDIA CUDA® в каждом ускорителе позволяют разделить большой объем вычислений и графических задач на тысячи мелких операций, которые могут выполняться одновременно. Благодаря этому стали возможными более быстрое моделирование и детальный расчет крайне ресурсоемких трехмерных моделей.

Ускорители NVIDIA для серверов HPE ProLiant повышают эффективность вычислений и позволяют значительно сократить время выполнения параллельных задач, увеличивая скорость работы решений. Использование графических процессоров NVIDIA Quadro® или NVIDIA GRID совместно с вычислительными серверами позволяет значительно увеличить частоту обновления отображаемой информации благодаря общему доступу к наборам данных большого объема. Эти графические процессоры специально разработаны для обеспечения яркой графики в виртуализированных средах.

NVIDIA Virtual GPU - это платформа для виртуализации графики, которая расширяет возможности технологии NVIDIA GPU для виртуальных рабочих столов и приложений. Технология NVIDIA Virtual GPU позволяет подключиться к мощному облачному решению с графическим ускорением для приложений и данных с виртуальными рабочими пространствами, и обеспечивает повышенную безопасность, производительность и экономичность. Решения NVIDIA для виртуальных графических процессоров дополняют решения HPE, помогая заказчикам решать конкретные задачи, не связанные с физической средой.

Технические характеристики графических ускорителей NVIDIA Tesla



Модель	Tesla M10	Tesla T4	Tesla P40	Tesla V100	Tesla V100 SXM2	Tesla V100S	Tesla A100
CUDA Cores	2560	2560	3840	5120	5120	5120	6912
Объем памяти	32 ГБ GDDR5	16 ГБ GDDR6	24 ГБ GDDR5	32 ГБ HBM2	32 ГБ HBM2	32 ГБ HBM2	40 ГБ HBM2
Single Precision floating point Performance, TFlops (peak)	5,2	8,1	12	14	15,7	16,4	19,5
Количество занимаемых слотов	2	1	1	2	SXM2	2	2
Интерфейс	PCIe x16 Gen3	PCIe x16 Gen3	PCIe x16 Gen3	PCIe x16 Gen3	NVLink	PCIe x16 Gen3	PCIe x16 Gen3
Энергопотребление, Вт	225	70	250	250	300	250	250

NVIDIA Virtual GPU доступна в следующих редакциях:

- Виртуальное приложение NVIDIA GRID (Grid vApps) и виртуальный ПК NVIDIA GRID (Grid vPC). В сочетании с графическими процессорами NVIDIA M10, интегрированными с серверами HPE ProLiant, Apollo и Synergy, представляют собой платформу корпоративного уровня для организаций, которым нужно предоставлять виртуализированные офисные приложения и высокопроизводительные виртуальные рабочие пространства Windows 10, а также которым нужен виртуальный рабочий стол для работы с приложениями ПК с Windows, браузерами и видео высокой четкости;
- NVIDIA Quadro Virtual Data Center Workstation (Quadro vDWS) для пользователей, которым нужно иметь возможность удаленно использовать профессиональные графические приложения с полной производительностью на любом устройстве и в любом месте. В сочетании с графическими процессорами NVIDIA T4 Tensor Core, Quadro RTX 6000 или RTX 8000, интегрированными с серверами HPE ProLiant, эта технология обеспечивает доставку самых мощных виртуальных рабочих станций из ЦОД или облака на любое устройство и в любое место.
- Виртуальный вычислительный сервер NVIDIA (vComputeServer) для интенсивных вычислений и серверных рабочих нагрузок, таких как искусственный интеллект, глубокое обучение или высокопроизводительные вычисления. Позволяет ЦОД ускорять виртуализацию серверов с помощью новейших графических процессоров NVIDIA T4, V100 или V100S и выполнять самые ресурсоемкие рабочие нагрузки на виртуальной машине.

HPE предоставляет услуги по поддержке NVIDIA NGC для систем HPE с графическим процессором, подтвержденных как NGC-Ready. NGC представляет собой реестр ПО, упакованного в программные контейнеры и оптимизированного для графических процессоров NVIDIA. Программные контейнеры NGC обеспечивают быстрый запуск приложений для глубокого и машинного обучения, искусственного интеллекта и высокопроизводительных вычислений.

Служба поддержки NGC обеспечивает поддержку NVIDIA на уровне предприятия, позволяя системам с поддержкой NGC работать оптимально, и обеспечивает прямой доступ к службе поддержки клиентов NVIDIA для быстрого решения проблем с ПО и минимизации времени простоя. Клиенты, пользующиеся услугами поддержки NGC, получают рекомендации и помощь по разработке программного обеспечения NVIDIA, репозитория NGC. Услуги поддержки NGC предлагаются на следующих двух NGC-Ready платформах – Apollo 6500 gen10 с 4 или 8 NVIDIA Tesla V100 SXM2 (на сервер или кластер) и кластере из 80 и более узлов ProLiant DL380 с NVIDIA T4.

Технические характеристики графических ускорителей NVIDIA Quadro



Модель	Quadro P2200	Quadro P1000	Quadro RTX4000	Quadro RTX6000	Quadro RTX8000
CUDA Cores	1280	640	2304	4608	4608
Объем памяти	5 ГБ GDDR5x	4 ГБ GDDR5	8 ГБ GDDR6	24 ГБ GDDR6	48 ГБ GDDR6
Single Precision floating point Performance, TFlops (peak)	3,8	7,1	7,1	16,3	16,3
Количество занимаемых слотов	1	1	1	2	2
Интерфейс	PCIe x16 Gen3	PCIe x16 Gen3	PCIe x16 Gen3	PCIe x16 Gen3	PCIe x16 Gen3
Энергопотребление, Вт	75	47	160	295	295

Ускоритель NEC Vector Engine

Ускоритель NEC Vector предоставляет сбалансированную архитектуру для быстрого выполнения кода на языках Fortran и C/C++.

Благодаря встроенной векторной архитектуре особо крупный объем данных можно обрабатывать в пределах каждого цикла. Более того, можно воспользоваться этими возможностями в стандартной среде разработки, использующей опыт прошлых десятилетий эры векторных суперкомпьютеров.

Система векторных процессоров в форм-факторе PCIe, размещается на стандартном сервере x86 под управлением операционной системы Linux® в качестве внешнего пользовательского уровня.

Она разработана с использованием технологии обработки FinFET 16 нм и обеспечивает высокую производительность при низком потреблении электроэнергии.

Полная интеграция шести модулей памяти HBM2 и векторного процессора с использованием технологии CoWoS обеспечивает пропускную способность памяти на уровне 1,2 Тбит/с. Кэш, используемый восемью ядрами совместно, облегчает распараллеливание общей памяти.

Данный ускоритель не требует от пользователей переносить приложения в новую среду программирования. Не потребуется портировать существующие коды Fortran и C/C++, достаточно только перекомпилировать их для процессора NEC Vector Engine.

В полной программной среде доступны компиляторы, библиотеки и средства, полученные за десятки лет работы с векторными компьютерами. Компиляторы способны выполнять векторизацию и автоматическое распараллеливание замкнутых циклов. Поддерживается распараллеливание с использованием OpenMP и MPI.



Модель	NEC Vector Engine Accelerator
Vector Cores	8
Объем памяти	48 ГБ HBM2
Single Precision floating point performance (peak), Tflops	4,3
Количество занимаемых слотов	2
Интерфейс	PCIe x16 Gen3
Энергопотребление, Вт	<300

Ускоритель AMD Instinct MI100

На серверах HPE ProLiant XL675d Server и HPE ProLiant XL645d Server платформы HPE Apollo 6500 Gen10 Plus System под операционными системами RHEL 8.2 и SLES15 SP1 поддерживается модуль вычислительного ускорителя, основанный на технологии AMD CDNA - AMD Instinct MI100 PCIe Graphics Accelerator.

Архитектура CDNA обеспечивает высокую вычислительную мощность и пропускную способность памяти и средств ввода-вывода, а также предоставляет расширенные возможности топологии. При этом, среда открытой экосистемы ROCm позволяет разработчикам выбирать код один раз и использовать его везде, где необходимо.

Ускоритель AMD Instinct MI100 обеспечивает исключительную вычислительную производительность при различных высокопроизводительных рабочих нагрузках, а также на ведущих в отрасли фреймворках, таких как TensorFlow, Caffe, PyTorch и др.



Модель	AMD Instinct MI100 PCIe Graphics Accelerator
Cores	7680
Объем памяти	32GB HBM2
Single Precision floating point performance (peak)	46,1 Tflops
Количество занимаемых слотов	2
Интерфейс	PCIe x16 Gen4
Энергопотребление, Вт	300

Сетевые сервисные карты Pensando DSP

Традиционные ИТ-архитектуры с жизненно важными сервисами, встроенными в общую сеть, и устройства безопасности требуют повышенной производительности, гибкости и затрат, которые зачастую неприемлемы для предприятий. В то же время привлекательность общедоступного облака быстро нивелируется снижением возможностей по мониторингу и контролю, и возрастанием рисков соответствия и безопасности для данных и критических рабочих нагрузок.

Оба подхода вынуждают ИТ-персонал тратить больше времени на управление инфраструктурой, чем на инновации для бизнеса. Третий вариант - обеспечение масштабируемой производительности, облачной гибкости, упрощенного управления с полной наблюдаемостью и контролем, а также гарантией соответствия и безопасности, долгое время был не более чем отдаленным видением.

Теперь для нескольких моделей HPE ProLiant, HPE Apollo и HPE Edgeline стала доступна платформа распределенных сервисов Pensando (DSP), которая позволяет поместить набор программно-определяемых сервисов, таких как межсетевой экран, микросегментация и телеметрия, непосредственно на сервер, значительно повышая производительность сети и системы безопасности, перемещая эти службы туда, где происходит переход между сетью и сервером.

Этот подход устраняет необходимость использования дискретных устройств по всему центру обработки данных за счет интеграции сетевых функций и функций безопасности в одно устройство, находящееся на одном сервере, и тесно связывает политики только с этим сервером и его пользователями. Запросы серверов и пользователей больше не стоят в очереди к совместно используемым устройствам, поскольку ресурсы предоставляются на границе сервера, производительность и возможности масштабирования таких систем значительно возрастают и сокращаются задержки.

Разработанная для обеспечения облачной гибкости, безопасности и простоты эксплуатации всей корпоративной инфраструктуры, платформа Pensando DSP для серверов HPE работает согласованно с большинством типов инфраструктур сетевой виртуализации, оркестрации и безопасности, обеспечивая улучшенное управление и понимание развернутых программно-определяемых сервисов, мониторинг жизненного цикла и работоспособности оборудования.

Pensando DSP для серверов HPE с помощью единой консоли управления политиками и услугами позволяет автоматически выделять ресурсы и программно-определяемые службы, такие как списки контроля доступа, политики межсетевого экрана с отслеживанием состояния, параметры конфигурации сети, ключи шифрования и многое другое.

Сервисы Pensando DSP легко развертываются на активных серверах, последовательно управляя производительностью сети и обеспечивая соответствие политикам.



Pensando Distributed Services Platform DSC-25 поставляется в виде PCIe карты половинной высоты и ширины, на базе ASIC Pensando Capri, с двумя портами 10/25Gb SFP28 и портом управления 100Mb/1Gb RJ45 и лицензии Pensando Distributed Services Platform Silver или Platinum.

Лицензия Silver предоставляет постоянную телеметрию, глубокую наблюдаемость (Deep Observability) и интеграцию со сторонними контроллерами. Лицензия Platinum, в дополнение к Silver, предоставляет микросегментацию для виртуализированных (Windows Hyper-V, Linux KVM) и контейнеризированных (Kubernetes) нагрузок и распределенный межсетевой экран с отслеживанием состояния.

Для управления используется Pensando Policy and Services Manager (PSM), распределенная система, передающая политику сети и безопасности на распределенные сервисные карты Pensando Distributed Service Cards (DSC) для реализации сервисов на периферии.

PSM обеспечивает безопасное управление с использованием API, интерфейса командной строки и графического интерфейса пользователя для защиты служб и приложений. Он построен как набор микросервисов и обладает высокой масштабируемостью и отказоустойчивостью и поддерживает тысячи узлов. PSM использует API-интерфейсы DSC gRPC и RESTful для управления и мониторинга всех возможностей устройства, обеспечивает беспрепятственное распространение политик безопасности ACL и брандмауэра, конфигурации сети, политик шифрования и т. д. на активные карты DSC.

Таким образом, HPE и Pensando Systems создают единое решение для обеспечения облачной гибкости, безопасности и простоты эксплуатации от периферии до облака, которое стимулирует инновации на всех уровнях обработки данных.

Источники питания

Серверы HPE ProLiant оснащаются блоками питания форм-фактора HPE Flexible Slot. Блоки питания HPE Flex Slot обеспечивают тот же уровень эффективности, что и блоки питания Common Slot, но при этом занимают на 25 % меньше места, освобождая пространство для дополнительных компонентов.

Особенности моделей блоков питания представлены в таблице ниже.

Технология Dynamic Power Capping позволяет ограничить потребляемую мощность сервера, установив граничные значения энергопотребления. Функция Dynamic Power Capping является аппаратной, что позволяет быстро реагировать на внезапные изменения уровня энергопотребления серверами и предотвращает срабатывание электрических автоматов.

Ограничение мощности для отдельного сервера можно настроить с помощью интерфейса пользователя iLO. Для групп серверов можно установить ограничения по мощности в модулях управления питанием в HPE Insight Control, или используя функцию iLO Federation Group Power Capping в HPE iLO. Для использования функции Group Power Capping в HPE iLO требуется лицензия iLO Advanced

Особенности моделей блоков питания HPE



500 Вт
800 Вт
1600 Вт
Platinum



800 Вт
1600 Вт
Titanium
Platinum
-48VDC
Universal



1600 Вт
1800-2200 Вт
3000 Вт
Platinum
(для серверных систем
с общим шасси)



2650 Вт
2900-3400 Вт
Platinum
Titanium
(для Synergy)

Блоки питания HPE Flexible Slot для серверов HPE ProLiant

- 500 и 800 Вт для входного напряжения 100-240 В переменного тока;
- 1400, 1600 Вт и 1800-2200 Вт для входного напряжения 200-240 В переменного тока;
- 800 Вт для входного напряжения -48 В постоянного тока;
- Все блоки питания HPE Flexible Slot обеспечивают энергоэффективность не менее 94 %.

Блоки питания для шасси компонентной архитектуры HPE Synergy

- 2650 Вт эффективностью 96 % для входного напряжения 100-240 В переменного тока
- 2650 Вт эффективностью 93 % для входного напряжения -48 В постоянного тока
- 2900-3400 Вт эффективностью 95 % для входного напряжения 230-240 В переменного тока

Система управления HPE integrated Lights-Out Management Engine (iLO)

HPE Integrated Lights-Out Management Engine (iLO) – это встроенный процессор управления, выполненный на отдельном чипе. Он позволяет удаленно управлять жизненным циклом серверов от первоначальной установки и развертывания до выполнения различных повседневных задач по управлению, таких, например, как управление энергопотреблением. iLO можно использовать для точного определения причины сбоя в том числе случае, когда не удается включить сервер.

В серверах Gen10 используется встроенный процессор управления нового поколения HPE iLO 5. Его скорость работы в два раза выше, чем у предыдущего поколения HPE iLO 4.

Сервер HPE просто ввести в эксплуатацию, используя один из трех инструментов:

- Intelligent Provisioning – позволяет ввести сервер в эксплуатацию и обновить микрокоды сразу после покупки, при этом для настройки не требуются какие-либо CD- или DVD-диски. Можно быстро развернуть несколько систем единообразно путем копирования профиля Intelligent Provisioning и использования функции автоматического развертывания;
- Инструменты для создания сценариев (STK) – используют возможности создания сценариев для автоматизации процедуры развертывания серверов HPE ProLiant. Предлагаются наборы инструментов для создания сценариев для Windows, Linux, а также HPE Scripting Tools for Windows PowerShell;
- HPE RESTful Interface Tool – аналогичный STK, новый инструмент, который доступен только для серверов HPE ProLiant Gen9 и Gen10. Представляет собой интерфейс HPE RESTful API, который можно использовать для настройки серверов всех типов, со всеми возможными операционными системами вместо того, чтобы использовать отдельный инструмент для каждого из них. Инструмент HPE RESTful Interface Tool обеспечивает групповую настройку для быстрого развертывания нескольких серверов HPE ProLiant.

Приобретаемая отдельно **лицензия на функционал HPE iLO Advanced** открывает дополнительные возможности по управлению серверами HPE, в частности:

- обеспечивает полностью интегрированную удаленную консоль в графическом и текстовом режиме, виртуальную клавиатуру, видео и мышь (KBM);
- активирует новые механизмы защиты сервера от злоумышленников (контроль микрокодов, двухфакторная аутентификация и т. д.);
- позволяет поднять производительность сервера за счет активации механизмов Jitter Smoothing (см. раздел «Настройки процессоров»);
- дает возможность совместной работы нескольких пользователей;
- обеспечивает запись и воспроизведение действий в консоли;
- предоставляет функционал виртуальных носителей и виртуальных папок на базе графического интерфейса и сценариев;
- позволяет активировать расширенные функции управления питанием.

Особенности лицензий iLO

iLO Standard	iLO Advanced
Silicon root of trust FIPS 140-2 Level 1 Common Criteria Single sign-on Measured boot UEFI secure boot Authenticated updates Agentless updates Securely made BIOS (TAA) Remote firmware update Intel's Trusted eXecution Technology (TXT) Firmware supply chain attach detection	CAC two-factor authentication Kerberos two-factor authentication ArcSight unique connector Directory services Remote console Virtual media Remote system logs Secure recovery Firmware runtime validation (iLO / UEFI) Secure erase of NAND data Commercial National Security Algorithms (CNSA) Server System Restore

Аппаратные опции продаются отдельно

Cyber Safe TAA SKUs Chassis latch	TPM NICs	Smart Array with Secure Encryption Three-factor rack security
--------------------------------------	-------------	--

Краткое резюме по особенностям лицензий представлено на рисунке, а детальное представление о доступном функционале можно получить из таблицы «Лицензии и функционал HPE iLO» в конце раздела.

Компания Hewlett Packard Enterprise оптимизировала пакет лицензий для iLO. Введенная ранее лицензия iLO Advanced Premium Security отменена. Весь ее функционал перенесен в лицензию iLO Advanced.

Технологии безопасности. В серверах 10-го поколения компания Hewlett Packard Enterprise уделила особое внимание вопросам обеспечения безопасности. Основные нововведения:

- Аппаратная проверка Silicon Root of Trust – механизм верификации микрокодов iLO, BIOS и других компонентов, вшитый в микропроцессор iLO5. Позволяет проверить, не был ли используемый в сервере микрокод модифицирован или скомпрометирован. Так как механизм содержится в самом микропроцессоре, его нельзя обойти или отключить;
- Цепочка поставки Chain of Trust – специально организованная процедура поставки компонентов (сетевых карт, дисков и т. д.) от производителя OEM к Hewlett Packard Enterprise. Все микрокоды, записываемые производителями в используемые в серверах HPE компоненты, подписываются цифровыми подписями, передаваемыми производителю по защищенным каналам связи. На каждом этапе поставки готового оборудования производится проверка цифровых ключей. Если какой-либо из микрокодов был несанкционированно изменен или скомпрометирован, то не составляет труда выяснить, на каком этапе поставки это произошло;
- Безопасный доступ к сети управления через iLO5 Secure Access to the Network – шифрование трафика от сетевого порта к клиенту (Web-управление, SSH port, iLO RESTful API и RIBCL, удаленная графическая консоль сервера). Есть разные режимы безопасности iLO5: стандартный (Production), повышенный уровень безопасности (HighSecurity), соответствие стандарту FIPS (FIPS), режим SuiteB (также известен как режим CNSA);
- Верификация микрокодов (Firmware Verification) – механизм проверки микрокодов (UEFI, CPLD, iLO, IE и ME, а также микрокодов на картах расширения и накопителях HDD/SSD) на их корректность и отсутствие несанкционированных изменений. Такая проверка выполняется при каждой загрузке сервера или ежедневно в фоновом режиме. При обнаружении скомпрометированного микрокода система, в зависимости от настроек, либо отправит оповещение администратору, либо может сама переустановить микрокод из защищенного хранилища (см. пункт «Безопасное восстановление Secure Recovery»);
- Безопасное восстановление Secure Recovery – восстановление состояния сервера до безопасного после обнаружения компрометации микрокодов.

После каждого удачного обновления и верификации микрокодов, их копия переносится в защищенное хранилище на iLO. Эти микрокоды могут быть использованы системой при обнаружении внештатной ситуации. Настройки сервера могут быть сброшены на заводские, восстановлены до последних доверенных, либо сервер может быть автоматически выключен без восстановления настроек, если, например, необходимо провести расследование инцидента.

Кроме микрокодов, возможно восстановление настроек сервера на заранее одобренные. В будущем планируется возможность восстановления и настроек операционной системы.

Другие появившиеся нововведения в области безопасности – двухфакторная авторизация в iLO сервера с использованием смарт-карт, интеграция с ArcSight, безопасное, без возможности восстановления, удаление данных с NAND-хранилища и с дисков, использование TPM 2.0 и 1.2.

Появились новые возможности по обеспечению физической безопасности сервера – датчики обнаружения несанкционированного вскрытия крышки сервера и замок на лицевую панель сервера (security bezel).

Технология «Федерация iLO» (iLO Federation) позволяет управлять группой серверов из Web-интерфейса iLO одного из серверов. Для просмотра статуса систем лицензирование не требуется. Для активации функций управления требуется лицензия HPE iLO Advanced для всех серверов в группе.

«Федерация iLO» может работать по протоколам IPv4 и IPv6. Все iLO серверов по умолчанию принадлежат группе DEFAULT. Можно создавать собственные группы и добавлять в них серверы. Для пользователей в iLO можно назначить права на управления другими серверами в группе. Для работы «Федерации iLO» в сети должны быть разрешены пакеты мультитевещания (multicast). Настройка свойств «Федерация iLO» возможна через iLO RESTful API.

На сегодняшний день доступны следующие возможности:

- проверка состояния («здоровья») группы;
- виртуальные носители информации (Virtual Media) для всей группы;

- контроль энергопотребления группы;
- включение и выключение серверов в группе;
- установка лимитов по энергопотреблению для группы;
- обновление микрокодов в группе;
- установка лицензий в группе (например, iLo Advanced);
- управление серверными группами. Редактирование списка членов групп.

Система Active Health System (AHS) является своеобразным «черным ящиком» для сервера HPE ProLiant и регистрирует все операции, события, любые перемещения, температуру. Для сбора основной информации о состоянии сервера и его отдельных подсистем не требуется ставить в операционную систему никаких агентов (безагентное управление).

Технология HPE Agentless Management позволяет исключить установку дополнительного ПО в операционную систему сервера, тем самым упростив подготовку сервера к работе и повысив безопасность инфраструктуры. Безагентное управление позволяет:

- собирать с сервера и отправлять информацию по SNMP о состоянии процессоров, жестких дисков, подключенных к контролерам HPE Smart Array, батареи HPE SmartStorage Battery, кэш-памяти SmartStorage Cache, вентиляторов, блоков питания, памяти, а также о температуре внутри сервера;
- собирать с сервера и отправлять информацию по SNMP о состоянии предыдущих моделей контроллеров, сетевых карт и адаптеров FC при установленном в операционной системе программном продукте HPE Agentless Management Service, AMS (локальная служба, не требующая доступа к сети);
- передавать управляющий трафик только через выделенный порт iLO;
- перенести мастера SNMP из ОС в iLO, повысив безопасность сервера в целом;
- работать с iLO и сервером через протоколы SNMP v1 и v3, в сетях IPv4 и IPv6;
- отсылать оповещения SNMP даже без установленной на сервер операционной системы;
- отсылать оповещения о событиях по REST в формате Redfish;
- отсылать оповещения по электронной почте и по протоколу Remote Syslog;
- отсылать пакеты SNMP от iLO через сеть операционной системы (если есть необходимость);
- предоставлять доступ к информации из ПО System Management Homepage через Web-интерфейс iLO;
- интегрироваться с такими продуктами, как HPE System Insight Manager и HPE OneView;
- интегрироваться с такими программными продуктами, как Microsoft System Center, VMware vCenter и Nagios.

Для обновления микрокодов Hewlett Packard Enterprise предлагает **решение Smart Update**, состоящее из двух компонентов:

- HPE Service Pack for ProLiant (SPP) – сборник микропрограмм, драйверов и инструментов для поддержки серверов HPE ProLiant. При тестировании решения SPP компания Hewlett Packard Enterprise уделяет особое внимание взаимной совместимости входящих в SPP обновлений.
- Большие пакеты обновлений SPP Maintenance Supplement появляются дважды в год (в апреле и в октябре), что позволяет легко планировать проведение сервисных операций с оборудованием;
- HPE Smart Update Manager (SUM) – приложение, позволяющее проводить индивидуальные и групповые обновления на локальных или удаленных серверах HPE ProLiant.

HPE SUM сам подсказывает, какие серверы нуждаются в обновлении. Данный инструмент имеет графический интерфейс пользователя (GUI) и интерфейс командной строки (CLI), позволяет писать сценарные скрипты. HPE SUM поддерживает интерактивные обновления в средах Windows, Linux и VMware.

Лицензии и функционал HPE iLO

Функционал	iLO Standard	iLO Advanced /
Поддержка платформ	Есть во всех серверах, где присутствует контроллер управления iLO. Бесплатно	Все серверы и блейд-серверы (сняты с производства), картриджи Moonshot в шасси Edgeline
Диагностика Active Health	✓	✓
Расширенное управление питанием Advanced Power Management (графики энергопотребления во времени, возможность динамического ограничения энергопотребления)		✓
Автоматическое восстановление безопасной конфигурации		✓
Безагентный мониторинг	✓	✓
Резервное копирование и восстановление конфигурации	✓	✓
Режим Commercial National Security Algorithm (CNSA)		✓
Аутентификация через доменную службу		✓
Служба определения местоположения		✓
Отправка оповещений по почте		✓
Встроенная удаленная поддержка	✓	✓
Встроенная система мониторинга состояния сервера	✓	✓
Система коллективной работы через интегрированную консоль удаленного доступа		✓
Поиск через службу iLO Federation Discovery	✓	✓
Управление через службу iLO Federation Discovery		✓
Перезагрузка iLO	✓	✓
iLO RESTful API	✓	✓
Встроенная консоль удаленного управления	Для BL и WS – стандартно, для остальных серверов – до загрузки в ОС	✓
Видеозапись действий в консоли удаленного управления		✓

Функционал	iLO Standard	iLO Advanced /
IPMI через LAN/DCMI	V	V
IPv6	V	V
Поддержка технологии Jitter Smothing		V
Запись и просмотр состояния сервера на момент загрузки	V	V
Передача данных в формате Syslog		V
RIBC	V	V
Верификация микрокодов в процессе работы сервера		V
Доступ к виртуальному дисковому Virtual Media из скриптов		V
Безопасная очистка данных из постоянной памяти iLO (NAND/пользовательские данные)		V
Технология Silicon Root of Trust	V	V
Доступ по SSH	V	V
Доступ к удаленной текстовой консоли сервера по SSH		V
Двухфакторная авторизация (Kerberos, Smart Card – PIV/Common Access Card)		V
Доступ к виртуальному дисковому Virtual Media из консоли удаленного доступа	Для BL и WS – стандартно	V
Виртуальные кнопки управления питанием (Вкл/Вкл/Перезагрузка)	V	V
Виртуальный последовательный порт	V	V
Запись вывода и проигрывание с виртуального последовательного порта		V
Web-интерфейс	V	V
Технология «Профили нагрузки»	V	V

Облачная аналитическая платформа InfoSight для серверов

HPE приобрела InfoSight в рамках проекта Nimble Acquisition. InfoSight это облачная система искусственного интеллекта (система предиктивной аналитики), которая меняет способы управления и поддержки инфраструктуры. Эта трансформация оказалась настолько успешной для заказчиков Nimble, что в 2017 году HPE объявила, что InfoSight будет расширена на весь портфель продуктов HPE.

HPE InfoSight для серверов была запущена в январе 2019 года и поддерживала серверы HPE ProLiant, серверы HPE BladeSystem, вычислительные модули HPE Synergy и системы HPE Apollo (Gen8, Gen9 и Gen10, с iLO 4 и iLO 5). Список платформ, поддерживаемых HPE InfoSight, постоянно расширяется и, начиная с iLO Amplifier Pack v1.60, заказчики с серверами Edgeline и Moonshot также имеют возможность использовать HPE InfoSight для мониторинга и управления своей инфраструктурой. Поддерживаются блейд-серверы ProLiant m750, установленные в шасси HPE Moonshot 1500 2.0 с настроенным прямым доступом к iLO 5 и блейд-серверы ProLiant e910, установленные в шасси HPE Edgeline EL8000.

Центр машинного обучения и предсказательной аналитики InfoSight непрерывно выполняет 5 ключевых шагов, таких как:

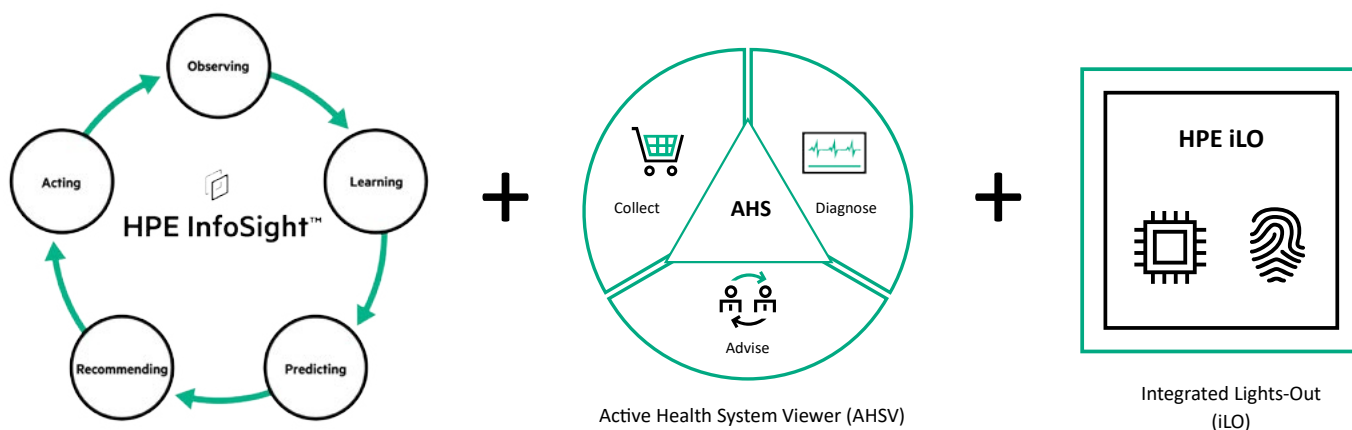
- наблюдение (Observing) за тысячами датчиков в серверах и их окружении;
- обучение (Learning) с применением продвинутых алгоритмов для выявления паттернов (цепочек событий, трендов) в данных с датчиков со всех устройств со всего мира;
- прогнозирование (Predicting) опасных трендов и потенциальных проблем на основе наблюдения и обучения;
- рекомендации (Recommending) для предотвращения неполадок, улучшения производительности и оптимизации использования ресурсов;
- действие (Acting) для автоматического решения проблем и постоянного улучшения опыта работы со всем окружением в ЦОД.

Основные компоненты системы искусственного интеллекта для серверов HPE

HPE InfoSight для серверов сочетает облачное машинное обучение HPE InfoSight с мониторингом работоспособности и производительности Active Health System (AHS) и HPE Integrated Lights Out (iLO). Хотя сбор данных о состоянии и телеметрии на уровне отдельного сервера существует с тех пор, как AHS была представлена в Gen 8 с iLO 4, преимущество HPE InfoSight для серверов заключается в том, что теперь эти данные собираются автоматически и используются проактивно.

Файлы AHS содержат сведения о состоянии системы, конфигурации оборудования, микропрограммном обеспечении и драйверах, диагностической телеметрии и информации о производительности. AHS также записывает и отмечает изменения оборудования и обновления прошивки, драйверов и программного обеспечения, но не записывает и не собирает личную информацию или информацию о сетевой безопасности. Сбор данных AHS выполняется iLO, процессором управления, и не требует дополнительных ресурсов хоста. Данные AHS собираются один раз в день для каждого сервера, отслеживаемого в HPE InfoSight for Servers и передаются с помощью локального агрегатора.

В качестве локального агрегатора для HPE InfoSight для серверов используется пакет iLO Amplifier Pack. Это масштабный инструмент инвентаризации и управления, который масштабируется до 10 000 серверов. Он также позволяет клиентам с крупными инсталляциями серверов HPE быстро получать актуальную инвентаризацию, автоматизировать обновление микропрограмм и драйверов, а также помогает в ручном и автоматическом восстановлении систем. Он доступен в виде свободно загружаемого виртуального устройства VMware ESXi, Hyper-V и KVM (OVA).



iLO Amplifier pack отвечает за ежедневный сбор файлов AHS со всех отслеживаемых серверов, безопасную передачу файлов в HPE InfoSight с помощью HPE Remote Device Access (RDA) и периодическую проверку (раз в 10 минут) состояния отслеживаемых серверов. Данные проверки содержат серийный номер, идентификатор продукта, агрегированное состояние работоспособности и состояние питания для каждого сервера.

HPE InfoSight постоянно анализирует серверную инфраструктуру и использует реальный опыт использования сотен тысяч серверов для прогнозирования и предотвращения проблем до того, как они могут повлиять на бизнес. В качестве облачного приложения HPE InfoSight оптимизирует операции и предоставляет ИТ-отделам универсальный портал с одним сайтом для легкого доступа к консолидированному обзору инфраструктуры в любой точке мира.

HPE InfoSight предоставляет агрегированную информацию о подключенных через iLO Amplifier Pack системах: состояние питания, статус гарантии и сервисных контрактов, подробные инвентарные данные, открытые и архивные сервисные заявки.

Для каждого сервера, указанного в инвентаризации, HPE InfoSight предлагает подробную информацию, как о самом сервере, так и о конфигурации оборудования для каждой из подсистем, журналы событий, информацию о прошивке и программном обеспечении, применимые предупреждения о состоянии здоровья и рекомендации, которые могут помочь с устранением неполадок сервера. Подробный список инвентаризации серверов вместе с отчетами о гарантии-поддержке, и отчетами о сроках службы серверов, помогают в планировании продления контракта или обновления сервера.

Для каждого сервера на основе текущих конфигураций создается тщательно подобранный набор рекомендаций. Так при обнаружении пакетов обновления (SPP) или уведомлениях о любых исправлениях, которые могут быть доступны для конкретной конфигурации, серверы классифицируются как соответствующие, несоответствующие или требующие исправления и становятся доступны ссылки для загрузки соответствующего исправления. Вынесение важных рекомендаций на передний план снижает накладные расходы на периодический мониторинг и оценку того, какие из них применимы в данной среде.

Хотя прогнозирование и предотвращение проблем имеет решающее значение, HPE InfoSight также сосредоточен на оптимизации и улучшении общей поддержки. На портале HPE InfoSight доступна панель Wellness Dashboard, которая содержит сводную таблицу по категориям и важности сбоев, а также подробный отчет, в котором указывается время предупреждения, симптом, сведения об устройстве, причина и рекомендуемые действия.

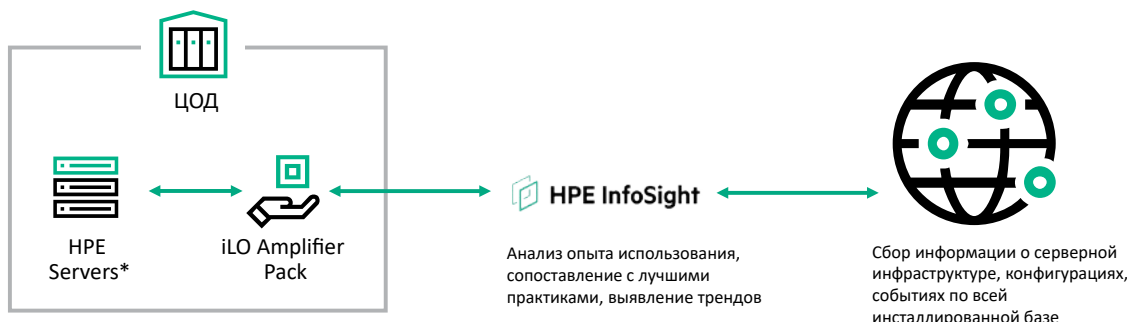
Для определенного набора предупреждений о состоянии здоровья HPE InfoSight имеет возможность автоматически создавать заявку в службу поддержки и отслеживать выполнение этой заявки. При таком сбое HPE InfoSight уведомит клиента и автоматически создаст обращение в службу поддержки.

Для серверов, подключенных к HPE InfoSight, файлы AHS собираются автоматически и, после того, как обращение в службу поддержки создано, логи становятся доступными для службы поддержки вместе с аналитическими сведениями от InfoSight, что сокращает время решения проблемы. Для автоматического создания заявки требуется однократное разрешение администратора на панели Wellness Dashboard.

Можно также загрузить отдельный файл AHS для предварительного просмотра возможностей HPE InfoSight для серверов и просмотра сведений о конфигурации оборудования, микропрограммного обеспечения и информации о драйверах, предупреждений о состоянии здоровья и созданиях заявок на поддержку серверов в рамках действующей гарантии или контракта на поддержку. Чтобы включить автоматический сбор файлов AHS и воспользоваться полным набором функций, серверы должны быть зарегистрированы в HPE InfoSight for Servers.

HPE InfoSight для серверов предоставляется бесплатно. Базовая информация о мониторинге и работоспособности тоже предоставляется бесплатно, а для более продвинутых функций требуется действующая гарантия на сервер или контракт на поддержку. Для доступа к portalу InfoSight по адресу <https://infosight.hpe.com> необходимо использовать учетную запись HPE Passport для входа в систему.

Лицензия iLO Advanced не обязательна, но серверы с лицензией iLO Standard не будут иметь доступа к функциям, связанным с функцией iLO Advanced, например таких, как расширенное управление питанием.



*HPE ProLiant и BladeSystem серверы, вычислительные модули Synergy и серверы Apollo (Gen10, Gen9, and Gen8 with iLO 5 and iLO 4)

Модели серверов семейств DL и ML

Серверы HPE ProLiant для установки в стойку (DL) и в пьедестальном исполнении (ML) предназначены для поддержки различных рабочих нагрузок, однако каждое семейство оптимизировано для конкретных сценариев использования:

HPE ProLiant MicroServer – «первый сервер» для малых предприятий и удаленных филиалов. Сервер может выполнять роль контроллера домена, почтового и файлового серверов;

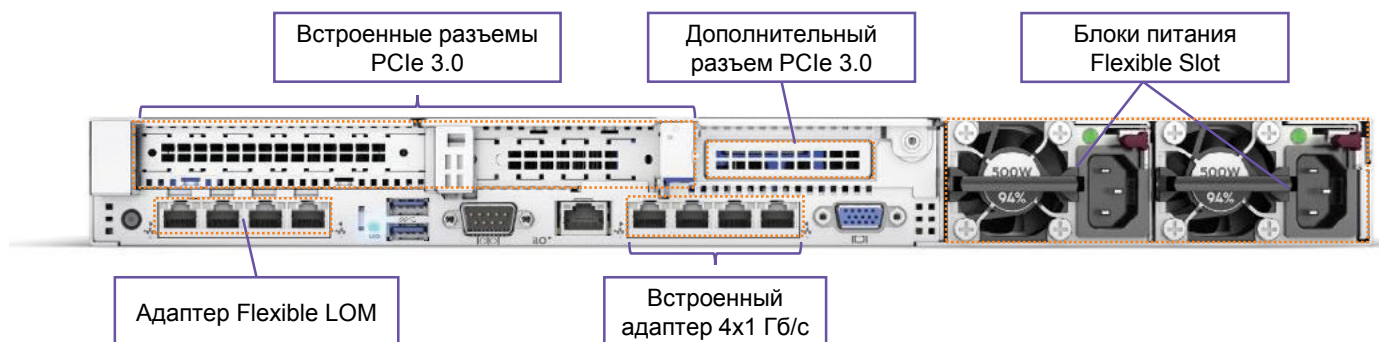
Серверы в пьедестальном исполнении HPE ProLiant ML имеют максимальные возможности по установке карт расширения и дисков, сочетая эти возможности с высокой производительностью и надежностью;

Серверы для установки в стойку HPE ProLiant DL представляют собой универсальные серверы – демонстрируют оптимальное сочетание производительности, гибкости в выборе конфигурации, расширяемости, удобстве управления, надежности, эффективности энергопотребления и компактности.

Экономически выгодные модели имеют наименования DLx0 или MLx0, модели среднего уровня имеют обозначения DL1x0 и ML1x0, самые производительные и функциональные двухпроцессорные серверы имеют обозначения DL3x0 и ML3x0. Самые производительные серверы семейства ProLiant – это четырехпроцессорные модели DL5x0.

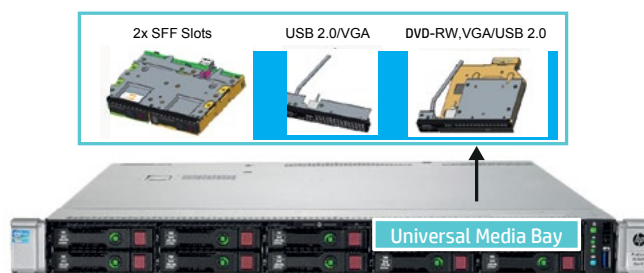
Все серверы поддерживают установку дополнительных карт и других комплектующих. Некоторые особенности серверов рассмотрены в секциях ниже, а технические характеристики серверов приведены в таблицах.

Плотное размещение компонент в серверах семейства DL



Серверы HPE ProLiant оснащаются блоками питания форм-фактора HPE Flexible Slot, которые занимают на 25 % меньше места, чем Common Slot. Это позволило, к примеру, добавить в DL360 Gen10 встроенный сетевой адаптер 4x1 Гб/с и 3-й разъем PCIe.

Универсальный отсек для накопителей HPE (HPE Universal Media Bay)



Универсальный отсек для накопителей HPE (HPE Universal Media Bay) дает дополнительную функциональную гибкость серверам ProLiant DL380 Gen10 и DL360 Gen10.

Для установки в него предлагаются разнообразные модули, содержащие, например, отсек для привода DVD, порты USB и/или VGA и два отсека для дисков малого форм-фактора.

Модуль для ProLiant DL380 Gen10 имеет отсек для корзины с двумя дисками малого форм-фактора (SFF), порт VGA и два порта USB, возможные дополнения к нему – корзина на 2 диска SFF SAS/SATA и оптический привод SATA DVD-RW/ROM. Поддерживается установка в отсеки SFF двух комбинированных салазок UFF Dual M.2 для двух носителей M.2 каждые (итого 4 носителя M.2).

Для сервера ProLiant DL360 доступны модуль с корзиной для дисков SFF, модуль с приводом DVD-RW, портами USB 2.0 и VGA, модуль с портами USB 2.0 и VGA. Поддерживается установка в отсеки SFF двух комбинированных салазок UFF Dual M.2 для двух носителей M.2.

Гибкость в комбинировании компонентов

Большое внимание разработчики серверов 10-го поколения уделили гибкости в конфигурировании серверов в части подключения носителей различных типов или установки, например, видеокарт.

Сервер DL360 допускает установку 10 дисков SAS/SATA, включая SSD, или 8 дисков плюс 2 носителя NVMe. Есть вариант сервера DL360 с 10 отсеками для носителей NVMe. PCIe-райзеры могут быть стандартными (2 разъема PCIe), или с наличием двух разъемов M.2.

В сервер DL380 может быть установлено до 20 носителей NVMe. Для этого сервера существует три различные дисковые корзины: стандартная корзина на 8 дисков SFF SAS/SATA, корзина на 8 носителей SFF NVMe и премиумная корзина 8 SFF Premium (8 носителей SAS/SATA, или 2 носителя NVMe и 6 дисков SAS/SATA). Допускается установка до трех корзин в один сервер в различных комбинациях.

С тыльной стороны сервера допускается установка до трех дисковых корзин формата SFF под два диска каждая. Появилась возможность готовить конфигурации серверов с комбинацией из дисков формата LFF и SFF, например, 6 LFF + 2 SFF (все на передней панели сервера) или 19 LFF (12 на передней панели, 4 внутренних LFF, 3 LFF с тыльной стороны) и 2 SFF (с тыльной стороны).

Аналогично DL360, для модели DL380 разработано несколько райзеров PCI с различной комбинацией портов. В сервере может быть до 8 разъемов PCIe, не считая выделенных разъемов под сетевую карту (Flexible LOM) и RAID-контроллер (AROC). Серверы DL380 Gen10 позволяют поставить до двух карт NVIDIA A100.

Для серверов DL360 Gen10 и DL380 Gen10 есть две модификации – шасси без встроенного четырехпортового гигабитного адаптера (в названии есть аббревиатура NC – Network Choice) и шасси со встроенным гигабитным адаптером (без дополнительных обозначений в названии). Это надо иметь в виду при проектировании ИТ решений. Если задействовать гигабитные порты не планируется, экономически выгоднее использовать шасси NC. Некоторый период времени процессоры Intel с суффиксом R (Refresh) были сертифицированы только для шасси NC. С осени 2020 года их можно устанавливать в оба шасси.



Модель	ML30	ML110 Gen10	ML350 Gen10
Тип процессора	2-, 4- и 6-ядерные Intel® Xeon®, Core i3, Pentium	4-, 6-, 8-, 10-, 12-, 14- и 16-ядерные Intel® Xeon® Scalable	Процессоры Intel® Xeon® Scalable от 4 до 28 ядер
Макс. количество процессоров	1	1	2
Макс. объем оперативной памяти	64 ГБ (4 слотов)	192 ГБ (6 слотов)	3 ТБ (24 слота)
PCIe-разъемы	Всего до 4: 1 PCIe 3.0 x16, 3 PCIe 3.0 x4 (x8)	Всего до 5: 2 PCIe 3.0 x16, 1 PCIe 3.0 x8 2 PCIe 3.0 x4 (x8)	Всего до 8: 4 PCIe 3.0 x16, 2 PCIe 3.0 x8 2 PCIe 3.0 x4 (x8)
Максимальное количество накопителей, условия замены	8 SFF или 4 LFF с горячей заменой, 6 LFF без горячей замены	16 SFF или 8 LFF с горячей заменой, 8 LFF без горячей замены	SAS/SATA: До 24 SFF или до 12 LFF с горячей заменой. NVMe: до 8 с горячей заменой
RAID-контроллер	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров
Форм-фактор, высота	Башенный (4U)	Башенный (4,5U)	Башенный (4,5U), есть возможность установки в стойку

Компания Hewlett Packard Enterprise с осени 2020 года проводит обновление серверной платформы, выпуская новое поколение серверов «10 Плюс» (Gen10 Plus). Обновление планируется завершить к середине 2021 года. Сейчас доступны модели Gen10 Plus на процессорах AMD EPYC Rome: DL325 Gen10 Plus (1 процессор, до 64 ядер, до 2 ТБ памяти), DL385 Gen10 Plus (2 процессора, до 128 ядер, до 4 ТБ памяти), а также решения Apollo – Apollo 2000 Plus и Apollo 6500 Plus (об этих серверах можно прочитать в соответствующем разделе издания). Особенности серверов DL325 Gen10 Plus, DL385 Gen10 Plus – это более мощные процессоры с частотой до 3,8 ГГц и теплопакетом до 225 Вт, 16 и 32 модуля памяти с частотой 3200 МГц соответственно, шина PCI 4.0 (рост пропускной способности в 2 раза), универсальные дисковые корзины SAS/SATA/NVMe.

В серверах ProLiant на базе процессоров AMD реализована сквозная защита от подмены данных. Аппаратная проверка Silicon Root of Trust проводит авторизацию процессоров, далее процессоры проверяют подлинность BIOS.

Для защиты памяти от несанкционированного доступа и безопасной загрузки операционной системы применяются технологии Secure Memory Encryption (SME) и Secure Encrypted Virtualization (SEV). Secure Memory Encryption (SME) с помощью специального встроенного в AMD EPYC процессора безопасности «AMD Secure Processor» шифрует выбранные страницы памяти с помощью эфимерного 128-битного ключа AES. Новый ключ генерируется процессором при каждой загрузке сервера. Технология Secure Encrypted Virtualization (SEV) позволяет защитить данные виртуальных машин. Пока данные обрабатываются внутри процессора, им присвоена метка принадлежности той или иной виртуальной машине. Как только данные покидают процессор и записываются в память, они шифруются индивидуальным ключом виртуальной машины. Это позволяет избежать несанкционированного доступа к данным виртуальной машины как со стороны других машин, так и со стороны гипервизора. Индивидуальным ключом виртуальной машины страницы памяти могут шифроваться выборочно, остальные страницы памяти будут защищаться ключом гипервизора.

В модели Gen10 Plus могут ставиться дисковые корзины двух типов U.2 (устанавливаются в большинство современных серверов) и U.3 (универсальная корзина, позволяющая устанавливать диски с интерфейсом SAS/SATA/NVMe). Серверы DL325 Gen10 Plus выпускаются в двух модификациях шасси – коротком (до 2 дисковых корзин) и длинном (до 3 дисковых корзин). В этот одноюнитовый сервер можно поставить до 24 дисков SAS/SATA и NVMe малого форм-фактора (SFF) или до 12 дисков SAS/SATA большого форм-фактора (LFF). Серверы DL385 Gen10 Plus позволяют поставить до 24 дисков SAS/SATA и NVMe малого форм-фактора (SFF) или до 20 дисков SAS/SATA большого форм-фактора (LFF). Дисковые корзины U.3 позволяют подключить диски NVMe по шине PCIe 4.0 в то время как корзины U.2 поддерживают только PCIe 3.0.

Корзины U.3 на данный момент поддерживают установку только дисков NVMe. Установка всех типов дисков (SAS/SATA/NVMe) будет возможна после выпуска универсального RAID-контроллера. Диски U.2 не распознаются в корзинах U.3.



Модель	DL20	DL160	DL180
Тип процессора	2-, 4-, 6- и 8-ядерные Intel® Xeon®, Core i3, Pentium	Процессоры Intel® Xeon® Scalable от 4 до 24 ядер	Процессоры Intel® Xeon® Scalable от 4 до 24 ядер
Макс. количество процессоров	1	2	2
Макс. объем оперативной памяти, ГБ	64 ГБ (4 слота)	1 ТБ (16 слота)	1 ТБ (16 слота)
PCIe-разъемы	Всего до 2: 1 PCIe 3.0 x16 и 1 PCIe 3.0 x8	Всего до 3: 2 PCIe 3.0 x16 и 1 PCIe 3.0 x8	Всего до 6: 6 PCIe 3.0 x8, или 2 PCIe 3.0 x8 и 2 PCIe 3.0 x16w
Максимальное количество накопителей, условия замены	SAS/SATA: до 2 SFF или до 2 LFF с горячей заменой, до 4 SFF без горячей замены.	SAS/SATA: До 8 SFF или до 4 LFF с горячей заменой.	SAS/SATA: До 26 SFF или 12 LFF с горячей заменой.
RAID-контроллер	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров
Форм-фактор, высота	Стойечный, 1U	Стойечный, 1U	Стойечный, 2U



Модель	DL325 Gen10	DL325 Gen10 Plus	DL360 Gen10	DL380 Gen10
Тип процессора	Процессоры AMD EPYC от 8 до 64 ядер	Процессоры AMD EPYC от 8 до 64 ядер	Процессоры Intel® Xeon® Scalable от 4 до 28 ядер	Процессоры Intel® Xeon® Scalable от 4 до 28 ядер
Макс. количество процессоров	1	1	2	2
Макс. объем оперативной памяти, ТБ	2 ТБ (16 слота)	2 ТБ (16 слота)	3 ТБ (24 слота) с LR-DIMM 6 ТБ с HPE Persistent Memory	3 ТБ (24 слота) с LR-DIMM 6 ТБ с HPE Persistent Memory
PCIe-разъемы	Всего до 3: 2 PCIe 3.0 x16 и 1 PCIe 3.0 x8	Всего до 3: 3 PCIe 4.0 x16	Всего до 3: 3 PCIe 3.0 x16, либо 2 PCIe 3.0 x16 и 1 PCIe 3.0 x8	Всего до 8: 2 PCIe 3.0 x16 и 6 PCIe 3.0 x8, или 3 PCIe 3.0 x16 и 4 PCIe 3.0 x8
Максимальное количество накопителей, условия замены	SAS/SATA: До 10 SFF или до 4 LFF с горячей заменой. NVMe: до 10 с горячей заменой	SAS/SATA: До 24 SFF или до 12 LFF с горячей заменой. NVMe: до 24 с горячей заменой	SAS/SATA: До 11 SFF или до 4 LFF с горячей заменой. NVMe: до 10 с горячей заменой	SAS/SATA: До 30 SFF или до 19 LFF с горячей заменой. NVMe: до 20 с горячей заменой
RAID-контроллер	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров
Форм-фактор, высота	Стойчный, 1U	Стойчный, 1U	Стойчный, 1U	Стойчный, 2U



Модель	DL385 Gen10	DL385 Gen10 Plus	DL560 Gen10	DL580 Gen10
Тип процессора	Процессоры Intel® Xeon® Scalable от 8 до 64 ядер	Процессоры Intel® Xeon® Scalable от 8 до 64 ядер	Процессоры Intel® Xeon® Scalable от 4 до 28 ядер	Процессоры Intel® Xeon® Scalable от 4 до 28 ядер
Макс. количество процессоров	2	2	4	4
Макс. объем оперативной памяти, ТБ	4 ТБ (32 слота)	4 ТБ (32 слота)	6 ТБ (48 слота) с LR-DIMM 12 ТБ с HPE Persistent Memory	6 ТБ (48 слота) с LR-DIMM 12 ТБ с HPE Persistent Memory
PCIe-разъемы	Всего до 8: 2 PCIe 3.0 x16 и 6 PCIe 3.0 x8	Всего до 8: 6 PCIe 4.0 x16 и 2 PCIe 4.0 x8, или 7 PCIe 4.0 x16	Всего до 8: Всего до 8: 2 PCIe 3.0 x16 и 6 PCIe 3.0 x8, или 3 PCIe 3.0 x16 и 4 PCIe 3.0 x8	Всего до 16: 6 PCIe 3.0 x16 и 10 PCIe 3.0 x8 Возможны комбинации, количество отсеков зависит от портов NVMe
Максимальное количество накопителей, условия замены	SAS/SATA: До 30 SFF или до 19 LFF с горячей заменой. NVMe: до 24 с горячей заменой	SAS/SATA: До 28 SFF или до 20 LFF с горячей заменой. NVMe: до 24 с горячей заменой	SAS/SATA: До 24 SFF горячей заменой. NVMe: до 12 с горячей заменой	SAS/SATA: До 48 SFF горячей заменой. NVMe: до 20 с горячей заменой
RAID-контроллер	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров	Контроллер HPE Smart Array S100i SR Gen10 SW RAID, возможность установки дополнительных контроллеров
Форм-фактор, высота	Стойчный, 2U	Стойчный, 2U	Стойчный, 2U	Стойчный, 4U

Платформы HPE Apollo

Общие сведения

Сегмент высокопроизводительных вычислений (HPC) является наиболее быстрорастущим сегментом на рынке серверов стандартной архитектуры. Отвечая современным вызовам – развитию математического моделирования, технологиям глубокого обучения и обработке больших данных, компания Hewlett Packard Enterprise продолжает последовательное укрепление своих позиций в этом высокотехнологичном сегменте, развивая продуктовый портфель, в том числе и за счет покупок других компаний.

Особенностью HPC-систем является потребность в экстремальных вычислительных решениях, которые обеспечивают массивно-параллельную обработку больших неструктурированных наборов данных. Это требование превышает возможности типичных серверов стандартной архитектуры, которые не оптимизированы для эффективного решения задач такого класса.

Семейство HPE Apollo представляет собой набор специально сконструированных аппаратных продуктов, предназначенных для таких рабочих нагрузок как высокопроизводительные вычисления, аналитика Больших данных, объектное хранение, глубокое обучение и системы искусственного интеллекта.

Этот портфель настолько обширен, что любая нагрузка, требующая высокопроизводительной вычислительной среды, может быть адресована нашим специализированным продуктом:

- для построения систем высшего класса, в том числе и эксафлопсного масштаба, в 2020 году HPE представила продуктовую линейку HPE Cray;
- Apollo 6000 10-го поколения с воздушным охлаждением обеспечивает высокую эффективность (в том числе энергоэффективность) и вычислительную плотность в масштабе стойки;
- Apollo 2000 была разработана в большей части для организаций только вступающих в сферу высокопроизводительных вычислений. Многие заказчики используют именно эту аппаратную платформу как для HPC, так и для классических нагрузок;
- Apollo 6500 Gen10 и Apollo 6500 Gen10 plus призваны стать ядром платформы нового поколения для машинного обучения на уровне всего предприятия, обеспечивая автоматизированный анализ в реальном времени с использованием вычислений на графических ускорителях (до 8 ускорителей на вычислительный узел). Уникальной в индустрии является возможность выбора ускорителей на основе графических процессоров разных форм-факторов SXM4 и SXM2 (для Apollo Gen10 только SXM2) или PCIe. Эту уникальную систему можно начать использовать с 4 картами SXMx;

- Apollo 80 является во многом уникальной системой. Она построена на узлах на базе 48-ядерного процессора архитектуры ARM – на тех же процессорах, на которых работает самый производительный суперкомпьютер планеты (TOP500, ноябрь 2020). Каждый узел содержит 1 процессор и 32 ГБ сверхбыстрой памяти HBM. Одно лезвие 1U половиной ширины содержит два однопроцессорных узла.

Системы Apollo доступны с самыми современными процессорами Intel и AMD. Для каждого продукта имеется исчерпывающий набор опций коммуникационной сети MPI (интерконнект), IB или Ethernet, ускорителей вычислений производства NVIDIA, AMD, а также специализированного векторного ускорителя производства NEC и программируемой пользователем вентильной матрицы (FPGA) от Intel.

Основным требованием к системам хранения данных для высокопроизводительных вычислительных систем является пропускная способность. Ни одна корпоративная система хранения данных не сможет справиться с большим потоком входящих данных, поэтому для построения системы хранения данных для высокопроизводительных вычислительных систем обычно используются параллельные файловые системы. Наиболее распространенной параллельной файловой системой на сегодняшний день является Lustre. Для построения системы хранения данных на основе Lustre HPE предлагает программно-аппаратный комплекс HPE Cray ClusterStor E1000 – лидер различных тестов производительности.

Все эти аппаратные платформы гармонично дополнены собственными программными продуктами HPE и программными продуктами компаний-партнеров. Таким образом, в портфеле HPE объединены достоинства продуктов с открытым исходным кодом, коммерческих продуктов и собственных разработок.

Программные разработки в HPC-области объединены в линейку HPE Performance. В первую очередь это фирменная утилита для управления кластерами – Cluster Manager, использующая возможности системы управления HPE iLO (см. раздел «Система управления HPE integrated Lights-Out Management Engine (iLO)») и интеграции с некоторыми распространенными планировщиками. Для разработчиков программных продуктов HPE предлагает собственную реализацию Message Passing Interface (MPI). Эта реализация MPI позволяет получить существенный прирост в быстродействии для приложений при замене общедоступных библиотек. Data Management Framework – система управления жизненным циклом данных, которая позволяет управлять десятками петабайт данных в течение десятков лет. Также портфель HPE укрепился за счет программных продуктов Cray.

Сервисное подразделение HPE Pointnext предлагает полный спектр услуг по планированию, установке, внедрению и технической поддержке HPC-систем на платформах HPE.



Сервер HPE Apollo 35v2

Система HPE Apollo 35v2 предоставляет собой платформу, построенную на базе процессоров AMD EPYC с высокой пропускной способностью памяти, а также высокой плотностью ее размещения на каждый сокет. Вмещающая в шасси высотой 2U четыре двухсокета сервера с 64 ядрами и 1 ТБ памяти DDR4 на каждый сокет, система HPE Apollo 35v2 оптимально подходит для высокопроизводительных вычислений, требовательных к емкости или пропускной способности памяти, в таких областях, как вычислительная гидродинамика, моделирование погоды, а также добыча нефти и газа. Благодаря высокой плотности ядер на каждом сервере и поддержке сетевых интерфейсов с высокой пропускной способностью система HPE Apollo 35v2 обеспечивает лучшее быстроедействие на уровне узлов и на уровне серверных стоек.

Высокая пропускная способность памяти системы HPE Apollo 35v2 с восьмиканальными модулями DDR4-2666 подтверждена в тесте Stream.

Рост мощности параллельной обработки обеспечивает до 64 ядер в каждом сокете.

Рост производительности и стабильности работы приложений на системе HPE Apollo 35v2 подтверждается ведущими поставщиками программных продуктов для автоматизированного проектирования (CAE), такими как ANSYS и Altair.

Поддержка HPE Performance Cluster Manager обеспечивает быструю настройку систем, комплексный мониторинг оборудования, управление образами, обновлением ПО и управлением питанием.

Технические характеристики серверной платформы HPE Apollo 35v2



Модель	HPE Apollo 35v2
Габаритные размеры	монтажная высота 2U, 438x724 мм (ШxГ)
Масштабирование	До 4 серверных модулей с горячей заменой в шасси
Дисковая емкость	До 24 накопителей SFF hot-plug SATA HDD/SSD, накопители равномерно распределяются между узлами
Электропитание	Два блока питания 2600 Вт (C20), сертификация Titanium, N+1
Характеристики серверного модуля	
Процессоры	До 2 процессоров AMD EPYC 7000 серии (до 200 Вт каждый)
Оперативная память	16 слотов DDR4-2666, до 2 ТБ
Подсистема хранения	До 6 накопителей SATA SSD, программный RAID
Слоты расширения	2x PCIe 3.0 x16 Low profile HH/HL
Сетевые интерфейсы	Два интегрированных порта 10 GbE RJ-45, опционально 10/25/100 Гбит Ethernet, InfiniBand EDR и HDR200
Управление	Выделенный порт управления IPMI
Поддерживаемые ОС	Red Hat Enterprise Linux, SUSE Linux Enterprise Server

Серверная платформа HPE Apollo 80

Система HPE Apollo 80 представляет собой решение с высокой плотностью размещения вычислительных узлов на базе микропроцессоров архитектуры ARM шасси высотой 2U. Шасси вмещает до 4 серверных модулей, каждый из которых содержит два независимых одноsocketных узла с процессором A64FX производства компании Fujitsu.

48 вычислительных ядер процессора имеют блоки SIMD для операций умножения-сложения с однократным округлением (FMA), поддерживают инструкции векторного типа (SVE), которые способны повысить производительность операций с плавающей запятой для массивно параллельных приложений (высокопроизводительные вычислительные системы и искусственный интеллект). Производительность каждого процессора может достигать 3 Терафлопс.

Каждый узел имеет 32 ГБ оперативной памяти HBM (High Bandwidth Memory), которая обеспечивает более высокую пропускную способность при меньшем расходе энергии и существенно меньших размерах по сравнению с DDR4.

Вычислительный узел имеет встроенный интерфейс Gigabit Ethernet RJ45, а с помощью слота расширения PCIe 3.0 доступны опциональные высокоскоростные интерфейсы InfiniBand EDR или HDR100.

Платформа может размещаться в стандартной монтажной стойке 19"; кабелирование и доступ для обслуживания осуществляются с задней стороны стойки.

Hewlett Packard Enterprise также предлагает полный комплекс программного обеспечения для систем HPE Apollo 80 на базе процессоров ARM, включая ПО для системного администрирования, средства разработки и инструменты управления рабочими нагрузками.

Технические характеристики приведены в таблице ниже.

Технические характеристики серверной платформы HPE Apollo 80



Модель	Шасси HPE Apollo 80
Габаритные размеры	Монтажная высота 2U, 444x800 мм (ШxГ)
Масштабирование	До 4 серверных модулей в шасси
Электропитание	3 БП 2200 Вт с горячей заменой, N+1
Управление	Выделенный порт управления RJ45

Серверный модуль



Масштабирование	до 4 серверных модулей в шасси, каждый с двумя независимыми узлами (далее указаны характеристики каждого узла)
Процессоры	- один Fujitsu A64FX ARM 1,8 ГГц / 48 ядер; - один Fujitsu A64FX ARM 2,0 ГГц / 48 ядер;
Оперативная память	32 ГБ HBM
Подсистема хранения	один M.2 NVMe SSD (480/960 ГБ RI, 400/800 ГБ MU)
Слоты расширения	один PCIe 3.0 x16 low-profile half-width
Сетевые интерфейсы	1 Гбит Ethernet RJ45 штатно, опционально Infiniband EDR или HDR100
Управление	HPE Performance Cluster Manager
Поддерживаемые ОС	Red Hat Enterprise Linux 8
Инструментарий разработки	- HPE Cray Programming Environment; - GNU compiler suite; - Arm Alinea Studio; - Arm Forge Professional; - Rogue Wave Software TotalView; - Mellanox HPC-X;

Семейство HPE Apollo 2000

Система HPE Apollo 2000 Gen10 представляет собой мультисерверную платформу, обеспечивающую переход к оптимизированной по плотности горизонтально масштабируемой архитектуре ЦОД.

HPE Apollo 2000 представляет собой шасси высотой 2U с общей инфраструктурой для установки до 4 серверов ProLiant XL170r Gen10 или до двух серверов ProLiant XL190r Gen10 с возможностью горячей замены. В стойку высотой 42U можно установить до 20 шасси HPE Apollo 2000, т. е. до 80 серверов.

Систему HPE Apollo 2000 просто адаптировать к различным рабочим нагрузкам по вычислительной мощности и по вариантам хранения данных. Различные серверы системы HPE Apollo 2000 могут быть установлены в одном шасси для поддержки разнообразных приложений. Также система изначально может быть развернута с одним сервером, обеспечивая возможность последующего масштабирования.

Система HPE Apollo 2000 состоит из трех типов шасси: HPE Apollo r2200, HPE Apollo r2600 и HPE Apollo r2800 и двух типов серверов: HPE ProLiant XL170r Gen10 и HPE ProLiant XL190r Gen10.

Технические характеристики шасси и серверных узлов приведены в таблицах ниже.

Шасси высотой 2U устанавливается в стандартный 19" монтажный шкаф. На передней панели расположены отсеки для дисковых накопителей с поддержкой горячей замены. В зависимости от типа шасси, это могут быть 12 накопителей большого типоразмера (3,5" LFF) (шасси HPE Apollo r2200) или 24 накопителя малого типоразмера (2,5" SFF) (шасси HPE Apollo r2600 и HPE Apollo r2800).

В шасси Apollo r2200 и Apollo r2600 накопители распределяются между установленными серверными узлами равномерно, а в шасси Apollo r2800 накопители могут быть распределены произвольным образом.

Шасси Apollo 2000 имеет 4 однороторных вентилятора нового поколения и еще 4 вентилятора могут быть добавлены для обеспечения высокой доступности.

Серверы и блоки питания устанавливаются в шасси с тыльной стороны. Общее питание обеспечивается двумя блоками питания 80 Plus Titanium мощностью до 2200 Вт. Блоки питания поддерживают горячую замену и обеспечивают до 96 % энергоэффективности.

Энергопотреблением можно управлять на уровне стойки посредством опционального устройства — HPE Advanced Power Manager (HPE APM).

В каждый сервер устанавливается по два процессора Intel Xeon Scalable Family от Bronze до Platinum, с выбором от 4 до 24 ядер, частотой от 1,9 до 3,6 ГГц и потребляемой мощностью от 85 до 150 Вт, до 2 ТБ оперативной памяти DDR4 2933 МТ/с.

Сервер ProLiant XL190r Gen10, по сравнению с XL170r Gen10, имеет дополнительные слоты PCIe, обеспечивающие возможность установки до двух графических ускорителей.

Каждый сервер может иметь собственный независимый порт управления. Однако для упрощения управления вычислительным комплексом и уменьшения количества кабелей и портов, необходимых для подключения к сети управления, возможна агрегация серверных портов управления на уровне шасси. Несколько шасси также могут объединяться между собой по цепочке и обеспечивать удобный мониторинг группы серверов из единой точки с помощью одного подключения.

Технические характеристики серверных шасси Apollo 2000



Шасси	HPE Apollo r2200	HPE Apollo r2600	HPE Apollo r2800
Дисковая емкость	<ul style="list-style-type: none"> - До 12 накопителей LFF hot-plug SAS/SATA HDD/SSD; - накопители равномерно распределяются между узлами; 	<ul style="list-style-type: none"> - До 24 накопителей SFF hot-plug SAS/SATA HDD/SSD либо 16 SFF Hot-plug SAS/SATA HDD/SSD + 8 SFF NVMe; - накопители равномерно распределяются между узлами; 	<ul style="list-style-type: none"> - До 24 накопителей SFF либо 16 SFF NVMe; - накопители распределяются между узлами произвольно;
Электропитание	<ul style="list-style-type: none"> - Блоки питания до 2200 Вт; - сертификация Platinum; - отказоустойчивость на уровне N+1; 	<ul style="list-style-type: none"> - Блоки питания до 2200 Вт; - сертификация Platinum; - отказоустойчивость на уровне N+1; 	<ul style="list-style-type: none"> - Блоки питания до 2200 Вт; - сертификация Platinum; - отказоустойчивость на уровне N+1;
Габаритные размеры	Монтажная высота 2U, 448x880 мм (ШхГ)	Монтажная высота 2U, 448x839 мм (ШхГ)	Монтажная высота 2U, 448x839 мм (ШхГ)

Технические характеристики серверных узлов



Серверный модуль	HPE ProLiant XL170r Gen10	HPE ProLiant XL190r Gen10
Занимаемое пространство	1U, половинная ширина; до 4 в шасси;	2U, половинная ширина; до 2 в шасси;
Тип процессора	цц2 Intel Xeon Scalable (до 150 Вт включительно)	
Оперативная память	16 слотов DDR4-2933, до 2 ТБ	
Подсистема хранения	SAS/SATA HDD/SSD, NVMe. Зависит от используемого шасси	
Слоты расширения	1 PCIe 3.0 x16 LP + 1 PCIe 3.0 x16 FlexLOM или 1 PCIe 3.0 x16 LP;	1 PCIe 3.0 x16 LP + 1 PCIe 3.0 x8 FlexLOM или 1 PCIe 3.0 x16 LP +; 2 PCIe 3.0 x16 FH (для GPU);
Сетевые интерфейсы	1/10/25//100/200 GbE, 10 GbE CNA, 16/32 Gb FC, InfiniBand EDR/HDR	
Поддержка граф. ускорителей	Нет	До двух NVIDIA Quadro RTX4000, RTX8000, Tesla M10, P40, V100s. До четырех NVIDIA Tesla T4.
Управление	iLO 5 (выделенный порт, либо агрегированное управление на уровне шасси)	
Поддерживаемые ОС	Windows Server, VMware ESXi, RHEL, SLES, CentOS	

Семейство HPE Apollo 2000 Gen10 Plus

Система HPE Apollo 2000 Gen10 Plus представляет собой серверную платформу, которая сочетает производительность и гибкость к различным рабочим нагрузкам в небольшом пространстве, обеспечивая при этом эффективность общей инфраструктуры. Платформа предназначена для обеспечения трансформации к горизонтально масштабируемой архитектуре традиционных центров обработки данных, при которой заказчики могут достичь экономии места экономически эффективным способом.

Apollo 2000 Gen10 Plus с возможностью установки до четырех независимых серверов ProLiant Gen10 Plus на каждые 2U обеспечивает в четыре раза большую плотность по сравнению с традиционным 1U стоечным сервером. Стойка 42U вмещает до 20 шасси серии Apollo n2000, т. е. до 80 серверов в стойку.

Система может быть развернута с одним сервером и расширяться по мере роста потребностей в вычислительных ресурсах. Каждый узел может обслуживаться отдельно от других узлов в том же шасси без прерывания их работы.

Доступен вариант с прямым жидкостным охлаждением для самых мощных процессоров AMD EPYC. Компоненты системы охлаждения устанавливаются в систему Apollo 2000 Gen10 Plus по принципу plug and play. Также для обеспечения эффективного воздушного охлаждения доступно шасси без дисков. Бездисковые конфигурации распространены в HPC-системах.

Использование шины PCIe 4.0 дает уникальные преимущества для организации интерконнекта и скоростного ввода/вывода.

Система разработана для удовлетворения потребностей высокопроизводительных вычислений, например в производственном секторе, нефтегазовой промышленности, медико-биологических разработках и финансовых услугах. Благодаря технологии Silicon root of trust обеспечивается встроенная на уровне микропрограмм безопасность сервера.

Поддерживается программный стек HPE Performance Software.

Технические характеристики шасси и серверных узлов приведены в таблицах.

Технические характеристики серверных шасси Apollo 2000 Gen10 Plus



Шасси	HPE Apollo n2400	HPE Apollo n2600
Дисковая емкость	Без накопителей	Два варианта на выбор: - 24 накопителя SFF SAS/SATA; - 8 накопителей SFF SAS/SATA, либо NVMe. Накопители равномерно распределяются между серверными узлами.
Электропитание	Блоки питания от 1600 до 3000 Вт, сертификация Platinum, отказоустойчивость на уровне N+N	
Габаритные размеры	Монтажная высота 2U, 440x924 мм (ШxГ)	

Технические характеристики серверного узла



Серверный модуль	HPE ProLiant XL225n Gen10 Plus
Занимаемое пространство	1U, половина ширины, до 4 узлов в шасси.
Тип процессора	2 AMD EPYC, от 8 до 64 ядер, до 280 Вт включительно
Оперативная память	16 слотов DDR4-3200, до 2 ТБ
Подсистема хранения	SFF SAS/SATA HDD/SSD, NVMe
Слоты расширения	2 PCIe 4.0 x16 Low profile, 1 OCP 3.0
Сетевые интерфейсы	1/10/25/100/200 GbE, 16/32 Gb FC, InfiniBand HDR
Поддержка граф. ускорителей	Нет
Управление	iLO 5 (выделенный порт, либо агрегированное управление на уровне шасси)
Поддерживаемые ОС	Windows Server, VMware ESXi, RHEL, SLES, Ubuntu, Citrix XenServer

Семейство HPE Apollo 4000

Семейство HPE Apollo 4000 состоит из двух систем: HPE Apollo 4200 и HPE Apollo 4510.

Сервер HPE Apollo 4200 Gen10 создан с использованием архитектуры, которая оптимизирована для решения таких задач, как анализ Больших Данных, программно-определяемое хранилище данных, резервное копирование и архивирование, а также других рабочих нагрузок, требующих интенсивной работы с данными большого объема.

Его корпус высотой 2U отличается повышенным удобством обслуживания и позволяет экономить место в ЦОД за счет установки до 28 накопителей большого форм-фактора или 54 накопителей малого форм-фактора с возможностью горячей замены. Он обеспечивает повышенную производительность благодаря высокой пропускной способности и сбалансированной архитектуре – процессорам Intel Xeon Scalable и твердотельным накопителям с интерфейсом NVMe.

Особое внимание уделяется безопасности. От проверенных контроллеров системы хранения, поддерживающих FIPS 140-2 (уровень 1), до встроенных аппаратных функций – этот сервер предоставляет все преимущества инноваций HPE в области защиты микропрограммного обеспечения, обнаружения вредоносных программ и восстановления работоспособной версии ПО.

Поддерживается до 2 процессоров семейства Intel Xeon Scalable.

Предусмотрена дополнительная возможность модернизации системы хранения в тыльной части корпуса для поддержки до 6 твердотельных накопителей малого форм-фактора с интерфейсом NVMe.

Безопасность обеспечивается на уровне микропрограммного обеспечения. Кроме того, имеются дополнительные средства обнаружения вскрытия корпуса.

Поддерживаются контроллеры HPE Smart Array Gen10 и функции шифрования.

Дисковая подсистема обеспечивает емкость до 448 ТБ в пространстве высотой 2U с поддержкой накопителей емкостью 16 ТБ большого форм-фактора.

Процессоры Intel Xeon Scalable последнего поколения (до 28 ядер каждый) и память HPE Smart Memory DDR4-2933 млн транзакций/с с увеличенной на 66 % пропускной способностью.

Возможна установка до 6 твердотельных накопителей малого форм-фактора с подключением к интерфейсу NVMe для доступа к метаданным или кэшированию данных с низкими задержками и высокой пропускной способностью.

Новое поколение контроллеров HPE Smart Array Gen10 обеспечивает производительность выше на 65 % при случайных операциях чтения/записи и на 25 % – при последовательных.

Сетевые контроллеры поддерживают скорость до 200 Гбит/с.

HPE iLO 5 и технология HPE Silicon Root of Trust обеспечивают защиту микропрограммного обеспечения, обнаружение вредоносных программ и восстановление микропрограммного обеспечения.

Характеристики сервера HPE Apollo 4200 Gen10



Модель	HPE Apollo 4200 Gen10
Процессоры	До 2 Intel Xeon Scalable (до 165 Вт включительно)
Оперативная память	16 слотов DDR4-2933, до 2 ТБ
Сетевые модули	Интегрированные 2 порта 1 GbE
Слоты расширения	5 PCIe (2 x24 LP / 2 x16 LP / 1 x8 LP), возможность расширения
Подсистема хранения	LFF-вариант: до 24 LFF накопителей с горячей заменой фронтально + опционально 4 накопителя LFF или 2/6 SFF в корзине на задней панели сервера; SFF-вариант: до 48 SFF накопителей с горячей заменой фронтально + опционально 2/6 накопителей SFF в корзине на задней панели сервера;
Контроллеры	Различные HBA/RAID-контроллеры HPE Smart Array
Подсистема управления	Порт управления HPE iLO 5 (1 GbE); HPE Integrated Lights-Out (iLO) — управление сервером; HPE OneView — управление на уровне ЦОД;
Электропитание	Блоки питания 800 и 1600 Вт, сертификация Platinum; Отказоустойчивость на уровне N+1;
Габаритные размеры	Монтажная высота 2U, 448x826 мм (ШxГ)

Возможно использование дополнительного (опционального) шифрования HPE Smart Encryption для системы хранения данных и шифрования данных во время хранения на основе контроллера FIPS 140-2 (уровень 1).

Доступна дополнительная услуга сохранения дефектных носителей для максимального контроля конфиденциальных данных в случае сбоя диска.

Специализированный сервер для работы с Большими Данными HPE Apollo 4510 Gen10 предлагает высокую плотность хранения в форм-факторе 4U и одну из самых высоких емкостей хранения.

HPE Apollo 4510 Gen10 позволяет экономить пространство центра обработки данных, вмещая до 60 накопителей большого форм-фактора (LFF) в качестве пространства для данных плюс два дополнительных накопителя малого форм-фактора (SFF) с возможностью горячей замены и/или внутренних накопителя M.2 для загрузки сервера.

В двух выдвижных секциях с передней загрузкой можно установить до 60 дисковых накопителей большого форм-фактора с возможностью горячей замены. Это обеспечивает общую емкость каждой системы до 840 ТБ, что является одной из самых больших по емкости систем хранения с высотой 4U.

Поддерживаются процессоры 2-го поколения Intel Xeon Scalable (до 26 ядер).

Система HPE Apollo 4510 Gen10 может быть установлена в стандартную стойку Hewlett Packard Enterprise глубиной 1075 мм.

Для повышения удобства обслуживания разработаны фронтальные выдвижные секции для дисков большого форм-фактора.

В сфере безопасности система HPE Apollo 4510 Gen10 предоставляет заказчикам такие же возможности, что и серверы стандартной архитектуры HPE ProLiant Gen10, микропрограммное обеспечение которых расположено непосредственно в микросхемах, а функции обеспечения безопасности, начиная с функции Silicon Root of Trust, работают в течение всего жизненного цикла сервера. Миллионы строк микрокода выполняются до загрузки операционной системы сервера, а благодаря функции Runtime Firmware Validation, доступному в решении HPE iLO Advanced, микропрограммное обеспечение сервера проверяется каждые 24 часа.

Безопасное восстановление Secure Recovery позволяет возвращать микропрограммное обеспечение сервера к прежнему состоянию или заводским настройкам при обнаружении взломанного кода.

Дополнительные возможности защиты доступны благодаря модулю TPM (Trusted Platform Module), который предотвращает несанкционированный доступ к серверу и обеспечивает безопасное хранение артефактов, используемых для проверки подлинности серверных платформ. Комплект для обнаружения вторжений регистрирует попытки снятия крышки сервера и оповещает об этом.

Характеристики сервера HPE Apollo 4510 Gen10



Модель	HPE Apollo 4510 Gen10
Тип процессора	Два Intel Xeon Scalable
Оперативная память	16 слотов DDR4-2933, до 1 ТБ (до 150 Вт включительно)
Подсистема хранения	До 60 Hot-plug LFF SAS/SATA HDD/SSD + 2 Hot-plug SFF SAS/SATA HDD/SSD/NVMe или M.2
Слоты расширения	2x PCIe 3.0 x16 FH/HL, 1x PCIe 3.0 x16 LP, 1x PCIe 3.0 x8 FlexLOM
Сетевые интерфейсы	1/10/25/40/100/200 GbE, 10 GbE CNA, 16/32 Gb FC, InfiniBand FDR/EDR/HDR, Omni-Path
Управление	iLO 5
Блоки питания	До четырех 800 /1600 Вт, сертификация Platinum
Габаритные размеры	Монтажная высота 4U, 448x905 мм (ШxГ)
Поддерживаемые ОС	Windows Server, VMware, RHEL, SLES, Ubuntu

Серверная платформа HPE Apollo 6000

Серверная платформа HPE Apollo 6000 представляет собой интегрированное и гибкое решение для высокопроизводительных вычислений корпоративного класса, состоящее из шасси HPE Apollo k6000, серверов HPE ProLiant XL230k, системы питания и охлаждения с резервированием, Ethernet-коммутаторов и высокоскоростных коммутаторов интерконнекта.

Это решение обеспечивает уникальную гибкость конфигурации, упрощенное администрирование и эффективное масштабирование на уровне стойки, позволяя снизить совокупную стоимость владения.

В стойке высотой 42U три шасси HPE Apollo k6000 с воздушным охлаждением от фронта к тылу занимают пространство высотой 36U, а остальное пространство высотой 6U используется для стоечных top of rack (TOR) коммутаторов или другого оборудования. Для шасси Apollo k6000 требуются стойки глубиной 1200 мм.

Это шасси высотой 12U содержит до 24 узлов с фронтальным доступом и интегрированный интерконнект, использующийся в высокопроизводительных вычислительных системах.

Шасси HPE Apollo k6000 поддерживает 6 резервных блоков питания мощностью 3400 Вт с возможностью горячей замены и имеет вентиляторы для охлаждения процессоров.

Для организации интерконнекта поддерживается до двух высокоскоростных коммутаторов EDR InfiniBand или Omni-Path Architecture, позволяющих существенно сократить количество кабелей и снизить число неиспользуемых портов в вычислительном кластере.

Обеспечивается возможность подключения сквозных модулей HPE Apollo 10GbE Passthru для использования стоечных TOR-коммутаторов от других производителей или Ethernet-коммутаторов HPE Apollo 10/40/100 Гб Ethernet.

Благодаря интегрированной архитектуре повышаются надежность и доступность, упрощаются обслуживание и управление.

Характеристики платформы HPE Apollo 6500



Модель	Шасси HPE Apollo k6000
Масштабируемость	До 24 независимых серверов с горячим подключением
Интегрированные высокоскоростные фабрики	<ul style="list-style-type: none">- До 2 патч-панелей Ethernet (каждая 24x10 Гбит downlink/6x40 Гбит uplink);- до 2 коммутаторов Ethernet (каждый 24x10 Гбит downlink/4x40 Гбит + 2x10 Гбит QSFP+ uplink, 50 Гбит internal crosslink);- до 2 коммутаторов InfiniBand EDR Unmanaged (каждый 24x100 Гбит downlink/12x100 Гбит uplink)- до 2 коммутаторов Intel Omni-Path Unmanaged (каждый 24x100 Гбит downlink/24x100 Гбит uplink)- до 2 коммутаторов Infiniband 100/Ethernet 100 Гбит
Электропитание	<ul style="list-style-type: none">- До 6 блоков питания 3400 Вт;- сертификация Titanium Plus, до 20400 Вт на шасси
Управление	<ul style="list-style-type: none">- Агрегированное управление серверами на уровне шасси;- возможность объединения до трех шасси в единую группу управления.
Габаритные размеры	Монтажная высота 12U, 449x1026 мм (ШxГ)

Сервер HPE ProLiant XL230k Gen10 обеспечивает высокую производительность вычислений для выполнения сложных рабочих HPC-нагрузок в корпоративных центрах обработки данных. Этот сервер использует 2 процессора Intel Xeon Scalable (до 205 Вт), модули памяти HPE Smart Memory DDR4 (2666 и 2933 млн транзакций/с) и интерконнект с пропускной способностью 100 Гб/с.

Обеспечивает более быстрое выполнение рабочих HPC-нагрузок на большем количестве ядер при заданной частоте ЦПУ, что обеспечивает лучшую производительность для приложений, по сравнению с продуктами предыдущего поколения.

Для ускоренного выполнения нагрузок глубокого обучения с новым набором инструкций Intel Advanced Vector Extension (Intel AVX-512) используются инструкции для векторных нейросетей (VNNI) по технологии Intel Deep Learning Boost, а также модули памяти Smart Memory, повышенной емкости (128 ГБ).

Интеграция серверного узла и интерконнекта позволяет выбрать технологию Intel OPA или Mellanox EDR IB, обеспечивающие пропускную способность в 100 Гб/с с малыми задержками для работы с ресурсоемкими приложениями для высокопроизводительных вычислений.

Сервер HPE ProLiant XL230k Gen10 имеет надежную интегрированную архитектуру, что позволяет быстро развертывать большое количество серверов для рабочих HPC-нагрузок

Интеграция интерконнекта с серверным узлом способствует ускоренному развертыванию и более простому обслуживанию, позволяя уменьшить количество кабелей, а благодаря оптимизированной структуре интерконнекта, помогает избежать наличия неиспользуемых коммутационных портов.

Поддерживает такие общие возможности серверов HPE ProLiant Gen10, как iLO 5, безопасность, встроенный Silicon Root of Trust и множество других дополнительных функций.

Характеристики сервера HPE ProLiant XL230k Gen10



Модель	HPE ProLiant XL230k Gen10
Тип процессора	2 процессора Intel Xeon Scalable (до 205 Вт)
Оперативная память	16 слотов DDR4-2933, до 2 ТБ
Подсистема хранения	До 4 SFF SAS/SATA HDD/SSD, NVMe
Слоты расширения	1 PCIe 3.0 x8 LP (внутреннее устройство) или 1 PCIe 3.0 x16 LP (внешнее устройство) или 1 PCIe 3.0 x8+x8 LP (внутреннее+внешнее устройство)
Сетевые интерфейсы	1/10/25/100 GbE, 10 GbE CNA, InfiniBand EDR, Omni-Path
Поддержка граф. ускорителей	Нет
Управление	iLO 5 (агрегированное управление серверами на уровне шасси)
Поддерживаемые ОС	Windows Server, VMware ESX, RHEL, SLES, CentOS

Серверная платформа HPE Apollo 6500

Сервер HPE Apollo 6500 Gen10 является платформой для высокопроизводительных вычислений, глубокого обучения и задач моделирования, обеспечивающей беспрецедентную мощность за счет использования графических ускорителей, быстрой коммутации и настраиваемой топологии графических ускорителей и интерконнекта.

HPE Apollo 6500 Gen10 обеспечивает высокий уровень доступности, удобство обслуживания, поддерживает до 8 графических ускорителей, интерфейс NVLink (2.0) для быстрой передачи данных между графическими ускорителями и процессоры 2-го поколения семейства Intel Xeon Scalable.

Сервер HPE Apollo 6500 Gen10 поддерживает до 8 графических ускорителей, обеспечивая производительность до 125 Терафлопс с одинарной точностью.

NVLink реализует интерконнект между графическими ускорителями. Скорость передачи по интерфейсу NVLink 2.0 между графическими ускорителями достигает 300 ГБ/с. Модели, на обучение которых могли уйти дни и недели, теперь можно обучить за считанные часы или минуты.

Технология HPE iLO 5, модульная конструкция с простым доступом и блоки питания с резервированием 2+2 обеспечивают надежность, доступность и удобство обслуживания корпоративного уровня. HPE iLO 5 помогает сократить время и затраты на администрирование системы и снижает совокупную стоимость владения.

Сервер HPE Apollo 6500 Gen10 разработан с учетом требований по охлаждению в корпоративных центрах обработки данных, для процессоров 2-го поколения семейства Intel Xeon Scalable (до 205 Вт) и широким диапазоном температур входящего воздуха для упрощения развертывания.

Также сервер оснащен высокоскоростным сетевым интерфейсом с низкими задержками, накопителями NVMe и высокоскоростными модулями памяти HPE DDR4 Smart Memory.

Надежная работа сервера достигается благодаря системам электропитания и охлаждения, спроектированным для использования ускорителей мощностью 350 Вт и обеспечения целостности сигналов.

Для сервера HPE Apollo 6500 Gen10 доступен выбор интерфейсов: NVLink (2.0) для увеличенной пропускной способности или PCIe для поддержки традиционных графических ускорителей. Поддерживаются топологии с несколькими ускорителями: топология Hybrid Cube Mesh для интерфейса NVLink (2.0) и конфигурации 4:1 или 8:1 (графический ускоритель центральный процессор для интерфейса PCIe).

Сервер обеспечивает различные конфигурации системы хранения: до 16 твердотельных накопителей SAS/SATA и до 4 накопителей NVMe с доступом через переднюю панель.

Эффективное управление системой и высокая безопасность HPE iLO 5 позволяет экономить время и снижать затраты, предоставляя защиту корпоративного класса для сервера стандартной архитектуры.

Простое обслуживание и легкая модернизация, благодаря модульной конструкции с простым доступом и размещенным сзади проводным коммутационным интерфейсам.

Универсальная конструкция и встроенные блоки питания упрощают развертывание в стандартной серверной стойке.

Характеристики сервера HPE Apollo 6500 Gen10



Модель	HPE Apollo 6500 Gen10
Тип процессора	До 2 процессоров Intel Xeon Scalable (1 или 2 поколений, до 205 Вт каждый)
Оперативная память	24 слота DDR4-2933, до 3 ТБ
Подсистема хранения	До 16 накопителей SFF SAS/SATA HDD/SSD, до 4 накопителей NVMe, с горячей заменой
Слоты расширения	5 PCIe 3.0 x16
Сетевые интерфейсы	1/10/25/40/100/200 GbE, InfiniBand EDR/HDR, Omni-Path
Поддержка графических ускорителей	- До восьми PCIe NVIDIA Tesla T4 - до восьми PCIe NVIDIA Tesla P40/V100 /V100s/A100, Quadro RTX6000/8000; - до восьми SXM2 NVIDIA Tesla V100; - до восьми AMD Radeon Instinct MI25; - до восьми NEC Vector Engine; Поддержка различных топологий подключения GPU к CPU
Габаритные размеры	Монтажная высота 4U, 439x851 мм (ШxГ)
Электропитание	4 блока питания по 2200 Вт, резервирование 2+2, сертификация Platinum
Управление	Выделенный порт управления iLO 5, HPE OneView
Поддерживаемые ОС	Windows Server, RHEL, SLES, Ubuntu, CentOS

Серверная платформа HPE Apollo 6500 Gen10 Plus

Платформа HPE Apollo 6500 Gen10 Plus предназначена для выполнения самых сложных рабочих нагрузок высокопроизводительных вычислений и искусственного интеллекта эры эксамаштабных вычислений.

Суммарная производительность платформы может превышать 100 Терафлопс (FP64), что достигается за счет графических процессоров NVIDIA HGX A100 с тензорными ядрами и интерконнектом NVLink или AMD Instinct MI100 с Infinity Fabric Link 2-го поколения, фабрики интерконнекта с высокой пропускной способностью и настраиваемой топологии графических процессоров, обеспечивая высокие характеристики надежности, доступности и удобства обслуживания (RAS).

Платформа HPE Apollo 6500 Gen 10 Plus может содержать вычислительные узлы следующих типов:

- до двух узлов HPE ProLiant XL645d Gen10 Plus – однопроцессорный сервер с поддержкой 4 ускорителей NVIDIA HGX A100 или 4-х ускорителей AMD Instinct MI100 или 4-х ускорителей PCIe двойной ширины или 8-ми ускорителей PCIe стандартной ширины;
- один узел HPE ProLiant XL675d Gen10 Plus – двухпроцессорный сервер с поддержкой 8 ускорителей NVIDIA HGX A100 или 8 ускорителей AMD Instinct MI100 или 10 ускорителей PCIe двойной ширины или 16 ускорителей PCIe стандартной ширины.

Поддерживаются различные высокоскоростные фабрики интерконнекта – Ethernet, HDR InfiniBand и HPE Cray Slingshot.

В качестве опции для повышения эффективности и плотности потребляемой электрической мощности доступна система прямого жидкостного охлаждения (DLC), которая поставляется с предварительно заполненными, полностью интегрированными, установленными в стойке компонентами и готовой к подключению к водопроводу.

Для высокопроизводительных компонентов требуются такие же высокопроизводительные электропитание и охлаждение, обеспечивающие полное резервирование для топовых процессоров и ускорителей с тепловыделением до 500 Вт, благодаря чему система готова к текущим и будущим бизнес-задачам.

Удобное для обслуживания и модернизации решение с полным резервированием питания, легкодоступная модульная конструкция, вентиляторы с двойными роторами и возможностью горячей замены, а также фабрика интерконнекта с подключением кабелей к задней панели полностью совместимы со стандартной серверной стойкой глубиной 1075 мм, что обеспечивает быстрое и эффективное развертывание.

Доступен широкий выбор операционных систем, в том числе HPE Cray Operating System, Microsoft Windows Server, Ubuntu, Red Hat или VMware.

В платформе HPE Apollo 6500 Gen10 Plus используется система управления HPE iLO5 с технологией проверки и восстановления микрокодов «Silicon Root of Trust» и AMD Secure – специализированный сопроцессор для обеспечения повышенной безопасности, встроенный в процессор AMD EPYC.

Конструктивно платформа занимает 6U и изготовлена по модульному принципу. Такая конструкция позволит гибко конфигурировать систему сейчас и дает возможность для будущей модернизации.

Технические характеристики платформы и серверных узлов приведены в таблице ниже.

Технические характеристики шасси Apollo 6500 Gen 10 Plus



Шасси	HPE Apollo 6500 Gen10 Plus
Электропитание	6 БП 3000 Вт с горячей заменой, N+N, сертификация Platinum
Габаритные размеры	монтажная высота 6U, 439x850 мм (ШxГ)

Технические характеристики серверных модулей



Вычислительный узел	HPE ProLiant XL675d	HPE ProLiant XL645d
Масштабируемость	один двухпроцессорный узел в шасси	два однопроцессорных узла в шасси
Поддержка граф. ускорителей	до 10 ускорителей двойной ширины (Double wide PCIe) и до 16 одинарной (Single wide PCIe). AMD Instinct MI100, NVIDIA A100 40GB PCIe, NVIDIA HGX A100 NVLink. поддержка различных топологий подключения GPU к CPU.	до 4 ускорителей двойной ширины (Double wide PCIe) и до 8 одинарной (Single wide PCIe). AMD Instinct MI100, NVIDIA A100 40GB PCIe, NVIDIA HGX A100 NVLink. поддержка различных топологий подключения GPU к CPU.
Тип процессора	два AMD EPYC, от 8 до 64 ядер, до 280 Вт	один AMD EPYC, от 8 до 64 ядер, до 280 Вт
Оперативная память	32 слота DDR4-3200, до 4 ТБ	8 слотов DDR4-3200, до 1 ТБ
Подсистема хранения	16 SFF SAS/SATA или 6 SFF NVMe + 2 SFF SAS/SATA	8 SFF SAS/SATA или 2 SFF NVMe + 2 SFF SAS/SATA
Слоты расширения	6 PCIe 4.0 x16 HH HL (на системной плате, без учета модуля GPU)	2 PCIe 4.0 x16 HH HL (на системной плате, без учета модуля GPU)
Сетевые интерфейсы	1/10/25/100 GbE, 16/32 Gb FC, InfiniBand HDR, HPE Cray Slingshot 200 Gb	
Управление	выделенный порт управления iLO 5	
Поддерживаемые ОС	Microsoft Windows Server, Red Hat, Ubuntu, VMware, HPE Cray OS	

Портфель программных средств HPE для высокопроизводительных вычислений

Performance Cluster Manager

HPE Performance Cluster Manager (HPCM) – программное решение с безопасностью корпоративного уровня для управления увеличивающимся количеством кластерных систем. HPE HPCM предоставляет полностью интегрированное решение по управлению высокопроизводительными вычислительными кластерами на основе операционной системы Linux с поддержкой масштабирования до 100 000 узлов.

HPCM позволяет быстро подготовить систему к работе из исходного состояния (без ОС), осуществлять управление и комплексный мониторинг оборудования, управлять образами, обновлением программного обеспечения и питанием. HPCM сокращает время и ресурсы, затрачиваемые на администрирование высокопроизводительных вычислительных систем, снижая совокупную стоимость владения, повышая производительность и увеличивая рентабельность инвестиций в оборудование.

Поддерживает высокопроизводительные вычислительные системы HPE: Apollo, серверы ProLiant DL и Moonshot. Позволяет быстро (как правило, в течение часа) развернуть операционную систему Linux на кластере с тысячами узлов. Выполняет автоматическое обнаружение и настройку аппаратных компонентов в кластере, в том числе, добавленных позднее, без необходимости прерывания работы системы.

Пакет функций, которые помогают снизить риск нарушения безопасности высокопроизводительной вычислительной системы, интегрирован в HPCM. Например, функции системных администраторов и конечных пользователей разделены, а информация об авторизованной конфигурации системы хранится в центральной репозитории.

HPCM собирает метрики аппаратной платформы, окружающей среды, производительности, источников питания и позволяет администраторам просматривать данные с помощью графического интерфейса, веб-браузера или интерфейса командной строки. Системные администраторы могут передавать команды управления на любую выбранную группу узлов (выделение ресурсов, перезагрузка, завершение работы, отключение питания и т. д.) через консоль управления или интерфейс командной строки.

Системные оповещения при непрерывном мониторинге системы отображаются в консоли управления и отправляются по электронной почте системным администраторам. Оповещения включают в себя соответствующие реакции, которые позволяют пользователям добавлять автоматические ответные действия на важные события.

Для поддержания согласованных конфигураций пользователи могут выполнять одну команду в любой выбранной группе узлов и незамедлительно наблюдать различия или несоответствия.

Поддерживаются протоколы внешнего управления, в том числе Redfish, IPMI и SNMP, что позволяет обеспечить интеграцию с другими аппаратными и программными средствами.

HPCM не требует перезагрузки системы после выделения ресурсов. Выделение ресурсов не прерывается из-за сбоев сети, а также поддерживаются автоматические повторные попытки без вмешательства администратора системы.

HPCM обеспечивает гибкость, позволяя пользователям устанавливать различные версии ОС Linux на всем кластере или по запросу на отдельных узлах для поддержки самых разнообразных рабочих нагрузок.

Комплексное управление образами позволяет пользователям создавать и поддерживать репозиторий образов программного обеспечения, с помощью которого можно легко создавать, переключать и восстанавливать программные среды по мере необходимости. Контроль версий позволяет переключаться между различными версиями программного обеспечения, а также отслеживать изменения в целях отчетности.

HPCM включает средства точного измерения и прогнозирования уровня потребления энергии для более эффективного планирования ресурсов. Системные администраторы могут устанавливать ограничения на максимальное энергопотребление чтобы предотвратить перегрев системы или превышение ограничений по энергопотреблению с учетом рабочих нагрузок, запланированного падения напряжения сети и т.д. Они также могут устанавливать временные ограничения энергопотребления, например, из-за сбоев кондиционирования помещения центра обработки данных.

Средства планировщика рабочих нагрузок могут использовать API-интерфейс ресурсов питания для обеспечения управления ресурсами и учета на уровне задания и на уровне пользователя.

Пошаговая топология и функция включения/выключения питания с учетом протокола позволяют проводить контролируемый пуск системы, локализовать инциденты, вызванные сбоями и быстрее восстанавливать систему.

HPE Message Passing Interface (MPI) представляет собой среду разработки, обеспечивающую создание и оптимизацию приложений для высокопроизводительных вычислительных систем Linux. Благодаря масштабируемой библиотеке MPI и преимуществам базовой серверной инфраструктуры MPI способствует повышению производительности существующих MPI-приложений на высокопроизводительных вычислительных кластерах HPE.

HPE Message Passing Interface содержит библиотеку MPI, позволяющую воспользоваться всеми преимуществами базовой серверной инфраструктуры. Поддерживает интерконнекты Intel Omni-Path и Mellanox InfiniBand для эффективного управления MPI-трафиком и повышения производительности.

MPI настраивает приложения на этапе выполнения не требуя повторной компиляции кода. Выделение ресурсов центрального процессора и памяти для конкретного MPI-задания способствует увеличению производительности во время исполнения. Содержит инструменты профилирования, позволяющие выявлять проблемы производительности и неравномерности нагрузки для MPI-приложений, а также определять управляемое место размещения потоков (threads), что способствует росту производительности приложений.

Поддерживает любые библиотеки MPI, в том числе Intel MPI, Mellanox HPC-X MPI, IBM Spectrum MPI, OpenMPI, Cray MPI, MPICH и MVARICH.

В состав HPE MPI входит средство, перехватывающее MPI-функцию в выполняющемся приложении, запуская его через библиотеку MPI для повышения быстродействия. Доступ к службам массивов ускоряет запуски MPI-заданий на тысячах узлов, позволяя выполнять их за считанные секунды.

В системах, использующих технологии Intel Omni-Path, Architecture Mellanox InfiniBand, TCP/IP и HPE Superdome Flex Grid, можно увеличить ресурсы для работающего приложения с помощью MPI Spawn.

Сопоставление тегов Mellanox InfiniBand позволяет повысить производительность приложений за счет меньшего количества копий в памяти и большего времени неблокируемой работы.

Администраторы с легкостью могут управлять доступом пользователей с помощью подключаемого модуля аутентификации (PAM).

Data Management Framework (DMF)

ПО HPE Data Management Framework (DMF) обеспечивает эффективное использование инфраструктуры хранения, ускоренное получение аналитических результатов, а также резервное копирование в масштабах Петабайтов и восстановление данных из заданной контрольной точки.

Архитектура поддерживает расширяемые метаданные, которые позволяют пометить данные атрибутами. Такие атрибуты можно указывать в запросах. Наряду с добавлением меток к наборам данных, интеграцией планировщика заданий и встроенной системой политик, информационно емкие рабочие процессы можно оптимизировать, благодаря автоматическому созданию наборов данных, их промежуточному хранению и перемещению для обработки. Устаревшие данные удаляются с определенных уровней, выделяется виртуальное хранилище, неограниченное по размеру и требуемые данные автоматически извлекаются из него по мере необходимости.

DMF предоставляет расширяемые метаданные, позволяющие, например, определить географическое положение образцов данных, а затем с легкостью собирать данные из этого места. Добавление меток упрощает операции с набором файлов данных благодаря тому, что на него можно с легкостью ссылаться. При этом собирать такой набор данных не требуется. Интеграция планировщика заданий позволяет автоматически активировать задачи DMF.

DMF позволяет переносить просроченные или устаревшие данные в архив в соответствии с определенными пользователем политиками, освобождая ресурсы для активных данных.

Кроме того DMF позволяет создавать безграничное виртуальное хранилище, используя автоматическую передачу и извлечение данных для архивации. В результате активные ресурсы хранения выглядят так, как будто содержат все необходимые данные.

DMF обеспечивает резервное копирование петабайтов данных, при котором резервные копии развертываются в течение дня (и ночи). В масштабах петабайтов создание резервных копий занимает слишком много времени и не вписывается в стандартное окно резервного копирования. DMF сохраняет версии данных и обеспечивает точное их восстановление из заданной контрольной точки. Например, можно легко воспроизвести предыдущие процедуры выполнения заданий.

Файловые системы можно создавать, изменять, удалять и восстанавливать. Так как все данные файлов находятся в хранилище метаданных, при необходимости файлы можно восстановить в ту же или другую файловую систему.

DMF предоставляет расширенные возможности управления данными в файловой системе Lustre, включая управление файловой системой с помощью журнала изменений Lustre и инструмента копирования через доступные API-интерфейсы.

DMF облегчает процесс управления файлами Lustre, поскольку система политик Lustre Robinhood и отдельные базы данных для отслеживания не требуются.

Платформы HPE Cray

Общие сведения

Многие годы суперкомпьютеры использовались для решения задач моделирования и симуляции, однако за последние годы к ним прибавились задачи искусственного интеллекта и аналитики больших данных. Сегодня пользователям требуется, чтобы все эти большие задачи работали связно на одной системе. Это требование представляет собой настоящий вызов для производителей аппаратных платформ, поскольку эти приложения используют различные вычислительные платформы, различные способы доставки и предусматривают различные режимы работы пользователей. Начался процесс конвергенции HPC-рабочих нагрузок – сочетание моделирования и симуляции с технологиями искусственного интеллекта и обработки больших данных. Для таких конвергентных рабочих нагрузок необходим инструмент, который был бы производительным, как суперкомпьютер и который бы работал как облако.

HPE Cray Supercomputer были разработаны для конвергентных рабочих нагрузок, поэтому для их создания использовались различные вычислительные устройства, специально разработанный очень быстрый и интеллектуальный интерконнект на базе Ethernet, мощные средства управления и инструментарий разработчика.

Заказчики HPE Cray Supercomputer получают высоко интегрированный программно-аппаратный комплекс, включающий полный набор инструментов для решения самых сложных задач в мире и при этом полностью (от инфраструктуры до программного стека) поддерживаемый производителем.

HPE Cray Supercomputer обеспечивают работу различных вычислителей на основе центральных процессоров архитектур x86 и ARM, в сочетании с ускорителями на базе графических процессоров NVIDIA и AMD.

Интерконнект HPE Cray Slingshot поддерживает скорость соединений 200 Гбит/с и обеспечивает высочайшие показатели скорости передачи небольших пакетов по стандартным линиям связи – более 1,2 млрд пакетов в секунду на каждый порт (600 млн пакетов в секунду в каждом направлении).

HPE Cray Slingshot обеспечивает высокую скорость передачи пакетов по протоколу IP, при передаче сообщений, а также удаленном доступе к памяти. Технология управления сетевыми перегрузками – важная технология Slingshot, которая позволяет сохранять максимальную пропускную способность в сети, работающей на пределе своих возможностей. В интерконнект HPE Cray Slingshot включили классификацию трафика, чтобы обеспечить эффективные коммуникации. Топология Dragonfly позволяет узлам обмениваться пакетами не более, чем за 3 хопы для систем с более чем 250 000 узлами.

К началу 2021 года на базе HPE Cray EX Supercomputer строятся 3 системы с пиковой производительностью более 1 Эксафлопса.

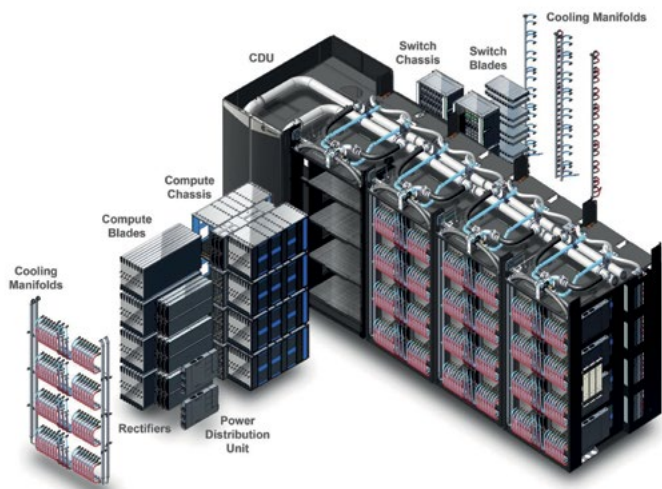
Основные компоненты вычислительных систем эксамасштаба



Платформа HPE Cray EX Supercomputer

HPE Cray EX Supercomputer – это кластерная компьютерная система высокой плотности на основе лезвий с жидкостным охлаждением, разработанная с нуля для обеспечения максимальной производительности, масштабируемости и плотности.

Шкаф с жидкостным охлаждением



Основным строительным блоком HPE Cray EX Supercomputer является шкаф с жидкостным охлаждением. Шкаф представляет собой герметичный блок, в котором используется технология охлаждения с замкнутым контуром, и нагретый воздух не отводится в центр обработки данных. Непосредственно присоединенные холодные пластины с жидкостным охлаждением обеспечивают эффективный отвод тепла от мощных устройств, включая процессоры, графические процессоры и коммутаторы, через вспомогательный распределительный блок охлаждения (CDU).

В одном шкафу можно разместить до 64 слотов для вычислительных блейд-серверов, установленных в 8 вычислительных шасси. В шкафу нет никаких охлаждающих вентиляторов. Все, что необходимо для охлаждения шкафа обеспечивается за счет прямого жидкостного охлаждения и CDU. Такой подход к охлаждению обеспечивает большую эффективность охлаждения на уровне стойки, снижает затраты на электроэнергию, связанные с охлаждением (нет вентиляторов), и использует один источник воды на каждый CDU.

Один шкаф поддерживает:

- 8 вычислительных шасси;
- 4 полки питания с максимум 6 выпрямителями на полку – всего 24 выпрямителя мощностью 12,5 или 15 кВт на шкаф;
- 4 PDU (1 на полку питания);
- 3 подвода для 3-фазного электропитания;
- Максимум 64 4-узловых вычислительных блейда;
- Максимум 64 коммутаторных блейдов сети Slingshot.

Вычислительное шасси и вычислительные блейды



Вычислительное шасси – это механический узел, который обеспечивает питание, охлаждение, управление системой и сетевую фабрику для 8 слотов для вычислительных блейд-серверов. В шкаф 48U установлено 8 шасси.

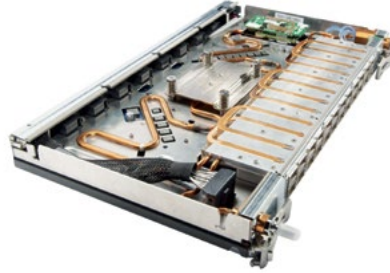
Вычислительное шасси имеет следующие особенности:

- 8 слотов для вычислительных узлов;
- 8 слотов для блейд-коммутаторов Slingshot;
- Один midplane для питания/сигнала.

Блейд-серверы состоят из трех основных частей: вычислителей, памяти и ввода/вывода и занимают один слот в вычислительном шасси. Блейд-сервер HPE Cray EX425 разработан для HPE Cray EX Supercomputer и содержит:

- 2 материнские платы на узел. Каждая плата содержит два 2-процессорных узла (всего 4 узла на блейд-сервер). Поддерживается полный набор процессоров 2-го поколения серии AMD PУC 7002;
- 8 DIMM на сокет (1 DPC). До 64 DIMM на скорости до 3200 Гт/с;
- до 8 портов Slingshot на лезвие;
- 2 контроллера управления (BMC) на блейд-сервер;
- охлаждение с помощью технологии холодных пластин.

Коммутационное шасси и коммутационные блейды



Коммутаторы находятся в коммутационном шасси, которое монтируется к задней части вычислительного шасси. Назначение шасси – обеспечить структуру для перпендикулярного крепления коммутационных лезвий к вычислительному шасси. Нет объединительной платы (backplane), соединяющей коммутаторы с вычислительными лезвиями. Каждый вычислительный блейд-модуль напрямую подключается к одному или нескольким блейд-коммутаторам в коммутационном шасси, обеспечивая бескабельное соединение. Коммутационное шасси поддерживает до восьми блейд-коммутаторов.

Одним из коммутационных блейдов является блейд HPE Cray Slingshot Switch, который представляет собой 64-портовый коммутатор со скоростью 200 Гбит/с, разработанный для коммутационного шасси.

Коммутационные блейды (в коммутационном шасси) вставляются в заднюю часть шкафа и обеспечивают высокоскоростной сетевой интерфейс для вычислительных блейдов. Каждый блейд-коммутатор подключается ко всем восьми вычислительным блейдам через ортогональные разъемы, а также он обеспечивает соединения фабрики через переднюю панель (faceplane) для расширения сети.

Каждый блейд-коммутатор имеет 8 локальных разъемов, по два порта на разъем, что в сумме дает 16 нисходящих (downlink) портов для восьми вычислительных блейдов. Каждый блейд-коммутатор также имеет 24 QSFP-DD разъема с двумя портами на разъем, в общей сложности 48 глобальных медных или оптических портов, подключаемых к другим блейд-коммутаторам по высокоскоростной фабрике. Типичная конфигурация HPE Cray EX425 – это два коммутационных блейда в коммутационном шасси для поддержки всех 8 вычислительных блейд-серверов, состоящих из 32 узлов. Это обеспечивает поддержку 4 узлов в вычислительном блейд-сервере через двухпортовую мезонинную карту NIC.

Мезонинная карта HPE Slingshot-10 представляет собой двухпортовую сетевую карту. Каждый 100 Гбит/с Ethernet порт сетевого адаптера подключается к вычислительному процессору через канал x16 PCIe Gen3. Мезонинная сетевая карта может поддерживать два вычислительных узла в блейде, два отдельных процессора в узле или два графических процессора в вычислительном узле.

Кабель L0 соединяет каждую мезонинную сетевую карту с разъемом на задней стороне вычислительного блейда.

Вычислительный или GPU-блейд может поддерживать от одной до восьми мезонинных сетевых карт в зависимости от дизайна системы. Дополнительную полосу пропускания для вычислительного блейда можно увеличить за счет добавления мезонинных сетевых карт, если блейд это поддерживает.

Сетевая карта Slingshot-10 поддерживает интерфейс Libfabrics для связи с сетевой фабрикой.

Топология Dragonfly Ethernet

Топология «каждый-с-каждым» Dragonfly Ethernet поддерживается HPE Cray EX Supercomputer: Dragonfly обеспечивает более дешевую и хорошо масштабируемую альтернативу традиционным топологиям «толстое дерево». Это позволяет использовать высокоскоростные медные кабели и сокращает до 50% использование более дорогих оптических соединений. В топологии Dragonfly каждый коммутатор подключен ко всем остальным коммутаторам в типичной группе из 16 коммутаторов.

Высокоуровневое описание топологии Dragonfly, включая краткое изложение ее возможностей, приведено ниже:

- 16 коммутационных групп могут масштабироваться до 37 120 узлов или 145 шкафов;
- 32 коммутационные группы могут масштабироваться до 131 584 узлов или 257 шкафов;
- сеть малого диаметра не более чем с тремя переходами через коммутатор (hop) между любыми двумя узлами в сети, даже в масштабной системе;
- большинство коммутационных соединений находятся в одном шкафу и используют недорогие медные кабели QSFP-DD. Связи между группами обычно используют оптоволокно QSFP-DD;
- настраиваемая глобальная пропускная способность от примерно 25% до 100%;
- встроенное управление перегрузками и адаптивная маршрутизация.

Блок распределения охлаждения (CDU)

Блок распределения охлаждения (CDU) представляет собой теплообменник «жидкость-жидкость», который используется для отвода тепла от HPE Cray EX Supercomputer. В CDU используется вторичный контур для циркуляции теплоносителя к холодным пластинам. Тепло, захваченное во вторичном контуре, передается в первичный контур оборудования через «жидкостно-жидкостной» теплообменник.

CDU предназначен для циркуляции и управления подачей теплоносителя к коллекторам, которые находятся в каждом шасси в шкафу. CDU рассчитан на охлаждение 1,2 МВт. Один CDU поддерживает до четырех шкафов.

CDU состоит из шкафа, который включает теплообменник, циркуляционный насос(ы), регулирующий клапан, датчики, контроллер, клапаны и трубопроводы. CDU контролирует условия в помещении и предотвращает образование конденсата, поддерживая температуру вторичного контура выше точки росы в помещении.

Программный стек

HPE Cray EX Supercomputer – это комплексное решение с программным и аппаратным обеспечением, которые тесно интегрированы и настроены для обеспечения наилучшей производительности системы. Программный стек для суперкомпьютеров Cray удовлетворяет потребности как системных администраторов, разработчиков, так и конечных пользователей.

В состав стека программного обеспечения суперкомпьютеров Cray входят:

- операционная система HPE Cray Operating System;
- управление и мониторинг HPE Cray System Management;
- среда разработки HPE Cray Programming Environment.

Этот программный стек полностью поддерживается сервисным подразделением HPE Pointnext.

Поддерживается широкий спектр программного обеспечения сторонних производителей, разработанных сообществом и пользователями систем HPE Cray.

Платформа HPE Cray Supercomputer

HPE Cray Supercomputer – это решение для высокопроизводительных вычислений с воздушным охлаждением, обеспечивающее производительность, масштабируемость и плотность в стандартном для центров обработки данных форм-факторе. Основными строительными блоками HPE Cray Supercomputer являются – вычислительные узлы с воздушным охлаждением, невычислительная инфраструктура, интерконнект HPE Cray Slingshot и программный стек HPE Cray.

Шкаф HPE Cray Supercomputer



В одном стандартном шкафу 42U можно разместить до 64 двухпроцессорных вычислительных узлов. Оставшееся пространство зарезервировано для Top-of-Rack (TOR) коммутаторов интерконнекта Slingshot и Ethernet коммутаторов для управления. Шкаф имеет воздушное охлаждение со стандартным потоком воздуха от передней панели к задней, что идеально подходит для холодных и горячих коридоров в стандартном ЦОДе.

Один монтажный шкаф HPE G2 Advanced Series (42U 600x1200 мм) стандартной конфигурации поддерживает:

- 16 шасси Apollo n2600 Gen10 Plus 2U;
- 64 сервера HPE ProLiant XL225n Gen10 Plus, с поддержкой 2-го поколения процессоров AMD EPYC серии 7002;
- 4 TOR 64-х портовых коммутатора Slingshot;
- 4 Ethernet коммутатора Aruba;
- 2 вертикальных PDU сзади (по одному на каждую сторону), два 3-фазных подвода. Все варианты PDU являются 3-фазными и включают 208 В 60 А, 415 В 60 А и 480 В 60 А, сконфигурированные в виде двух вертикально установленных PDU на шкаф. Поддерживаются только коммутируемые PDU.

В других вариантах конфигурации шкафа допускается использовать:

- более широкие стойки, 800x1200 мм (42U и 48U), которые предоставляют дополнительное пространство для прокладки кабелей и поддерживают до 4 вертикальных PDU, а также конфигурацию с резервной шиной питания;
- теплообменник задней двери (RDHX). Это опция для обеспечения жидкостного охлаждения стойки, которая напрямую отдает тепло в воду в ЦОДе, без необходимости организации охлаждения горячего коридора.

Вычислительный узел HPE Cray Supercomputer

Вычислительной платформой HPE Cray Supercomputer является HPE Apollo 2000 Gen10 Plus (см. раздел «Семейство HPE Apollo 2000 Plus») на базе процессоров AMD PYC 2-го поколения серии 7002. Эта вычислительная платформа с двумя процессорами и восемью каналами памяти DDR4, работающими на частоте 3200 МГц предлагает архитектуру с оптимизированной плотностью для поддержки различных рабочих нагрузок высокопроизводительных вычислений. Поставляемый Apollo 2000 состоит из четырех независимых серверов ProLiant Gen10 Plus с возможностью горячей замены установленные в 2U шасси, монтируемые в стандартные стойки, с доступом для обслуживания сзади. Каждый вычислительный узел сконфигурирован с интерконнектом Slingshot. Поддерживаются различные конфигурации процессора и памяти.

Особенности вычислительного узла:

- 4 2-процессорных узла на 2U шасси;
- 8 разъемов DIMM на процессор;
- 1 или 2 порта Slingshot на узел 200 Гбит/с при одновременном использовании;
- бездисковая конфигурация по умолчанию.

HPE Cray Supercomputer отличается гибкостью – для серверов поддерживаются дополнительные опции. Серверы HPE ProLiant DL325 (1-процессорный сервер высотой 1U с процессором AMD PУC 2-го поколения серии 7002) и HPE ProLiant DL385 (2-х процессорный сервер высотой 2U с процессором AMD PУC 2-го поколения серии 7002) поддерживаются для исполнения невычислительных функций, таких как узлы управления, входа пользователей в систему и шлюза.

Невычислительные платформы:

- HPE ProLiant DL325 – управляющие серверы, на которых размещается программный стек HPE Cray и различные узлы доступа пользователей и системного администрирования;
- HPE ProLiant DL385 – узлы доступа и системного администрирования, а также узлы с поддержкой GPU для интерактивной визуализации.

Опции охлаждения

Опция жидкостного охлаждения доступна при использовании теплообменника задней двери (RDHX) и блока распределения охлаждения (CDU), опциональных для HPE Cray Supercomputer. Эта опция реализует водяное охлаждение для каждого шкафа. Тепло от вычислительных серверов передается в воду через дверь, достигая температурно-нейтральной точки в центре обработки данных.

TOR коммутатор HPE Slingshot



TOR коммутатор HPE Slingshot – это 64-портовый коммутатор со скоростью 200 Гбит/с, обеспечивающий для вычислительных узлов высокоскоростной сетевой интерфейс. Ключевые особенности Slingshot включают топологию Dragonfly с максимум 3 переходами через коммутатор (hop) между любыми двумя вычислительными узлами даже в крупномасштабных системах, расширенное управление перегрузками и разделение трафика на классы, реализованные в Ethernet. Dragonfly обеспечивает более дешевую и хорошо масштабируемую альтернативу традиционным топологиям Fat Tree. В топологии Dragonfly каждый коммутатор подключен ко всем остальным коммутаторам. Для обеспечения скорости подключения в 200 Гбит/с в каждый узел установлены два сетевых адаптера.

Сеть управления

HPE Cray Supercomputer использует сеть на основе Ethernet для управления, мониторинга телеметрии, ведения журналов и внеполосного (out-of-band) управления. Каждый вычислительный узел подключается к сети управления к TOR-коммутатору Aruba 6300M через 1 Гбит/с Ethernet, и эти TOR-коммутаторы 6300M объединяются вместе с помощью коммутаторов Aruba 8325 и 6410 в очень больших конфигурациях или коммутаторов Aruba CX8325 для небольших конфигураций.

Программный стек

HPE Cray Supercomputer – комплексное решение с программным и аппаратным обеспечением, которые тесно интегрированы и настроены для обеспечения наилучшей производительности системы. Программный стек для суперкомпьютеров Cray удовлетворяет потребности как системных администраторов, разработчиков, так и конечных пользователей.

В состав стека программного обеспечения суперкомпьютеров Cray входят:

- операционная система HPE Cray Operating System;
- управление и мониторинг HPE Cray System Management;
- среда разработки HPE Cray Programming Environment.

Этот программный стек полностью поддерживается сервисным подразделением HPE Pointnext.

Поддерживается широкий спектр программного обеспечения сторонних производителей, разработанных сообществом и пользователями систем HPE Cray.

Система хранения данных для высокопроизводительных вычислений Cray ClusterStor E1000

Решение для параллельного хранения HPE Cray ClusterStor E1000 обеспечивает выполнение заданных требований к производительности системы хранения для HPC за счет значительно меньшего количества накопителей, чем альтернативные предложения по хранению. Таким образом заказчики с фиксированным бюджетом на высокопроизводительную вычислительную систему могут потратить большую часть своего бюджета на ЦПУ/ГПУ для вычислительных узлов.

Решение HPE Cray ClusterStor E1000 включает в себя параллельную файловую систему с открытым исходным кодом Lustre, которая масштабируется практически линейно. HPE самостоятельно обеспечивает клиентов поддержкой корпоративного уровня, при этом плата за лицензирование ПО не зависит от объема дискового пространства и количества накопителей, что позволяет заказчикам пользоваться преимуществами сообщества разработчиков ПО с открытым исходным кодом, получая поддержку корпоративного уровня от Hewlett Packard Enterprise.



Система хранения ClusterStor E1000, разработана на основе строительных блоков NVMe 4-го поколения и новейших технологий хранения, чтобы обеспечить повышенную гибкость и отказоустойчивость. Подсистема хранения состоит из глобальной файловой системы с единым пространством имен POSIX, которая настроена для обеспечения доступа между вычислительными узлами (клиентами) и узлами хранения ClusterStor E1000 с использованием параллельной файловой системы Lustre.

ClusterStor E1000 имеет три основные конфигурации:

- All Flash;
- All HDD;
- Многоуровневое с использованием жестких дисков и флэш-памяти.

Конфигурация All flash лучше подходит для большого количества небольших операций ввода-вывода со случайным чтением. Высокая производительность для такого рода операций требуется во многих приложениях искусственного интеллекта, включая машинное обучение и глубокое обучение. Базовая стойка обеспечивает скорость чтения до 1440 ГБ/с и запись до 900 ГБ/с (с Multi-Rail LNet). Стойка расширения обеспечивает скорость чтения до 1600 ГБ/с и запись до 1000 ГБ/с (с Multi-Rail LNet).

Конфигурация All HDD лучше подходит для больших последовательных операций ввода/вывода, которые характерны для задач моделирования и симуляции. Базовая стойка обеспечивает скорость чтения и записи до 90 ГБ/с и до примерно 7,5 ПБ полезного пространства в зависимости от емкости используемых жестких дисков. Стойка расширения обеспечивает скорость чтения и записи до 120 ГБ/с и до 10 ПБ полезного пространства, в зависимости от емкости используемых жестких дисков.

Заказчики могут комбинировать стандартные HDD-блоки и блоки с флэш-памяти в многоуровневую конфигурацию, чтобы лучше приспособиться к своим рабочим нагрузкам.

В СХД Cray ClusterStor E1000 используются контроллеры хранения с поддержкой интерфейса NVMe PCIe 4.0, который обладает большой пропускной способностью. Поэтому, несмотря на высокие показатели производительности, СХД оптимизирована по занимаемому пространству и потребляемой энергии.

Для примера, совокупная производительность файловой системы на операциях чтения/записи достигает:

- 80/50 ГБ/с комплекса монтажной высотой 2U, имеющего 24 накопителя NVMe Gen4 SSD;
- 30/30 ГБ/с комплекса монтажной высотой 10U, имеющего 212 накопителей 7,2K RPM SAS HDD;
- 40/40 ГБ/с комплекса монтажной высотой 18U, имеющего 424 накопителя 7,2K RPM SAS HDD.

Для построения внешней (клиентской) сети доступа к СХД предлагается использовать следующие варианты: HPE Cray Slingshot, InfiniBand HDR/EDR, Ethernet 200/100 Гбит/с.

ClusterStor E1000 сконфигурирован из строительных блоков системы хранения, внутренней сети, стойки и инфраструктуры питания. Базовые блоки системы хранения перечислены в последующих секциях.

Блок управления – System Management Unit (SMU)

Блок управления системой ClusterStor E1000 содержит пару встроенных узлов управления хранилищем с твердотельными накопителями для хранения конфигурационных данных и журналов. SMU осуществляет управление файловой системой Lustre и системой ClusterStor.

Управление системой ClusterStor требуется для управления конфигурацией оборудования, образами программного обеспечения, загрузки базовой аппаратной системы (серверов, устройств, программного стека), мониторинга отдельных показателей и работоспособности системы в целом, а также создания отчетов о состоянии системы. SMU запускает сервер веб- и командной строки, который позволяет администратору отслеживать, настраивать и администрировать файловую систему, среду (framework) управления ClusterStor и аппаратное обеспечение системы ClusterStor.

Блок управления имеет монтажную высоту 2U и состоит из двух узлов (для отказоустойчивости) с накопителями SSD.

Блок метаданных – MetaData Unit (MDU)

Блок MDU хранит и управляет глобальными метаданными файловой системы Lustre с помощью пары серверов метаданных Lustre (MDS) и целевых объектов метаданных (MDT) на основе флэш-памяти. MDU содержит 24 твердотельных накопителя – два раздела с примерно половиной емкости, каждый из которых с использованием LDISKFS настроен и назначен двум встроенным контроллерам как MDT. MDU можно настроить с несколькими MDT, причем каждый контроллер может быть сконфигурирован с одним или двумя высокоскоростными сетевыми адаптерами для каждого MDS, в зависимости от требуемой устойчивости сети.

ClusterStor E1000 настраивает MDU для поддержки Lustre DoM, что позволяет хранить небольшие файлы или начальные части файлов вместе с их метаданными, улучшая производительность на небольших файлах, stat-производительность для небольших файлов и уменьшая интерференцию между вводом/выводом небольших файлов и потоковым вводом/выводом. Уровень метаданных сохраняет метаданные и опциональный DoM на томах RAID.

ClusterStor E1000 может масштабировать (до 10) дополнительные MDU с помощью распределенного пространства имен Lustre Distributed Name Space (DNE). Модуль имеет монтажную высоту 2U и содержит 24 накопителя SSD.

Блок хранения данных all flash – HPE Cray ClusterStor E1000 Scalable Storage Unit – All Flash Array (SSU-F)

ClusterStor E1000 SSU-F обеспечивает службы ввода/вывода файлов данных на основе флэш-памяти и обработку сетевых запросов для файловой системы за счет пары серверов хранения объектов (OSS) файловой системы Lustre, каждый из которых настроен с одной или несколькими целями (target) хранения объектов (OST) Lustre для хранения и извлечения тех частей данных файловой системы, которые передаются в нее.

Два OST равномерно распределяются между двумя OSS в каждом SSU-F, так что оба OSS активны одновременно (то есть, OSS-ы активный-активный), каждый OSS работает на своем собственном эксклюзивном подмножестве доступных OST (то есть, каждый OST активный-пассивный).

ClusterStor E1000 SSU-F оснащен 24 твердотельными накопителями. Для конфигурации с оптимизацией по пропускной способности, каждая примерно половина емкости сконфигурирована с применением ClusterStor GridRAID с декластеризованной четностью и резервного решения RAID с использованием LDISKFS. Для конфигурации SSU-F, оптимизированной для операций ввода/вывода, используется другая схема RAID для улучшения рабочих нагрузок небольшого случайного ввода/вывода. Каждый контроллер может быть сконфигурирован с двумя или тремя высокоскоростными сетевыми адаптерами, сконфигурированными с Multi-Rail LNet для использования максимальной пропускной способности на блок SSU-F.

ClusterStor E1000 можно масштабировать до многих SSU-F и/или объединять с SSU-D (см. следующую секцию).

Блок хранения данных all HDD – HPE Cray ClusterStor E1000 Scalable Storage Unit – Disc Array (SSU-D)

ClusterStor E1000 SSU-D обеспечивает службы ввода/вывода файлов данных на жестких дисках и обработку сетевых запросов для файловой системы с аналогичными функциями OSS и OST, упомянутыми выше для ClusterStor E1000 SSU-F.

ClusterStor E1000 имеет несколько конфигураций SSU-D с одним, двумя или четырьмя ClusterStor сверхплотными корпусами для жестких дисков. Каждый сверхплотный корпус для дисков сконфи-

гурирован со 106 жесткими дисками SAS и содержит два OST Lustre, каждый из которых настроен с применением ClusterStor GridRAID с декластеризованной четностью и резервного решения RAID с использованием LDISKFS. Каждый контроллер SSU-D настроен на один высокоскоростной сетевой адаптер и резервные адаптеры SAS для подключения к одному или нескольким ClusterStor сверхплотным корпусам для жестких дисков.

ClusterStor E1000 можно масштабировать до многих SSU-D и/или объединять с SSU-F.

Блок хранения данных all HDD HPE Cray ClusterStor E1000 Scalable Storage Unit – Disk Array (SSU-M)

ClusterStor E1000 SSU-M обеспечивает службы ввода/вывода файлов данных на жестких дисках и обработку сетевых запросов для файловой системы с аналогичными функциями OSS и OST, упомянутыми выше для ClusterStor E1000 SSU-D.

ClusterStor E1000 имеет несколько конфигураций SSU-M с одним или двумя ClusterStor корпусами для жестких дисков. Каждый сверхплотный корпус для жестких дисков сконфигурирован с 84 жесткими дисками SAS и содержит два OST Lustre, каждый из которых настроен с применением ClusterStor GridRAID с декластеризованной четностью и резервного решения RAID с использованием LDISKFS. Каждый контроллер SSU-M настроен на один высокоскоростной сетевой адаптер и резервные адаптеры SAS для подключения к одному или нескольким ClusterStor корпусам для жестких дисков.

ClusterStor E1000 можно масштабировать до многих SSU-M и/или объединять с SSU-F.

Коммутаторы управляющей сети

ClusterStor E1000 использует коммутаторы Aruba для выделенной сети управления между всеми строительными блоками файловой системы Lustre. Выделенная сеть управления развернута в конфигурации высокой доступности. В зависимости от размера файловой системы коммутаторы Aruba CX 6300M или комбинация коммутаторов Aruba CX 8325 и CX 6300M будут интегрированы на заводе. Для ClusterStor E1000 доступны только коммутаторы с типом охлаждения «от задней панели к передней» (также называемой «от питания к порту» или «с обратным воздушным потоком»).

Система хранения Cray ClusterStor 1000 поставляется заказчиком в виде полностью интегрированного решения после проведения заводского нагрузочного тестирования, что сокращает время развертывания. С системой поставляется ПО управления ClusterStor Manager, которое позволяет управлять хранилищем из единого окна.

Характеристики модулей SSU



Модель	SSU-F – all-flash array	SSU-D – disk array	SSU-M – disk array
Контроллеры хранения	Два узла с высокой доступностью, 24 накопителя NVMe Gen 4 SSD, 2U	Два узла с высокой доступностью, 2 накопителя NVMe Gen 4 SSD, 2U	Два узла с высокой доступностью, 2 накопителя NVMe Gen 4 SSD, 2U
Дисковая полка	Нет. Используется емкость накопителей в контроллерной паре.	JBOD со 106 отсеками LFF SAS, 4U	JBOD с 84 отсеками LFF SAS, 5U
Используемые накопители	SSD 1,92 / 3,84 / 7,68 / 15,36 ТБ (DWPD=1); SSD 1,6 / 3,2 / 6,4 ТБ (DWPD=3)	SAS HDD 4 / 6 / 10 / 12 / 14 / 16 ТБ	SAS HDD 4 / 6 / 8 ТБ
Доступные сочетания дисковых полок на контроллерную пару	-	SSU-D1: контроллер хранения и одна дисковая полка, 6U; SSU-D2: контроллер хранения и две дисковые полки, 10U; SSU-D4: контроллер хранения и четыре дисковые полки, 18U	SSU-M1: контроллер хранения и одна дисковая полка, 7U; SSU-M2: контроллер хранения и две дисковые полки, 12U

Пакет программных продуктов HPE Cray для суперкомпьютеров

Cray Operating System

HPE Cray Operating System основана на SUSE Linux Enterprise Server (SLES) версии 15. HPE Cray Operating System расширяет SLES с помощью компонентов с открытым исходным кодом и проприетарных (сторонних и принадлежащих HPE) компонентов для повышения производительности, масштабирования, надежности и снижения сроков вывода продуктов на рынок. Программное обеспечение HPE Cray Operating System включает ядро (kernel), команды, библиотеки и службы, которые работают на вычислительных и невычислительных (служебных, управляющих) узлах.

HPE Cray Operating System по умолчанию устанавливает подмножество пакетов SLES, чтобы ограничить использование памяти вычислительного узла.

HPE Cray Operating System доступна для HPE Cray Supercomputer и HPE Cray EX Supercomputer и включает базовую операционную систему SLES 15. Ядро операционной системы содержит следующие модификации:

- дополнительные огромные размеры страниц, которые могут повысить производительность некоторых приложений;
- улучшения учета и дефрагментации памяти, которые оптимизируют объем памяти, доступной для приложений;
- корректировки out of memory (OOM) killer для более надежного поведения при нехватке памяти узла;
- апстрим-изменения, еще не представленные в SLES (например, улучшения отчетов об ошибках, возможности инструментов повышения производительности, уведомления об изменении адресного пространства процессов для сетевого стека и программных стеков графического процессора);
- расширения, необходимые для поддержки модуля ядра XPMEM;
- оптимизация, улучшающая прохождение HPC-тестов и повышающая производительность приложений;
- модификации для улучшения управления файлами ядра (core file management) для отладки многоузловых заданий.

Мониторинг пропускной способности канала PCIe в HPE Cray Operating System улучшает свойства надежности, доступности, удобства обслуживания (RAS).

HPE Cray operating System предоставляет пакеты, которые взаимодействуют с программным обеспечением управления системой, для:

- управления процессом загрузки вычислительного узла;
- управления токенами безопасности, необходимыми для доступа к службам управления системой и endpoints;
- предоставления статуса доступности (heartbeats) вычислительного узла;
- обеспечения хранения ошибок оборудования и системных журналов в среде (framework) мониторинга интерконнекта HPE Slingshot;
- подписки на узел и на изменение его состояния в любом месте системы, для обеспечения возможностей обработки, корректного завершения работы и перезапуска/восстановления после отказа для программного обеспечения вычислительных узлов более высокого уровня, например, прикладного ПО или планировщика;
- интеграции со средой (framework) дампа HPE Cray Slingshot;
- конфигурирования образов вычислительных узлов и состояний до и после загрузки с помощью ролей Ansible.

Основными микро-службами HPE Cray Operating System являются:

- **Content Projection Service** – микро-служба, которая организует масштабируемый и отказоустойчивый доступ к содержимому образа с вычислительных узлов. Примеры содержимого образов, предоставляемого сервисом, включают корневую файловую систему HPE Cray Operating System, содержимое HPE Cray Programming Environment и содержимое среды программирования аналитики. Content Projection Service использует в настоящее время сервис виртуализации данных в качестве уровня передачи данных;
- **Node Memory Dump** – микро-служба, которая управляет извлечением и хранением памяти вычислительного узла, когда вычислительный узел неработоспособен. Служба использует стандартные инструменты дампа сообщества, такие как kdump;
- **NCN Customization** – микро-служба, которая управляет конфигурацией содержимого базовой операционной системы на невычислительных узлах.

К основным возможностям файловой системы относятся:

- служба виртуализации данных, форвардер ввода-вывода, которые предоставляют вычислительным узлам прозрачный доступ к файловым системам, смонтированным на невычислительных узлах внутри системы. Служба может предоставлять доступ к различным файловым системам, сохраняясь в небольшом объеме памяти, обеспечивая при этом отказоустойчивость и снижая уровень шума операционной системы и ее сетевой активности;
- специально разработанный (custom) клиент Lustre и программное обеспечение LNET, которое задействует Lustre на вычислительных узлах и позволяет службе виртуализации данных передавать данные.

Имеется также группа функций для улучшения производительности приложений, которая включает:

- XPMEM, модуль ядра, обеспечивающий прямой доступ к общей памяти между адресными пространствами процессов. Он используется библиотеками HPE Cray MPI, SHMEM и PGAS для повышения производительности на узле, что, в свою очередь, улучшает общую производительность приложений;
- модификации библиотеки libhugetlbfs для поддержки дополнительных размеров огромных страниц и оптимизации их использования в процессах приложений
- ограничение поддержки режима turbo-boost процессора;
- сторонний контент с открытым исходным кодом, недоступный в SLES, например, msr-safe, программный пакет, который предоставляет пользователю доступ к model-specific регистрам для поддержки инструментов производительности HPC.

Предусмотрены следующие средства управления энергопотреблением на уровне пользователей:

- модуль ядра (kernel) Blade Power Management Controller Daemon Module (bpmcdmod), предоставляет данные о питании приложениям вычислительных узлов. Эти данные предоставляются контроллером узла и собираются посредством pm_counters;
- плагин для предоставления пользователям статистики потребляемой мощности по каждому заданию.

HPE Cray Operating System поддерживает масштабирование до 2500 вычислительных узлов и максимальный размер приложения также до 2500 вычислительных узлов.

Cray System Management

HPE Cray System Management для суперкомпьютеров HPE Cray – это решение, позволяющее системным администраторам управлять крупномасштабными суперкомпьютерами, используя технологию и архитектуру, впервые применявшиеся в гипермасштабируемых и облачных средах.

В состав программного обеспечения входит комплексный интегрированный набор средств управления и мониторинга для суперкомпьютеров HPE Cray EX Supercomputer и HPE Cray Supercomputer, а также интеграция с фабрикой интерконнекта HPE Cray Slingshot.

Безопасность платформы и улучшенная проверка подлинности обеспечивают решение для создания безопасной многопользовательской (multitenant) среды.

HPE Cray System Management позволяет клиентам развертывать службы управления системой, такие как менеджеры рабочих нагрузок и службы входа в систему, через облегченные контейнеры и на голом железе.

Заказчики могут позволить пользователям входить в контейнерные пользовательские среды, называемые User Access Instances (UAI), или на стандартные выделенные узлы входа, называемые User Access Nodes (UAN), или и на то, и на другое. UAI предлагают изолированную среду, в которой можно управлять ресурсами, предоставляют пользователям настраиваемую программную среду, которая не мешает другим пользователям. UAI также предлагают механизм для поддержки многих пользователей на общем узле с ограничениями ресурсов, так что ни один пользователь не может влиять на других пользователей в пределах их собственных UAI.

UAN могут быть развернуты в дополнение к UAI, чтобы обеспечить большую гибкость в выборе системных возможностей, таких как объем памяти, ЦПУ и дополнительные подключения.

HPE Cray System Management включает в себя среду (framework) системного мониторинга, которая позволяет собирать телеметрию с вычислительных узлов и сохранять данные в локальном хранилище данных. Некоторые стандартные предварительно сконфигурированные метрики собираются для вычислительных узлов и фабрики Slingshot. Заказчики также могут собирать дополнительные метрики на внешнем сервере внутри ЦОД.

Для визуального анализа телеметрии и системных журналов доступны инструменты с открытым исходным кодом Grafana и Kibana.

HPE Cray System Management отправляет оповещения по электронной почте в ответ на определенные системные условия на основе пороговых значений для метрик, собранных средой мониторинга. Системные администраторы могут устанавливать пороговые значения и различные адреса электронной почты в зависимости от типа предупреждения.

Управление оборудованием интегрировано в общее решение, поддерживающее все вычислительные узлы, а также узлы для управления системой, входа пользователей и дополнительные сервисные узлы. Поддерживаются стандартные отраслевые интерфейсы Redfish и iLO для систем HPE. Доступны все необходимые функции управления оборудованием от управления питанием и ограничения энергопотребления до перепрограммирования встроеного ПО.

Образы программного обеспечения создаются с использованием стандартных инструментов и рецептов образов.

HPE Cray System Management была разработана с учетом требований безопасности, чтобы обеспечить контроль доступа для пользователей и администраторов. ПО спроектировано так, чтобы способствовать созданию решения с мультиарендной (multitenant) поддержкой, которое будет доступно в следующих выпусках ПО.

ПО HPE Cray System Management поддерживает HPE Cray Operating System в качестве основной операционной системы для вычислительных узлов. Дополнительно для сервисных узлов, таких как визуализация и шлюзы, поддерживается SUSE Linux Enterprise Server.

HPE Cray System Management поддерживает системы управления рабочими нагрузками (планировщики) Altair PBS Professional и Slurm Workload Manager.

Также поддерживается следующее ПО вычислительных узлов:

- HPE Cray Programming Environment;
- Singularity Community Edition;
- Kubernetes.

Cray Programming Environment

Пакет HPE Cray Programming Environment предлагает программистам полный набор инструментов для разработки, портирования, отладки и тюнинга приложений.

Среда программирования упрощает переход к новым аппаратным архитектурам и конфигурациям за счет автоматической оптимизации HPC-приложений за счет простой перекомпиляции.

Среда программирования включает:

- Компиляторы и языки программирования;
- научные и математические библиотеки;
- плагин глубокого обучения;
- инструментарий отладки;
- инструментарий профилирования и оптимизации производительности.

Основными преимуществами HPE Cray Programming Environment являются:

- полный набор инструментов для всего процесса разработки;
- кросс-платформенность – обеспечение согласованности среды программирования на HPC-платформах HPE и HPE Cray Supercomputer для упрощения портирования и оптимизации производительности всех типов HPC-архитектур от HPE;
- масштабируемость – повышение производительности приложений в системах любого размера – вплоть до эксамасштабных систем;
- комплексная поддержка от HPE Pointnext Services.

Имеющиеся компиляторы поддерживают стандартные языки программирования (Coarray Fortran, C / C ++ и UPC) и стандартные модели программирования (OpenMP и OpenACC), процессоры x86-64 (Intel и AMD), HPC-процессоры на базе Arm, а также ускорители.

Компиляторы определяют области вычислений, которые являются последовательными скалярными или параллельными векторными и автоматически используют эти возможности для целевой системы.

Пакет предлагает полную поддержку портирования и разработки приложений с распределенной памятью с использованием HPE Cray MPI или оптимизированной по производительности SHMEM.

HPE Cray MPI – это библиотека, совместимая с MPICH ABI, оптимизированная для процессоров Intel, AMD и Arm, а также для различных графических процессоров. Инструментальные средства позволяют в полной мере использовать низкую задержку и высокую пропускную способность как на узле, так и вне узла, для точка-точка и коллективных коммуникаций. Используется оптимизация для MPI I/O, MPI_THREAD_MULTIPLE, удаленного доступа к памяти (RMA) и интеграция с инструментами анализа производительности.

Пакет предлагает также исчерпывающий набор хорошо настроенных подпрограмм линейной алгебры.

Настраиваемые LibSci (включая BLAS, LAPACK и ScaLAPACK), набор инструментов для итерационного уточнения и LibSci_ACC (ускоренные BLAS и LAPACK) предназначены для полного использования преимуществ базового оборудования, оптимизируя производительность как внутри узла, так и между узлами на всех HPC-системах HPE и HPE Cray Supercomputer.

Библиотеки ввода/вывода NetCDF и HDF5 созданы с использованием поддерживаемых сред компиляции и включены в набор.

В состав пакета входит плагин глубокого обучения, который помогает добиться оптимального масштабирования и производительности для нескольких фреймворков машинного обучения, таких как TensorFlow и PyTorch.

Плагин автоматически определяет, какие узлы использовать, пользователям не нужно указывать хосты и номера портов. Специалисты по обработке данных могут начать с последовательного обучающего скрипта и использовать плагин для параллелизма.

HPE Cray Programming Environment предлагает традиционные отладчики в сочетании с новыми инновационными методами. Включены:

- сравнительный отладчик. Этот инструмент помогает программистам обнаружить проблему, запустив два приложения одновременно. Если значения выбранных структур данных расходятся, пользователю сообщается, что может существовать ошибка. Эта возможность полезна для обнаружения ошибок, которые появляются, когда приложения модифицируются посредством изменений кода, компилятора или библиотеки, а также для портирования приложений между архитектурами (например, между ЦПУ и ГПУ) или моделями программирования;
- GDB для HPC основан на популярном отладчике командной строки GDB, используемом для отладки приложений, скомпилированных с помощью компиляторов Fortran, C и C++, с улучшениями, обеспечивающими возможность отладки GDB для приложений, которые запускаются на многих узлах. Инструмент позволяет пользователям запускать традиционный масштабируемый сеанс отладки – либо путем запуска приложения, либо путем присоединения его к уже запущенному приложению. Во время сеанса отладки GDB извлекает отладочную информацию из тысяч процессов и представляет объединенные обратные трассировки и данные, удаляя огромное количество повторяющейся информации;
- Valgrind для HPC. Инструмент параллельного анализа памяти, основанный на отладчике Valgrind, используемом для приложений, скомпилированных с помощью компиляторов Fortran, C и C++. Он объединяет типичные ошибки в единую выходную запись (output record) для упрощения анализа потенциальных проблем с памятью в масштабируемых приложениях;
- инструмент анализа трассировки стека (Stack Trace Analysis Tool, STAT). Помогает разработчикам определить, зависло ли приложение или все еще работает. Создает объединенную трассировку

для приложений, чтобы пользователи могли лучше понять поведение приложения на уровне функций;

- инструмент для обработки аварийного завершения (Abnormal Termination Processing, ATP). Когда приложение падает, инструмент обнаруживает сигнал и генерирует объединенную обратную трассировку, что приводит к минимальному набору базовых (core) файлов, поэтому программистам не нужно обрабатывать огромное количество файлов при отладке приложения.

Также осуществляется поддержка традиционных механизмов отладки посредством интеграции с TotalView от Perforce и Arm Forge.

Кроме того, в состав пакета входят некоторые другие инструменты, в частности:

- инструмент анализа производительности (Performance Analysis Tool, PAT), который предоставляет широкий набор индикаторов, таких как статистические данные о вычислениях, обмене данными, вводе/выводе и памяти, а также отображает основных потребителей времени и узкие места программы (с помощью анализа критического баланса нагрузки) для масштабных заданий. Затем он автоматически генерирует отчет наблюдений и предложения для повышения производительности кода;
- интерфейсы, предлагающие множество возможностей для анализа самых сложных кодов;
- инструмент визуализации, который дополняет текстовые отчеты и суммирует данные о производительности программ в виде графиков и диаграмм, позволяя пользователям легко разобраться в причинах проблем;
- помощник по распараллеливанию кода, который помогает разработчикам раскрыть скрытый потенциал своего приложения за счет реструктуризации кода.

Этот набор инструментов расширяет технологии анализа производительности и визуализации, объединяя статистику с отчетами об оптимизации среды компиляции, что позволяет выявить узкие места на этапе оптимизации, разработки или портирования программы.



Бизнес-критичные и специализированные серверы

Сервер HPE Superdome Flex

В ноябре 2017 года на рынок бизнес-критичных high-end серверов вышел новый представитель семейства Superdome – HPE Superdome Flex. Одной из его отличительных черт является модульность, позволяющая заказчику эксплуатировать систему, начиная всего лишь с 4 процессоров, пользуясь при этом всеми преимуществами надежности и отказоустойчивости, характерными для бизнес-критичных машин.

Это минимизирует начальные инвестиции и оптимизирует совокупную стоимость владения (TCO) ИТ-инфраструктуры, сохраняя возможности наращивания производительности до 32 процессоров и 48 ТБ оперативной памяти, в соответствии с требованиями бизнеса.

Сервер HPE Superdome Flex является лидирующей моделью рынка x86 систем по совокупности параметров производительности, надежности и отказоустойчивости. Он ориентирован на пользователей традиционных x86 приложений, являющихся критически важными для бизнеса и/или требующих вычислительные мощности вплоть до 32 процессоров.

Технические характеристики HPE Superdome Flex делают его эффективной платформой для задач, ориентированных на вычисления в оперативной памяти, таких, как SAP HANA, Oracle Database In-Memory, Microsoft SQL server, для аналитики в режиме реального времени и для иных нагрузок, требовательных к вычислительным ресурсам, вертикальной масштабируемости, большой granularity, среди которых можно упомянуть космологию, поиск новых лекарств или материалов и ряд других высокотехнологичных задач, характеризующихся чрезвычайно большими объемами вычислений, выполняемых на системе с общей памятью и одним образом ОС.

Являясь отличным выбором для задач, связанных с машинным обучением и искусственным интеллектом, HPE Superdome Flex поддерживает набор инструкций Vector Neural Network Instructions (VNNI), расширяющих возможности профильных нагрузок.

Подтверждением эффективности решений HPE является глобальное лидерство в развертывании платформ под ресурсоемкие задачи, например, около 50 % всех инсталляций SAP HANA в мире сделано именно на платформах HPE.

Кроме того, HPE Superdome Flex может служить современной заменой еще эксплуатируемых проприетарных RISC/UNIX систем, таких как Power/AIX и SPARC/Solaris.

Основным строительным блоком HPE Superdome Flex является базовое шасси, которое, в числе прочего, может функционировать как обособленный сервер. Это же шасси является элементарной единицей аппаратно-независимого партиционирования сервера.

Базовое шасси содержит 4 процессора и 48 слотов для модулей памяти. К процессорам предъявляется требование однородности в рамках одного аппаратного раздела. В зависимости от конфигурации подсистемы ввода/вывода, шасси может содержать до 16 слотов PCIe 3.0.

Базовая подсистема ввода/вывода, обязательная для каждого аппаратно-независимого раздела, содержит DVD-модуль с функцией перезаписи или без таковой, 4 посадочных места для внутренних накопителей (SSD или HDD) с интерфейсами SAS или SATA, 4 LAN-порта общего назначения (2 x 10GbE-T и 2 x 1GbE-T), 4 порта USB 3.0, 1 KVM LAN порт и порты управления.

Если базовое шасси предназначено для добавления в существующий аппаратный раздел, оно может не содержать описанную в предыдущем абзаце базовую систему ввода/вывода, а также корзину с PCIe-слотами (при достаточности существующих в разделе слотов для обеспечения требуемой функциональности). Это позволяет избежать расходов на приобретение и обслуживание излишних аппаратных составляющих, а также затрат на их электропитание.

Продаваясь изначально в конфигурациях, адаптированных для партиционирования или вертикально масштабируемого непартиционируемого решения, Superdome Flex может быть преобразован из одного типа конфигурации в другой на площадке заказчика.

Кроме того, существует возможность объединения нескольких серверов Superdome Flex в любой комбинации типов и размерности в единую систему требуемого типа, ограничиваемую лишь 32 процессорами и 48 ТБ памяти*.

Данная, уникальная на рынке, адаптируемость топовых бизнес-критичных систем к меняющимся требованиям бизнеса, обеспечивает наилучшую гибкость инфраструктуры и защиту сделанных в неё инвестиций.

На момент публикации данного материала, сервер Superdome Flex поддерживает 43 модели процессоров Intel® Xeon® Scalable, в числе которых и первое (SkyLake), и второе (CascadeLake) поколения серий Platinum и Gold, с максимальным количеством ядер – 28 на процессор.

Таким образом, HPE Superdome Flex поддерживает в максимальной конфигурации 896 физических ядер (1792 логических при включенной многопоточности) и 48 ТБ оперативной памяти. Предусмотрена возможность замены процессоров в пределах того же семейства, что и установленные, на площадке заказчика.

* Текущие ограничения конфигурации уточняйте у своего коммерческого представителя HPE

Шасси сервера построено на базе комбинации компонентов архитектуры Intel® Xeon® и нового набора микросхем HPE Superdome Flex ASIC. Четыре процессора обеспечивают шасси совокупной вычислительной мощностью до 112 физических ядер (до 224 логических при включенной многопоточности).

Процессоры одного шасси объединены между собой в кольцо посредством соединений UPI (Intel Ultra Path Interconnect) пропускной способностью 10.4 GT/s. Каждый процессор имеет такое же UPI соединение с одним из двух HPE Superdome Flex ASIC для обмена трафиком с внешними шасси в рамках одного аппаратного раздела.

Каждый процессор базового шасси имеет прямое соединение с 12 слотами для модулей памяти DIMM DDR4 этого шасси, а также установленными в нем слотами PCIe. Схемы архитектуры базового шасси и 32-процессорной конфигурации изображены на рисунках ниже. Учитывая полную независимость каналов памяти, скорость обмена данными процессоров с памятью может превышать 360 ГБ/с. Совокупная полоса пропускания PCIe слотов в рамках одного шасси достигает 110 ГБ/с.

HPE Superdome Flex ASIC поддерживает:

- физическую адресацию до 64 ТБ основной памяти на каждый кэш-когерентный домен;
- адаптивную маршрутизацию трафика, позволяющую оптимизировать производительность за счет выбора пути передачи с наименьшими задержками, а также обеспечивающую обнаружение на маршруте сбойных участков и автоматическое построение альтернативного маршрута;
- 16 Flex Grid портов с полосой пропускания до 13,3 ГБ/с каждый.

Архитектурное решение HPE Superdome Flex обеспечивает прямое соединение между двумя любыми ASIC в аппаратном разделе с количеством процессоров до 32, гарантируя тем самым кратчайший путь трафику между любыми входящими в состав сервера шасси (см. приведенную ниже схему 32-процессорной архитектуры).

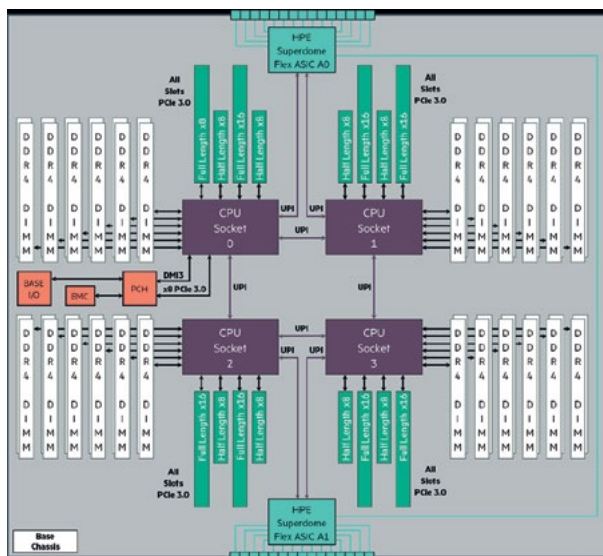
Для конфигурации свыше 8 процессоров требуется выделенная физическая станция мониторинга и управления RMC (Rack Management Controller). Для конфигураций до 8 процессоров, которые могут обслуживаться встроенным модулем eRMC, выделенный физический контроллер является опциональным.

Будучи разработан как сервер для бизнес-критичных приложений, HPE Superdome Flex обладает наиболее широким в индустрии спектром свойств RAS (Reliability, Availability, Serviceability – надежность, доступность, удобство обслуживания), в том числе:

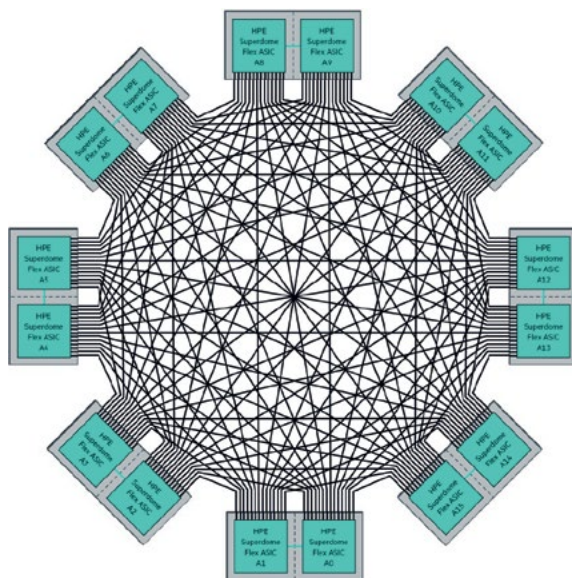
- технология Error Analysis Engine, обеспечивающая предиктивный анализ потенциальных сбоев и иницирующая не требующие вмешательства оператора процедуры самооздоровления;
- технология Firmware First, обрабатывающая как корректируемые, так и некорректируемые ошибки в компонентах системы (процессоры, память, ввод/вывод) до вовлечения ОС;
- функция деконфигурирования сбойного компонента (в том числе ядра процессора и модуля памяти DIMM) для предотвращения повторения ошибки;
- резервирование путей в коммутирующей матрице Flex Grid и автоматическое перенаправление трафика в обход сбойных участков;
- технология обнаружения и коррекции ошибок в оперативной памяти ADDDC (Adaptive Double Device Data Correction);
- технология аппаратного партиционирования, обеспечивающая полную электрическую изоляцию разных разделов и независимость работоспособности одного раздела от состояния другого;

Схема архитектуры сервера Superdome Flex

Архитектура базового шасси SD Flex



Архитектура 32-процессорной конфигурации SD Flex



- 2N-резервирование блоков питания с возможностью замены без остановки сервера (в случае установки в шасси мощных графических ускорителей, схема резервирования питания этого шасси сохраняется при использовании блоков питания мощностью 2130 Вт и меняется на N+1 при использовании блоков питания 1600 Вт);
- N+1 резервирование вентиляторов с возможностью замены без остановки сервера;
- зеркалирование и возможность обслуживания «на ходу» внутренних загрузочных накопителей.

Подробнее свойства RAS описаны в документе HPE Superdome Flex server architecture and RAS Technical white paper: www.hpe.com/support/superdome-flex-ras.

В бизнес-критичных кластерных конфигурациях с ОС Linux для обеспечения высокой доступности и катастрофоустойчивости широко используется ПО HPE Service Guard for Linux (SGLX), обеспечивающее оперативное автоматическое восстановление работоспособности IT-сервисов в случае аппаратных и программных сбоев. Подробнее с этим ПО можно ознакомиться в соответствующем разделе настоящей брошюры и по адресу <http://hpe.com/info/linux-Serviceguard-docs>

Технические характеристики сервера Superdome Flex



Модель	Базовое шасси Superdome Flex	Superdome Flex 32s*
Поддерживаемые процессоры (указаны только процессоры последнего поколения. Также поддерживается 23 модели процессоров предыдущего поколения SkyLake)	<ul style="list-style-type: none"> • Intel® Xeon® Platinum 8280 28-cores /2.7 GHz/38.5M/205W; • Intel® Xeon® Platinum 8280L 28-cores /2.7 GHz/38.5M/205W; • Intel® Xeon® Platinum 8276 28-cores /2.3 GHz/38.5M/165W; • Intel® Xeon® Platinum 8276L 28-cores /2.3 GHz/38.5M/165W; • Intel® Xeon® Platinum 8270 26-cores /2.7 GHz/35.75M/205W; • Intel® Xeon® Platinum 8268 24-cores /2.8 GHz/35.75M/205W; • Intel® Xeon® Platinum 8260 24-cores /2.4 GHz/35.75M/165W; • Intel® Xeon® Platinum 8260L 24-cores /2.4 GHz/35.75M/165W; • Intel® Xeon® Platinum 8256 4-cores /3.8 GHz/16.5M/105W; • Intel® Xeon® Platinum 8253 16-cores /2.2 GHz/22M/125W; • Intel® Xeon® Gold 6254 18-cores /3.1 GHz/24.75M/200W; • Intel® Xeon® Gold 6252 24-cores /2.1 GHz/35.75M/150W; • Intel® Xeon® Gold 6248 20-cores /2.6 GHz/27.5M/150W; • Intel® Xeon® Gold 6246 12-cores /3.3 GHz/24.75M/165W; • Intel® Xeon® Gold 6244 8-cores /3.6 GHz/24.75M/150W; • Intel® Xeon® Gold 6242 16-cores /2.8 GHz/22M/150W; • Intel® Xeon® Gold 6240 18-cores /2.6 GHz/24.75M/150W; • Intel® Xeon® Gold 6240L 18-cores /2.6 GHz/24.75M/150W; • Intel® Xeon® Gold 6230 20-cores /2.1 GHz/27.5M/150W • Intel® Xeon® Gold 6226 12-cores /2.7 GHz/19.25M/125W 	
Количество процессоров и ядер минимум/максимум*	4 CPU 16/112 ядер	максимум 32 CPU 128/896 ядер
Оперативная память	минимум 768 ГБ максимум 6 ТБ	минимум 6 ТБ максимум 48 ТБ
Поддерживаемые модули памяти	<ul style="list-style-type: none"> • 32GB 2Rx4 DDR4-2933 Register DIMM; • 64GB 4Rx4 DDR4-2933 Load Reduced DIMM; • 128GB 4Rx4 DDR4-2933 Load Reduced DIMM; • 128, 256, 512GB Intel® Optane™ DC Persistent Memory Modules * 	
Внутренние накопители	до 4 SSD или HDD суммарной емкостью до 51.2 ТБ; DVD-RW или DVD-ROM до 12 NVMe PCIe накопителей суммарной ёмкостью до 76.8 ТБ	Зависит от конфигурации/партиционирования*
Базовая система ввода/вывода сервера/аппаратного раздела	<ul style="list-style-type: none"> • 2 порта 10GbE-T LAN; 2 порта 1GbE-T LAN; 4 порта USB 3.0; 1 последовательный порт консоли ОС; • 1 порт KVM LAN; 1 порт управления RMC LAN; 1 консольный порт BMC; 	
Внутренние слоты I/O	До 16 PCIe 3.0 в зависимости от комплектации, в т.ч.: <ul style="list-style-type: none"> • PCIe x16 HH - до 7; • PCIe x8 HH - до 9; • PCIe x16 FH - до 4; • PCIe x8 FH - до 4; 	До 128 PCIe 3.0 в зависимости от комплектации, в т.ч.: <ul style="list-style-type: none"> • PCIe x16 HH - до 56; • PCIe x8 HH - до 72; • PCIe x16 FH - до 32; • PCIe x8 FH - до 32;
Типы поддерживаемых PCIe адаптеров*	SAS RAID, FC 16/32Gb, Ethernet 1/10/25/100Gb, IB/Ethernet 100/200Gb, NVMe (до 153.6 ТБ на партицию), GPU NVIDIA	
Форм-фактор	5U (+1U RMC опционально)	40U (+1U RMC)
Поддерживаемые ОС*	Red Hat Enterprise Linux; SUSE Linux Enterprise Server; Oracle Linux; Oracle VM; VMware; MS Windows*	
Поддерживаемые разделы	1 аппаратно-независимый; ОС-определяемые программно-независимые;	до 8 аппаратно-независимых*; ОС-определяемые программно-независимые;
Энергопотребление, максимум, кВА	5.27	42.22

* Текущие ограничения конфигурации уточняйте у своего коммерческого представителя HPE.

Сервер HPE Superdome Flex 280

Эта новая, младшая модель линейки бизнес-критичных серверов Superdome появилась на рынке во второй половине 2020 года. Superdome Flex 280 оказался и является по сей день единственным в индустрии представителем серверов с glue-less архитектурой в сегменте систем, расширяемых до восьми новейших процессоров Intel® Xeon® Scalable 3-го поколения (Cooper Lake).

Находясь в ценовом диапазоне стандартных 8-процессорных серверов, HPE Superdome Flex 280, благодаря совокупности параметров производительности, надёжности и отказоустойчивости, является лидирующей на рынке моделью, расширяемой до 8-сокетов.

Технические характеристики сервера делают его прекрасной платформой и для задач, ориентированных на вычисления в оперативной памяти, таких, как SAP HANA, Oracle Database In-Memory, Microsoft SQL server, и для высокопроизводительной аналитики в режиме реального времени, и для иных бизнес-критичных приложений, требующих максимальную производительность в рамках 8-сокетной системы. Подтверждением эффективности решений HPE в этом сегменте является глобальное лидерство в развёртывании платформ SAP HANA (около 50 % всех инсталляций в мире).

HPE Superdome Flex 280 может служить эффективной индустриально-стандартной заменой ещё эксплуатируемых проприетарных RISC/UNIX систем, таких как Power/AIX и SPARC/Solaris.

Сервер имеет модульную архитектуру и может состоять из одного или двух объединённых в единую систему 4-сокетных шасси. Большая гибкость конфигурации позволяет начинать с 2-процессорной системы (от 32 ядер) с 64 ГБ оперативной памяти и четырьмя слотами PCIe, обеспечивая возможность постепенного роста вплоть до 8 процессоров (до 224 физических ядер / до 448 логических при включённой многопоточности), 12 TB оперативной памяти и 32 слотов PCIe.

Основное (базовое) шасси содержит 4 сокета и 48 слотов для модулей памяти. К процессорам предъявляется требование однородности. В зависимости от конфигурации подсистемы ввода/вывода, шасси может содержать до 16 слотов PCIe 3.0. Поддерживается организация внутреннего хранилища на базе до 10 SFF накопителей SSD/HDD с интерфейсами SAS/SATA, плюс до 12 NVMe PCIe-карт, с суммарной ёмкостью до 140.8 ТБ.

Шасси расширения, подключаемое к базовому в случае нехватки его мощностей, позволяет, при необходимости, удвоить ресурсы системы.

Базовая подсистема ввода/вывода, характерная для основного шасси, содержит 2 LAN-порта 1GbE-T общего назначения, 4 порта USB 3.0, 1 eRMC LAN порт, служебные и сервисные порты.

Основное шасси допускает отсутствие корзины для SFF накопителей в случае внешней загрузки ОС, а шасси расширения, кроме этого, позволяет отказаться от блока с PCIe-слотами (при достаточности существующих в базовом шасси слотов для обеспечения требуемой функциональности). Это позволяет избежать расходов на приобретение и обслуживание излишних аппаратных составляющих, а также затрат на их электропитание.

На момент публикации данного материала, сервер Superdome Flex 280 поддерживает 10 моделей процессоров 3-го поколения Intel® Xeon® Scalable (Cooper Lake), с максимальным количеством ядер – 28 на процессор. Каждый процессор имеет 6 UPI каналов, что позволяет в 2 раза (по сравнению с предыдущим поколением процессоров Cascade Lake) расширить полосу межпроцессорных соединений, существенным образом повышая общую производительность системы.

Появившаяся в новых процессорах инструкция Intel® DL Boost поддержка формата BFloat16 в AVX512 со встроенным в CPU ускорением значительно улучшает эффективность машинного обучения.

В 4-сокетной конфигурации процессоры одного шасси объединены между собой по схеме «каждый с каждым»: между любой парой процессоров - два канала UPI (Intel Ultra Path Interconnect) суммарной пропускной способностью 20,8 ГТ/с. На рисунке представлены:

- архитектура базового шасси SD Flex 280;
- схема интерконнекта в 8-сокетной конфигурации, называемая Twisted Hypercube.

Каждый процессор шасси имеет прямое соединение с 12 слотами для модулей памяти DIMM DDR4 этого шасси, а также установленными в нем слотами PCIe.

Максимальная скорость работы оперативной памяти увеличилась до 3200 MT/s (зависит от конфигурации).

Совокупная полоса пропускания PCIe-подсистемы ввода/вывода в рамках одного шасси достигает 110 ГБ/с.

Будучи разработан как сервер для бизнес-критичных приложений, HPE Superdome Flex 280 обладает наиболее широким в индустрии спектром свойств RAS (Reliability, Availability, Serviceability – надёжность, доступность, удобство обслуживания), в числе которых:

- технология Error Analysis Engine, обеспечивающая предиктивный анализ потенциальных сбоев и инициирующая не требующие вмешательства оператора процедуры самооздоровления;

- технология Firmware First, обрабатывающая как коррективируемые, так и некорректируемые ошибки в компонентах системы (процессоры, память, ввод/вывод) до вовлечения ОС;
- функции деконфигурирования сбойного компонента (допускается отключение, например, ядра процессора, процессорного сокета целиком, модуля памяти DIMM, слота ввода/вывода) для предотвращения повторения ошибки; в 8-процессорной конфигурации, в случае критических ошибок в шасси расширения, оно может быть деконфигурировано целиком;
- технология обнаружения и коррекции ошибок в оперативной памяти ADDDC (Adaptive Double Device Data Correction);
- проактивная очистка памяти;
- опция зеркалирования памяти;
- технология защиты от сбоя в фабрике межпроцессорных соединений, включающая в себя, кроме прочего, защиту протокола UPI кодом CRC (16 bit), повтор передачи, рестарт и рекалибровку каналов UPI;
- технология расширенной защиты от ошибок PCIe Live Error Recovery (LER);
- 2N-резервирование блоков питания с возможностью замены без остановки сервера (в случае установки в шасси мощных графических ускорителей, схема резервирования питания этого шасси сохраняется при использовании блоков питания мощностью 2130 Вт и меняется на N+1 при использовании блоков питания мощностью 1600 Вт);
- N+1 (или более, в зависимости от конфигурации) резервирование вентиляторов с возможностью замены без остановки сервера;
- RAID-защита и возможность обслуживания «на ходу» внутренних загрузочных накопителей.

Подробнее свойства RAS описаны в документе HPE Superdome Flex 280 server architecture and RAS Technical white paper: <https://psnow.ext.hpe.com/doc/a50003250enw>

Усовершенствованный комплект ресурсов управления сервером включает:

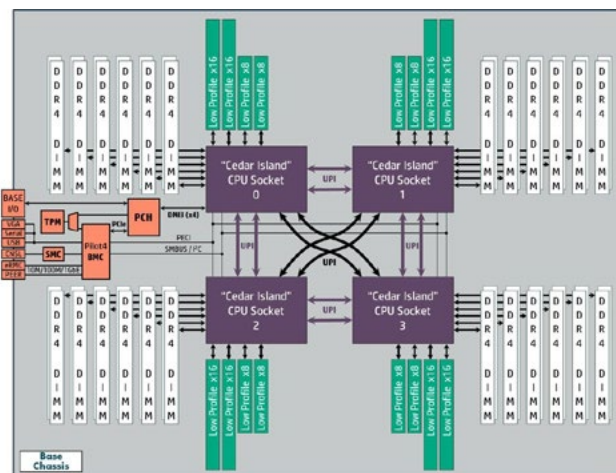
- встроенный контроллер управления (eRMC);
- HPE OneView, включая HPE OneView Remote Support (OVRs);
- HPE Insight Remote Support;
- Smart Update Manager.

В стеке компонентов управления HPE Superdome Flex 280 использованы стандартные отраслевые API-интерфейсы Redfish®, что позволяет использовать решения OpenStack®.

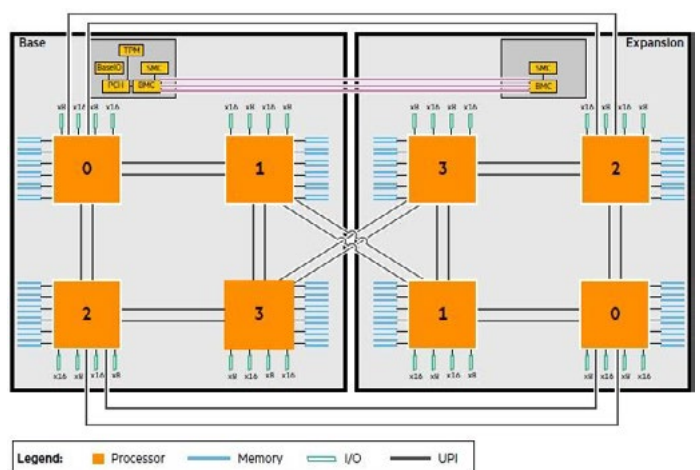
В бизнес-критичных кластерных конфигурациях с ОС Linux для обеспечения высокой доступности и катастрофоустойчивости широко используется ПО HPE Service Guard for Linux (SGLX), обеспечивающее оперативное автоматическое восстановление работоспособности ИТ-сервисов в случае аппаратных и программных сбоев. Подробнее с этим ПО можно ознакомиться в соответствующем разделе настоящей брошюры и по адресу <http://hpe.com/info/linux-Serviceguard-docs>.

Схема архитектуры сервера Superdome Flex 280

Архитектура базового шасси SD Flex 280



Архитектура 8-процессорной конфигурации SD Flex 280



Технические характеристики сервера Superdome Flex 280



Модель	Базовое шасси Superdome Flex 280	Superdome Flex 280 8s*
Поддерживаемые процессоры	Intel® Xeon® Platinum 8380H Processor 28-cores / 2.9GHz/ 38.5M/ 250W Intel® Xeon® Platinum 8380HL Processor 28-cores / 2.9GHz/ 38.5M/ 250W Intel® Xeon® Platinum 8376H Processor 28-cores / 2.6GHz/ 38.5M/ 205W Intel® Xeon® Platinum 8376HL Processor 28-cores / 2.6GHz/ 38.5M/ 205W Intel® Xeon® Platinum 8356H Processor 8-cores / 3.9GHz/ 35.75M/ 190W Intel® Xeon® Platinum 8354H Processor 18-cores / 3.1GHz/ 24.75M/ 205W Intel® Xeon® Gold 6348H Processor 24-cores / 2.3GHz/ 33M/ 165W Intel® Xeon® Gold 6328H Processor 16-cores / 2.8GHz/ 22M/ 165W Intel® Xeon® Gold 6328HL Processor 16-cores / 2.8GHz/ 22M/ 165W Intel® Xeon® Gold 5318H Processor 18-cores/ 2.5GHz/ 24.75M/ 150W	
Количество процессоров, ядер минимум / максимум*	2 / 4 CPU 32 / 112 ядер	максимум 8 CPU 128/224 ядер
Оперативная память минимум/максимум*	64 ГБ / 6 ТБ	256 ГБ / 12 ТБ
Поддерживаемые модули памяти	32GB (1x32GB) Dual Rank x4 DDR4-3200 Registered Standard Memory Kit 64GB (1x64GB) Dual Rank x4 DDR4-3200 Registered Standard Memory Kit 64GB (1x64GB) Quad Rank x4 DDR4-2933 Load Reduced Standard Memory Kit 128GB (1x128GB) Quad Rank x4 DDR4-3200 Load Reduced Standard Memory Kit	
Внутренние накопители	До 10 SSD или HDD суммарной ёмкостью до 64 ТБ; до 12 NVMe PCIe накопителей суммарной ёмкостью до 76.8ТБ; DVD-RW или DVD-ROM	До 20 SSD или HDD суммарной ёмкостью до 128 ТБ; до 24 NVMe PCIe накопителей суммарной ёмкостью до 153.6 ТБ; DVD-RW или DVD-ROM
Базовая система ввода/вывода сервера	2 порта 1GbE LAN; 4 порта USB 3.0; 1 порт eRMC 1GbE; служебные и сервисные порты	
Внутренние слоты I/O	До 16 PCIe 3.0 в зависимости от комплектации, в т.ч.: - до 8 PCIe x16 HH; - до 8 PCIe x8 HH; - до 4 PCIe x16 FH; - до 4 PCIe x8 FH.	До 32 PCIe 3.0 в зависимости от комплектации, в т.ч.: - до 16 PCIe x16 HH; - до 16 PCIe x8 HH; - до 8 PCIe x16 FH; - до 8 PCIe x8 FH.
Типы поддерживаемых PCIe адаптеров	SAS RAID, FC 16/32Gb, Ethernet 1/10/25/100Gb, IB/Ethernet 100/200Gb, NVMe (до 153.6 ТБ на сервер), GPU NVIDIA	
Форм-фактор	5U	10U
Поддерживаемые ОС	Red Hat Enterprise Linux; SUSE Linux Enterprise Server; Oracle Linux; VMware; MS Windows*	
Энергопотребление, максимум, kVA	5.27	10.54*

* Текущие ограничения конфигурации уточняйте у своего коммерческого представителя HPE



Семейство серверов HPE Moonshot

Одной из характерных черт современного этапа эволюции ИТ стала интеграция традиционных и мобильных приложений, обеспечивающая формирование корпоративной информационной среды в которой, наряду с Web, активно используются массовые, потребительские технологии.

Аналитики рынка все чаще говорят о трансформации приложений в связи с переходом к следующей трехуровневой структуре, которая наиболее полно соответствует современным возможностям ИТ:

- уровень базы данных. Особенности: вертикальное масштабирование, максимальная производительность одиночной системы, отказоустойчивая архитектура, технология Power on Once;
- уровень приложений. Особенности: горизонтальное масштабирование, построение системы из стандартных модулей, общая интегрированная инфраструктура, управление размещением приложений в соответствии с заданной стратегией использования ресурсов (оркестрация);
- уровень Front-end Web. Особенности: гипермасштабирование, ориентация на конкретный тип нагрузки, повышение плотности серверов, радикальное снижение энергопотребления и занимаемого пространства.

Именно для построения эффективных серверных платформ уровня Front-end Web компанией HPE было анонсировано семейство серверов – HPE Moonshot System. Новая платформа наи-

более эффективна для решения горизонтально-масштабируемых задач, таких как облачные сервисы и Web-хостинг, кэширование данных, интернет-поиск, Web-сервисы, игровые сервисы, виртуализация рабочих мест и пр.

Серверы HPE Moonshot изначально разрабатываются для решения определенного круга задач, имеют для этого оптимальную конфигурацию и обеспечивают требуемую производительность в соответствующих приложениях.

Шасси HPE Moonshot 1500 Chassis



Платформа HPE Moonshot строится по модульному принципу. Базовым элементом является шасси HPE Moonshot 1500 Chassis, которое имеет высоту 4,3U. В шасси могут устанавливаться десятки (на текущий момент до 45) вычислительных модулей, называемых серверными картриджами, с возможностью горячей замены.

Технические характеристики серверных картриджей HPE Moonshot



Серверный картридж HPE Moonshot	ProLiant m510 814688-B21/858545-B21	ProLiant m710x/M710x-L 833105-B21/P12482-B21	ProLiant m750 P17342-B21
Рабочая нагрузка	Аналитика, машинное обучение, публикация приложений	Рабочие станции, кодирование видео	Публикация приложений, виртуальные рабочие столы, рабочие станции
Система на кристалле (SoC)	Intel® Xeon® D1548 (2,0ГГц, 8 ядер) Intel® Xeon® D1587 (1,7 ГГц, 16 ядер)	Intel® Xeon® E3-1585L v5 (3,0ГГц, 4 ядра, до 3.7ГГц) Intel® Xeon® E3-1565L v5 (2,5ГГц, 4 ядра, до 3.5ГГц)	Intel® Xeon® E-2286M (2,4ГГц, 8 ядер, до 5,0ГГц)
Графика	только 2D для удаленной консоли iLO	Intel® Iris ProTM P580	Intel® UHD Graphics P630
Память			
Тип	DDR4 PC4-19200 SDRAM (2400 МГц)	DDR4 PC4-17000 SDRAM (2133 МГц)	DDR4 PC4-17000 SDRAM (2133 МГц)
Разъемы для модулей памяти DIMM	4 разъема SODIMM	4 разъема SODIMM	4 разъема SODIMM
Максимальная конфигурация	128 ГБ (4 x 32 ГБ)	64 ГБ (4 x 16 ГБ)	128 ГБ (4 x 32 ГБ)
Защита памяти	Advanced ECC RDIMM	Advanced ECC UDIMM	Advanced ECC UDIMM
Сетевой контроллер	Mellanox Connect-X3 Pro Двухпортовый сетевой адаптер 10Gb E, поддержка RoCE	Mellanox Connect-X3 Pro Двухпортовый сетевой адаптер 10Gb E, поддержка RoCE	Mellanox Connect-X4 Lx Двухпортовый сетевой адаптер 10Gb E, поддержка RoCE
Контроллер системы хранения	Интегрирован с SoC	Интегрирован с SoC	Интегрирован с SoC
Максимальная емкость внутреннего накопителя для каждого сервера	Твердотельный накопитель SATA M.2 2242 до 240 ГБ или 2 шт. твердотельных накопителя NVMe M.2 2280 или 22110 до 2 ТБ (до 4 ТБ на картридж)	Твердотельный накопитель SATA M.2 2242 до 240 ГБ или 4 шт. твердотельных накопителя NVMe M.2 2280 или 22110 до 3,84 ТБ (до 15,36 ТБ на картридж)	Твердотельный накопитель SATA M.2 2242 до 240 ГБ или 4 шт. твердотельных накопителя NVMe M.2 2280 или 22110 до 3,84 ТБ (до 15,36 ТБ на картридж)
Совместимость с шасси	Moonshot 1500 Edgeline 4000 Edgeline 1000	Moonshot 1500 Edgeline 4000 Edgeline 1000	Moonshot 1500
Типичная потребляемая мощность, Вт	62/89	70	60
Поддержка операционных систем*	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Windows® Server; • Red Hat® Enterprise Linux® (RHEL); • SUSE Linux Enterprise Server (SLES); • VMware ESXi; • Citrix XenServer; 	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Windows® Server; • Microsoft® Windows® Client (7,8,1,10); • Red Hat® Enterprise Linux® (RHEL); • SUSE Linux Enterprise Server (SLES); • VMware ESXi; 	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft® Windows® Server; • Microsoft® Windows® 10; • Red Hat® Enterprise Linux® (RHEL); • VMware ESXi; • CentOS;

* Поддерживаются только 64-битные версии. Полный актуальный список совместимых операционных систем можно найти на странице поддержки ОС: hpe.com/info/ossupport

Совместно с серверными картриджами в шасси устанавливается до двух сетевых коммутаторов и модулей внешней связи (Uplink modules). Шасси обеспечивает все установленные компоненты электропитанием, охлаждением и общими средствами мониторинга и управления.

Все компоненты платформы HPE Moonshot дублированы или устанавливаются с избыточностью.

Краткие характеристики шасси HPE Moonshot 1500 Chassis:

- до 45 серверных картриджей, горячая замена, возможность размещения разных типов картриджей в одном шасси;
- до 2 независимых сетевых модулей и модулей внешних подключений;
- 5 вентиляторов охлаждения с горячей заменой и избыточностью;
- до 4 блоков питания 1500 Вт с горячей заменой и опциональной избыточностью;
- модуль мониторинга и управления;
- высота 4,3U; группа из 3 шасси может устанавливаться в 13U.

Шасси оптимизировано для установки серверных картриджей различного типа в соответствии с решаемыми ими задачами.

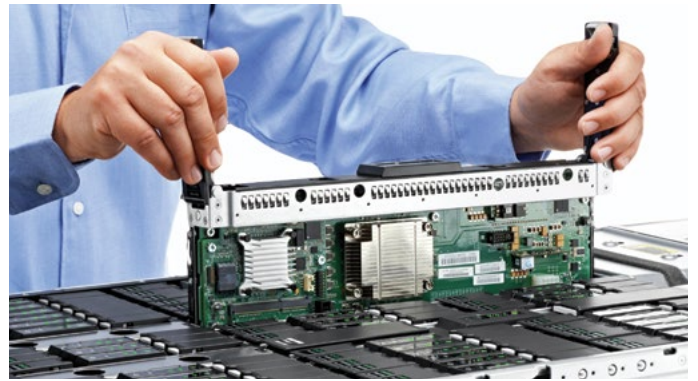
Серверные картриджи построены на базе технологии «система-на-кристалле» (System on a Chip, SoC), и представляют собой независимые компьютеры/серверы, которые обладают принадлежащими только им ресурсами: оперативной памятью, пространством для хранения данных, портами ввода-вывода.

В портфеле продуктов компании Hewlett Packard Enterprise семейства Moonshot в настоящее время присутствуют три типа картриджей. Это ориентированные на различные рабочие нагрузки серверы, выполненные с применением процессоров на базе классической архитектуры x86. Их технические характеристики приведены в таблице на предыдущей странице.

По мере запроса рынка список картриджей меняется, в настоящий момент плотность размещения вычислительных узлов на одно шасси достигает 45 узлов в шасси 4,3U, до 405 узлов в стойке 42U.

Сетевая часть шасси HPE Moonshot 1500 представлена в виде двух коммутационных пар, состоящих из внутреннего сетевого коммутатора (Switch module) и внешнего модуля (Uplink module).

Сетевые модули HPE Moonshot



Внутренний сетевой коммутатор обеспечивает подключение картриджей, в то время как внешний модуль предназначен для подключения к сетям заказчика.

Путем разделения внутренних и внешних подключений достигаются сокращение стоимости и сложности развертывания решений, возможность выбора типа внешнего подключения и защита инвестиций.

Две независимые коммутационные пары системы Moonshot можно конфигурировать независимо друг от друга – в целях резервирования или изоляции трафика. Несколько модулей можно объединить в стек, как в одном, так и в нескольких корпусах. Это уменьшит стоимость коммутаторов, устанавливаемых поверх стойки и гарантирует аварийное переключение при отказе одного из этих модулей.

Модуль коммутации HPE Moonshot-45XGc Switch module обеспечивает 10 Гбит/с Ethernet связность для каждого узла в составе системы HPE Moonshot. Он может сочетаться либо с внешним модулем HPE Moonshot-4QSFP+ Uplink module, имеющим 4 внешних порта по 40 GbE QSFP+ каждый, либо с HPE Moonshot 16SFP+ Uplink Module, позволяющим достичь той же суммарной пропускной способности в 10GbE сети.

Технические характеристики сетевых коммутаторов и модулей внешних подключений приведены на предыдущей странице.

Технические характеристики сетевых коммутаторов и модулей внешних подключений

Характеристики	
Коммутационный модуль HPE Moonshot	
Модуль Moonshot-45XGc Switch Module (704654-B21)	Модули 45XGc Switch Module создают сетевое соединение до 10GbE с картриджами в шасси HPE Moonshot 1500 и суммарно до 160 GbE для подключения к сетям заказчика при помощи 16 портов 10GbE HPE Moonshot-16SFP+ Uplink Module либо 4 портами 40GbE HPE Moonshot-4QSFP+ Uplink Module.
Модули связи HPE Moonshot	
Модуль Moonshot 4QSFP+ Uplink Module	Можно использовать до двух 4-портовых модулей HPE Moonshot-4QSFP+ Uplink Module с четырьмя портами 40GbE QSFP+. Каждый такой модуль обеспечивает общую пропускную способность 160GbE для эффективного соединения системы HPE Moonshot с внешней сетью.
Модуль HPE Moonshot 16SFP+ Uplink Module	Можно использовать до двух 16-портовых модулей HPE Moonshot-16SFP+ Uplink Module с шестнадцатью портами 10GbE SFP+. Каждый такой модуль обеспечивает общую пропускную способность 160GbE для эффективного соединения системы HPE Moonshot с внешней сетью.

Инструментарий управления HPE Moonshot

В комплекте с платформой HPE Moonshot поставляется модуль управления HPE Moonshot 1500 Chassis Management Module, с помощью которого можно следить за состоянием шасси и серверов. Модуль управления включает в себя интерфейс командной строки (command line interface, CLI), доступный по протоколу SSH. Он используется для настройки шасси, серверов и компонентов, управления питанием, обновления микропрограмм. Модуль также предоставляет возможность управления системой через сетевой порт управления iLO с использованием графического интерфейса (GUI).

Кроме аппаратного модуля управления шасси вместе с HPE Moonshot используются следующие программные инструменты:

- HPE SUM является бесплатным общим инструментом для управления микрокодом, драйверами и системным ПО практически для всего спектра серверных решений HPE.
- HPE Moonshot Provisioning Manager также является бесплатным и поставляется в виде виртуальной машины, которая содержит репозиторий ISO образов с файлами автоматической установки для использования со множеством шасси HPE Moonshot

- HPE Insight CMU является коммерческим продуктом и широко используется в мире высокопроизводительных вычислений.

Более подробное описание этих инструментов представлено в таблице.

Направления развития

Сфера применения семейства HPE Moonshot System будет постоянно расширяться за счет выпуска новых серверных модулей, коммутационных устройств и устройств хранения. Унификация картриджей с платформой HPE Edgeline также способствует долгому жизненному циклу и разнообразию таких серверов.

В настоящее время система HPE Moonshot является единственной в своем роде. Она является огромным качественным рывком в проектировании инфраструктуры и обеспечивает скорость, возможности масштабирования и специализацию, необходимые для построения платформ трехуровневых приложений.

Состав программных модулей для управления системами HPE Moonshot

Продукт	HPE SUM	Модуль управления для корпуса HPE Moonshot 1500	HPE Insight CMU	Менеджер развертывания HPE Moonshot Provisioning Manager
Задача	Только обслуживание микропрограмм	Мониторинг состояния и управление питанием для Moonshot без выделения ресурсов и развертывания	Использование средств управления, которые встроены и оптимизированы для широкомасштабных развертываний	Интуитивно понятный, масштабируемый, легкий в использовании инструмент для развертывания ОС на серверных картриджах
Обслуживание микропрограммы	Да	Да, используется HPE SUM	Нет	Нет
Мониторинг состояния	Нет	Да	Да	Нет
Мониторинг питания	Нет	Да	Да	Нет
Быстрый обзор состояния каждого сервера	Нет	Да	Да	Нет
Подготовка и развертывание рабочих нагрузок	Нет	Нет	Да	Да
Создано для широкомасштабных развертываний	Нет	Нет	Да	Да
Поддержка серверных картриджей Moonshot	Все	Все	Все	Все

Дисковые системы и массивы

Дисковые системы

Дисковые системы семейств D3000 и D8000 относятся к классу JBOD-систем (Just a Bunch of Disks) и представляют собой полки с наборами дисков. Эти полки не имеют собственных RAID-контроллеров и предназначены для подключения к RAID-контроллеру или HBA в сервере.

JBOD-системы поддерживают установку дисков различного типа (SSD, SAS, SAS-MDL, SATA), различной емкости и скорости вращения. Диски разных типов могут одновременно устанавливаться в одну и ту же дисковую систему. Все дисковые системы HPE поддерживают горячую замену дисков и имеют резервные блоки питания и вентиляторы с функцией горячей замены.

Поддерживаются две конфигурации доступа к дискам: dual domain и single domain. В конфигурации dual domain дисковые системы используют два модуля ввода-вывода, что позволяет дублировать каналы передачи данных между дисковой системой и сервером и поддерживать два независимых пути доступа к каждому диску, обеспечивая дополнительный уровень отказоустойчивости. Соответственно, для реализации dual domain подключения необходимо использовать двухпортовые SAS-диски. Однопортовые SATA-диски позволяют реализовать лишь single domain подключение с незадублированным каналом передачи данных.

Семейство JBOD-систем D3000 включает в себя модели D3610 и D3710. Эти полки предназначены для использования с серверами поколения Gen10 и поддерживают контроллеры Smart Array E208e-p, P408e-p. При этом полка D3610 поддерживает только диски большого форм-фактора (LFF) 3,5", а полка D3710 – только диски малого форм-фактора (SFF) 2,5".

Семейство D8000 представлено единственной моделью – одноименной полкой D8000. Она поддерживает подключение к серверам Gen10 поколения посредством контроллеров E208e-p и P408e-p. Полка предназначена для установки дисков LFF 3,5".

Во всех указанных полках используется 12Gb SAS-интерфейс: как для подключения дисков, так и для подключения к серверам.

Дисковые системы D3000 и D8000 поддерживают ПО управления Array Configuration Utility (ACU). Оно, среди прочего, предоставляет возможность увеличить размер массива «на лету», увеличить размер тома, назначить диски горячей замены или смигрировать том на RAID с иным страйпом.

Технические характеристики дисковых полок



Модель	D3610	D3710	D8000
Макс. кол-во дисков	12	25	106
Тип дисков	3.5": SSD SAS LFF, SSD SATA LFF, SAS 15k LFF, SAS-MDL LFF, SATA MDL LFF	2.5": SSD SAS SFF, SSD SATA SFF, SAS 10k SFF, SAS 15k SFF, SAS-MDL SFF, SATA MDL SFF	3.5": SSD SAS LFF, SAS-MDL LFF, SATA MDL LFF
Форм-фактор полки	2U	2U	4U
Каскадирование	До 8 полок, до 96 дисков	До 8 полок, до 200 дисков	До 2 полок, до 212 дисков
Особенности			Совместное использование SAS и SATA дисков в одной корзине не поддерживается

Дисковые массивы семейства HPE MSA Gen6

Гибридные дисковые массивы начального уровня с поддержкой all-flash конфигураций – MSA1060 и MSA2060 – основаны на современных технологиях, которые позволяют строить масштабируемые, отказоустойчивые и производительные решения. Они характеризуются простотой установки, эксплуатации и доступностью.

Массивы MSA Gen6, по сравнению с предшествующим поколением, построены на существенно обновленной аппаратной платформе. В них используются новые процессоры, сопроцессоры ввода-вывода (ASIC) нового шестого поколения, увеличен объем кэш памяти. Что наряду с обновлением программного обеспечения позволяет массивам достигать производительности на уровне 300 000 IOPS (операций ввода-вывода в секунду для двухконтроллерного массива 2060 с SSD накопителями в RAID1 блоком 8K для 100 % чтения).

Вместе с массивами нового поколения представлена и новая версия ПО управления СХД – Storage Management Utility v4. Web-интерфейс переработан в корпоративном стиле HPE с целью повышения информативности и удобства интерфейса для администратора. Также был добавлен экран первоначальной настройки массива, который уменьшает время, повышает простоту и удобство этого процесса. В частности, экран позволяет: изменить настройки самой системы, «на лету» обновиться до самой свежей прошивки, настроить хранилище, презентовать хранилище хостам.

Начальная конфигурация MSA2060 представляет собой контроллерную полку высотой 2U с двумя контроллерами и, в зависимости от выбранной полки, 12 дисков большого форм-фактора (LFF) 3,5" или 24 диска малого форм-фактора (SFF) 2,5".

В отличие от MSA2060, начальная конфигурация MSA1060 представляет собой контроллерную полку высотой 2U с двумя контроллерами и безальтернативно 24 дисками малого форм-фактора 2,5".

Массив MSA2060 масштабируется до 240 SFF или 120 LFF дисков с применением до 9 полок расширения. Массив MSA1060 масштабируется до конфигурации 96 SFF или 24 SFF + 36 LFF дисков с применением до 3 полок расширения.

В массивах MSA1060 и MSA2060 используются следующие интерфейсы:

- для подключения дисков – 12 Гбит/с SAS;
- для подключения дисковых полок к контроллерам – 12 Гбит/с SAS;
- для подключения к серверам – 16 Гбит/с FC, 12 Гбит/с SAS, 1/10 Гбит/с iSCSI.

При этом, в отличие от массивов MSA предыдущего поколения, в которых контроллеры MSA2050 имели внешние конвергентные порты FC/iSCSI, в системах MSA Gen6 порты фиксированные для всех протоколов.

Массивами поддерживаются операционные системы на базе Windows, Linux, VMware.

Массивы MSA не имеют единой точки отказа – все компоненты массивов дублируются, кэш-память зеркалируется между контроллерами, дисковые полки имеют по два модуля ввода-вывода, дублируются каналы доступа к каждому диску. Кроме того, поддерживается замена в горячем режиме жестких дисков, контроллеров, модулей ввода-вывода, блоков питания и вентиляторов.

Для защиты кэш-памяти от сбоев электропитания в MSA1060 и MSA2060 вместо аккумуляторных батарей используются конденсаторы, энергии которых достаточно для того, чтобы записать содержимое кэш-памяти на энергонезависимую встроенную флэш-память.

Гибридные системы MSA1060 и MSA2060 поддерживают одновременно как быстродействующие диски SSD и SAS, так и емкие диски MDL-SAS.

Контроллеры массивов поддерживают широкий спектр традиционных уровней RAID: 1, 5, 6, 10 – что позволяет гибко выбрать нужный уровень RAID для достижения требований по отказоустойчивости и производительности.

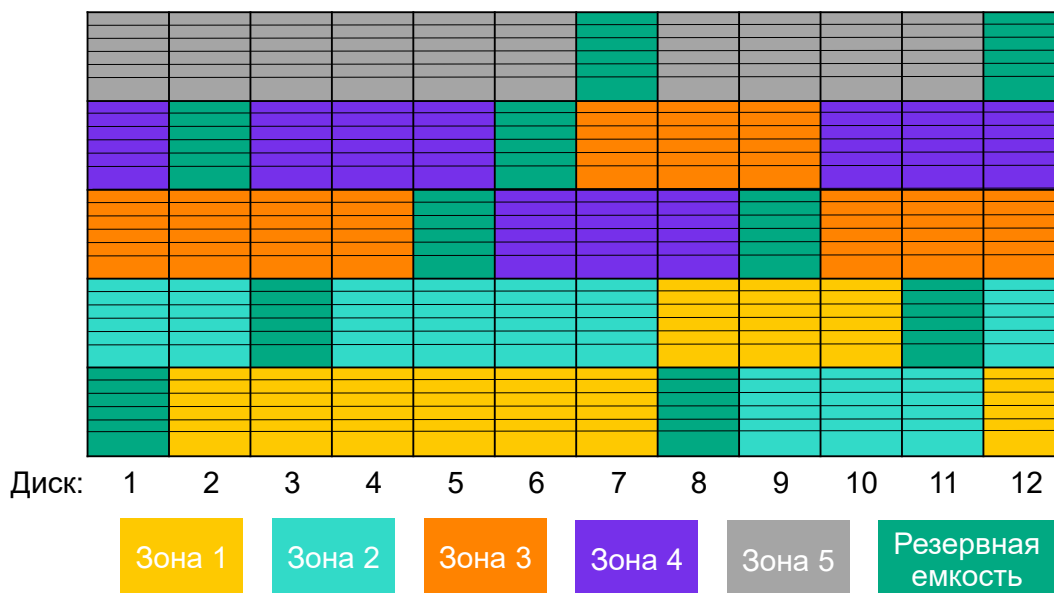
В массивах поддерживается возможность использования резервных дисков с функцией горячей замены (hot spare). Такие диски могут быть как общими, так и выделенными для определенной дисковой группы.

В дополнение к уже упомянутым уровням RAID в MSA Gen6 представлен новый метод объединения дисков в дисковую группу – MSA-DP+. Размер дисковой группы MSA-DP+ составляет от 12 до 128 дисков, что существенно превышает ограничение в 16 дисков для групп с «традиционным» уровнем RAID.

Страйп группы MSA-DP+ фиксированный, вне зависимости от количества дисков, и представляет собой RAID6(8+2), плюс группа включает минимум два диска горячей замены. Отличие от группы с традиционным уровнем RAID состоит в том, что вся полезная емкость, а также емкость для четности RAID и емкость дисков горячей замены распределены по всем дискам группы.

Данные записываются страйп-зонами по 8GiB на 10 различных дисков – ни один из этих 10 дисков не содержит более одного

Объединение дисков в дисковую группу – MSA-DP+



сегмента отдельно взятой страйп-зоны. При этом один диск может хранить одновременно сегменты различных страйп-зон. Сегменты емкости горячей замены также равномерно распределяются по дискам в составе группы. Соответственно, в случае выхода из строя физического диска, восстановление происходит с нескольких дисков, содержащих сегменты страйп-зоны, одновременно на несколько дисков, которые содержат сегменты емкости горячей замены.

Такой подход к организации дискового пространства имеет множество преимуществ, среди которых:

- более высокая производительность (по сравнению с группой дисков в традиционном RAID6 с простаивающими выделенными дисками горячей замены);
- интегрированное резервирование и отсутствие неактивных дисков;
- гибкая компоновка дисков и расширение с 12 до 128 дисков «на лету»;
- поддержка дисков разной емкости в дисковой группе (рекомендуемая разница между дисками минимальной и максимальной емкости в рамках одной группы – не более, чем в 2 раза);
- сверхбыстрое восстановление.

Технология виртуализации дискового пространства Wide Striping, лежащая в основе массивов MSA, объединяет несколько виртуальных дисковых групп в общий пул ресурсов и позволяет максимально использовать имеющиеся накопители. Это повышает эффективность использования дискового массива и снижает время отклика за счет распределения данных между всеми дисками системы хранения.

На массивах MSA можно создать 2 пула, каждый из которых обслуживается одним из двух контроллеров. Максимальный размер пула – 1ПБ.

Простое расширение емкости и ребалансировка устраняют ручные операции планирования системы и перераспределения данных, необходимые для эффективного использования дополнительных объемов, что экономит рабочее время администраторов и гарантирует эффективное использование новых ресурсов при подключении к СХД.

Технология Thin Provisioning позволяет выделять ресурсы системы по мере необходимости, снижая начальные расходы и исключая закупку дисковых мощностей, которые не будут использованы. Настраиваемый механизм оповещения сообщает о необходимости добавления накопителей. Для обеспечения непрерывности бизнес-процессов выделение емкостей поддерживает восстановление Thin Rebuild, ускоряющее реконструкцию RAID-массива за счет перестроения только тех блоков, которые используются для хранения данных.

Также в массивах реализована технология Space Reclamation, которая повышает эффективность хранения за счет возвращения освобожденного пространства, занимаемого удаленными файлами, без ручного вмешательства администраторов, что гарантирует высокую эффективность использования дискового пространства и упрощает управление.

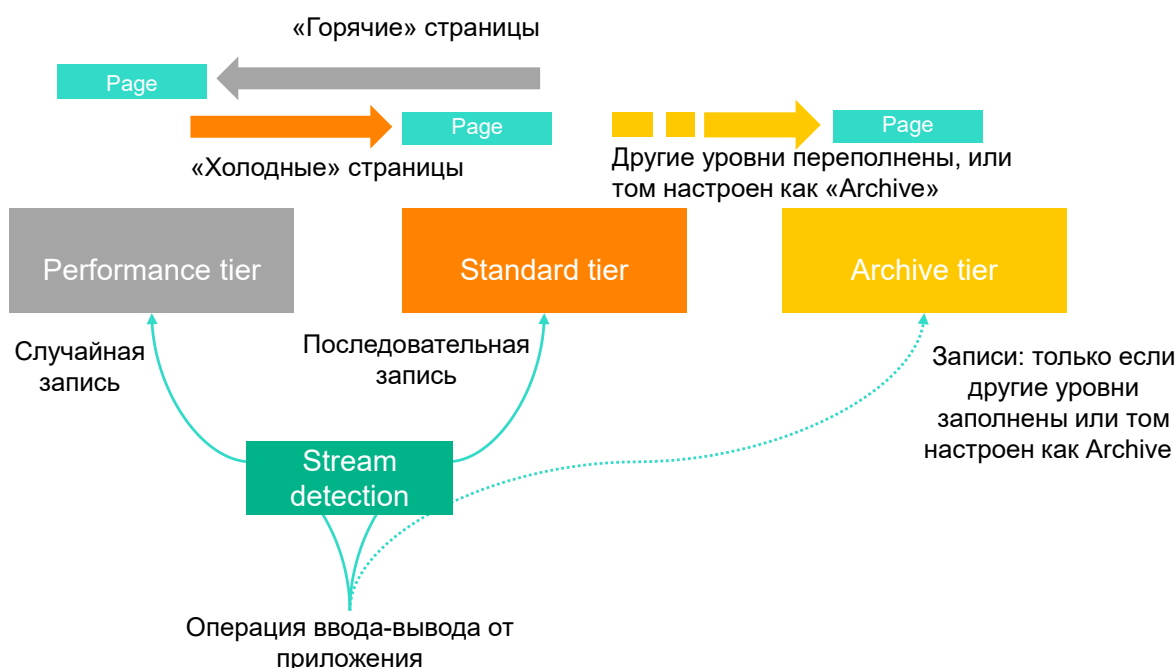
На аппаратном уровне массивами поддерживаются два типа копий: моментальный снимок (Snapshot) и полные копии (Volume Copy) томов. Снимки создаются практически мгновенно и занимают на дисках место только для измененных данных от исходного тома. Они позволяют оперативно откатиться на выбранный момент во времени, например, после логической ошибки. Также снимки (или полные копии данных) могут быть использованы для среды разработки. Копия Volume Copy позволяет создавать полную физическую копию исходного тома на определенный момент времени.

В массивах MSA1060 и MSA2060 в комплект поставки входят лицензии на копии Volume Copy и на использование до 64 копий Snapshot (опционально возможна поддержка до 512 копий Snapshot).

Вместе с обновлением аппаратной платформы для MSA Gen6 представлен и улучшенный механизм реализации многоуровневого хранения Automated Tiering 2.0. Системы хранения MSA обладают двумя механизмами оптимизации данных: Archive Tiering и Performance Tiering, которые повышают производительность при доступе к часто используемым данным, одновременно снижая себестоимость хранения редко запрашиваемых данных.

Оптимизация данных работает в рамках пула и постоянно поддерживает баланс между стоимостью и производительностью, автоматически перемещая данные между уровнями хранилища, состоящими из различных типов накопителей, без вмешательства администратора.

Алгоритм распознавания потока ввода-вывода (Stream detection)



Алгоритм распознавания потока ввода-вывода (Stream detection) постоянно анализирует входящие запросы на запись и перенаправляет их на нужный уровень хранения с целью уменьшения необходимости переноса уже записанных данных на массиве:

- случайная запись – самый быстрый уровень с доступным пространством;
- последовательная запись – самый быстрый уровень на HDD с доступным пространством.

Способность в режиме практически реального времени реагировать на изменение потребностей ключевых приложений на основе информации о доступе к данным гарантирует оптимальное использование ресурсов системы в любой момент времени.

Архивная оптимизация (Archive Tiering) динамически и автоматически перемещает данные, которые не запрашивались в последнее время, на менее дорогостоящие NL-SAS-диски.

Оптимизация производительности (Performance Tiering) – опциональная функция, которая ускоряет работу приложений за счет автоматического мониторинга шаблонов ввода-вывода и динамического перемещения часто запрашиваемых данных на высокопроизводительные твердотельные накопители (SSD).

Технология SSD Read Cache для MSA обеспечивает предиктивный алгоритм, динамически распределяющий емкость SSD-накопителя для расширения кэширования на уровне контроллера с целью максимизации производительности ввода-вывода при операциях чтения. Эта функция открывает простой и экономичный

путь к использованию преимуществ твердотельных накопителей на распространенных приложениях с высокой нагрузкой на чтение, таких как Microsoft SQL, Microsoft Exchange, CRM, Oracle Database и SAP.

Для построения катастрофоустойчивых решений MSA1060 и MSA2060 поддерживают возможность удаленной асинхронной репликации данных Remote Snap Replication. В качестве каналов репликации можно использовать FC- и IP-каналы. Следует отметить, что массивы текущего поколения Gen6 поддерживают репликацию с массивами предыдущего поколения Gen5.

Оptionальные лицензии на создание 512 моментальных копий (Snapshots), оптимизацию производительности с участием SSD (Performance Tiering) и репликацию (Remote Snap Replication) входят в программный пакет Advanced Data Services – ADS.

Модель MSA2062 дополняет линейку массивов MSA шестого поколения и представляет собой заводской комплект, состоящий из MSA2060, двух твердотельных накопителей емкостью 1.92ТБ каждый и лицензии ADS.

Как и массивы предыдущих поколений MSA (вплоть до P2000 G3), новые системы хранения данных поддерживают облачный инструмент аналитики MSA Health Check. Web-портал доступен на безвозмездной основе всем пользователям массивов, вне зависимости от наличия или отсутствия действующего контракта на поддержку. Рекомендации по настройке и устранению проблем выдаются на основе анализа журнала событий конкретной системы по десятку критериев, и включают, в частности, конкретные шаги или ссылки для скачивания свежих прошивок.

Технические характеристики дисковых массивов семейства MSA Gen6



Модель	MSA 2060 / MSA 2062	MSA 1060
Системный кэш	24 ГБ	
Интерфейс к серверу	16Gb FC, 10Gb iSCSI, 12Gb SAS	16Gb FC, 1/10GBASE-T iSCSI, 12Gb SAS
Количество портов на один контроллер	4	2
Тип и емкость дисков	SSD: 960 ГБ - 3.84 ТБ SAS: 600 ГБ - 2.4 ТБ MDL-SAS: 6 ТБ - 16 ТБ	
Максимальное количество дисков	240 SFF или 120 LFF	96 SFF или 24 SFF + 36 LFF
Максимальная емкость	Логическое ограничение на систему – 1.92 ПБ	

Дисковые массивы семейства HPE Nimble и облачная аналитическая платформа HPE InfoSight

Компания Nimble Storage была приобретена компанией HPE весной 2017 года. Официально о сделке было объявлено 17 апреля 2017 года, и к осени этого же года слияние было завершено, и как результат этого в продуктивном портфеле HPE появилась целая линейка новых интересных продуктов, технологий и сервисов.

В первую очередь это системы хранения All-Flash (AF series), гибридные системы хранения (HF series), сервисы по облачному хранению HPE Cloud Volumes Block, а также мощная облачная аналитическая платформа HPE InfoSight.

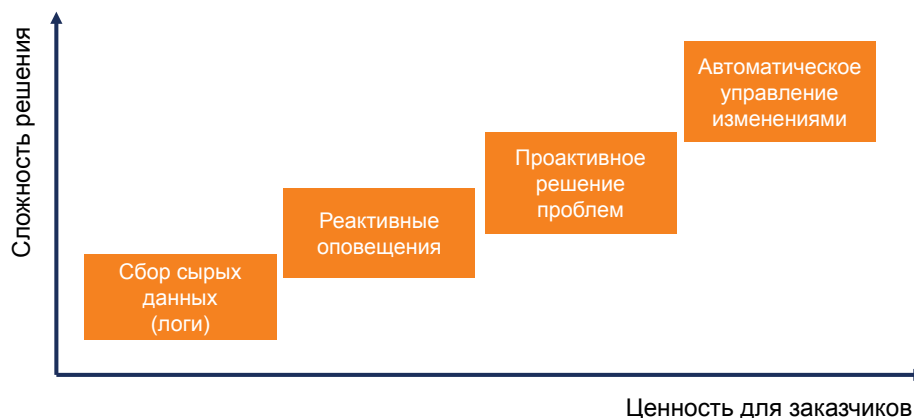
Именно аналитическая платформа HPE Infosight составляла основу всей экосистемы Nimble Storage и теперь уже поддерживает практически все продуктовые линейки HPE, такие как массивы HPE ZPAR, HPE Primera, дисковые библиотеки HPE StoreOnce, серверы HPE ProLiant.

С самого момента основания и разработки решения инженеры Nimble взяли за основу принцип сделать работу систем хранения максимально предсказуемой и отказоустойчивой. И они не стали делать это традиционным для ИТ-индустрии способами, наращивая число контроллеров и добавляя избыточность, а придумали методологию т. н. предиктивного анализа, позволяющую собирать огромное количество параметров (телеметрию), анализировать их влияние друг на друга и предсказывать возможные потенциальные сбои и неисправности до того, как они произойдут, с тем чтобы их вообще избежать.

Для этого они заложили в архитектуру платформы Nimble Storage идею о том, что СХД работает не просто сама по себе, изолированно от приложений, серверов и сетевой инфраструктуры, а совместно с ними. Ведь, в конечном счете, СХД должна обеспечить качественную работу приложений, размещенных на ней. А по статистике, 54 % зафиксированных сбоев происходят не на стороне СХД, а где-то еще в инфраструктуре (серверы, сети, стек приложений).

В результате этого подхода была разработана облачная платформа Infosight, использующая параметры с многих тысяч датчиков (специальные кусочки микрокода, отвечающие за взаимодействие с платформой Infosight) в микрокоде массивов Nimble, а также в работающих на этих СХД приложениях через различные плагины и модули интеграции.

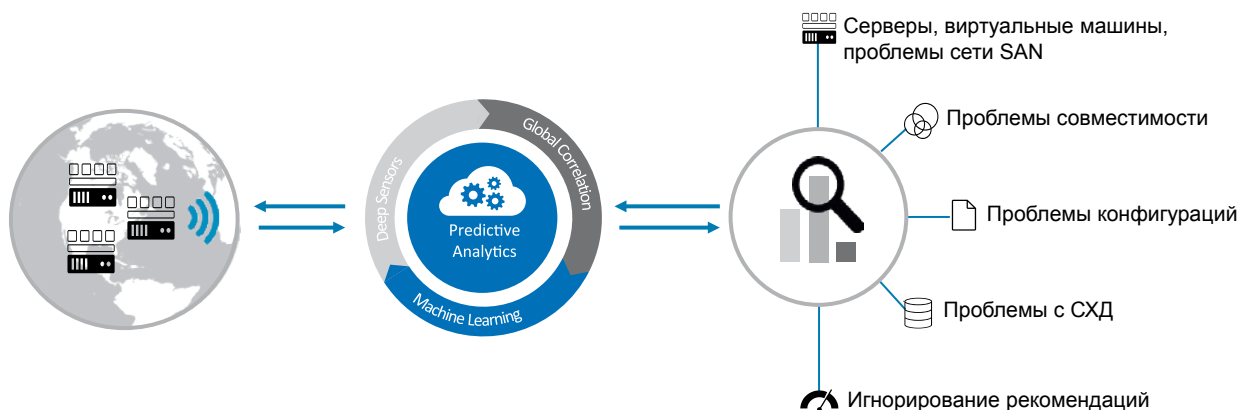
Эволюция возможностей производителей решать проблемы с оборудованием



Использование статистики, собранной со всего множества инсталлированных и уже работающих в реальных окружениях массивов Nimble, дает возможность сократить поиск причин сбоев с нескольких дней до минут и проактивно распространить эти знания на те работающие конфигурации, которые еще не столкнулись с проблемой, но потенциально могут.

Таким образом, фундаментальная причина по которой был использован данный подход, это стремление снизить риски, связанные с потенциальными отказами и сменить подход с реактивного, когда устраняются последствия сбоев, на проактивный, когда самих этих сбоев стараются не допустить.

Вторая причина появления платформы Infosight, это стремление предоставить пользователям агрегированную статистику, тренды и аналитику, а также рекомендации и возможность видеть всю инфраструктуру как единый работающий механизм, прозрачно и под разными углами.



В основе Infosight лежит заранее заложенное в микрокод массивов Nimble многообразие датчиков (до 4000 на сегодня), анализ данных которых позволяет получать максимально полный взгляд на то, что происходит с массивом и его окружением, в частности, вплоть до отдельной виртуальной машины.

До 70 млн значений различных переменных возможно собрать с одного массива Nimble за один день. Кроме этого, массивы стараются собирать данные с окружающей их инфраструктуры – коммутаторов, хостов гипервизора, приложений и т. п., т. е. со всех элементов инфраструктуры, куда возможно дотянуться стандартными способами. Возможно, далеко не все из них требуются в каждом конкретном случае, но их многообразие позволяет закрывать все возможные конфигурации с которыми сталкиваются заказчики.

Единственное, что не собирается никогда и ни в каком виде, это сами данные, хранящиеся на массивах. О том, что и как собирается, передается и анализируется, выпущен документ HPE InfoSight Security for HPE Storage, который можно получить у коммерческих представителей HPE.

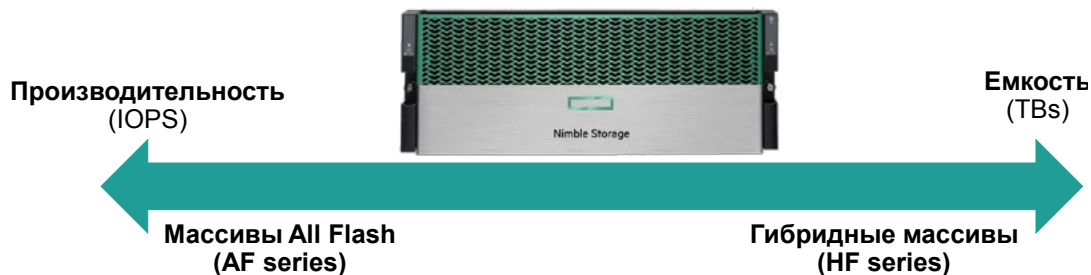
Однако, сами по себе датчики еще не обеспечивают какой-либо ценности для пользователей, данные с них нужно уметь правильно использовать и интерпретировать, и, что самое главное, делать из этого правильные выводы, рекомендации и действия.

Например, если какая-либо проблема была обнаружена хотя бы у одного заказчика (например, ошибка в специфической конфигурации), платформа Infosight проанализирует все остальные подобные конфигурации и проактивно не даст ей возникнуть, распространив патч или рекомендации о том, как ее избежать. 85 % всех сервисных заявок открываются автоматически, без участия оператора, большинство из них так же автоматически решается и закрывается.

Для всего этого используется система класса Big Data, в основе которой механизмы искусственного интеллекта, машинного обучения, различные математические алгоритмы, такие как:

- метод Монте-Карло;
- метод главных компонент;
- байесовские классификаторы;
- метод опорных векторов;
- лес решений;
- агрегация;
- сдвигаемое окно измерения;
- сингулярное разложение, а также другие математические методы.

Таким образом, Infosight это мощная внешняя аналитическая платформа с огромными вычислительными ресурсами, несопоставимыми с ресурсами каждой отдельной СХД. Использование ее совместно с массивами Nimble или другими продуктами HPE дает заказчикам возможность значительно снизить риски для бизнеса связанные с работой их ИТ инфраструктуры. Предсказывая возникновение потенциальных проблем заранее, а не решая их потом, возможно существенно повысить доступность не только СХД, но и всех приложений, которые на них работают.



Сама аппаратная платформа СХД Nimble Storage представлена двумя линейками – это массивы класса All Flash (AF) и гибридные массивы (HF), сочетающие SSD накопители и обычные HDD диски.

Массивы серии AF имеют самую высокую производительность и предназначены для консолидации нагрузок приложений, требовательных к скорости работы и времени отклика.

Массивы серии HF предоставляют сбалансированный набор характеристик – имея высокую производительность, они так же очень хорошо масштабируются по емкости и обладают низкой стоимостью за ТБ за счет наличия встроенных механизмов дедупликации и компрессии данных, которые работают в режиме реального времени (inline) с обычными дисками HDD.

В обеих линейках реализованы сервисы и механизмы эффективной работы с данными, которые включают в себя защиту данных (аппаратные снимки), безопасность (шифрование), гарантированное качество обслуживания (QoS), высокую доступность (уровня 99,999 и выше), масштабируемость (как вертикальную так и горизонтальную), эффективное использование дискового пространства (тонкое выделение ресурсов), интеграцию с облаками MS Azure и Amazon, растянутые между площадками тома, с возможностью автоматического переключения.

Технологии дедупликации и компрессии

Технологии дедупликации и компрессии позволяют значительно сократить объем хранимых данных, снизив тем самым стоимость хранения за ТБ.

Дедупликация и компрессия работает в режиме в режиме реального времени, используется блок переменной длины, в зависимости от типа приложения. Механизм дедупликации можно включать или выключать для отдельных томов или групп томов.

Т. н. адаптивная компрессия выполняется после дедупликации, также использует блок переменной длины, кроме того, при высокой утилизации CPU контроллера (при нагрузках), массив адаптивно меняет алгоритм компрессии на менее требовательный (с LZ0 на LZ4), высвобождая тем самым ресурсы CPU для приоритетного обслуживания процессов ввода-вывода.

Использование различных алгоритмов компрессии, в зависимости от утилизации CPU, позволяет повысить эффективность компрессии на 10–20 %, не теряя при этом в производительности.

Методы и средства обеспечения высокой доступности

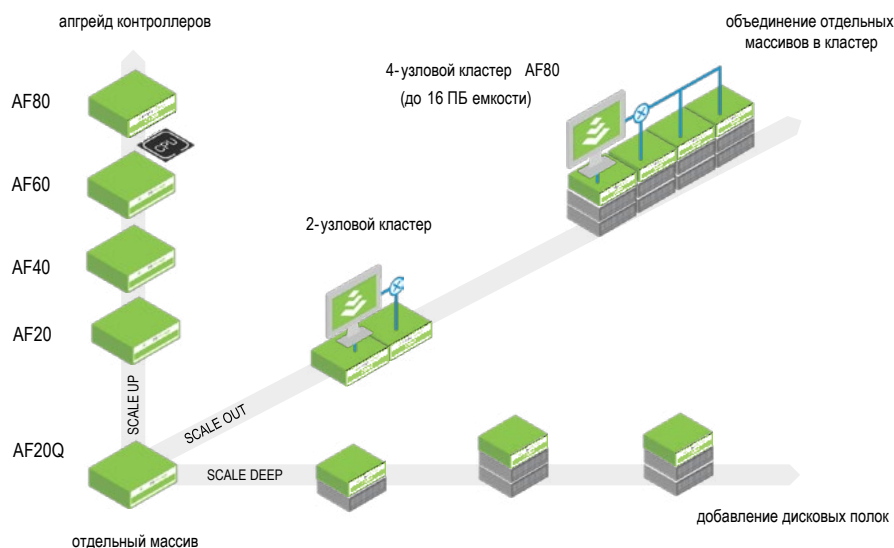
Высокая доступность данных обеспечивается различными методами – это и отсутствие единой точки отказа за счет дублирования всех компонентов (контроллеров, вентиляторов, блоков питания, портов ввода-вывода, зеркалирования кэш памяти на запись) и использования RAID с тройной четностью (т.н. Triple + Parity RAID), допускающего выхода из строя трех дисков одновременно и, конечно, интеграцией с облачной аналитической платформой Infosight, обеспечивающей возможность проактивно предупреждать сбои еще до того, как они возникнут.

Использование вышеперечисленных методов позволяет добиться уровня надежности 99.9999%*. Бизнес-критичным приложениям, которым необходимо обеспечить гарантированный уровень производительности, можно установить параметры качества обслуживания (QoS) в IOPs или MB/sec.

Помимо этого, как уже отмечено выше, значительные усилия были потрачены на качественную работу приложений. Для этого при создании дискового ресурса для конкретного приложения возможно указать тот набор сервисов, который этому приложению необходим, в зависимости от его критичности и других характеристик.

Например, обеспечить требуемую производительность (QoS), использовать компрессию, но не использовать дедупликацию, использовать шифрование, защищать данные путем создания мгновенных снимков (снэпшотов) на регулярной основе (по расписанию), реплицировать эти данные на другую площадку. Все эти сервисы можно одновременно применять к логическому тому или группе томов, создав соответствующий профиль, определяющий заранее этот набор характеристик.

Масштабирование ресурсов



В массивах Nimble используется два подхода к масштабированию ресурсов – горизонтальное (scale-out), для увеличения производительности и вертикальное (scale-up), для увеличения емкости.

В обоих случаях масштабирование происходит без остановки работы, путем добавления новых дисковых полок и/или апгрейда контроллеров на более мощные, что позволяет сохранять инвестиции заказчика.

Кроме того, возможно объединение нескольких массивов (до 4) в единый кластер, с тем, чтобы его суммарные ресурсы были доступны для приложений как единый пул. Такие конфигурации называются Scale-out-конфигурациями. Объединив, например, таким образом 4 массива AF80 в единый Scale-out кластер, возможно получить агрегированную производительность до 1,4 млн операций ввода-вывода (IOPs) и до 16 ПБ суммарную полезную емкость. Допускается объединять в Scale-out-кластеры массивы различных конфигураций. Добавление или удаление отдельного массива из такого кластера происходит без остановки работы.

Для массивов Nimble обеих серий (HF и AF) доступен опциональный сервис HPE Timeless Storage, который гарантирует бесплатную замену контроллеров на новые после 3 лет, в том числе, с гарантированным повышением производительности. Существуют три опции – апгрейд на новые контроллеры того же уровня производительности, апгрейд на новые контроллеры на 25 % более производительные, чем текущие (могут быть того же класса, но с новыми CPU) и апгрейд на новые контроллеры следующего уровня.

* Достигнута на текущей инсталлированной базе, глобально по всему миру.

Для тех заказчиков, которые имеют два ЦОДа, есть возможность создать отказоустойчивую конфигурацию из двух массивов, с репликацией между собой. Репликация может быть как синхронная (RPO=0) так и асинхронная, если канал между площадками недостаточно производительный или имеет высокие задержки.

Синхронная репликация позволяет в том числе построить решение с автоматическим переключением между площадками и тем самым еще больше повысить уровень доступности данных. Такой функционал называется Peer Persistence и требует наличия арбитра в виде виртуальной машины на внешней (третьей) площадке. При этом серверы приложений работают с одним логическим томом, доступным с обеих площадок. При использовании данного функционала поддерживается, в частности, работа распределенного кластера VMware vMSC (Metro Storage Cluster).

Интеграция с облаками MS Azure, Amazon, компонуемой инфраструктурой HPE Synergy и программными средами

Для тех заказчиков, которые уже используют облачные сервисы MS Azure и Amazon массивы Nimble предлагают уникальную на рынке возможность – технологию HPE Cloud Volumes Block. Этот функционал позволяет обеспечить виртуальным машинам, работающим в облаке, очень быстрый и предсказуемый сервис по хранению данных.

Известно, что миграция в облака приложений, критичных ко времени отклика дисковой подсистемы затруднительна, т. к. облачные провайдеры не предоставляют и не гарантируют виртуальным машинам быстрого блочного доступа к ресурсам хранения. Используя технологию HPE Cloud Volumes Block, заказчики имеют возможность:

- просто и привычно подключать блочные дисковые ресурсы хранения к приложениям работающим в облаке;
- обеспечивать гарантированное время отклика для таких приложений со стороны дисковой подсистемы;
- легко перемещать данные между своим собственным ЦОДом и приложением работающим в облаке публичного провайдера.

Все что требуется, это выбрать провайдера (MS Azure или Amazon), указать объем тома, требуемую производительность в IOPs и тип приложения.

Массивы Nimble хорошо дополняют компонуемую инфраструктуру HPE Synergy позволяя администраторам OneView напрямую, без необходимости доступа к консоли управления Nimble, автоматизировать выделение ресурсов хранения, подключение их серверам, создание на них загрузочных разделов или разделов с данными, а также автоматизировать создание зон для сетей FC SAN на основе технологии TDZ (target driven zoning). OneView поддерживает различные конфигурации работы с массивами Nimble подключенными через FC SAN или iSCSI SAN:

- Synergy: Fabric Attach и Direct Attach*
- C7000: Fabric Attach и Direct Attach*
- сервера DL/Apollo: FC HBA + External FC Fabric или IP HBA + External IP Fabric

В части интеграции с приложениями администраторам баз данных Oracle стал доступен функционал создания клонов баз на основе мгновенных аппаратных снимков массива, т. н. Data Manager for Oracle. Используя его, администраторы и разработчики могут быстро и просто создавать консистентные копии баз текущей среды Oracle, автоматизировать процесс клонирования/восстановления/переименования баз, создавать их не других хостах, отличных от оригинального, реплицировать их на другие массивы Nimble. Для виртуальных сред VMware и Hyper-V стала доступна расширенная аналитика из облачного портала Infosight (т. н. Cross-Stack Analytics) по многим параметрам и с разных точек зрения оценивающая среду виртуализации и массив. Например показываются самые нагруженные VM, их датасторы, соответствующие им логические тома массива а так же время отклика отдельных VM и потребление ими ресурсов, отрисовывается т. н. «тепловая» карта, прогнозируется тренд потребления.

Для разработчиков использующих контейнеры и оркестратор Kubernetes есть CSI (Container Storage Interface) драйвер с помощью которого можно автоматизировать выделение ресурсов массива и обеспечить управление ими из сред разработки OpenShift, HPE Ezernal Container Platform, Rancher и других. Так же имеется отдельный плагин для платформы Docker (Docker Volume Plugin) и драйвер для платформы Openstack (Cinder Volume Driver for Openstack).

Модель лицензирования

Массивы Nimble и облачная платформа аналитики Infosight имеют очень простое лицензирование, по модели «все включено» (all-inclusive licensing), любой заказчик, купивший массив Nimble, получает возможность использовать весь набор функций, доступный с текущим микрокодом плюс право апгрейда на новые версии.

Все пользователи, имеющие действующую техническую поддержку, имеют доступ и могут пользоваться преимуществами аналитического портала Infosight**.

*При подключении через сети iSCSI SAN прямое подключение (Direct Attach) не поддерживается, требуется использовать внешний коммутатор.

** Необходимо подключение массива к Интернету.



Технические характеристики массивов Nimble серии AF



Платформа	AF20Q	AF20	AF40	AF60	AF80
Интерфейсы подключения к серверам	iSCSI 1, 10 и 25 Гбит, FC 16 и 32 Гбит				
Производительность IOPS при 50/50 чтение/запись, размер блока 4К, дедупликация 2:1	22.5K	22.5K	100K	240K	390K
Сырая емкость, ТБ мах	46	46	184	553	1106
Полезная емкость, ТБ мах	25	33	136	407	815
Эффективная емкость (5:1)	128	168	682	2037	4075
Объем памяти контроллера, ГБ	32	32	64	160	320
Кол-во адаптеров ввода-вывода одного контроллера	2	2	3	3	3
Емкости SSD дисков, ГБ	480, 960, 1920	480, 960, 1920	480, 960, 1920, 3840, 7680	480, 960, 1920, 3840, 7680	480, 960, 1920, 3840, 7680
Максимальное число полок расширения	2	2	2	2	2
Возможность апгрейда	AF40	AF40, AF60, AF80	AF60, AF80	AF80	-
Уровень RAID	Triple+ Parity				

Технические характеристики массивов Nimble серии HF

Платформа	HF20	HF20H	HF20C	HF40	HF40C	HF60	HF60C
Интерфейсы подключения к серверам	iSCSI 1, 10 и 25 Гбит, FC 16 и 32 Гбит						
Производительность IOPS при 50/50 чтение/запись, размер блока 4К, дедупликация 2:1	22.5K	22.5K	22.5K	100K	100K	220K	220K
Сырая емкость, ТБ мах	210	211	1050	504	1470	1260	1470
Полезная емкость, ТБ мах	169	164	846	406	1185	1016	1185
Эффективная емкость (5:1)	845	821	1692	2030	2370	5080	2370
Объем памяти контроллера, ГБ	32	32	32	64	64	160	160
Кол-во адаптеров ввода-вывода одного контроллера	2	2	2	3	3	3	3
Емкости SSD-дисков, ГБ	240, 480	240, 480	240, 480, 960, 1920, 3840, 7680	240, 480, 960, 1920, 3840	240, 480, 960, 1920, 3840, 7680	240, 480, 960, 1920, 3840, 7680	240, 480, 960, 1920, 3840, 7680
Емкости HDD-дисков, ТБ	1	1	1, 2, 4, 6, 10, 14	1, 2, 4, 6, 10, 14	1, 2, 4, 6, 10, 14	1, 2, 4, 6, 10, 14	1, 2, 4, 6, 10, 14
Максимальное число полок расширения	6	6	6	6	6	6	6
Возможность апгрейда	HF40, HF60	HF40	HF40C	HF60	HF60C	-	-
Уровень RAID	Triple Parity						

Дисковые массивы семейства HPE 3PAR

Дисковые массивы HPE 3PAR – универсальные системы корпоративного уровня, оптимизированные для работы с современными флэш-накопителями.

Мощные функции виртуализации, высокая производительность и масштабируемость делают их идеальной платформой для обслуживания приложений, где требуется обеспечить быстрое и гибкое выделение дисковой емкости.

Системы HPE 3PAR улучшают эффективность хранения за счет ряда технологических инноваций и архитектурных решений, важнейшими из которых являются:

- кластерная архитектура HPE 3PAR, объединяющая до восьми контроллеров, каждый из которых может обслуживать все логические тома массива. Благодаря этой архитектуре осуществляется гибкая балансировка нагрузки, высокая пропускная способность, высокий уровень доступности системы и широкие возможности масштабирования;
- виртуализация дискового пространства Wide Striping, позволяющая рассматривать физические диски как общий пул ресурсов и максимально эффективно использовать имеющиеся накопители;
- динамическое (без прерывания работы приложений) перемещение логических томов (Dynamic Optimization) или отдельных сегментов внутри логического тома (Adaptive Optimization) между разными типами дисков и уровнями RAID для оптимизации уровня сервиса и скорости доступа к данным;
- миграция логических томов между системами хранения без остановки доступа к данным (HPE 3PAR Peer Motion) и без использования какого-либо дополнительного оборудования;

- управление качеством обслуживания на уровне приложений (Priority Optimization);
- адаптивная технология сжатия данных (Adaptive Data Reduction), включающая в себя компрессию и дедупликацию, которая позволяет снизить расходы на флэш-память за счет экономии на требуемой емкости.
- Возможность расширения кэш-памяти массива с помощью пространства на SSD-накопителях (Adaptive Flash Cache), а для all-flash моделей (9450 и 20850) также расширение кэш-памяти с помощью NVMe SCM накопителя Intel Optane (3D Cache).

Линейка HPE 3PAR StoreServ предлагает решение с поддержкой как блочного, так и объектного и файлового доступа по множеству протоколов в рамках единой системы хранения данных.

Модели 9450 и 20850 являются all-flash системами и рассчитаны на работу только с SSD накопителями. Модели 20800 и 20840 также оптимизированы для работы с SSD, но позволяют использовать и обычные диски.

Технические характеристики моделей представлены в таблице.

Все массивы HPE 3PAR поставляются с полным комплектом ПО для управления данными в пределах одной системы (All-inclusive single system software). В том случае, когда требуется организовать взаимодействие двух и более массивов, понадобится HPE 3PAR All Inclusive Multi-System Software.

Облачная платформа предиктивной аналитики HPE InfoSight (см. раздел «Дисковые массивы семейства HPE Nimble и облачная аналитическая платформа InfoSight») поддерживает массивы HPE 3PAR с версией операционной системы 3.3.1 и выше.



Модель	9450	20800	20850	20840
Количество контроллеров	2-4	2-8	2-8	2-8
Объем кэш-памяти на контроллерную пару, ГБ	448	640	896	896
Расширение кэш-памяти (Flash Cache) на контроллерную пару, ТБ	N/A	до 32	N/A	до 48
Количество внешних портов	всего 80: - до 80 FC 16Gb, - до 40 FCoE 10Gb, - до 40 iSCSI 10Gb, - до 24 Ethernet 10Gb	всего 160: - до 160 FC 16Gb, - до 80 FCoE 10Gb, - до 80 iSCSI 10Gb, - до 48 Ethernet 10Gb	всего 160: - до 160 FC 16Gb, - до 80 FCoE 10Gb, - до 80 iSCSI 10Gb, - до 48 Ethernet 10Gb	всего 160: - до 160 FC 16Gb, - до 80 FCoE 10Gb, - до 80 iSCSI 10Gb, - до 48 Ethernet 10Gb
Максимальное количество дисковых полок	48	96	96	96
Максимальное количество дисков	576	2304	1152	2304
Тип дисков	SSD	SSD, SAS, SAS NL	SSD	SSD, SAS, SAS NL

Дисковые массивы семейства HPE Primera 600 Storage

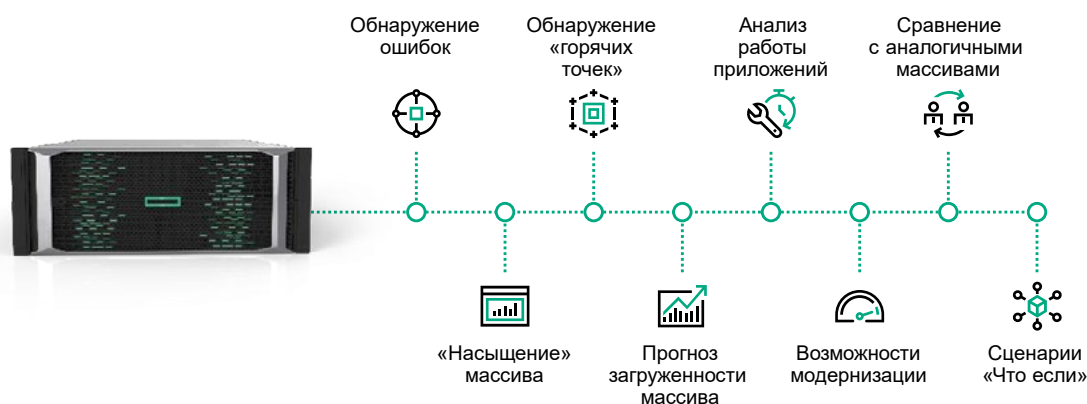
Важными особенностями систем хранения данных нового поколения являются способности к саморегулированию, оптимизации емкости для хранения данных и к устойчивой работе под нагрузками. Такие системы подходят для построения гибридного ИТ и технологически готовы к новым стандартам коммуникаций и хранения, в частности, к NVMeOF и SCM (NVM Express over Fabrics, Storage Class Memory).

Одновременные требования гибкости, простоты, производительности и надежности платформы хранения данных становятся обязательными для современного ИТ-отдела, который должен поддерживать быстрое развитие бизнеса. Возможностей традиционных all-flash-массивов становится недостаточно.

HPE Primera – это новое поколение систем хранения данных для бизнес-критичных приложений с гарантией 100 % доступности (см. ниже).

Новая платформа HPE Primera построена на принципах простоты управления, что более привычно нам по системам хранения начального и среднего уровня, а также на надежности систем высокого класса и возможностях использования искусственного интеллекта (ИИ) для анализа и саморегулирования системы. HPE Primera объединяет в себе лучшие решения продуктового портфеля продуктов компании HPE в области СХД.

Встроенный искусственный интеллект



Массивы HPE Primera являются частью экосистемы интеллектуальной платформы управления данными (HPE Intelligent Data Platform) и поддерживают облачную аналитическую платформу HPE Infosight с первого дня выпуска. Система использует математические модели нейронных сетей для машинного обучения на глобальном массиве данных HPE Infosight.

Уникальным отличием HPE Primera от других СХД производства HPE является то, что часть модулей ИИ по анализу текущей нагрузки и предсказанию потенциальных проблем работают локально и не требуют подключения к сети Интернет.

Дополнительно внутри операционной системы Primera OS работает краткосрочное прогнозирование нагрузки с помощью рекуррентных нейронных сетей с долгой краткосрочной памятью (Long Short-Term Memory). Такое краткосрочное прогнозирование позволяет повысить производительность и минимизировать влияние таких фоновых процессов, как восстановление RAID, ребалансировка новой дисковой емкости итд.

Управление, обновление и мониторинг массивов HPE Primera осуществляется через встроенный графический Web-интерфейс либо, при наличии нескольких систем, через внешнюю графическую Web-консоль.

Поддерживаются технологии компрессии и дедупликации для оптимизации емкости для хранения данных «на лету» (в режиме inline). Дедупликация возможна на глобальном уровне для всех томов системы, но при необходимости технологии оптимизации можно включать или выключать для каждого тома отдельно.

HPE Primera – ориентированный на приложения (application aware) массив. Выделяемая на массиве емкость соотносится с типом приложений, которые ее используют. Система постоянно собирает и анализирует паттерны (закодированные описания, пригодные для обработки с помощью ИИ) рабочей нагрузки, сравнивая их с базой данных по аналогичным конфигурациям по всему миру.

На основе такого анализа даются рекомендации, которые позволяют избегать проблем с производительностью, находить причину подобных проблем и обеспечивать соответствие настроек всего стека технологий для хранения и передачи данных лучшим мировым практикам.

Также массив в режиме реального времени оценивает собственный уровень насыщения по производительности, что упрощает планирование и повышает предсказуемость поведения системы при дальнейшем росте нагрузок.

Монолитная архитектура

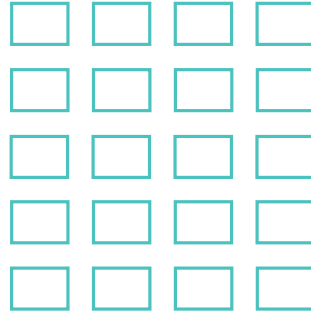
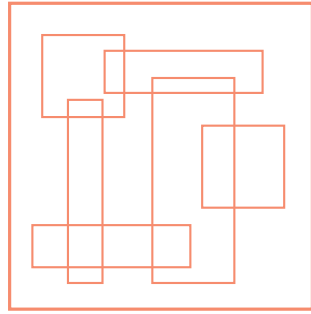
Модульная архитектура

Интегрированные сервисы

Сложный процесс обновления

Внедрение нового функционала требует обновления ОС

Длительный цикл разработки



Независимая работа сервисов

Простое обновление, меньше перезагрузок

Можно обновлять отдельные модули

Быстрое внедрение новых функций

На каждом контроллере выполняется независимая копия операционной системы Primera OS. Операционная система Primera OS построена по модульному принципу (Service-centric OS).

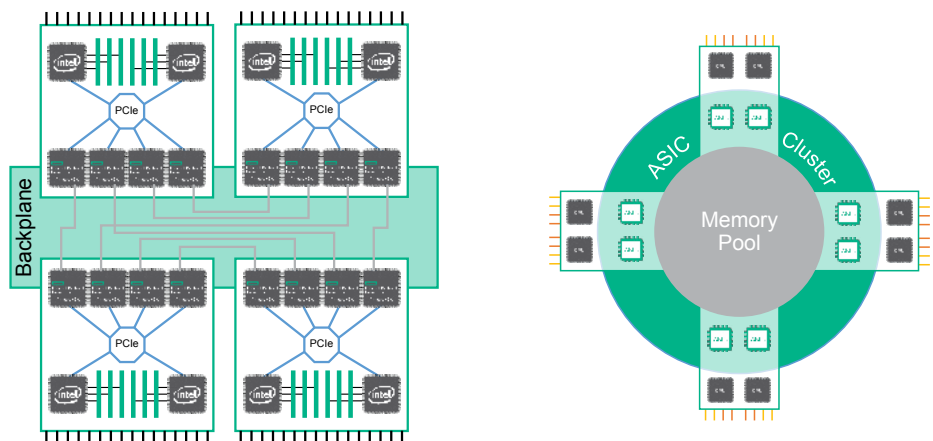
Все функциональные модули работают и обновляются независимо друг от друга. Это позволяет просто и без предварительной подготовки обновлять отдельные компоненты и включать в ОС новый функционал, зачастую без необходимости перезагрузки контроллеров. Модульность также увеличивает уровень локализации проблем и повышает общую надежность системы. Поэтому установку, обновление и замену отдельных компонентов заказчик при желании может производить самостоятельно без привлечения специалистов компании Hewlett Packard Enterprise.

Все функциональные модули доступны в базовой поставке и не требуют отдельного лицензирования. Единственное исключение – технология шифрования данных, возможность использования которой покупается отдельно.

HPE Primera поддерживает все основные функции по работе с данными, такие как компрессия, дедупликация, синхронная и асинхронная репликация, мгновенные снимки и клоны томов, функционал гарантированного качества обслуживания (QoS), функционал «прямого» резервного копирования (с HPE Recovery Manager Central) и т. д.

Для обеспечения высокой производительности и оптимальной утилизации физических ресурсов Primera OS виртуализует дисковое пространство и представляет дисковую емкость системы, как единый пул ресурсов.

Аппаратная архитектура all active и модели массивов



Аппаратная архитектура построена по принципу all active и также является модульной. Архитектура all active объединяет все контроллеры и память в общий пул ресурсов с равноправным доступом к данным.

HPE Primera масштабируется до четырех активных контроллеров с равномерной нагрузкой на все компоненты: порты ввода-вывода, твердотельные накопители, кэш и процессорные ресурсы. Много-контроллерные конфигурации HPE Primera даже при выходе из строя контроллера сохраняют стабильно высокий уровень производительности.

Каждый контроллер содержит до двух процессоров и до четырех специализированных наборов микросхем HPE Primera ASIC. Межконтроллерные соединения обеспечиваются выделенными PCIe каналами ASIC-ASIC. Процессоры и ASICы используют единую универсальную кэш-память. Все компоненты задублированы.

HPE Primera ASIC является сердцем системы и берет на себя такие рутинные операции, как вычисление четности RAID, обнаружение нулей в потоке данных, вычисление хеш-сумм для дедуцируемых блоков данных, а также автоматическое вычисление контрольных сумм CRC (Cyclic Redundancy Code) для проверки целостности данных, записанных на диски.

Технология виртуализации дискового пространства в HPE Primera также позволяет контроллерам массива осуществлять активный совместный доступ к двухпортовым дискам по обоим каналам, что дополнительно повышает производительность и увеличивает уровень отдачи каждого твердотельного накопителя.

Такая архитектура обеспечивает массовый параллелизм и высокую пропускную способность, чего требуют технологии NVMe, NVMeOF и SCM. Высокая надежность системы соответствует строгим требованиям современных корпоративных стандартов, и гарантируется HPE на уровне стопроцентной доступности данных.

Текущий модельный ряд семейства массивов HPE Primera состоит из трех моделей: HPE Primera 630, HPE Primera 650 и HPE Primera 670. При изначальной покупке младших моделей возможна дальнейшая замена контроллеров на более производительные без остановки работы.

Технические характеристики систем хранения данных HPE Primera представлены в таблице*.

Доступность и целостность данных

Экспоненциальный рост емкости твердотельных накопителей без соответствующего повышения их надежности приводит к большему риску потери данных.

Для повышенной доступности HPE Primera поддерживает только RAID 6 и самостоятельно выбирает наиболее оптимальные параметры RAID в зависимости от текущей конфигурации.

Реализация RAID 6 в HPE Primera использует метод упреждающей коррекции ошибок (forward error correction), основанный на технологии избыточного кодирования (erasure coding) с распределенной четностью и чередованием (striping). На текущий момент количество блоков четности – два, но это значение может быть увеличено в будущем до трех.

Массив всегда размещает блоки данных и блоки четности наиболее безопасным образом в зависимости от конфигурации – на разных дисках в разных дисковых полках, в разных доменах питания.

В дополнение к дублированию всех аппаратных компонентов и технологии RAID, HPE Primera использует автоматический сквозной контроль ошибок для всего потока данных.

Функционал Persistent Checksum защищает данные от «скрытых ошибок» (silent corruption) на всех этапах передачи данных от HBA адаптеров сервера до дисков в массиве. Persistent Checksum реализован на аппаратном уровне в соответствии с требованиями стандарта защиты данных T10-PI (Protection Information).

Встроенный алгоритм вычисления контрольных сумм CRC (Cyclic Redundancy Checking) для контроля целостности данных включает в себя, но не ограничивается следующими уровнями защиты:

- контроль четности/CRC на всех внутренних шинах данных, включая подключения к HPE Primera ASIC;
- контроль ECC служебной кэш-памяти и кэш-памяти для данных;
- контроль CRC на уровне фреймов для протоколов FC и iSCSI;
- контроль CRC на уровне блоков накопителей данных.

Контрольные суммы CRC также проверяются для данных, которые реплицируются на другие массивы HPE Primera.

Гарантия 100% доступности

Аппаратная и программная архитектура новой платформы HPE Primera, а также встроенные и внешние аналитические модули ИИ дают возможность гарантировать качество и стопроцентную доступность массива для бизнес-критичных задач заказчиков.

Такая гарантия означает, что в случае недоступности данных, хранящихся на HPE Primera, произошедшей по вине самого массива и встроенного в него ПО, Hewlett Packard Enterprise совместно со своими партнерами предоставляет заказчику ваучер на покупку нового оборудования HPE на величину до 20 % от изначальной стоимости приобретенной СХД.

Ваучер может быть использован на покупку нового массива HPE Primera или апгрейд текущего в течение трех лет. Обязательными условиями этой гарантии являются наличие сервисного контракта не ниже уровня HPE Proactive Care, подключение массива к облачной аналитической платформе HPE Infosight, а также наличие последних рекомендованных обновлений микрокода СХД.

Более подробное описание программы 100% Availability Guarantee доступно по ссылке:

<https://psnow.ext.hpe.com/doc/a00074521enw>

* Линейка HPE Primera активно развивается. Актуальные характеристики и модели можно уточнить у коммерческих представителей компании Hewlett Packard Enterprise, а также по ссылке <http://www.hpe.com/storage/hpeprimera>

Технологии оптимизации хранения данных – компрессия и дедупликация – позволяют снижать затраты на использование твердотельных накопителей и уменьшают их физический износ.

Функционал Thin Provisioning и мгновенные снимки (Snapshots) увеличивают эффективность использования СХД. При этом учет ожидаемого эффекта от использования технологий оптимизации часто связан с риском неправильного расчета полезной емкости и, как следствие, нехватки места. Технологии HPE Infosight используются в HPE Primera не только для предиктивного анализа и мониторинга работы ИТ-оборудования, но и для сбора и анализа статистики по коэффициентам сжатия для различных приложений и данных в реальных условиях эксплуатации.

Компания Hewlett Packard Enterprise, в рамках программы HPE Store More Guarantee дает два типа гарантий на ожидаемые в ходе продуктивной эксплуатации коэффициенты оптимизации емкости – мгновенная гарантия и точная гарантия.

Мгновенная гарантия работает по умолчанию и гарантирует ожидаемый коэффициент Overall Compaction* на HPE Primera в целом для всех сжимаемых и дедуплицируемых данных на массиве на уровне 4:1.

Точная гарантия, на основе статистики HPE Infosight и анализа целевых задач заказчика представителем HPE позволяет гарантировать более точный коэффициент для конкретной ситуации. В том числе с учетом или без учета тонкого выделения и/или мгновенных снимков.

Гарантия действует только в отношении all-flash массивов в течение 180 дней с момента поставки системы на площадку заказчику.

Более подробное описание условий и программы HPE Store More Guarantee доступно по ссылке: <https://psnow.ext.hpe.com/doc/a50001439enw>

Управляемость и автоматизация

Модуль Web Services API (WSAPI), встроенный в HPE Primera OS, предоставляет хорошо описанный программируемый интерфейс.

WSAPI может использоваться для автоматизации рутинных операций администрирования, а также для интеграции массива в программируемую инфраструктуру заказчика для комплексной автоматизации управления ресурсами.

Доступ к сервису WSAPI осуществляется по протоколу HTTPS, а обмен данными реализован с использованием промышленных стандартов REST (Representational State Transfer) в формате JSON (JavaScript Object Notation). HPE OneView (см главу «Система управления ИТ-инфраструктурой HPE OneView») поддерживает HPE Primera, а унифицированный API позволяет развернуть комплексную инфраструктуру для приложения всего одной строкой кода.

HPE Primera поддерживает широкий спектр операционных систем:

Citrix® XenServer®, HP-UX®, IBM® AIX®, Microsoft® Windows® Server, including Microsoft® Hyper-V™, OpenVMS, Oracle® Linux®, Oracle® Solaris, VMware vSphere™, Red Hat® Enterprise Linux®, Red Hat® Enterprise Virtualization, SUSE® Linux Enterprise, SUSE® Linux Virtualization, IBM Virtualization Oracle VM.

Наиболее актуальная информация о совместимости доступна на портале Single Point of Connectivity Knowledge (SPOCK): <https://h20272.www2.hpe.com/spock/>

Интеграция с контейнерами

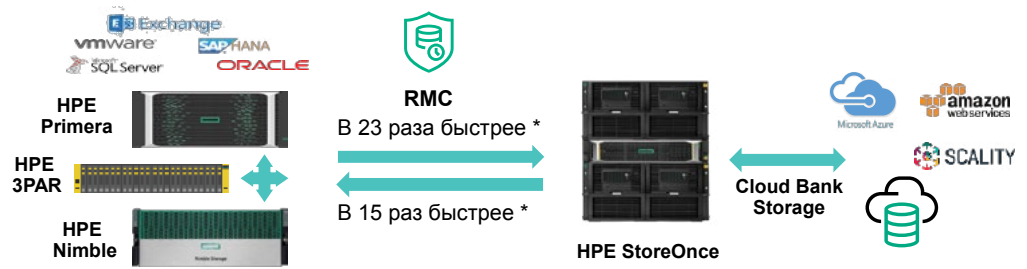
Все большая часть ИТ-индустрии внедряет инфраструктурные решения на базе контейнеров.

При этом для контейнеризированных приложений появляется необходимость в постоянном хранении с атрибутами надежности СХД корпоративного класса.

HPE Primera поддерживает стандартизованную спецификацию CSI (Container Storage Interface), что позволяет интегрировать СХД с платформами промышленной контейнерной оркестрации например HPE Ezmeral и Kubernetes.

ПО HPE CSI Driver предоставляет полный набор функций по управлению жизненным циклом ресурсов хранения согласно спецификации CSI. Поддерживается динамическое выделение емкости, изменение размера томов, мгновенные снимки, клонирование, сырые блочные устройства для Persistent storage и эфемерные тома.

* Overall Compaction показывается в HPE InfoSight и включает дедупликацию, сжатие, удаление нолей, тонкое выделение и мгновенные снимки.



Встроенный в HPE Primera функционал синхронной и асинхронной репликации поддерживает оперативное копирование данных между любыми моделями продуктовой линейки HPE Primera, а также между линейками HPE Primera и HPE 3PAR 8000/9000/20000. Этот функционал позволяет строить комплексные решения по обеспечению высокой доступности и катастрофустойчивости (см раздел «Решения по обеспечению высокой доступности и катастрофустойчивости»).

Виртуальные копии HPE Primera позволяют создавать сотни моментальных снимков (Snapshots) логических томов, доступных либо только для чтения, либо для чтения и записи, быстро восстанавливать данные по состоянию на момент каждого снимка, удалять любые копии без влияния на другие снимки того же тома данных.

Также поддерживается односторонняя онлайн-миграция данных с массивов HPE 3PAR 7000/8000/9000/10000/20000 и массивов других производителей**.

ПО HPE Recovery Manager Central (RMC) (см раздел «Семейство дисковых систем с дедупликацией HPE StoreOnce») дополнительно повышает мобильность данных и обеспечивает интегрированную в приложения защиту.

RMC дает возможность автоматически создавать согласованные копии данных, интегрировать основное хранилище HPE Primera с системами резервного копирования HPE StoreOnce и использовать частные и публичные облака в целях повышения надежности и уменьшения затрат на хранение удаленных реплик резервных копий.

Средствами RMC поддерживается кроссплатформенная асинхронная репликация между системами HPE Primera, Nimble и 3PAR.

Технологии RMC позволяют быстро, безопасно и с минимальными затратами перемещать данные между основными и дополнительными системами хранения, а также частным и публичным облаком, предлагая дополнительную защиту и широкие возможности по управлению репликацией, архивным хранением, резервным копированием и восстановлением данных.



Модель	630	650	670
Количество контроллеров	2	2-4	2-4
Количество встроенных портов 10GbE на контроллер	2	2	2
Количество внешних портов	Всего 16: -до 16 FC 16 Гбит/с -до 16 FC 32 Гбит/с -до 16 Ethernet 10/25 Гбит/с	всего 48: -до 48 FC 16 Гбит/с -до 48 FC 32 Гбит/с -до 48 Ethernet 10 или 25 Гбит/с	Всего 48: -до 48 FC 16 Гбит/с -до 48 FC 32 Гбит/с -до 48 Ethernet 10 или 25 Гбит/с
Максимальное количество твердотельных накопителей	144	384	576
Максимальное количество накопителей HDD	240	576	960
Максимально количество полок расширения	5 (A630) 9 (C630)	14 (A650) 22 (C650)	22 (A670) 38 (C670)

* По данным тестирования HPE при сравнении производительности среды резервного копирования HPE Recovery Manager Central и традиционных сред резервного копирования.

** Актуальная информация о совместимости доступна на портале Single Point of Connectivity Knowledge (SPOCK): <https://h20272.www2.hp.com/spock/>

Дисковый массив HPE XP8

Дисковый массив HPE XP8 – это новое поколение флагманской платформы хранения данных HPE с комплексной функциональностью и проверенной отказоустойчивостью высокопроизводительных систем хранения данных большой емкости класса High-End для бизнес критичных нагрузок, в котором используется концепция стопроцентной гарантированной доступности данных и сервисов для предотвращения аварийных ситуаций в критически важном окружении, а также реализована модель хранения данных «как услуга» для повышения уровня эффективности и консолидации центра обработки данных за счет уменьшения занимаемых площадей и снижения энергопотребления.

HPE XP8 позволяет на одном массиве консолидировать блочные нагрузки, рабочие нагрузки мейнфреймов и современные приложения для аналитики в реальном времени. Модуль машинного обучения в режиме реального времени автоматически помогает в оценке оптимизации производительности и доступности. Кроме того, массивы HPE XP8 предлагают «золотой стандарт» репликации – технологию Continuous Access/HA с поддержкой трех ЦОДов, которая позволяет выполнять кластеризацию в режиме Active/Active томов, обеспечивает доступность на уровне «восемь девяток» и шифрование данных по стандарту FIPS 140-2.

Массив HPE XP8 разработан на принципиально новой многоконтроллерной базе, с горизонтально и вертикально масштабируемой архитектурой, работающей в режиме «активный-активный», с комплексным подходом по использованию технологии NVMe, которая позволяет выходить на новый уровень производительности и эффективности. Глобальное сжатие данных и дедупликация для всех типов поддерживаемых носителей обеспечивают непревзойденную эффективность вашего ЦОДа даже при полном заполнении емкости хранилища.

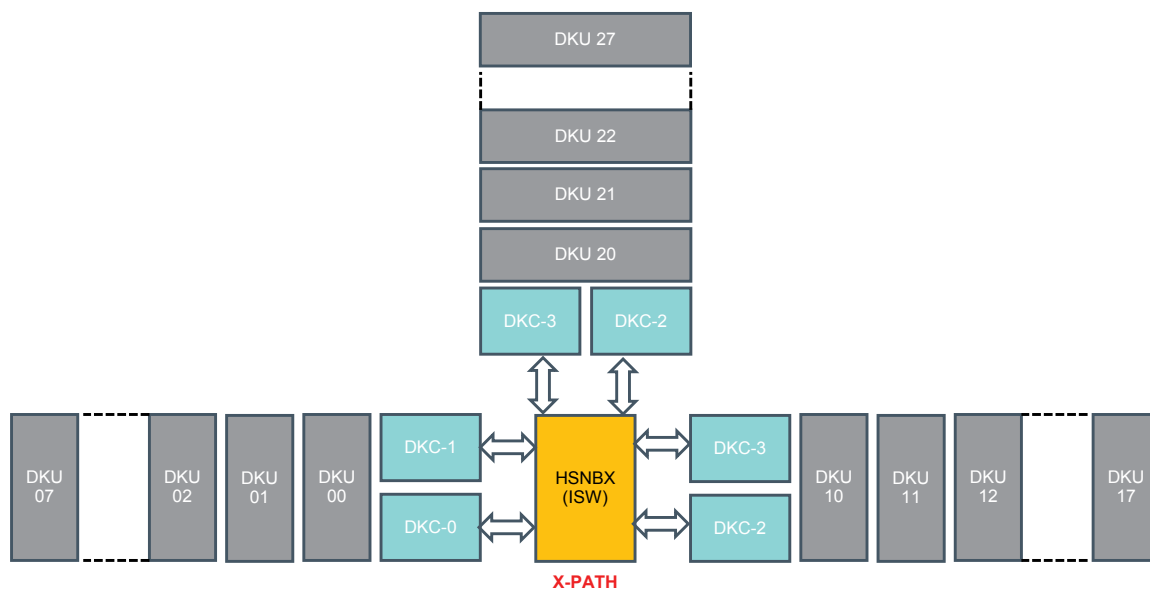
XP8 предлагает беспрецедентный уровень рекордной производительности (до 21 млн IOPS) на единицу стоечного пространства (U), пропускную способность 149 ГБ/с и прогнозируемое время отклика на уровне 100 микросекунд, а также гарантированную надежность системы на уровне 99,999999% («восемь девяток») или 99,999999999999999% («шестнадцать девяток») для конфигураций в HA (High Availability) для обеспечения непрерывного доступа к данным.

Архитектура массива XP8 представлена на схемах. Строительные блоки системы хранения XP8 состоят из логических пар CBX (Controller Box), шасси накопителя (DKU) и пары коммутаторов PCI-e 3.0 (Interconnect & Management Network Switch Chassis (HSNBX)), служащие для взаимодействия всех компонентов массива между собой. Блок контроллера (CBX) состоит из двух шасси контроллера DKC (Controller Chassis) с двумя или четырьмя контроллерами (CTL), в которые интегрированы функции модулей ввода-вывода и памяти, позволяющей объединиться в одну общую сеть передачи данных – HSN.

XP8 может иметь 1, 2 или 3 пары CBX (всего 2, 4 или 6 DKC соответственно), пары обязательных коммутаторов PCI-e 3.0 (HSNBX) и до 24 DKU. Минимальная конфигурация XP8 должна состоять из 2 DKC, так как дублирование системы резервирования компонентов осуществляется только внутри каждой пары блока контроллера CBX, и после добавления в конфигурацию дополнительных пар блоков контроллеров CBX, расширяет возможности массива с точки зрения мощности ЦП, емкости кэша и внешних портов. А добавление большего количества DKU расширяет емкость хранилища массива.

Массивы HPE XP8 построены на полностью коммутируемой архитектуре, позволяющей всем строительным блокам системы иметь доступ друг к другу через специализированный PCI-e 3.0 коммутатор и оптимизированные каналы обмена данными X-path и его компоненты (HIE, ISW, кабели), основывая ядро новой многоконтроллерной архитектуры Multi-DKC и обеспечивая высочайший уровень надежности и избыточности.

Архитектура массива XP8: строительные блоки системы



Такая архитектура позволяет эффективно масштабировать производительность – от системы 2-ДКС до системы 6-ДКС, что обеспечивает наращивание производительности до 12 контроллеров (CTL) и 240 ядер процессоров на массив с полным дублированием критически важных компонентов, возможностью гибкой модернизации без остановки работы.

Высокая доступность данных достигается как за счет дублирования и возможности горячей замены всех активных компонентов внутри пары блока контроллеров СВХ, так и за счет дублирования всех внутренних каналов передачи данных, возможности обновления внутреннего программного обеспечения (FW) без остановки системы, возможности проводить масштабирование массива от минимальной конфигурации до максимальной без прерывания работы.

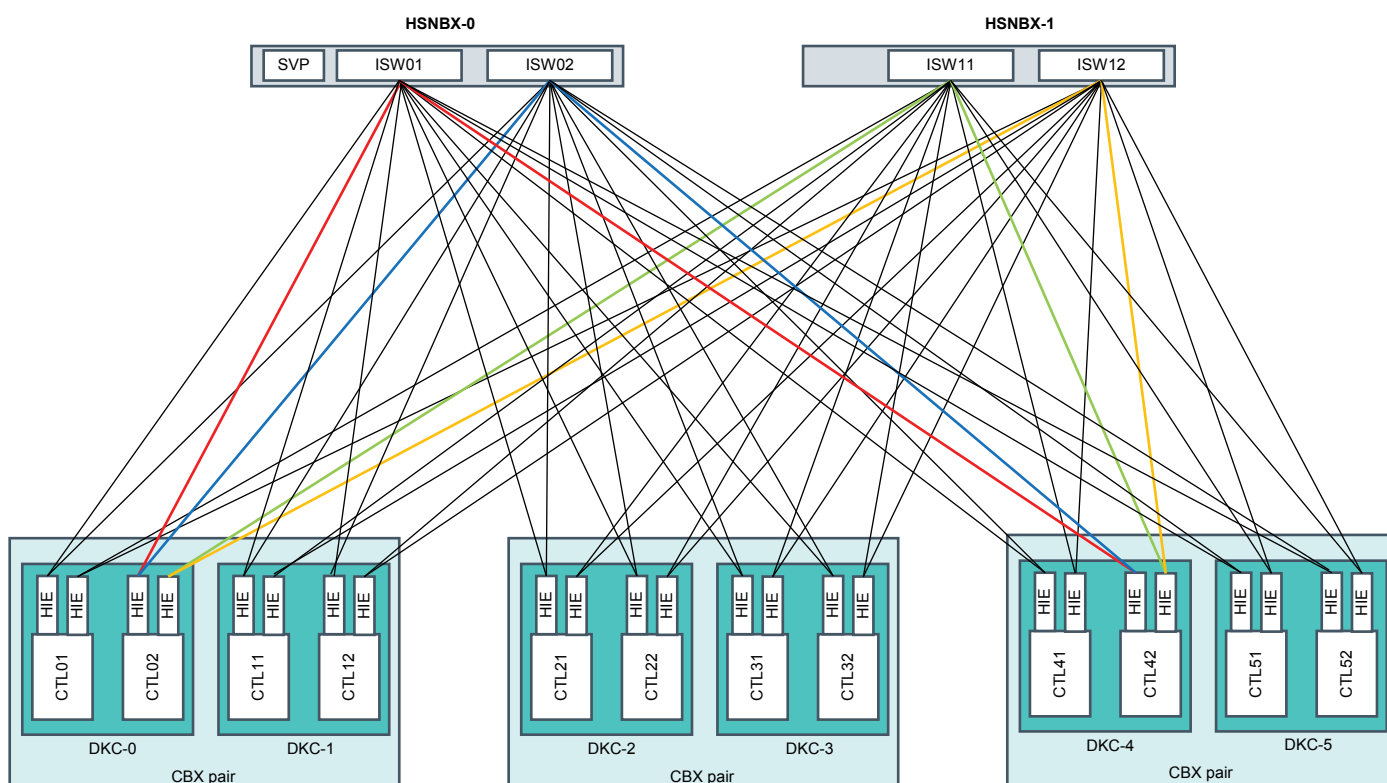
Коммутационные подключения осуществляются с помощью оптических кабелей, что позволяет разносить блоки контроллеров СВХ на расстояние до 100 метров без потери производительности и надежности, а также монтировать их в стандартные стойки 42".

Основные строительные компоненты шасси контроллера ДКС системы ХР8 (см. рисунок):

- ДКС разделен на два отдельных домена. Каждый домен имеет плату контроллера (CTL), причем CTL-1 расположен в нижней части шасси, а CTL-2 – в верхней части корпуса соответственно;
- контроллеры CTL отвечают за процессорные ресурсы, обработку и объединение управляющей сети (Controlnetwork (SHSN)) и сети обработки данных (Data network (CHSN)), а также поддержку различного программного обеспечения дискового массива. Каждый контроллер CTL состоит из двух 10-ядерных процессоров Intel Broadwell 2,2 ГГц, объединенных шиной QPI с пропускной способностью в 32 ГБ/с, и восьми слотов памяти DIMM DDR4, плат HIE, DKB и CHB:
 - платы CHB (Channel Boards) отвечают за front-end-подключение серверов и контроль передачи данных между хостом, CM (cache memory) и процессорными ресурсами. Поддерживают подключение по Fibre (до 32 Гбит), iSCSI (до 10 Гбит) и FICON (Mainframe);
 - платы DKB (Disk Board) отвечают за подключение дисков и контроль за передачу данных между дисками и портами подключения серверов;
 - платы HIE (Inter-CTL I/O Modules) отвечают за взаимодействие контроллеров CTL в ДКС с друг другом через шину PCIe и объединяют все контроллеры в единую сеть HSN;
- диски HDU (Hard Drive Unit). Массивы HPE XP8 поддерживают четыре типа установки SAS-дисков: 2,5" SFF (Small Form Factor), 3,5" LFF (Large Form Factor), FMD (Flash Module Disk), NVMe диски и полностью готовы к использованию новых типов памяти, с подключением по протоколу NVMe, причем использование таких накопителей не потребует каких-либо изменений в конфигурации.

В отличие от большинства систем хранения данных, построенных на основе кластерной архитектуры, которая накладывает ограничения на гибкость использования возможностей расширения и управления массивом как единого целого, использование многоконтроллерного Hi-END решения HPE XP8 позволяет выделить функциональные возможности и преимущества HW архитектуры HPE XP8 для современных бизнес-критичных приложений представлены в таблице в конце раздела.

Архитектура массива ХР8: схема коммутации компонент



Программное обеспечение Intelligent Storage Management выводит аналитику систем хранения на новый уровень благодаря упреждающему мониторингу и прогнозированию поведения критически важных сфер хранения данных. Эта платформа отправляет оповещения, собирает оценки состояния и предоставляет упреждающую поддержку с практической аналитической информацией и рекомендациями по устранению проблем, что предотвращает простои и дает возможность ИТ-специалистам уменьшить кол-во шагов и времени выполнения операций администрирования за счет автоматизации, интеграции и простоты управления по принципу Drag-and-drop для большинства каждодневных операций по администрированию.

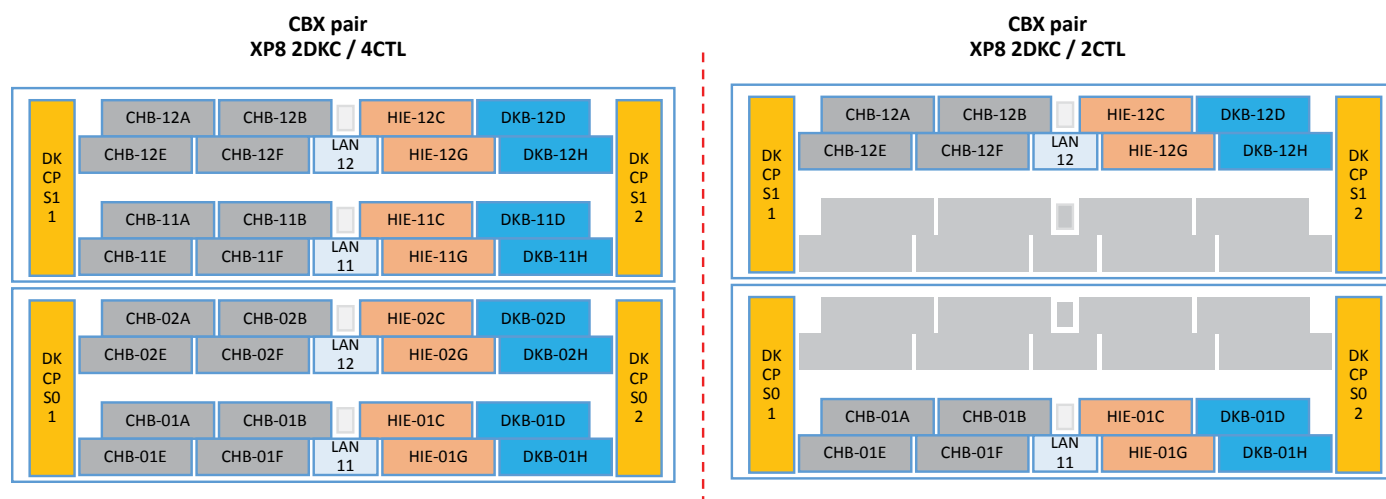
В данный пакет входят следующие продукты:

- Intelligent Storage Manager (ISM) – унифицированный инструмент управления программным обеспечением, который упрощает повседневные операции по настройке, администрированию и обслуживанию;
- HPE Data Protection Manager – решение для управления репликацией и копиями данных, позволяющее создавать политики и шаблоны для автоматизации процессов репликации и копирования данных;
- HPE XP8 Automation Director – пакет программного обеспечения для упрощения администрирования систем хранения данных, помогающий заказчикам автоматизировать до 70% задач. Он использует механизм автоматизации предоставления услуг для рутинных и повторяющихся задач. Это ПО обеспечивает инновационный подход к управлению всей инфраструктурой хранения данных;
- HPE XP Performance Advisor – аналитическое приложение для сбора, мониторинга и отображения производительности вашего хранилища HPE XP8.

В дополнение к вышеперечисленным возможностям системы хранения данных, HPE XP8 продолжает преемственность поколений массивов XP, предлагая широчайший спектр программного обеспечения для критически важных приложений и систем:

- Multi Array Virtualization (MAV) – благодаря этому функционалу массивы HP XP8 позволяют логически объединять несколько физических массивов в один виртуальный. За счет этого появляется возможность: перемещать приложения, виртуальные машины, данные пользователей внутри и между территориально разнесенными массивами и дата-центрами без влияния на потребителей, при полной утилизации инфраструктуры и без остановки приложений; создавать между дата-центрами и массивами распределенные кластеры VMware, Oracle RAC и другие:
 - Storage Virtualization (external storage) – подключение к HP XP8 различных дисковых массивов позволяет консолидировать все дисковые ресурсы компании в сети SAN в рамках единой инфраструктуры хранения с высочайшей доступностью, производительностью и эффективностью хранения данных;
 - Online Data Migration – онлайн-миграция данных с предыдущих поколений XP без остановки работы приложений с гарантией сокращения объема на 50%;;
 - Active / Active HA (High Availability) – поддерживает две синхронные активные копии данных, распределенных между двумя площадками на большом расстоянии, и доступных «одновременно» на чтение/запись (R/W). Данный функционал обеспечивает непрерывную доступность данных, значительно упрощает процедуры миграции и обеспечивает максимальную защиту. Благодаря этому одиночный том доступен одновременно с двух массивов, что позволяет перемещать приложения, виртуальные машины и данные пользователей между территориально разнесенными массивами и дата-центрами без влияния на работу приложений, а также обеспечивается доступность тома при отказе массива, сервера или части инфраструктуры. Если операции дистанционного копирования временно прерываются (например, из-за сбоя в линии связи), то, благодаря записям об изменениях данных, сразу после устранения аварии, система проводит синхронизацию между копиями данных разнесенных дисковых массивов HP XP8;

Архитектура массива XP8: компоненты шасси контроллера DKC



- Thin Provisioning – предоставление серверам дискового пространства исключительно в соответствии с реально используемым объемом (выделение «тонких» томов). При этом допустимо использование одновременно дисков с различными характеристиками: Flash модули FMC, SSD, SAS 10K, NL-SAS, NVMe диски + SCM (storage class memory), диски внешних дисковых массивов External Storage;
- Sub-LUN Tiering (SmTier) – динамическая многоуровневая система хранения данных в РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ позволяет производить автоматический мониторинг производительности блоков данных логического тома на основе частоты их использования и автоматизировать их динамическое перемещение между дисками различного типа для оптимизации производительности и стоимости хранения;
- Clones (клоны) – создание полных (full) локальных копий данных, с возможностью ресинхронизации дельты изменений и мгновенным восстановлением;
- Snaps (снимки) – позволяют создавать до 1024 снимков на том, работающих по принципу Copy-on-Write;
- Sync Replication – обеспечивает непрерывную доступность данных и защиту от катастроф на большом расстоянии, путем синхронного зеркального копирования информации между территориально разнесенными дисковыми массивами HP XP8 в режиме реального времени средствами самих дисковых массивов;
- Journal Replication – обеспечивает доступность и защиту от катастроф путем асинхронного зеркалирования данных (в режиме журналирования) средствами дисковых массивов без явного ограничения расстояния между территориально разнесенными системами HP XP8;
- 3DC – обеспечивает репликацию, доступность данных и защиту от катастроф между тремя территориально разнесенными дисковыми массивами HP XP8;
- Partitioning (партиционирование) – гарантированное логическое разделение дискового массива на независимо управляемые и конфигурируемые разделы массива;
- Data Shredder – гарантированное удаление данных (без возможности восстановления);
- XP8 Cloud Ready – плагины для интеграции массива в локальное облако инфраструктуры;
- Работа с контейнерами – работа с контейнерными приложениями через API, такими как Docker, Kubernetes и Red Hat OpenShift – по iSCSI или FC протоколу доступа.

Функциональные возможности и преимущества архитектуры HPE XP8 для бизнес-критичных приложений

Функциональные возможности	Преимущества
Архитектура, гарантирующая готовность к будущему	XP8 – это массив с мультиконтроллерной горизонтально и вертикально масштабируемой архитектурой, оптимизированной к технологиям NVMe и носителей нового поколения, таких как SCM, позволяющие максимально повысить производительность и уменьшить время отклика современных приложений в 2 раза по сравнению с NVMe SSD и с последующим обновлением прошивок текущих хост-адаптеров до использования протокола NVMe over Fabrics (NVMe-oF), без масштабной реорганизации инфраструктур или дополнительных инвестиций в оборудование.
Интеллектуальное ПО	XP8 реализует концепцию автономной системы хранения с помощью встроенного модуля машинного обучения – XP8 Intelligent Management Software Suite. Этот модуль использует прогнозируемую аналитику и распознавание шаблонов для управления и эксплуатации инфраструктуры заказчика, а также позволяет производить быструю адаптацию к изменению условий функционирования и повышения производительности без издержек.
Оптимальная эффективность хранения данных	Все решения по хранению данных отличаются высокой эффективностью. Компания Hewlett Packard Enterprise предоставляет гарантию сокращения объемов занимаемых данных на 50% при миграции на систему хранения HPE XP8 All-Flash с компенсацией стоимости программного обеспечения, поддержки и дополнительной емкости до 28 ТиБ. Благодаря уникальным технологиям встроенного сжатия и дедупликации, коэффициенты эффективности хранения данных в отдельных сценариях могут достигать 7:1, для любых поддерживаемых типов носителей. Кроме того, сжатие и дедупликация практически не снижают производительность и могут использоваться со всеми сервисами управления данными. Эти функции можно включать и отключать для конкретных томов приложений.
Доступность критически важных приложений	HPE XP8 гарантирует самую высокую доступность критически важных приложений со стопроцентной гарантией доступности. XP8 обеспечивает для критически важных приложений доступность на уровне «шестнадцать девяток» во время репликации для центров обработки данных, работающих в режиме «активный-активный», при бесперебойной модернизации оборудования или ПО, а также для предоставляет архитектуру с высокой отказоустойчивостью без критических точек отказа, что позволяет полностью устранить внеплановые простои.
Эффективные сервисы управления данными	HPE XP8 – это не просто корпоративный массив хранения, его возможности и функциональность намного шире. Он предоставляет надежные сервисы управления данными, среди которых создание снимков FastSnap и клонов данных с помощью Business Copy, репликация Continuous Access (Sync/Journal)/ HA с поддержкой трех ЦОДов в режиме «активный-активный». Более того, применена новая модель лицензирования All-Inclusive, включающая в себя все основные возможности массива для его бесперебойной работы – локальная репликация, компрессия, дедупликация и многое другое + дополнительный пакет программного обеспечения для удаленной репликации
Высокий уровень масштабируемости и консолидации, минимальный шаг расширения массива	Этот массив обеспечивает не просто масштабную, а сверхмасштабную консолидацию. XP8 масштабируется до 36Пбайт внутренней емкости, консолидируя блочные, открытые системы, мейн-фреймы на базе единой платформы. Это снижает общую стоимость владения за счет сокращения физической занимаемой площади, снижения требований к электропитанию и охлаждению, а также сокращения операционных издержек. Расширить массив можно добавлением всего одной группы дисков, при этом никаких дополнительных лицензий не нужно.
Интеграция с приложениями и их автоматизация	Глубокая интеграция функционала массива с бизнес-приложениями и со всеми основными типами гипервизоров, причем, HPE XP8 поддерживает широкий синтаксис REST API и SMI-S.

Технические характеристики массива HPE XP8



HPE XP8	
Производительность (IOPS)	21 Млн
Производительность (BANDWIDTH)	149 ГБ/с
Максимальная внутренняя емкость	69 ПБ (при использовании 30 ТБ SSD)
Максимальная внешняя емкость (HP XP8 Eexternal Storage)	287 ПБ
Гарантия эффективности хранения	До 2:1
Максимальное кол-во дисков	96 data + 3 spare SCM / 288 NVMe / 576 FMD / 2 304 SFF SSD/HDD / 1 152 LFF HDD
Типы дисков	375GB SCM (750GB SCM и 1.5TB SCM — второй квартал 2021) 15.3TB NVMe SSD / 7.6TB NVMe SSD / 3.8TB NVMe SSD / 1.9TB NVMe SSD 14TB FMD Gen2 / 7TB FMD Gen2 30TB SFF SSD / 15.3TB SFF SSD / 7.6TB SFF SSD / 3.8TB SFF SSD / 1.9TB SFF SSD / 960GB SFF SSD 2.4TB SFF 10K HDD 14TB LFF 7.2K HDD / 7TB LFF 7.2K HDD
Кол-во CBX пар	1, 2 или 3
Кол-во DKC	2, 4, 6
Кол-во контроллеров (CTL)	2, 4, 8, 12
Коммутаторы X-PATH	2x PCIe 3.0 Interconnect Switch
Кол-во Inter-CTL I/O Modules	8, 16, 24x HIE Modules
Размеры (высота/ширина/глубина)	4U, 6.9" (174 мм) / 17.6" (446 мм) / 30.1" (763 мм)
Максимальный вес CBX pair	397 lbs. (180 кг)
Интерфейсы подключения хостов	FC: 16 Гб/с - 32 Гб/с iSCSI: 10 Гб/с IBM® FICON®: 16 Гб/с
Максимальное кол-во портов	192 x FC / 96 x iSCSI / 192 x FICON
Максимальная пропускная способность интерфейсов FIBER	614.4 Гб/с
Интерфейс подключения дисков	SAS 3.0 и NVMe
Максимальный размер кэша	2 ТБ: 1x CBX pair / 4 ТБ: 2x CBX pair / 6 ТБ: 3x CBX pair
Типы RAID	RAID-1 (2D+2D / 4D+4D) / RAID-5 (3D+1P/7D+1P) / RAID-6 (6D+2P/14D+2P)
Максимальный размер тома	256 ТБ
Максимальное кол-во томов на систему	65 280
Максимальное кол-во мгновенных снимков	1 024 на каждый LUN / 1 048 575 на систему
Расширенное ПО	Multi Array Virtualization/Репликация (Sync; Jrn; HA; 3DC) / Smart Tiering для всех типов дисков: SCM / NVMe / SAS Flash и HDD / Расширенный функционал локальной репликации / Intelligent Storage Management / Гарантия стопроцентной доступности / Гарантия эффективности хранения

Системы резервного копирования

Ленточные накопители

Компания Hewlett Packard Enterprise предлагает широкий выбор средств резервного копирования и архивного хранения – от обособленных ленточных накопителей до многоприводных ленточных библиотек. Обособленные ленточные накопители используются для задач локального (с одного сервера) резервного копирования или архивирования небольшого объема данных.

Компания Hewlett Packard Enterprise предлагает широкий ряд ленточных накопителей форматов LTO, которые помогут обеспечить резервное копирование данных как рабочей станции, так и целой ИТ-среды небольшого офиса. Все накопители существуют во внешнем и внутреннем исполнении, в исполнении для ленточного массива и в варианте для локальной сборки. Все ленточные накопители LTO поддерживают аппаратное сжатие.

Для серверов от начального класса до высокопроизводительных компания Hewlett Packard Enterprise предлагает решения резервного копирования на основе ленточных накопителей HPE Ultrium (LTO).

Hewlett Packard Enterprise является одним из разработчиков формата Ultrium, основанного на технологии Linear Tape Open (LTO). Ленточные приводы HPE LTO-8 Ultrium 30750 обеспечивают сохранение до 12000 ГБ данных (без учета сжатия) на одном картридже и скорость передачи данных до 300 МБ/с.

Внутренняя память картриджа ускоряет процесс загрузки/выгрузки, уменьшает время доступа, позволяет хранить информацию об ID-ленты, использовании, событиях и ошибках.

Начиная с пятой версии стандарта Ultrium, доступна файловая система Linear Tape File System (LTFS) на ленточных носителях. Эта файловая система позволяет работать с картриджами LTO-5, LTO-6, LTO-7 и LTO-8 во внешних ленточных приводах как внешним устройством типа USB-флешки или внешнего жесткого диска. LTFS использует специальный раздел ленты для индекса файловой системы.

Традиционно при работе с лентой требуется ПО резервного копирования, в каталоге которого содержится информация о том, какие данные на ленте какими файлами являются.

Но, начиная с поколения LTO-5 Ultrium, у потребителей также есть возможность работать с внешними ленточными приводами без ПО резервного копирования, используя функционал LTFS.

Эксклюзивная функция ленточных накопителей HPE Ultrium – система сравнения и корректировки скорости записи на ленту с входящим потоком данных – позволяет устройству динамично и непрерывно синхронизировать свою скорость со скоростью передачи данных от сервера.

Эта функция позволяет повысить скорость чтения и записи данных на ленту и надежность как самого накопителя, так и ленточного картриджа. Надежность накопителя и картриджа также обеспечивается специальным механизмом автоматического позиционирования картриджа при его загрузке и механизмом автоматической чистки головок чтения/записи.

Еще один полезный функционал – фирменная утилита TapeAssure. Она позволяет повысить эффективность использования ленточных библиотек и картриджей, обеспечивая проактивный мониторинг состояния, производительности, степени использования и исправности накопителей, а также средств резервного копирования. Данное программное обеспечение доступно для бесплатного скачивания.

Поддержка разнообразных операционных систем, программного обеспечения и серверов делает накопители HPE Ultrium идеальным решением для различных вариантов копирования данных при прямом подключении, по сети и, в особенности, в разнородных средах.

Накопители HPE Ultrium LTO-5, LTO-6, LTO-7 и LTO-8 поддерживают возможность однократной записи данных WORM.

Накопители формата LTO-8 также позволяют хранить 9000ГБ данных (без учета сжатия) на картриджах LTO-7 с помощью специального формата LTO-7M.



Модель	HPE StoreEver LTO-5 Ultrium 3000	HPE StoreEver LTO-6 Ultrium 6250	HPE StoreEver LTO-7 Ultrium 15000	HPE StoreEver LTO-8 Ultrium 30750
Производительность, несжатые данные, ГБ/ч	504	576	576	576
Емкость, несжатые данные, ГБ	1500	2500	6000	12000
Интерфейс	6 Гбит/с Dual Port SAS	6 Гбит/с Dual Port SAS	6 Гбит/с Dual Port SAS	6 Гбит/с Dual Port SAS
Диапазон адаптивного изменения производительности без сжатия, МБ/сек	47-140	54-160	100-300	100-300

Семейство ленточных систем HPE StoreEver

Ленточные библиотеки предназначены для автоматизированного резервного копирования данных и хранения архивов. Одновременное использование нескольких лентопротяжных механизмов увеличивает производительность библиотеки и сокращает время, необходимое для записи и чтения резервных копий. Специальное программное обеспечение позволяет сделать резервное копирование полностью автоматизированной и необслуживаемой процедурой, которая может выполняться ежедневно. Архивирование также можно автоматизировать, используя коммерческое программное обеспечение. Кроме того, для операционных систем семейства Microsoft Windows можно использовать бесплатное программное обеспечение StoreOpen Software, предоставляющее инструменты для работы с файловой системой LTFS на лентах, размещающихся в библиотеке.

Ленточные библиотеки Hewlett Packard Enterprise оснащены внешними интерфейсами SAS или Fibre Channel, обеспечивающими возможность одновременного подключения к нескольким серверам и интеграцию в сеть хранения SAN. Ленточные библиотеки совместимы с самым широким спектром системного и прикладного ПО резервного копирования и архивирования, а также аппаратного обеспечения для их подключения к серверам (HBA, FC-коммутаторы).

Компания Hewlett Packard Enterprise проводит тестирование системного и прикладного ПО, аппаратного обеспечения на совместимость с устройствами резервного копирования HPE. Информация по совместимости продуктов доступна на сайте HPE: <https://www.hpe.com/storage/StoreEverSupportMatrix>

Библиотеки могут быть снабжены широким спектром программного обеспечения, предоставляющего простое и удобное управление не только самой библиотекой (HPE Command View for Tape Libraries (CVTL)), но и жизненным циклом ее приводов и картриджей (HPE StoreEver TapeAssure Advanced), отслеживая сохранность данных (HPE StoreEver Data Verification) и предупреждая сбои. Подробнее о программном обеспечении управления библиотеками можно узнать на сайте: <http://www.hpe.com/storage/storeever>. Спектр продуктов HPE StoreEver включает устройства начального уровня – автозагрузчик MSL 1/8 Tape Autoloader, а также ленточные библиотеки MSL2024 и масштабируемые ленточные библиотеки MSL3040, MSL6480.

Автозагрузчик поддерживает только один ленточный привод с интерфейсом SAS или FC и имеет 8 слотов для лент, зато занимает всего 1U в стойке. Библиотеки серии MSL (включая модели 2024, 3040, 6480) могут поддерживать несколько ленточных приводов (с интерфейсом SAS или FC), причем MSL3040 и MSL6480 позволяют наращивать емкость и производительность, добавляя модули со слотами и приводами.

Модели HPE StoreEver MSL3040 и MSL6480 поддерживают масштабирование в рамках одной стойки до 7 модулей. Каждый модуль, в зависимости от модели библиотеки, поддерживает до 3 или 6 приводов половинной высоты, до 40 или 80 картриджей, соответственно, суммарным объемом до 1200 ТБ или 2400ТБ (с учетом сжатия 2,5:1). При установке 7 модулей MSL6480 в одну серверную стойку можно получить до 42 приводов на стойку с общим объемом картриджей до 16,8 ПБ (с учетом сжатия 2,5:1). Библиотеки MSL6480 поддерживают до 20 логических разделов хранения.

Библиотеки MSL поддерживают возможность создания нескольких виртуальных библиотек (партиций) внутри одного физического устройства. Все библиотеки, включая автолоадер, поддерживают ленточные приводы форматов LTO-8, LTO-7 и LTO-6, а также LTO-5 (кроме MSL3040).

Библиотеки MSL и автозагрузчик 1/8 Tape Autoloader имеют встроенный Web-интерфейс – для обеспечения возможности удаленного мониторинга и управления. Ленточные библиотеки HPE StoreEver MSL6480 на практике обеспечивают возможности и масштабируемость ленточных библиотек корпоративного уровня при гибкости и стоимости библиотек среднего уровня.



Модель	MSL 1/8 Tape Autoloader	MSL2024	MSL3040	MSL6480
Виды механизмов	Ultrium 30750 (LTO-8), Ultrium 15000 (LTO-7), Ultrium 6250 (LTO-6), Ultrium 3000 (LTO-5),	Ultrium 30750, Ultrium 15000 (LTO-7), Ultrium 6250 (LTO-6), Ultrium 3000 (LTO-5),	Ultrium 30750, Ultrium 15000 (LTO-7), Ultrium 6250 (LTO-6)	Ultrium 30750, Ultrium 15000 (LTO-7), Ultrium 6250 (LTO-6), Ultrium 3000 (LTO-5),
Макс. кол-во приводов	1	2	3-21	6-42
Количество слотов	8	24	40-280	80-560
Макс. емкость без сжатия, ТБ	96	288	480-3360	960-6720
Макс. производительность без сжатия, ТБ/ч	1	2,1	22,6	45

Семейство дисковых систем с дедупликацией HPE StoreOnce

Дисковые системы резервного копирования с функционалом дедупликации HPE StoreOnce эмулируют как традиционные ленточные библиотеки, так и NAS-устройства, и позволяют серверам работать с ними как с обычными ленточными накопителями и NAS-системами с помощью любого программного обеспечения резервного копирования.

Эмуляция дисковыми системами резервного копирования большого количества ленточных накопителей позволяет выполнять значительное число процессов резервного копирования параллельно, что существенно повышает производительность и снижает время, необходимое для создания копий.

Кроме того, поскольку физически данные находятся на дисках, восстановление одиночных файлов происходит очень быстро за счет того, что не требуется ждать пока робот установит картридж в привод, а сам привод перемотает ленту до нужного места – чтение с дисков происходит практически мгновенно.

Рекомендуемыми областями использования виртуальных дисковых библиотек являются условия резервного копирования, при которых:

- требуется повысить производительность резервного копирования, а установить большее количество ленточных приводов нет возможности;
- требуется быстрое восстановление одиночных файлов и элементов (например, почтовых ящиков или виртуальных машин);
- есть необходимость исключить использование лент как носителей информации;
- требуется резервное копирование и хранение данных с коротким временем жизни;
- требуется альтернатива (или дополнение) технологиям мгновенных снимков (Snapshot и Clone), с тем чтобы не хранить их на основном дисковом массиве;
- требуется сохранять большой объем повторяющихся (сходных) данных;
- необходимо создать территориально-распределенную структуру резервного копирования с возможностью автоматической репликации копируемых данных между площадками (в том числе по низкоскоростным каналам).

На сегодняшний день компания Hewlett Packard Enterprise предлагает два основных семейства виртуальных дисковых библиотек с дедупликацией:

- аппаратные библиотеки моделей, HPE StoreOnce 3620, HPE StoreOnce 3640, HPE StoreOnce 5200, HPE StoreOnce 5650;
- HPE StoreOnce VSA – программная реализация дисковой библиотеки на базе виртуальной машины для гипервизоров VMware и Microsoft Hyper-V.



Модель	VSA	3620	3640
Форм-фактор, U	Виртуальная машина	2	2 –6
Полезная емкость без дедупликации, ТБ	1-500	15-31	36-108
Полезная емкость Cloud Bank, ТБ	8-1000	31-63	72-216
Максимальная емкость при дедупликации 20:1, ПБ	30	1,89	6,48
Поддерживаемые протоколы	VTL iSCSI и/или FC, CIFS/NFS, Catalyst через IP и FC	VTL iSCSI и/или FC, CIFS/NFS, Catalyst через IP и FC	VTL iSCSI и/или FC, CIFS/NFS, Catalyst через IP и FC (CoFC)
Внешние интерфейсы подключения	1Gbit или 10Gbit Ethernet vNIC, опционально до 4x16-32Gbit FC	4x1Gbit Ethernet + 4 карты на выбор: 2x 10/25GbE, 2x10GBase-T, 2x16/32Gbit FC	4x1 Gbit Ethernet +4 карты на выбор: 2x10/25GbE, 2x10GBase-T, 2x16/32Gbit FC
Уровень RAID	-	6	6
Максимальное кол-во параллельных потоков	256	128	192
Максимальное кол-во виртуальных библиотек	32	24	36
Максимальная производительность на запись, ТБ/час	13	6	7
Максимальная производительность на чтение, ТБ/час	9	5	6
Максимальная агрегированная производительность на запись, при использовании технологии Catalyst, ТБ/час	36	14	18
Метод расшрения	Апгрейд лицензий	1 лицензия на расширение	До 2 полок + лицензии
Максимальное количество источников репликации, (Fan-in rate)	8	24	24

Виртуальные машины StoreOnce VSA ориентированы не только на малые и средние компании, а также на удаленные филиалы больших компаний, но и на средние и крупные компании, где требуется отказоустойчивость и надежность уровня 99,999 % («пять девяток»), а также повышенная производительность и масштабируемость.

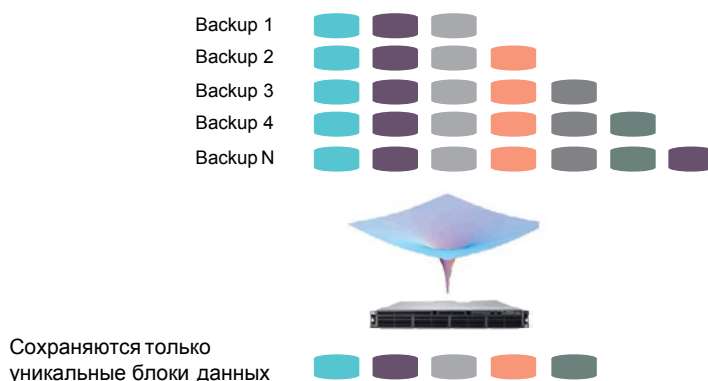
До 20 (по специальному запросу – до 100) устройств HPE StoreOnce (включая виртуальные машины StoreOnce VSA) могут управляться из единого Web-интерфейса. Кроме того, для StoreOnce VSA предусмотрена гибкая политика лицензирования, обеспечивающая использование большого количества виртуальных машин в рамках лицензированного пространства и возможность перераспределения ресурсов между ними.

Все системы резервного копирования HPE StoreOnce могут, параллельно с эмулированием ленточных устройств, выглядеть и как NAS-устройства (с доступом по протоколам CIFS и NFS). Во всех дисковых библиотеках HPE для хранения данных используются диски высокой емкости класса Nearline-SAS, причем данные защищаются с помощью аппаратного RAID6.

Одним из важных преимуществ использования дисковых систем резервного копирования HPE StoreOnce, по сравнению с использованием для резервного копирования обычных дисковых массивов, является поддержка системами HPE StoreOnce дополнительных функциональных возможностей, к которым относятся: дедупликация и сжатие данных, репликация данных между разными площадками и технология HPE StoreOnce Catalyst, обеспечивающая также репликацию в гибридное облако с помощью технологии Cloud Bank Storage.

Технология дедупликации позволяет существенно повысить эффективность использования дисковых ресурсов систем резервного копирования за счет обнаружения идентичных блоков данных (сравнивая новые данные с записанными ранее) и хранения на дисках только уникальных блоков данных и необходимых ссылок на них.

Технология дедупликации

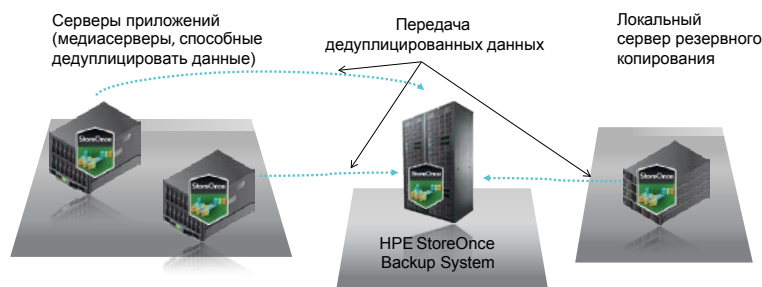


Модель	5200	5250	5650
Форм-фактор, U	4-14	7-12	7-22
Полезная емкость без дедупликации, ТБ	36-216	36-864	36-1728
Емкость Cloud Bank без дедупликации, ТБ	72-432	72-1728	72-3456
Максимальная емкость при дедупликации 20:1, ПБ	12,9	51,8	103,6
Поддерживаемые протоколы	VTL iSCSI и FC, CIFS/NFS, Catalyst, CoFC	VTL iSCSI и FC, CIFS/NFS, Catalyst, CoFC	VTL iSCSI и FC, CIFS/NFS, Catalyst, CoFC
Внешние интерфейсы подключения	4 x 1 Gbit Ethernet + 4 карты на выбор: 2x 10/25GbE, 2x 10GBase-T, 2x16/32Gbit FC	4 x 1 Gbit Ethernet + 4 карты на выбор: 2x10/25GbE, 2x10GBase-T, 2x16/32Gbit FC	4 x 1 Gbit Ethernet + 4 карты на выбор: 2x 10/25GbE, 2x10GBase-T, 2x16/32Gbit FC
Уровень RAID	6	6	6
Максимальное кол-во параллельных потоков	512	512	1024
Максимальное кол-во виртуальных библиотек	64	64	192
Максимальная производительность на запись, ТБ/час	17	22	27
Максимальная производительность на чтение, ТБ/час	17	18	18
Максимальная агрегированная производительность на запись, при использовании технологии Catalyst, ТБ/час	31	41	47
Метод расширения	До 6 полок + лицензии	До 2 полок+диски+лицензии	До 4 полок+диски+лиц.
Максимальное количество источников репликации, (Fan-in rate)	32	32	50

Таким образом, при регулярном создании полных резервных копий множество идентичных блоков, хранимых в виде ссылок, обеспечит высокий коэффициент дедупликации. В дополнение к этому, оригинальные блоки данных записываются на диски в сжатом виде (после дедупликации применяется алгоритм компрессии).

В системах HPE StoreOnce используется онлайн-технология дедупликации StoreOnce Deduplication, т. е. обнаружение идентичных блоков производится в процессе сессии резервного копирования непосредственно во время записи на устройство.

Технология репликации по низкоскоростным каналам (Low Bandwidth Replication) позволяет автоматически копировать данные между несколькими устройствами HPE StoreOnce. Такая технология репликации интегрируется с технологией дедупликации, что существенно сокращает объем данных, передаваемых между дисковыми системами резервного копирования, что позволяет использовать для репликации данных достаточно медленные IP-каналы, т. к. всегда передаются только оригинальные, неповторяющиеся блоки данных.



Технологии HPE StoreOnce Catalyst и Cloud Bank Storage

Технология HPE StoreOnce Catalyst – это фирменная разработка HPE Labs, объединяющая под этим названием новый тип устройства для резервного копирования (HPE StoreOnce Catalyst Store) и протокол передачи этих копий. Эта технология позволяет переносить часть нагрузки по дедупликации на уровень сервера резервного копирования.

В этом случае между серверами и устройством HPE StoreOnce Catalyst Store данные будут передаваться в дедуплицированном виде. Это позволяет разгрузить сеть передачи данных и существенно поднять производительность резервного копирования, перенеся часть нагрузки на уровень серверов.

Кроме того, такой подход позволяет создавать федеративную (распределенную) систему дедупликации, когда дедупликация может выполняться на аппаратных системах HPE StoreOnce и на программных системах (медиа серверы), расположенных там, где это нужно (удобно) заказчику. В том числе можно выполнять резервное копирование на удаленные устройства HPE StoreOnce Catalyst Stores, используя для этого обычные IP-каналы связи.

Технология HPE StoreOnce Catalyst позволяет выполнять репликацию данных между устройствами HPE StoreOnce под управлением приложений резервного копирования, а также копировать дедуплицированные данные в гибридное облако, поддерживающее протокол S3, с помощью специального механизма Cloud Bank Storage. Это дает возможность в целях катастрофоустойчивости создавать несколько удаленных копий резервных данных, доступных приложению резервного копирования. Для копий, хранимых в разных центрах, можно задавать различные политики хранения, в том числе задавать время хранения, в течение которого приложения резервного копирования не смогут удалить или модифицировать скопированные данные, защищая их тем самым защищая их от ошибок операторов. Cloud Bank Storage позволяет хранить в облаке не только данные, но и полный комплект метаданных, что обеспечивает восстановление резервных копий даже в случае полной потери ЦОДа вместе со StoreOnce.

Приложение резервного копирования, поддерживающее технологию Catalyst, будет знать о месте размещения всех копий данных и сможет с ними работать.

В настоящее время технологию HPE StoreOnce Catalyst поддерживают следующие приложения резервного копирования: Micro Focus Data Protector и VM Explorer, Veritas NetBackup и Backup Exec, Oracle RMAN, Plugin для резервного копирования Microsoft SQL, Bridgehead Software, Veeam, Backup & Replication, SAP HANA, CommVault Backup and Recovery, SEP sesam, Zerto, а также инструментарий резервного копирования, встроенный в HPE SimpliVity. Технология HPE StoreOnce Catalyst включает поддержку открытого протокола Veritas OST.

Программное обеспечение StoreOnce VSA

HPE StoreOnce VSA является программно-определяемой системой хранения данных (Software Defined Storage, SDS), реализующей полный функционал дисковых систем резервного копирования HPE StoreOnce Backup (см. раздел «Семейство дисковых систем с дедупликацией HPE StoreOnce») в виде виртуальной машины, включая возможность передачи данных по сетям Fibre Channel.

Такой подход позволяет снизить стоимость и ускорить внедрение систем хранения, а также повысить эффективность использования существующих ресурсов.

HPE StoreOnce VSA представляет собой специальную виртуальную машину (VSA – Virtual Storage Appliance) для гипервизоров VMware или Microsoft Hyper-V и позволяет сформировать из дисковых ресурсов, предоставленных такой виртуальной машине, дисковую систему резервного копирования с поддержкой дедупликации, репликации и технологии HPE Catalyst.

Одна виртуальная машина StoreOnce VSA может поддерживать от 1 до 500 ТБ эффективной дисковой емкости и может реплицировать данные на любую другую систему HPE StoreOnce (аппаратную или программную), а также в облако с помощью технологии HPE StoreOnce CloudBank.

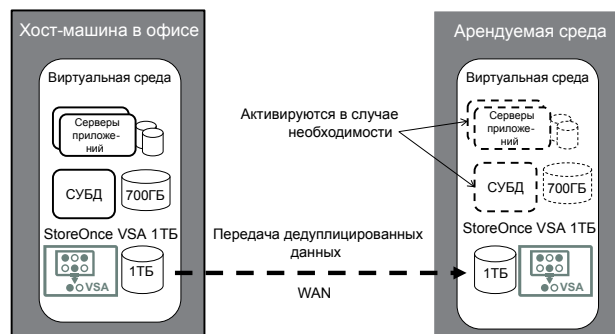
Производительность виртуальной машины HPE StoreOnce VSA может гибко расти вместе с ростом хранимых данных, в зависимости от выделяемых виртуальной средой ресурсов – см. таблицу ниже.

Можно приобрести не ограниченные по времени лицензии на емкость StoreOnce VSA на любой объем от 4 ТБ, а при объеме от 100 ТБ существуют лицензии, позволяющие разделять лицензированный объем на множество виртуальных машин StoreOnce VSA. При этом до 20 (а по специальному запросу – до 100) виртуальных машин StoreOnce VSA могут управляться централизованно из единого интерфейса. Такая схема лицензирования позволяет оптимизи-

ровать затраты в соответствии с реальными потребностями конкретного проекта. Можно также использовать бесплатные лицензии на 1 ТБ для случаев, когда объем невелик, а поддержка не требуется.

Быстрота внедрения, гибкость выделения ресурсов, независимость от аппаратного обеспечения, нетребовательность к линиям связи, возможность использовать для резервного копирования и TSP/IP, и Fibre Channel, а также простота лицензирования делают виртуальные машины HPE StoreOnce VSA важным компонентом пилотных проектов и удаленных офисов, а также позволяют реализовывать элементы катастрофоустойчивости даже для малых предприятий, например, как показано на рисунке.

Пример реализации элементов катастрофоустойчивости для сектора СМБ

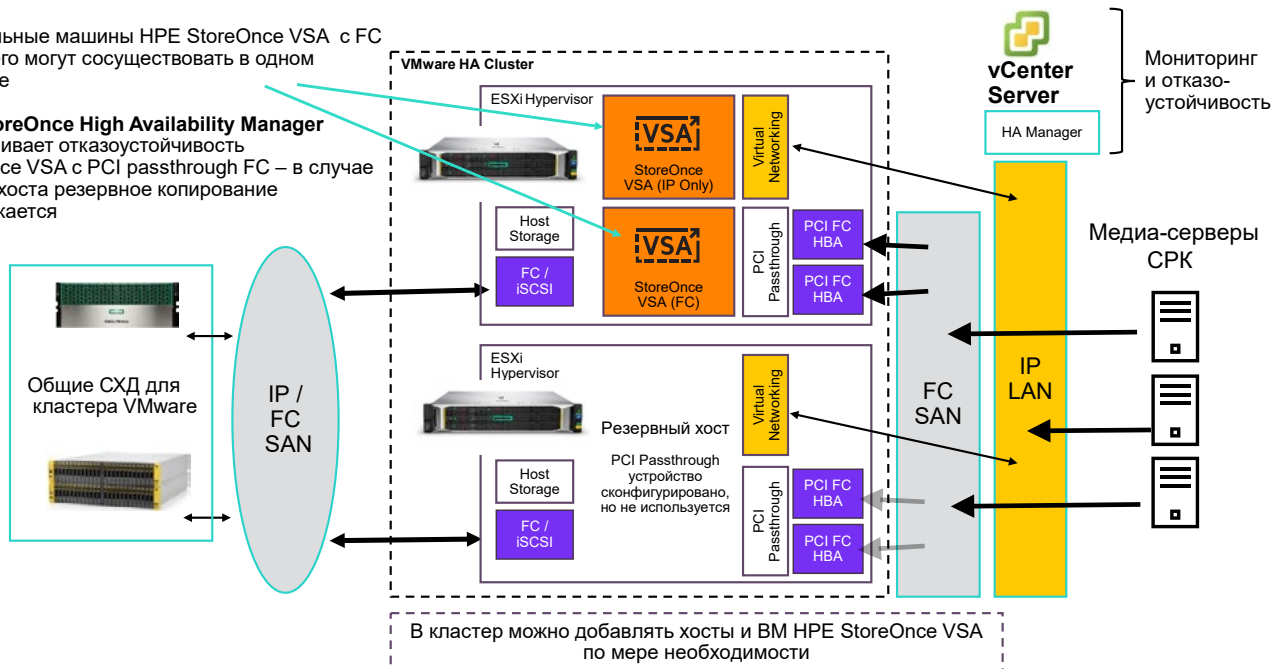


В кластере VMware виртуальные машины StoreOnce VSA могут обеспечивать отказоустойчивость резервного копирования с помощью средств HPE StoreOnce High Availability Manager, в том числе и при приеме резервных копий данных по сети Fibre Channel.

Пример отказоустойчивого кластера StoreOnce VSA с Fibre Channel

Виртуальные машины HPE StoreOnce VSA с FC и без него могут сосуществовать в одном кластере

HPE StoreOnce High Availability Manager обеспечивает отказоустойчивость StoreOnce VSA с PCI passthrough FC – в случае аварии хоста резервное копирование продолжается



Рекомендации по сайзингу StoreOnce VSA

Максимальная лицензированная емкость, ТБ	4	150	500
Максимальная агрегированная производительность на запись, при использовании технологии Catalyst, ТБ/час	4	8	36
Макс. производительность на запись для NAS/VTL, ТБ/час	1	2	9
vCPU (минимум 1.5 ГГц)	4	8	36
vRAM (минимум)	29 ГБ	57 ГБ	181 ГБ
Максимальное кол-во параллельных потоков	24	32	200

Система прямого резервного копирования HPE StoreOnce Recovery Manager Central (RMC)

Дальнейшим развитием технологии HPE StoreOnce Catalyst стала возможность прямого копирования данных с массивов HPE 3PAR StoreServ, HPE Primera и HPE Nimble Storage на дисковые библиотеки HPE StoreOnce по сетям LAN и SAN без необходимости использования отдельного ПО резервного копирования. Данный продукт получил название Recovery Manager Central (RMC).

RMC поддерживает прямое резервное копирование виртуальных машин VMware, размещенных на логических томах массивов HPE 3PAR, HPE Primera и HPE Nimble Storage, а также томов с СУБД Oracle, MS SQL Server, MS Exchange и SAP HANA, на дисковые библиотеки HPE StoreOnce и HPE StoreOnce VSA. В основе решения – мгновенные копии (snapshots) средствами массива, специальный фирменный API, изначально разработанный для массивов HPE 3PAR и фирменный протокол HPE StoreOnce Catalyst, используемый в качестве транспорта при передаче данных. Управление всем процессом централизовано и интегрировано в интерфейс VMware vCenter или в интерфейс управления резервным копированием поддерживаемого приложения, например, Oracle RMAN.

Преимуществами такого решения является высокая скорость выполнения резервного копирования и восстановления, т. к. используется параллельная передача данных в несколько (до 16) потоков для каждого тома, при этом практически отсутствует влияние на работу самих виртуальных машин и приложений, поскольку передаются только изменения между снимками копируемых томов на блочном уровне с автоматическим образованием синтетических полных копий на HPE StoreOnce. Простота управления и настройки решения в знакомых администраторам приложений или администраторам систем хранения данных интерфейсах обеспечивает быстрое внедрение. Кроме того, благодаря REST API к RMC, каждый может интегрировать прямое резервное копирование таким способом в свои приложения. Дополнительным преимуществом технологии RMC является возможность быстрого копирования томов между поддерживаемыми дисковыми массивами, например, с 3PAR на Primera, с Primera на Nimble, что позволяет оперативно предоставлять исходные данные разработчикам, аналитикам и другим активным потребителям, не увеличивая нагрузку на основные хранилища баз данных и виртуальных машин.

Используя RMC, резервным копированием и восстановлением можно управлять прямо из привычной системным администраторам консоли управления, например, для создания резервных копий виртуальных машин можно использовать плагин в VMware vCenter, что существенно упрощает управление, причем процесс резервного копирования практически не требует остановки приложений.

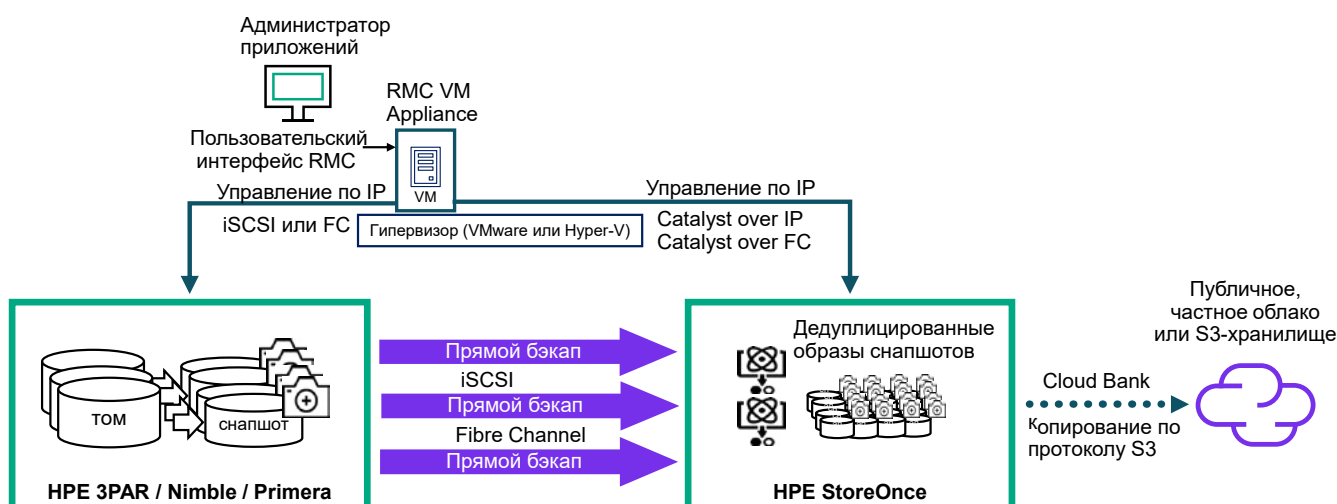
На дисковую библиотеку HPE StoreOnce отправляются только измененные блоки, причем автоматическое создание полных синтетических копий позволяет быстро восстановить виртуальную машину целиком в нужный момент времени.

Прямой бэкап снимает необходимость в использовании специализированного сложного программного обеспечения резервного копирования и, соответственно, выделения физического бэкап-сервера или медиасервера для хранения метаданных о бэкапах и записи резервных копий на библиотеку.

Благодаря дедупликации и использованию технологии синтетических полных копий, существенно уменьшается потребность в дисковой емкости для хранения бэкапов, в то время как надежность, в сравнении с хранением мгновенных копий на основных дисковых массивах, повышается, так как продуктивные и резервные данные разнесены по разным устройствам.

Сам процесс копирования ускоряется за счет автоматического разделения томов на множество объектов, копируемых параллельно, что, вместе с копированием только измененных данных, позволяет уменьшить время создания независимых полных резервных копий до 20 раз, по сравнению с традиционным копированием снимотов в один поток. HPE StoreOnce RMC поддерживает «из коробки» интеграцию не только с виртуальными средами VMware, но и с СУБД Oracle, Microsoft SQL Server, Microsoft Exchange и SAP HANA, а также обладает средствами для разработчиков приложений, позволяющими авторам приложений интегрировать управление мгновенными копиями и бэкапом с собственными разработками.

Прямое резервное копирование HPE RMC



Типовые архитектурные решения для резервного копирования

Традиционное резервное копирование

Традиционный подход заключается в выделении определенного времени (окна) резервного копирования, в течение которого все приложения, данные которых копируются, останавливаются для обеспечения целостности (консистентности) взаимосвязанных информационных объектов.

Такой подход достаточно прост и надежен, позволяет копировать данные, хранимые любым способом, в том числе на локальных дисках серверов и при прямом подключении ленточных накопителей, но при больших объемах требует существенного времени простоя приложений.

Для уменьшения окна резервного копирования или сохранения размеров окна при росте данных необходимо параллельно создавать резервные копии разных объектов. Для обеспечения множества параллельных потоков дисковые системы резервного копирования гораздо эффективнее, нежели ленточные. Однако для надежности и сокращения затрат копии, хранимые долго, помещаются на ленты. Ежедневные копии помещаются на диски.

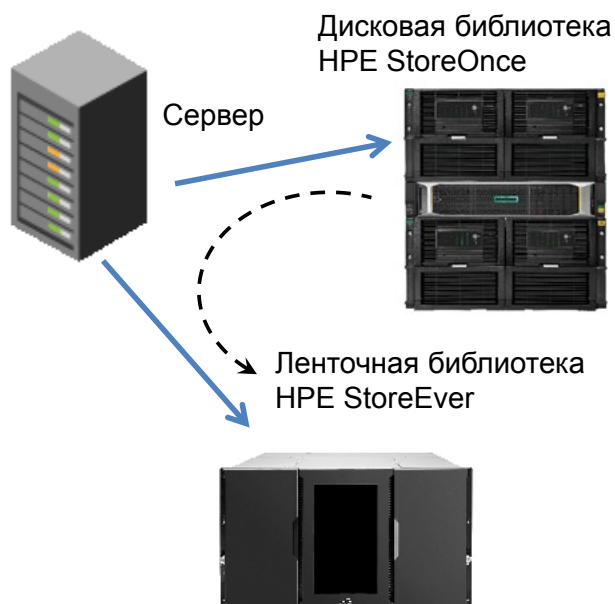
Для перемещения объектов с дисковых библиотек на ленты можно использовать тот же (при прямом подключении приводов) или другой сервер (при использовании приводов в сети SAN) вне окна бэкапа.

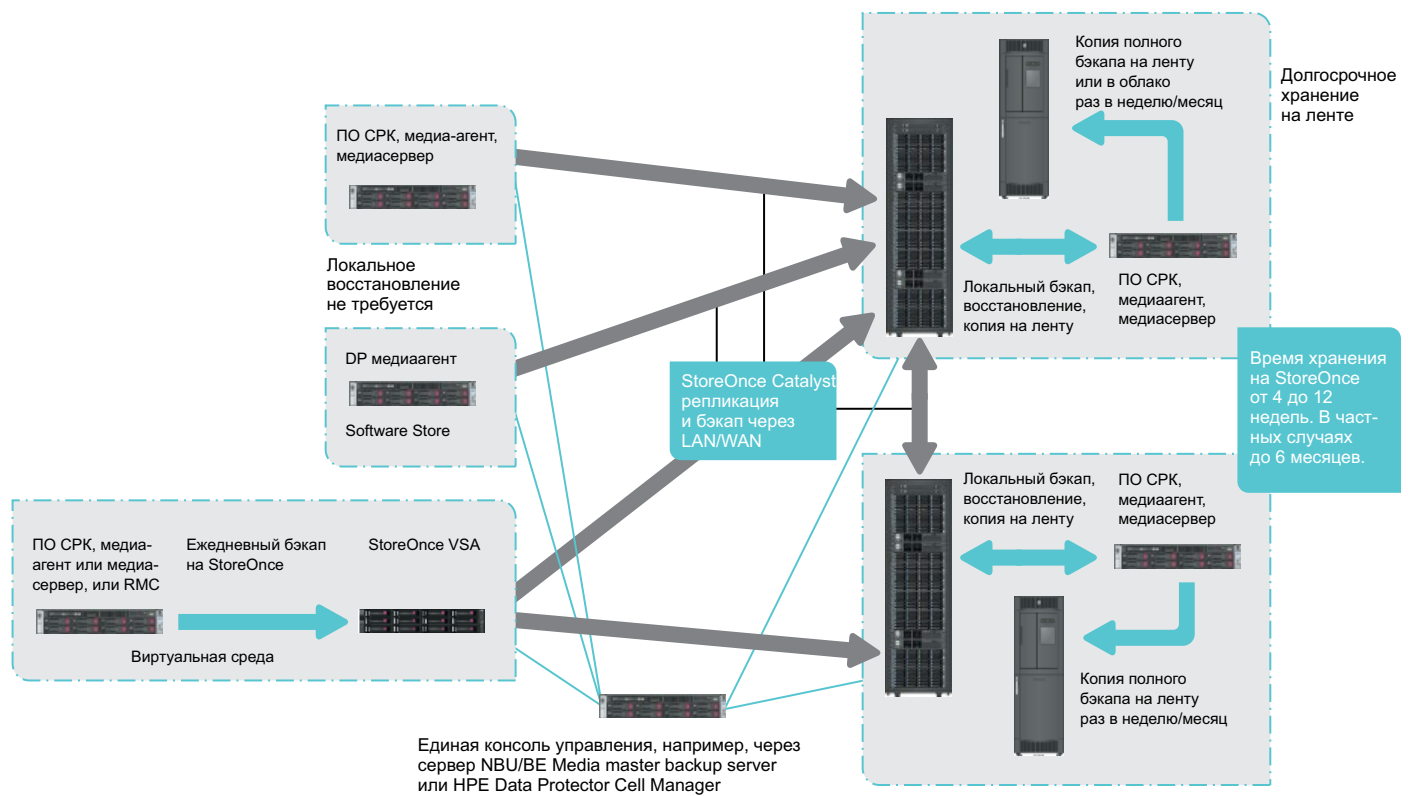
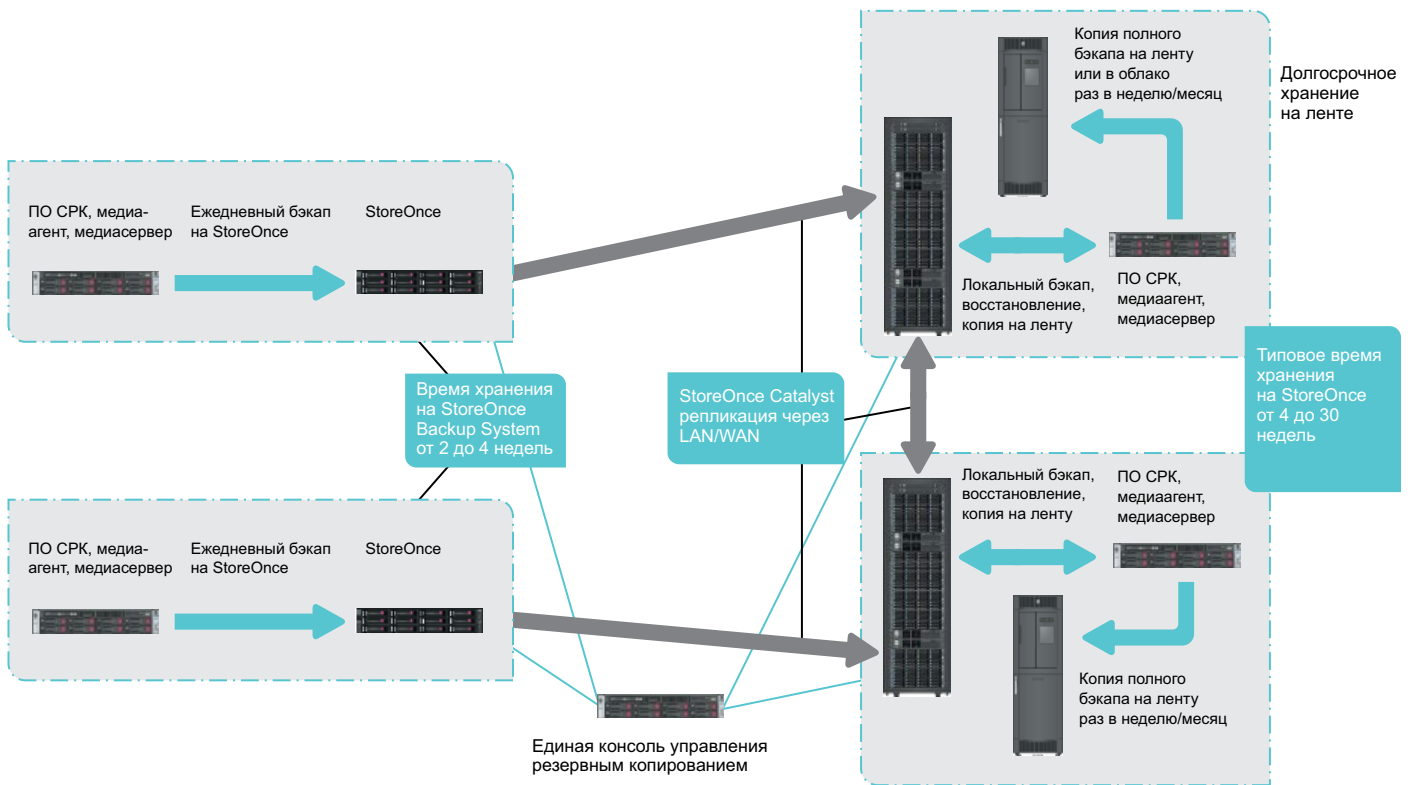
Время восстановления даже одного файла с ленты может быть сравнимо со временем полного бэкапа, в зависимости от обстоятельств.

Можно делать инкрементальные копии, хранящие только изменения, для уменьшения объемов и ускорения ежедневного процесса резервного копирования, но полное восстановление в этом случае потребует больше времени, поскольку потребуется восстановить последний полный бэкап, а затем последовательно применить все инкрементальные копии, сделанные до времени точки восстановления.

Ниже представлены типовые схемы двухуровневого резервного копирования для организации с несколькими филиалами, основным и резервным центрами обработки данных. В обеих схемах используется технология репликации данных, интегрированная с технологией дедупликации.

Схема традиционной системы резервного копирования





Резервное копирование при помощи моментальных снимков

Использование систем хранения данных (например, HPE 3PAR StoreServ) или систем виртуализации (например, VMware), имеющих функциональность моментальных снимков – клонов и снапшотов (snapshots), позволяет получать резервные копии почти мгновенно и тем самым сократить время простоя приложений (останавливаемых для обеспечения консистентности данных) почти до нуля.

Восстановление на заданный период времени тоже осуществляется практически мгновенно – путем подмены основного тома соответствующей копией.

Резервные копии в этом случае всегда полные, следовательно большой процент данных от копии к копии повторяется с высокой степенью вероятности. Это не только требует увеличения объема хранения на основном дисковом массиве, пропорционально количеству хранимых копий, но и недостаточно безопасно, поскольку при выходе из строя основной системы хранения данных могут пропасть и резервные копии.

Для преодоления данного недостатка резервные копии переносятся на независимый дисковый массив, в качестве которого рекомендуется использовать систему с дедупликацией, например HPE StoreOnce, поскольку она позволяет не только сократить объем хранения за счет повторяющихся данных, но и обеспечить высокую производительность за счет множества параллельных потоков резервного копирования.

Перенос резервных копий на независимую систему хранения может осуществляться основным сервером или специально выделенным сервером резервного копирования, в зависимости от нагрузки, объемов и наличия необходимого времени.

Период времени, в течение которого нужно скопировать данные, по сравнению с традиционным подходом, расширяется до времени между изготовлением двух последовательных моментальных снимков (snapshots).

Время копирования на внешний массив или магнитную ленту нельзя сократить за счет инкрементальных копий, поскольку программное обеспечение резервного копирования должно прочитать весь мгновенный снимок дискового тома.

Долговременно хранимые копии можно помещать на ленты так же, как и при традиционном подходе.

Ценой минимального простоя приложений и/или увеличения окна бэкапа при постоянном росте объемов данных является существенное усложнение как аппаратной части системы в целом, так и процессов управления.

Прямое резервное копирование с системы хранения данных на дисковую библиотеку с дедупликацией

Наилучшим решением является такое объединение двух вышеуказанных подходов, при котором суммируются их плюсы, а недостатки нивелируются. Компания HPE разработала технологию прямого резервного копирования (flat backup), реализованную в продукте HPE StoreOnce Recovery Manager Central (RMC).

Решение позволяет осуществлять резервное копирование мгновенных копий томов дисковых массивов HPE 3PAR, HPE Primera и HPE Nimble Storage с дискового массива прямо на дисковую библиотеку с дедупликацией HPE StoreOnce.

Подробное описание решения приводится в разделе [«Система прямого резервного копирования StoreOnce Recovery Manager Central \(RMC\)»](#) настоящей главы.



Программно-определяемые и специализированные системы хранения

Семейство систем HPE StoreEasy

Системы HPE StoreEasy обеспечивают разделяемый файловый сервис для пользователей в сети Ethernet, а также позволяют предоставить дисковые ресурсы для приложений по протоколу iSCSI. Основным преимуществом готовых NAS-систем, по сравнению с системами, построенными заказчиком самостоятельно, является предварительная фабричная сборка, апробированность соответствующих решений, наличие процедур тонкой настройки системы, учитывающих особенности решаемых задач.

Дополнительные инструменты, поставляемые в комплекте с HPE StoreEasy, позволяют:

- упростить установку и избежать ошибок при настройке сетевой конфигурации (HPE Initial Configuration Tasks Wizard);
- упростить мониторинг системы за счет консолидации в едином интерфейсе ключевой информации об утилизации емкости, производительности и состоянии системы (HPE StoreEasy management console);
- упростить процесс выделения дисковой емкости приложениям за счет применения рекомендованных конфигураций для достижения оптимальной производительности, оптимальной емкости или сбалансированной конфигурации, исходя из имеющихся дисковых ресурсов (HPE StoreEasy management console);
- упростить управление системой за счет предоставления быстрого доступа к инструментам Windows Server manager, которые администраторы используют наиболее часто (HPE StoreEasy Tools).

Универсальные системы начального уровня NAS HPE StoreEasy 1000 Storage обеспечивают файловый доступ и доступ по протоколу iSCSI, позволяя пользователям хранить файлы, а различным приложениям — таким, как MS Exchange, MS SQL, VMware, Hyper-V и другим — использовать дисковые ресурсы системы StoreEasy 1000 для хранения своих данных.



Модель	StoreEasy 1460	StoreEasy 1560	StoreEasy 1660	StoreEasy 1660 Expanded	StoreEasy 1860
Тип процессоров	Intel® Xeon-Bronze 3204	Intel® Xeon-Bronze 3204	Intel® Xeon-Silver 4208 или Intel® Xeon-Bronze 3204	Intel® Xeon-Silver 4110	Intel® Xeon-Silver 4208 или Intel® Xeon-Bronze 3204
Макс. Кол-во процессоров	2	1	2	2	2
Оперативная память, ГБ	8 (макс. – 192)	8 (макс. – 48)	16 (макс. – 384)	32 (макс. – 256)	16 (макс. – 384)
Сетевые порты, 1Gb Ethernet	4	2	4	2	4
Кол-во внутренних дисков	4 диска 3.5"	8 дисков 3.5"	16 дисков 3.5" и 2 диска SSD 2.5" зарезервированных под ОС	28 дисков 3.5" и 2 диска M.2 SSD зарезервированных под ОС	26 дисков 2.5" и 2 диска зарезервированных под
Тип и емкость внутренних дисков	2-8 TB SATA 6G HDD	1-12 TB SATA 6G HDD	1-16 TB SATA 6G HDD; 2-16 TB SAS 12G HDD; 0,48, 1,92 TB SATA 6G SSD; 0,8, 1,92 TB SAS 12G SSD	8-16 TB SATA 6G HDD; 4-16 TB SAS 12G HDD; 0,48-1,92 TB SATA 6G SSD; 0,96-1,92 TB SAS 12G SSD	0,3-2,4 TB SAS 12G HDD; 0,8-3,2 TB SAS 12G SSD
Макс. Емкость на внутренних дисках, ТБ	32	64	256	448	62,4
Внешние дисковые полки	D3x10, D6020, D8000	D3x10, D6020, D8000	D3x10, D6020, D8000	D3000, D6000, D6020	D3x10, D6020
Предустановленный RAID-контроллер SmartArray	P408i-a SR	P408i-p SR	P816i-a SR; S100i SR (только для SSD с ОС)	P816i-a SR; S100i SR (только для SSD с ОС)	P816i-a SR; S100i SR (только для SSD с ОС)
Свободные PCI-Express слоты	3	4	5	4	4
Блоки питания	1 или 2 с горячей заменой	1 или 2 с горячей заменой	2 с горячей заменой	2 с горячей заменой	2 с горячей заменой
Вентиляторы	5 или 7 с горячей заменой	2	6 с горячей заменой	10 с горячей заменой	6 с горячей заменой
Форм-фактор	Rack Mount 1U	Tower 4.5U	Rack Mount 2U	Rack Mount 2U	Rack Mount 2U

NAS-системы HPE StoreEasy 1000 построены на основе стандартных компонентов (серверы HPE ProLiant и ОС Microsoft® Windows® Storage Server 2016 Standard Edition) и позволяют:

- одновременно поддерживать различные протоколы: SMB (2.0, 2.1, 3.0, 3.02, 3.1.1), NFS (v2, v3, v4.1), WebDAV, HTTP/HTTPS, FTP/FTPS, iSCSI;
- более эффективно использовать дисковые ресурсы за счет применения технологии дедупликации на блочном уровне, выделения дисковых ресурсов (Quota management), ограничения по типу записываемых файлов (File Screening), генерации отчетов (Storage Reporting) об использовании квот и т. д.;
- эффективно управлять файловыми ресурсами на основе автоматической классификации файлов и автоматического применения определенных политик и действий к файлам определенного класса. Классификация файлов может выполняться как по атрибутам, так и по их содержанию. Например, в зависимости от содержания файла можно автоматически ограничивать доступ к нему или, в зависимости от времени последнего обращения к файлу, можно автоматически перемещать его на другой тип носителей;
- создавать единое пространство имен (или распределенную файловую систему), содержащее общие папки, располагающиеся на разных серверах, и отображать их как единое виртуальное дерево папок, что обеспечивает повышение доступности данных, лучшее распределение нагрузки и упрощение переноса данных;
- использовать встроенную технологию репликации данных Distributed File System Replication (DFS-R), которая позволяет реплицировать только изменения файлов и использовать для репликации низкоскоростные IP-каналы;
- использовать мгновенные копии данных VSS (Microsoft® Volume Shadow Copy Service), которые могут быть доступны пользователям;
- предоставлять дисковые ресурсы различным приложениям по сети Ethernet, используя протокол iSCSI;
- эффективно кэшировать данные, расположенные на удаленных серверах в локальной сети (BranchCache), снижая время ожидания и трафик. Возможно использование распределенного кэша как на рабочих станциях пользователей, так и на специально выделенном сервере. Функционал BranchCache кэширует запросы на чтение и не участвует в сохранении файлов пользователями;
- создавать консистентные мгновенные копии данных приложений за счет интеграции VSS и приложений.

Универсальные системы хранения HPE StoreEasy 1000 Storage естественным образом интегрируются с Active Directory и DFS.

Для антивирусной защиты и резервного копирования данных можно использовать стандартное антивирусное ПО и ПО резервного копирования, сертифицированные для ОС Windows®-2016.



Платформы HPE для Cohesity

Большую часть корпоративных данных составляют так называемые «вторичные данные»: резервные копии, файлы на файловых серверах, копии данных, используемые для тестирования, аналитические данные, данные и пр.

Решение Cohesity, доступное по программе HPE Complete, представляет собой масштабируемую конвергентную платформу управления вторичными данными.

Общая структура платформы HPE для Cohesity представлена на рисунке ниже.

Cohesity DataPlatform — это программно-определяемая система хранения данных с горизонтальным масштабированием, которая обеспечивает линейную зависимость стоимости хранения от используемых ресурсов, обладающая следующими свойствами:

- обеспечение постоянной доступности данных, включая «нестираемые» резервные копии, копии в облаке или на удаленном сайте;
- распределенное масштабируемое хранилище файлов и объектов, использующее фирменную распределенную файловую систему Cohesity SpanFS с доступом по протоколам NFS, SMB и S3 для консолидации хранения файлов и объектов;
- глобальная дедупликация, сжатие и помехоустойчивое кодирование (erasure coding 2:1, 4:2 и 5:2) всех хранимых данных, в том числе для хранения объектов с доступом по протоколу S3;
- неограниченное количество мгновенных снимков и клонов, управление созданием копий данных, мгновенное предоставление актуальных копий данных для аналитики, тестирования и разработки;
- интеграция с распространенными общедоступными облачными средами (AWS, Google Cloud Platform, Microsoft® Azure®), а также с частными и гибридными облаками для архивирования, разделения данных на уровни (тиринг) и репликации;
- локальный анализ, включающий индексацию содержимого и глобальный поиск на уровне файлов, а также платформу для разработки аналитических приложений Cohesity Analytics Workbench (AWB).

Cohesity DataProtect — это конвергентное решение резервного копирования и восстановления данных, работающее на базе Cohesity DataPlatform, обладающее следующими свойствами:

- интегрированный распределенный программно-аппартный комплекс (appliance), позволяющий заменить разнородные устройства для резервного копирования на однородное конвергентное решение с централизованным управлением;
- мгновенное массовое и гранулярное восстановление (RTO), а также создание точки восстановления (RPO) менее чем

за 5 минут за счет монтирования полного и всегда готового к использованию мгновенного снимка (snapshot) для каждой копии вторичных данных;

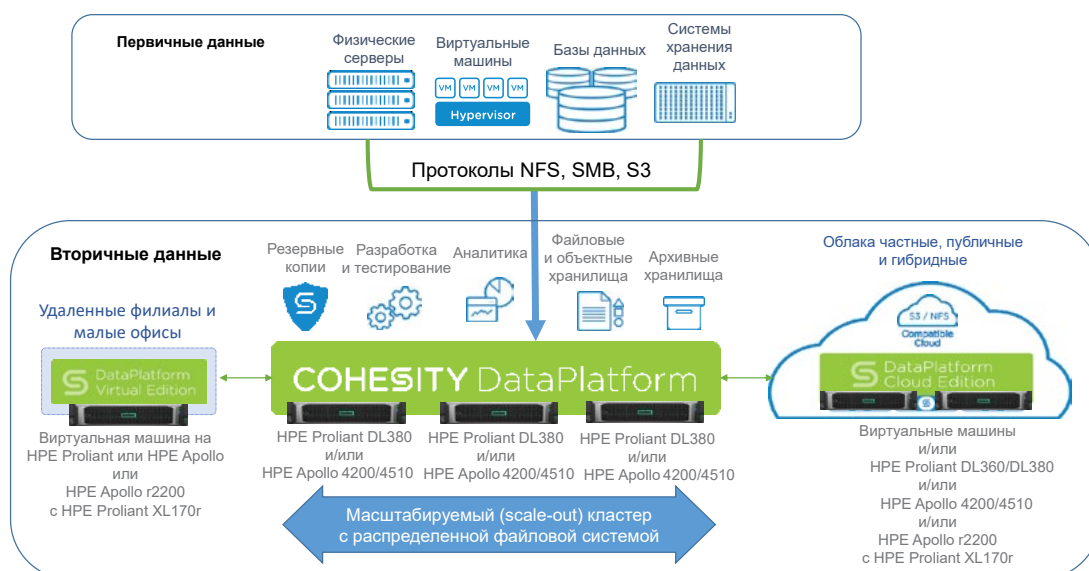
- интеграция с гипервизорами VMware, Microsoft Hyper-V, Nutanix и Red Hat для резервного копирования виртуальных машин с обеспечением консистентного состояния приложений;
- поддержка физических серверов Windows, Linux и Solaris, баз данных MS SQL и Oracle, файловых серверов NAS;
- резервного копирования приложений MS Exchange, MS Active Directory, MS Office 365 и SAP HANA;
- долгосрочное хранение резервных копий и архивирование как в облаке, так и на магнитных лентах, использование ленточных библиотек путем интеграции с QStar Archive Manager;
- глобальное индексирование и поиск;
- автоматизация с помощью RESTful API, Python SDK, модуля для PowerShell и интеграции с VMware vRealize (vRA/vRO), VMware vCloud Director (vCD), ServiceNow и Ansible;
- система управления Cohesity Helios для централизованного мониторинга и управления многокластерными распределенными средами, включая анализ и обнаружение аномалий в поведении аппаратуры и программного обеспечения системы.

Программное обеспечение Cohesity внедряется как интегрированный программно-аппартный комплекс (appliance), работающий на специально сконфигурированных серверах HPE. Минимальный кластер должен состоять из трех узлов. В качестве узлов кластера поддерживаются специально специальным образом сконфигурированные модели серверов HPE:

- HPE ProLiant DL380 Gen10 или HPE ProLiant DL360 Gen10 с определенным образом преконфигурированным дисковым пространством, 2-4 портами 10GbE для передачи данных и 2 портами 1GbE для управления;
- HPE Apollo 4510 с или HPE Apollo 4200 с определенным образом преконфигурированным дисковым пространством 2-4 портами 10GbE для передачи данных и 2 портами 1GbE для управления;
- корзина HPE Apollo r2200, в которую можно поставить до четырех серверов HPE ProLiant XL170g, каждый из которых должен иметь 24 ТБ или 36 ТБ сырого пространства для данных, а также быть снабжен 2 портами 10GbE для передачи данных и 2 портами 1GbE для управления.

Кроме того, сервер для программного обеспечения Cohesity может быть виртуальной машиной под управлением гипервизора VMware или Microsoft Hyper-V.

Общая структура платформы HPE для Cohesity



Платформы HPE для Complete Datera

Решение Datera, доступное по программе HPE Complete, предоставляет высокопроизводительную горизонтально масштабируемую (scale out) блочную программно-определяемую среду хранения, которая позволяет объединить хранение первичных данных в едином решении на унифицированной платформе с единым управлением и автоматизацией рутинных процедур. Такой подход повышает надежность и упрощает администрирование, сокращая стоимость владения хранимыми данными.

Программное обеспечение Datera Data Services Platform — это высокопроизводительная программно-определяемая система хранения данных с горизонтальным масштабированием, обладающая следующими свойствами:

- использование современных высокопроизводительных накопителей, включая энергонезависимую память (NVRAM) и флэш-накопители NVMe, для обеспечения задержки менее 200 микросекунд;
- запись всегда осуществляется в энергонезависимую память, затем блоки переносятся на носители соответственно выбранной политике хранения;
- масштабирование до миллионов операций ввода-вывода для нагрузок, требующих высокой производительности ввода-вывода и при этом допускающих горизонтальное масштабирование системы хранения данных;
- возможность работы с разнородными узлами и накопителями разных типов, включая SATA SSD и обычными дисками, создавая гибридные узлы для нетребовательных нагрузок;
- управление хранением на основе политик, описывающих тиринг, число хранимых копий, атрибуты хранения, скорости доступа и т. д.;
- механизмы обеспечения постоянной доступности данных, включая снапшоты и полные копии, в том числе на удаленном сайте для катастрофоустойчивости;
- доступ по протоколам iSCSI и S3 для консолидации хранения данных для приложений с блочным и объектным доступом;
- локальная (в рамках узла кластера) и глобальная дедупликация, а также сжатие данных;

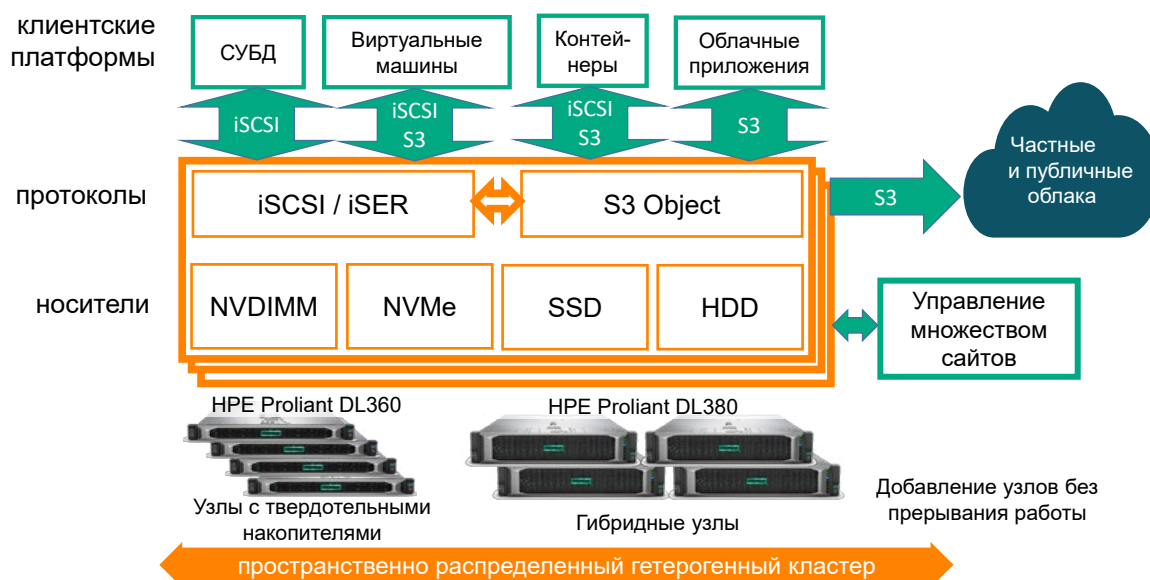
- структура, подобная облачной, и автоматизация, позволяющая внедрение для частных и гибридных облаков;
- облачная пользовательская модель самостоятельного обслуживания для подготовки и выделения ресурсов по запросу;
- интеграция с основными общедоступными облачными средами (AWS, Google Cloud Platform, Microsoft® Azure®);
- анализ и машинное обучение, обеспечивающие оптимизацию использования ресурсов и обеспечения заданного качества обслуживания без участия человека;
- API-интерфейс на основе стандартных протоколов для предоставления разработчикам приложений простого способа поддержки данных;
- поддержка современных контейнерных сред приложений, например, Docker, и средств оркестрирования, например Kubernetes и Rancher;
- автоматическая миграция данных на основе политик обеспечивает удобное добавление серверных узлов без простоев — при добавлении нового узла система балансируется, чтобы оптимально использовать новую емкость и вычислительную мощность, а при выведении узла из эксплуатации система автоматически повторно балансируется, чтобы оптимизировать последующие операции;
- обработка отказов и локализация неисправностей.

Datera Data Services Platform поддерживает среды виртуальных машин, включая VMware® и KVM, а также OpenStack® и CloudStack, а также аппаратные серверы под управлением операционных систем семейства Linux.

Расширение кластеров на ходу позволяет одновременно использовать несколько поколений аппаратного обеспечения, при условии, что кластеру требуется как минимум 3 узла с одинаковым типом носителей данных.

Компания Hewlett Packard Enterprise подготовила предварительно протестированных конфигураций серверов HPE ProLiant DL360 Gen10 и HPE ProLiant DL380 Gen10, оптимизированных для решения Datera. В конфигурации входят варианты с использованием накопителей разных типов, включая NVMe и SATA, а также разных форм-факторов.

Datera на горизонтально-масштабируемой серверной платформе HPE ProLiant DL360 / DL380



Платформы HPE для Qumulo

Практически во всех отраслях, на всех предприятиях критически важно хранение большого количества файлов и быстрый доступ к ним. Рост файловых данных ускорился до такой степени, что управление непрерывным ростом потребляемых объемов файлового хранилища превращается в серьезную задачу, требующую постоянного внимания. В мире цифровых активов масштаб больше не ограничивается емкостью и производительностью. Появились новые критерии масштаба: количество хранимых файлов, возможность контролировать огромные объемы данных в режиме реального времени, глобальное распределение данных и гибкость использования эластичных вычислений в области Интернета вещей и машинного обучения. Получение новых идей из этих данных не должно сдерживаться инфраструктурой.

HPE вместе с Qumulo позволяет решать растущие потребности хранения неструктурированных данных - миллиардов файлов - масштабируемым и управляемым образом.

Распределенные вычисления, где сотни отдельных компьютеров действуют вместе - это единственный способ справиться с нынешними требованиями к масштабированию. В распределенном масштабируемом файловом хранилище каждый дополнительный узел увеличивает пропускную способность всего кластера, увеличивая также линейно суммарный объем хранилища.

Qumulo представляет собой программное обеспечение для горизонтально масштабируемой (scale out) файловой программно-определяемой среды хранения данных, работающей на специально предварительно сконфигурированных серверах HPE Proliant и HPE Apollo 4200.

Решение Qumulo на платформе HPE обладает следующими свойствами:

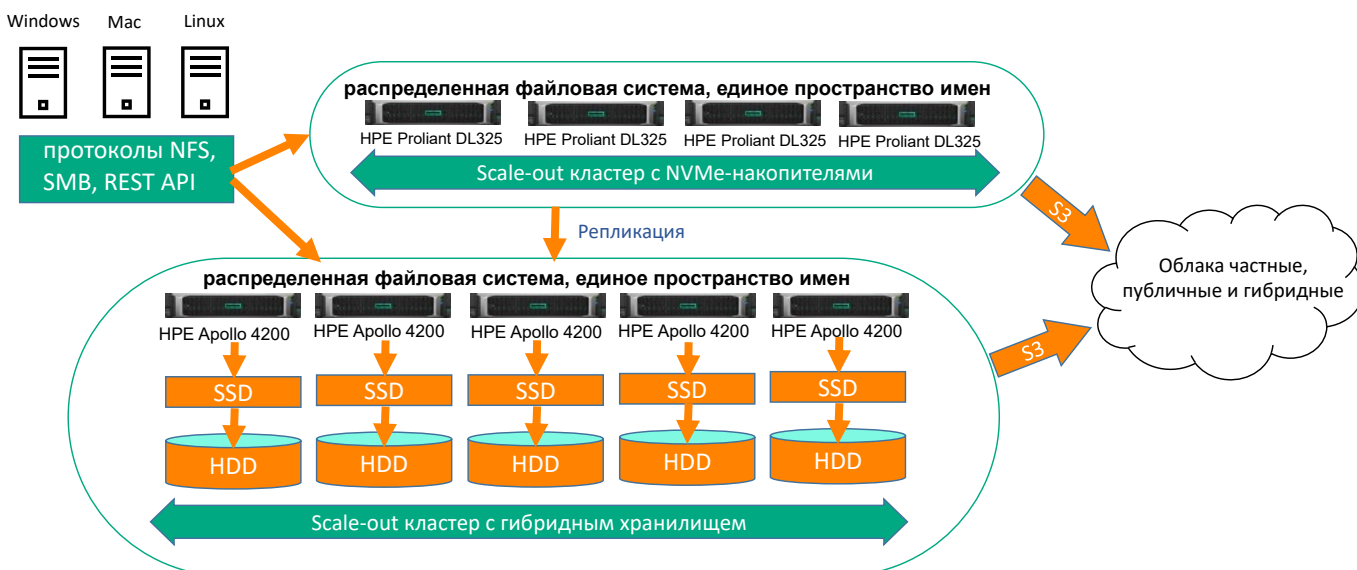
- хранение практически неограниченного количества файлов с возможностью обработки небольших файлов так же эффективно, как и больших;
- единая структура каталогов с возможностью устанавливать квоты на уровне директорий;
- совместная работы пользователей Linux, Mac и Windows по протоколам SMB, NFS и FTP, а также интерфейсу RESTful API;
- автоматическое управление разрешениями доступа к файлам NTFS и POSIX, сохраняющее наследование ACL;
- комплексная защита данных, включающая помехоустойчивое кодирование (erasure coding), репликацию, моментальные

снимки, возможность копирования в облако по протоколу S3, а также интеграцию с системами резервного копирования, в том числе CommVault и Veeam;

- дополнительная защита от вредоносного программного обеспечения уровня firmware с помощью HPE iLO5 Silicon Root of Trust;
- распределенное хранение метаданных на SSD для аналитики реального времени, а также быстрого перестроения в случае выхода диска из строя за несколько часов независимо от размера кластера;
- упрощение работы администраторов системы с помощью аналитики реального времени, позволяющей мониторить процессы в хранилище и заранее обнаруживать возможные проблемы как на уровне программного (через Qumulo's Cloud-Based Monitoring), так и аппаратного (через HPE Insight) обеспечения;
- облегчение осуществления рутинных операций с помощью RESTful API, позволяющего запрограммировать часто повторяющиеся действия, а также выгружать параметры, необходимые уже имеющимся у заказчика приложениям мониторинга информационных сред;
- масштабирование записи до десятков гигабайт в секунду для нагрузок, допускающих горизонтальное масштабирование системы хранения данных;
- запись всегда осуществляется на SSD, затем, при использовании гибридных узлов, данные последовательно записываются на жесткие диски;
- возможность достижения высокой плотности хранения данных путем использования кластеров с узлами на серверах HPE Proliant высотой 1U с флеш-накопителями NVMe сырой емкостью до 145ТБ, а также систем HPE Apollo 4200 до 336ТБ сырой емкости с гибридным хранением данных на SSD и жестких дисках в 2U.

Компания Hewlett Packard Enterprise подготовила 6 оптимизированных конфигураций серверов HPE Proliant 325 Gen10 Plus и HPE Apollo 4200 Gen 10, использующихся в качестве узлов для интегрированного программно-аппаратного комплекса (appliance) с подпиской на программное обеспечение Qumulo, образующего NAS-хранилище корпоративного уровня.

Структура платформы HPE для Qumulo



Платформы HPE для Scalify RING

Система Scalify RING построена на хорошо зарекомендовавшей себя одноранговой распределенной архитектуре, которая предназначена для создания неограниченных масштабируемых хранилищ для приложений, работающих как с файловыми, так и с объектными данными. Такой подход позволяет распределять как пользовательские данные, так и соответствующие метаданные между всеми узлами хранения и устраняет типичное узкое место файловых систем – центральную базу данных метаданных.

Используя в равной мере файловые (традиционные) и объектные (облачные) возможности хранения, RING поддерживает цифровую трансформацию по мере перехода предприятий к новым облачным приложениям и управлению данными гибридного облака. Scalify RING предназначена для хранения и управления неструктурированными данными в петабайтном масштабе, например, в области здравоохранения (хранение медицинских изображений), на предприятиях, которым требуется выполнять аналитическую обработку больших объемов данных, в вещательных компаниях и поставщиках услуг для предоставления видео по запросу.

RING – это программно-определяемая полностью распределенная система, которая строится на стандартных аппаратных компонентах (серверы архитектуры x86), начиная как минимум с трех серверов хранения. RING можно легко масштабировать до тысяч серверов с объемом хранилища в сотни петабайт.

В серверах RING могут использоваться различные дистрибутивы Linux, не требующие каких-либо изменений ядра. Это устраняет необходимость ведения списков совместимости оборудования (HCL) и открывает путь для быстрого вывода на рынок новых аппаратных платформ. Использование стандартных компонентов также распространяется и на сетевые элементы с интерфейсами 10/25/40/100 GbE, предназначенными как для внешних, так и для внутренних интерфейсов RING.

RING не имеет единой точки отказа и не требует простоев во время каких-либо обновлений, масштабирования, планового обслуживания или каких-то незапланированных операций. RING обеспечивает защиту данных и отказоустойчивость с помощью локального или географически распределенного специального кодирования (erasure-coding) и репликации на уровне блоков

данных с поддержкой непрерывного самовосстановления для устранения возможных сбоев в таких компонентах системы, как серверы и диски.

Чтобы поддерживать файловые и объектные данные в одной системе, RING интегрирует возможности современных объектных протоколов, включая комплексную поддержку AWS S3 REST API, и уровень виртуальной файловой системы через внутреннюю горизонтально масштабируемую базу данных NoSQL, которая обеспечивает семантику доступа на основе POSIX с использованием стандартных протоколов NFS, SMB и FUSE с общим доступом к файлам как к объектам с использованием протокола CDMI REST.

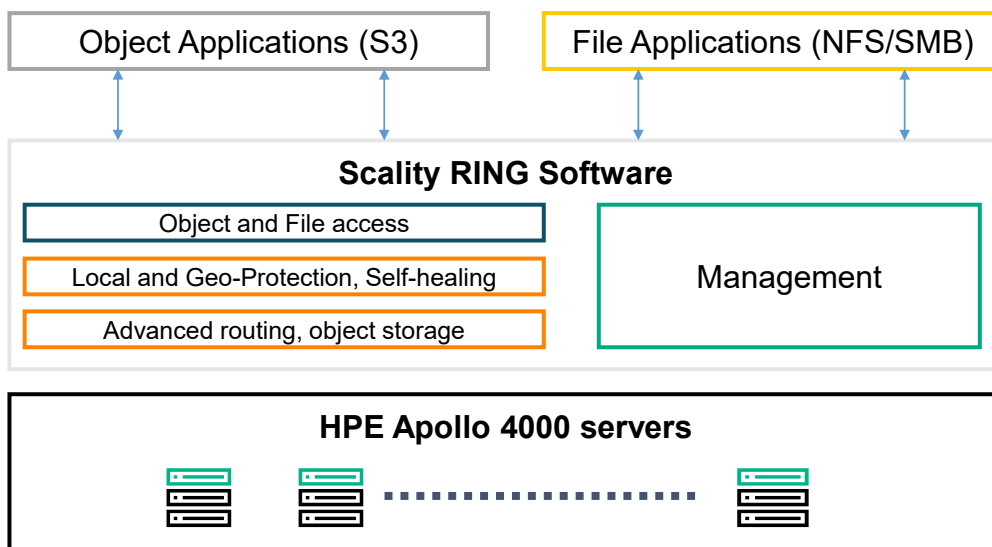
Для обеспечения масштабирования емкости хранилища и производительности до огромных уровней ПО Scalify RING разработано как распределенная, параллельная, масштабируемая архитектура с набором интеллектуальных сервисов, обеспечивающих доступ к данным и их презентацию, защиту данных и управление системой. Для реализации этих возможностей RING предоставляет набор полностью абстрактных программных сервисов, включающий три уровня:

- верхний уровень масштабируемых сервисов доступа (коннекторов), которые обеспечивают интерфейсы для приложений;
- промежуточный уровень состоит из уровня распределенной виртуальной файловой системы, набора механизмов защиты данных для обеспечения надежности и целостности данных, процессов самовосстановления и набора служб управления и мониторинга системы;
- нижний уровень представляет собой распределенное хранилище, состоящее из виртуальных узлов хранения и базовых демонов (daemons) ввода-вывода, которые абстрагируются от физических серверов хранения и интерфейсов дисковых накопителей.

Соответственно, с аппаратной точки зрения Scalify RING состоит из следующих компонентов:

- Connectors (узлы доступа) – предоставляют интерфейс между клиентскими приложениями и узлами хранения. Коннекторы

Основные строительные блоки и общая архитектура масштабируемой системы хранения для Scalify RING на базе серверов HPE Apollo 4000



обеспечивают чтение, запись, удаление и поиск данных на узлах хранения и предоставляют доступ к данным по различным файловым и объектным протоколам: S3, NFS v4, SMB 3.0, FUSE. Коннекторы могут быть реализованы как на отдельных серверах, так и на серверах узлов хранения. Увеличение количества коннекторов позволяет наращивать производительность одновременно с увеличением емкости системы;

- Storage nodes (узлы хранения) – обеспечивают хранение пользовательских данных и метаданных;
- Supervisor (сервер управления) – выделенный сервер управления системой хранения.

RING спроектирована таким образом, чтобы выдерживать одновременный отказ различных компонентов, включая диски, серверы доступа, серверы хранения, а также ЦОДы, обеспечивая при этом надежность и доступность данных. RING обеспечивает надежность данных за счет набора гибких механизмов защиты, к которым относятся:

- Replication Class of Service (COS) – репликация (копирование) объектов. Копии располагаются на различных серверах хранения и различных дисках. Поддерживается до 6 уровней COS (6 копий объектов), что позволяет поддерживать бесперебойную работу при одновременном отказе 5 серверов хранения;
- Erasure Coding - альтернативный метод (по отношению к методу репликации) защиты данных, оптимизированный для больших объектов и файлов.

Основная идея Erasure Coding состоит в том, чтобы разбить объект на несколько фрагментов (m) и применить математическое кодирование для создания дополнительного набора фрагментов четности (k). Не вдаваясь в математические детали, получаем результирующий набор фрагментов ($m + k$), который распределяется по разным узлам хранения и разным дискам, обеспечивая возможность доступа к исходному объекту, пока доступно любое подмножество m фрагментов данных и фрагментов четности. Другими словами, это обеспечивает способ хранения объекта с защитой от k отказов, с накладными расходами только $k/(k+m)$. Например, для схемы ARC(9,3) / $m=9$; $k=3$ / в случае использования 12 узлов хранения

одновременно могут отказать любые 3 узла, накладные расходы емкости при этом составляют всего лишь 25%;

- Георепликация (Stretched Ring) – единая распределенная между несколькими площадками (ЦОДами) система Scalify Ring. Stretched Ring развертывается с применением Erasure Coding и обеспечивает множество преимуществ, включая полную защиту от сбоев на уровне ЦОДа, активный доступ к данным из всех ЦОДов, а также значительно снижает накладные расходы на хранилище по сравнению с зеркалированием данных между площадками. Например, для схемы ARC(7,5) и трех ЦОДов может отказать целиком один ЦОД и еще один узел хранения в двух оставшихся ЦОДах. Нужно отметить, что также поддерживается асинхронная репликация между двумя системами Scalify Ring.

Extended Data Management (XDM) – функционал Scalify Ring, позволяющий выполнять управление данными на основе политик для перемещения данных между различными частными и публичными облачными системами хранения. Можно выполнять репликацию из одного хранилища на несколько других, управлять жизненным циклом данных в разных хранилищах, управлять перемещением данных между различными хранилищами.

XDM позволяет объединять несколько облачных хранилищ в единую логическую систему с поддержкой общего пространства метаданных и поддержкой глобального поиска по всем хранилищам общей системы. Поддерживаются следующие хранилища: Scalify RING, Amazon S3, Azure Blob Storage, Google Cloud Storage, CEPH.

Scalify NAS Archiver – ПО для перемещения неактивных данных с любых NAS систем хранения (поддерживающих стандартные протоколы NFS/SMB) на Scalify RING. Это позволяет высвободить емкость на более быстродействующих системах хранения и снизить объем бэкапируемых данных на таких системах. Перемещения выполняются в автоматическом режиме на основе заданных политик. Поддерживаются различные варианты перемещения данных, как с использованием заглушек (stub-based), так и без них (stubless).

В качестве аппаратной платформы для Scalify RING HPE рекомендует серверы Apollo 4200 и 4500 с высокой плотностью хранения.

Требования к платформе для Scalify RING

Минимальная конфигурация	3 узла хранения
Минимальная полезная емкость	200 ТБ
Максимальная конфигурация	Сотни узлов хранения
Максимальная полезная емкость	Около 1 эксабайта
Поддержка SSD (SAS & NVMe) для кеширования метаданных	Да
Поддержка конфигураций All Flash	Да
Методы защиты данных в рамках одного пула	Replication и Erasure coding
Асинхронная репликация между площадками	Да
Поддержка распределенного между площадками кластера	Да – stretched cluster
Поддерживаемые протоколы	S3; SMB 2.1, 3.0; NFS v3, v4
Поддерживаемые сетевые интерфейсы Ethernet	10/25/40/100 Gb

Платформы HPE для Ceph

Ceph – интеллектуальное программно-определяемое решение для управления хранением, которое позволяет создавать унифицированную, высокомасштабируемую, отказоустойчивую инфраструктуру хранения корпоративного уровня, которая может легко адаптироваться к меняющимся потребностям бизнеса и данных.

Программно-определяемое хранилище (SDS) Ceph разработано для работы на стандартных серверах архитектуры x86.

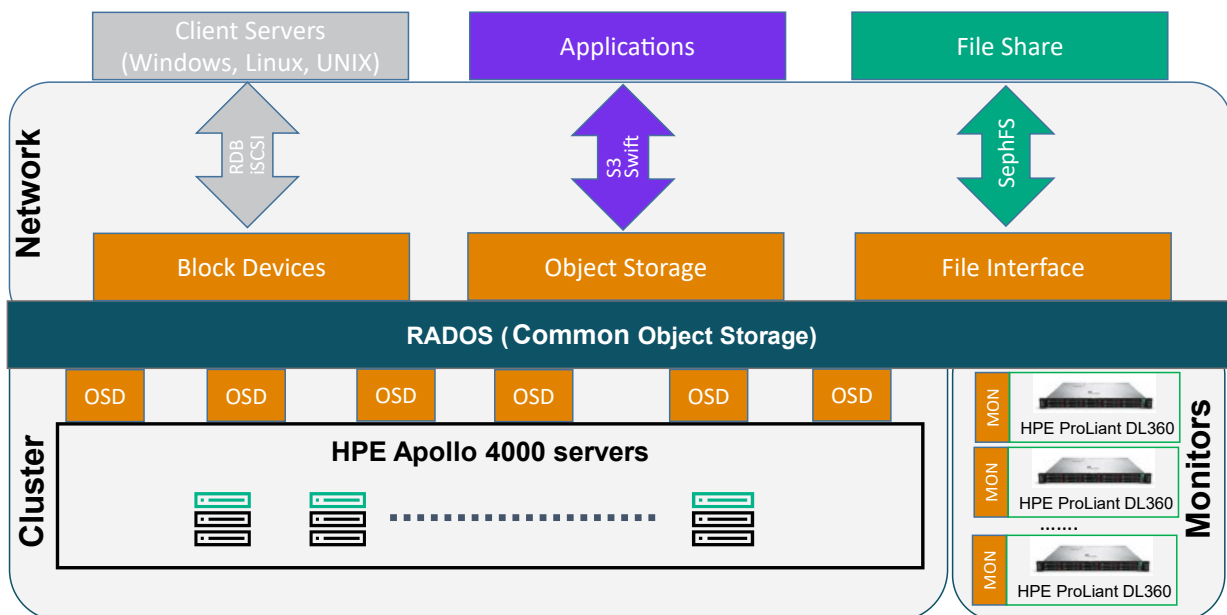
Ceph – это система хранения с открытым исходным кодом (open source). При рассмотрении решения на основе открытого исходного кода для большинства корпоративных заказчиков требуется организация сильной поддержки и видение, позволяющее сопоставить или превзойти возможности и функциональность, которые они в настоящее время используют в своей традиционной инфраструктуре хранения. HPE поставляет Ceph в составе SUSE Enterprise Storage, что позволяет внедрять готовые к использованию системы Ceph корпоративного уровня, удовлетворяющие обоим этим потребности благодаря поддержке мирового класса и лидирующей позиции SUSE в сообществе Ceph.

Оборудование Hewlett Packard Enterprise в сочетании с SUSE Enterprise Storage обеспечивает единое решение корпоративного уровня, которое:

- предлагает практическое масштабирование от нескольких сотен терабайт до нескольких сотен петабайт;
- снижает первоначальные инвестиции в решение и общую стоимость владения (TCO) на гигабайт за счет использования серверов HPE с высокой плотностью хранения;
- предоставляет единое программно-определяемое хранилища (SDS) для объектов, файлов и блочных данных;
- обеспечивается единой поддержкой на аппаратное и программное обеспечение.

Несомненно, важнейшей характеристикой любой системы хранения является ее способность сохранять данные в случае сбоев. Ceph предлагает автоматизированную отказоустойчивость для предотвращения потери данных в случае отказа сервера или диска. Один из вариантов обеспечения отказоустойчивости – внутренняя репликация данных (между серверами хранения). Ceph также поддерживает метод отказоустойчивости, известный как Erasure coding (EC). EC – это гибкая система, включающая генерацию и запись к дополнительных рассчитываемых избыточных блоков на каждые m исходных блоков данных. Выбор репликации или Erasure coding зависит от требований к системе хранения: в целом репликация позволяет получить немного более высокую производительность, но EC позволяет более эффективно использовать дисковые ресурсы, что снижает общую стоимость на единицу емкости.

Основные строительные блоки и общая архитектура масштабируемой системы хранения для Ceph на базе серверов HPE Apollo 4000



Основой Ceph является надежное автономное распределенное хранилище объектов (Reliable Autonomic Distributed Object Store - RADOS), которое обеспечивает хранение объектов, блоков и файлов в едином унифицированном кластере хранения. Распределенная архитектура Ceph RADOS обладает высокой масштабируемостью и способностью поддерживать тысячи серверов приложений, имеющих доступ к эксабайтам данных. Равномерное распределение данных по кластеру обеспечивается с помощью алгоритма CRUSH (Controlled Replication Under Scalable Hashing). Распределенная архитектура позволяет избежать узких мест, которые возникают при масштабировании архитектур централизованного хранения, и позволяет получать быстрый доступ к данным.

На приведенном рисунке показана архитектура кластера CEPH. Основными компонентами CEPH являются четыре типа серверов:

Object storage device (OSD): серверы хранения данных, кластер должен содержать минимум 4 таких сервера.

- Monitor-серверы хранят информацию о состоянии кластера, карту других серверов мониторинга и общую карту кластера. Узлы мониторинга также хранят историю изменений, внесенных в кластер. Рекомендуется минимум три узла мониторинга;
- Gateway-серверы поддерживают внешние протоколы подключения к кластеру CEPH:
 - шлюз Ceph RADOS для объектного хранилища (например, Amazon S3 и OpenStack Swift);
 - для подключения к блочному хранилищу Ceph могут использоваться шлюзы iSCSI. Кроме того, можно использовать блочные устройства RBD (RADOS Block Devices), представляющие собой виртуальные диски, RBD могут быть смонтированы к Linux-серверам;
 - для подключения к файловому хранилищу Ceph можно напрямую монтировать файловую систему CephFS к Linux-клентам или можно использовать Samba Gateway или Ganasha Gateway для подключения через протоколы SMB и NFS;
- Admin-сервер управления кластером.

В качестве аппаратной платформы для CEPH HPE рекомендует серверы Apollo 4200 и 4500 с высокой плотностью хранения – в качестве серверов хранения. Для остальных серверов CEPH можно использовать серверы HPE Proliant DL 360/380.

Требования к платформе для Ceph

Минимальная конфигурация	4 узла хранения
Минимальная полезная емкость	128 ТБ
Максимальная конфигурация	Сотни узлов хранения
Максимальная полезная емкость	Около 1 эксабайта
Поддержка SSD (SAS & NVMe) для кеширования метаданных	Да
Поддержка SSD для кеширования данных	Да
Поддержка конфигураций All Flash	Да
Методы защиты данных в рамках одного пула	Replication или Erasure coding
Поддерживаемые протоколы	S3; NFS v3, v4; SMB; iSCSI
Поддерживаемые сетевые интерфейсы Ethernet	10/25/40/100 Gb

Сети нового поколения HPE Aruba

Сетевая платформа Aruba ESP (Edge Services Platform)

Платформа Aruba ESP (Edge Services Platform) специально разработана для оптимизации большого разнообразия аппаратных и программных продуктов на сайте заказчика, которые могут ограничивать гибкость и скорость внедрения новых решений и цифровой трансформации, повышения степени автоматизации операций по конфигурированию сети, повышения безопасности сети в условиях большой мобильности сотрудников и работы из домашних офисов.

Архитектура платформы ESP основывается на совместной работе продуктов и решений Aruba и включает в себя элементы, соответствующие ключевым требованиям пользователей, а именно автоматизации, гибкости и безопасности:

- **Искусственный интеллект.**
Платформа ESP – это результат почти десятилетней работы и экспертизы Aruba в области сетевых технологий и решений на основе ИИ и массива исторических данных для тренировки алгоритмов машинного обучения. Мы используем наиболее актуальные и самые полные базы, полученные в ходе работы с более 70 000 заказчиков по всему миру, где сети насчитывают свыше миллиона сетевых устройств и 55 миллионов клиентов. Это позволяет ИИ работать эффективнее и предлагать более точные решения проблем. Для того, чтобы обнаружить проблему, администраторы сетей могут часами собирать информацию вручную в то время, как платформа Aruba ESP справляется с этой задачей автоматически, обеспечивая достоверность 95 %;
- **Унифицированная инфраструктура.**
Централизованное управление всей сетью из одной точки вместо использования разрозненных платформ в разных точках проводных и беспроводных и WAN-сетей. Благодаря такой унификации уменьшается объем работы, выполняемой вручную для дублирования настроек в разных сегментах сети (кампусная сеть, сеть филиалов, ЦОД, удаленные рабочие места, сетей IoT), а также обеспечивается понимание и прозрачность работы всех элементов сети;
- **Модель нулевого доверия.**
Модель, реализованная с помощью решений Aruba для обеспечения безопасности, позволяет организации выявлять, изолировать и закрывать пробелы в системе сетевой безопасности – вплоть до предотвращения их появления.

Управление унифицированной инфраструктурой Aruba осуществляется с помощью системы Aruba Central. Эта система обеспечивает масштабирование и отказоустойчивость, требуемые для критически важных для бизнеса сетей. Aruba Central представляет собой центр управления платформы Aruba ESP и обеспечивает управление инфраструктурой с помощью единого экрана, позволяя ИТ-персоналу использовать весь ассортимент интеллектуальных сетевых сервисов.

Платформа Aruba ESP не накладывает ограничений на методы своего внедрения. Ее можно развернуть локально, в облаке или в формате «как услуга» (SaaS) в зависимости от доступного бюджета, сценариев использования и актуальных нормативных требований.

Архитектура Aruba ESP



Коммутаторы Aruba

Компания Hewlett Packard Enterprise представляет заказчикам две линейки коммутаторов Aruba для построения проводных сетей на операционных системах ArubaOS и ArubaOS-CX.

Модельный ряд Aruba CX на основе ОС AOS-CX обеспечивает полное решение для сетей коммутации нового поколения от уровня доступа до сети ЦОДа. Коммутаторы созданы на основе новой архитектуры со встроенным интеллектом, программируемостью и автоматизацией, соответствующей дизайну облачных решений (Cloud native design).

Высокопроизводительные коммутаторы Aruba CX сочетают в себе современную, модульную, полностью программируемую ОС ArubaOS-CX и аппаратную часть с отказоустойчивостью операторского класса. Операционная система имеет встроенный механизм мониторинга/аналитики Network Analytics Engine, поддерживает технологию виртуализации Virtual Switching Extension, автоматизация настроек возможна с использованием Aruba NetEdit и Fabric Composer.

Network Analytics Engine (NAE) – встроенный инструмент мониторинга и аналитики ОС ArubaOS-CX. NAE предназначен для увеличения скорости реакции на аномалии в сети посредством постоянного мониторинга трафика, сбора статистики и данных с самого коммутатора и посредством взаимодействия с другим оборудованием при помощи API. Network Analytics Engine обеспечивает систему оповещений для автоматической регистрации и реагирования на несоответствия в сети (оповещения по электронной почте, заведение кейсов). С помощью NAE администратор может отслеживать происходящие в сети события, быстрее находить и устранять неполадки без непосредственного взаимодействия с коммутаторами через CLI.

Virtual Switching Extension (VSX) - технология виртуализации для коммутаторов уровней распределения/ядра/ЦОДа, работающих под управлением операционной системы ArubaOS-CX. В отличие от стандартных механизмов стекирования (таких как VSF, VSS, IRF) VSX позволяет двум коммутаторам работать как единое устройство на втором уровне OSI модели, при этом сохраняя независимость на L3 (независимые Control plane, процессы динамической маршрутизации, таблицы маршрутов и ARP и т.д.). Не требуется настраивать каждый коммутатор отдельно, возможна синхронизация разделов конфигурации. С помощью Virtual Switching Extension администратор может отказаться от устаревших протоколов резервирования с медленной сходимостью и сложными настройками (STP, VRRP и аналогов), при этом сохраняя отказоустойчивость и получая возможность балансировать нагрузку и использовать оптимальные маршруты для трафика.

Aruba NetEdit отвечает за автоматизацию настроек коммутаторов, позволяет безопасно и быстро вносить изменения в масштабе всей инфраструктуры с проверками на корректность и соответствие корпоративным политикам. Тесная интеграция с NAE обеспечивает быструю визуализацию и анализ информации, полученной из встроенной системы аналитики коммутаторов и ускоряет поиск и устранения неисправностей в сети, упрощая эксплуатацию оборудования. Ключевые особенности:

- интеллектуальная конфигурация оборудования с многофакторной проверкой на ошибки и соответствие корпоративным политикам;
- проверка состояния после внесения изменений;
- одновременный просмотр, сравнение и редактирование настроек нескольких устройств;
- настраиваемые тесты для проверки на соответствие корпоративным стандартам;
- непрерывная проверка конфигураций для отслеживания нарушений корпоративных политик;
- автоматизация крупномасштабных изменений в конфигурации инфраструктуры без использования скриптов и знаний по программированию;
- интеграция со встроенной системой аналитики коммутаторов для быстрого устранения неполадок;
- отображение топологии сети для быстрой оценки состояния коммутаторов, включая обнаружение устройств с проблемными конфигурациями;
- интерфейс, похожий на интерфейс командной строки, с функцией автозаполнения и возможностью использования переменных для упрощения эксплуатации;
- возможность интеграции со сторонними системами Slack, TOPdesk, ServiceNow и т.д.

Aruba Fabric Composer (AFC) – это интеллектуальное программно-определяемое решение для оркестрации на основе API, которое позволяет автоматически обнаруживать подключенные коммутаторы, объединять их в единую фабрику, и обеспечивает интеграцию с серверной инфраструктурой и средами виртуализации. AFC позволяет визуализировать и контролировать подключенные гипервизоры, виртуальные машины и сетевую инфраструктуру через единое окно, автоматизирует повседневные сетевые задачи и повышает эффективность и производительность как сетевых инженеров, так и администраторов серверов и виртуальных систем, которые выигрывают от использования интегрированного механизма управления инфраструктурой.

Быстрый ввод в эксплуатацию новых коммутаторов возможен с помощью приложения Aruba CX Mobile App, которое позволяет провести базовую настройку оборудования через графический интерфейс (включая сборку стека), CLI или подключить коммутаторы к системе управления и использовать шаблоны конфигурации. При этом не требуется консольный кабель, инженер заказчика может использовать мобильный телефон, подключенный к корпоративной сети Wi-Fi или прямое соединение с коммутатором через Bluetooth.

Коммутаторы Aruba серии 8400 – шасси с отказоустойчивостью операторского класса, резервирование всех аппаратных компонентов (модулей управления, блоков питания, вентиляторов и фабрик коммутации), 8 слотов для установки интерфейсных модулей, высокая производительность коммутации (1200 Гбит/с на слот), поддержка технологии виртуализации VSX, наличие REST API и возможности использовать скрипты Python для автоматизации, встроенная система мониторинга и аналитика NAE. Набор расширенных функций 2-го и 3-го уровней включает в себя поддержку BGP, EVPN, OSPF, VRF и IPv6.

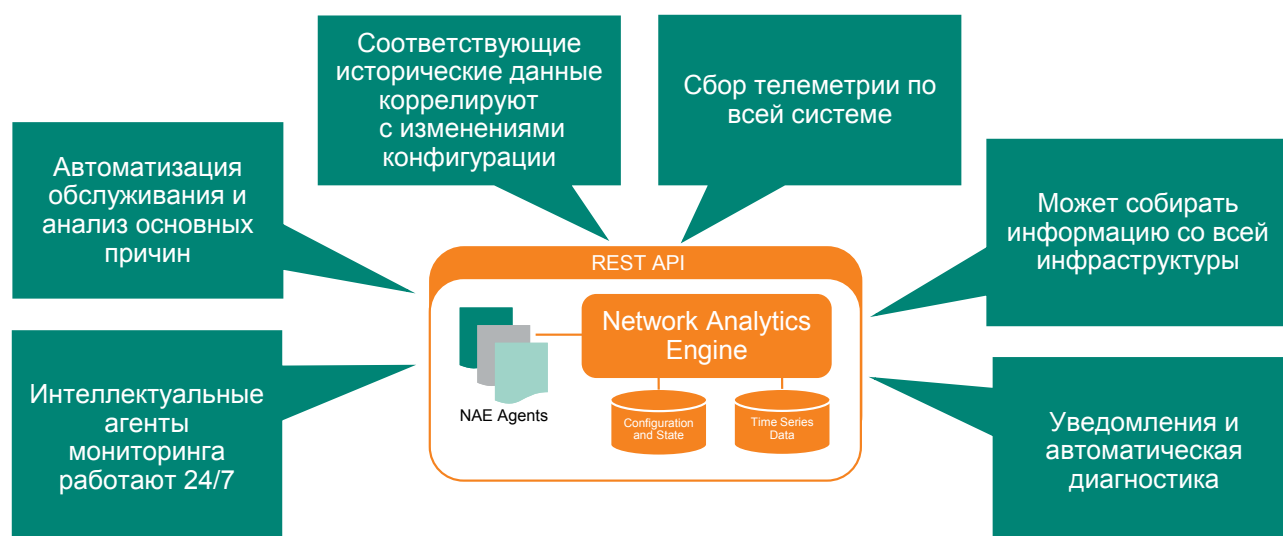
Коммутаторы Aruba серий 8360 и 8325 – компактные коммутаторы высотой 1U обеспечивают подключение оконечного оборудования на скоростях 10/25/40/100 GbE, возможность выбора направления обдува, высокая производительность (до 6400 Гбит/с), поддержка VSX, NAE, динамического VXLAN с BGP-EVPN, а также их совместимость с Aruba NetEdit и AFC позволяют использовать данную серию в роли ToR и EoR коммутаторов в центрах обработки данных. Набор расширенных функций 2-го и 3-го уровней включает в себя поддержку BGP, EVPN, VXLAN, VRF и OSPF.

Коммутаторы Aruba серии 8320 – высокопроизводительные коммутаторы 3-го уровня для уровней ядра и агрегации кампусной сети с современной, полностью программируемой операционной системой AOS-CX и пропускной способностью 2500 Гбит/с. 8320 могут служить в качестве ToR-коммутаторов для центров обработки данных в случае если требуется подключение на скорости 10GbE к серверам и 40GbE для восходящих каналов связи.

Коммутаторы Aruba серии 6400 – универсальные шасси с 5 или 10 слотами для интерфейсных модулей, поддерживают подключения на скоростях до 100 GbE, подходят для использования на уровнях доступа, агрегации и ядра, высокая производительность (до 28 Тбит/с), резервирование блоков питания и модулей управления, наличие совместимых интерфейсных модулей с портами HPE Smart Rate в том числе с поддержкой 802.3bt (1/2,5/5 GbE с возможностью обеспечивать до 60 Вт бюджета PoE на порт), 1GbE, 10GbE, 25GbE, 40GbE, 50GbE и 100GbE, поддержка динамической сегментации для управления политиками доступа для пользователей и устройств интернета вещей. Набор расширенных функций 2-го и 3-го уровней включает в себя поддержку BGP, EVPN, VXLAN, VRF и OSPF и технологии виртуализации VSX.

Коммутаторы Aruba серии 6300 – стекируемые коммутаторы (поддержка технологии VSF), идеально подходящие для уровней доступа, агрегации и ядра небольшой корпоративной сети. Эта серия имеет встроенные высокоскоростные порты SFP56 (поддерживают работу на скоростях 1/10/25/50 GbE) и включает модели с портами с HPE Smart Rate и поддержкой 802.3bt. Набор расширенных функций 2-го и 3-го уровней включает в себя поддержку BGP, EVPN, VXLAN, VRF и OSPF. Поддержка динамической сегментации для управления политиками доступа для пользователей и устройств интернета вещей.

Основные функции Network Analytics Engine



Коммутаторы Aruba серии 6200 – семейство стекируемых коммутаторов доступа, идеально подходящих для филиалов, кампусов и сетей малого и среднего бизнеса. Коммутаторы имеют встроенные SFP+ порты, серия включает модели с поддержкой PoE+ и предоставляет лучшие в отрасли возможности мониторинга и устранения неполадок на уровне доступа. Поддержка динамической сегментации для управления политиками доступа для пользователей и устройств интернета вещей.

Коммутаторы Aruba серии 6100 – экономичные, надежные и безопасные L2-коммутаторы начального уровня для кампусных сетей, поддерживают централизованное управление с помощью системы автоматизации настроек Aruba NetEdit.

Настройка и мониторинг коммутаторов с ОС AOC-CX возможна с помощью системы управления Aruba Central. Aruba Central предоставляет интуитивный, удобный интерфейс для управления, анализа и поддержки работы сетевой инфраструктуры, пользователей и устройств сети из единого окна и позволяет ИТ-персоналу использовать весь ассортимент сетевых сервисов, включая искусственный интеллект для оптимизации конфигураций инфраструктуры, поиска и устранения проблем и средства автоматизации. Aruba Central может быть развернут в собственном ЦОД заказчика (On-Premises) или предоставляться в виде сервиса в публичном облаке.

Модельный ряд коммутаторов с традиционной ОС ArubaOS представляет заказчику полную линейку продуктов для:

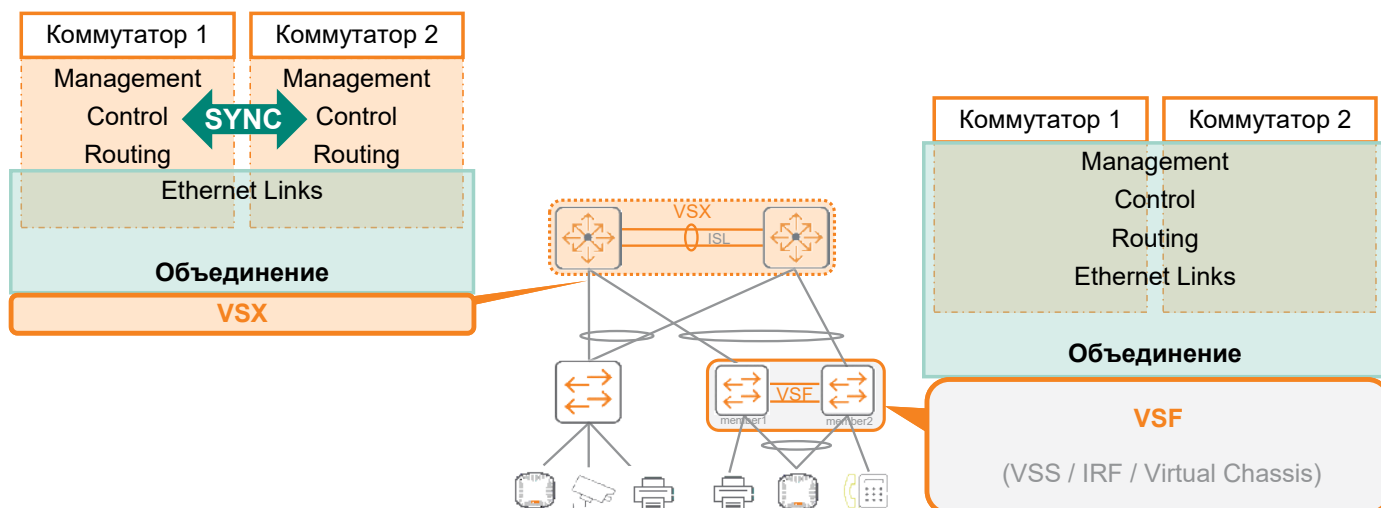
- уровней ядра или распределения кампусной сети, с высокой производительностью, отказоустойчивостью, широким набором поддерживаемых сетевых протоколов. Представлены моделями серий 5400R и 3810M;
- уровней распределения и доступа кампусной сети, с высокой производительностью, широким набором поддерживаемых сетевых протоколов, поддержкой 1, 10 и 40 гигабитных портов Ethernet, стекированием. Представлены моделями серий 5400R, 3810M, 2930M, 2930F и 2540/2530.

Коммутаторы Aruba серии 5400R – масштабируемые и универсальные модульные коммутаторы агрегации и ядра с поддержкой расширенного L3-функционала, виртуальным стекированием (VSF), низкой задержкой и отказоустойчивостью корпоративного класса.

Поддерживают мультигигабитные Ethernet-подключения HPE Smart Rate, полнобюджетное PoE+ до 288 портов, быстрое обновление ПО, OpenFlow и интерфейсы 40GbE для достаточной пропускной способности восходящих соединений, централизованное управление и контроль доступа с помощью Aruba AirWave, Aruba Central и Aruba ClearPass Policy Manager.

Набор расширенных функций 2-го и 3-го уровней включает в себя OSPF, IPv6, IPv4 BGP, QoS, маршрутизацию на основе политик (PBR) и не требует дополнительного лицензирования программного обеспечения.

Схема объединения коммутаторов с помощью Virtual Switching Extension



Отличительной особенностью коммутаторов HPE 5400R является их пожизненная гарантия, поддерживается от 6 до 12 модулей с общей производительностью до 1142,8 млн пакетов с коммутационной способностью до 1920 Гбит/с.

Коммутаторы Aruba серии 3810 – высокопроизводительные коммутаторы с поддержкой расширенного L3 функционала, не требующего дополнительного лицензирования программного обеспечения, с возможностью стекирования с использованием специальных модулей, обладают низкой задержкой и высокой отказоустойчивостью.

Поддерживают мультигигабитное Ethernet-подключение HPE Smart Rate, питание PoE+ на 48 портах, OpenFlow и интерфейсы 40GbE для повышенной пропускной способности восходящих соединений. Набор расширенных функций 2-го и 3-го уровней включает в себя OSPF, IPv6, IPv4 BGP, QoS и маршрутизацию на основе политик (PBR). Гибкие варианты управления: в облаке через Aruba Central или локально через Aruba AirWave и Central On-Premises.

Коммутаторы Aruba серии 2930M – масштабируемые коммутаторы доступа базового L3 с возможностью стекирования с использованием специальных модулей, обеспечивающие высокую производительность и отказоустойчивость для кампусной сети Mobile First. Коммутаторы этой серии могут оснащаться дополнительными мультигигабитными Ethernet-портами HPE Smart Rate, поддерживают статическую и динамическую маршрутизацию – RIP и Access OSPF, IPv6, ACL, sFlow и OpenFlow. Гибкие варианты управления: в облаке через Aruba Central или локально через Aruba AirWave и Central On-Premises.

Коммутаторы Aruba серии 2930F – высокопроизводительные и экономичные коммутаторы доступа базового L3 с виртуальным стекированием (VSF), которое позволяет повысить производительность и отказоустойчивость для поддержки мобильного доступа в кампусной сети.

Коммутаторы этой серии имеют встроенные порты для восходящих соединений 1GbE или 10GbE, поддерживают статическую и динамическую маршрутизацию – RIP и Access OSPF, а также OpenFlow. Гибкие варианты управления: в облаке через Aruba Central или локально через Aruba AirWave и Central On-Premises.

Коммутаторы Aruba серии 2540 – надежные и простые в развертывании коммутаторы доступа L2+, оптимизированные для пользователей мобильных устройств. Эта серия поддерживает расширенную защиту и восходящие соединения 10GbE, RIP и статическую маршрутизацию. Гибкие варианты управления: в облаке через Aruba Central или локально через Aruba AirWave и Central On-Premises.

Коммутаторы Aruba серии 2530 – экономичные, надежные и безопасные L2 коммутаторы начального уровня для кампусных сетей. Гибкие варианты управления: в облаке через Aruba Central или локально через Aruba AirWave и Central On-Premises.

Технические характеристики коммутаторов Aruba серий 8400, 8360 и 8325



Модель (серия)	8400	8360	8325
Количество и тип интерфейсов	Модульный коммутатор с 8 слотами для установки интерфейсных плат. Поддержка до 48 портов QSFP28, до 64 QSFP+ портов и до 256 портов SFP/SFP+/SFP28 или их комбинации. Резервирование модулей управления и БП	Модели с 24 портами SFP+ и 2 QSFP28, 48 портами 1/10GBase-T и 4 QSFP28, 16 портами SFP28 и 2 QSFP28, 32 портами SFP28 и 4 QSFP28, с 12 портами QSFP28	Модели с 48 портами SFP28 и 8 портами QSFP28, с 32 портами QSFP28
Производительность маршрутизации/коммутации, Гбит/с	1200 на слот	880-2400	4000-6400
Функционал	Поддержка L2-L4 функционала включая BGP-EVPN, VRF, VRRP, OSPF, PIM, BGP, sFlow, MACSec, VSX, встроенная REST API, Python scripts, отказоустойчивость операторского класса, Network Analytics Engine, NetEdit, горячая замена модулей	Поддержка L2-L4 функционала включая BGP-EVPN, VRF, OSPF, PIM, BGP, sFlow, встроенная REST API, Python scripts, резервирование блоков питания, Network Analytics Engine, AFC, NetEdit, VSX	
Форм-фактор, U	8	1	1
Особенности	Коммутатор ядра, отказоустойчивость операторского класса за счет резервирования блоков питания, модулей управления, вентиляторов, фабрик и новой модульной операционной системы, возможность автоматизации мониторинга и управления системы при помощи Network Analytics Engine и NetEdit, быстрый ввод в эксплуатацию с помощью мобильного приложения	Коммутаторы подходят не только для кампусной сети, но и для сети ЦОД, резервирование блоков питания, возможность выбора направления обдува, поддержка EVPN, новая модульная операционная система, возможность автоматизации мониторинга и управления системы при помощи Network Analytics Engine, NetEdit и Aruba Fabric Composer, быстрый ввод в эксплуатацию с помощью мобильного приложения	



Технические характеристики коммутаторов Aruba серий 8320, 6400 и 6300



Модель (серия)	8320	6400	6300
Количество и тип интерфейсов	Модели с 48 портами SFP+ и 6 QSFP+, 48 портами 1/10GBase-T и 6 QSFP+, с 32 QSFP+ портами	Модульный коммутаторы с 5 или 10 слотами для установки интерфейсных плат. Поддержка до 120 QSFP28 портов, до 480 портов 10/25 GbE, до 40 портов SFP56 50 GbE, до 480 мультигигабитных портов (1/2,5/5 GbE с поддержкой 802.3bt) и до 480 портов 10/100/1000 (PoE+ и без PoE+) или их комбинации. Резервирование модулей управления и БП	Две линейки – с фиксированной конфигурацией и с возможностью установки резервных блоков питания и съемными вентиляторами. Модели с 24/48 портами 10/100/1000 с поддержкой PoE+ (и без PoE+) и с 4 SFP56 портами, 24/48 портами 1/2,5/5 Smart Rate с поддержкой PoE+ (или 802.3bt) и с 4 SFP56 портами, с 24SFP+ и 4 SFP56 портами.
Производительность маршрутизации/коммутации, Гбит/с	1440-2560	14000-28000	448-880
Функционал	Поддержка L2-L4 функционала включая VRF, VRRP, OSPF, PIM, BGP, sFlow, встроенная REST API, Python scripts, резервирование блоков питания, Network Analytics Engine, NetEdit, VSX	Поддержка L2-L4 функционала включая BGP-EVPN, VRF, OSPF, PIM, BGP, sFlow, встроенная REST API, Python scripts, резервирование блоков питания, Network Analytics Engine, FCA, NetEdit, VSX, Dynamic Segmentation	Поддержка L2-L4 функционала включая BGP-EVPN, VRF, OSPF, PIM, BGP, sFlow, встроенная REST API, Python scripts, резервирование блоков питания, Network Analytics Engine, FCA, NetEdit, VSX, Dynamic Segmentation
Форм-фактор, U	1	7, 12	1
Особенности	Коммутатор ядра, резервирование блоков питания, новая модульная операционная система, возможность автоматизации мониторинга и управления системы при помощи Network Analytics Engine и NetEdit, быстрый ввод в эксплуатацию с помощью мобильного приложения	Универсальное шасси, подходят для использования на уровнях доступа, агрегации и ядра, поддержка BGP-EVPN, новая модульная операционная система, возможность автоматизации мониторинга и управления системы при помощи Network Analytics Engine и NetEdit, быстрый ввод в эксплуатацию с помощью мобильного приложения	Коммутатор доступа/распределения/ядра с поддержкой до 24 10GbE портов и 4 SFP56, объединение в стек до 10 устройств, модульная операционная система, возможность автоматизации мониторинга и управления системы при помощи Network Analytics Engine и NetEdit, быстрый ввод в эксплуатацию с помощью мобильного приложения

Технические характеристики коммутаторов Aruba серий 6200 и 6100



Модель (серия)	6200	6100
Количество и тип интерфейсов	Модели с 24 и 48 портами 10/100/1000 с поддержкой PoE+ (и без PoE+), 4 портами SFP+	Модели с 24 и 48 портами 10/100/1000 с поддержкой PoE+ (и без PoE+) и 4 портами SFP+, с 12 портами 10/100/1000 с поддержкой PoE+ и двумя комбинированными портами 1 GbE/SFP+
Производительность маршрутизации/коммутации, Гбит/с	128-176	68-176
Функционал	Объединение в стек до 8 коммутаторов, L2, базовый L3, IPv4/IPv6, OSPF, QoS, sFlow, 802.1X, ACL Dynamic Segmentation, NetEdit	L2, статическая маршрутизация, IPv4/IPv6, функции приоритизации трафика, 802.1x, Port Security, MSTP, sFlow, ACL
Форм-фактор, U	1	1
Особенности	Коммутатор доступа Gigabit Ethernet с поддержкой восходящих соединений 10GbE, масштабирование с объединением до 8 коммутаторов по технологии VSF, PoE+, поддержка OSPF, простое развертывание и управление с помощью Aruba ClearPass Policy Manager, NetEdit и быстрый ввод в эксплуатацию с помощью мобильного приложения	L2 коммутаторы доступа с Gigabit Ethernet и встроенными SFP+ портами, поддержка PoE+, контроль доступа и управление с помощью NetEdit и CPPM

Технические характеристики коммутаторов Aruba серий 5400R z12, 3810M и 2930M



Модель (серия)	5400R z12	3810M	2930M
Количество и тип интерфейсов	Модульный коммутатор с 6 или 12 слотами для установки интерфейсных плат. Поддержка до 24 QSFP+ портов, до 96 портов 10 GbE и до 288 портов 10/100/1000 (PoE+) или их комбинации. Резервирование модулей управления и БП	Модели с 24, 48 портами 10/100/1000 с поддержкой PoE+ (и без PoE+), 40 портами 10/100/1000 Base-T и 8 портами Smart Rate с поддержкой PoE+ и с 16 SFP+ портами. Два дополнительных слота расширения для модулей 1xQSFP+ или 4 SFP+, поддержка модуля стекирования, резервирование БП	Модели с 20, 44 портами 10/100/1000 с поддержкой PoE+ (и без PoE+) и 4 портами двойного назначения, с 36 портами 10/100/1000, 8 портами Smart Rate с поддержкой PoE+ и с 4 портами двойного назначения, с 24 Smart Rate портами. Поддержка модуля стекирования, доп. слот расширения и резервированием БП
Производительность маршрутизации/ коммутации, Гбит/с	960 -1920	160-480	128-320
Функционал	Возможность объединения в VSF, поддержка L2-L4 функционала включая VRRP, OSPF, PIM, BGP, sFlow, MACSec, Policy based routing. Аппаратная приоритизации и классификации трафика, ProVision ASIC. Поддержка HPE Smart Rate модулей, OpenFlow и ACL на скорости коммутации	Стекирование до 10 устройств, построение полносвязной топологии стека, L2, L3 IPv4/IPv6 static routing, RIP, OSPF, BGP, VRRP, rate-limit, advanced QoS, remote mirroring, RMON, XRMON, sFlow, 8 queue, LLDP, out-of-band management, MACSec, шина стекирования 336Gbps, ProVision ASIC	Стекирование до 10 устройств, L2, базовый L3 IPv4/IPv6 static routing/RIP/ Access OSPF, QoS, sFlow, OpenFlow, Jumbo, 802.1X, ACL, IEEE802.3az EEE
Форм-фактор, U	4, 7	1	1
Особенности	Коммутатор ядра малого/среднего предприятия. Обеспечение отказоустойчивости корпоративного класса за счет резервируемых блоков питания и модулей управления. Поддержка OpenFlow 1.0 и 1.3. Контроль доступа и управление с помощью AirWave, Central и CPPM	Коммутатор доступа/распределения с поддержкой до 24 10GbE портов, объединение в стек до 10 устройств, контроль доступа и управление с помощью Aruba ClearPass Policy Manager, Aruba AirWave и Aruba Central	Коммутатор доступа с поддержкой Smart Rate портов и 802.3bt, объединение в стек до 10 устройств, доп. слот расширения (1xQSFP+, 4 SFP+ или 4 Smart Rate), контроль доступа и управление с помощью Aruba ClearPass Policy Manager, Aruba AirWave и Aruba Central

Технические характеристики коммутаторов Aruba серий 2930F и 2540/2530



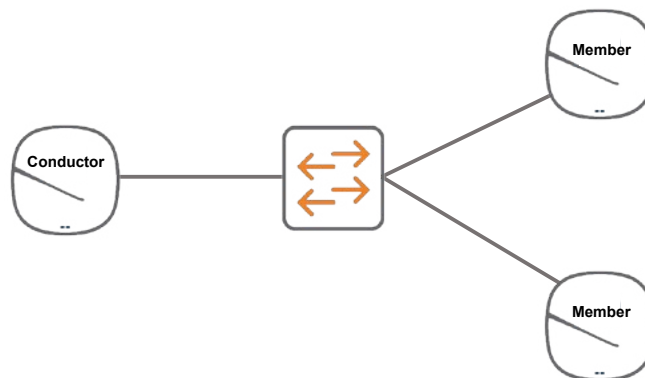
Модель (серия)	2930F	2540/2530
Количество и тип интерфейсов	Модели с 8, 12, 24 и 48 портами 10/100/1000 с поддержкой PoE+ (и без PoE+), 2 или 4 портами SFP/SFP+	Модели с 8, 24 и 48 портами 10/100 или 10/100/1000 (версия G) с поддержкой PoE+ (и без PoE+), 2 или 4 портами SFP/SFP+ или двумя портами двойного назначения
Производительность маршрутизации/ коммутации, Гбит/с	56-176	5,6-176
Функционал	Объединение в VSF до 4 коммутаторов, L2, базовый L3, IPv4/IPv6, static routing/RIP/Access OSPF, QoS, sFlow, OpenFlow, Jumbo, 802.1X, ACL, IEEE802.3az EEE	L2, L3, IPv4/IPv6 host (управление), функции приоритизации, расширенные функции управления, PoE+, LACP, Jumbo, 802.1x, Port Security, MSTP, sFlow, IEEE802.3az EEE, IPv4/IPv6 port/VLAN-based ACLs
Форм-фактор, U	1	1
Особенности	Коммутатор доступа Gigabit Ethernet с поддержкой входящих соединений 10GbE, масштабирование с объединением до 4 коммутаторов по технологии VSF, PoE+, OSPF уровня доступа, простое развертывание и управление с помощью Aruba ClearPass Policy Manager, Aruba AirWave и Aruba Central	Коммутаторы доступа с Fast Ethernet и Gigabit Ethernet портами, с поддержкой 4x10GbE, поддержка PoE+, sFlow, контроль доступа и управление с помощью AirWave, Central и CPPM

Решения Aruba для для организации беспроводных сетей

Решение HPE Aruba Instant позволяет реализовать возможности контроллера мобильного доступа Aruba в точках доступа, позволяя легко создавать полнофункциональную беспроводную сеть корпоративного класса, которая обладает обширным функционалом без использования отдельного контроллера.

При проектировании беспроводных сетей обычно встает множество задач:

- простота масштабирования решения от одного филиала до распределенной корпоративной сети;
- построение безопасных сетей с аутентификацией пользователей, организацией гостевого доступа, а также изоляция или фильтрация трафика в сети;

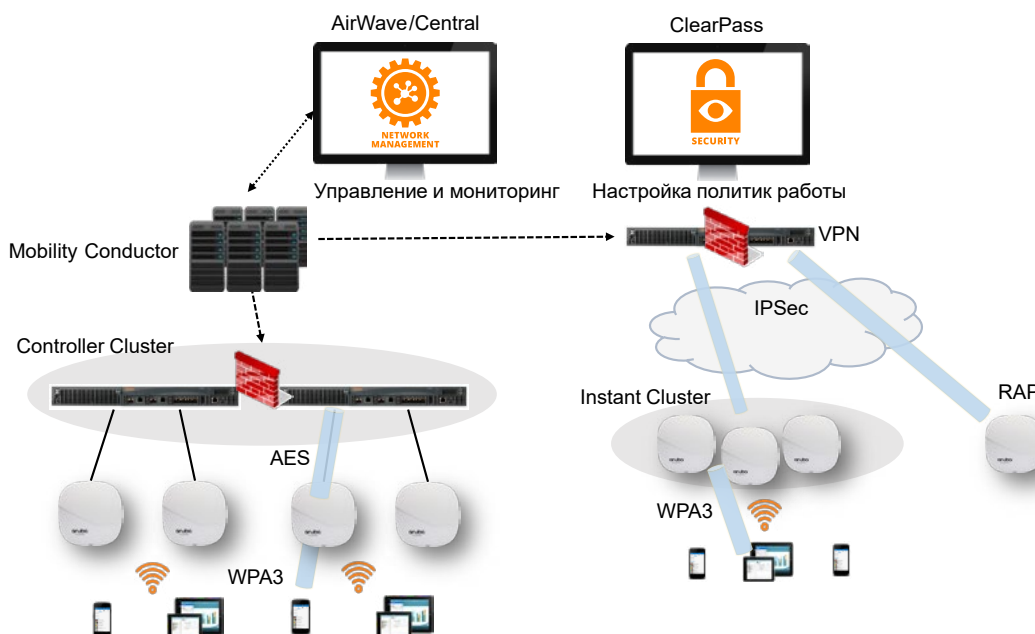


- уверенное покрытие требуемых территорий даже при изменяющихся условиях и обеспечение бесшовного роуминга на них;
- обеспечение максимальной производительности беспроводной сети и обеспечения приоритизации работы критичных для бизнеса служб.

Все эти задачи выполняют точки доступа HPE Aruba Instant (IAP). Они позволяют строить отказоустойчивые решения, не требуя лицензирования и обладают ограниченной пожизненной гарантией. Точки доступа кластеризуются между собой выбирая точку, берущую на себя роль контроллера (Conductor) для образованного кластера, обеспечивая функционал оборудования корпоративного класса, а именно:

- множество точек доступа, самоорганизующихся в кластер, позволяют с легкостью внедрять и масштабировать решения, обеспечивая функционал и надежность решений корпоративного класса;
- при выходе из строя точки доступа, являющейся контроллером, кластер «изберет» новую точку, исполняющую роль контроллера, что делает решение HPE Aruba Instant устойчивым к отказам. При этом также будет произведена оптимизация радиопокрытия с целью предотвращения появления зон без покрытия получившихся в ходе выхода из строя точек;
- технология Adaptive Radio Management (ARM) оптимизирует использование радиointерфейсов и выбора каналов с наименьшей интерференцией, обеспечивая более надежную и производительную сеть;

Архитектура построения беспроводных сетей Aruba



- клиенты, подключенные к кластеру, перемещаются по сети с бесшовным роумингом, а, учитывая использование технологии ClientMatch, пользователи могут быть уверены, что они всегда будут подключены к оптимальной для них точке доступа, получая наилучший возможный сервис;
- технология AppRF, используя глубокую проверку пакетов (до уровня приложений 7-й уровень модели OSI), позволяет анализировать работающие на сети приложения, отображать текущую утилизацию сети с привязкой к сервисам и применять к приложениям и сервисам желаемые политики – будь то блокирование работы приложения, или же наоборот – его приоритизацию;
- возможность сверять посещаемые пользователями сайты с актуальными репутационными базами данных и ограничивать доступ к неблагонадежным сайтам;
- поддержка аутентификации пользователей с использованием pre-shared ключей или 802.1x с внутренним или внешним RADIUS-сервером. При использовании встроенного RADIUS-сервера пользователи могут загружать сертификаты и использовать протоколы аутентификации EAP-PEAP, EAP-TLS и т. д. Компании, которые используют внешний RADIUS-сервер, могут использовать внешнюю AAA-аутентификацию для перенаправления запросов к внешнему серверу. Для обеспечения гостевого доступа Instant позволяет использовать Captive portal (Web-портал) для аутентификации гостей;
- возможность перевести точки доступа HPE Aruba Instant под контроль систем управления Central и AirWave при увеличении размеров сети, что позволяет повысить масштабируемость решения за счет объединения множества разнесенных кластеров в единую сеть с единым управлением;
- возможность полностью управлять точками доступа с помощью встроенного виртуального или выделенного внешнего аппаратного или виртуального контроллера и их кластеров, с помощью сервиса Aruba Central, а также с помощью системы управления AirWave. Для наиболее производительных и функциональных сетей используется архитектура беспроводной сети на основе ArubaOS 8.

ArubaOS 8 представляет собой операционную систему (ОС) нового поколения для беспроводных устройств Aruba, включая аппаратные контроллеры Mobility Controller (MC), Virtual Mobility Controller (VMC), Mobility Conductor (MCR) и точки беспроводного доступа, работающие под их управлением (Access Point – AP).

ArubaOS 8 обеспечивает унифицированный проводной и беспроводной доступ, прозрачный роуминг, безопасность корпоративного уровня, высокую доступность и производительность сети Wi-Fi в том числе в условиях беспроводных сред с высокой и очень высокой плотностью.

Mobility Conductor является новым компонентом архитектуры Aruba. Он предназначен для централизованного управления беспроводными сетями большого масштаба, в том числе обеспечивающих подключение большого количества IoT-устройств. Mobility Conductor обеспечивает автоматическую оптимизацию радиосреды на всех точках доступа, находящихся под управлением подключенных к нему контроллеров, а также позволяет реализовать гибкие сценарии резервирования активных устройств беспроводной сети, что значительно повышает ее надежность и отказоустойчивость.

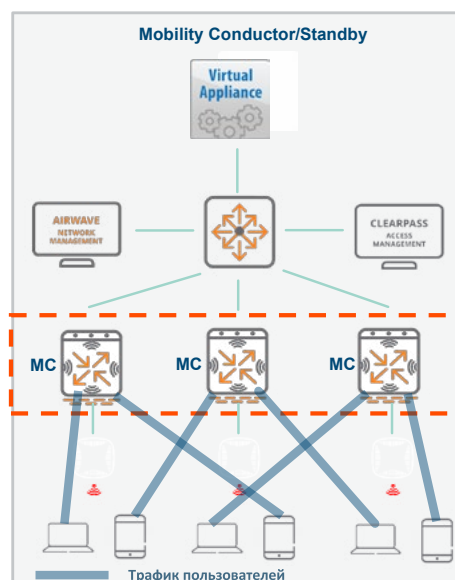
Mobility контроллер Aruba серии 7200 представляет собой сетевую платформу нового поколения, оптимизированную для доставки приложений до мобильных устройств, чтобы обеспечить лучший опыт работы по Wi-Fi.

Mobility контроллеры серии Aruba 7000 и 9000 обеспечивают оптимизацию работы и безопасность корпоративных приложений для гибридных WAN в филиалах, при одновременном снижении стоимости и сложности развертывания и управления сетью.







ArubaOS 8 предоставляет новые функции и возможности, которые включают введение виртуального Mobility контроллера (VMC). Функционал VMC подобен функционалу аппаратных Mobility

Преимущества использования ArubaOS 8 и Mobility Conductor

- 1 Бесшовный Роуминг**
Клиенты остаются привязанными к одному MC даже при роуминге между контроллерами
- 2 Безобрывность сессий клиентов**
Пользовательский трафик не прерывается при выходе из строя контроллера в кластере
- 3 Балансировка клиентов и ТД**
ТД и пользователи автоматически распределяют нагрузку между контроллерами в кластере
- 4 Live Upgrade**
Обновление ПО контроллеров и точек доступа без остановки обслуживания пользователей
- 5 AirMatch**
ИИ постоянно оптимизирующий работу радио и «выжимающий» из эфира всю полосу пропускания



контроллеров серий 72xx и 70xx/90xx. Он также централизует управление и мониторинг беспроводной сети. Развернутый на базе виртуальной машины (VM), этот контроллер обладает достаточными ресурсами для реализации функционала BYOD, управления устройствами стандарта 802.11ax (Wi-Fi 6), как в кампусных, так и в филиальных сетях.

Архитектура	Продукты
	Управление сетью AirWave/Central
	Контроллеры БЛВС Mobility Conductor + Mobility Controller
	Коммутаторы ядра 8400/8300 6400/5400R
	Коммутаторы распределения 8300/6400/6300 5400R/3810M
	Коммутаторы доступа 6300/6200/6100 3810M/2930/2540/2530
	Точки доступа AP-3xx/5xx

Операционная система нового поколения ArubaOS 8 для Mobility контроллеров обладает рядом новых функциональных особенностей. Функция кластеризации разработана в первую очередь для критически важных сетей. Ее целью является обеспечение полного резервирования для точек доступа и клиентов сети Wi-Fi на случай неисправности одного или нескольких членов кластера.

Преимущества, которые могут быть получены от кластеризации Aruba Mobility контроллеров:

- бесшовный роуминг в пределах кампуса. Клиенты остаются привязаны к одному контроллеру (члену кластера), несмотря на их передвижения по территории кампуса. Независимо от того, к какой точке доступа клиент подключен, информация об его L2/L3-сессиях хранится на одном контроллере;
- отказоустойчивость. Благодаря полной избыточности в кластере, в случае выхода из строя любого его элемента, клиенты не будут испытывать перерыва сервиса;
- балансировка нагрузки. Клиенты автоматически распределяются по кластеру, перемещение клиентов между членами кластера происходит без перерыва сервиса.

В состав кластера может входить до 12 контроллеров 7200, до 4 контроллеров 7000/9000 или четырех VMC.

Точки беспроводного доступа HPE Aruba 802.11ax (Wi-Fi 6) обеспечивают превосходную производительность Wi-Fi – они могут быть развернуты как под управлением контроллера, так и в бесконтроллерном решении Aruba Instant (в котором виртуальный контроллер активируется на одной из точек доступа) в зависимости от дизайна, масштабов и задач беспроводной сети. Новейшие точки беспроводного доступа 802.11ax (Wi-Fi 6) позволяют достигать лучших в индустрии показателей скорости передачи данных. Наиболее производительные точки доступа подключаются к проводной сети с помощью технологии HPE Smart Rate, что позволяет гибко наращивать пропускную способность для повышения суммарной производительности кампусных сетей, в том числе в средах с высокой плотностью пользователей.

Функция	Описание
AirMatch	Aruba дополнительно усиливает технологию адаптивного управления радио (ARM) с AirMatch – новая автоматизированная оптимизация каналов, регулировка мощности и система настройки ширины канала, которая использует динамический обучаемый машинный интеллект для автоматического создания оптимальной радиомодели всей сети WLAN.
Кластеризация	Поддерживая до 12 контроллеров в одном кластере, Aruba позволяет обеспечить бесшовную работу в больших сетях, насчитывающих до 100 000 пользователей, даже в случае выхода из строя половины контроллеров или высокой плотности клиентов, а также балансировку клиентов и точек в кластере и роуминг даже при переходе на другой контроллер.
MultiZone	Новая функция MultiZone в Mobility Conductor позволяет ИТ-организациям иметь несколько отдельных защищенных сетей от различных контроллеров при использовании той же точки доступа в том же физическом месте.
Обновление модулей без прерывания сервисов	Mobility Conductor вводит возможность динамически обновлять отдельные сервисные модули (AppRF, AirGroup, ARM, AirMatch, NBAPI, UCM, WebCC и т. д.), которые работают с Mobility Conductor, не требуя перезагрузки всей системы.
Live Upgrade	Благодаря функции Live Upgrade операционная система вашей сети может быть обновлена до последней версии в режиме реального времени, без простоя и негативных последствий для пользователей.
NBAPI	В Mobility Conductor предусмотрен полный набор NorthBound интерфейсов API, обеспечивающих доступ к подробным параметрам сети. Сторонние приложения могут получать информацию от контроллера и анализировать все эти параметры для улучшения показателей доступности и мониторинга.
Dynamic Segmentation	Dynamic Segmentation позволяет расширить ваши политики беспроводной сети на проводную сеть, позволяя вам иметь унифицированные политики, а также обеспечить защищенность и изоляцию каждого пользователя независимо от того, как он подключается.

Модель	MC-VA-10	MC-VA-50	MC-VA-250	MC-VA-1K
Количество AP	10	50	250	1000
Количество клиентов	256	800	4000	16000

В то время как 802.11ac предлагает безопасный, высокоскоростной Wi-Fi, 802.11ax (Wi-Fi 6) делает шаг дальше и повышает эффективность сети. И когда речь идет о энергосбережении, 802.11ax (Wi-Fi 6) является крайне эффективным, продлевая срок службы батареи клиентских устройств.

Точки беспроводного доступа HPE Aruba благодаря стандарту 802.11ax (Wi-Fi 6) и технологии OFDMA могут разделять канал передачи данных на множество подканалов, в каждом из которых конечные устройства, поддерживающие стандарт, одновременно обмениваются данными. Поддержка точками доступа технологии многопользовательского MIMO (MU-MIMO) позволяет еще больше повысить эффективность сети и поддерживать растущие требования плотности и потребностей устройств в сети.

В прошлом поток данных с точки беспроводного доступа мог передаваться только к одному устройству в один момент времени, другие клиенты должны были ждать своей очереди. Теперь, с ClientMatch, точки доступа HPE Aruba могут группировать устройства, поддерживающие OFDMA и MU-MIMO, на 802.11ax (Wi-Fi 6) точках беспроводного доступа, увеличивая пропускную способность сети. Даже самые медленные клиентские устройства, работающие на устаревших технологиях (802.11a/b/g/n/ac) могут повысить эффективную скорость передачи своих данных.

Передовые точки доступа HPE Aruba позволяют использовать оба радиointерфейса в диапазоне 5 ГГц, не ограничивая мощность и не меняя диаграмму направленности, удваивая производительность и емкость беспроводной сети. Такой режим может быть выбран вручную или автоматически при изменении нагрузки.

Точки доступа Instant (IAP) при необходимости могут быть переведены в режим работы с контроллером (AP) и обратно, однако точки доступа прошлых поколений для работы с контроллером (AP) не могут быть конвертированы в Instant-точку. Новейшие точки доступа являются универсальными (UAP) и могут работать как без внешнего контроллера, так и под управлением внешних аппаратных или виртуальных контроллеров.

Кроме точек доступа, работающих в традиционных Wi-Fi стандартах 802.11a/b/g/n/ac/ax, HPE Aruba предлагает точки AP-387 стандарта 802.11ad, обладающие радиointерфейсами работающими в диапазоне 60 ГГц. Они разработаны для создания высокоскоростных беспроводных соединений точка-точка обеспечивая до 3.37 Гбит/с без привлечения высококвалифицированных монтажников и точной юстировки антенн.

Mobility контроллеры Aruba (часть 1)



Модель	7205	7210	7220	7240XM	7280
Максимум AP (лицензии)	256	512	1024	2048	2048
Максимум RAP (лицензии)	256	512	1024	2048	2048
Максимум одновременных клиентов	8192	16384	24576	32768	32768
Количество VLAN	4,096	4,096	4,096	4,096	4,096
Одновременных GRE-Туннелей (BSSID)	4,096	8192	16384	32768	32768
Одновременных IPSec-сессий	8,192	16384	24576	32768	32768
Одновременных SSL Fallback-сессий	4096	8192	8192	8192	8192
Пропускная способность (большие пакеты), Гбит/с	12	20	40	40	100
Активных сессий межсетевого экрана	1000000	2015291	2015291	2015291	2015291



Модель	7005	7008	7010	7024	7030	9004	9012
Максимум AP (лицензии)	16	16	32	32	64	32	32
Максимум RAP (лицензии)	16	16	32	32	64	32	32
Максимум одновременных клиентов	1,024	1,024	2,048	2,048	4,096	2,048	2,048
Количество VLAN	4,096	4,096	4,096	4,096	4,096	4,096	4,096
Одновременных GRE туннелей (BSSID)	256	256	512	512	1,024	544	544
Одновременных IPSec сессий	1,024	1,024	2,048	2,048	4,096	2,048	2,048
Пропускная способность, Гбит/с	4	4	8	8	8	4	6
Активных сессий межсетевого экрана	64K	64K	64K	64K	64K	64K	64K

Точки доступа 802.11ax (Wi-Fi 6) высокой эффективности для работы в помещениях



Модель	555	534/535	514/515	504/505
Скорость передачи данных, Мб/с	4,800+1,150	2,400+1,150	4,800+575	1,200+574
MIMO	8X8:8 для MU-MIMO 8X8:8 для SU-MIMO	4X4:4 для MU-MIMO 4X4:4 для SU-MIMO	4X4:4 для MU-MIMO 4X4:4 для SU-MIMO	2X2:2 для MU-MIMO 2X2:2 для SU-MIMO
Радио интерфейсы	802.11ax Wi-Fi 6	802.11ax Wi-Fi 6	802.11ax Wi-Fi 6	802.11ax Wi-Fi 6
Количество RU	37	37	16	8
Ethernet интерфейсы	2x5G	2x5G	1x2.5G, 1xGE	1xGE
Встроенный BLE модуль	Да	Да	Да	Да
Встроенный 802.15.4 модуль	Да	Да	Да	Да
Особенности	Уникальная и гибкая архитектура с двумя интерфейсами 5 ГГц и одним 2.4 ГГц точки 555 позволяет многократно увеличить пропускную способность где это необходимо, без компромиссов и ограничений, обеспечивая высочайшую производительность беспроводной сети до 4,3 Гб/с.	Обеспечивают высокие скорости передачи данных и превосходный пользовательский опыт для мобильных устройств и приложений в цифровом рабочем месте. Позволяет организовывать сети очень высокой плотности.	Поддерживая работу в Wi-Fi 6, серия 510 обеспечивает высокую емкость, производительность и эффективность в условиях высокой плотности, а также является IoT платформой для унификации работы с устройствами интернета вещей.	Wi-Fi 6 точка доступа, подходящая для сред средней плотности. 500 серия дает возможность организовать полностью беспроводную цифровую рабочую среду, интегрированную с IoT решениями экономически эффективным образом.

Точки доступа 802.11ac (Wi-Fi 5) высокой производительности для работы в помещениях



Модель	344/345	334/335	324/325
Скорость передачи данных, Мб/с	2,166+2,166/800	1,733+600	1,733+600
MIMO	4X4:4 для MU-MIMO 4X4:4 для SU-MIMO	4X4:4 для MU-MIMO 4X4:4 для SU-MIMO	4X4:3 для MU-MIMO 4X4:4 для SU-MIMO
Радиоинтерфейсы	802.11ac Wave 2	802.11ac Wave 2	802.11ac Wave 2
Ethernet интерфейсы	1xHPE Smart Rate port NBase-T (до 2.5G), 1xGE	1xHPE Smart Rate port NBase-T (до 2.5G), 1xGE	2xGE
Встроенный BLE модуль	Да	Да	Да
Особенности	Уникальная и гибкая архитектура с двумя интерфейсов 5 ГГц серии 340 позволяет удвоить пропускную способность 5 ГГц, где это необходимо, без компромиссов и ограничений, обеспечивая высочайшую производительность беспроводной сети до 4,3 Гб/с.	Обеспечивают высокие скорости передачи данных и превосходный пользовательский опыт для мобильных устройств и приложений в цифровом рабочем месте. Позволяет предприятиям использовать мультигигабитные сети.	Обеспечивают наилучшую 802.11ac связность Wi-Fi и работу пользователей. Благодаря ClientMatch и Aruba Beacon технологиям, серия 320 обеспечивает высокую емкость, производительность и эффективность в условиях крайне высокой плотности.

Точки доступа 802.11ac (Wi-Fi 5) средней производительности для работы в помещениях



Модель	314/315	304/305	303/303P
Скорость передачи данных, Мб/с	1,733+300	1,300+300	867+300
MIMO	4X4:4 для MU-MIMO 4X4:4 для SU-MIMO	3X3:2 для MU-MIMO 3X3:3 для SU-MIMO	2X2:2SS MU-MIMO
Радиоинтерфейсы	802.11ac Wave 2	802.11ac Wave 2	802.11ac Wave 2
Ethernet интерфейсы	1xGE	1xGE	1xGE/+1xGE PoE+ в 303P
Встроенный BLE модуль	Да	Да	Да
Особенности	Обеспечивают высокую производительность и превосходное удобство пользования мобильных устройств, IoT устройств, а также приложений в плотных офисных условиях. 310 серия дает возможность организовать полностью беспроводную цифровую рабочую среду экономически эффективным образом.	Обеспечивают высокую производительность и превосходное удобство пользования сред средней плотности. 300 серия дает возможность организовать полностью беспроводную цифровую рабочую среду экономически эффективным образом	Доступная точка доступа обеспечивает высокую производительность 802.11ac W2 для корпоративных сред средней плотности. Позволяет предприятиям повысить эффективность своей работы и производительности с низкой совокупной стоимости владения.

Точки доступа для организации работы в отелях и удаленных площадках



Серия	500H	303H	203H	203R
Скорость передачи данных, Мб/с	1,200+287	867+300	867/400 или 433+200	867/400 или 433+200
MIMO	2x2 MIMO	2x2 MIMO	2x2 MIMO суммарно на 2 интерфейса	2x2 MIMO суммарно на 2 интерфейса
Радиоинтерфейсы	802.11ax Wi-Fi 6	802.11ac Wave 2	802.11ac	802.11ac
Ethernet интерфейсы	1x 2.5GE + 4x GE	1xGE + 3xGE	1xGE + 1xGE	1xGE + 2xGE
Встроенный BLE модуль	Да	Да	Да	Да
Встроенный 802.15.4 модуль	Да	Нет	Нет	Нет
Особенности	Высокопроизводительная точка доступа Wi-Fi 6 с большим количеством интерфейсов, PoE портами и IoT радиомодулями, а также USB-портом, с которым могут работать 4G-модемы. Отлично подходит для удаленных площадок.	Современная точка доступа Wi-Fi 5 для удаленных площадок с большим количеством интерфейсов. 303H серия дает возможность организовать WLAN, LAN и даже WAN сеть и цифровую рабочую среду эффективным образом	Доступная точка доступа для удаленных площадок. Обеспечивает производительность 802.11ac стандарта для корпоративных сред средней и низкой плотности.	Многофункциональная и доступная настольная точка доступа для удаленных площадок. Обеспечивает производительность 802.11ac стандарта для корпоративных сред средней и низкой плотности.

Точки доступа 802.11ax (Wi-Fi 6) для работы в суровых уличных условиях



Модель	574/575/577 (EX)	565/567	518
Скорость передачи данных, Мб/с	4,800+575	1,200+574	4,800+575
MIMO	4X4:4 для 5 ГГц 2X2:2 для 2.4 ГГц	2X2:2	4X4:4 для 5 ГГц 2X2:2 для 2.4 ГГц
Радиоинтерфейсы	802.11ax Wi-Fi 6	802.11ax Wi-Fi 6	802.11ax Wi-Fi 6
Ethernet интерфейсы	2.5xGE + 1xGE	1xGE	2.5xGE + 1xGE
Встроенный BLE модуль	Да	Да	Да
Особенности	Устойчивые к атмосферным воздействиям и температурам, точки доступа серии Aruba 570 обеспечивают Wi-Fi 6 в наружных и экологически сложных местах. Высокопроизводительные точки обеспечивают работу до 1024 клиентов и IoT устройств. EX версии для крайне экстремальных условий.	Сертифицированные по IP67, многофункциональные точки доступа 560 серии для работы на открытом воздухе 802.11ax обеспечивают экономически эффективную беспроводную связь для мобильных и IoT-устройств в образовательных, корпоративных, розничных и промышленных компаниях.	Сертифицированные по IP55 защищенные беспроводные точки доступа для работы в суровых средах, защищенных от погодных осадков, таких как склады, промышленные морозильные камеры или в экстремальных условиях, таких как стадионы с поддержкой 802.11ax.

Точки доступа 802.11ac (Wi-Fi 5) для работы в суровых уличных условиях



Модель	374/375/377 (EX)	365/367	318
Скорость передачи данных, Мб/с	1,733+300	866+300	1,700+300
MIMO	4X4:4 для MU-MIMO 4X4:4 для SU-MIMO	2X2:2 SU/MU-MIMO	4x4:4
Радиоинтерфейсы	802.11ac Wave 2	802.11ac Wave 2	802.11ac Wave 2
Ethernet интерфейсы	1xGE + 1xSFP	1xGE	1xGE + 1xSFP
Встроенный BLE модуль	Да	Да	Да
Особенности	Устойчивые к атмосферным воздействиям и температурам, точки доступа серии Aruba 370 обеспечивают 802.11ac Wave 2 Wi-Fi в наружных и экологически сложных местах. Высокопроизводительные и высокопроизводительные серии 370 обеспечивают максимальную производительность и дальность действия. EX версии для крайне экстремальных условий	Сертифицированные по IP67 многофункциональные точки доступа 360 серии для работы на открытом воздухе 802.11ac Wave 2 обеспечивают экономически эффективную беспроводную связь для мобильных и IoT-устройств в образовательных, корпоративных, розничных и промышленных компаниях.	Сертифицированные по IP55 защищенные беспроводные точки доступа для работы в суровых средах, защищенных от погодных осадков, таких как склады, промышленные морозильные камеры или в экстремальных условиях, таких как стадионы с поддержкой 802.11ac Wave 2 и MU-MIMO.

Программное обеспечение и сервисы Aruba

Aruba Central – центр управления платформы Aruba ESP – обеспечивает эффективное развертывание, управление и оптимизацию WLAN, LAN, VPN и SD-WAN для организации сетей предприятий, филиалов и удаленных рабочих мест. Aruba Central предоставляет интуитивный, удобный интерфейс для управления, анализа и поддержки работы сетевой инфраструктуры, пользователей и устройств сети из единого окна и позволяет ИТ-персоналу использовать весь ассортимент интеллектуальных сетевых сервисов, среди которых:

- Искусственный интеллект (AI Ops) для эффективной работы, позволяет выявлять и устранять проблемы еще до того, как они повлияют на работу пользователей;
- средства автоматизации для ускоренного развертывания (ZTP) и оперативного внедрения изменений;
- программно-определяемые политики доступа для упрощения реализации и усиления мер безопасности.

Решения Zero Touch Provisioning позволяют выполнить процедуры развертывания беспроводной и проводной сети, подключение филиалов и удаленных сотрудников проще, дешевле, быстрее и с минимизацией фактора человеческой ошибки. Мобильное приложение для Android и Iphone позволяет делегировать внедрение на удаленных объектах.

Встроенные в Aruba Central **инструменты AI Ops (Artificial Intelligence for IT operations)** повышают надежность сети и эффективность работы ИТ отдела. AI Ops – это технология автоматизированного администрирования сетей с использованием Больших данных и машинного обучения для определения связи между событиями, выявления аномалий и определения их причин. Задачи AI Ops оперативно определять и устранять неполадки путем сбора и анализа данных, разработки и применения рекомендации. AI Ops умеет анонимно сравнивать показатели производительности сети одного заказчика с подобными сетями у другого и, исходя из лучших показателей, разработать рекомендации по оптимизации. Таким образом AI Ops позволяет снизить время на восстановление и гарантирует, что сеть работает наиболее оптимальным образом.

Технологии искусственного интеллекта в Aruba Central используются при поиске документации или событий в интерфейсе платформы. Функция AI Search позволяет выполнять запросы поиска с использованием фраз обычного общения. Для оперативной связи со службой технической поддержки доступен чат 24x7, а функция AI Assist позволяет автоматически оповещать службу технической поддержки о проблемах.

Для упрощения безопасного подключения мобильных устройств и быстро растущего числа устройств Интернета Вещей (IoT), Aruba Central напрямую отображает информацию полученную из решения Aruba ClearPass Device Insight, которое осуществляет профилирование пользовательских устройств с использованием методов машинного обучения. Device Insight автоматически определяет тип устройства на проводной и беспроводной сети. Анализ трафика устройств позволяет создать для подключенных к сети устройств профиль сетевого поведения и реагировать при его изменении.

Для обеспечения видимости и оценки качества работы критичных для бизнеса приложений из единого окна Aruba Central интегрируется с решением Aruba User Experience Insight.

Система управления Aruba Central



Aruba Central включает **систему формирования отчетов** охватывающую подключение устройств, состояние сети и приложений, активность учетных записей пользователей, данные о пропускной способности и использовании, инвентаризации, списка клиентов, аудит изменений и многое другое. Отчеты формируются по расписанию или по запросу. Кроме этого, Aruba Central предлагает инструменты экспорта данных позиционирования на основе Wi-Fi для отслеживания местонахождения и сохранения истории контактов пользователей.

Для организации удаленных рабочих мест Aruba Central предлагает инструменты управления подключениями VPN от точек доступа или клиентов VIA до шлюзов решения SD-WAN расположенных в ЦО или публичных облаках. ИТ может легко масштабировать сеть для подключения тысячи удаленных сотрудников, которым требуется доступ к корпоративным приложениям и сервисам.

Aruba Central обеспечивает централизованный мониторинг и управление инфраструктурой SD-WAN расположенной в филиалах, центральном офисе или публичных облаках, а также оркестрацию оверлейными сетями и политиками маршрутизации распределенной филиальной сети через каналы MPLS, широкополосный и мобильный интернет. Администратору доступны интерактивные карты с топологией конкретного филиала, информация производительности приложений, доступная полоса пропускания и состояние VPN туннелей для каждого филиала.

Aruba Central построен по облачному принципу микросервисов что позволяет быстро расширять функционал и обеспечивает большую степень отказоустойчивости и доступности. Web-scale база данных дает высокую отзывчивость даже при работе с большими массивами данных, а связь с управляемыми сетевыми устройствами осуществляется через защищенные протоколы (HTTPS) с аутентификацией по сертификату.

Aruba Central распространяется через модель лицензирования SaaS (программное обеспечение как услуга) в облаке или с установкой в собственном ЦОД (On-Prem). Лицензируется каждое сетевое устройство (ТД, коммутатор и т.д.), пакеты подписки доступны на срок 1, 3, 5, 7 и 10 лет.

Система управления Aruba AirWave

Aruba AirWave является универсальной системой управления для сетей ЛВС и БЛВС, построенных на решениях компании Aruba и других производителей. Система поддерживает широкий набор функций, среди которых быстрое развертывание сетевой инфраструктуры, детальная информация о клиентах сети, анализ трафика и отчетность.

Система разворачивается как аппаратный или виртуальный сервер с обеспечением масштабирования от одного до 4000 управляемых устройств путем установки по-требованию лицензий на сервер. В больших сетях масштабирование до десятков тысяч устройств достигается установкой дополнительных виртуальных или аппаратных серверов. Для организации единой консоли мониторинга нескольких серверов AirWave используется AirWave Glass, который не требует дополнительного лицензирования и может быть установлен как виртуальный или аппаратный сервер. Для повышения отказоустойчивости системы Aruba AirWave возможно резервирование по схеме 1+1 или N+1.

Aruba AirWave предлагает интуитивно понятный пользовательский интерфейс и обеспечивает мониторинг событий в реальном времени, гибкую отчетность и помощь в быстром, эффективном устранении неисправностей. Система также предлагает различный инструментарий для быстрой диагностики и устранения неисправностей, связанных с радиопокрытием, сервисом унифицированных коммуникаций (UCC).

Функционал Traffic Analysis обеспечивает прозрачность трафика сети с выводом информации о типе приложений при помощи встроенного в оборудование функционала deep packet inspection (DPI).

Функционал Clarity обеспечивает диагностику подключения абонента к сети с мониторингом параметров ассоциации абонента в сети, аутентификации абонента, получения IP-адреса и прохождения DNS-запроса.

Основной функционал Aruba AirWave включает в себя:

- обнаружение устройств: автоматическое распознавание активных устройств беспроводной сети (WLAN);
- поиск неисправностей: сбор и отображение данных клиентских устройств с платформ Aruba OS, Aruba Instant, Aruba Clear Pass policy manager (CPPM), поиск клиента по имени пользователя или MAC-адресу, отображение состояния абонента на поэтажном плане для диагностики проблем специфичных для абонента или для целой области в целом, улучшенная диагностики состояния радиосреды;
- мониторинг в реальном времени: автоматическое отслеживание каждого пользователя и устройства, проводной инфраструктуры, к которой подключены точки доступа и контроллеры, клиентов, ассоциированных в сети по параметрам местоположения, SNR (соотношение сигнал/шум радиосреды), скоростей подключения, регистрацию и отображение ошибок радиосреды и сервиса RADIUS, включая уровень шума и информацию по использованию канала, основные причины проблем с подключением, быстрый переход от общего вида сети к конкретному потенциальному источнику неисправности, статистику за различные периоды времени;

- выявление корневых инцидентов (root-alarm), анализ и корреляцию событий. Отображение связности между точкой доступа, контроллером и коммутатором для обнаружения корневой причины отказа и проблем с производительностью;
- автоматизированное управление конфигурацией точек доступа, Aruba Instant и коммутаторов ArubaOS Switch, политик конфигурирования через интерфейс или посредством импорта known-good конфигураций с существующих устройств;
- полная поддержка функции Zero Touch Provisioning (ZTP), при которой коммутаторы (ArubaOS Switch) и точки доступа (Aruba Instant) в заводской конфигурации используют опции DHCP или Aruba Activate для подключения к Aruba AirWave и получения подготовленной конфигурации;
- интерактивная карта сети: отображение загрузки каналов, всплывающие сообщения о неисправности, быстрые ссылки на страницы устройств, информацию о состоянии устройств, интерфейсов и каналов;
- возможность интеграции с внешними системами. Интерфейс XML API позволяет эффективно передавать данные местоположения в другие приложения.

В состав платформы управления включены дополнительные модули – VisualRF и RAPIDS не требующие дополнительного лицензирования.

Модуль VisualRF позволяет визуализировать радиопокрытие в реальном времени и эффективно, в том числе в режиме offline, планировать эффективное развертывание сети Wi-Fi, отслеживать местоположение мобильных устройств.

Модуль RAPIDS позволяет задавать уровень критичности RogueAP для текущей инфраструктуры, коррелирование данных, собранных с проводной и беспроводной инфраструктур для уменьшения ложных срабатываний.

Центральная консоль управления для функционала RFProtect и мониторинга активности Wireless IDS/IPS, использует локальные данные из модуля VisualRF, отчетность, включая PCI DSS, визуализацию RogueAP и клиентов, вывод событий безопасности, отображение местоположений RogueAP определенных AMP RAPIDS для быстрого расследования и удаления угроз безопасности, точное планирование мест для развертывания Wi-Fi-сенсоров и т.д.

Кроме того, модуль RAPIDS осуществляет классификацию угроз на основе правил, автоматизированное оповещение, генерацию отчетов, автоматическое и ручное подавление угроз.

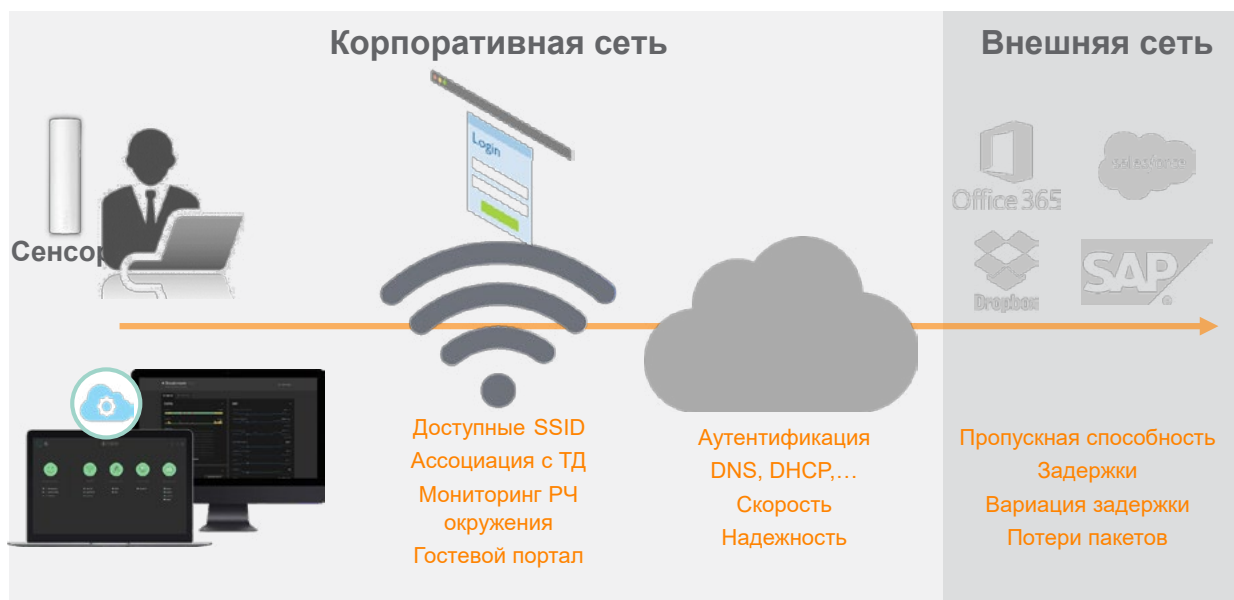
Aruba User Experience Insight – решение для оценки работы сетевых сервисов и приложений

Решение User Experience Insight обеспечивает проактивную симуляцию реального клиента и анализ его пользовательского опыта. Сотрудники ИТ могут постоянно проверять качество и производительность беспроводных и проводных сетевых подключений.

Современная организация характеризуется стремительным ростом количества разнообразных подключаемых к сети устройств и многообразием методов их подключения. Для подключений все большую роль играет БЛВС, которая является обязательным компонентом уровня доступа.

Для обеспечения необходимого уровня качества и надежности бизнес приложений решение User Experience Insight имитирует работу реального клиента, что позволяет ИТ-персоналу взглянуть на работу приложений и сетевых сервисов с точки зрения пользователей. User Experience Insight

Схема решения User Experience Insight



непрерывно выполняет проверку возможности подключения к проводной и беспроводной сети (Ethernet и Wi-Fi) там, где это является критически важным: офисные помещения, учебные заведения, медучреждения и т. д.

Схема решения приведена на рисунке ниже. Решение включает сенсор User Experience Insight – устройство, устанавливаемое в рабочем окружении пользователей и панель администратора, которая включает в себя систему сбора и аналитики данных на основе облачных технологий, благодаря чему обеспечивается постоянная и повсеместная доступность. Решение идеально подходит для служб, перед которыми организация ставит задачу обеспечить гарантированную доступность и производительность критичных для бизнеса сервисов и приложений.

Сенсор располагается в рабочем пространстве рядом с пользователями и непрерывно выполняет синтетические тесты доступности рабочих приложений пользователей и сетевых сервисов. Тесты включают попытки подключения к сетям Ethernet и Wi-Fi с различными методами аутентификации, проверки доступности DHCP, DNS сервисов, внутренних и облачных бизнес-приложений.

Одна из ключевых особенностей решения – быстрая и легкая установка сенсора, достаточно подключить питание и сенсор через мобильный интернет подключиться к панели администратора в облаке для управления. В дальнейшем взаимодействие с панелью администратора будет выполняться через сети Ethernet или Wi-Fi.

Облачная панель администратора выполняет роль платформы для сбора данных о результатах выполненных сенсорами проверок и системы анализа полученных данных. Позволяет централизованно и быстро выполнять настройку и назначение синтетических тестов на сенсоры, для чего обладает необходимым набором инструментов и подготовленных шаблонов. Панель администратора использует облачные Web-технологии для реализации интерфейса, который наглядно через простую цветовую схему отображает общее впечатление пользователей от текущего качества работы приложений.

Ключевые особенности решения:

- независимость от производителя сетевой инфраструктуры – для сети сенсор является обычным клиентом;
- быстрая и интуитивная диагностика работоспособности бизнес-приложений с точки зрения пользователя;
- удаленная диагностика не требует наличия квалифицированных инженеров на местах;
- мобильный интернет для быстрого ввода в эксплуатацию и внеполосной передачи результатов проверки;
- широкий набор синтетических тестов, включающий проверку бизнес-приложений, сетевых сервисов и пропускной способности;
- настраиваемая система оповещений через электронную почту, Slack;
- высокая масштабируемость с использованием облачных технологий.

Характеристики сенсоров Aruba UXI



Модель	Сенсор Aruba UXI G-серия	Сенсор Aruba UXI G-серия с LTE	Сенсор Aruba UXI F-серия
Wi-Fi	802.11a/b/g/n/ac 2.4ГГц и 5ГГц	802.11a/b/g/n/ac 2.4ГГц и 5ГГц	802.11a/b/g/n/ac 2.4ГГц и 5ГГц
Ethernet, Мбит/с	1x 10/100/1000	1x 10/100/1000	1x 10/100/1000
Bluetooth	Bluetooth Low Energy (BLE5.0)	Bluetooth Low Energy (BLE5.0)	-
Встроенный 3G/LTE	-	Да	Да
Питание	802.3af PoE или Блок питания (приобретается отдельно)	802.3af PoE или Блок питания (в комплекте)	802.3af PoE или Блок питания (в комплекте)
Установка	Идеально для монтажа на стену на высоте 1.5 м от пола. Для монтажа на стену комплект включает рамку с замком Kensington. Опционально (не в комплекте) рамка для монтажа на потолочную рейку.	Идеально для монтажа на стену на высоте 1.5 м от пола. Для монтажа на стену комплект включает рамку с замком Kensington. Опционально (не в комплекте) рамка для монтажа на потолочную рейку.	На стене или потолке. Включает рамку для монтажа на плоскую поверхность.

Решения для распределенной сети филиалов SD-WAN

SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network) – это решение для построения и управления программно-определяемыми распределенными филиальными сетями. В портфеле Aruba есть две реализации данного решения: SD-Branch и EdgeConnect SD-WAN.

Решение Aruba SD-Branch

Aruba SD-Branch – это реализация решения SD-WAN, которое включает не только WAN-устройства и их подключения, но также и ЛВС и БЛВС удаленного филиала. Решение обеспечивает управление и мониторинг всей филиальной сети из единой точки, при этом позволяет быстро и просто вводить в эксплуатацию новые объекты за счет технологии ZTP (zero touch provisioning). Поддерживаются различные типы каналов связи: Internet, MPLS, LTE, при этом возможна балансировка трафика между ними на основе конкретных приложений, их категорий и пользовательских ролей доступа в зависимости от параметров качества работы канала (задержки, вариация задержки (jitter), потери пакетов и утилизация каналов).

Компоненты решения SD-Branch:

- **Aruba Central** – облачный сервис, позволяющий управлять всем множеством филиалов из единой точки. Через Web-интерфейс осуществляется инвентаризация, настройка, мониторинг устройств и географических площадок, управление подписками, отображение топологий и статистики по объектам, назначение прав пользователей и др.;
- **VPNC (VPN концентратор)** – шлюз, агрегирующий подключения со всех распределенных филиалов. Выполнен на базе аппаратной платформы Mobility Controller серии 7200. Различные модели поддерживают от 512 до более 6000 туннелей и имеют производительность шифрованного трафика от 2.6 до 28 Гбит/с.;
- **Филиальный шлюз** – граничный шлюз, устанавливаемый в удаленном филиале. Данный шлюз поддерживает функционал маршрутизатора, межсетевого экрана, оптимизатора трафика и системы анализа приложения (DPI). Выполнен на базе аппаратной платформы Mobility Controller серий 7000 и 9000. Поддерживает более 1000 клиентских устройств, от 16 до более 65 тыс. активных firewall сессий и имеют производительность шифрованного трафика от 1 Гбит/с.

Для подключения конечных устройств в ЛВС филиала в решении SD-Branch используются коммутаторы ArubaOS и Aruba CX. Поддерживаются все актуальные модели линейки ArubaOS. Среди коммутаторов CX для управления доступны линейки 6200, 6300, 6400, 83xx и 8400. Минимальная поддерживаемая версия ПО зависит от модели, проверить на соответствие можно на портале: <https://help.central.arubanetworks.com>.

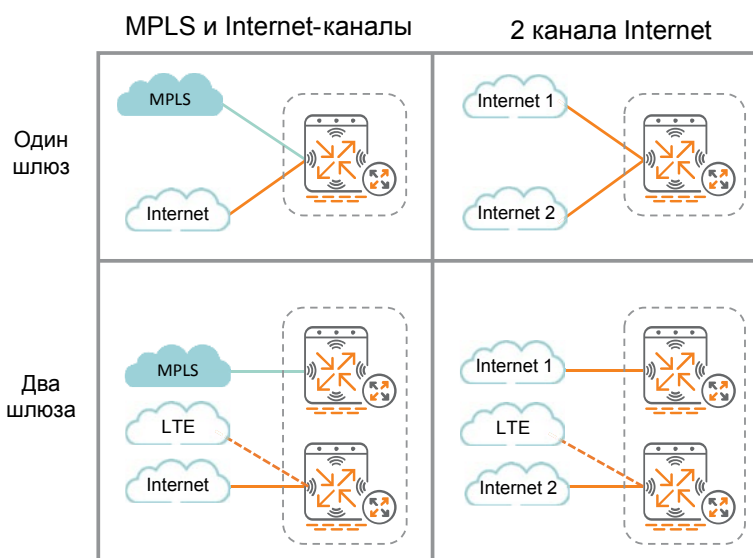
Для подключения конечных устройств к БЛВС филиала используются точки доступа WiFi Aruba Instant. На данный момент поддерживаются все актуальные модели точек доступа, как для использования в помещениях, так и в уличном исполнении, включая точки с поддержкой стандарта 802.11ax (Wi-Fi 6).

Для обеспечения масштабируемости и экономии ресурсов на центральных устройствах (VPNC) построение туннелей и распространение маршрутной информации обрабатывается централизованно отдельным сервисом Aruba Central – SD-WAN Orchestrator.

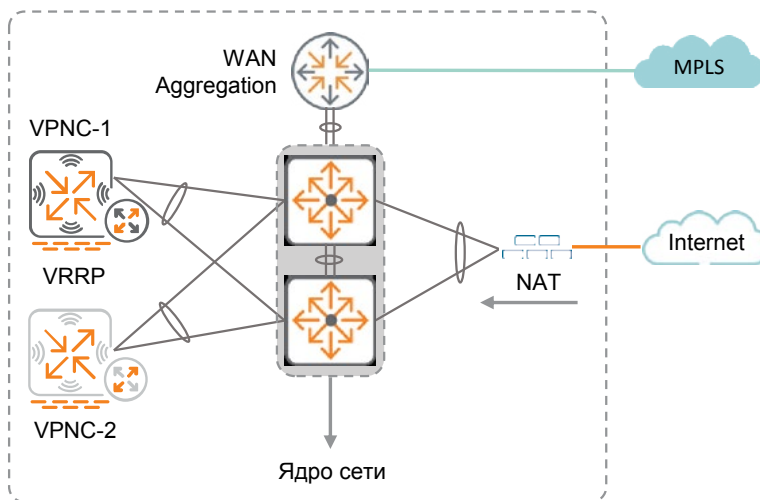
Основные функции SD-WAN Orchestrator:

- автоматическое определение интерфейсов WAN подключений;
- управление наложенной (overlay) сетью SD-WAN на основе политик;

Варианты WAN подключений в удаленном филиале



Пример WAN-подключений с резервированием VPNC в центральном офисе/ЦОД



- отсутствие необходимости ручной настройки протоколов маршрутизации в наложенной SD-WAN фабрике;
- распространение маршрутной информации на основе политик.

Для повышения надежности и отказоустойчивости возможны различные схемы подключения шлюзов как в центральном офисе или ЦОД, так и в филиалах.

Варианты WAN-подключений в удаленном филиале и пример WAN-подключений с резервированием VPNC в центральном офисе/ЦОД представлены на рисунках.

Решение SD-Branch обладает следующими ключевыми особенностями:

- централизованное управление распределенной сетевой инфраструктурой, включая LAN, WLAN и overlay сеть;
- быстрое развертывание филиалов с технологией ZTP и контроль подключения на месте с помощью приложения Aruba Installer;
- интеллектуальный выбор пути – автоматическое переключение на резервный канал при ухудшении показателей активного канала на основе политик, задаваемых по подсетям, приложениям и ролям пользователей;
- функции маршрутизатора, межсетевого экрана, оптимизатора трафика в одном устройстве.

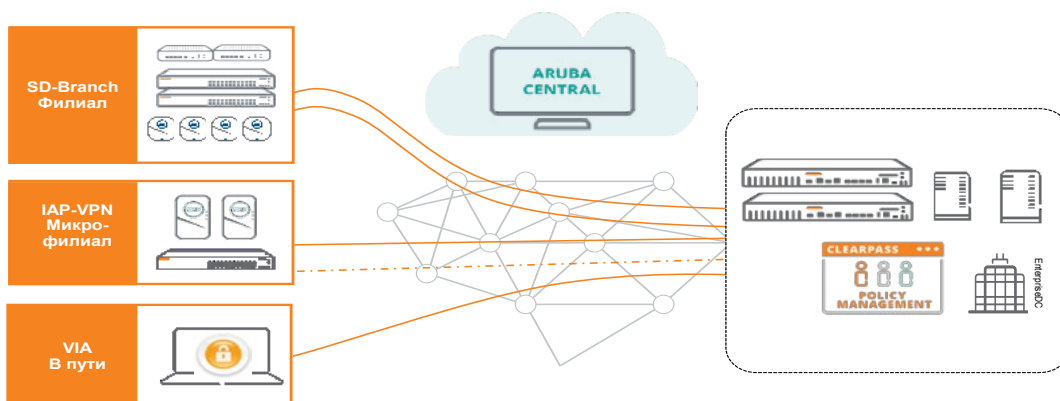
Решения для удаленного доступа мобильных сотрудников и малых офисов

Aruba VIA – это IPsec/SSL VPN-клиент, который обеспечивает повсеместный, защищенный удаленный доступ к корпоративной сети с устройств на платформах Android, Apple iOS, Mac OS X, Linux и Windows.

VIA автоматически определяет нахождение устройства в некорпоративной сети и создает безопасное подключение с клиентского устройства до аппаратного или виртуального VPNC, который выступает в роли VPN-концентратора и единой точки применения политики сетевого доступа в корпоративную сеть.

Для подключения мобильного сотрудника, удаленного или временного небольшого офиса к корпоративной сети HPE предлагает технологию IAP-VPN. Instant AP обеспечивает беспроводное и проводное подключение пользователей удаленного офиса к корпоративной сети через защищенный туннель, организованный до VPN-концентратора головного офиса. Как и в случае с VIA удаленные сотрудники получают необходимый доступ к ресурсам корпоративной сети. Технологию IAP-VPN поддерживают все точки доступа.

Схема решения для удаленного доступа мобильных сотрудников и малых офисов



Платформа Aruba EdgeConnect SD-WAN основана на решении Silver Peak. Компоненты Aruba EdgeConnect SD-WAN:

- Aruba EdgeConnect – аппаратная или виртуальная платформа, которая устанавливается в филиалах для создания защищенной виртуальной наложенной (overlay) сети. Это позволяет постепенно перейти на широкополосные каналы связи;
- Aruba Orchestrator предоставляет инструмент для централизованного мониторинга и управления. Функционал включает видимость приложений (как традиционных, так и облачных), а также назначение политик доступа, исходя из бизнес-задач для обеспечения безопасности и контроля WAN-трафика. Orchestrator используется в виде виртуальной платформы (on prem решение) или облачного сервиса;
- Aruba Boost – опциональная функция оптимизации WAN-подключения. Позволяет увеличить производительность чувствительных к задержкам приложений и минимизировать передачу повторяющихся данных.

Ключевые особенности решения:

- быстрое развертывание филиалов с механизмами Zero-Touch Provisioning;
- Business Intent Overlays – построение наложенных сетей с различными политиками безопасности и качества обслуживания (QoS) в зависимости от групп используемых приложений;
- объединение нескольких физических подключений к каналам связи в единый логический туннель (Tunnel Bonding) с возможностью перераспределения трафика между ними на основе приложений;
- построение защищенных зашифрованных соединений в наложенных сетях, в том числе при использовании публичных каналов связи;
- функционал межсетевое экранирования с сохранением сессий, разделением на зоны и возможностью задания политик на основе приложений или их групп;
- механизмы исправления ошибок при потерях пакетов или получении их в неправильной очередности;
- интеллектуальная классификация трафика по первому пакету до уровня приложений для его перенаправления на МСЭ, системы IDS/IPS или локальная коммутация для прямого доступа в Интернет;
- поддержка традиционных протоколов коммутации и маршрутизации: VLAN (802.1Q), LAG (802.3ad), IPv4 и IPv6 forwarding, GRE, IPsec, VRRP, WCCP, PBR, BGP (версии 4), OSPF;
- централизованное управление и мониторинг, простота настройки и интеграция со сторонними сервисами;
- механизмы для построения отказоустойчивой архитектуры SD-WAN сети.

Технические характеристики аппаратных платформ EdgeConnect

Модель	EdgeConnect US (EC-US)	EdgeConnect XS (EC-XS)	EdgeConnect P (EC-P)	EdgeConnect M (EC-M)	EdgeConnect L (EC-L)	EdgeConnect XL (EC-XL)
Производительность WAN	1 – 100 Мбит/с	2 – 200 Мбит/с	10 – 1000 Мбит/с	50 – 2000 Мбит/с	1 – 5 Гбит/с	2 – 10 Гбит/с
Количество одновременных сессий	256 000	256 000	256 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000
Рекомендуемая оптимизация (boost), до ... Мбит/с	25	50	500	500	1000	5000
Отказоустойчивость	нет	нет	Питание (опционально) и SSD	Питание и SSD	Питание и SSD	Питание и SSD
Сетевые интерфейсы	3 x RJ45 10/100/1000 Мбит/с	4 x RJ45 10/100/1000 Мбит/с	8 x RJ45 10/100/1000 Мбит/с и 4 x 1/10 Гбит/с SFP+	4 x RJ45 10/100/1000 Мбит/с и 2 x 1/10 Гбит/с (EC-M-B – bypass; EC-M-P – SFP+)	4 x RJ45 10/100/1000 Мбит/с и 2 x 1/10 Гбит/с (EC-L-B(-NM) – bypass; EC-M-P(-NM) – SFP+)	EC-XL-B(-NM): 4 x 1/10 Гбит/с (bypass) EC-XL-P(-NM): 6 x 1/10 Гбит/с или 6 x 1/10/25 Гбит/с SFP28

Безопасность сетевой инфраструктуры

Решения для безопасности сетевой инфраструктуры Aruba основаны на модели «нулевого доверия» (Zero Trust Security). Согласно этой модели, все пользователи, устройства, серверы и сегменты сети считаются небезопасными и потенциально вредоносными. Благодаря использованию более строгих мер безопасности и средств контроля платформа Aruba ESP на основе модели нулевого доверия повышает общую безопасность сети.

Aruba предоставляет предприятиям возможность мониторинга и контроля пользователей и устройств, которые подключаются к сети, с семейством продуктов ClearPass Secure Network Access Control (NAC). ClearPass работает в любой мультивендорной сети, заменяя устаревшие AAA на контекстно-определяемые политики, позволяя предприятиям учитывать весь набор сценариев доступа в сеть: для проводных и беспроводных устройств, гостевого доступа, внедрения BYOD и изменений на основе политик и реагирования на атаки.

Система контроля сетевого доступа ClearPass состоит из следующих модулей:

- ClearPass Policy Manager;
- ClearPass Onboard;
- ClearPass OnGuard;
- ClearPass Guest.

ClearPass Policy Manager (CPPM) обеспечивает контроль доступа к сети на основе устройств и ролей для сотрудников, подрядчиков и посетителей в любой мультивендорной проводной, беспроводной и VPN-инфраструктуре. В поддерживаемый CPPM функционал входит встроенная контекстно-ориентированная подсистема обработки политик, RADIUS, TACACS+, 802.1X, аутентификация по MAC-адресу, оценка устройств, допуск новых устройств в сеть и гостевой доступ. Помимо этого, CPPM также предоставляет встроенные механизмы распознавания конечных сетевых устройств (профилирование), административный Web-интерфейс, современную отчетность, сбор всех событий в реальном времени и их хранение.

Собираемые контекстные данные обеспечивают контроль за тем, чтобы пользователи и устройства получили соответствующие привилегии доступа независимо от метода доступа или принадлежности устройства. Таким образом можно настроить проводные и беспроводные политики, которые используют контекстные элементы, такие как роли пользователей, типы устройств и их операционных систем, данные от систем MDM/EMM, статусы цифровых сертификатов, местоположения, времени подключения и другие.

ClearPass Onboard позволяет пользователям быстро и безопасно настраивать свои устройства для использования в корпоративной сети и устанавливать сертификаты безопасности. Аутентификация с использованием сертификатов на конечных устройствах (EAP-TLS) устраняет необходимость многократного ввода пользователями своих учетных данных в течение всего дня и является стандартом безопасного подключения в современных корпоративных сетях. ClearPass Onboard помогает оптимизировать бюджет службы технической поддержки за счет автоматизации процессов настройки абонентского оборудования и распространения сертификатов. Модуль позволяет определять, кто может выполнять процедуру адаптации (onboard) своих устройств и, при необходимости, ограничивать количество устройств.

ClearPass OnGuard обеспечивает проверку подключенного через БЛВС, ЛВС или VPN персонального устройства пользователя на соответствие корпоративным политикам безопасности. Так, например, этот модуль позволяет изменять политики доступа к сетевым ресурсам на основе информации об установленном антивирусном ПО, функционировании межсетевых экранов и требуемого набора программного обеспечения. Система может функционировать как с помощью устанавливаемого на клиентском оборудовании ПО (агентов), так и с использованием Web-технологии. Устанавливаемый агент дополнительно позволяет осуществлять непрерывный контроль устройства на предмет нарушения политик.

ClearPass поддерживает Single Sign-On и Auto Sign-On технологии для обеспечения автоматической аутентификации абонентов в рабочей среде. В отличие от Single Sign-On, Auto Sign-On использует действующие сетевые учетные данные для автоматического обеспечения доступа

Технические характеристики аппаратных платформ CPPM



Модель	C1000	C2010 (HPE DL20 Gen 10)	C3010 (HPE DL360 Gen 9)
CPU	Unicom S-1200 R4	Intel® Xeon® Processor E3-1240v6 (8 M Cache, 3.70 GHz)	Xeon 2.4GHz E5-2620_V3 с 6 ядрами
Память, ГБ	8 (2 x 4)	64	64
Дисковое хранилище	SATA (7.3K RPM), Serial ATA, 1 TB hard drive	2 x SATA (7.2K RPM) 1TB hard drive (RAID-1 controller)	6 x 300 ГБ Serial-Attach SCSI (SAS) (10K RPM) 60 ГБ Hot-Plug hard drives (RAID-10 controller)
Сетевые интерфейсы	4 x 1GbE	2 x 1GbE	4 x 1GbE
OOB управление	нет	HPE Integrated Lights-Out (iLO) Standard (Shared NIC)	HPE Integrated Lights-Out (iLO) Advanced (Dedicated NIC)
Серийный порт	Да (RJ-45)	Да (Virtual Serial via iLO)	Да (DB-9)
Количество поддерживаемых одновременных сессий	1000	10 000	50 000

пользователей к ресурсам компании. Пользователи должны иметь сетевой логин или действующий сертификат на их устройстве.

ClearPass может быть также использован в качестве Identity Provider (IdP) или Service Provider (SP) для Single Sign-On.

ClearPass Guest – это простой инструмент обеспечения безопасных гостевых подключений с соблюдением всех требований законодательства. Система направляет гостевого абонента на портал самообслуживания и автоматизирует получение доступа для гостя. Необходимые для подключения учетные данные могут быть отправлены абоненту с помощью SMS, email или выведены на принтер. Наличие функционала кэширования MAC-адресов позволяет обеспечить последующие подключения без ввода учетных данных. Такая автоматизация упрощает создание гостевых учетных записей и помогает сотрудникам без специальных IT-знаний (ресепшн, секретариат и т. п.) создавать учетные записи для временного доступа к ресурсам сети практически для любого числа гостей.

ClearPass доступен как виртуальное и аппаратное устройство и может быть развернут в кластере для повышения масштабируемости и для резервирования. Поддерживаются гипервизоры VMware ESXi, Hyper-V и KVM для использования ClearPass в виртуальном исполнении.

Для использования решения и активации того или иного модуля (функционала) доступны следующие лицензии:

- Access – функционал 802.1X, аутентификация по MAC адресу, RADIUS, TACACS+, аутентификация гостевых учетных записей (включая captive портал и возможность интеграции с внешними SMS шлюзами), профилирование устройств. Количество лицензий рассчитывается по числу одновременных сессий;
- OnBoard – функционал EAP-TLS, Certificate Authority для внедрения решения BYOD. Количество лицензий рассчитывается по числу пользователей, на которых были выписаны сертификаты;
- OnGuard – функционал posturing (проверка устройств на соответствие политик безопасности). Количество лицензий рассчитывается по числу проверяемых устройств.

Лицензии доступны на выбор на постоянной или на подписочной (1/3/5 лет) основе.

Если подход, основанный на шаблонах, не позволяет адекватно распознать устройство, на помощь приходит новый плагин для ClearPass – **ClearPass Device Insight** – решение, обеспечивающее дополнительную видимость и более тщательное профилирование устройства при помощи анализа трафика и алгоритмов машинной аналитики. Продукт разработан как Cloud-native application на платформе Aruba ESP и доставляется по SaaS модели. ClearPass Device Insight использует Deep Packet Inspection (DPI) сетевого трафика для извлечения и анализа статического и динамического поведения, а также технику кластеризации сходных устройств для точной классификации.

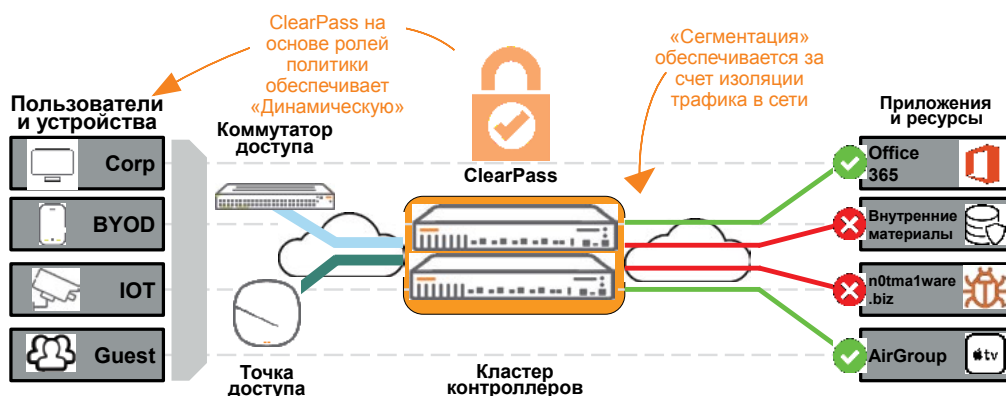
ClearPass Device Insight бесшовно интегрируется с ClearPass Policy Manager, позволяя заказчикам автоматически добавлять политики к устройствам Интернета вещей (IoT) на основе результатов классификации.

На базе CPPM и сетевого оборудования Aruba возможно реализовать микросегментацию сети – решение Aruba Dynamic Segmentation (или динамическая сегментация). Динамическая сегментация обеспечивает простоту настройки путем автоматизации и объединения политик безопасности для проводного и беспроводного сегментов сети, гарантирует защиту сети за счет изоляции и фильтрации трафика.

Проводные клиенты получают динамически назначаемые политики безопасности на порты коммутаторов доступа или на назначенную им роль, основанную на типе устройства, сервисах, группах и даже его местоположении. Благодаря возможности туннелировать трафик любых пользователей и устройств на контроллеры, появляется возможность его автоматической обработки политиками МСЭ с разбором вплоть до 7-го уровня приложений и фильтрацией Web-контента, обеспечивая безопасное подключение к сети через межсетевой экран для каждого конечного устройства в сети.

Данная технология позволяет использовать доступ к сети, основанный на роли пользователя или устройства независимо от способа подключения к сети (проводного, беспроводного или VPN). В каждом из этих вариантов клиент может получить одну и ту же роль, в которую будут включены политики его работы в сети, такие как ACL, QOS, приложения, VLAN и т.д. Причем данные политики могут быть как созданы на контроллерах, так и автоматически загружены с ClearPass для автоматизации работы политик в сети.

Схема реализации динамической сегментации



Aruba Meridian – платформа геолокации внутри помещений

Aruba Meridian – это программная платформа для мобильных приложений, которая относится к решениям Aruba Location Service по предоставлению услуг на базе технологий позиционирования внутри помещений. Платформа позволяет интегрировать в мобильные приложения Android или iOS сервисы на базе технологий определения местоположения или разработать такое приложение с нуля, благодаря встроенному конструктору приложений.

Облачный редактор **Meridian Editor** является компонентом платформы Aruba Meridian и представляет собой систему управления контентом информационных ресурсов (CMS), реализованную по модели «программное обеспечение как услуга» (SaaS), в которой хранится содержимое мобильных приложений на базе данной платформы для конкретного местоположения, в том числе карты, маршруты, метки местности.

Компании, у которых уже есть собственное мобильное приложение, могут использовать наборы разработчиков ПО **Meridian SDK** для интеграции сервисов на основе местоположения в свое приложение.

Платформа Meridian предлагает наиболее удобный и легкий способ добавления в мобильное приложение карты общественной или корпоративной площадки с возможностью навигации между нанесенными на карту объектами, построением пути и указанием направления движения.

Полный потенциал платформы Meridian раскрывается при использовании приложений совместно с инфраструктурой на базе аппаратных Bluetooth Low Energy маяков **Aruba Beacons**. Взаимодействие приложения и Aruba Beacons, кроме упомянутой базовой навигации и карты, расширяет функциональность приложения и добавляет:

- определение физического местоположения в реальном времени. Мигающая точка на карте позволит пользователю приложения всегда знать свое местонахождение;
- пошаговую навигацию. Построение маршрута и пошаговые инструкции по указанию направления движения;
- обмен местоположением на карте между пользователями приложения в реальном времени;
- push-уведомления. Проведения общих и индивидуальных рассылок при приближении к заданному объекту.

Aruba Beacons представлены в четырех физических форматах:

- все современные актуальные ТД имеют встроенный Aruba Beacons-модуль;
- Aruba USB Beacons могут быть установлены в любое USB совместимое устройство, например точку доступа Aruba;
- стандартный Aruba Beacons отлично подходит для постоянных инсталляций и имеет срок автономной работы 4 года;
- Aruba Event Beacons имеет меньший форм-фактор, более низкую стоимость и срок автономной работы, он предназначен для инсталляции на непродолжительное время и идеально подходит для торговых выставок и мероприятий.

Инновационным решением из портфеля Aruba Location Service на базе платформы Meridian является **Asset Tracking**, которое позволяет организациям эффективно контролировать перемещение и отслеживать местонахождение ценных материальных активов.

Электронно отслеживаемые активы позволяют организациям, таким как больницы и крупные розничные торговые сети, лучше управлять тем, что у них есть, оптимизировать эффективность персонала и сокращать убытки, что, в свою очередь, повышает уровень обслуживания клиентов и экономит средства.

Решение не требует выделенной инфраструктуры, а интегрируются в беспроводную сетевую инфраструктуру Aruba на оснащенных BLE-модулем точках доступа. Ключевыми компонентами Asset Tracking являются небольшие BLE метки **Aruba Tags** с различными вариантами крепления и длительными сроком автономной работы.

BLE маячки и метки



Модель	Aruba Tag	Aruba Beacon	Aruba USB Beacon	Aruba Event Beacon
Питание	батарейка	батарейка	USB	батарейка
Период автономной работы	до 2 лет	до 4 лет	Питание по USB	до 4 месяцев
Радиоинтерфейс	Bluetooth 4.0, BLE	Bluetooth 4.0, BLE	Bluetooth 4.0, BLE	Bluetooth 4.0, BLE

Традиционные сети на базе продуктов FlexNetwork и FlexFabric

Коммутаторы FlexFabric для традиционных ЦОД (платформа Comware)

При построении высокомасштабируемых сетей ЦОД и операторских сетей связи подходят продукты основанные на платформе Comware, обеспечивающие высокую производительность, плотность портов и обладая широким функционалом как современным, так и уже ставшим привычным. Для удобства позиционирования эти продукты делятся на FlexFabric (решения для ЦОД) и FlexNetwork (решения для кампусных сетей) и подходят для инженеров, предпочитающих традиционные механизмы построения, управления и эксплуатации сетей связи.

Коммутаторы для традиционных ЦОД на операционной системе Comware представляют заказчику полную линейку продуктов для:

- ядра ЦОД с высокой плотностью 10/40/100 гигабитных портов Ethernet, высокой производительностью коммутирующей матрицы и технологий Data Center Ethernet для объединения сетей LAN и SAN. Представлены моделями серии 12900E;
- доступа (ToR) ЦОД с высокой плотностью 10/25/40/100 гигабитных портов Ethernet, высокой производительностью, низкой задержкой и компактным дизайном (1 или 2 RU). Представлены моделями серии 5710, 5900, 5940, 5945, 5950, 5980.

FlexFabric 12900E – для использования в ядре центра обработки данных. Данная серия предназначена для поддержки виртуализированных

ЦОД с возможностью развертывания облачных решений как для частных, так и для публичных облаков. Коммутатор FlexFabric 12900E обладает высокой плотностью портов (10GbE, 40GbE и 100GbE), имеет полностью распределенную архитектуру со скоростью коммутации до 184 Тбит/с с отсутствием блокировки, а также обеспечивает исключительный уровень производительности, буферизации, масштабирования и доступности.

Важное значение в оптимизации работы ЦОД играют технологии VXLAN, Ethernet VPN (EVPN), HPE Multitenant Device Context (MDC), In Service Software Upgrade (ISSU), решение HPE Ethernet Virtual Interconnect (EVI), протоколы конвергенции DCB и FCoE, технологии TRILL, SPB, IRF.

Коммутаторы серии 5900, 5710, 5945, 5980 и 5940 поддерживают конвергенцию сетей хранения данных (SAN) и сетей Ethernet вместе с протоколами FC, FCoE и iSCSI в зависимости от модели.

В коммутаторах серии 5945 и 5950 имеется возможность, в зависимости от модели, установки модулей с портами 40 GbE или 100 GbE.

Коммутаторы HPE серии 5710 обеспечивают широкие возможности для расширения корпоративной сети, добавляя емкость к существующей инфраструктуре с поддержкой широкого набора технологий L2/L3. Поддержка IRF в данных коммутаторах для конфигураций типа spine/leaf упрощает сетевое управление и архитектурные возможности построения различных сетевых конфигураций.

BGP EVPN – технология виртуализации сетевой инфраструктуры с помощью организации масштабируемых оверлейных сетей 2-го уровня на базе протоколов VXLAN (плоскость передачи данных) и BGP (плоскость управления). Другой областью применения данной технологии является объединение площадок центров обработки данных (DCI) на 2-м уровне.

Технология HPE MDC – инновационное решение по виртуализации центра обработки данных, которое предоставляет возможность многопользовательской работы, позволяя клиентам виртуализировать физический коммутатор в несколько логических устройств, причем администрирование каждого из логических коммутаторов раздельное.

Решение HPE Ethernet Virtual Interconnect (EVI) – одно из решений в рамках инновационной стратегии HPE Virtual Application Network, которое обеспечивает объединение площадок центров обработки данных по 2-му уровню, что упрощает межсетевое взаимодействие между территориально разнесенными центрами обработки данных (в том числе, расположенными в различных точках планеты).

Технология ISSU – наряду с модульной операционной системой и распределенной аппаратной архитектурой модульного коммутатора, позволяет осуществлять обновление версии программного обеспечения как на уровне всего шасси, так и на уровне отдельной задачи/процесса без прерывания передачи данных.

Протоколы Data Center Bridging (DCB) обеспечивают поддержку стандартов IEEE 802.1Qaz Data Center Bridging Exchange (DCBX), Enhanced Transmission Selection (ETS) и IEEE 802.1Qbb Priority Flow Control (PFC) для построения конвергентных коммутируемых сетей.

Технология Fibre Channel over Ethernet (FCoE) объединяет протокол Fibre Channel (FC) и физический транспорт 10 Gigabit Ethernet для построения и использования сетей хранения данных (SAN) поверх традиционных коммутируемых сетей Ethernet.

Технологии TRILL, SPB и IRF позволяют строить гибкие, надежные и хорошо масштабируемые Layer 2 сети.

Особо стоит отметить неблокируемую архитектуру CLOS высокопроизводительных коммутаторов, в которой каждая линейная карта подключается к каждой коммутирующей фабрике (от четырех до шести

фабрик в каждом коммутаторе). Коммутаторы HPE 12900E построены на основе этой архитектуры. Она позволяет в пределах одного шасси сократить время восстановления передачи данных при сбое в одной из коммутирующих фабрик до минимума.

Продуктовая линейка коммутаторов доступа HPE FlexFabric оптимизирована для установки в современных ЦОД: блоки питания и вентиляторы с возможностью горячей замены, возможностью изменения потока воздуха от передней панели к задней или в обратном направлении, в сочетании с низким энергопотреблением оборудования и изоляцией «горячего» и «холодного» коридоров, позволяет увеличить полезную мощность и сократить операционные затраты.



Модель	5710	5940	5945
Количество и тип интерфейсов	Коммутаторы для ЦОД Top of Rack, 24 или 48 фиксированных портов SFP+ плюс 6 QSFP+ портов или 2 QSFP28 порта. А также модели с «медными» портами	Коммутаторы для ЦОД уровня ядра или top-of-rack. Модели: 32 QSFP+40GbE; 48 фиксированных 1/10GbE SFP+; 6 QSFP28 40/100 GbE; 48 фиксированных 1/10GBase-T; 6 QSFP28 40/100 GbE	32 QSFP28 или 48 x SFP28 плюс 8QSFP28, двух и четырехслотовые модели
Производительность маршрутизации/ коммутации, Гбит/с	960-1440	1440-2160	3600-6400
Функционал	L3 IPv4/IPv6 routing; технология IRF виртуального шасси из 9 коммутаторов; sFlow	Высокая плотность 10 GbE портов, низкая задержка, BGP EVPN, VXLAN, DCB, FCoE, TRILL, IRF до 9 устройств, ISSU, DCB, расширенная поддержка L3	Высокая плотность 25 GbE портов, низкая задержка, BGP EVPN, VXLAN, DCB, FCoE, TRILL; IRF до 10 устройств, ISSU, DCB, расширенная поддержка L3
Форм-фактор, RU	1	1-2	1-2
Особенности	Коммутатор уровня стойки серверов ЦОД, для подключения по интерфейсам 1/10/40/100 Гбит/с, DCB, FCoE, модульная ОС, RIP, OSPF, BGP возможность изменения направления потока охлаждения	Коммутатор ядра сети/стойки серверов с высокой плотностью портов 10GbE, поддержкой функционала FCoE, возможность изменения направления потока охлаждения. Восходящие порты 40/100 GbE. Модульные блоки питания. Поддержка BGP EVPN	Коммутатор ядра сети/стойки серверов с высокой плотностью портов 25GbE, возможность изменения направления потока охлаждения. Восходящие порты 40/100 GbE. Модульные блоки питания. Поддержка BGP EVPN, OVSDB



Модель	5950	5900	5980	12900E
Количество и тип интерфейсов	Коммутаторы для ЦОД уровня ядра или top-of-rack. Модели: 32 QSFP28 100GbE, 2 порта 1/10GbE SFP+, 48 фиксированных 25GbE SFP28; 8 QSFP28 100 GbE; 4 слота для установки различных карт с интерфейсами 1/10/25/40/100 GbE;	Коммутаторы для ЦОД top-of-rack, 48 фиксированных 10/100/1000GBase-T, 4 SFP+ и 2 QSFP+ порта	48 x SFP+ плюс 6 x QSFP28	1,2,4,8,16 слотов для установки модулей; поддержка до 768 1/10GbE, 576 40GbE, 128 100GbE или их комбинация
Производительность маршрутизации/ коммутации, Гбит/с	3200	336-1280	800	9600, 19200, 28800, 57600, 184000
Функционал	Высокая плотность портов 100GbE/40GbE/25GbE/10GbE, низкая задержка, BGP EVPN, VXLAN, IRF до 9 устройств, ISSU, расширенная поддержка L3	4094 port based VLAN, MSTP, VRRP, технология IRF виртуального шасси из 9 коммутаторов, ISSU, TRILL and EVB/VEPA, FCoE	Большой 4ГБайт буфер, высокая плотность 10 GbE портов, низкая задержка, BGP EVPN, VXLAN, IRF до 2 коммутаторов	L2, L3 IPv4 routing, L3 IPv6 routing, MPLS, VPLS, RRRP, QinQ, VRRP, ISSU, MDC, FCoE, EVB, VEPA, TRILL технология IRF виртуального шасси из двух коммутаторов
Форм-фактор, RU	1-2	1	1	2, 3, 6, 12, 21
Особенности	Коммутатор ядра сети/стойки серверов с высокой плотностью портов 100GbE/40GbE/25GbE/10GbE, возможность изменения направления потока охлаждения. Модульные блоки питания. Поддержка BGP EVPN	Коммутатор ядра сети/стойки серверов с высокой плотностью портов 10GbE. (AF)-возможность изменения направления потока охлаждения. Восходящие порты 40GbE. Модульные блоки питания. Поддержка FCoE, TRILL.	Низкая задержка менее 10мкс на 10GbE порту, большой буфер в 4 Гигабайта	Коммутатор для уровня ядра ЦОД с неблокируемой матрицей коммутации; поддержка виртуальных коммутаторов MDC; модульная ОС; готов к использованию 100 GbE и SDN, CLOS архитектура

Коммутаторы HPE FlexNetwork для кампусных сетей (платформа Comware)

Коммутаторы Hewlett Packard Enterprise Networking представляют заказчику полную линейку продуктов FlexNetwork для кампусных сетей на операционной системе (ОС) Comware для:

- ядра или распределения кампусной сети, с высокой производительностью, отказоустойчивостью и широким набором поддерживаемых сетевых протоколов. Представлены моделями серий 10500 и 7500;
- распределения и доступа кампусной сети, с высокой производительностью, широким набором поддерживаемых сетевых протоколов, поддержкой 1, 10 и 40 гигабитных портов Ethernet и стекированием. Представлены моделями серий 5510-NI и 5130 (NI/EI).

В коммутаторах ядра поддерживается от трех до двенадцати линейных карт и до четырех коммутационных фабрик с общей производительностью до 8571 млн пакетов в секунду с коммутационной способностью до 11,5 Тбит/с.

Реализована аппаратная поддержка IPv6, аппаратные функции приоритизации и классификации трафика, поддержка протокола sFlow, богатый набор сервисов (MPLS, VPLS и др.), CLOS архитектура, стекирование до четырех коммутаторов в один логический по технологии IRF, современные технологии обеспечения безопасности в сети и In Service Software Upgrade (ISSU).

Коммутаторы серии HPE 5130 NI/EI предназначены для использования на уровне доступа средних и крупных кампусных сетей, обеспечивают масштабируемость и отказоустойчивость, поддерживают функции контроля качества обслуживания (QoS), статическую и динамическую маршрутизацию, питание PoE+, списки контроля доступа (ACL), IPv6 и технологию экономии электроэнергии Energy Efficient Ethernet. Реализована возможность объединения в стек до 9 устройств с помощью технологии IRF.

Коммутаторы серии HPE 5510 NI обеспечивают высокую степень отказоустойчивости, безопасность и поддержку различных служб для средних и крупных корпоративных сетей: функции качества обслуживания (QoS) корпоративного уровня, два блока питания с поддержкой PoE+, восходящие соединения 10GbE и 40GbE, объединение 9 шасси в стек IRF, статическая и динамическая маршрутизацию, MPLS, VPLS, MACsec, поддержка IPv6 и Energy Efficient Ethernet.



Модель (серия)	5130 (NI/EI)	5510NI	7500	10500
Количество и тип интерфейсов	Версии с 24 и 48 портами 10/100/1000, с 4 портами для установки SFP+ или 2 портами SFP+ и 2x10GbE, один дополнительный слот расширения для модулей с портами 2x10GBase-T или 2xSFP+	Версии с 24 и 48 портами 10/100/1000 и 4 портами SFP+, один дополнительный слот расширения для модулей 2xQSFP+, двумя портами SFP+ или с 2x10GBase-T	10, 6, 3 слотов для установки модулей; Поддержка до 40 портов 40GbE, до 160 портов 10GbE и до 480 портов 1GbE или их комбинации	4, 8, 12 слотов для установки модулей; Поддержка до 96 портов 40GbE, до 576 портов 10GbE и до 576 портов 1GbE или их комбинации
Производительность маршрутизации/ коммутации, Гбит/с	128-216	288–336	4160, 2880, 1600	11500, 7700, 3800
Функционал	L2/L3 static routing, RIP, PBR, IPv6, PoE+/non-PoE+, технология IRF, OAM	L2/L3/L4 RIP, RIPng OSPF, BGP, ISIS, IPv6, PoE+/non-PoE+, питание AC/DC, технология IRF виртуального шасси из нескольких коммутаторов, MPLS, VPLS, Policy based routing, IPv6 tunneling, SDN поддержка, BFD	PoE, L2, L3 IPv4 routing, L3 IPv6 routing, MPLS, VPLS, RRRP, QinQ, VRRP, технология IRF виртуального шасси из четырех коммутаторов	L2, L3 IPv4 routing, L3 IPv6 routing, MPLS, VPLS, RRRP, QinQ, VRRP, ISSU, MDC, технология IRF виртуального шасси из четырех коммутаторов
Форм-фактор, U	1	1	16, 13, 10	8, 14, 18, 20
Особенности	Коммутатор доступа Gigabit Ethernet с поддержкой до 6 10GbE портов на борту и неблокируемой матрицей коммутации, объединение в стек IRF до 9 коммутаторов, поддержка PoE+, sFlow, внешний резервный блок питания, ACLs, 802.1x	Коммутатор Gigabit Ethernet с поддержкой до 6 10GbE портов с улучшенной функциональностью и неблокируемой матрицей коммутации, объединение в стек IRF до 9 устройств, поддержка PoE+, OpenFlow 1.0 и 1.3, RRRP, IP Fast Reroute	Коммутатор ядра/доступа; Обеспечение непрерывности сервисов; Поддержка интерфейсов 40GbE, объединение в стек IRF до 4 устройств	Коммутатор ядра сети уровня предприятия с неблокируемой матрицей коммутации; поддержка виртуальных коммутаторов MDC; модульная ОС; готов к использованию 100 GbE, CLOS-архитектура; Поддержка сервисных модулей

Маршрутизаторы HPE для филиалов корпоративных сетей и ЦОД (платформа Comware)

В высокопроизводительных маршрутизаторах HPE используются программируемые сетевые процессоры, сочетающие преимущества как стандартных процессорных модулей (универсальность), так и специализированных контроллеров (скорость обработки).

Маршрутизаторы Hewlett Packard Enterprise обладают лидирующим в отрасли соотношением производительность/стоимость и предоставляют богатые возможности по организации различных сервисов. Они предназначены для предприятий с высокими требованиями к надежности, эффективности, использующих Глобальные или частные сети и доступ в Интернет.

Модели позиционируются для границы сети компании, ядра сети предприятия и сетей доступа операторов связи (FlexCampus и FlexFabric): позволяют объединить сети комплексов зданий, центров обработки данных и филиалов с высокой отказоустойчивостью и поддержкой маршрутизации на полной скорости 10-гигабитных интерфейсов Ethernet.

Семейство высокопроизводительных маршрутизаторов нового поколения представлено моделями серии HSR 6800. Данные маршрутизаторы поддерживают Емкость внутреннего backplane до 2048 Гбит/с и маршрутизацию до 420 млн пакетов в секунду, могут терминировать до 64000 PPPoE- и L2TP-пользователей, поддерживают иерархический QoS.

Кроме большого разнообразия WAN-интерфейсов, маршрутизаторы HSR 6800 поддерживают неблокируемую обработку трафика на скоростях канала 10 Гбит/с.

Модели семейства HSR 6800 предлагают уникальное на рынке решение по виртуализации, позволяя создавать отказоустойчивое кластерное соединение (N:1) на базе технологии IRF. Технология кластеризации маршрутизаторов является уникальной для данного класса устройств и позволяет с одной стороны повысить отказоустойчивость сетевой инфраструктуры, а с другой значительно упростить ее внедрение, поддержку и сопровождение.

На рисунке ниже представлен пример реализации решения по объединению центров обработки данных на базе маршрутизаторов HPE HSR.

Продуктовая линейка маршрутизаторов нового поколения HPE MSR включает в себя как модульные устройства, так и устройства с фиксированным количеством интерфейсов.

Маршрутизаторы нового поколения Hewlett Packard Enterprise MSR обладают лидирующими в отрасли показателями производительности, надежности и дают богатые возможности по предоставлению сервисов.

Стратегия компании HPE в сфере сетевых технологий сконцентрирована на внедрении инновационных решений, направленных на упрощение сетевой архитектуры за счет унификации операционной платформы, гибкого масштабирования устройств, интеграции различных технологий, выгодной политики лицензирования, что позволяет эффективно использовать сеть в качестве инструмента для реализации бизнес-целей.

Мультисервисные модульные маршрутизаторы нового поколения HPE серий MSR 3000/ MSR 2000 /MSR 1000 предназначены для создания корпоративных сетей, объединения в единую корпоративную сеть крупных филиалов и региональных подразделений компаний, а также подключения к глобальным сетям передачи данных.

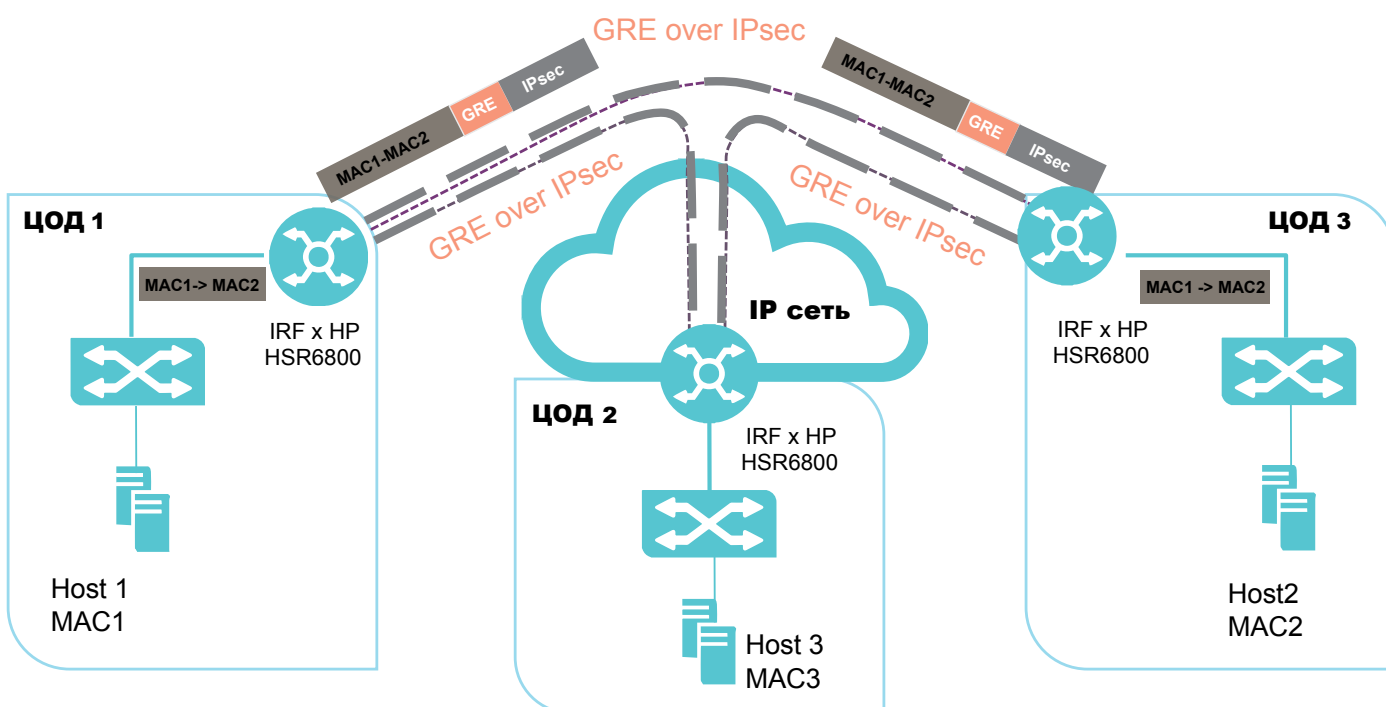
Маршрутизаторы HPE серии MSR обеспечивают целый спектр надежных вариантов подключения как к корпоративным сетям передачи данных, так и к глобальной сети Интернет.

Маршрутизаторы HPE – это экономичные, многофункциональные устройства, предназначенные для передачи конвергентного трафика по глобальным (WAN) и локальным сетям (LAN).

Модельный ряд включает в себя маршрутизаторы различной производительности и с различным количеством слотов расширения.

Основными особенностями оборудования данной серии являются: открытая архитектура приложений и объединенное решение по передаче данных, IP-телефонии и безопасности, гибкие возможности подключения и маршрутизации.

Пример реализации решения по объединению центров обработки данных на базе маршрутизаторов HPE HSR



Широкий выбор интерфейсных модулей позволяет обеспечить подключение маршрутизаторов к различным средам передачи данных, в том числе и к мобильным сетям доступа 4G/3G.

Маршрутизаторы нового поколения HPE серии MSR функционируют под управлением обновленной версией операционной системы Comware 7, выпуск которой значительно расширил функциональные возможности за счет технологий:

- EVI (Ethernet Virtual Interconnect) – технология создания общей виртуальной инфраструктуры ЦОД, которая позволяет объединять географически распределенные физические площадки ЦОД на втором уровне модели OSI в единую инфраструктуру. Реализация EVI на базе маршрутизаторов позволяет использовать стандартную технологию IPsec для шифрования трафика данных ЦОД, передаваемого по открытым каналам связи;
- VXLAN (Virtual Extensible LAN) – технология поддержки терминирования туннелей (VXLAN VTEP) и шлюза (VXLAN Gateway) для оверлейных сетей;
- Stateful Zone Based firewall – позволяет выполнять настройку правил межсетевого экрана с помощью распределения интерфейсов маршрутизатора по зонам безопасности с последующей настройкой взаимодействий между этими зонами. Такой подход существенно облегчает настройки правил межсетевого экрана;
- SIP Gateway, SIP Trunk Gateway и SRST – расширенный набор голосовых функций, позволяющий обеспечить отказоустойчивость телефонной сети VoIP в филиалах, выполнять под-

ключения по протоколу SIP как корпоративных АТС, так и провайдеров услуг ТФОП;

- IRF – технология позволяет объединить два маршрутизатора в одно виртуальное устройство;
- OpenFlow – протокол, обеспечивающий реализацию архитектуры программно-определяемых сетей (SDN).

Экономичные многофункциональные маршрутизаторы HPE серии MSR 1000 (FlexBranch-архитектура): предназначены для передачи конвергентного трафика по глобальным (WAN) и локальным (LAN) сетям в небольших и средних филиалах. Маршрутизаторы данной серии обладают компактной конструкцией, которая позволяет устанавливать их как в стойке, так и на столе.

Маршрутизаторы имеют фиксированное число портов и три или четыре слота в зависимости от модели, поддерживающих полный портфель интерфейсных модулей. Конфигурация маршрутизаторов создана на основе анализа требований рынка.

Маршрутизаторы HPE серии MSR отличаются современным программным обеспечением и ведущей в отрасли платформой, обеспечивают повышенную производительность, надежность и безопасность для подключения малых филиалов или удаленных устройств к корпоративным сетям.

Маршрутизаторы данной серии обладают компактной конструкцией и вынесенным блоком питания, что позволяет устанавливать их в любой точке пространства офисной сети.



Модель	MSR 6800 2/4/8 слотов
Кол-во и тип портов	2 MPU слота, 1 SFU слот 2/4/8 слотов (FIP- или SAP-модуль); 2/4 AC/DC БП
Типы интерфейсов	10 G, GE, FE Ethernet-порты
Пропускная способность, млн пакетов/с	120/240/480
Функционал	MPLS, MPLS L3 и L2 VPN; Multicast VPN; IPv4, IPv6 маршрутизация, HQoS; безопасность (stateful firewall, IPSec/Dynamic VPN, DoS protection, and NAT); L2 коммутация; PPPoE терминация; OSPF/IS-IS/BGP/LDP NSR, BFD, NQA, MPLS TE FRR, OSPF/IS-IS IP FRR, VRRP LBM, OSPF/IS-IS/BGP/MPLS LDP/MPLS RSVP-TE graceful restart (GR), IGP fast routing convergence, RRPP, IRF
Форм-фактор	19", 5RU/7RU/20RU
Особенности	Высокопроизводительный мультисервисный маршрутизатор для ЦОД и корпоративной сети, объединяющий функционал маршрутизации и коммутации; Отказоустойчивость операторского класса; Высокопроизводительная распределенная архитектура. Поддержка виртуализации.



Модель	MSR 3000 1/2/4/6 слотов	MSR 2003	MSR 1002-4, 1003-8	MSR 95X
Кол-во и тип портов	3 GE встроенных WAN -порта; 2/4/4/4 SIC-слота; 1/2/4/6 NMIM-слота; 1/1/ 2/2 VPM-слота; до 2 AC/DC БП в моделях с 4 и 6 слотами;	2 GE встроенных WAN- порта для MSR2003; 3 SIC для MSR2003; 1 AC БП;	1 GE встроенный WAN-порт для MSR1002-4; 2 GE встроенных WAN-порта для MSR1003-8; 4 GE встроенных LAN порта (L2/L3 режим) для MSR1002-4; 8 GE встроенных LAN порта (L2/L3 режим) для MSR1003-8; 2 SIC-слота для SR1002-4; 3 SIC-слота для MSR1003-8; 1 AC БП;	Модели: 1 GE встроенный WAN-порт и 4 GE универсальных LAN/WAN-портов; 1 GE встроенный комбинированный SFP WAN-порт и 8 GE универсальных LAN/WAN-портов;
Типы интерфейсов	GE, FE Ethernet-порты; cPOS OC-3, 3G, E1/T1 и последовательные WAN-порты.	GE, FE Ethernet-порты; 3G, E1/T1 и последовательные WAN-порты.	GE, FE Ethernet-порты; 3G, E1/T1 и последовательные WAN-порты.	GE Ethernet-порты
Пропускная способность, млн пакетов/с	от 2,6 до 5	1	0,5	0,2
Функционал	MPLS, MPLS L3; Multicast VPN; MCE; IPv4, IPv6 маршрутизация, HQoS; безопасность (stateful firewall, IPSec/Dynamic VPN, DoS protection, and NAT); L2 коммутация; PPP; PPPoE, L2TP терминация; OSPF/IS-IS/BGP, BFD, NQA, MPLS TE FRR, BGP, graceful restart (GR);	MPLS, MPLS L3; Multicast VPN; MCE; IPv4, IPv6 маршрутизация, HQoS; безопасность (stateful firewall, IPSec/Dynamic VPN, DoS protection, and NAT); L2 коммутация; PPP, PPPoE, L2TP терминация; OSPF/IS-IS/BGP, BFD, NQA, MPLS TE FRR, BGP, graceful restart (GR);	MPLS, MPLS L3 и L2 VPN; IPv4, IPv6 маршрутизация, QoS; безопасность (firewall, IPSec/Dynamic VPN, DoS protection, and NAT); L2 коммутация; RIP, OSPF/ISIS/BGP, BFD, NQA, MPLS TE;	MPLS, MPLS L3; Multicast VPN; MCE; IPv4, IPv6 маршрутизация, HQoS; безопасность (stateful firewall, IPSec/Dynamic VPN, DoS protection, and NAT); L2 коммутация; PPP, PPPoE, L2TP терминация; OSPF/IS-IS/BGP, BFD, NQA, MPLS TE FRR, BGP, graceful restart (GR), VXLAN, EVI
Форм-фактор	19", 1RU/2RU/3RU	19", 1RU	1 RU, настольное исполнение	1 RU, настольное исполнение
Особенности	Высокопроизводительный модульный мультисервисный маршрутизатор, объединяющий функционал маршрутизации коммутации, шлюза VoIP и безопасности. Предназначен для установки в корпоративных сетях среднего размера и региональных офисах. Поддержка 3G/4G-модемов. Доступны модули с PoE-портами.	Мультисервисный маршрутизатор, объединяющий функционал маршрутизации, коммутации, шлюза VoIP и безопасности. Предназначен для установки в корпоративных сетях малого размера и удаленных офисах.	Мультисервисный фиксированной конфигурации маршрутизатор, объединяющий функционал маршрутизации, коммутации, шлюза VoIP и безопасности. Предназначен для установки в удаленных офисах. Поддержка 3G/4G-модемов.	Серия высокопроизводительных, фиксированной конфигурации, маршрутизаторов для малых офисов, поддерживающая функционал маршрутизации, коммутации и безопасности.

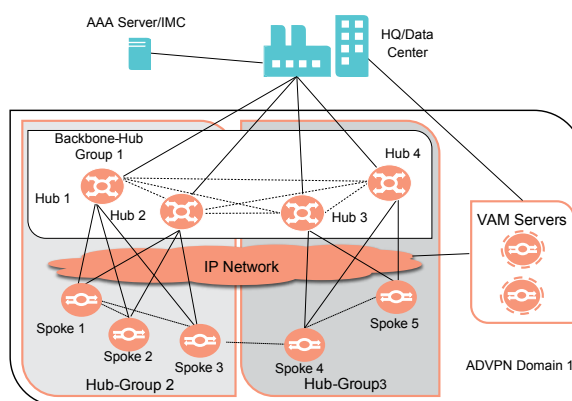
Решение для филиалов корпоративных сетей на базе маршрутизаторов HPE серии MSR и HSR

HPE ADVPN (Auto Discovery Virtual Private Network) – это масштабируемое и надежное решение для филиальных сетей предприятий с высокой степенью автоматизации, позволяющее решить задачу построения полносвязной корпоративной сети передачи данных на базе различных каналов связи, в том числе Internet.

HPE ADVPN позволяет шифровать трафик с помощью стандартной технологии IPSec, поддерживает автоматизированные (zero-touch) внедрения, а также обеспечивает значительное снижение объема ручной конфигурации.

Основой этого решения являются маршрутизаторы HPE нового поколения MSR1002-4/MSR2000/MSR3000 и система Intelligent Management Center (IMC), которая является единым центром управления сетью. Система линейно масштабируется с помощью установки дополнительных центральных маршрутизаторов.

Архитектура построения WAN сети с технологией ADVPN

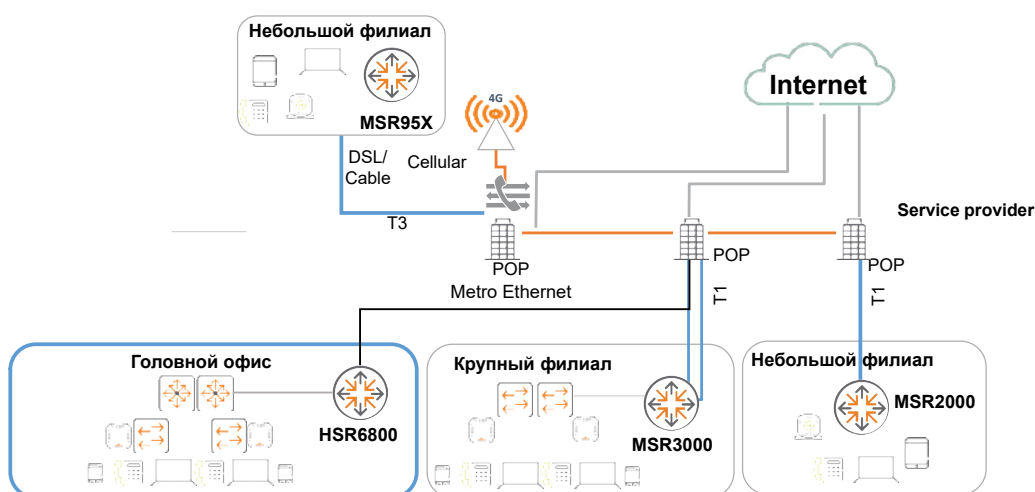


Основные инновации технологии HPE ADVPN:

- значительное увеличение возможностей масштабирования. HPE ADVPN обеспечивает объединения в единую сеть более 30 000 узлов;
- поддержка динамических туннелей между филиальными офисами в случае, когда оба узла находятся за устройством NAT.

Типовая схема сети распределенного предприятия на базе маршрутизаторов HPE серии MSR приведена ниже.

Схема сети распределенного предприятия на базе маршрутизаторов HPE серии MSR



Сетевые продукты для СМБ

HPE OfficeConnect

Решение HPE OfficeConnect включает в себя несколько серий коммутаторов:

- неуправляемые;
- управляемые через Web-интерфейс;
- коммутаторы с поддержкой L3 функционала.

Данные серии включают в себя порядка 22 моделей для гигабитных соединений с различными возможностями, включая поддержку PoE+ для электроснабжения IP-устройств, оптоволоконные подключения и восходящие соединения 10G для подключения к серверам и системам хранения. В портфеле имеются модели, работающие бесшумно благодаря отсутствию вентиляторов.

Технические характеристики коммутаторов HPE OfficeConnect



Модель (серия)	1405	1420	1820	1950
Количество и тип интерфейсов	5 или 8 портов 10/100/1000 Base-T	5, 8, 16 или 24 порта 10/100/1000 Base-T и с 2 SFP или SFP+ портами	8, 24 или 48 портов 10/100/1000 Base-T и 2 или 4 SFP порта	24 или 48 портов 10/100/1000 Base-T и 2 или 4 SFP+ порта или 10GBase-T; и модель с 12 портами 10GBase-T
Производительность, Гбит/с	10 и 16	10-88	16-104	128-320
Функционал	Распознавание 802.1p, DSCP, IEEE802.3az Energy Efficient Ethernet, Jumbo frame, Flow-Control, поддержка PoE+		L2 802.1q VLAN, 802.1p, broadcast control, SNMPv2c, LLDP, PoE, Jumbo frame	L2 802.1q VLAN, L3 static IPv4/IPv6 routing, 802.1p, broadcast control, rate-limit, Web management, SNMPv3, port mirroring, NTP, LLDP, PoE+, IGMP Snooping
Особенности	Неуправляемые L2-коммутаторы, предназначены для небольших предприятий		Web-управление, поддержка VLAN и агрегированных каналов, два образа ОС в памяти, бесшумная работа	Объединение в стек до 4 устройств, Web-управление, static routing 32 маршрута и до 8 VLAN интерфейсов, ACL, MSTP, QoS
Гарантия	3 года	3 года	Пожизненная	Пожизненная

Aruba Instant On

Решение Aruba Instant On включает в себя линейку коммутаторов 1930 и несколько линеек беспроводных точек доступа Wi-Fi.

Для беспроводных сетей предоставляются точки доступа различного назначения: офисные (indoor), уличные (outdoor), настольные (desktop). Точки доступа варьируются по производительности и количеству поддерживаемых клиентов, также имеется модель с поддержкой стандарта Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax).

Решение поддерживает стандарт безопасности WPA2/WPA3 и OWE (для безопасных открытых сетей Wi-Fi), функционал-Smart Mesh для беспроводного соединения точек и протокол PPPoE для подключения к интернет провайдеру.

Точки доступа на объекте могут быть объединены в единый кластер для согласования настроек и обеспечения бесшовного роуминга между ними. В единый кластер Aruba Instant On может быть объединено до 25 точек доступа.

Aruba Instant On 1930 являются гигабитными коммутаторами фиксированной конфигурации с расширенным функционалом и Web-управлением. В линейке есть модели с 8, 24 и 48 портами, без поддержки PoE и с PoE Class 4 (PoE+). Для предотвращения узких мест в сети у коммутаторов имеются два оптических порта 1Gb SFP (в 8-портовых моделях) или четыре оптических порта 1Gb/10Gb SFP+ (в 24- и 48-портовых моделях). Для управления используется облачный Web-портал или мобильное приложение. 8-портовые модели и модели с 24 или 48 портами без поддержки PoE не имеют вентиляторов, обеспечивая бесшумную работу устройства.

Особенности и преимущества решения Instant On:

- простое удаленное управление и мониторинг несколькими объектами: мобильное приложение (Android и iOS) и облачный портал (<https://portal.arubainstanton.com>)
- гарантия:
 - точки доступа: поддержка 24x7 по телефону в течение первых 90 дней и 1 год в чате, гарантия 1 год
 - коммутаторы: поддержка по телефону в режиме 24x7 в течение первых 90 дней и поддержка в течение всего срока гарантии (действует до истечения 5 лет с даты EoS – снятия с продаж).
- отсутствие платных подписок и лицензий

Технические характеристики точек доступа Aruba Instant On – офисные (indoor) точки



Модель	AP11D	AP11	AP12	AP15	AP17	AP22
MIMO	2x2	2x2	3x3	4x4	2x2	2x2
Вес, г	313	193	483	674	650	500
Радио интерфейсы	2.4 ГГц 802.11n (Wi-Fi 4) 5 ГГц 802.11ac (Wi-Fi 5 Wave 2)	2.4 ГГц 802.11n (Wi-Fi 4) 5 ГГц 802.11ac (Wi-Fi 5 Wave 2)	2.4 ГГц 802.11n (Wi-Fi 4) 5 ГГц 802.11ac (Wi-Fi 5 Wave 2)	2.4 ГГц 802.11n (Wi-Fi 4) 5 ГГц 802.11ac (Wi-Fi 5 Wave 2)	2.4 ГГц 802.11n (Wi-Fi 4) 5 ГГц 802.11ac (Wi-Fi 5 Wave 2)	2.4 ГГц, 5 ГГц 802.11ax (Wi-Fi 6)
Размеры, мм	150 x 86 x 40	152 x 152 x 34	157 x 157 x 34	183 x 183 x 41	156x 67 x 178	160 x 160 x 37
Потребляемая мощность, Вт	9.7 (PoE/DC) или 25.3 PoE PSE [*] (302.3at PoE/DC)	10.1 (PoE), 8.8 (DC)	13.0 (PoE) или 12.0 (DC)	14.4 (PoE) или 12.7 (DC)	13.5	10.1 Вт (PoE) или 12VDC
Рекомендуемое число клиентов на точку доступа	50	50	75	100	50	75

Технические характеристики коммутаторов Aruba Instant On



Модель	1930 8G 2SFP (JL680A) 1930 8G Class4 PoE 2SFP 124W (JL681A)	1930 24G 4SFP/SFP+ (JL682A) 1930 24G Class4 PoE 4SFP/SFP+ 195W (JL683A) 1930 24G Class4 PoE 4SFP/SFP+ 370W (JL684A)	1930 48G 4SFP/SFP+ (JL685A) 1930 48G Class4 PoE 4SFP/SFP+ 370W (JL686A)
Габариты (ШхГхВ), см	JL680A: 25,4 x 15,95 x 4,39 JL681A: 25,4 x 25,4 x 4,39	JL682A: 44,25 x 22,15 x 4,39 JL683A: 44,25 x 26,47 x 4,39 JL684A: 44,25 x 26,47 x 4,39	JL685A: 44,25 x 28,24 x 4,39 JL686A: 44,25 x 32,26 x 4,39
Пропускная способность (размер пакета 64Б), млн. пакетов в сек.	14,88	95,23	130,95
Производительность, Гб/с	20	128	176
Размер таблицы MAC-адресов, записей	8 000	16 000	16 000
Бюджет PoE	124 Вт Class 4 PoE (JL681A)	195 Вт Class 4 PoE (JL683A) 370 Вт Class 4 PoE (JL684A)	370 Вт Class 4 PoE (JL686A)
Функционал	IEEE 802.1Q, протоколы защиты от петель STP/RSTP/MSTP, фильтрация пакетов BPDU, Jumbo (до 9216 байт), агрегация до 8 портов (LACP или статически), LLDP/LLDP-MED, ARP, Auto-voice VLAN, IGMP snooping, SNMP, RMON, ACL, DHCP snooping, IEEE 802.1X, защита от DoS-атак, storm control		

Оборудование сетей хранения данных

Общие сведения

Устройства хранения, предлагаемые компанией Hewlett Packard Enterprise, поддерживают различные варианты архитектуры построения ЦОДов. Наиболее распространенной концепцией является построение отдельной сети хранения данных (Storage Area Network, SAN), обеспечивающей связь вычислительных узлов с дисковыми массивами или программно-определяемыми хранилищами.

Использование сети хранения данных позволяет увеличить гибкость, надежность и масштабируемость подсистемы хранения по сравнению с использованием прямых шинных соединений между серверами и дисковыми массивами. Основными преимуществами использования SAN являются консолидация хранимой информации и возможность предоставления доступа большому количеству вычислительных узлов к ресурсам одной системы хранения.

В качестве протокола канального уровня в сетях хранения данных чаще всего используются Fibre Channel или Ethernet. По аналогии с локальными вычислительными сетями, инфраструктура SAN состоит из коммутаторов, адаптеров, устанавливаемых в серверы и дисковые массивы, а также из трансиверов и кабелей, обеспечивающих связность между ними.

Коммутаторы для сетей хранения данных подразделяются на следующие продуктовые линейки:

- **Коммутаторы В-серии.**
Оборудование В-серии основано на продуктах компании Brocade. Эта серия включает коммутаторы с фиксированным количеством портов и модульные коммутаторы (директоры) с поддержкой протоколов Fibre Channel (FC) и FCIP (инкапсуляция Fibre Channel в IP);
- **Коммутаторы С-серии.**
С-серия основана на продуктах Cisco MDS и состоит из коммутаторов с фиксированным количеством портов и модульных коммутаторов с поддержкой протоколов FC, FCIP, FCoE (Fibre Channel поверх Ethernet) и iSCSI (инкапсуляция SCSI в TCP/IP);
- **Коммутаторы М-серии.**
Данная серия состоит из коммутаторов производства компании Mellanox, предназначенных для построения сетей хранения данных на базе Ethernet. Помимо классического Ethernet, не исключая возможность потери передаваемых кадров, поддерживаются протоколы, реализующие гарантированную доставку (например, ROCEv2).

Построение или модернизация SAN зачастую является сложным комплексным проектом, для разработки и реализации которого HPE разработала специальный комплекс услуг – SAN Implementation Services, состав которого представлен на рисунке ниже.

Сервис включает планирование и конфигурацию SAN, интеграцию с хостами и системами хранения, оптимизацию производительности и доступности сети, настройку на особенности приложений и бизнес-процессов.

SAN Implementation Services охватывает полный набор технологий, в том числе FC, FCoE, FCIP, FICON (Fibre Channel for HPE XP Storage Array-based mainframe storage), iSCSI и SAS (Serial-Attached SCSI) для коммутаторов и подключенных к ним устройств.

Кроме того, в составе курсов Образовательного центра HPE в России имеется ряд курсов для специалистов SAN, которые помогут эффективно администрировать, поддерживать и развивать построенную сеть.

Состав работ комплекса услуг SAN Implementation Services



Коммутаторы В-серии

Портфолио коммутаторов В-серии представлено в виде нескольких семейств оборудования:

- коммутатор Fibre Channel седьмого поколения (Gen7, 64 Гбит/с): SN6700B;
- коммутаторы Fibre Channel шестого поколения (Gen6, 32 Гбит/с): SN3600B, SN6600B, SN6650B;
- коммутатор для организации распределенной сети Fibre Channel: SN4000B;
- директоры (доступны в вариантах с четырьмя или восемью слотами): SN8600B, SN8700B.

Все коммутаторы с фиксированным набором портов имеют гибкую систему лицензирования, позволяющую купить устройство с частично активированной портовой емкостью, увеличивая ее при необходимости с помощью добавления лицензий. Каждый порт этих коммутаторов обеспечивает полную полосу пропускания без переподписки.

Базовая комплектация всех Fibre Channel коммутаторов включает в себя следующий функционал:

- Adaptive Networking – семейство технологий, позволяющих управлять производительностью сети;
 - Ingress Rate Limiting предоставляет возможность ограничения интенсивности передачи данных от конечных устройств;
 - Quality of Service отвечает за приоритизацию трафика разных групп устройств;
 - Traffic Isolation Zoning дает возможность явного определения пути передачи данных между устройствами;
- Web Tools – интуитивный графический интерфейс для управления коммутаторами и мониторинга состояния сети передачи данных;
- Advanced Zoning – обеспечение контроля доступа устройств друг к другу на аппаратном уровне.

Все коммутаторы Fibre Channel, за исключением модели начального уровня (SN3600B), имеют возможность реализации шифрования (AES-GCM-256) и сжатия (Brocade LZO) данных, передаваемых между коммутаторами. Это позволяет защитить информацию от несанкционированного доступа и увеличить эффективность использования линий связи. Шифрование/дешифрование и сжатие/распаковка выполняются на аппаратном уровне в процессе обработки кадра, то есть «на лету».

Также все модели, кроме SN3600B, имеют возможность разделения сети на изолированные подсети (Virtual Fabrics), что дает возможность дополнительной сегментации и минимизации влияния разных подсистем друг на друга.

Большинство коммутаторов с фиксированным набором портов могут быть переведены в режим Access Gateway, в котором они консолидируют подключение устройств к вышестоящему оборудованию с помощью NPIV (N-Port ID Virtualization), при этом не участвуя в процессах маршрутизации и разграничении доступа устройств друг к другу. Это ускоряет схождение служебных протоколов сети хранения данных, что актуально для сетей большого масштаба.

Перечисленный ниже функционал коммутаторов В-серии лицензируется отдельно:

- Fabric Vision – комплекс средств для продвинутого мониторинга, диагностики и конфигурации сети хранения данных, содержащий:
 - Monitoring and Alerting Policy Suite (MAPS) дает возможность наблюдения за текущим состоянием коммутатора. Он имеет предопределенный набор правил, который можно дополнять вручную, и может оповещать о превышении заданных значений, либо выполнять определенные действия при их достижении;
 - Configuration and Operational Monitoring Policy Automation Services Suite (COMPASS) предназначен для массового конфигурирования устройств сети хранения данных;

Коммутатор В-серии седьмого поколения (Gen7)



Модель	SN6700B FC Switch
Макс. количество портов	56 x 64G FC
Лицензирование портов	Базовая модель – 24 порта FC Лицензия расширения на 8 портов FC
Суммарная пропускная способность, Гбит/с	3584
Форм-фактор, U	1

- ClearLink Diagnostics представляет собой набор инструментов для диагностики и оценки состояния линии связи на физическом уровне;
- Flow Vision позволяет выделять отдельные потоки данных в сети для организации их мониторинга. С его помощью можно получить диагностическую информацию по взаимодействию устройств без установки оптических разветвителей и анализаторов трафика;
- IO Insight обеспечивает проактивный мониторинг производительности систем хранения данных.
- ISL Trunking – возможность объединения нескольких физических межкоммутаторных соединений в единый логический порт, что ускоряет сходимость протоколов маршрутизации и делает отказ части физических линий незаметным для них;
- Extended Fabrics – возможность выделения дополнительных буферных кредитов для обеспечения максимальной производительности на линиях связи протяженностью более 10 км;
- Integrated Routing – возможность передачи данных между отдельными подсетями без их объединения, что увеличивает масштабируемость сети и обеспечивает локализацию неисправностей. Данная лицензия недоступна на модели начального уровня (SN3600B);
- HPE Smart SAN for 3PAR – автоматизация конфигурации зонирования с помощью технологии Target Driven Peer Zoning (TDPZ) для дисковых массивов 3PAR с адаптерами 16 Гбит/с FC или 32 Гбит/с FC. Данная лицензия входит в полный (all-inclusive) пакет лицензирования для массивов 3PAR.

Для коммутаторов шестого поколения (Gen6, 32 Гбит/с) доступен пакет лицензий PowerPack+, включающий в себя Fabric Vision, Extended Fabric и ISL Trunking.

Коммутатор седьмого поколения (Gen7, 64 Гбит/с) SN6700B поставляется с предустановленными лицензиями Fabric Vision, Extended Fabric, ISL Trunking, Integrated Routing и FICON CUP. Последняя из перечисленных лицензий делает возможным управление коммутаторами сети хранения данных со стороны хостов в инфраструктуре mainframe, увеличивает скорость чтения и записи на устройства хранения FICON и обеспечивает целостность последовательностей служебных сообщений.

Помимо высокой скорости портов, предназначенной для удовлетворения требований современных дисковых массивов и высокой консолидации виртуальных машин на физических серверах, коммутаторы седьмого поколения имеют более широкие возможности сбора телеметрии, в том числе для протокола NVMe, и анализа потоков трафика в сети, а также нововведений, связанных с оптимизацией передачи данных между оборудованием с разной скоростью портов, оповещением конечных устройств о перегрузке отдельных участков сети и взаимодействием с механизмами Multipathing.

Помимо коммутаторов с портами 64 Гбит/с на базе чипа седьмого поколения выпускается часть моделей коммутаторов SN6600B (32 Гбит/с). Это дает возможность использования части нововведений Fibre Channel Gen7 в сетях 32 Гбит/с.

Коммутатор для организации распределенной сети Fibre Channel SN4000B предназначен для соединения сетей хранения данных разных ЦОДов через Ethernet, что дает возможность построения катастрофоустойчивого решения без инвестиций в выделенные каналы связи между ЦОДами. Он имеет 24 порта Fibre Channel 16 Гбит/с, 16 портов Ethernet 1/10 Гбит/с и 2 порта Ethernet 40 Гбит/с.

Данный коммутатор поставляется с комплектом лицензий Power Pack+, к нему применимы лицензии Integrated Routing и FICON Accelerator, а также дополнительное лицензирование по максимальной пропускной способности FCIP-туннелей и активным портам Ethernet. Базовая лицензия поддерживает общую пропускную способность туннелей до 5 Гбит/с, которую можно увеличить до 10 Гбит/с, а также снять верхнее ограничение и одновременно активировать порты Ethernet 40 Гбит/с.

Коммутаторы В-серии шестого поколения (Gen6)



Модель	SN3600B FC Switch	SN6600B FC Switch	SN6650B FC Switch
Макс. количество портов	24 x 32G FC	64 x 32G FC	128 x 32G FC
Лицензирование портов	Базовая модель – 8 портов FC Лицензия расширения на 8 портов FC	Базовая модель – 24 порта FC Лицензия расширения на 12 портов FC Лицензия на активацию портов QSFP (16 портов FC)	Базовая модель – 48 портов FC Лицензия расширения на 24 порта FC Лицензия на активацию портов QSFP (32 порта FC)
Суммарная пропускная способность, Гбит/с	768	2048	4096
Форм-фактор, U	1	1	2

Директоры В-серии (SN8600B, SN8700B) обеспечивают максимальную плотность портов на один коммутатор и дополнительные возможности по масштабированию SAN, а также высокий уровень отказоустойчивости, что важно для крупных сетей хранения данных. Модульная структура дает возможности выбора лезвий с нужным типом и количеством портов, а также расширения портовой емкости без остановки сервисов при наличии свободных слотов в шасси.

Все директоры поставляются с лицензиями Fabric Vision, ISL Trunking, Extended Fabric и FICON CUP. Лицензия Integrated Routing входит в стандартную поставку SN8700B и приобретается отдельно для SN8600B.

Все модели директоров имеют специфические лицензии на активацию специальных внешних портов формата QSFP28 или QSFP56 (Inter Chassis Link, ICL), расположенных на модулях внутренней коммутации. Эти порты предназначены для построения высокоскоростных линий связи между директорами на расстоянии до 2 км без использования портов обычных модулей (лезвий).

В шасси директоров может быть установлен модуль для организации распределенной сети HPE StoreFabric SN8600B 32Gb SAN extension blade, содержащий 16 портов Fibre Channel 32 Гбит, 16 портов Ethernet 1/10 Гбит/с и 2 порта Ethernet 40 Гбит/с.

Для централизованного управления и мониторинга сети хранения данных на базе коммутаторов В-серии предлагается ПО HPE SANnav Management Portal, которое пришло на смену HPE B-series SAN Network Advisor.

В дополнение к возможностям конфигурирования сети хранения данных, ее мониторинга и сбора исторической статистики новое ПО предлагает расширенные средства диагностики сети и визуализации ее состояния, а также улучшенный пользовательский интерфейс.

Доступно две версии ПО HPE SANnav Management Portal: Base и Enterprise. Различие между ними заключается в максимальном размере поддерживаемой сети (до 600 и 15000 портов соответственно) и поддержке директоров.

Также доступно ПО HPE SANnav Global View, которое позволяет консолидировать информацию из нескольких экземпляров HPE SANnav Management Portal, предоставляя администратору полную картину состояния сети хранения данных.

Все предлагаемое ПО приобретается по подписке длительностью один год, три года или пять лет.

Коммутатор В-серии для организации распределенной сети Fibre Channel



Модель	SN4000B
Макс. количество портов	24 x 16G FC; 16 x 10G FCIP; 2 x 40G FCIP
Лицензирование портов	Базовая модель – 24 порта FC, 16 портов Ethernet, производительность FCIP-туннелей до 5 Гбит/с. Лицензия расширения производительности FCIP туннелей до 10 Гбит/с. Дополнительная лицензия на снятие ограничения производительности FCIP-туннелей и активацию портов 40 Гбит/с Ethernet
Форм-фактор, U	2

Директоры В-серии



Модель	SN8600B 4-slot Director Switch	SN8600B 8-slot Director Switch	SN8700B 4-slot Director Switch	SN8700B 8-slot Director Switch
Макс. количество портов	256 x 32G FC 16 x 128G ICL	512 x 32G FC 32 x 128G ICL	256 x 32G FC или 192 x 64G FC 16 x 200G ICL	512 x 32G FC или 384 x 64G FC 32 x 200G ICL
Суммарная пропускная способность, Тбит/с	10.24	20.48	11.4 (32G FC) 15.5 (64G FC)	22.8 (32G FC) 31.0 (64G FC)
Форм-фактор, U	8 или 9*	14	8 или 9*	14

* С учетом установки airflow diversion rack-mount kit.

Коммутаторы C-серии

Портфолио коммутаторов C-серии можно разделить на несколько категорий:

- коммутаторы Fibre Channel 32 Гбит/с: SN6610C, SN6620C, SN6630C;
- мультисервисный коммутатор FC/FCIP/FCoE SN6500C;
- директоры (доступны в вариантах с четырьмя или восемью слотами): SN8500C, SN8700C.

Все коммутаторы с фиксированным набором портов имеют гибкую систему лицензирования, позволяющую купить устройство с частично активированной портовой емкостью, увеличивая ее, при необходимости, с помощью добавления лицензий. Каждый порт этих коммутаторов обеспечивает полную полосу пропускания без переподписки.

В базовой конфигурации коммутаторов и директоров C-серии доступен следующий функционал:

- N-Port ID Virtualization (NPIV) дает возможность подключения нескольких конечных устройств к одному физическому порту с сохранением полной функциональности для каждого из них. Коммутаторы Fibre Channel с фиксированной конфигурацией портов могут быть переведены в специальный режим N-Port Virtualizer (NPV), в котором они консолидируют подключение устройств к вышестоящему оборудованию с помощью NPIV;
- Virtual Storage Area Network (VSAN) позволяет разделять сеть хранения данных на изолированные сегменты на аппаратном уровне;
- PortChannel дает возможность агрегировать несколько физических линий связи между коммутаторами в один логический порт, тем самым упрощая структуру сети;
- функционал FlexAttach позволяет виртуализировать идентификаторы подключенных устройств, тем самым существенно упрощая задачи, связанные с изменением их аппаратной конфигурации.

Перечисленный ниже функционал коммутаторов C-серии лицензируется отдельно через покупку HPE StoreFabric Enterprise Package:

- Inter VSAN Routing предоставляет возможность обмена трафиком между разными VSAN без их объединения;
- Quality of Service (QoS) обеспечивает классификацию трафика для предоставления каждому классу определенного уровня сервиса;

Коммутаторы C-серии с фиксированным набором портов



Модель	SN6500C Multi-service Switch	SN6610C FC Switch	SN6620C FC Switch	SN6630C FC Switch
Макс. количество портов	40 x 16G FC 8 x 10G FCoE 2 x 10G FCIP / iSCSI	32 x 32G FC	48 x 32G FC	96 x 32G FC
Лицензирование портов	Базовая модель – 20 портов FC, 8 портов FCoE, 2 порта FCIP / iSCSI Лицензия расширения на 20 портов FC	Базовая модель – 8 портов FC Лицензия расширения на 8 портов FC	Базовая модель – 24 порта FC Лицензия расширения на 8 портов FC	Базовая модель – 48 портов FC Лицензия расширения на 16 портов FC
Суммарная пропускная способность, Гбит/с	740	1024	1536	3072
Форм-фактор, U	2	1	1	2

- Аутентификация коммутаторов или подключенных устройств с помощью Fibre Channel Security Protocol (FC-SP);
- Port Security позволяет обеспечить жесткую привязку подключенного устройства (сервер, дисковый массив, коммутатор) к порту коммутатора;
- контроль доступа пользователей на уровне VSAN;
- шифрование трафика, проходящего через межкоммутаторные соединения, средствами Cisco TrustSec Fibre Channel Link Encryption (AES-GCM или AES-GMAC с длиной ключа 128 бит).

Для всех коммутаторов также доступна лицензия HPE C-series SAN Insights, которая дает возможность сбора телеметрии потоков данных в SAN для анализа и диагностики производительности инфраструктуры хранения данных, а также передачи этой телеметрии в Data Center Network Manager или другой агрегатор. Лицензия может быть приобретена на один год, три года или пять лет.

Мультисервисный коммутатор FC/FCIP/FCoE SN6500C имеет 40 портов Fibre Channel, 2 порта Ethernet 10 Гбит/с с поддержкой iSCSI или FCIP и 8 портов Ethernet с поддержкой Fibre Channel over Ethernet (FCoE). Для этого коммутатора реализована возможность сжатия трафика FCIP-тоннелей, благодаря чему увеличивается эффективность использования линий связи. Также данный коммутатор может выполнять захват трафика средствами Switched Port Analyzer (SPAN) и анализировать его с помощью встроенного Cisco Fabric Analyzer. Для SN6500C доступна лицензия Mainframe FICON, которая содержит весь необходимый функционал для его использования в сетях хранения данных, к которым подключены мейнфреймы.

Директоры С-серии (SN8500C и SN8700C) в дополнение к отказоустойчивости и масштабируемости предоставляют максимальную гибкость в выборе портовых модулей: в одном шасси может быть от 48 до 384 портов Fibre Channel 16 или 32 Гбит/с или FCoE 10 Гбит/с. Директоры SN8700C поддерживают установку модулей с портами 64 Гбит/с FC, но они пока недоступны для заказа. В обеих моделях директоров обеспечивается отсутствие переподписки даже для модулей с портами Fibre Channel 32 Гбит/с (SN8500C) и 64 Гбит/с (SN8700C), что позволяет иметь максимальную плотность портов в высоконагруженных сетях хранения данных.

При установке HPE StoreFabric Enterprise Package для SN8500C и SN8700C на директорах появляется возможность назначения на порт дополнительных буферных кредитов (extended credits) для обеспечения максимальной производительности на линиях связи большой протяженности.

Также для директоров С-серии доступна лицензия Mainframe FICON, дающая возможность подключения мейнфреймов к ним. Данная лицензия активирует протокол FICON, FICON CUP (Control Unit Port) для управления и прочий необходимый функционал.

Управление коммутаторами С-серии может осуществляться через терминальный доступ, графический интерфейс или ПО Data Center Network Manager (DCNM). Базовая версия последнего доступна без дополнительного лицензирования и дает возможность определения топологии сети, выполнения большинства конфигурационных задач и проведения базовой диагностики. При необходимости интеграции со сторонними инструментами управления может быть использован API.

Полная версия DCNM лицензируется по количеству коммутаторов и дает возможность управления несколькими подсетями и сбора полной статистики, а также доступ к продвинутым средствам диагностики.

Директоры С-серии



Модель	SN8500C 4-slot FC Director Switch	SN8500C 8-slot FC Director Switch	SN8700C 4-slot FC Director Switch	SN8700C 4-slot FC Director Switch
Макс. количество портов FC	192 x 32G	384 x 32G	192 x 64G	384 x 64G
Макс. количество портов FCoE	192 x 10G	384 x 10G	192 x 10G	384 x 10G
Суммарная пропускная способность, Тбит/с	6.14	12.28	12.28	24.56
Форм-фактор, U	9	14	9	14

Коммутаторы М-серии

В данную серию входят коммутаторы с фиксированным количеством портов, предназначенные для построения сетей хранения данных на базе Ethernet.

Эти коммутаторы поддерживают функционал канального и сетевого уровней, который является типичным для оборудования локальных вычислительных сетей центров обработки данных: LACP, MLAG, STP, QinQ, OSPF, BGP, VXLAN и т.д. Их специализация для сетей хранения данных на базе Ethernet определяется следующими особенностями:

- большой размер пакетного буфера и отсутствие его резервирования, что позволяет избежать потерь трафика при его кратковременных всплесках на отдельных портах;
- отсутствие потерь пакетов вне зависимости от их размера при полной утилизации полосы пропускания портов, что соответствует RFC2544;
- высокие скорости интерфейсов и полная обратная совместимость вплоть до 1 Гбит/с (1000BASE-X);
- поддержка протоколов ROCEv2, NVMeoF и iSCSI DCB;
- задержка передачи данных между портами не более 500 нс;
- расширенные средства диагностики причин потери кадров (What Just Happened, WJH).

В дополнение к перечисленному, для этих коммутаторов на портале HPE SPOCK (Single Point of Connectivity Knowledge) можно найти матрицы совместимости, в которых приведена информация о протестированных конфигурациях для систем и сетей хранения данных с указанием конкретных компонентов и используемых версий ПО. Наличие таких матриц существенно упрощает поддержание актуальных версий микрокодов на оборудовании сети хранения данных, что, в свою очередь, уменьшает вероятность возникновения сбоев в сети.

Все коммутаторы М-серии имеют дублированные блоки питания и вентиляторы, обеспечивая тем самым аппаратную отказоустойчивость на уровне шасси, которая необходима для инфраструктуры сети хранения данных.

Коммутаторы SN2100M и SN2010M имеют уникальный форм-фактор, который позволяет установить два коммутатора в один юнит, получив таким образом полноценную аппаратную отказоустойчивость при минимальном использовании места в стойке и очень высокую плотность портов (до 128 портов 25 Гбит/с на один юнит при использовании двух SN2100M).

Все коммутаторы, кроме SN2010M, SN3700cM, SN3700M и SN4600cM имеют гибкую систему лицензирования и могут быть приобретены с половиной лицензированных портов. При необходимости вторую половину можно активировать позже с помощью специальной лицензии.

Все модели коммутаторов М-серии, кроме SN2410bM, могут поставляться с операционной системой ONYX либо без ОС, если требуется установка сторонней операционной системы. Они имеют стандартный загрузчик ONIE, который поддерживается большим количеством сетевых операционных систем.

Централизованное управление коммутаторами М-серии может выполняться с помощью ПО Mellanox NEO. Данное ПО является бесплатным и имеет полный набор функционала для администрирования и мониторинга сети: автоматическое обнаружение оборудования, централизованное управление, работа с конфигурациями, обновление ПО, сбор информации для проведения диагностики, анализ производительности локальной вычислительной сети и т.д. Поддерживаются коммутаторы с операционными системами ONYX и Cumulus Linux. Помимо этого, ПО Mellanox NEO имеет поддержку REST API, что позволяет интегрировать его с другими средствами мониторинга.

Коммутаторы с портами SFP+ / SFP28



Модель	SN2010M	SN2410bM	SN2410M
Макс. количество портов	18 портов 25 Гбит/с 4 порта 100 Гбит/с	48 портов 10 Гбит/с 8 портов 100 Гбит/с	48 портов 25 Гбит/с 8 портов 100 Гбит/с
Пропускная способность, Тбит/с	1.7	2.56	4
Коммутационная емкость, млрд. пакетов в секунду	1.26	1.93	2.97
Форм-фактор, U	1	1	1

Коммутаторы с портами QSFP28



Модель	SN2100M	SN2700M	SN3700cM	SN4600cM
Макс. количество портов	16 портов 100 Гбит/с	32 порта 100 Гбит/с	32 порта 100 Гбит/с	64 порта 100 Гбит/с
Пропускная способность, Тбит/с	3.2	6.4	6.4	12.8
Коммутационная ёмкость, млрд. пакетов в секунду	2.38	4.76	4.76	8.4
Форм-фактор, U	1	1	1	2

Коммутатор с портами QSFP56



Модель	SN3700M
Макс. количество портов	32 порта 200 Гбит/с
Пропускная способность, Тбит/с	12.8
Коммутационная емкость, млрд пакетов в секунду	8.4
Форм-фактор, U	1

Оптические мультиплексоры

Связь между центрами обработки данных позволяет решить множество задач, которые ставятся при проектировании современной ИТ-инфраструктуры: катастрофоустойчивость для наиболее критичных приложений, репликация данных и резервное копирование на другую площадку, построение распределенных систем с локализацией доступа к вычислительным ресурсам и т. д.

При наличии нескольких физически разделенных сетей со своими требованиями к производительности и отказоустойчивости, реализация связи между ЦОДами становится крайне затратной, т. к. требуется аренда большого количества волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Снизить эти затраты можно с помощью специальных мультиплексоров, которые дают возможность передачи нескольких независимых потоков данных по одному физическому волокну.

Данная категория устройств в портфолио Hewlett Packard Enterprise представлена оборудованием компании SmartOptics, разработанным на основе технологии оптического уплотнения с разделением по длине волны (Wavelength Division Multiplexing, WDM). Технология WDM позволяет передавать несколько информационных потоков по одному оптическому волокну на разных несущих частотах. В зависимости от количества потоков данных могут применяться системы с разреженным спектральным мультиплексированием – CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) или с плотным спектральным мультиплексированием – DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing).

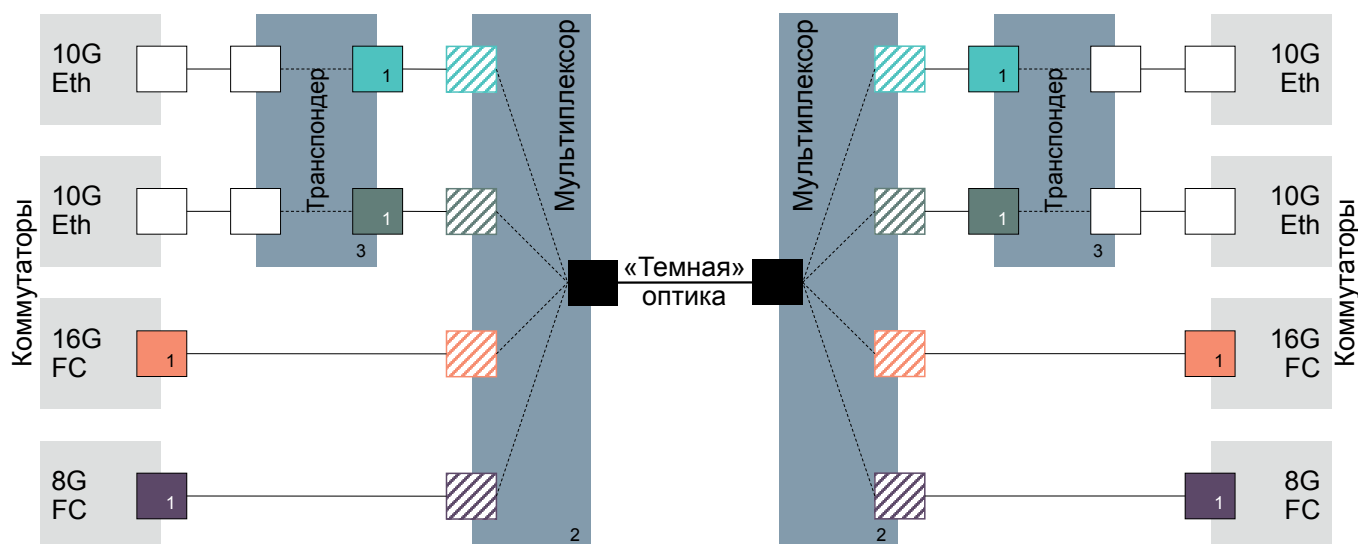
Схема решения xWDM приведена на рисунке. Основными его компонентами являются:

- **Трансивер xWDM;**
Приемопередатчик со специфической длиной волны, который может быть установлен в коммутатор или транспондер. В зависимости от модели поддерживает разные длины волн, расстояния и протоколы (Fibre Channel/Ethernet).
- **Мультиплексор/демультиплексор;**
Устройство, осуществляющее оптическое уплотнение (мультиплексирование) на передающей и распаковку (демультиплексирование) на принимающей стороне.
- **Транспондер;**
Устройство для преобразования оптического сигнала со стандартной длиной волны в сигнал с длиной волны, позволяющей выполнить оптическое уплотнение. Оно применяется в тех случаях, когда невозможно установить трансивер xWDM напрямую в коммутатор.

Все оборудование для оптического уплотнения в портфолио Hewlett Packard Enterprise можно разделить на следующие категории:

- **Трансиверы;**
Представлено большое количество трансиверов Fibre Channel (8, 16 и 32 Гбит/с) и Ethernet (10 и 100 Гбит/с) с разными длинами волн. Предлагаемые FC xWDM трансиверы могут быть установлены в коммутаторы В-серии и поддерживают привычные для администраторов SAN средства диагностики портов (clear link diagnostics, D-port).
- **Пассивные мультиплексоры;**
В данную группу входят мультиплексоры CWDM и DWDM, не требующие электропитания. Некоторые из них имеют специальный порт расширения, позволяющий увеличить количество мультиплексируемых каналов в два раза.
- **Активные мультиплексоры;**
Представлены DWDM-оборудованием серий М- и DCP-М-. Все устройства отличаются простотой развертывания и настройки вплоть до возможности построения решения для оптического уплотнения по принципу Plug-and-Play. Некоторые модели имеют специальный порт расширения,

Схема решения xWDM



позволяющий увеличить количество мультиплексируемых каналов в два раза. Входящие в эту группу устройства могут иметь в своем составе ряд встроенных компонентов, которые отличают их от аналогов других производителей:

- канал наблюдения за оптической линией (optical surveillance channel, OSC) отвечает за создание отдельного канала связи между узлами для анализа состояния ВОЛС;
- контроль оптических линий (optical channel monitoring, OCM) осуществляет мониторинг состояния каналов передачи данных и наличия сигнала в них;
- переменный оптический аттенюатор (variable optical attenuator, VOA) выравнивает значения мощности передаваемых и принимаемых сигналов в каждом канале;
- волоконный усилитель с эрбием (Erbium Doped Fibre Amplifier, EDFA) служит для усиления сигнала в мультиплексируемых/демультиплексируемых каналах;
- модули компенсации дисперсии (dispersion compensation module, DCM) снижают эффект хроматической дисперсии, увеличивая дальность передачи сигнала;
- сетевой модуль управления (network management board, NMB) отвечает за весь функционал, связанный с управлением устройством и мониторингом его состояния: авторизация пользователей, обновление встроенного ПО, управление индикаторами и т.д.

• **Транспондеры;**

Данная группа устройств представлена модульной платформой DCP-2. Она дает возможность установки карт с необходимым типом и количеством портов. Доступны модули с портами Fibre Channel 8 и 16 Гбит/с, а также Ethernet 1, 10, 40 и 100 Гбит/с. Для портов, работающих на скоростях 1, 8, 10 или 16 Гбит/с, может быть включено шифрование трафика при активации специальной лицензии.

Пассивные мультиплексоры Smartoptics



Продуктовый номер	Семейство	Тип xWDM	Количество каналов	Вносимые потери
P9N31A	T-серия	CWDM	8	<2.8 дБ
P9M83A P9N34A	T-серия	DWDM	8	<3.5 дБ <4.5 дБ
Q0F91A Q0F92A	M-серия	DWDM	8	<4.2 дБ <4.2 дБ
P9N33A Q0F90A	M-серия	DWDM	16	<5.4 дБ <4.6 дБ
Q0G41A	M-серия	DWDM	32	<5.8 дБ
Q0G40A	M-серия	DWDM	40	<11.5 дБ
P9N32A	T-серия	DWDM	40	<7.5 дБ

Активные мультиплексоры Smartoptics



Продуктовый номер	Количество каналов	Вносимые потери	Максимальное расстояние	Компоненты и особенности
Q0G43A	16	<5 дБ	40 км	NMB, OSC
Q0G46A	16	<5 дБ	40 км	NMB, OSC, EDFA (Rx)
Q0G47A	16	<5 дБ	40 км	NMB, OSC, EDFA (Rx), DCM (Rx)
Q0G49A	16	<5 дБ	80 км	NMB, OSC, EDFA (Rx, Tx), DCM (Tx)
P9M85A	16	<5 дБ	80 км	NMB, OSC, EDFA (Rx, Tx), DCM (Rx, Tx)
Q0G45A	16	<5 дБ	40 км	NMB, OSC, EDFA (Tx), DCM (Tx)
R0P20A	8	<18 дБ	70 км	OSC Поддержка PAM4
R0P21A	40	<18 дБ	80 км	OSC Поддержка PAM4
R0P22A	40	<14 дБ	40 км	OSC Поддержка PAM4, NRZ, Coherent (QPSK/8QAM/16QAM)
R0P23A	40	<14 дБ	55 км	OSC Поддержка PAM4, NRZ, Coherent (QPSK/8QAM/16QAM)

HPE Network Orchestrator

Программное обеспечение HPE Network Orchestrator предназначено для упрощения администрирования сетей хранения данных, построенных на базе протоколов Fibre Channel и Ethernet.

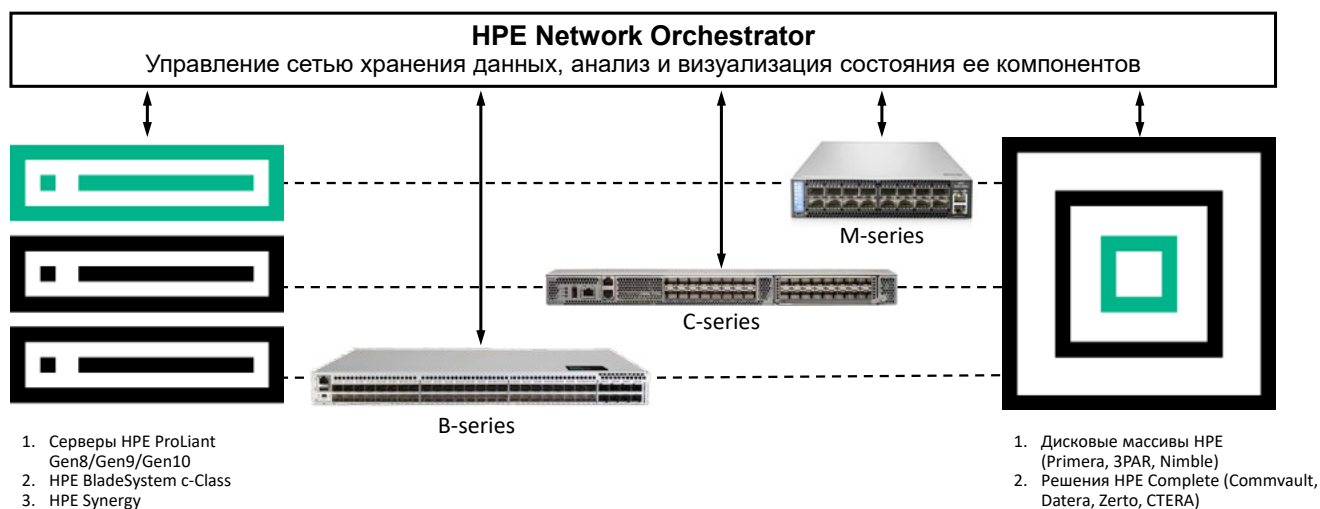
Данное ПО позволяет решить следующие задачи:

- визуализация сети хранения данных и ее состояния.
HPE Network Orchestrator поддерживает большое количество оборудования сети хранения данных (дисковые массивы ZPAR и Primera, коммутаторы В-серии, коммутаторы С-серии, коммутаторы М-серии и другие продукты из портфолио HPE) и позволяет визуализировать связность между конечными устройствами.
- создание конфигурационных шаблонов с возможностью их применения на группы устройств. Администратор имеет доступ к типовым шаблонам конфигурации, которые он может дополнить собственными шаблонами, если это требуется. Использование предопределенных наборов настроек на отдельных устройствах или группах устройств позволяет ускорить процесс исходной конфигурации или реконфигурации сети и избежать ошибок, связанных с человеческим фактором.
- верификация сети хранения данных на предмет соответствия матрицам совместимости HPE SPOCK.
HPE Network Orchestrator имеет возможность автоматической проверки актуальности и совместимости встроенного ПО на коммутаторах сети хранения данных, дисковых массивах и серверах производства компании Hewlett Packard Enterprise. Поддерживаемые конфигурации описаны в матрицах совместимости, которые можно найти на HPE SPOCK (Single Point of Connectivity Knowledge).
HPE Network Orchestrator автоматизирует процесс проверки, тем самым существенно упрощая поддержание ПО всех компонентов сети хранения данных в актуальном состоянии.
- мониторинг состояния сети с возможностью автоматической реакции на возникающие события. HPE Network Orchestrator отслеживает состояние оборудования сети хранения данных и может выполнять действия, которые определены в соответствующих политиках при наступлении указанных в них событий. При этом выполняется мониторинг не только со стороны коммутаторов, но и со стороны подключенных устройств (например, серверов HPE ProLiant десятого поколения). Администраторы имеют возможность сквозного мониторинга сети хранения данных, что позволяет им быстрее принимать решения по выбору превентивных или корректирующих действий.

Для интеграции с внешними системами управления программное обеспечение HPE Network Orchestrator предоставляет интерфейс на базе REST API.

ПО поставляется в двух вариантах лицензирования: Base (до шести коммутаторов в сети хранения данных) и Enterprise (неограниченное количество коммутаторов в сети хранения данных). При увеличении количества коммутаторов имеется возможность апгрейда купленной ранее лицензии Base до уровня Enterprise.

Возможность администрирования SAN, построенных на коммутаторах различных серий



Компонуемая платформа масштаба ЦОД HPE Synergy

Общие сведения. Концепция компонуемой инфраструктуры

Для эффективного развития в условиях экономики идей и цифровой трансформации (см. главу «Цифровая трансформация при поддержке HPE») нужна ИТ-платформа, которая с одной стороны обеспечит должную гибкость для внедрения инноваций и создания новых источников прибыли, а с другой – позволит эффективно поддерживать традиционные рабочие нагрузки.

Компания HPE предлагает для такой платформы концепцию компонуемой инфраструктуры, в которой:

- компоненты могут использоваться как независимо, так и в составе системы;
- правила и порядок сборки компонентов определяют целевое назначение системы;
- любое использование компонента системы из общего пула не зависит от прошлой истории его использования.

Компонуемая инфраструктура обладает следующими преимуществами:

- поддержка любых рабочих нагрузок, выделение приложениям необходимых ресурсов вычисления, хранения и сетевых с высокой точностью и возврат ресурсов в общий пул;
- быстрая доставка приложений и сервисов, быстрая компоновка необходимых логических инфраструктур через единый программный интерфейс;
- простое управление инфраструктурой, сокращение операционных издержек, благодаря программному управлению на основе шаблонов;
- повышение производительности и управляемости ЦОД посредством автоматизации инфраструктурных операций.

HPE Synergy – платформа, спроектированная специально для компонуемой инфраструктуры. Она оптимизирует работу традиционных рабочих сред и обеспечивает быстрое предоставление приложений нового поколения. HPE Synergy через единый интерфейс управления компонуется ИТ-ресурсы для создания конфигураций, оптимизированных под конкретные приложения. Это универсальная платформа, поддерживающая множество различных приложений и рабочих нагрузок, включая виртуализацию, гибридные облачные среды и DevOps.

HPE Synergy объединяет три ключевых элемента, определяющих компонуемую инфраструктуру: пластичные пулы ресурсов, программно-определяемую логику и унифицированные API.

Пластичные пулы вычислительных, дисковых и сетевых ресурсов образуются благодаря следующим возможностям HPE Synergy:

- вычислители могут быть оптимизированы для физических, виртуальных и контейнерных рабочих нагрузок;
- дисковые емкости модулей хранения данных могут быть оптимизированы для организации блочного, файлового или объектного хранилищ и могут быть расширены за счет подключения внешних систем хранения данных, например, дискового массива HPE 3PAR StoreServ (поддерживается подключение прямое и через сеть хранения данных);
- сетевые ресурсы имеют возможность гибкой настройки пропускной способности каналов в соответствии с требованиями разворачиваемого решения.

Архитектура системы позволяет исключить большинство рисков избыточного выделения ресурсов, или, наоборот, их нехватки. Каждому приложению можно выделить ровно столько ресурсов, сколько требуется, что существенно снижает издержки на эксплуатацию и повышает общую эффективность использования доступных ИТ-ресурсов.

Консолидация и оптимизация ИТ-ресурсов помогает снизить капитальные вложения, сократить расходы на электропитание и охлаждение, а также свести к минимуму операционные затраты. Пулы пластичных ресурсов можно легко масштабировать, переконфигурируя ресурсы из разных пулов, в зависимости от меняющихся потребностей бизнеса.

Другим ключевым элементом HPE Synergy является **программно-определяемая логика управления ИТ-инфраструктурой**.

Зачастую для объединения разных инструментов управления применяют программное обеспечение более высокого уровня. Платформа HPE Synergy меняет саму парадигму управления ИТ-инфраструктурой. Ее уникальность состоит в интеграции программно-определяемой логики непосредственно в аппаратную платформу, что позволяет ускорить развертывание приложений и услуг с использованием единого интерфейса для точной компоновки и перекомпоновки логических инфраструктур.

При развертывании логической инфраструктуры с использованием шаблонов и профилей происходит выделение оптимальных объемов вычислительных, дисковых и сетевых ресурсов, настройка BIOS/UEFI и сетевых подключений, установка требуемых версий микрокодов и драйверов, подготовка образа операционной системы. Такой подход позволяет сэкономить время, затрачиваемое на предоставление ресурсов, по сравнению с традиционным способом подготовки инфраструктуры в разрозненных средах.

HPE Synergy дает возможность избавиться от рутинных операций за счет высокоуровневой автоматизации процессов. Теперь операции, связанные с внесением изменений, включая обновление микрокодов, реконфигурацией ресурсов хранения или сетевых ресурсов, выполняются на основе шаблонов. Это существенно уменьшает объем работ, выполняемых вручную, и защищает от ошибок. Таким образом, можно развернуть полную инфраструктуру для сред разработки, тестирования и производственных сред через единый интерфейс легко, точно и быстро.

Унифицированный API позволяет развернуть комплексную инфраструктуру для приложения всего одной строкой кода.

Традиционный подход к управлению ИТ-ресурсами обычно предполагает использование низкоуровневых абстракций интерфейса программирования приложений (API) или нескольких приложений для управления. У каждого устройства есть собственный API с уникальными форматами данных и кодов ошибок. Для работы в гетерогенной среде нужно знать все API. Это неудобно и отнимает массу времени. Автоматизация процесса, в котором задействованы разные интерфейсы, является сложной задачей, требующей последовательной настройки разных устройств. Для ввода в эксплуатацию одного сервера и правильной настройки инфраструктуры зачастую может потребоваться более 500 команд.

HPE Synergy использует высокоуровневый унифицированный API, позволяющий управлять вычислительными, сетевыми ресурсами и ресурсами хранения в рамках единого интерфейса с единым форматом данных и развернуть комплексную инфраструктуру для приложения всего одной строкой кода.

Для приложений нового поколения подход DevOps позволяет автоматизировать процесс развертывания, масштабирования и обновления инфраструктуры. Унифицированный API объединяет физические, виртуальные и облачные ресурсы, что позволяет разработчикам писать программный код без досконального изучения принципов работы физических элементов. Этот полностью программируемый интерфейс интегрируется во многие популярные инструменты управления, такие как Microsoft SystemCenter, RedHat® и VMware vCenter™, а также в инструменты автоматизации и DevOps, такие как Chef, Docker™ и OpenStack.

Благодаря перечисленным возможностям:

- администраторы виртуальных сред могут автоматически разворачивать гипервизоры и обновлять инфраструктуру без прерываний и из одного интерфейса;
- операторы могут визуализировать параметры энергопотребления и температурного распределения через интерфейс Data Center Infrastructure Management (DCIM) и создавать рекомендации по размещению рабочих систем;
- администраторы ИТ-систем могут легко создавать облачные инфраструктуры, выступая в качестве поставщика услуг для своей компании;
- разработчики приложений, использующие DevOps, могут быстро предоставлять инфраструктуру и приложения в едином шаблоне, так как инфраструктура реализуется в виде кода через унифицированный API.

Шасси, компоновщик, сеть управления

Шасси HPE Synergy 12000

На физическом уровне объединяет пулы вычислительных ресурсов, хранения и сетей в единую интеллектуальную инфраструктуру.

Занимает 10U в стандартной стойке, обладает встроенной инфраструктурой питания, охлаждения, и рассчитано на установку до 12 вычислительных, 6 коммутационных модулей и до 5 модулей хранения данных.

Легко интегрируется с ресурсами ЦОД и подготавливается к работе за несколько минут. Обнаружение вычислительных модулей, модулей хранения и коммутации выполняется автоматически. Также система может самостоятельно обнаруживать ошибки аппаратной конфигурации и давать рекомендации по их устранению.

В шасси HPE Synergy 12000 устанавливается до 6 блоков питания до 3400 Вт и до 10 вентиляторов. По сравнению с блейд-корзиной предыдущего поколения c7000, шасси HPE Synergy 12000 обеспечивает в 2,5 раза более эффективное охлаждение и в 1,71 раза большее питание на узел.

Шасси HPE Synergy спроектировано с расчетом на поддержку будущих поколений вычислителей, модулей хранения, коммутации, управления с сохранением возможности использования существующих компонентов. Центральная соединительная плата шасси с прямым подключением сейчас имеет суммарную пропускную способность более 16 Тбит/с и спроектирована так, чтобы иметь возможность перейти на технологии фотонной передачи данных в течение следующего десятилетия.

Технические характеристики шасси представлены в таблице ниже.

Компоновщик



Представляет собой программно-аппаратный комплекс на основе ПО HPE OneView. Он устанавливается в один из двух выделенных слотов на передней части шасси HPE Synergy 12000.

Компоновщик HPE Synergy предоставляет единый интерфейс для компоновки и переконфигурации вычислительных ресурсов, ресурсов хранения и коммутации в любой конфигурации, что позволяет реализовать концепцию инфраструктуры как кода. Таким образом за несколько минут выполняется развертывание инфраструктуры для традиционных, виртуальных и облачных сред. Ресурсы можно обновлять и выполнять повторное развертывание без прерывания обслуживания. Компоновщик

Технические характеристики шасси HPE Synergy 12000



Модель	12000
Число занимаемых модулей в стойке	10U
Отсеки для вычислителей	12 половинной высоты
Типы модулей	Вычислительные модули половинной высоты и полной высоты
Модули хранения	Двойной ширины и половинной высоты
Коммутационные модули	3+3 модуля Ethernet/FCoE, Fibre Channel и SAS
Управление	Компоновщик HPE Synergy на базе HPE OneView, модуль сети управления
Полоса пропускания соединительной платы	16,128 Тбит/с
Охлаждение	10 вентиляторов
Питание	Питание 6x2650 Вт, КПД 96 % или 6x3400 Вт, КПД 95 %

HPE Synergy использует шаблоны профилей серверов для автоматизации процессов предоставления и обновления ресурсов на основе встроенной программно-определяемой логики.

Шаблоны упрощают обновление по схеме «один ко многим» и позволяют управлять профилями вычислительных модулей с возможностью наследования. Таким образом, обновления достаточно применить только в шаблоне, после чего они будут автоматически применены ко всем профилям, созданным на основе данного шаблона. Такие элементы, как микропрограммное обеспечение сервера, настройки BIOS, локальные настройки RAID, последовательность загрузки, конфигурация сети, общих хранилищ и т. д., также обновляются в рамках шаблона. Это обеспечивает последовательное развертывание и обновление инфраструктуры с использованием необходимых параметров и версий микропрограммного обеспечения. Это идеальный вариант для сред DevOps, поскольку он позволяет получать инфраструктуру как услугу и сэкономить время, затрачиваемое на предоставление ресурсов.

В основе компоновщика HPE Synergy лежит ПО HPE OneView с унифицированным API для обнаружения, поиска, инвентаризации, настройки, предоставления, обновления и диагностики компонентов ресурсов. Этот программируемый интерфейс поддерживает интеграцию с популярными инструментами управления, такими как Microsoft SystemCenter и VMware vCenter и с инструментами автоматизации HPE Helion, Chef, Puppet, Python, Powershell и OpenStack. Более подробное описание принципов работы HPE OneView приведено в главе «Система управления ИТ-инфраструктурой HPE OneView».

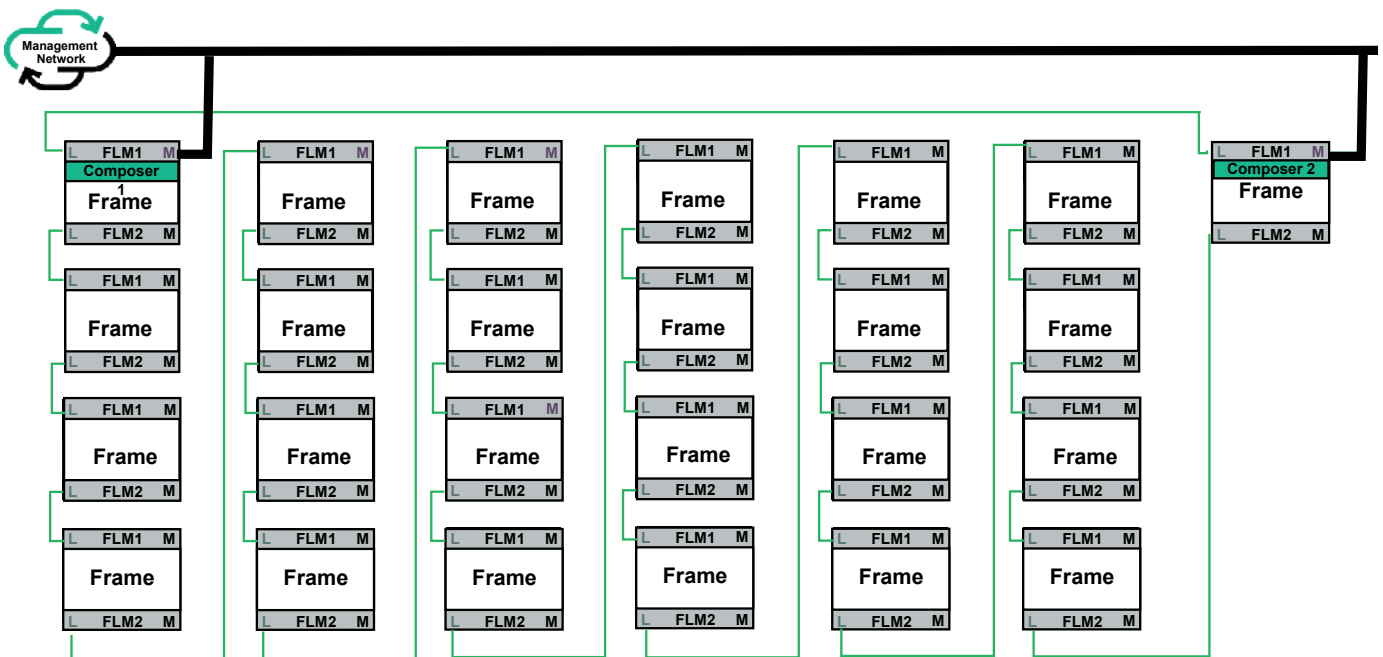
Для обеспечения резервирования рекомендуется использовать два компоновщика HPE Synergy в каждом домене управления, который может включать до двадцати одного шасси Synergy 12000. При этом шасси соединяются друг с другом выделенной сетью управления 10 GbE через резервируемые модули сети управления. Выделенная сеть управления позволяет собрать группу физических шасси, управляемых как одно логическое. Инфраструктура, состоящая из нескольких групп шасси, связанных выделенной сетью управления, представлена на рисунке ниже.

Модули сети управления



Располагаются в двух специальных слотах на задней части шасси HPE Synergy 12000 (устанавливаются по 2 для отказоустойчивости) и обеспечивают выделение ресурсов каждого шасси по запросу компоновщика, а также передают ему информацию о состоянии элементов шасси. На каждом таком модуле есть порт управления, через который администратор может подключиться к компоновщику, а также порты 10 GbE для подключения шасси в кольцевую сеть управления.

Выделенная сеть управления из нескольких групп шасси



Компонуемые вычислители

Вычислители HPE Synergy, доступные в двух- и четырехсокетном исполнении, обеспечивают высокую производительность, масштабируемость, оптимальную плотность, простоту хранения и гибкость настройки, и поддерживают разнообразные рабочие нагрузки, включая обработку бизнес-информации, ИТ-инфраструктуру, Web-инфраструктуру, системы совместной работы и высокопроизводительные вычисления.

Вычислительный модуль HPE Synergy 480 Gen10 половинной высоты с двумя процессорами Intel Xeon Scalable Family, 24 разъемами DIMM и максимальным объемом памяти до 3 ТБ, разработан для оптимизации наиболее часто используемых корпоративных ИТ-процессов. Благодаря высокой производительности и эффективности он подходит для широкого спектра рабочих нагрузок.

Четырехсокетный модуль HPE Synergy 660 Gen10 – это полноразмерный высокопроизводительный высокоплотный вычислитель с процессорами Intel Xeon Scalable Family и 48 разъемами DIMM для памяти объемом до 6 ТБ. HPE Synergy 660 Gen10, благодаря мощным процессорам и большому объему памяти, хорошо подойдет для требовательных рабочих нагрузок, включая вычисления в памяти и структурированные базы данных.

Гибкость конструкции вычислительных модулей HPE Synergy расширяет возможности выбора внутренних систем хранения с учетом рабочих нагрузок. Вычислительный модуль оснащается двумя или четырьмя отсеками HPE SmartDrive со встроенной поддержкой RAID (в каждый из которых, помимо стандартных накопителей малого форм-фактора 2,5", можно установить по два микронакопителя) и возможностью выбора типа накопителей SAS или SATA, шпиндельных или твердотельных. Если внутреннее хранилище не требуется, то можно заказать модули без внутренних дисков для конфигураций без сохранения состояния (stateless).

Технические характеристики вычислительных модулей HPE Synergy

Для самых требовательных к дисковой подсистеме нагрузок предусмотрены твердотельные накопители с поддержкой NVMe от HPE. Сочетая в себе высокую пропускную способность и малое время задержек вместе с гибкостью и удобством накопителей стандартного форм-фактора, они идеально подходят для масштабируемых Web-приложений, облачных систем, OLTP и бизнес-аналитики.

Контроллеры Smart Array, интегрированные в вычислители, гарантируют максимальную надежность и доступность вычислительного модуля с дополнительными уровнями защиты RAID, возможностью резервирования дисков для автоматического перестроения RAID в случае сбоя накопителя, а также системой прогнозирования сбоев, заблаговременно (до момента сбоя) активирующей резервный накопитель.

Вычислительные модули могут использовать конвергентные адаптеры HPE с высокоскоростными подключениями от 10 до 50 Гбит/с. При подключении к модулям HPE Virtual Connect SE 40Gb F8 и HPE Virtual Connect SE 100Gb F32 Module конвергентный адаптер 10/20 Гбит/с поддерживает до четырех настраиваемых каналов передачи: по три сетевых и одному для системы хранения на каждый из двух портов, а конвергентный адаптер 25/50 Гбит/с – до восьми настраиваемых каналов на каждый из двух портов. Для традиционного подключения в вычислительные модули могут устанавливаться Ethernet адаптеры 25/50 Гбит/с, и Fiber Channel HBA 16 или 32 Гбит/с, а в соответствующие I/O слоты шасси – коммутаторы Mellanox SH2200, и SAN коммутаторы Brocade.

Характеристики вычислительных модулей HPE Synergy представлены в таблице ниже.



Модель	HPE Synergy 480 Gen10	HPE Synergy 660 Gen10
Тип процессоров	Intel Xeon Scalable до 28 ядер	Intel Xeon Scalable до 28 ядер
Количество процессоров	2	4
Слоты для модулей памяти	до 24, 12 на один процессор	до 48, 12 на один процессор
Максимальный объем памяти на один сервер	3 ТБ	6 ТБ
Максимальное число дисковых отсеков	2	4
Типы дисков и загрузочных устройств	HDD или SSD малого форм фактора, SSD типоразмера micro; NVMe SSD; USB и microSD	
Максимальный объем локальной системы хранения данных	30,6 ТБ	61,2 ТБ
Максимальный объем системы хранения данных с прямым подключением	Макс. 3 ПБ на шасси, 200 дисков	Макс. 2,45 ПБ на шасси, 160 дисков
Поддержка SAN	HPE 3PAR, XP, MSA, Nimble, Primera	
Слоты расширения	3	6
Управление	Компоновщик HPE Synergy на базе OneView, iLO	
Типоразмер	Половинная высота	Полная высота
Гарантия (лет) зап. части/работы/выезд к заказчику	3/3/3	3/3/3

Компонуемые хранилища данных

Компонуемые хранилища данных HPE Synergy – это различные варианты хранилищ, от интегрированных внутренних модулей хранения до внешних систем, подключаемых по протоколам FC или FCoE. Независимо от типа данных, протокола подключения или требуемого уровня обслуживания компонуемые хранилища данных HPE Synergy дают возможность эффективно реагировать на непредсказуемые изменения потребностей. Выступая структурным блоком для самых различных приложений, компонуемые хранилища HPE Synergy представляют собой надежное корпоративное решение, подходящее для хранения и совместного использования практически любого контента: файловых, блочных и объектных данных. Оно гарантирует простоту, высокую плотность и гибкость, устраняет сложности и ограничения, связанные с разрозненными ресурсами и инструментами администрирования.

Компонуемые хранилища данных HPE Synergy сочетаются с вычислительными и коммутационными ресурсами, чтобы соответствовать потребностям широкого спектра рабочих нагрузок, таких как разделы с ОС, размещение баз данных, приложений для совместной работы (электронная почта/обмен сообщениями), файлов, Web-контента, мультимедиа и т. д. Технология HPE SmartArray помогает повысить производительность и усилить защиту RAID для улучшения доступности и безопасности системы.

Модуль хранения данных HPE Synergy D3940 позволяет организовать внутреннее хранилище с 40 дисками. В одном шасси Synergy 12000 можно разместить до пяти модулей хранения (200 дисков), увеличив общий объем хранилища до 3 ПБ. Диски можно использовать для любых вычислительных ресурсов в любом сочетании и без каких-либо ограничений.

Хранилище можно настроить как удаленное или подключаемое напрямую, для блочного, файлового или объектного доступа. Модуль хранения данных HPE Synergy D3940 поддерживает многоуровневую технологию хранения данных на твердотельных накопителях (SSD) и традиционных шпиндельных дисках (HDD), включая SAS и SATA, обеспечивая оптимальное

соотношение между затратами и производительностью. Неблокируемая коммутация SAS позволяет использовать весь потенциал твердотельного хранилища, поддерживая скорость до 2 миллионов операций ввода/вывода в секунду при использовании внутренних ресурсов.

Дополнительные сервисы предоставления доступа к данным реализуются в форме программно-определяемой системы хранения данных, использующей внутренние модули хранения, на внешних системах хранения данных или через HPE Helion OpenStack. Внешние системы хранения данных, подключенные по протоколу Fibre Channel, такие как All-Flash массивы, расширяемые до 12 ПБ эффективного пространства для хранения, обеспечивают высочайшую производительность, малое время задержки и отличную масштабируемость в сочетании с унифицированным предоставлением ресурсов через компоновщик HPE Synergy.

Гибкий выбор систем хранения позволяет обеспечить отличное соотношение между ценой и производительностью для самых разных рабочих нагрузок. Для крупных корпоративных систем, которым необходим сервис уровня Tier-1, технология HPE FlatSAN позволяет выполнять прямое подключение HPE Synergy к All-Flash массивам HPE 3PAR StoreServ, обеспечивая уровень доступности «шесть девяток», объем хранилища до 60 ПБ и до 10 миллионов операций ввода/вывода в секунду в одном объединенном пуле ресурсов хранения.

Наивысшие показатели доступности компонуемых систем хранения данных HPE Synergy позволяют быстро и точно вносить изменения в инфраструктуру, используя один простой инструмент на основе шаблонов. Изменения, включая обновление микропрограммного обеспечения, выполняются автоматически и без прерывания работы приложений. Это существенно уменьшает количество ручных операций, сокращает вероятность ошибок и гарантирует соответствие нормативным требованиям.

Технические характеристики хранилища данных HPE Synergy приведены в таблице ниже.

Технические характеристики хранилища данных HPE Synergy



Модель	HPE Synergy D3940
Типоразмер	Половинная высота, двойная ширина
Тип подключения	Одиночный или двойной модуль ввода-вывода 12 Гбит/с SAS
Поддержка жестких дисков	1–40 дисков SAS, SATA или SSD
Максимальная емкость 153,6 ТБ на модуль, 768 ТБ на шасси.	Максимальная емкость 612 ТБ на модуль, 3 ПБ на шасси.
Максимальное количество модулей в шасси	5
Поддерживаемые уровни RAID	RAID RAID 0, 1, 10, 5, 50, 6, 60
Контроллер	P416ie-m (требуется в каждом вычислительном модуле, подключенном к модулю хранения D3940)
Гарантия (лет) зап.части/работы/ выезд к заказчику	3/3/3

Компонуемая коммутационная сеть

Архитектура коммутационной сети HPE Synergy (см. рисунок ниже) поддерживает расширение системы на несколько шасси и использует схему основной модуль (Master)/дополнительный модуль (Satellite) для консолидации сетевых подключений в ЦОД, упрощения аппаратной конфигурации и системы управления, а также для масштабирования пропускной способности каналов.

Основной модуль обеспечивает все функции коммутации, тогда как дополнительные модули выполняют роль простых повторителей сигнала и обеспечивают подключение дополнительных шасси без переподписки. Это позволяет отказаться от Top-of-Rack-коммутаторов и существенно сокращает затраты на оборудование. Сокращение количества компонентов также упрощает управление коммутационной сетью в масштабируемых окружениях, при этом используя меньше портов на уровне агрегации сети ЦОД.

Компонуемые модули коммутации HPE Synergy предлагают до трех резервируемых фабрик на каждое шасси с поддержкой гибких унифицированных портов QSFP+ или QSFP28, которые можно использовать как для Ethernet, так и для Fibre Channel. Компонуемая коммутационная сеть HPE Synergy использует плоскую, горизонтально-ориентированную архитектуру для максимальной пропускной способности, минимального времени задержки одношаговой доступности (single hop) в крупных доменах, содержащих до 60 вычислительных модулей.

Компонуемая коммутационная сеть HPE Synergy обеспечивает быстрое и простое масштабирование инфраструктуры. Дополнительные модули расширяют существующую сетевую фабрику, а горизонтальная архитектура масштабируется без снижения производительности существующих рабочих нагрузок. Сеть HPE Synergy точно подстраивается под имеющиеся рабочие нагрузки благодаря архитектуре с минимальной задержкой и переменной скоростью.

Использование конвергентных сетевых модулей с прямым подключением к внешним сетям LAN и SAN позволяет значительно сократить количество коммутаторов, кабелей и адаптеров. Модули HPE Virtual Connect физически нужно подключить кабелями и трансиверами только один раз, в дальнейшем все изменения можно осуществлять программными средствами, гибко выделяя необходимые ресурсы для приложений и сервисов. Отказоустойчивая архитектура обеспечивает недорогую и удобную в управлении сеть коммутации как для сегодняшних рабочих нагрузок, так и для приложений следующего поколения.

Модули HPE Virtual Connect SE 40 Gb F8 и HPE Virtual Connect SE 100 Gb F32 обеспечивают простое и недорогое подключение как к сетям Ethernet, так и к сетям хранения данных по протоколам FC, FCoE или Flat SAN. В дополнение к комплекту сетевой инфраструктуре HPE также предлагает другие коммутационные устройства, включая модуль сквозного подключения, коммутатор Mellanox SH2200 и коммутационный модуль SAN.

Модуль сквозного подключения (pass-through) предназначен для непосредственного, «один-к-одному», подключения вычислительных модулей к существующей сети. Сквозной модуль HPE Synergy 10Gb/40Gb поддерживает прямые подключения между вычислительным модулем и Top-of-Rack коммутатором. Это позволяет сетевым администраторам управлять всей коммутацией за пределами шасси с поддержкой различных сетевых операционных систем.

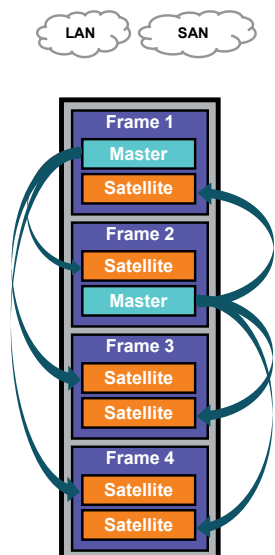
Коммутационный модуль Mellanox SH2200 для HPE Synergy обеспечивает высокопроизводительные высокоскоростные 25 Гбит/с и 50 Гбит/с Ethernet-подключения к вычислительным модулям Synergy и 40/100 Гбит/с Ethernet-подключения к сетевым коммутаторам. Он предназначен для гибридных ИТ-центров обработки данных, требующих расширенных наборов функций, таких как детерминированная сетевая структура с низкой задержкой, поддержка виртуализации на основе аппаратного обеспечения или разгрузка хранилища. Основанный на MICAX Spectrum™ ASIC, модуль обеспечивает пропускную способность до 2,8 Тбит/с, пропускную способность 8,4 BPPS и сверхнизкую задержку для самых требовательных рабочих нагрузок, таких как виртуализация сетевых функций, финансовые услуги, высокочастотная торговля или виртуализированные корпоративные центры обработки данных.

Технические характеристики коммутационных и дополнительных модулей приведены в таблицах в конце раздела.

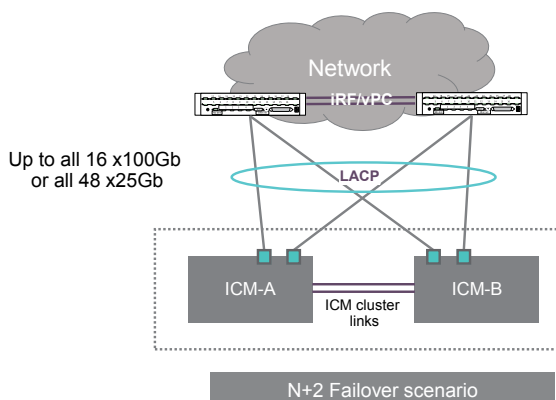
Для тех, кто хочет максимально эффективно использовать традиционные функции коммутации SAN, Hewlett Packard Enterprise предлагает коммутаторы Fibre Channel, которые, в зависимости от выбранных лицензий, могут быть куплены с 12 или 24 активными портами 16Gb или с 12 или 20 активными портами 32Gb, а также с или без дополнительных лицензий, включенных в набор PowerPack+. Модули Brocade 16 и 32 GB Fibre Channel SAN Switch для HPE Synergy гарантируют высокую производительность, малое время задержки и поддержку сквозных (cut-through) подключений FC SAN.

Технические характеристики этих модулей приведены в таблице ниже.

Архитектура коммутационной сети HPE Synergy



Подключение к внешним сетям



Технические характеристики коммутационных модулей HPE Synergy (1)



Модель	HPE Virtual Connect SE 40GB F8 module for HPE Synergy (Master)	HPE Virtual Connect SE 100GB F32 module for HPE Synergy (Master)	Mellanox SH2200 Switch Module for HPE Synergy
Типоразмер	Один слот	Один слот	Один слот
Сетевые соединения	12 внутренних портов 10/20 Гбит/с 6 внешних портов 40 Гбит/с QSFP+ с поддержкой SR QSFP+, LR QSFP+, DAC и AOC QSFP+ 2 внешних порта MLAG QSFP+ 4 внешних порта 120 Гбит/с для модулей Satellite	12 внутренних портов 25/50 Гбит/с 6 внешних портов 100 Гбит/с QSFP28 с поддержкой SR QSFP28, LR QSFP28, DAC и AOC QSFP28 2 внешних порта MLAG QSFP28 2 внешних порта 10 Гбит/с для раздатчиков образов. 4 внешних порта 300 Гбит/с для модулей Satellite	12 внутренних портов 50/25/10 Гбит/с. 2 внутренних порта 100/56/50/40/10 Гбит/с. для стекирования 8 внешних портов QSFP28, возможностью конфигурирования каждого в 100 Гбит/с, 40 Гбит/с, 4x25 Гбит/с или 4x10 Гбит/с 100/56/50/40/10 Гбит/с для стекирования. 8 внешних портов QSFP28
Тип среды передачи	SFP+ LR и SR; QSFP+ SR, SR 300M, LR; QSFP+ AOC и кабели DAC; QSFP+ на адаптер SFP+; кабели Fibre Splitter; кабели CXP AOC и DAC	SFP+ SR и LR; QSFP+ SR и LR; QSFP28 SR и LR; QSFP+ AOC и кабели DAC; QSFP28 AOC и кабели DAC; QSFP+ на адаптер SFP+; кабели Fibre Splitter; кабели CXP28 AOC и DAC	QSFP28 MPO SR4 100m; QSFP28 DAC; QSFP+ MPO SR4 100m и 300m; QSFP+ LC LR4; QSFP+ AOC; кабели Fibre Splitter
Производительность	Пропускная способность: 2,56 Тбит/с, полнодуплексная коммутирующая фабрика, 1,0 мкс на портах Ethernet; пакеты большого размера для Ethernet до 9216 байт, управление потоками между буферами, приоритизация пакетов	Пропускная способность: 6,4 Тбит/с, полнодуплексная коммутирующая фабрика, 1,0 мкс на портах Ethernet; пакеты большого размера для Ethernet до 9216 байт, пакеты сверхбольшого размера до 12 кбайт; макс. размер пакета для FC 2140 байт; управление потоками между буферами, приоритизация пакетов	Пропускная способность: 2,8 Тбит/с, полнодуплексная коммутирующая фабрика, <300 нс на портах Ethernet; большие пакеты для Ethernet до 9216 байт; управление потоками между буферами, приоритизация пакетов
Поддерживаемые протоколы	IEEE 802.3 Ethernet и IEEE Data Center Bridging (DCB), предварительный стандарт CEE IEEE 802.1D, 802.1Q, 802.3ad, 802.1AB, 802.1P IEEE 802.1Qbb (предварительный), 802.1Qaz (предварительный), IEE 802.2, INCITS FC-BB-5 D.2, D.3, D.4, INCITS T11 NPIV, FC-BB5 (single-hop и dual-hop)	IEEE 802.3 Ethernet и IEEE Data Center Bridging (DCB), предварительный стандарт CEE IEEE 802.1D, 802.1Q, 802.3ad, 802.1AB, 802.1P IEEE 802.1Qbb (предварительный), 802.1Qaz (предварительный), IEE 802.2, INCITS FC-BB-5 D.2, D.3, D.4, INCITS T11 NPIV, FC-BB5 (single-hop и dual-hop)	88K L2, 802.1Q VLAN (4094 VLAN), 802.3ad Link Aggregation/LACP, 802.3X, 802.1Qbb, 802.1Qaz, 802.1Qau, DCBX, RFC3168, ECN 802.1W, RSTP, MSTP, PVRST+, ACL - (L2 - L4), 802.1X, OSFPv2, BGPv4, 64-way ECMP, VRRPv2, PIM Bi-Dir, DHCP Relay, RDMA over Converged Ethernet (RoCEv2), VXLAN Tunnel End Point, Open vSwitch Database.
Управление	Компоновщик HPE Synergy, командная строка (только на чтение); SSH IPv4 и IPv6	Компоновщик HPE Synergy, командная строка (только на чтение); SSH IPv4 и IPv6	Компоновщик HPE Synergy, командная строка (только на чтение); SSH IPv4 и IPv6; Web UI; RMON2; 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) v1, v2; SSHv2; sFLOW
Интерфейсы FC	8 Гбит/с, лицензия по количеству модулей	32 Гбит/с, лицензия по количеству модулей	Нет
Расширенные функции управления	Встроенный SNMP v1 и v2	Встроенный SNMP v1 и v2	SNMP v1, v2, v3; JSON; Puppet Agent; Mellanox NEOTM
Функции обеспечения высокой доступности	M-LAG, NDFU (обновление микропрограммного обеспечения без прерывания работы)	M-LAG, NDFU (обновление микропрограммного обеспечения без прерывания работы)	M-LAG, NDFU, Link Aggregation Protocol
Безопасность	LDAP (Компоновщик HPE Synergy)	LDAP (Компоновщик HPE Synergy)	STP Root Guard; DHCP protections; RADIUS; TACACS+;
Максимальное количество на полку	6	6	6
Гарантия (лет) зап.части/работы/выезд к заказчику	3/3/3	3/3/3	3/3/3

Технические характеристики коммутационных модулей HPE Synergy (2)



Модель	HPE Virtual Connect SE FC 16GB module for HPE Synergy	HPE Virtual Connect SE FC 32GB module for HPE Synergy
Типоразмер	Один слот	Один слот
Сетевые соединения	12 внутренних портов 16 Гбит/с 8 внешних портов 16 Гбит/с 4 внешних порта 64 Гбит/с QSFP+	12 внутренних портов 32 Гбит/с 8 внешних портов 32 Гбит/с и 2 внешних порта 4x32Гбит/с QSFP+ (одновременно работают только 12 портов по 32Гбит/с)
Тип среды передачи	Поддержка B-series 4x16 QSFP+ (16/8/4 Гбит/с) и/или SFP+ (16/8/4 Гбит/с)	Поддержка B-series 4x32 QSFP+ (32/16/8 Гбит/с) и/или SFP+ (32/16/8 Гбит/с)
Производительность	Пропускная способность линии: 16 Гбит/с, полный дуплекс, задержка 0,7 мкс; максимальный размер пакета 2112 байт, управление потоками между буферами, приоритизация пакетов	Пропускная способность линии: 32 Гбит/с, полный дуплекс, задержка 0,7 мкс; максимальный размер пакета 2112 байт, управление потоками между буферами, приоритизация пакетов
Поддерживаемые протоколы	NCITS T11NPIV	NCITS T11NPIV
Управление	Компоновщик HPE Synergy	Компоновщик HPE Synergy
Интерфейсы FC	16 Гбит/с, без лицензии	32 Гбит/с, без лицензии
Расширенные функции управления	Встроенный SNMP v1	Встроенный SNMP v1
Функции обеспечения высокой доступности	Два модуля обеспечивают 2 пути передачи данных из SAN на каждый модуль вычислений	Два модуля обеспечивают 2 пути передачи данных из SAN на каждый модуль вычислений
Безопасность	LDAP (Компоновщик HPE Synergy)	LDAP (Компоновщик HPE Synergy)
Максимальное количество на полку	4	4
Гарантия (лет) зап. части/работы/ выезд к заказчику	3/3/3	3/3/3

Технические характеристики интерконнект-модулей HPE Synergy



Модель	HPE Synergy 10Gb Interconnect Link Module	HPE Synergy 20G Interconnect Link Module	HPE Synergy 50G Interconnect Link Module
Типоразмер	Один слот	Один слот	Один слот
Сетевые соединения	12x10 Гбит/с нисходящее соединение с модулями вычисления; 120 Гбит/с порт подключения к HPE Virtual Connect SE 40GB F8 module или HPE Synergy 40G F8 switch	12x 20 Гбит/с нисходящее соединение с модулями вычисления; 2x120 Гбит/с порта подключения к HPE Virtual Connect SE 40GB F8 module или HPE Synergy 40G F8 switch	12x 25/50 Гбит/с нисходящее соединение с модулями вычисления; 2x300 Гбит/с порта подключения к HPE Virtual Connect SE 100GB F32 module
Типы среды передачи	Кабели CXP AOC и DAC Задержка менее 8 нс	Кабели CXP AOC и DAC Задержка менее 8 нс	Кабели CXP28 AOC и DAC Задержка менее 5 нс
Поддерживаемые протоколы	Поддерживаемые ведущим модулем	Поддерживаемые ведущим модулем	Поддерживаемые ведущим модулем
Функции обеспечения высокой доступности	Из ведущего модуля	Из ведущего модуля	Из ведущего модуля
Безопасность	Как у ведущего модуля	Как у ведущего модуля	Как у ведущего модуля
Максимальное количество на полку	6 (должно соответствовать ведущему модулю)	6 (должно соответствовать ведущему модулю)	6 (должно соответствовать ведущему модулю)
Кол-во дополнительных модулей, поддерживаемых на ведущем модуле	4	2	2-4
Гарантия (лет) зап. части/работы/ выезд к заказчику	3/3/3	3/3/3	3/3/3



Модель	Brocade 16GB Fibre Channel SAN Switch module for HPE Synergy	Brocade 32GB Fibre Channel SAN Switch module for HPE Synergy
Типоразмер	один слот	один слот
Сетевые соединения	12 (внутр. или внеш. соединения, динамические); 16 Гбит/с FC, расширение до 24 или 36 портов FC при обновлении лицензий на 12 портов	12 (внутр. или внеш. соединения, динамические); 32 Гбит/с FC, расширение до 20 или 28 портов FC при обновлении лицензий на 8 портов
Типы среды передачи	трансиверы серии B, коннектор LC; SWL, LWL; ELWL; расстояние зависит от скорости оптоволоконного кабеля и порта; поддержка оптических трансиверов 4x16 QSFP+ (16/8/4 Гбит/с) и SFP+ (16/8/4 Гбит/с)	трансиверы серии B, коннектор LC, SWL и LWL; расстояние зависит от скорости оптоволоконного кабеля и порта; поддержка оптических трансиверов 4x32 QSFP28 (32/16/8 Гбит/с) и SFP+ (32/16/8 Гбит/с)
Производительность	пропускная способность 16 Гбит/с, полнодуплексная	пропускная способность 32 Гбит/с, полнодуплексная
ISL-транкинг	поддержка нескольких агрегированных каналов, макс. размер агрегированного канала до 8 портов SAN для сбалансированной пропускной способности до 128 Гбит/с на каждую группу агрегированных каналов; транкинг портов SAN с внешними коммутаторами Brocade или HPE серии обеспечивает высокую пропускную способность и сокращение расходов благодаря уменьшению количества SFP и кабелей; в агрегированные каналы можно включить до восьми внешних портов FC SFP+ или до двух портов QSFP для максимальной гибкости; любое количество последовательных портов в рамках смежных портов QSFP может формировать агрегированный канал	поддержка нескольких агрегированных каналов, макс. размер агрегированного канала до 8 портов SAN для сбалансированной пропускной способности до 256 Гбит/с на каждую группу агрегированных каналов; транкинг портов SAN с внешними коммутаторами Brocade или HPE серии обеспечивает высокую пропускную способность и сокращение расходов благодаря уменьшению количества SFP и кабелей; в агрегированные каналы можно включить до восьми внешних портов FC SFP+ или до двух портов QSFP для максимальной гибкости; любое количество последовательных портов в рамках смежных портов QSFP может формировать агрегированный канал
Порты Fibre Channel	12 (внутр. или внеш., динамические) портов 16 Гбит/с (нисходящие); возможно увеличение до 36 портов FC, внеш., через опции LTU на 12 портов; автообнаружение 4/8/16 Гбит/с (8x SFP+ и 4x QSFP+) (восходящий канал) – поддерживаются универсальные порты (E, F, N, D); Примечание. Поддерживаются коротковолновые, длинноволновые и сверхдлинноволновые лазерные трансиверы	12 (внутр. или внеш., динамические) портов 32 Гбит/с (нисходящие); возможно увеличение до 28 портов FC, внеш., через опции LTU на 8 портов; автообнаружение 8/16/32 Гбит/с (8x SFP+ и 2x QSFP+) (восходящий канал) – поддерживаются универсальные порты (E, F, N, D); Примечание. Поддерживаются коротковолновые и длинноволновые лазерные трансиверы
Типы портов	D_порт (порт диагностики), E_порт, F_порт; доп. контроль типа порта Режим шлюза доступа Brocade: F_порт и N_порт с поддержкой NPIV	D_порт (порт диагностики), E_порт, F_порт; доп. контроль типа порта; Режим шлюза доступа Brocade: F_порт и N_порт с поддержкой NPIV
Классы сервисов	Класс 2, класс 3, класс F (межкоммутационные блоки)	Класс 2, класс 3, класс F (межкоммутационные блоки)
Доступ для управления	Webtools, провайдер SMI-S, SNMP, Telnet и Secure Telnet	Webtools, провайдер SMI-S, SNMP, Telnet и Secure Telnet
Режим шлюза доступа	Применение N_Port ID Virtualization (NPIV), стандарт ANSI T11, для работы с другими модулями коммутации SAN, устранения ограничений доменов и повышения масштабируемости SAN	Применение N_Port ID Virtualization (NPIV), стандарт ANSI T11, для работы с другими модулями коммутации SAN, устранения ограничений доменов и повышения масштабируемости SAN
Функции обеспечения высокой доступности	Резервные коммутаторы, с возможностью «горячего» подключения; обновление ПО без прерывания работы	Резервные коммутаторы, с возможностью «горячего» подключения; обновление ПО без прерывания работы
Безопасность	Шифрование «на лету»	Шифрование «на лету»
Максимальное кол-во коммутаторов на одно шасси 12000	До 4	До 4
Гарантия (лет) зап.части/работы/выезд к заказчику	3/3/3	3/3/3

Интерфейс REST API. Инфраструктура как строка кода

Унифицированный API позволяет развернуть комплексную инфраструктуру для приложения всего одной строкой кода.

Традиционный подход к управлению ИТ-ресурсами обычно предполагает использование низкоуровневых абстракций интерфейса программирования приложений (API) или нескольких приложений для управления. У каждого устройства есть собственный API с уникальными форматами данных и кодов ошибок. Для работы в гетерогенной среде нужно знать все API. Автоматизация процесса, в котором задействованы разные интерфейсы, является сложной задачей, требующей последовательной настройки разных устройств. Для ввода в эксплуатацию одного сервера и правильной настройки инфраструктуры зачастую может потребоваться более 500 команд.

HPE Synergy использует высокоуровневый унифицированный API, позволяющий управлять вычислительными, сетевыми ресурсами и ресурсами хранения в рамках единого интерфейса с единым форматом данных и развернуть комплексную инфраструктуру для приложения одной строкой кода. Для приложений нового поколения подход DevOps позволяет автоматизировать процесс развертывания, масштабирования и обновления инфраструктуры. Унифицированный API объединяет физические, виртуальные и облачные ресурсы, что позволяет разработчикам писать программный код без досконального изучения принципов работы физических элементов. Этот полностью программируемый интерфейс интегрируется во многие популярные инструменты управления, такие как Microsoft SystemCenter, Red Hat® OpenShift™ и VMware vCenter™, а также в инструменты автоматизации DevOps, такие как Ansible, Docker™ и Mesosphere™.

Замкнутое и согласованное управление системой является обязательным требованием для любого программно-аппаратного комплекса, позволяющего вносить изменения в свою конфигурацию из внешнего источника. Продукт HPE Synergy является таким комплексом. Согласованность работы всех компонентов обеспечивается посредством интеллектуального мониторинга изменений через шину сообщений. Интерфейс управления уведомляет внешние средства автоматизации обо всех изменениях на управляемом ресурсе (логические и физические ресурсы) через асинхронную цепочку доставки сообщений, что снимает необходимость постоянного запроса статуса ресурса. Шина сообщений возвращает команды в кратчайшие сроки для обеспечения быстрого ответа внешним приложениям, процессам или устройствам.

Приведем пример такого согласованного взаимодействия разработчик подготовил скрипт, написанный на PowerShell, с описанием шаблона ресурса Synergy для включения нового вычислителя в состав среды разработки. У разработчика есть соответствующие права для выполнения данного скрипта и обращения к Synergy. При выполнении скрипта разработчик наблюдает в выводе консоли процесс и результат подготовки ресурса. При этом, с другой стороны, оператор управления всем комплексом Synergy может также наблюдать в пользовательском интерфейсе результат появления нового ресурса для среды разработки.

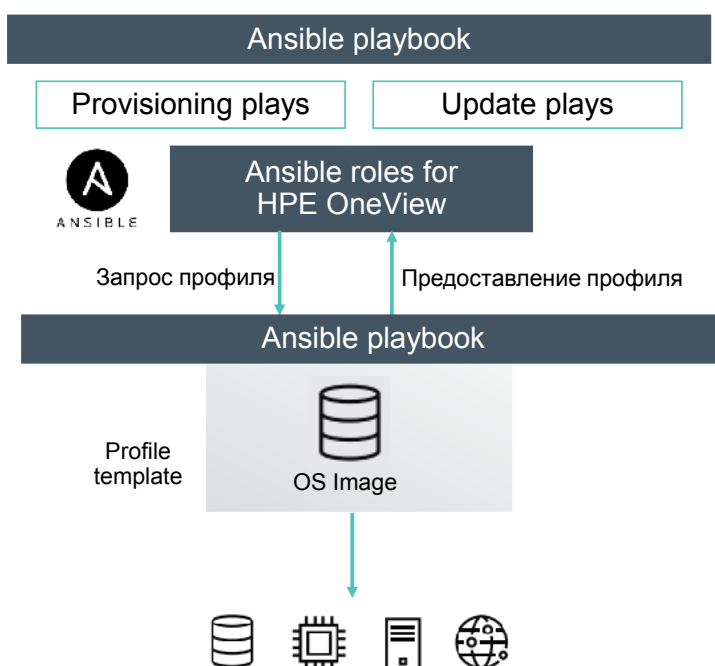
Программно-определяемый подход внутри HPE OneView использует концепцию шаблонов. С помощью шаблонов администратор инфраструктуры моделирует каркас программно-аппаратных настроек, таких как конфигурация RAID, настройки BIOS, уровень версии микрокода (FW baseline), сетевые подключения (внешние и внутренние), настройки томов внешних SAN-систем хранения данных зонирование подключений. После подготовки шаблона, процесс переходит от администратора инфраструктуры к администратору системы, у которого появляется возможность компоновать или обновлять ресурсы в соответствии с требованиями владельца приложения, но строго в соответствии с заранее заданным регламентом.

Уникальной особенностью такой организации процесса является возможность превратить манипуляции по управлению и настройке ресурсов в набор строк кода. Интерфейс управления компоновкой инфраструктурой REST API, входящий в состав HPE Synergy OneView, использует формат обмена данными JSON. Используя, например, средства автоматизации Chef Provisioning или Ansible module для HPE OneView, пользователь может получить доступ к физической инфраструктуре из общего фонда ресурсов используя шаблоны или «рецепты».

Процесс предоставления ресурсов на примере создания приложения, при помощи Ansible происходит командой `infrastructure-config.yml`, в аргументах которой описано выполнение следующих действий:

- при помощи Ansible Modules for HPE OneView рабочая станция подключается к OneView;
- отправляется команда OneView на создание профиля вычислительного узла (HPE OneView Server Profile);

Схема выполнения запроса на создание ресурса при помощи Ansible



- производится установка и настройка операционной системы. На данном шаге устанавливаются разрешения для пользователей и производится конфигурация сети.
- стандартными средствами Ansible происходит установка и настройка необходимого приложения.

На рисунке выше представлена схема выполнения запроса на создание ресурса при помощи Ansible.

Унифицированный API помогает, не только разработчикам, но и значительно упрощает жизнь операционным администраторам, т. к. становится намного проще выполнять их повседневные задачи по развертыванию, обслуживанию и внесению изменений в инфраструктуру.

Например, развертывание десяти серверов для виртуальной среды, не составит большого труда, даже классическими средствами управления. Однако, когда речь заходит о внедрении нескольких десятков или даже сотен гипервизоров, при помощи унифицированных API сделать это гораздо проще.

Если говорить об обслуживании и обновлении серверов разного поколения, с классическим подходом, это превращается в рутину, которая может продлиться несколько месяцев. Сервера HPE Synergy Gen9 и Gen10 поддерживают одинаковые Restful API, что позволяет унифицировать работу по обслуживанию, а благодаря встроенному Synergy Composer на базе OneView, обновление становится более контролируемым даже для сотен серверов разного поколения.

Благодаря перечисленным возможностям:

- администраторы виртуальных и контейнерных сред могут автоматически разворачивать и обновлять инфраструктуру без прерываний из одного интерфейса;
- операторы могут визуализировать параметры энергопотребления и температурного распределения через интерфейс Data Center Infrastructure Management (DCIM) и создавать рекомендации по размещению рабочих систем;

- администраторы ИТ-систем могут легко создавать облачные инфраструктуры, выступая в качестве поставщика услуг для своей компании;
- унифицированный API дает возможность расширять штатный функционал повседневных средств обслуживания инфраструктуры средствами автоматизации и упрощения взаимодействия между аппаратным и программным уровнями;
- разработчики приложений, использующие DevOps, могут быстро предоставлять инфраструктуру и приложения в едином шаблоне, так как инфраструктура реализуется в виде кода через унифицированный API.

Более того, использование унифицированных API на платформе HPE Synergy, позволяют трансформировать ИТ-инфраструктуру в полностью компонуемое решение, которое можно изменять в зависимости от уровня потребления, востребованности того или иного сервиса, также от времени суток или календарного месяца.

Создание сценариев компонуемости ограничивается только потребностью бизнеса и делает ИТ-инфраструктуру более гибкой, подстраивающейся под изменения бизнеса

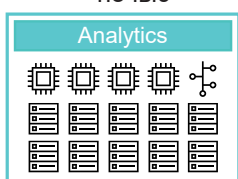
Подготовленный инструментарий для интеграции со средами разработки или программирования, такими как Python, Ruby или PowerShell, а также с внешними системами управления конфигурациями (Ansible, Chef и др.) доступны на ресурсе github: <https://github.com/HewlettPackard/>.

В 2019 году модуль управления OneView был добавлен в библиотеку PowerShell gallery (<https://www.powershellgallery.com/packages/HPOneView.500/5.0.2597.2846>), а в 2020 году модуль управления OneView был сертифицирован компанией RedHat для использования в продуктах Ansible Automation Platform (<https://www.ansible.com/integrations/infrastructure/hpe>).

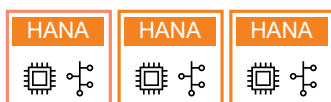
Пример компоновки ресурсов под различные задачи в HPE Synergy

Modeling and analytics

ночью



SAP® HANA® для бизнес-критичных нагрузок

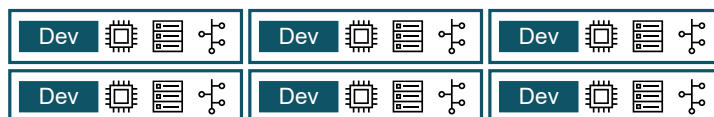


VDI/CAD applications

в рабочее время



«Горячий» период завершился, и теперь нужна dev/test платформа



Система управления ИТ-инфраструктурой HPE OneView

Назначение и принципы построения

OneView – система управления для работы в программно-определяемом центре обработки данных. HPE OneView создавалась на основе следующих принципов:

- **конвергентность** – управление серверами, сетями и системами хранения данных, как блоками единой системы;
- **сервисоориентированность** – постановка во главу угла прикладной задачи, которая должна быть развернута внутри аппаратной инфраструктуры и выделение нужных ресурсов под эту задачу. При этом должны соблюдаться принципы простоты, повторяемости и скорости;
- **автоматизация** – минимизация ручных операций при подготовке новых сервисов к работе и на протяжении всего их жизненного цикла.

Конвергентность позволяет минимизировать количество программ, используемых для управления, развертывания, мониторинга и интеграции различных аппаратных решений.

Инновационная архитектура HPE OneView предлагает простой и всесторонний способ управления серверами, системами хранения и сетевым оборудованием. Это единая платформа, поддерживающая работу с серверами DL и ML разных поколений, HPE Apollo 2000, 6500, 4200, 4510, Superdome Flex и Superdome Flex 280 и HPE Synergy, массивами HPE 3PAR, Primera и Nimble и коммутаторами SAN и Ethernet.

OneView является основной системой управления для аппаратного комплекса HPE Synergy (см. раздел «Компонуемая платформа масштаба ЦОД HPE Synergy»), в котором она установлена на специальный компьютерный модуль Компонувщик (Composer) и позволяет управлять вычислительными, дисковыми и сетевыми модулями комплекса.

HPE OneView может быть интегрировано с ПО управления платформ виртуализации VMware vCenter Server и VMware vSphere ESXi, VMware vRealize Orchestrator, Microsoft System Center и Microsoft Azure Log Analytics. Такая интеграция позволяет

разворачивать новые сервисы и управлять их жизненным циклом в уже знакомом интерфейсе.

Сервисоориентированность позволяет ускорить внедрение новых систем, сделать этот процесс легко повторяемым, снизить вероятность простоев из-за человеческого фактора и аппаратных неисправностей или неверных настроек.

Профили и группы позволяют сохранять необходимые настройки оборудования и процедуры введения в эксплуатацию, гарантируя тем самым соответствие новых сервисов единому образцу.

Кроме графического интерфейса возможно управление HPE OneView через программные интерфейсы (API), построенные на индустриальных стандартах REST (Representational State Transfer). К API можно обратиться из любого языка программирования. В открытом доступе лежат наборы разработчика (SDK) и скрипты на языках PowerShell, Java, Go, Python и другие.

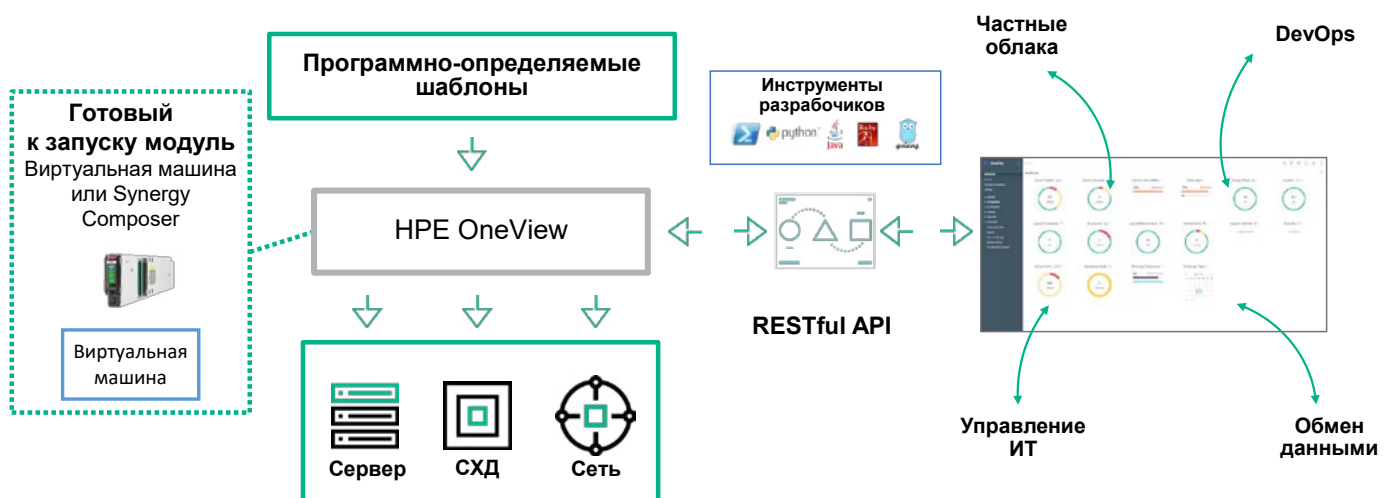
Автоматизация позволяет перейти к конвейерному развертыванию новых сервисов и ускорить трансформацию классической инфраструктуры к гибридным облакам.

За счет полноценного API, модели данных и использования шины сообщений об изменении состояния (State-Change Message Bus, SCMB) HPE OneView становится интеллектуальным концентратором, охватывающим весь цикл управления конвергентной компьютерной инфраструктурой.

Администраторы виртуальных платформ могут автоматизировать работу с вычислительными, дисковыми и сетевыми ресурсами, используя VMware vCenter или Microsoft System Center, не погружаясь в детальное изучение работы с каждым отдельным устройством.

HPE OneView поставляется в виде готового образа виртуальной машины, либо в виде специальной физической машины для HPE Synergy. На данный момент есть сборки для VMware vSphere, Microsoft Hyper-V и KVM.

HPE OneView – система управления ЦОД



Пользовательский интерфейс и базовые функции

Графический интерфейс HPE OneView выполнен на базе HTML5. Поддерживается любой современный браузер, однако для загрузки пакетов микрокодов SPP необходима со стороны браузера поддержка работы с файлами больше 4 ГБ. Не требуется установка никаких дополнительных компонентов. Доступ к командной строке виртуальной машины не предоставляется, но, установив на рабочую станцию библиотеку команд для PowerShell или Python, к HPE OneView можно обращаться удаленно из командной строки операционной системы.

Большинство элементов графического интерфейса интерактивны, при наведении на них курсора появляется более подробная информация об объекте, а при нажатии на элемент происходит переход на страницу, описывающую данный объект.

HPE OneView позволяет решить три основные задачи системного администратора:

- управление жизненным циклом оборудования;
- мониторинг систем;
- инвентаризация систем.

Основное отличие HPE OneView от классических систем управления заключается в том, что серверы, системы хранения и сетевое оборудование рассматриваются не как отдельные устройства, требующие индивидуального управления, а как элементы пулов, соответственно, вычислительных, дисковых и сетевых ресурсов.

Для быстрого развертывания сервиса необходимо создать правила, по которым для него будут выделяться ресурсы из каждого пула. Эту роль в HPE OneView выполняют шаблоны, профили и группы, описывающие настройки всех элементов будущей системы, а также правила их взаимодействия. Единжды созданные и отлаженные шаблоны могут быть использованы для развертывания неограниченного числа однотипных сервисов.

HPE OneView имеет две редакции:

- OneView Standard. Бесплатная версия с ограниченным функционалом. Позволяет проводить инвентаризацию и мониторинг оборудования;
- OneView Advanced. Включает все возможности OneView по мониторингу и управлению оборудованием.

HPE OneView лицензируется по количеству физических серверов, которыми оно будет управлять. В одном экземпляре программного продукта часть серверов может быть лицензирована OneView Advanced, в то время как другая часть находится в режиме мониторинга. В HPE Synergy серверы и другие

компоненты комплекса отдельного лицензирования не требуют. Сетевое оборудование и системы хранения лицензированию не подлежат. С сайта компании можно скачать полноценную 60-дневную пробную версию HPE OneView.

HPE OneView поддерживает управление, серверами ProLiant DL, начиная с 8-го поколения, серверы ML и Apollo 9-го и 10-го поколений. В режиме мониторинга поддерживается работа и с DL 6-го и 7-го поколений.

У каждого экземпляра OneView есть ограничение по количеству управляемых серверов: 740 штук. Одна пара компоновщиков HPE Synergy может управлять до 21 шасси (252 сервера).

Управление массивами и томами на них возможно при подключении через Virtual Connect и через коммутационные модули Brocade для Synergy. Управление коммутаторами осуществляется по протоколу Brocade's Fabric OS (FOS) REST API. Есть возможность создавать и презентовать тома по FC с HPE 3PAR StoreServ, HPE Primera и HPE Nimble для серверов линеек DL, ML и Apollo. Поддерживаются поколения серверов с 7-го по 10-е. При настройке профиля необходимо указать WWPN FC-адаптера. Для стоечных серверов доступны возможности по автоматическому созданию зон в SAN-сети и управлению томами на СХД.

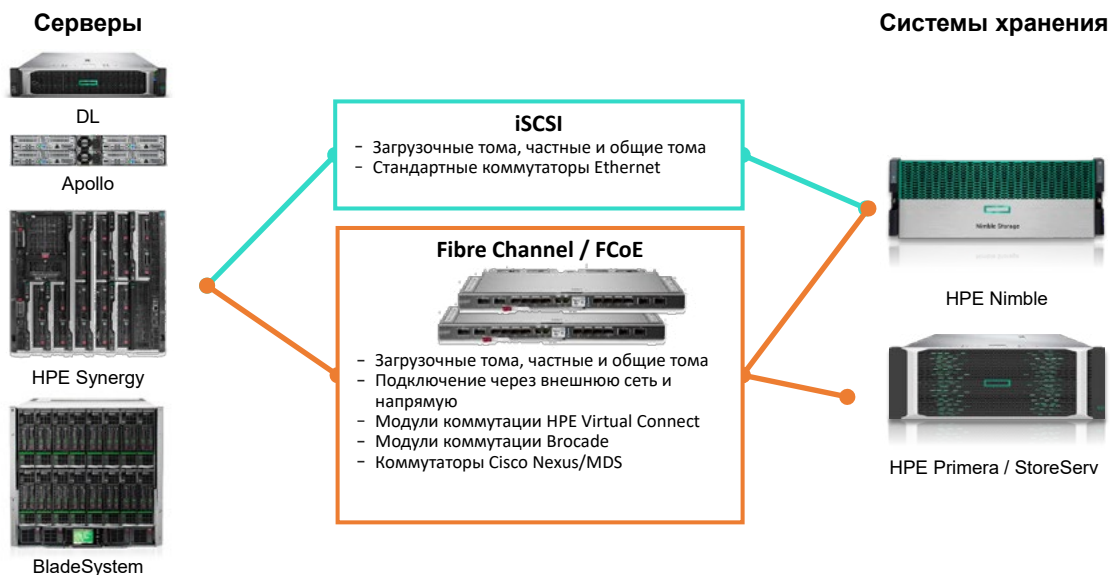
HPE OneView позволяет назначить серверу основной и резервной загрузочные тома и поддерживает технологию 3PAR Peer Persistent. При проблемах с основным массивом переключение на резервный пройдет незаметно для сервера и его ОС. Тома для серверов в шасси Synergy доступны по iSCSI, FCoE и FC.

Для модулей VC-FC можно просмотреть нагрузку на портах и соответствие внешних и серверных портов модуля.

HPE OneView позволяет следить за состоянием зарегистрированного в нем оборудования и оповещать системного администратора о нештатных ситуациях. Журнал протоколирует как непосредственно события, произошедшие на оборудовании, так и действия администраторов, выполненные через интерфейс HPE OneView. Это позволяет проследить последовательность событий и действий, которые, например, привели к нештатной ситуации. В HPE OneView поддерживается мониторинг не только самого оборудования, но и состояния соединений в сети SAN между дисковым массивом и шасси.

Для отслеживания взаимосвязей между различными логическими элементами ЦОД (блейд-корзины, серверы, коммутационные модули, логические коммутаторы, профили, сети и т. д.) в HPE OneView предусмотрено специальное представление – интерактивные «Карты логических связей».

Интеграция серверов и СХД HPE в системе управления OneView



Особенности работы с системой

В основу HPE OneView положена модель профилей и шаблонов настройки.

В шаблонах серверов определяются следующие правила настройки вычислителей при подготовке к развертыванию на них нового сервиса:

- название будущего вычислительного ресурса;
- тип сервера, который должен быть использован;
- набор микрокодов и драйверов;
- правила настройки сетевых подключений Ethernet и SAN;
- правила настройки RAID-контроллера;
- тип планируемой операционной системы или гипервизора;
- определение параметров создаваемых логических томов на СХД и правила монтирования уже существующих;
- выбор между UEFI или классическим BIOS и их настройка;
- порядок загрузки;
- загрузочный образ операционной системы для сервера (только для HPE Synergy).

В шаблонах сетевого оборудования (Virtual Connect) определяются:

- виртуальные сети Ethernet и SAN (FC, FCoE, iSCSI), их типы (сети рабочие, управления, миграции);
- правила распределения виртуальных сетей по внутренним и внешним портам модулей коммутации;
- минимальная и максимальная ширина канала, выделяемая под каждую виртуальную сеть;
- версия операционной системы модулей коммутации.

В шаблонах СХД и внешних коммутаторов SAN определяются:

- массивы и пулы ресурсов на этих массивах, из которых будет выделяться дисковое пространство для настраиваемых серверов;
- шаблоны томов: тип дисков, уровень RAID (если применимо для используемой СХД), размеры будущих томов;
- зонирование на коммутаторах SAN от Brocade, Cisco MDS и Hewlett Packard Enterprise при презентации томов серверам;
- модель работы серверов с томом. Логический том может быть определен как частный, отдаваемый только одному серверу, или как общий, используемый одновременно несколькими серверами в кластерных решениях и виртуализации;
- правила создания виртуальных мгновенных снимков и полных копий томов.

Возможно назначить **отложенное приведение профиля к требованиям шаблона**. Изменения вступают в силу при следующей перезагрузке сервера. Есть опция однократной загрузки с выбранного носителя (one-time boot). Локальных и доменных пользователей процессора управления сервера iLO можно настраивать из OneView. Драйверы и микрокоды для обновления сервера переносятся на встроенное в iLO хранилище (1 ГБ). Это позволяет ускорить процесс обновления и, при необходимости назначить его на следующую перезагрузку сервера.

Электронные подписи микрокодов и драйверов будут проверены с помощью Silicon Root of Trust. Возможна отмена обновления микрокодов, если это необходимо.

В серверах ProLiant BL и DL есть возможность настройки RAID-групп на встроенных контроллерах дисков в серверах 9-го и 10-го поколений. Возможны RAID-группы следующих уровней: 0, 1, 10, 1 ADM, 5, 6. Можно одновременно создать несколько дисковых групп с разными уровнями RAID. Если на сервере уже есть созданные RAID-группы, их можно импортировать при применении профиля к аппаратному серверу. Также возможна прямая презентация дисков ОС, без создания RAID-групп (режим HBA).

Для HPE OneView можно создавать **собственные базы микрокодов** на основе стандартных, выпускаемых два раза в год, с добавлением к ним оперативных обновлений. Такие базы можно создавать как в самом HPE OneView, так и с помощью HPE Smart Update Manager. HPE OneView взаимодействует с другими продуктами для работы с серверами, с такими, как инструмент обновлений микрокодов и драйверов Integrated Smart Update Tools (iSUT). Поддерживается работа с внешними репозиториями пакетов SPP. В последних версиях HPE OneView была существенно ускорена и упрощена процедура обновления микрокодов на серверах и модулях коммутации.

HPE OneView проводит подробную инвентаризацию микрокодов серверов. В разделе «Микрокоды» на страницах сервера и в отчете «Перечень микрокодов серверов» можно найти сведения об установленных версиях микрокодов BIOS, RAID-контроллеров и HBA, конвергентных сетевых адаптеров, iLO, Intelligent Provisioning и т. д. При изменении используемой базы микрокодов в шаблоне профиля сервера, система выдаст для всех связанных профилей сообщение о несоответствии шаблону и предложит внести изменения в их конфигурацию.

HPE OneView допускает **массовое обновление профилей серверов** для приведения их в соответствие с родительским шаблоном, к примеру, после добавления в шаблон новых виртуальных сетей (VLAN) в группу сетей, изменения версии используемой базы микрокодов или настроек BIOS.

HPE OneView поддерживает кластерные профили. Система считает все серверы, входящие в профиль членами одного кластера виртуализации. OneView может управлять состоянием сервера в VMware vCenter. Например, серверы будут поочередно выводиться в сервисный режим (maintainance mode) и перезагружаться для обновления.

В HPE OneView реализованы **автоматический поиск и добавление оборудования**. В мастере добавления можно указать диапазон IP-адресов, по которым расположены iLO серверов, метод добавления (на управление или на мониторинг). Необходимое условие – на всех iLO должна быть учетная запись администратора с одним и тем же именем и паролем. Возможно сохранить диапазон IP-адресов для повторного сканирования. Есть фильтрация блейд-серверов и DL-серверов, добавленных в другой экземпляр HPE OneView.

Можно повторно применить настройки из профиля к серверу. При этом можно выбрать, какие именно свойства будут повторно настроены. Это позволяет оперативно внести изменения в профиль, например, исправить свойства подключения к сети или обновить микрокод на замененном или новом адаптере.

При настройке шаблона профиля сервера можно выбрать **режим балансировки путей SAN**. Система автоматически будет выбирать основной и резервный пути для загрузки нескольких серверов, чьи профили наследуют от одного шаблона, что позволит равномерно распределить нагрузку по внешним портам коммутационных модулей. Также будет производиться балансировка между портами в группе портов на коммутаторах SAN.

Можно заблокировать редактирование свойств тома, создаваемого на основе шаблона. Блокируемые свойства выбираются индивидуально в настройках шаблона.

Из интересных **возможностей по настройке сети** можно отметить:

- обновление микрокодов на модулях Virtual Connect в Synergy без прерывания связи;
- поддержка протокола LACP на серверных портах (downlinks);
- поддержка моделей спутников с разной скоростью передачи данных 10/20 Гб/с и 25/50 Гб/с,
- поддержка незарезервированных сетевых конфигураций и функции SmartLink – выключение серверных портов в Virtual Connect при обрыве связи на всех внешних портах модуля;
- защита от флуда и штормов на портах;
- отключение мигающих (flapping) портов в группе агрегации (LAG) на HPE Virtual Connect ports.

- поддержка внутренних (private) сетей – сетей не выходящих за пределы модулей Virtual Connect и не имеющих привязки к внешним портам;
- максимальное количество виртуальных сетей VLAN в наборах сетей (Network Set) – до 1000 при лимите в количестве наборов – 4096 шт. (для Synergy). В общей сложности может быть создано 4034 виртуальных сетей (VLAN).

В HPE OneView встроен **функционал передачи телеметрии HPE InfoSight**. Система, построенная на алгоритмах машинного обучения, анализирует поступающую от HPE OneView телеметрию и на ее основе выдает рекомендации по превентивным заменам комплектующих, оптимизации настроек, необходимости обновить микрокоды и драйверы, содержащие ошибки или уязвимости.

В HPE OneView есть **возможность гибкой фильтрации почтовых извещений**, отправляемых администраторам инфраструктуры. Можно настроить около ста фильтров для отбора событий, установить до 50 адресатов для почтовых оповещений, а также использовать коллекции ресурсов (Scopes) для фильтрации событий. Есть возможность активировать и деактивировать отправку сообщений при необходимости.

Для предотвращения потери настроек OneView в случае непредвиденных ситуаций рекомендуется использовать **функцию резервного копирования настроек по расписанию** раз в день или раз в неделю на сетевые ресурсы по протоколам SCP или SFTP. Есть возможность сохранения резервных копий настроек в ручном режиме.

Подготовка инфраструктурных шаблонов

Совместная работа экспертов для подготовки инфраструктурных шаблонов


 • Версии Firmware
• Конфигурации RAID
• Настройки BIOS
• Сетевые настройки

 • Тома СХД
• Настройки SAN-коммутаторов

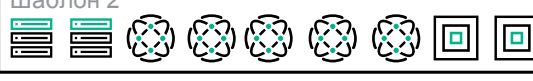
 • Настройка сетей LAN
• Настройка FC/FCoE
• Уровень агрегации
• Подключение к Cisco ToR

 Безопасный доступ на основе ролей


Шаблон 1




Шаблон 2



Шаблон 3



Шаблон 4



Шаблоны обеспечивают быстрое и безошибочное развертывание

Мониторинг крупномасштабной ИТ-инфраструктуры. HPE OneView Global Dashboard

Для крупных инфраструктур ограничение по количеству управляемых устройств может быть существенным. Компания Hewlett Packard Enterprise предлагает своим заказчикам программный продукт HPE OneView Global Dashboard (текущая версия 2.2). ПО представляет собой отдельную виртуальную машину для сред VMware vSphere, Microsoft Hyper-V или Red Hat Enterprise Linux QEMU/KVM. HPE OneView Global Dashboard позволяет агрегировать информацию с нескольких экземпляров HPE Synergy, HPE OneView и HPE Simplivity:

- до 75 экземпляров HPE OneView и Компонировщиков Synergy (до 20 тыс. серверов);
- до 25 кластеров Simplivity.

Global Dashboard позволяет посмотреть журнал событий с подключенных систем управления, провести инвентаризацию доступного оборудования (шасси Synergy, блейд-корзин, серверов, гиперконвергентных систем, систем хранения данных), сделать поиск по составу оборудования, составить отчеты, например, об использованных базах микрокодов (Service Pack for ProLiant, SPP).

На основной информационной панели HPE OneView Global Dashboard можно быстро оценить состояние серверов, шасси, модулей коммутации, систем хранения данных, подключенных виртуальных томов, и логических сущностей, таких как профили и шаблоны профилей.

HPE OneView Global Dashboard отображает всю важную информацию о серверах: модель процессора, количество ядер, объем оперативной памяти, состав подсистемы хранения, установленные карты расширения, состояние сервера. Есть мониторинг модулей коммутации в шасси, систем хранения, состояния службы телеметрии. Для удобства мониторинга и администрирования оборудование можно объединить в группы.

Для настройки оборудования Global Dashboard предлагает прямые ссылки к настраиваемым элементам инфраструктуры

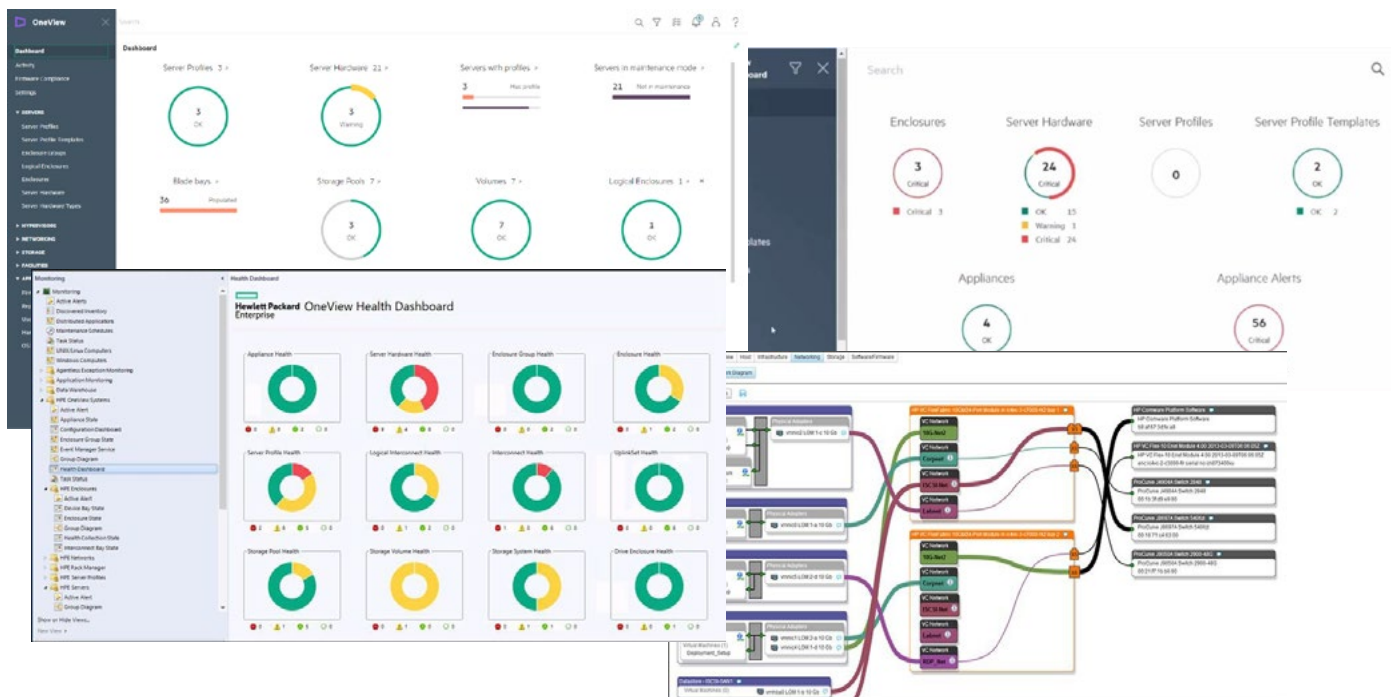
в соответствующей системе управления и к iLO серверов. Программный продукт отдельно не лицензируется и доступен всем пользователям HPE OneView.

Стоит обратить внимание на возможность HPE OneView Global Dashboard создавать разнообразные отчеты, например:

- свободные и занятые серверные отсеки (удобно при планировании закупок нового оборудования);
- свободные и задействованные ресурсы на конвергентных системах, включая информацию по памяти, процессорам, дисковой подсистеме, количеству узлов и т. д.;
- критические события, произошедшие за определенный период времени;
- полная инвентаризация шасси Synergy;
- используемые версии микрокодов и их соответствие заданным политикам;
- статус заявок, открытых службой телеметрии (Remote Support);
- состав серверов и модулей коммутации;
- статистика по использованию шаблонов серверных профилей;
- статистика по использованию пакетов SPP (Service pack for ProLiant);
- статистика по использованию ресурсов на системах хранения;
- информация по наличию гарантии и/или сервисных контрактов на оборудование.

Отчеты могут отправляться администраторы на электронную почту. Их можно создаваться по расписанию.

Фрагменты иллюстраций отчетов OneView



Методы обеспечения безопасности

HPE OneView обеспечивает полнофункциональную реализацию контроля доступа к ресурсам и управление ими на основе коллекции (Scope-Based Access Control – SBAC). Если вы в данный момент используете контроль на основе ролей (Role Based Access Control – RBAC) и вам не требуется внедрения разделения ресурсов на коллекции, то вы можете пока не переходить на модель SBAC. Однако рекомендуется запланировать такой переход в будущем. Это позволит повысить уровень безопасности вашей инфраструктуры.

Для упрощения внедрения и управления ресурсами и пользователями на основе модели SBAC в OneView были добавлены новые роли пользователей:

- оператор профилей серверов – право на изменение (но не создание) профилей серверов (Server Profiles) и серверных ресурсов (Server Hardware);
- администратор профилей серверов – возможности оператора профилей серверов, а также право на создание и удаление профилей;
- архитектор профилей серверов – право на создание, удаление и изменение шаблонов профилей серверов;
- оператор коллекций – право на изменение коллекций ресурсов (добавление и удаление ресурсов из коллекций);
- администратор коллекций – возможности оператора коллекций, а также право на удаление и создание коллекций;
- оператор микрокодов – право на изменение базовых пакетов микрокодов (SPP) без права изменения других свойств профиля сервера.

В HPE OneView реализована проверка сертификатов безопасности для серверов, корзин (модули Onboard Administrator и FLM), прокси-серверов, внешних репозиториях микрокодов, службы каталогов (Active Directory/OpenLDAP) и подключений к серверу удаленной поддержки HPE (HPE Remote Support). Можно использовать как самоподписанные сертификаты, так и сертификаты, выданные удостоверяющим центром.

Для упрощения первоначальной настройки системы при добавлении новых устройств OneView автоматически добавляет их сертификаты, как доверенные. В дальнейшем администратор может импортировать новые сертификаты, удалить или изменить имеющиеся.

Для двухфакторной аутентификации пользователей можно использовать карты Common Access Card (CAC) и Personal Identity Verification (PIV). На карте хранятся ПИН-код и идентификатор (ID) в виде сертификата.

Идентификатор имеет соответствие пользователю в системе контроля доступа, например, в Active Directory. Сертификат основан на стандарте X.509 и может храниться на модуле TPM или на USB-ключе. Можно выбрать, разрешить ли пользователям авторизоваться по имени и паролю или только с помощью карты доступа.

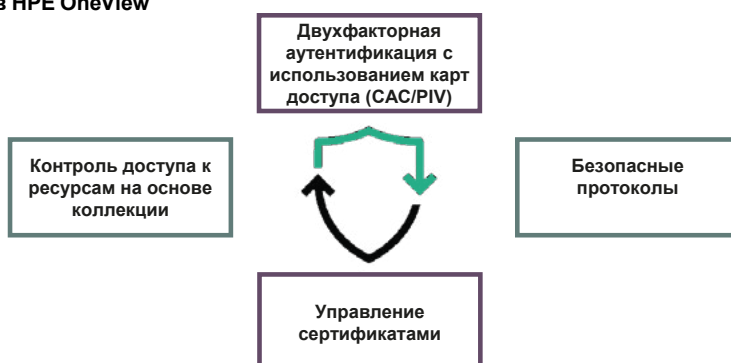
Поддержка SNMPv3. Начиная с версии 4.0, возможен полный переход на управление и мониторинг с использованием безопасного протокола SNMPv3:

- проверка состояния сервера и трапов;
- пересылка трапов от OneView;
- получение и пересылка трапов от модулей коммутации.

Все новые серверы, добавляются в систему по протоколу SNMPv3. Протокол SNMPv1 требуется для серверов поколений G6 и G7. Также возможна настройка пересылки трапов по протоколу SNMPv1 совместно с SNMPv3.

Для разграничения зон ответственности между администраторами в HPE OneView введен класс объектов – коллекции ресурсов (Scopes). Коллекции могут включать вычислительные, дисковые и сетевые ресурсы. Учетным записям пользователей OneView назначаются необходимые права на доступ и управление одной или несколькими коллекциями ресурсов. В свою очередь одни и те же ресурсы могут входить в одну или несколько коллекций (Scopes).

Методы обеспечения безопасности в HPE OneView



Средства интеграции с внешними системами

HPE OneView с помощью специальных дополнений OneView for VMware vCenter и OneView for Microsoft System Center может интегрироваться с платформами виртуализации. Из привычного интерфейса администратор может контролировать состояние физических пулов ресурсов (серверы, СХД, сети), создавать или расширять виртуальные кластеры высокой доступности. На логических картах визуализируются сетевые подключения от виртуальной машины до коммутаторов уровня агрегации (Top of Rack, ToR).

Пакет интеграции «HPE OneView для VMware vRealize Log Insight» позволяет агрегировать и индексировать журналы событий с оборудования, находящегося под управлением HPE OneView. Готовый набор индикационных панелей представить в агрегированном виде состояние ИТ-систем и, при необходимости посмотреть детали о событиях, сопутствующих происшествию. Пакет интеграции «HPE OneView для VMware vRealize Operations» добавляет в VMware vRealize Operations возможность анализировать состояние инфраструктуры под управлением HPE OneView.

Под проактивный мониторинг подпадают такие параметры, как общее состояние ресурсов, энергопотребление, температура в серверах и шасси и системные события. При возникновении нештатной ситуации срабатывает и высвечивается триггер. Аналитический движок позволяет предсказывать моменты достижения ресурсами критических уровней. В составе HPE OneView для VMware vRealize Operations идет готовый набор индикационных панелей. Пакет интеграции HPE OneView для VMware vRealize Orchestrator позволяет включить действия над инфраструктурой под управлением OneView в рабочие процессы, записанные в VMware vRealize Orchestrator.

Расширяя экосистему HPE OneView, компания Hewlett Packard Enterprise создает пакеты интеграции с различными программными решениями, такими как Chef, HPE Helion, SaltStack, Ansible, Docker, OpenStack и др. Для интеграции используются открытые программные интерфейсы REST API.

Основная цель такой интеграции – упростить ИТ-специалисту задачу подготовки аппаратной части инфраструктуры при развертывании новых сервисов. Для еще большего упрощения работы с аппаратной инфраструктурой HPE и OneView для перечисленных программных продуктов написаны специальные библиотеки объектов и команд.

Например, с помощью одной строки кода в скриптах (рецептах) Chef из пула вычислительных ресурсов выбирается сервер и необходимым образом настраивается: обновляются микрокоды, конфигурируются подключения к сетям LAN и SAN, создаются и подключаются тома с внешней системы хранения, указываются правила загрузки сервера и параметры BIOS (можно использовать готовый шаблон профиля сервера или загрузить конфигурацию профиля из внешнего файла). Установка операционной системы выполняется внешними инструментами. Далее Chef настраивает ОС и, согласно рецепту, устанавливает и конфигурирует соответствующее прикладное или системное ПО.

Также благодаря открытым программным интерфейсам возможен обмен информацией с решениями таких компаний, как MagicFlex, Schneider Electric, VMTurbo, Arista, Eaton, Nlyte Software.

Экосистема HPE OneView

Трансформация в программно-определяемую среду

Автоматизация управления инфраструктурой

Подготовка среды для любого приложения

Автоматизация работы инфраструктуры для DevOps

Связность от ядра до облака

Оптимизация для гибридных облаков



Гиперконвергентные системы

Гиперконвергентная система HPE SimpliVity

HPE SimpliVity представляет собой гиперконвергентное решение, реализующее как традиционный для подобных систем функционал: взаимодействие с гипервизором, сжатие и дедупликацию данных, так и другие функции, существенно увеличивающие его возможности: резервное копирование виртуальных машин, создание распределенных катастрофоустойчивых систем и снижение объема передаваемых данных при репликации между кластерами. Перечисленные возможности позволяют решить широкий спектр задач корпоративной виртуализации, виртуализации рабочих мест пользователей, развертывания сред тестирования и разработки, а также оснащения филиалов.

Гиперконвергентные системы HPE SimpliVity упрощают внедрение и эксплуатацию платформ виртуализации за счет применения заранее подготовленных, настроенных и протестированных на фабрике HPE программно-аппаратных комплексов. Решение интегрируется с платформой виртуализации компании VMware и поставляется вместе с утилитами, сопровождающими процессы развертывания и обновления всей системы.

Все компоненты решения размещены в типовом строительном блоке – сервере, который выполняет роль вычислителя, системы хранения данных и системы резервного копирования одновременно. В дополнение к гиперконвергентным узлам в кластер HPE SimpliVity могут быть добавлены обычные серверы для увеличения доступной вычислительной емкости.

Для заказа доступны разные модели HPE SimpliVity, отличающиеся между собой форм-фактором (традиционные стоечные серверы и шасси Apollo 2600), типом и емкостью хранилища (гибридное хранилище и all-flash узлы разного объема), а также доступными к установке компонентами.

Вместе с узлами HPE SimpliVity поставляется бессрочная лицензия на весь функционал гиперконвергентной платформы, реализованный в служебной виртуальной машине OmniStack Virtual Controller (OVC), работающей на каждом из них. OVC отвечает за формирование единого хранилища в рамках кластера, резервное копирование виртуальных машин, взаимодействие с гипервизором, дедупликацию и сжатие записываемых данных. Вычислительные ресурсы, потребляемые служебной виртуальной машиной, фиксированы для каждой модели узла и не зависят от интенсивности нагрузки на подсистему ввода-вывода или используемого функционала.

Несколько кластеров могут быть объединены в федерацию HPE SimpliVity, что даст возможность переноса данных виртуальных машин и резервного копирования между ними с использованием механизмов сжатия и дедупликации данных. Эти кластеры могут быть распределены по нескольким площадкам, что позволяет получить географически распределенную систему виртуализации высокой доступности без приобретения дополнительных лицензий.

В основе гиперконвергентного хранилища HPE SimpliVity лежит платформа виртуализации данных (Data Virtualization Platform, DVP). В ее логику работы заложены процессы сжатия и дедупликации всех записываемых блоков, поэтому эти функции доступны на любых узлах HPE SimpliVity, в том числе гибридных, и нормально работают даже при пиковой интенсивности ввода-вывода на гиперконвергентном узле.

Модельный ряд HPE SimpliVity

HPE SimpliVity 325



- 1 узел в форм-факторе 1U
- Хранилище на SSD
- Программная оптимизация ввода-вывода

HPE SimpliVity 380 Gen10



- 1 узел в форм-факторе 2U
- Хранилище на SSD
- Аппаратное ускорение ввода-вывода

HPE SimpliVity 2600



- 2-4 узла в шасси 2U
- Хранилище на SSD
- Программная оптимизация ввода-вывода

HPE SimpliVity 380H Gen10



- 1 узел в форм-факторе 2U
- Хранилище на SSD и HDD
- Программная оптимизация ввода-вывода

HPE SimpliVity 380G Gen10



- 1 узел в форм-факторе 2U
- Хранилище на SSD
- Программная оптимизация ввода-вывода

Вся информация в кластере SimpliVity представляет собой набор объектов, хранимых в виде древовидной структуры (дерево Меркла). С ее помощью отдельные блоки, расположенные в объектном хранилище, собираются в объекты файловой системы и могут быть представлены на слое презентации, с которым работает гипервизор.

Использование хэш-дерева позволяет не только организовать проверку уникальности всех поступающих на запись блоков «на лету», но и произвести оценку совпадения блоков в исходной и целевой точке при их переносе между кластерами SimpliVity. Такая оценка позволяет передавать на целевую систему лишь уникальные блоки данных в сжатом виде при выполнении резервного копирования или миграции средствами HPE SimpliVity, что может существенно снизить требования к производительности сети.

В рамках создания мгновенных снимков виртуальных машин средствами гиперконвергентной платформы формируется новый объект на уровне файловой системы – теньевая копия этой машины или ее «бэкап» в терминах HPE SimpliVity. Один из пунктов Сверхгарантии HPE SimpliVity говорит о том, что создание резервной копии виртуальной машины размером 1 ТБ занимает не более 1 минуты. Так же быстро осуществляется и восстановление виртуальной машины из бэкапа, в процессе которого теньевая копия превращается в зарегистрированную в гипервизоре виртуальную машину.

Исходная виртуальная машина и ее резервная копия – это два независимых объекта на уровне файловой системы, поэтому резервное копирование может выполняться как на тот же кластер, где находится виртуальная машина, так и на другой кластер в рамках федерации SimpliVity. Помимо этого, бэкап HPE SimpliVity не зависит от исходной виртуальной машины, и процесс восстановления из него может быть запущен даже после ее полного удаления.

При создании резервных копий может быть использована интеграция со службой Microsoft VSS, которая позволяет создавать консистентные копии виртуальных машин с ОС Microsoft Windows и СУБД Microsoft SQL.

При клонировании виртуальных машин встроенными средствами гиперконвергентной платформы задействуются аналогичный процесс, поэтому технологии HPE SimpliVity отлично зарекомендовали себя для создания и управления большим количеством однотипных виртуальных машин в средах разработки и тестирования (Test & Dev).

Характеристики узлов HPE SimpliVity

Тип узла	Модель	Количество и тип процессоров	Комплект ОЗУ на 1 процессор, ГБ	Полезная емкость, ТБ		Потребности OVC	
				Чистая	Ожидаемая	vCPU	ОЗУ, ГБ
HPE SimpliVity 380 Gen10	XS	1 или 2 Intel Xeon (SLX, CLX, CLX-R)	144 – 1536	2,9	4,7	4	64
HPE SimpliVity 380 Gen10	S			6	10	4	69
HPE SimpliVity 380 Gen10	M			10,9	18	6	108
HPE SimpliVity 380 Gen10	L			15,8	26,1	6	114
HPE SimpliVity 380 Gen10	XL			32,7	53,9	6	283
HPE SimpliVity 380G Gen10	7.5TB	1 или 2 Intel Xeon (SLX, CLX, CLX-R)	128 – 1536	7,6	11,7	6	48
HPE SimpliVity 380G Gen10	10.6TB			10,7	16,4	8	72
HPE SimpliVity 380G Gen10	15TB			15,4	23,7	8	92
HPE SimpliVity 380G Gen10	21TB			21,2	32,7	8	116
HPE SimpliVity 380G Gen10	32TB			32	49,3	8	152
HPE SimpliVity 325	XS	1 AMD EPYC (7002)	256 – 2048	4,6	7,1	6	45
HPE SimpliVity 325	S			7,6	11,7	6	48
HPE SimpliVity 2600	170	1 или 2 Intel Xeon (SLX, CLX, CLX-R)	128 – 512	7,6	11,7	6	48
HPE SimpliVity 2600	190	2 Intel Xeon (SLX, CLX, CLX-R)	128 – 512	7,6	11,7	6	48
HPE SimpliVity 380H Gen10	SFF	1 или 2 Intel Xeon (SLX, CLX, CLX-R)	128 – 1536	20,7	31,8	6	112
HPE SimpliVity 380H Gen10	LFF			25,1	38,6	6	130

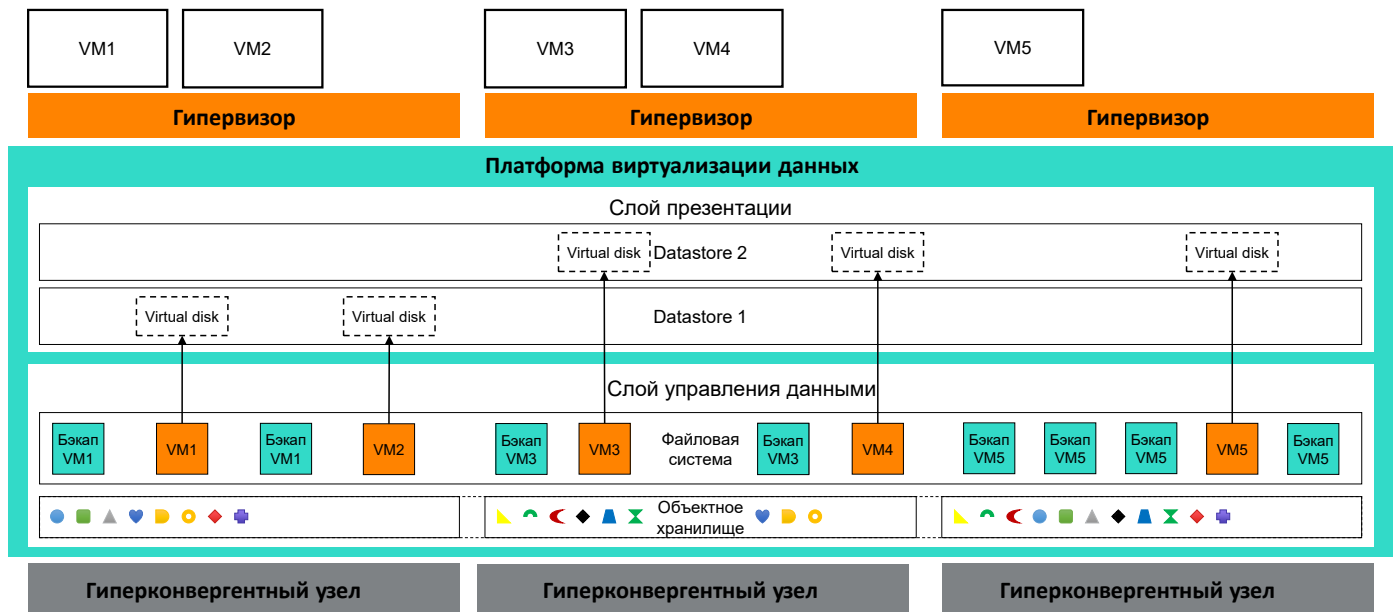
Основными преимуществами HPE SimpliVity являются:

- **Высокий уровень надежности и отказоустойчивости.**
Гиперконвергентное решение включает в себя как функционал обеспечения надежности (например, использование RAID на уровне отдельных узлов и синхронную репликацию данных в рамках кластера), так и дополнительные средства обеспечения отказоустойчивости решения (встроенный механизм резервного копирования в рамках одного кластера или между несколькими кластерами);
- **Простота управления.**
Все типовые операции, связанные с администрированием решения, могут быть выполнены через графический интерфейс VMware vCenter;
- **Интеграция с HPE InfoSight.**
Web-портал HPE InfoSight предоставляет администратору расширенную информацию о гиперконвергентном решении, а также результаты проактивной аналитики, которая помогает улучшить производительность кластера HPE SimpliVity и предотвратить сбои в нем;
- **Встроенный функционал резервного копирования.**
HPE SimpliVity позволяет создавать резервные копии виртуальных машин как на локальном кластере, так и на других кластерах в рамках федерации SimpliVity. Помимо этого, имеется возможность выполнять резервное копирование на HPE StoreOnce без использования дополнительного ПО.

Для упрощения построения катастрофоустойчивого решения на базе HPE SimpliVity может быть использовано программное обеспечение HPE SimpliVity RapidDR. Оно позволяет создавать сценарии автоматизированного восстановления виртуальных машин на резервном кластере HPE SimpliVity в случае выхода из строя основного.

Данное ПО определяет необходимую периодичность резервного копирования на основе установленного Recovery Point Objective (RPO), дает возможность настройки параметров восстанавливаемых виртуальных машин (IP-адреса и т.д.) и запуска скриптов, а также имеет возможность тестирования плана восстановления после его создания.

Структура платформы виртуализации данных



Деагрегированная гиперконвергентная система dHCI

Классические гиперконвергентные решения становятся все более популярны для построения ИТ-платформ корпоративного уровня благодаря своим сильным сторонам: простоте управления, реализации концепций гибридного облака и гибридных ИТ, а также возможности постепенного масштабирования решения вместе с ростом пользовательской нагрузки.

Однако, у гиперконвергентных решений есть и свои недостатки, которые могут сужать область их применимости. Новый тип решений: деагрегированные гиперконвергентные платформы, объединяет в себе сильные стороны гиперконвергентных и конвергентных систем, тем самым снижая количество ограничений для области своего применения.

HPE Nimble Storage dHCI состоит из следующих аппаратных компонентов:

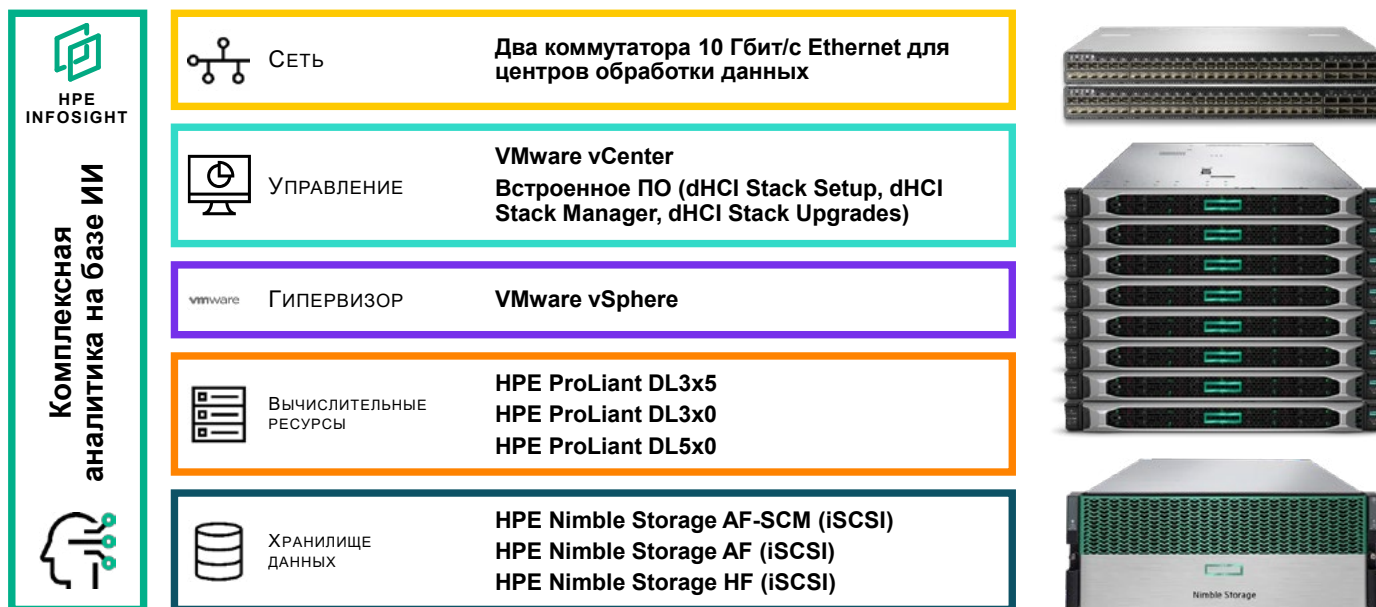
- два коммутатора 10 Гбит/с Ethernet для центров обработки данных;
- серверы HPE ProLiant на базе процессоров Intel (DL3x0, DL5x0) и AMD (DL3x5);
- дисковые массивы Nimble.

Полный состав решения приведен на рисунке ниже. Наличие классического дискового массива и встроенного ПО, обеспечивающего интеграцию управления решением в интерфейс VMware vCenter, в составе HPE Nimble Storage dHCI позволяет совместить удобство администрирования гиперконвергентных решений с надежностью и предсказуемостью системы хранения данных корпоративного уровня.

Встроенные средства развертывания HPE Nimble Storage dHCI позволяют провести полную подготовку решения к работе за 15 минут, а плагин для VMware vCenter дает возможность выполнения типовых конфигурационных задач из интерфейса гипервизора. Обновление всего решения существенно упрощается благодаря наличию единой процедуры его выполнения и взаимодействия с HPE InfoSight, позволяющего проверить совместимость разных компонентов между собой перед их установкой.

Простота управления является одной из сильных сторон всех гиперконвергентных решений, однако, в списке ниже перечислены преимущества HPE Nimble Storage dHCI перед классическими гиперконвергентными платформами:

Состав HPE Nimble Storage dHCI



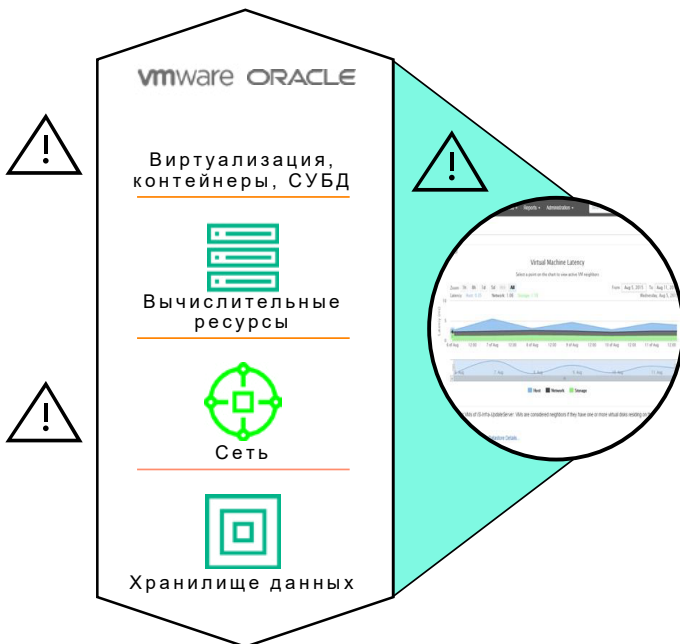
- **Высокая и хорошо предсказуемая производительность хранилища.**
Децентрализация и программная определяемость хранилища данных в классических гиперконвергентных решениях делает оценку его производительности менее точной из-за большого количества факторов, которые могут на нее повлиять (производительность сети, распределение данных по узлам и т.д.).

Использование классического дискового массива в HPE Nimble Storage dHCI позволяет точнее оценить производительность ввода-вывода решения на этапе его проектирования, а также дает возможность обеспечения стабильной и низкой (<1 мс) задержки выполнения операций ввода-вывода при его промышленной эксплуатации вне зависимости от фактического распределения виртуальных машин по вычислительным узлам гиперконвергентного кластера. Это делает данное решение применимым для бизнес-критичных приложений и рабочих нагрузок с наиболее высокими требованиями;






- **Высокая надежность хранилища.**
Функционал дисковых массивов Nimble (Triple+ Parity RAID и т.д.), а также интеграция с системой предиктивной аналитики HPE InfoSight дает возможность **гарантировать доступность данных на уровне 99.9999%**;
- **Эффективность использования хранилища.**
Глобальная дедупликация на дисковых массивах Nimble может работать при высокой нагрузке на хранилище, не снижая его производительность. При этом для процедур компактизации данных (сжатия и дедупликации) не используются вычислительные ресурсы серверов, входящих в гиперконвергентный кластер. На all-flash массивы Nimble в составе HPE Nimble Storage dHCI распространяется **Гарантия HPE Store More**;
- **Комплексная предиктивная аналитика всего решения.**
HPE InfoSight развивается на протяжении 10 лет, и за это время был пройден путь от системы удаленного мониторинга для дисковых массивов до комплекса средств предиктивной аналитики всего решения, охватывающего как дисковые массивы, так и сеть хранения данных, серверы и гипервизоры. Возможность комплексной аналитики HPE InfoSight хорошо подходит для концепции гиперконвергентного решения, поскольку она позволяет существенно упростить диагностику сложных проблем и выдачу рекомендаций для решения в целом, собирая диагностические данные со всех его компонентов (см. рисунок ниже).

Все компоненты HPE Nimble Storage dHCI могут быть развернуты как в составе полностью нового решения (Greenfield), так и с использованием уже установленного оборудования (Brownfield). Во втором случае возможно использование уже установленных в сети центра обработки данных Ethernet-коммутаторов с портами 10 Гбит/с и серверов HPE ProLiant DL, если технические характеристики имеющегося оборудования соответствуют требованиям решения.

Возможности HPE InfoSight для Nimble Storage dHCI



HPE InfoSight

-  Контроль состояния и планирование
-  Поиск причин проблем с производительностью
-  Выявление «шумных соседей»
-  Поиск областей применения неиспользуемых ресурсов
-  Оптимизация решения на основе полученных рекомендаций

Специализированные платформы и архитектурные решения HPE

Контейнерная платформа HPE Ezmeral

Портфель HPE Ezmeral предназначен для построения безопасной, управляемой платформы для трансформации приложений с помощью внедрения современных контейнерных решений для задач аналитики и машинного обучения корпоративного класса. Такие задачи с одной стороны основаны на современных подходах в программировании, а с другой вынуждены использовать накопленные, исторические данные, привязанные к традиционной инфраструктуре.

Можно выделить два подхода к преодолению этого противоречия при разработке приложений:

- современный cloud native, когда приложение изначально строится таким образом, чтобы обеспечить доступ к данным как из локального ЦОД, так и из облака, а также возможность простого масштабирования системы в обоих случаях;
- традиционный подход, использующий отдельные фрагменты инфраструктуры, интерфейсы, переформатирование, дублирование, миграцию данных и другие способы преодоления «гравитации данных», ограничивающей использование приложениями ресурсов за пределами ЦОД.

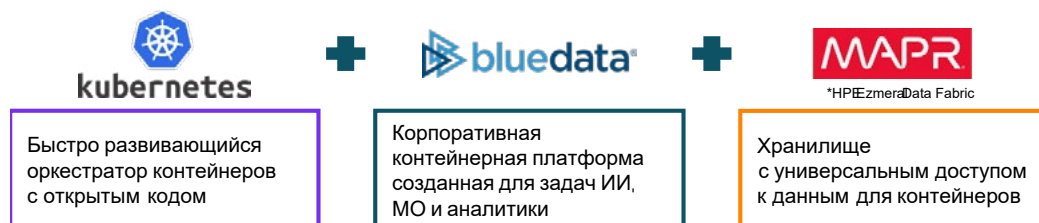
Портфель программного обеспечения и сервисов HPE Ezmeral



*Проекты с открытым исходным кодом.

Портфель программного обеспечения и сервисов HPE Ezmeral предназначен для трансформации приложений и данных с помощью использования контейнерной среды с оркестратором корпоративного уровня (пакет HPE Ezmeral Container Platform), экосистемой для организации машинного обучения (пакет HPE Ezmeral ML Ops), а также набора вспомогательных инструментов для контроля и защиты информации в гибридных средах.

Состав HPE Ezmeral Container Platform



HPE Ezmeral Container Platform является первой самостоятельной контейнерной платформой корпоративного уровня, созданной для развертывания облачных и наследованных приложений, в аппаратной, виртуальной, облачной или гибридной инфраструктурах. Данная платформа была сформирована в результате интеграции ПО с открытым кодом Kubernetes с продуктами компаний BlueData и MapR поглощенных HPE в 2018 и 2019 годах соответственно.

В состав решения входят три основных компонента:

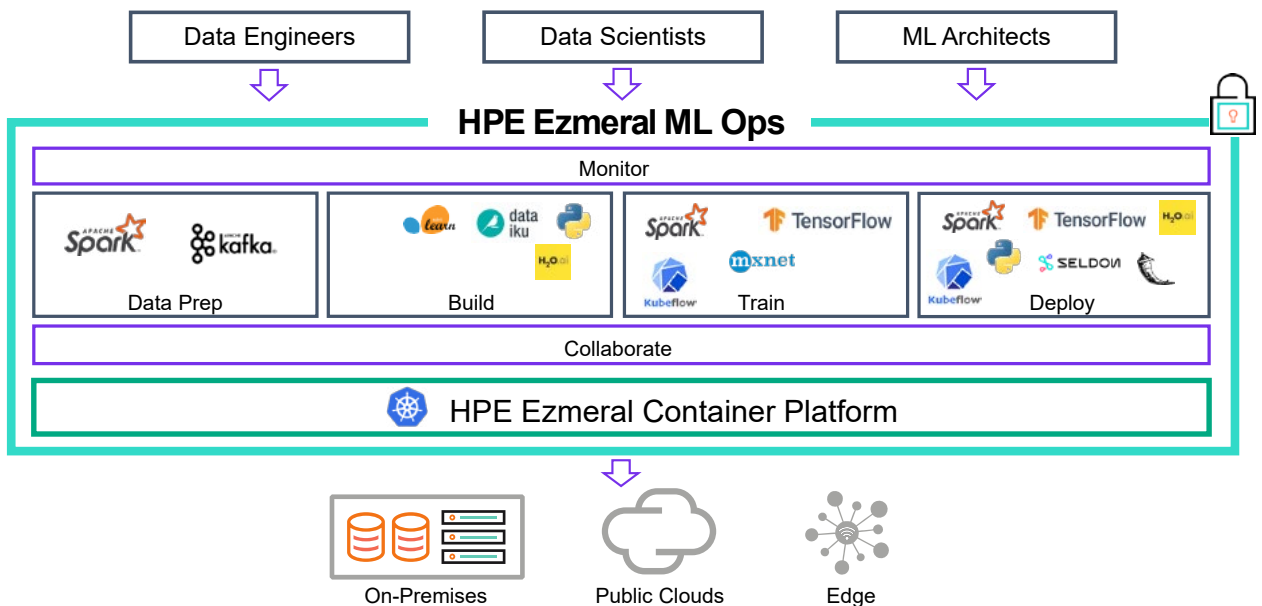
- Kubernetes – быстро развивающийся оркестратор контейнеров с открытым исходным кодом;
- Bluedata Orchestrator – верхнеуровневый оркестратор для создания и управления кластерами Kubernetes;
- HPE Ezmeral Data Fabric (опционально) – универсальное хранилище для облачных и контейнерных сред (<https://www.hpe.com/us/en/software/data-fabric.html>), позволяющее работать с большими данными, как в локальном ЦОД, так и за его пределами.

Оркестратор Bluedata позволяет автоматизировать процесс построения, обновления и расширения контейнерных кластеров используя web и REST интерфейсы решения. Так как HPE Ezmeral Container Platform является платформой корпоративного класса, в нее уже встроен функционал мульти аренды, поддержка корпоративной аутентификации и каталог шаблонов приложений с самыми популярными контейнерами, для решения большинства задач разработки и аналитики. Кроме того, в платформу встроен уникальный функционал: DataTap™ – позволяющий упростить работу с данными в контейнерах и IO Boost™ и предназначенный для контроля трафика в Multitenant среде.

Программно-определяемое, гибкое и масштабируемое хранилище HPE Ezmeral Data Fabric может быть собрано как в составе вычислительных узлов контейнерной среды, так и за пределами центра обработки данных, например, в облаке. Благодаря поддержке множества протоколов (включая S3, POSIX, HDFS и другие) и подключений как из готовых облачных сред, так и непосредственно из контейнеров HPE Ezmeral Data Fabric становится незаменимым при работе с Большими данными.

Однако HPE Container Platform не ограничивает выбор хранилища при работе с данными. Используя любой сторонний CSI адаптер можно быстро и удобно подключить хранилище, имеющиеся в распоряжении заказчика, в частности для миграции данных.

Архитектура решения HPE Ezmeral ML Ops



HPE Ezmeral ML Ops это программное решение, позволяющее разворачивать и сопровождать на протяжении всего жизненного цикла проекты искусственного интеллекта и машинного обучения. Используя HPE Ezmeral Container Platform, как поставщика приложений, а также возможности масштабирования HPE Ezmeral Data Fabric и лучшие практики в виде фреймворков, HPE Ezmeral ML Ops становится конвейером машинного обучения. Т.е. благодаря HPE Ezmeral ML Ops, можно построить рабочий процесс из последовательных действий, которые составляют задачу машинного обучения.

Благодаря HPE Ezmeral ML Ops специалистам по обработке данных не придется тратить время на управление различными средами разработки или балансировку пропускной способности инфраструктуры, а полный комплекс решений HPE Ezmeral гарантирует отсутствие потери точности или снижения производительности в многопользовательских средах.

Решения HPE Ezmeral предоставляют корпоративным организациям унифицированную программную платформу для рабочих нагрузок как традиционных, так и облачных приложений, оптимизируя развертывание и работу Kubernetes с оркестратором и управлением – для AI, ML, Data Analytics, IoT, Edge и широкого ряда других вариантов использования.

Инфраструктура HPE для SAP HANA

В настоящее время компания Hewlett Packard Enterprise предоставляет наиболее полный спектр решений для сред SAP HANA. Его составляют интегрированные и готовые к работе комплексы для SAP HANA (HPE Predefined Configurations), индивидуальные решения с использованием имеющейся ИТ-инфраструктуры центров обработки данных заказчика (Tailored Data Center Integration, TDI), а также все необходимые сервисы по миграции и сопровождению, включая реализацию облачной архитектуры (HPE SAP HANA как услуга). На рисунке указаны типы серверов и СХД, которые можно использовать как строительные блоки HPE для решений SAP HANA.

Семейство HPE Predefined Configurations для SAP HANA представляет собой платформу нового поколения для быстрого внедрения решений по обработке и управлению большими объемами данных, которую можно наращивать в соответствии с ростом требований со стороны бизнеса – от управления аналитикой и хранилищами данных до поддержки критически важных приложений. На рисунке ниже указаны сертифицированные конфигурации HPE под SAP HANA.

Объединяя в себе серверы, системы хранения данных, сетевое оборудование, программное обеспечение и услуги, необходимые для работы SAP HANA, эти универсальные комплексы могут быть развернуты быстро и просто, превращая экономию времени в преимущество для бизнеса.

Кроме того, системы оптимизированы для достижения наивысших уровней производительности и надежности для задач вычислений в памяти.

Основанное на опыте, который компания HPE получила при внедрении более чем 27 000 решений SAP (см. отчет Gartner: <https://www.hpe.com/us/en/solutions/sap-hana.html>), семейство сертифицированных комплексов HPE для SAP HANA включает в себя:

- систему DL560 Gen10 для SAP HANA, которая основана на индустриально стандартной архитектуре HPE ProLiant, что позволяет заказчикам начинать с небольших систем и в дальнейшем наращивать производительность и объем ОЗУ с 128 ГБ до 6 ТБ в рамках одного физического сервера и до 15 ТБ, используя энергонезависимую память. На одном из рисунков раздела указаны размеры сертифицированных комплексов ScaleUp под SAP HANA на базе CPU Cascade Lake.) и до 192 ТБ для горизонтально масштабируемых систем (scale-out решения);
- систему HPE Superdome Flex и Superdome Flex280 для SAP HANA, которая предназначена для больших, требовательных, сложных ландшафтов SAP, реализована на платформе HPE Superdome Flex, с высокими показателями бизнес-критичности, высокой доступности и защиты данных. Включает в себя до 32 процессоров семейства Intel Cascade Lake и Cooreg Lake) и до 24 ТБ оперативной памяти в сертифицированной

конфигурации. Этот комплекс с гигантским объемом памяти был специально разработан для сложных, оперирующих большими объемами данных нагрузок SAP HANA, таких, как решения по управлению взаимоотношениями с клиентами, планированию ресурсов предприятия (объединенный Suite on HANA) и анализу данных. С помощью этой системы можно консолидировать несколько решений по аналитической обработке данных в реальном времени (Online Analytic Processing, OLAP) и обработке транзакций в реальном времени (Online Transaction Processing, OLTP) на одном высокопроизводительном, вертикально масштабируемом сервере, либо построить горизонтально масштабируемое решение по анализу данных BWOH/BW4H;

- ПО HPE Serviceguard для SAP HANA – единственное в отрасли катастрофоустойчивое решение для SAP HANA с автоматическим переключением при сбоях, которое гарантирует уровень предоставляемого сервиса и позволяет защитить заказчиков от незапланированных простоев.











Сертифицированные комплексы HPE для платформы SAP HANA спроектированы для задач управления данными под SAP и позволяют заказчикам:

- повысить уровень сервиса благодаря надежной и отказоустойчивой архитектуре оборудования, средствам мониторинга, управления и решению HPE Serviceguard for SAP HANA;
- упростить ИТ-среду благодаря использованию серверов сертифицированных конфигураций HPE ProLiant Gen10 и зафиксированных конфигураций систем хранения данных HPE MSA, ZPAR и Nimble и Primera, что позволяет консолидировать различные решения для SAP HANA на одной системе без ущерба для производительности;
- обеспечить высочайшие уровни обслуживания благодаря услугам HPE, которые предоставляют заказчикам единую точку контакта по всем компонентам системы, включая обращения в центр компетенций HPE SAP HANA, чтобы помочь обнаруживать и устранять проблемы с ИТ в любое время и в любом месте.

На рисунке указаны модели сервиса, которые компания HPE может предложить заказчику для построения инфраструктуры под SAP HANA.

Кроме того, компания HPE предлагает системы резервного копирования StoreOnce с интеграцией в приложение SAP HANA через стандартные API, что позволяет контролировать прямо из консоли администратора БД (HANA Studio) процесс резервного копирования БД в целостном (консистентном) режиме без использования отдельного ПО резервного копирования. Это позволяет заказчику получить высокие значения SLA системы

Вычислительные блоки HPE TDI для SAP HANA

		Вычислители	Системы хранения		
Тип инфраструктуры	Бизнес-критичная	 ProLiant DL560	 Supredome Flex	 Nimble HF	 Primera
	Компонуемая	 Synergy 480	 Synergy 660	 Synergy D3940	
	Тестирования и разработки	 ProLiant DL360	 ProLiant DL380	 Дисковая полка D3710	

и минимизировать потери данных в случае возникновения инцидентов. На одном из рисунков раздела можно увидеть подход с применением средств резервного копирования для защиты данных.

SAP HANA Tailored Data Center Integration (TDI) – это программа, разработанная компанией SAP, чтобы повысить гибкость при выборе оборудования для SAP HANA. Решение под TDI налаживает на пользователя дополнительную ответственность, связанную с вопросом сертификации подобного решения, инсталляции и запуска, обеспечение взаимодействия компонентов от разных производителей и удовлетворения всех метрик, налагаемых SAP.

В случае TDI каждый компонент решения будет иметь собственный контракт поддержки.

Программа TDI состоит из:

- **TDI Storage** – методология, описывающая подход к выбору системы хранения, основанная на требованиях компании SAP. Это может быть как существующая система хранения, которую необходимо будет обновить и сертифицировать, так и новое оборудование, отличное от используемого в сертифицированных комплексах. Для HPE под модель TDI попадают любые системы хранения класса MSA, Nimble, 3PAR и Primera и XP8;
- **TDI Networking** – методология, описывающая подход к выбору сетевого оборудования для платформы SAP HANA, основанная на руководствах компании SAP. Позволяет протестировать выбранное для решения оборудование путем использования SAP Network Utilities от компании SAP;
- **TDI Compute Block** – методология, описывающая подходы к выбору вычислительных узлов для SAP HANA. Последние релизы компании SAP позволяют использовать оборудование вычислительных блоков объемом оперативной памяти до 24 ТБ на базе процессоров Intel Cascade Lake и Cooper Lake. Для HPE под TDI модель также попадают серверы DL360, DL380, класс вычислителей Synergy 480 и 660, Gen 10 и бизнес-критичных систем Flex и Flex280 нового поколения Cascade Lake Platinum/Gold/Silver от 8 ядер и выше и объемом памяти от 128 ГБ до 24 ТБ. Для БД с большим объемом данных предлагаются модульные, горизонтально масштабируемые серверы Superdome Flex.

SAP сертифицирует рост таких систем до 32 процессоров с единым образом ОС и объемом БД HANA до 24 ТБ. Кроме того, заказчик может развернуть свою инфраструктуру SAP HANA целиком на платформе HPE Synergy, используя подход инфраструктура-как-код, используя 2- и 4-процессорные вычислители.

Начиная с версии 2.00.035, SAP HANA поддерживает использование энергонезависимой памяти для поколонного формата данных, потенциально увеличивая тем самым максимальный доступный объем оперативной памяти до двух раз для узлов TDI в сравнении с сертифицированными платформами под SAP HANA. Использование энергонезависимой памяти разрешается только для TDI-систем, расчет максимального объема такой памяти возможен в результате сайзинга платформы сертифицированными специалистами SAP. Все вычислительные блоки HPE с процессорами Cascade Lake и Cooper Lake поддерживают установку persistent memory для SAP HANA.

На рисунке указан подход к применимости Persistent Memory для модели HANA 2.0.

Основное преимущество энергонезависимой памяти – ускорение загрузки БД SAP HANA, т. к. отпадает необходимость загрузки таблиц в DRAM. SAP HANA использует Intel Optane в режиме работы APP Direct. В Persistent Memory хранится только таблица Column Table Main. Запись в таблицу происходит в асинхронном режиме порционно, т. н. изменениями (дельтами).

Высокая скорость чтения Persistent Memory позволяет размещать Column Table Mains в непосредственной близости от DRAM. Для определения необходимого объема Persistent Memory для SAP HANA применяется оценка через SAP HANA Quick Sizer, посредством запуска соответствующих скриптов.

Использование Persistent Memory не отменяет необходимости использования внешнего хранилища.

Компания HPE также предоставляет пользователям возможность запустить инфраструктуру SAP HANA на собственных площадках в облачном окружении (Cloud модель HPE SAP HANA, HANA as a Service/HANA IaaS). Такой подход позволяет быстро получить необходимые ресурсы, снизить капитальные вложения в ИТ, устранить необходимость обучения персонала и сертификации оборудования.








Модели сервиса HPE для SAP HANA

1 Требования заказчика		Инфраструктура для SAP HANA без дополнительного сервиса	Инфраструктура для SAP HANA, собранная и протестированная на фабрике	Инфраструктура для SAP HANA под ключ с сервисом быстрого развертывания	Инфраструктура для SAP HANA с доступом к консультациям в центр компетенций HPE	
2 Аппаратная часть / ПО	Строительные блоки	■	■	■		
	Сертифицированные конфигурации	• DL560 Scale-up	■	■	■	■
		• SD Flex/D3710 Scale-up	■	■	■	■
		• SD Flex/3PAR Scale-up	■	■	■	■
		• SD Flex/3PAR Scale-out	■	■	■	■
		• SD Flex/Nimble Scale-up	■			
		• Synergy 660 Scale-up	■	■	■	
• Synergy 660 Scale-out	■	■	■			
3 Сервис	Сборка комплекса HPE Factory Express Integration		■	■	■	
	Сервис быстрого развертывания HPE Rapid Deployment Services			■	■	
	Поддержка центра компетенций HPE SAP HANA				■	
Уровни поддержки на оборудование HPE		Foundation Care, Proactive Care (PC), Proactive Care Advanced (PCA), Datacenter Care (DC)			PC, PCA, DC для SAP HANA	

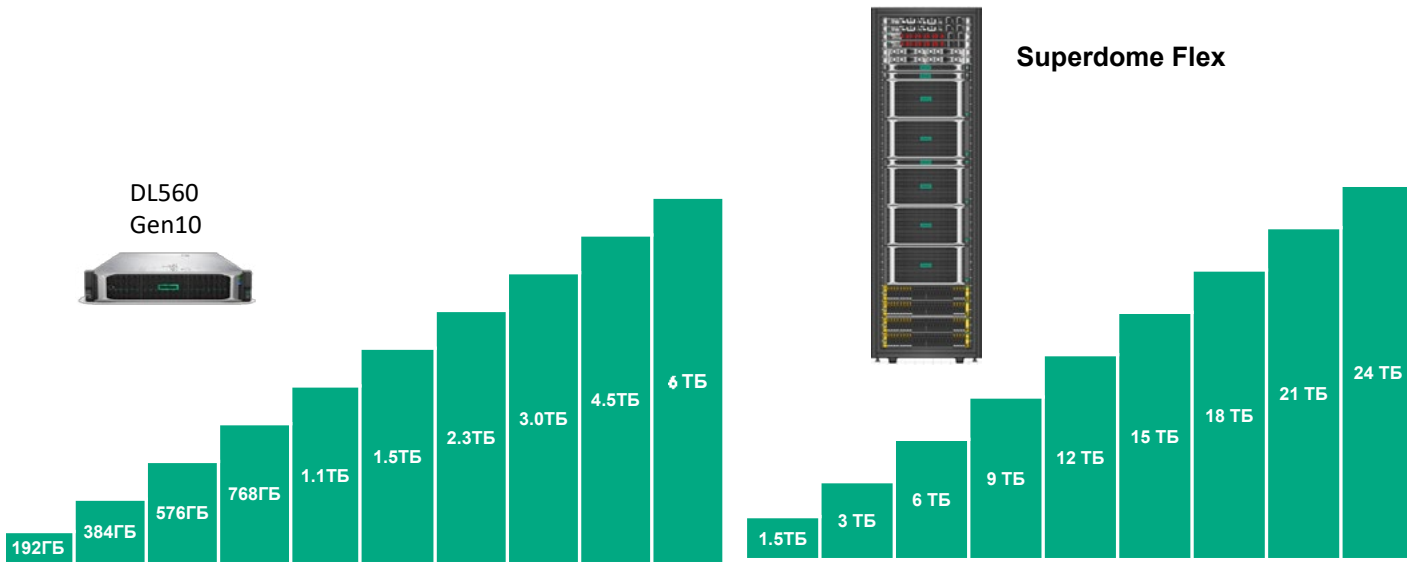


Сертифицированные конфигурации под SAP HANA

LEGEND	
APPLIANCE	Сертифицирован как комплекс
TDI	Сертифицирован как TDI
DRAM + PMEM	Конфигурации DRAM с энергонезависимой памятью. Доступно до 8 сокетов

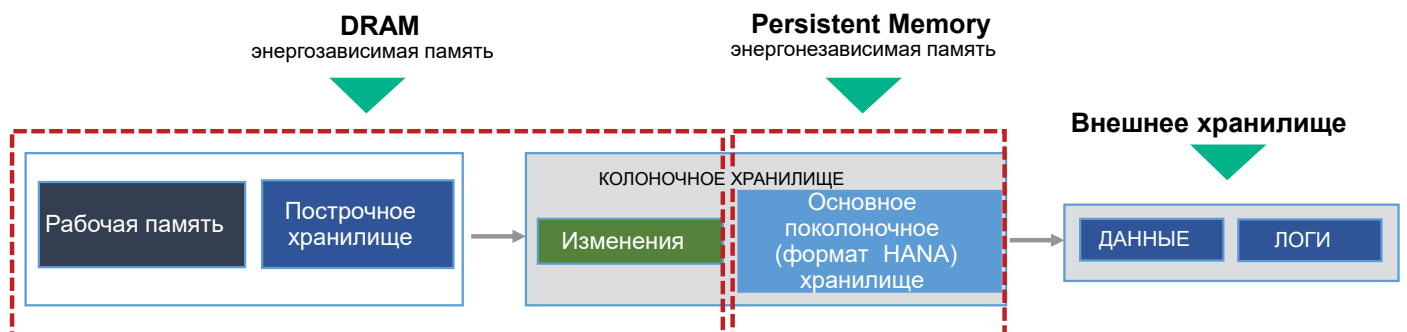
 ProLiant DL560 CPU: 2 – 4	 Synergy 660 с D3940 CPU: 2 – 4	 Synergy 660 с 3PAR 8400 Горизонтально-масштабируемый комплекс по 4 CPU	 Superdome Flex с D3710 CPU: 4 – 12	 Superdome Flex Nimble HF CPU 4 – 16	 Superdome Flex с 3PAR 8400 4s – 20s Одна стойка Scale-up или Scale-out	 Superdome Flex с 3PAR 8400 4s – 32s Несколько стоек Scale-up или Scale-out
APPLIANCE TDI DRAM + PMEM	TDI DRAM + PMEM	TDI	APPLIANCE TDI DRAM + PMEM	TDI DRAM + PMEM	APPLIANCE TDI DRAM + PMEM	APPLIANCE TDI DRAM + PMEM

Сертифицированные конфигурации HPE для SAP HANA



Confidential | For HPE Partner use only

Persistent Memory для SAP HANA 2.0



Платформа HPE для Microsoft Azure Stack Hub Gen10

Сегодня все больше и больше ИТ-руководителей рассматривают облако в качестве основного места размещения как новых, так и существующих приложений и рабочих нагрузок. Однако, несмотря на рост популярности облачных сервисов, не все рабочие нагрузки подходят для размещения в публичных облаках.

Требования к обеспечению конфиденциальности, безопасности и целостности хранимых данных, скорости и непрерывности доступа к ним, а также стоимости хранения делают невозможным или непрактичным использование публичных облаков для многих организаций и приложений.

Использование частных или гибридных облачных решений позволяет решить эту проблему, но проектирование и развертывание подобных решений, как и управление ими, является весьма нетривиальным и дорогостоящим процессом, требующим много времени, глубокой компетенции и знаний ИТ-персонала.

Платформа HPE ProLiant для Microsoft Azure Stack Hub Gen10 представляет собой законченное предконфигурированное гибридное облачное решение, которое может быть установлено в ЦОД компании заказчика или поставщика услуг и использоваться для локального запуска совместимых с Azure рабочих нагрузок, к которым могут применяться привычные для Azure процессы и методы разработки, управления и обеспечения безопасности.

При этом сервисы Azure могут легко мигрировать между локальным конвергентным облаком и публичным облаком Microsoft.

Совместно разработанная специалистами Hewlett Packard Enterprise и Microsoft платформа для Azure позволяет сократить время и упростить процесс разворачивания и внедрения решения на площадке заказчика. Платформа содержит все необходимые для быстрого запуска рабочих нагрузок аппаратные и программные компоненты, а также сервисы поддержки и быстрого внедрения решения силами сертифицированных инженеров HPE.

Платформа позволяет получить совместимую с Azure готовую программно-определяемую среду для реализации облачных моделей Infrastructure-as-a-Service (IaaS) и Platform-as-a-Service (PaaS) на базе оборудования HPE для получения преимуществ публичных облаков, но в рамках локального ЦОД.



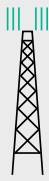

Доступные локально службы Azure IaaS и Azure PaaS для высокопродуктивной разработки представлены на рисунках ниже.

Решение поставляется с завода в собранном и сконфигурированном виде и в стандартном, полном варианте состоит из следующих компонентов:

- серверный шкаф HPE;
- два основных ToR-коммутатора;
- один коммутатор для менеджмент-сети;
- один сервер управления инфраструктурой HPE ProLiant DL360 Gen10;
- от 4 до 16 вычислительных узлов HPE ProLiant DL380 Gen10 Hybrid, ProLiant DL380 Gen10 AllFlash или HPE ProLiant DL360 Gen10 AllFlash;
- программное обеспечение Microsoft Azure Stack;
- опциональные KVM консоль и коммутатор;
- модули распределения питания (PDU);
- сервисные опции имплементации и расширенной поддержки.

Все компоненты, кроме опционального модуля KVM, являются обязательными составляющими комплекса. Исключением является вариант, при котором заказчик использует уже имеющиеся у

Доступные локально службы Azure IaaS

 <p>Виртуальные машины (VM) Масштабируемые наборы VM</p>	 <p>Контейнеры Docker</p>	 <p>Сеть</p>	 <p>Хранилище</p>
Быстрое развертывание, автоматическое приложение	Контейнеры Linux и Windows Server	Виртуальная сеть, VPN-шлюз, балансировщик нагрузки	БЛОБы, таблицы, очереди

него коммутаторы Cisco Nexus – в этом случае коммутаторы также могут быть исключены из состава поставки. Однако в данном случае к коммутационной части оборудования заказчика предъявляются существенные требования, предполагающие необходимость наличия определенных моделей коммутаторов Cisco в определенной минимальной конфигурации.

Конфигурации сервера управления инфраструктурой и коммутаторов, в случае их наличия, фиксированы и не могут быть изменены, в то время как конфигурации остальных аппаратных компонентов (шкаф, вычислительные узлы, модули питания) могут варьироваться в зависимости от предпочтений заказчика. Возможные варианты комплектации комплекса представлены в таблице.

В качестве основных вычислительных узлов используются серверы HPE ProLiant DL380 Gen10 или HPE ProLiant DL360 Gen10, которые обеспечивают высочайшие показатели производительности, надежности, доступности, расширяемости и удобства обслуживания.

Количество вычислительных узлов в комплексе может варьироваться от 4 до 16. На данный момент со стороны Microsoft поддерживается возможность расширения количества узлов внутри шкафа непосредственно на площадке заказчика, но не поддерживается возможность масштабирования решения сверх одного шкафа.

Конфигурация может быть различной и подбирается в каждом случае индивидуально, но она должна быть идентичной на всех узлах. Узлы предлагаются в двух вариантах реализации – укомплектованные исключительно SSD-дисками (AllFlash, HPE ProLiant DL360 Gen10 или DL380 Gen10) или в гибридной конфигурации (Hybrid, только HPE ProLiant DL380 Gen10), в состав которой входят и SSD, и шпиндельные диски в определенной пропорции.

На вычислительных узлах запускаются виртуальные машины и разворачивается стек ПО Windows Azure Stack, который связывает все элементы решения между собой и формирует единую среду для запуска и выполнения Azure-совместимых сервисов.

Следует отметить: несмотря на то, что комплекс поставляется HPE со всем необходимым ПО и сервисами, для его быстрого разворачивания и запуска, заказчику необходимо будет помимо самой платформы иметь действующую или приобрести новую подписку на использование облачных сервисов Azure от Microsoft.

Сервер управления инфраструктурой (Hardware Lifecycle Host, HLH) на базе HPE ProLiant DL360 Gen10 осуществляет мониторинг всех аппаратных компонентов решения, предоставляет набор графических консолей и интерфейсов для наблюдения за состоянием комплекса, централизованного управления, конфигурирования и администрирования, а также способен автоматически открывать заявки на ремонт в сервисной службе HPE при необходимости. Это достигается благодаря установленным на сервере программным продуктам HPE OneView и HPE Insight Remote Support (IRS), подробнее о которых можно прочитать в соответствующих разделах.






В качестве основного варианта для коммутации всех компонентов между собой в составе комплекса предлагается использовать коммутаторы HPE FlexFabric серии 59xx. Это высокопроизводительные коммутаторы с малыми задержками, разработанные для применения в ЦОД и оптимизированные под задачи высокопроизводительной коммутации межсерверного, конвергентного трафика и трафика хранилищ данных, в том числе и в инфраструктурах с высокой степенью виртуализации.

В таком случае в качестве ToR-коммутаторов в составе решения поставляется модель коммутатора 5950 с 48 оптическими портами 1G\10G\25G и 8 портами 40G\100G, используемыми для стекирования и, при необходимости, подключения к внешним сетям.

Для организации выделенной менеджмент-сети, объединяющей все компоненты решения, позволяющей наблюдать за их состоянием и осуществлять удаленное управление и обслуживание, используется менее производительная модель коммутатора 5900AF с 48 портами 1 GbE, 4 оптическими портами 10 GbE и 2 оптическими портами 40 GbE.

Одним из важнейших компонентов решения также являются сервисные продукты HPE. Сервисы интеграции на заводе, инсталляции и имплементации на площадке заказчика, а также сервис полного управления проектом включены в состав решения в базовом варианте.

Доступные локально службы Azure PaaS для высокопродуктивной разработки

				
Azure App Service	Azure Functions	Azure Service Fabric	Azure Container Service	Cloud Foundry
Web-, мобильные, API-приложения	Бессерверные вычисления	Непрерывные масштабируемые распределенные приложения	Платформа с открытым кодом	Платформа с открытым кодом

Все начинается с установки всех компонентов в шкаф на заводе, их соединения, маркирования кабелей и т. п. Там же, на заводе, осуществляется установка и предварительная настройка программного обеспечения комплекса, обновляются до актуальных версий микропрограммное обеспечение компонентов и драйверы. Производится полная диагностика комплекса перед отгрузкой его с завода.

После прибытия комплекса к заказчику специалисты HPE осуществляют его подключение к электрическим сетям, производят повторную диагностику, осуществляют подключение и интеграцию комплекса с инфраструктурой заказчика, устанавливают оставшиеся программные компоненты, производят окончательную настройку ПО.

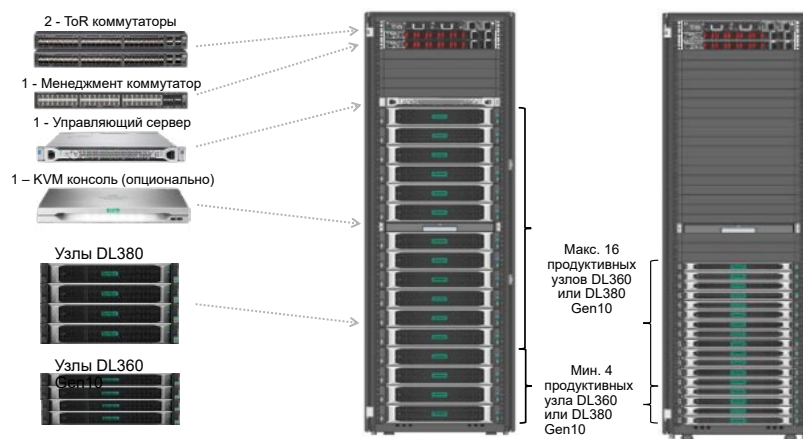
Далее выполняется интеграция комплекса со службами Microsoft Azure, передача документации и краткая сессия для ознакомления администраторов заказчика с принципами работы с комплексом.

Важным компонентом решения является сервисная поддержка инфраструктурной составляющей и программного стека Microsoft.

Поддержка инфраструктуры осуществляется специалистами HPE, она является обязательной составляющей решения, а ее продолжительность и уровень можно выбрать. Доступны варианты поддержек со сроком от 3 до 5 лет и уровнями реакции от следующего рабочего дня (Next Business Day, NBD) до гарантированного восстановления в течение 6 часов (Call To Repair, CTR).

Поддержка программного стека Microsoft является опциональной и может осуществляться либо самой Microsoft через Microsoft Service Agreement, либо через провайдера облачных решений (Cloud Solution Provider, CSP). При этом в качестве CSP можно выбрать и HPE, что позволит сформировать единую точку входа для всех сервисных кейсов, связанных с комплексом.

Состав платформы



Вычислительные узлы	Серверы – (4-16 HPE DL380 Gen10 или DL360 Gen10 CTO в составе: Процессоры – (2) Intel Xeon Gold или Platinum Память - 256 ГБ, 384 ГБ, 576 ГБ, 768 ГБ, 1152ГБ или 1,5ТБ DDR4-2666 Диски – Вариант DL380 Gen10 AllFlash: (12 или 16) HPE 800ГБ, 1,6ТБ, 3,2ТБ или 6,4ТБ SAS MU SFF SSD Вариант DL380 Gen10 Hybrid: (6) HPE 800ГБ, 1,6ТБ или 3,2ТБ SAS MU LFF SSD (12) HPE 4ТБ, 6ТБ, 8ТБ или 10ТБ SAS 7,2K LFF HDD Вариант DL360 Gen10 AllFlash: (8) HPE 1,6ТБ, 3,2ТБ или 6,4ТБ SAS MU SFF SSD	
	Сеть: (1) HPE Ethernet 10/25Gb 2-port FLR-SFP28 MCX4121A-ACFT Adapter Дисковый контроллер – (1) HPE Smart Array P816i-a 12G SAS Controller или HPE Smart Array E208i-a HBA Controller Безопасность – (1) HPE TPM Module 2.0 Kit Управление – (1) HPE OneView Менеджмент – (1) HPE iLO Advanced	
Сервер управления инфраструктурой	Сервер (1) HPE DL360 Gen10 8SFF CTO в составе: Процессор – (2) Intel Xeon-Silver 4208 Память – (6) HPE 16 ГБ Single Rank x4 DDR4-2933 Kit Дисковый контроллер – (1) HPE Smart Array P408i-a SR Gen10 12G SAS Controller или HPE Smart Array E208i-a HBA Controller Диск – (4) HPE 960ГБ 6G SATA RI SFF SSD Сеть – (1) HPE Ethernet 10/25Gb 2-port FLR-SFP28 MCX4121A-ACFT Adapter Безопасность – (1) HPE TPM Module 2.0 Kit Управление – (1) HPE OneView Менеджмент – (1) HPE iLO Advanced	
Коммутаторы	(2) HPE FlexFabric 5950 48SFP28 8QSFP28 Switch (1) HPE FlexFabric 5900AF 48G 4XG 2QSFP+	Без коммутаторов, при наличии подходящих коммутаторов Cisco Nexus у заказчика
Обязка	Шкаф HPE 642 mm, 1075 mm или 1200 mm Shock Intelligent Rack с PDU, кабелями, монтажным набором и опциями	
Включенные сервисы	Сервисы интеграции на заводе, инсталляции и имплементации на площадке заказчика	
Инфраструктурные сервисы	HPE Global Support HPE Networks Support HPE Proactive Care Advanced Service HPE Foundation Care for Azure HPE Datacenter Care for Azure (Specialist Advice, Hybrid Support, Operations Support Services) HPE Datacenter Flexible Capacity	
Программно-ориентированные специализированные сервисы	HPE Microsoft Azure Advisory Workshop and POC HPE Professional Services for Azure hybrid cloud (Networking, security, workload migration, hybrid identity, backup, and site recovery)	

Решения по обеспечению высокой доступности и катастрофоустойчивости

В данном разделе рассматриваются типовые решения компании Hewlett Packard Enterprise по обеспечению высокой доступности для операционных окружений, Linux, Microsoft® Windows®, VMware vSphere.

Необходимо отметить, что портфель решений компании Hewlett Packard Enterprise охватывает не только вышеперечисленные среды, но и включает инструментарий для обеспечения бесперебойной работы таких окружений, как, например, HP-UX, OpenVMS и NonStop Operating System.

Решение по обеспечению высокой доступности и катастрофоустойчивости – это не какой-либо одиночный продукт, технология или сервис, это комплексное решение, состоящее из продуктов, технологий, сервисов, процессов, в совокупности обеспечивающих требуемый уровень непрерывности работы приложений в различных ситуациях.

Основными технологическими составляющими для реализации решений по обеспечению высокой доступности/восстановления (или другими словами – для построения кластерных систем) являются:

- высоконадежные аппаратные компоненты (серверы, дисковые массивы, коммутаторы и др.), поддерживающие встроенные функции высокой доступности, такие как избыточные источники питания и вентиляторы, жесткие диски или твердотельные накопители, карты I/O с возможностью горячей замены и т. д.;
- специализированное программное обеспечение (кластерное ПО), осуществляющее контроль за всеми компонентами решения и обеспечивающее возможность автоматического/полуавтоматического восстановления системы в случае сбоя;
- репликация данных, т. е. копирование данных между хранилищами (в том числе облачными, например HPE Cloud Volumes), используемыми в решении. Различают два основных метода репликации – host-based (программная, средствами ОС серверов, входящих в кластер, или силами прикладного программного обеспечения) и array-based (аппаратная, средствами дисковых массивов, используемых в решении);
- кластерные архитектуры (конфигурации), предусматривающие отсутствие единой точки отказа (SPOF) для обеспечения обработки того или иного типа сбоев.

В зависимости от типов отказов (сбоев), обрабатываемых платформой, различают несколько классов систем: система высокой доступности, система с полным резервированием и катастрофоустойчивая система.

Система высокой доступности обеспечивает защиту от аппаратных и программных сбоев и автоматическое восстановление системы в пределах одного ЦОД. Конфигурацию, чаще всего используемую для построения такого рода систем, принято называть локальным кластером (local cluster). Фактически, такого рода конфигурация позволяет комплексу быть устойчивым к проблемам на уровне вычислительных узлов (вплоть до потери одного из узлов целиком), но не защищает от глобальных проблем на уровне системы хранения данных (например, полный отказ системы хранения данных).

В качестве кластерного ПО в подобных конфигурациях для сред Red Hat/SUSE/Oracle Linux (в том числе виртуальных, т. е. организованных внутри виртуальных машин) Hewlett Packard Enterprise рекомендует использовать продукт собственной разработки HPE Serviceguard for Linux Base или HPE Serviceguard for Linux Advanced. Более подробное описание и информацию о редакциях можно получить здесь: <https://h20195.www2.hp.com/v2/GetPDF.aspx/c04154488.pdf>.

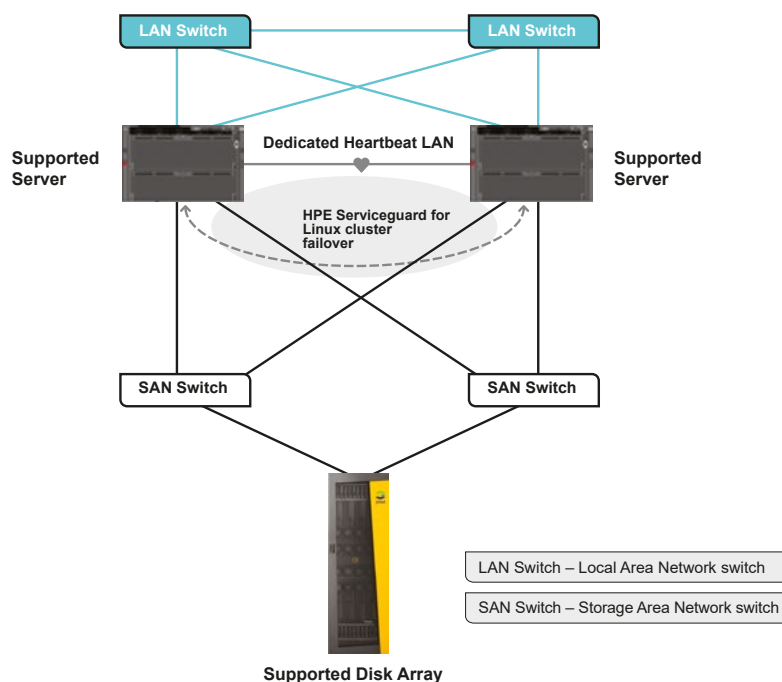
Широкий список моделей серверов поддерживается этим кластерным ПО. Список поддерживаемых дисковых массивов, как и полный список серверов, и гиперконвергентных систем, доступен в матрице совместимости, последнюю версию которой всегда можно найти здесь: <http://hpe.com/info/linux-Serviceguard-docs>.

Для создания подобной конфигурации в Microsoft® Windows® рекомендуется использовать кластерное ПО от Microsoft – Windows® Server 2012 R2/2016/2019 Failover Clustering. Актуальную информацию по совместимости аппаратного обеспечения HPE с ОС Windows® Server можно получить здесь: <http://windowsservercatalog.com>.

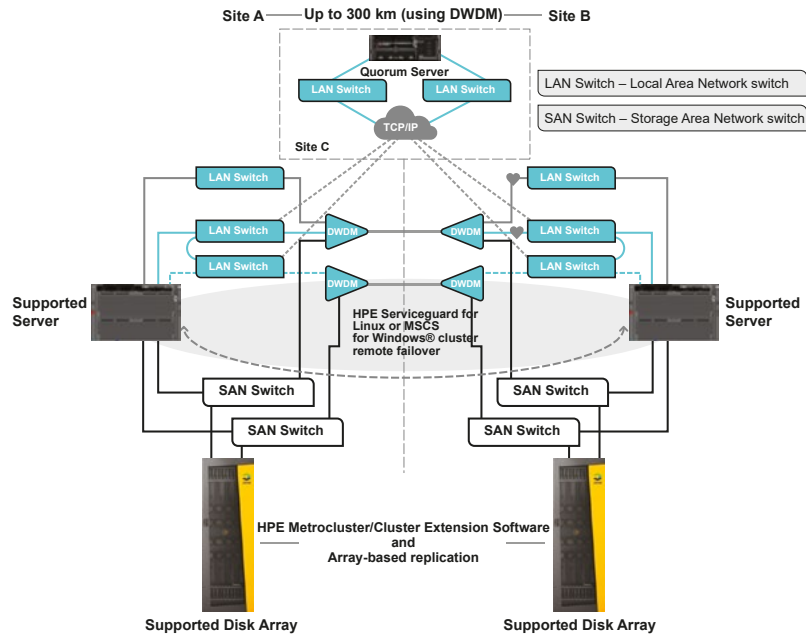
В случае среды VMware vSphere для обеспечения высокой доступности и автоматического восстановления в предложенной конфигурации рекомендуется использовать функционал VMware Fault Tolerance и VMware High Availability. Актуальная информация по совместимости с окружением VMware vSphere: <http://vmware.com/guides>.

Система с полным резервированием (как правило с использова-

Типовая архитектура локального кластера HPE



Типовая архитектура метрокластера HPE



нием синхронной репликации данных) помимо защиты от сбоев отдельных узлов комплекса позволяет продолжить работу с минимальным временем простоя в случае выхода из строя целиком одного из двух ЦОД, в которых размещены компоненты вычислительного комплекса.

Для построения подобных систем, как правило, используется один из двух вариантов конфигураций: «кампусный кластер» (Campus cluster или Extended Distance Cluster) или «метрокластер» (MetroCluster). Разница в конфигурациях заключается в механизмах синхронной репликации данных между основным и резервным ЦОД и максимально допустимом расстоянии между площадками.

В качестве кластерного ПО для сред Red Hat/SUSE/Oracle Linux рекомендуется использовать ПО HPE Serviceguard for Linux Enterprise, которое имеет в своем составе функционал по обеспечению синхронизации работы кластера и репликации данных. Поддерживаются следующие продукты по репликации данных: HPE Continuous Access P9500/XP, HPE ZPAR Remote Copy, HPE Primera Remote Copy, HPE Continuous Access EVA/P6000, EMC SRDF.

Конфигурация «кампусный кластер» (Campus cluster или Extended Distance Cluster) поддерживается для сред Red Hat/SUSE/Oracle Linux. Основными отличиями от конфигурации MetroCluster являются использование программной host-based репликации между площадками вместо аппаратной репликации средствами дис-

ковых массивов и меньшее допустимое расстояние между удаленными ЦОД (максимум до 100 км при использовании DWDM).

В течение последних нескольких лет значительно расширились возможности систем хранения данных по организации отказоустойчивого распределенного хранилища для вычислительных систем с полным резервированием. Это привело к тому, что появилась возможность за счет функционала СХД создавать конфигурации, при которых даже выход из строя целиком системы хранения данных на одной из площадок размещения вычислительного комплекса, обрабатывается без какого-либо даун-тайма со стороны вычислительной системы.

Использование таких конфигураций для распределенных ферм виртуальных машин (Hyper-V или VMware vSphere) помимо повышенной отказоустойчивости, предоставляет возможности по балансировке нагрузки между ЦОД путем онлайн-перемещения виртуальных машин между площадками. В портфеле компании HPE несколько разных семейств систем хранения данных позволяют реализовывать подобные конфигурации – это HPE Nimble, HPE ZPAR, HPE Primera, HPE XP7/XP8. Также для сред VMware организация распределенного хранилища возможна при использовании гиперконвергентных систем HPE SimpliVity.

В системах хранения данных HPE ZPAR StoreServ для организации распределенной высокодоступной конфигурации в дополнение к лицензии на репликацию HPE ZPAR Remote Copy необходимо иметь лицензию на функционал HPE ZPAR Peer Persistence, (обе лицензии входят в состав All-inclusive Multi-system Software).

Типовая архитектура континентального кластера HPE

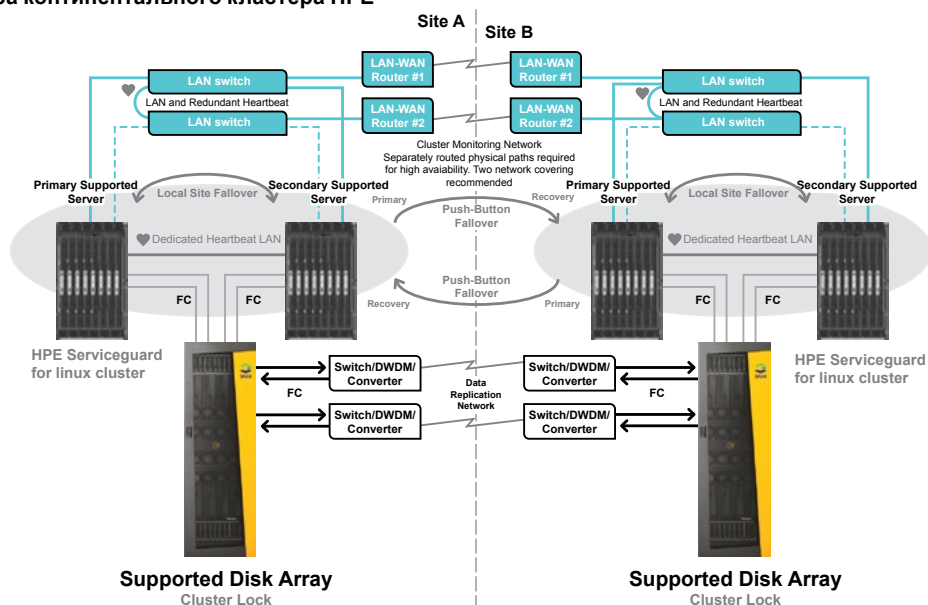
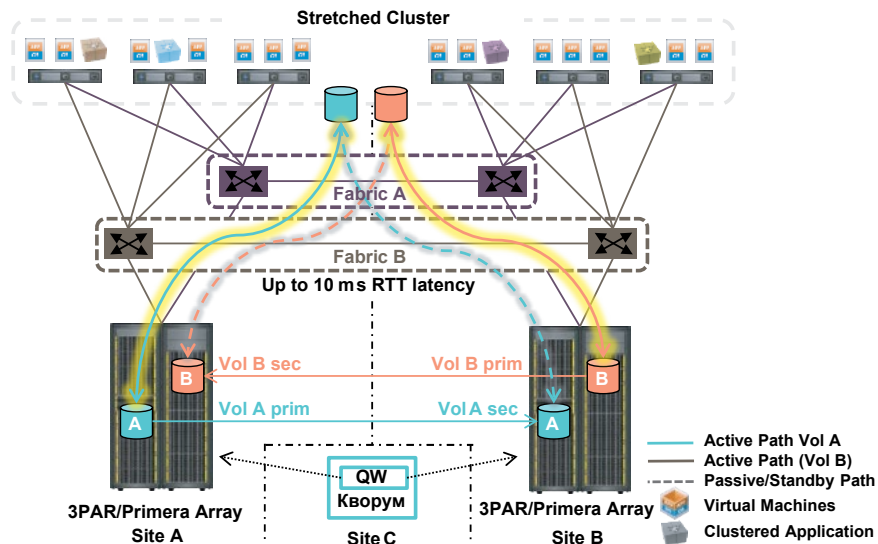


Схема кластера с распределенной высокодоступной СХД на базе HPE 3PAR/Primera Peer Persistence



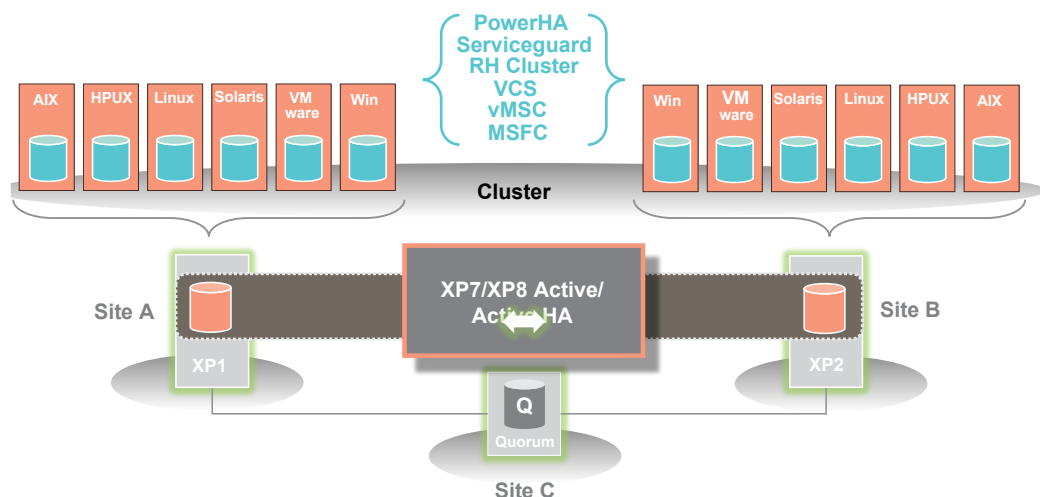
В системах хранения данных HPE Primera все необходимые лицензии включены в базовый функциональный набор. Перечень поддерживающих подобную распределенную конфигурацию ОС можно найти по ссылкам: для 3PAR – https://h20272.www2.hpe.com/spock/utility/document.aspx?docurl=Shared%20Documents/sw/array_3par/3par_peer_persistence.pdf для Primera – https://h20272.www2.hpe.com/spock/utility/document.aspx?docurl=Shared%20Documents/sw/array_primera/primera_peer_persistence.pdf

Непрерывность доступа к данным при использовании Peer Persistence обеспечивается за счет того, что:

- каждый хост имеет доступ к обоим массивам посредством двух фабрик (FC или iSCSI или FCoE – зависит от используемого операционного окружения);
- синхронность данных поддерживается репликацией HPE 3PAR/Primera Remote Copy (RCFC или RCIP);
- каждый том экспортирован в режиме R/W с одинаковым идентификатором с обеих СХД, таким образом хосты «ничего не знают» о двух СХД;
- активны пути к логическому тому на той СХД, где находится первичная копия данных, пути к тому на другой СХД находятся в режиме Standby (работает ALUA);
- на обеих СХД могут размещаться «активные» и «пассивные» тома;
- Quorum Witness на 3-м сайте (или на одной из двух основных площадок) в качестве кворумного механизма для автоматической обработки сбоев. Стоит также отметить, что системы HPE 3PAR и HPE Primera поддерживаются в рамках совместной конфигурации Peer Persistence при условии использования соответствующих версий микропрограммного обеспечения, информацию о которых можно найти по ссылке: https://h20272.www2.hpe.com/spock/utility/document.aspx?docurl=Shared%20Documents/hw/primera/primera_support_matrix.pdf

В системах хранения данных HPE XP7 для построения распределенной высокодоступной конфигурации необходима лицензия XP7 High Availability Software, в системах HPE XP8 эта функциональность включена в базовую лицензию. В основе функционала XP7/XP8 High Availability поддержка двух синхронных активных копий данных (доступных одновременно на чтение/запись), располагающихся на двух физических массивах, распределенных между двумя площадками.

Схема кластера с распределенной высокодоступной СХД на базе HPE XP7/XP8 High Availability Software



Как результат – любой том доступен хостам для чтения/записи одновременно с двух различных физических СХД. Информацию о поддерживаемых ОС, кластерном ПО и прочих допущениях и ограничениях, сопутствующих такого рода конфигурации, можно найти по ссылке: https://h20272.www2.hpe.com/spock/utility/document.aspx?docurl=Shared%20Documents/sw/array_xp/xp7_high_availability_stream.xlsx

В системах хранения данных HPE Nimble и гиперконвергентных системах HPE SimpliVity для организации распределенной высокодоступной конфигурации не требуется никаких дополнительных лицензий (репликация и возможность параллельного использования систем хранения на двух площадках достигаются функционалом, который является базовым для этих семейств), также нужно отметить, что для данных платформ настройка подобной конфигурации крайне проста и интуитивно понятна.

Но нужно отметить, что семейство HPE Nimble на сегодняшний день поддерживает организацию синхронной репликации Peer Persistence только по протоколу IP, при этом доступ к СХД со стороны хостов может осуществляться, используя как iSCSI, так и FC. Сопутствующую информацию по организации Peer Persistence конфигурации с помощью систем HPE Nimble можно получить по ссылке: https://infosight.hpe.com/InfoSight/media/cms/active/public/HPE_Nimble_Storage_Peer_Persistence_Deployment_Considerations.pdf. Гиперконвергентные системы HPE SimpliVity предназначены для использования исключительно в среде VMware с доступом к хранилищу по протоколу NFS, технический обзор с указанием особенностей Stretched Cluster конфигурации приведен по ссылке: <https://kb.vmware.com/s/article/51462>.

В качестве примеров можно привести несколько решений по имплементации распределенных кластеров с использованием упомянутых выше платформ:

- Implementing vSphere Metro Storage Cluster (vMSC) using HPE Nimble Storage Peer Persistence – <https://kb.vmware.com/s/article/77185>
- RHEL 6, Oracle RAC и HPE 3PAR Peer Persistence – <https://h20195.www2.hpe.com/v2/getpdf.aspx/4AA6-3907ENW.pdf?>
- IMPLEMENTING VSPHERE METRO STORAGE CLUSTER USING HPE PRIMERA PEER PERSISTENCE – <https://h20195.www2.hpe.com/V2/GetPDF.aspx/4AA4-7734ENW.pdf>
- Sync replication and Peer Persistence setup для HPE Nimble – <https://newman.cloud/en/2019/05/28/sync-replication-and-peer-persistence-setup-hpe-nimble/>. Implementing vSphere Metro Storage Cluster using HPE XP High Availability - <https://kb.vmware.com/s/article/79492>.

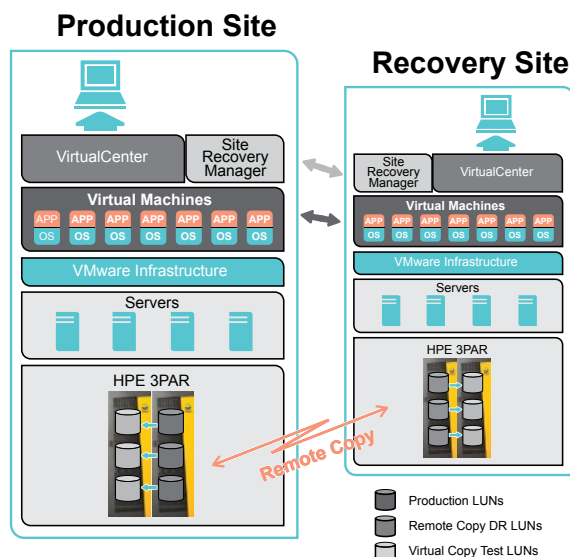
Катастрофоустойчивая система (как правило с использованием асинхронной репликации данных) обеспечивает возможность покомпонентного разнесения узлов кластера и систем хранения на неограниченное расстояние (фактически – настолько далеко, насколько поддерживает используемая технология репликации данных), что позволяет системе пережить (фактически – быстро перезапуститься в работоспособной локации по команде администратора) воздействия сокрушительного характера: землетрясения, глобальные наводнения, пожары, отключения электроэнергии и т. д.

Для построения систем такого класса используется конфигурация, называемая «континентальный кластер» (ContinentalClusters). Построение подобной конфигурации поддерживается в средах Red Hat/SUSE Linux. Для этого лицензируются следующие программные продукты: HPE Serviceguard for Linux Enterprise Edition, HPE Serviceguard for Linux x86 Continentalclusters, плюс необходимый функционал репликации в системах хранения данных.

Более подробная информация касательно требуемых программных компонент и совместимостей: <http://hpe.com/info/linux-Serviceguard-docs>.

Катастрофоустойчивую систему можно реализовать и в среде VMware vSphere. Для этого необходимо использовать ПО VMware vCenter Site Recovery Manager (SRM), которое совместно с функционалом VMware High Availability и интеграцией с репликацией данных обеспечивает управляемый перезапуск виртуальных машин в удаленном резервном ЦОД в случае сбоя основного (failover) и обратный перенос нагрузки в основной ЦОД после восстановления его работоспособности (failback).

Схема катастрофоустойчивого кластера для виртуальных машин VMware с использованием VMware vCenter Site Recovery Manager



Список аппаратных продуктов HPE, поддерживаемых совместно с SRM, достаточно велик и представлен здесь: <https://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php?deviceCategory=sra>. Пример внедрения VMware vCenter SRM с использованием дисковых массивов HPE Primera приведен по ссылке <https://assets.ext.hpe.com/is/content/hpedam/a00099136enw>, подробное описание имплементации с системами хранения данных HPE Nimble можно найти тут <https://esxi.com/2017/03/06/nimble-srm/>. При использовании среды VMware vSphere совместно с гиперконвергентной платформой HPE SimpliVity альтернативой VMware SRM может выступить ПО HPE SimpliVity RapidDR – более подробно об этом можно узнать по ссылке: <https://h20195.www2.hpe.com/v2/Getdocument.aspx?docname=a00021678enw>.

Решения HPE по обеспечению высокой доступности с использованием публичных облаков

Важное место в обеспечении высокой доступности корпоративной ИТ-инфраструктуры занимают облачные технологии, в частности решения HPE по организации катастрофоустойчивого хранения и резервного копирования данных с использованием облаков. Речь о сервисах HPE Cloud Volume Block, HPE Cloud Volume Backup и технологии HPE StoreOnce Catalyst Cloud Bank Storage.

Сервис HPE Cloud Volume Block позволяет арендовать дисковую емкость с блочным доступом в облаке HPE, которая может быть презентована вычислительным ресурсам в любом из трех крупнейших облаков (AWS, Azure, GCP) и/или использована для организации асинхронной репликации с системами хранения данных, находящимися в локальных ЦОД заказчика.

Отличительной особенностью арендуемой дисковой емкости является поддержка всех современных технологий хранения, присущих системам хранения данных HPE Nimble, как то: мгновенные снимки, клоны, дедупликация/компрессия, Triple Parity + RAID, механизмы обеспечения целостности и доступности и прочее, что является уникальным предложением для облачной инфраструктуры хранения.

Построение катастрофоустойчивой вычислительной системы с ручным механизмом переключения между On-Premises инфраструктурой и облачной составляющей возможно если в качестве системы хранения данных в локальном ЦОД используется СХД из семейства HPE Nimble.

Сервис HPE Cloud Volume Backup позволяет арендовать в облаке дисковую емкость, доступную по протоколу HPE StoreOnce Catalyst, с возможностью использовать ее для резервного копирования из локального ЦОД с помощью инструментариев, поддерживающих API Catalyst. Среди инструментариев можно отметить HPE Recovery Manager Central, Veeam Backup&Replication, Commvault, Micro Focus Data Protector, Veritas NetBackup.

Операции восстановления из резервной копии, хранящейся в сервисе HPE Cloud Volume Backup, могут быть выполнены как в On-Premises инфраструктуру так и на тома, организованные в сервисе HPE Cloud Volume Block, что позволяет говорить о возможности организации полноценного off-site бэкапа с off-site восстановлением в облаке в случае катастрофы в локальном ЦОД.

Позиционирование перечисленных облачных сервисов HPE представлено на рисунке.

Информация по поддерживаемым программным и аппаратным компонентам доступна по ссылке: https://h20272.www2.hpe.com/spock/utility/document.aspx?docurl=Shared%20Documents/sw/cloud_volume/hpe_cloud_volumes.pdf.

Сервисы облачного хранения данных от HPE



Решения HPE для виртуализации пользовательских рабочих мест

Общие сведения

Серверная виртуализация прочно вошла в список современных ИТ-инструментов уже несколько лет назад, приблизительно в то же время начало набирать популярность новое направление в ИТ – виртуализация конечных пользовательских рабочих мест или клиентская виртуализация.

В этом разделе кратко рассказывается об основных подходах, используемых компанией HPE при построении систем по виртуализации рабочих столов, и продуктах, которые могли бы быть полезны для таких решений. Нужно отметить, что описаны лишь базовые концептуальные подходы, реализация которых может быть осуществлена при помощи различного набора программных и аппаратных средств. Для точного подбора необходимых компонентов решения требуется его тщательнейшая проработка с участием квалифицированных специалистов.

В первую очередь нужно пояснить значение термина клиентской виртуализации с технической точки зрения – это перенос операционного окружения пользователя вместе с вычислительными мощностями, рабочими данными и приложениями с настольной или подстольной персональной рабочей станции в центр обработки данных (ЦОД) с возможностью доступа к этому операционному окружению практически с любого устройства (толстого/тонкого клиента, планшета, смартфона и т. д.), в любой момент времени, независимо от местонахождения пользователя.

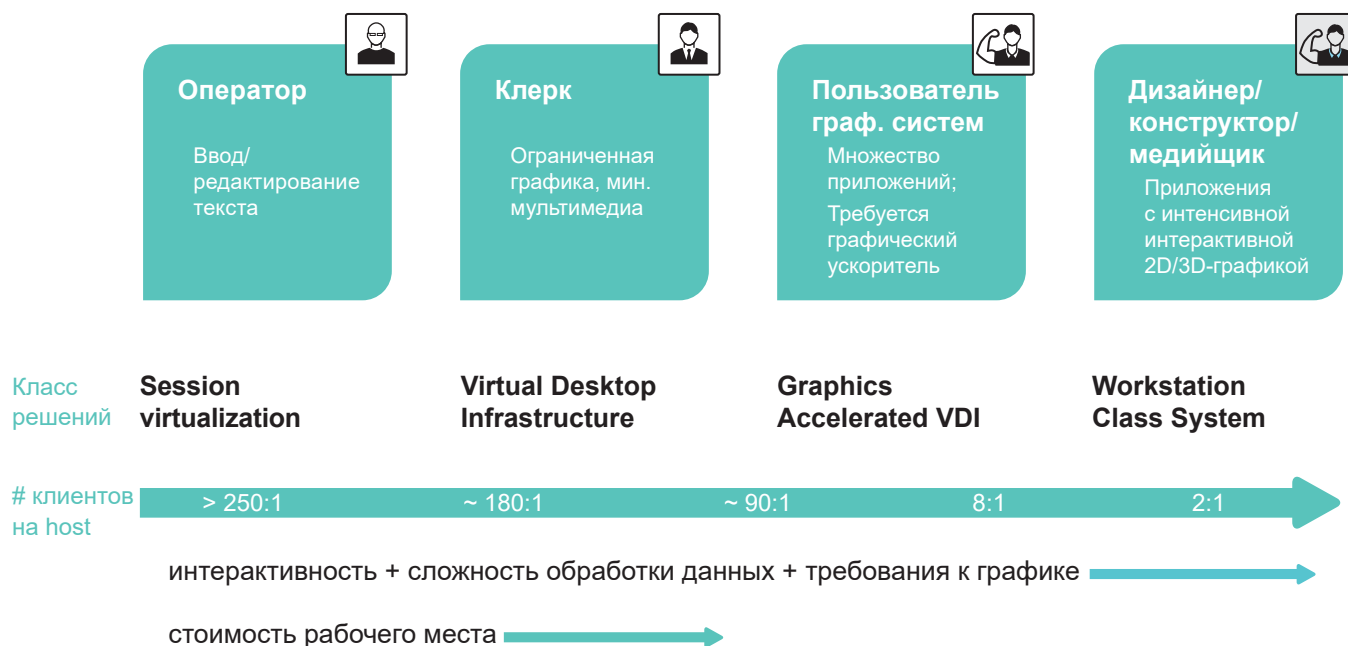
Основными преимуществами клиентской виртуализации являются:

- повышение надежности хранения и безопасности данных. Пользовательские данные и приложения хранятся централизованно в ЦОД, проверяются на вирусы, имеют резервные копии и т. д. Можно использовать все средства высокой доступности, имеющиеся в ЦОД, вплоть до создания катастрофоустойчивых решений;
- упрощение внедрения новых приложений. Пользователь избавлен от необходимости администрирования своей рабочей машины. Проверка, настройка, отслеживание версий и патчей приложений, базового и системного ПО выполняется профессионалами ЦОД;
- повышение мобильности сотрудников. Обеспечение удаленного и защищенного доступа к виртуальному рабочему столу откуда угодно, как угодно, когда угодно, для широкого класса клиентских устройств, зачастую выбираемых самим пользователем (подход BYOD – Bring your own device);
- уменьшение затрат. Не является главным и существенным, но может играть определенную роль при высокой степени унификации рабочих мест, выделения типовых клиентских мест для различных категорий сотрудников. Достигается, прежде всего, за счет сокращения времени на администрирование и управление пользовательскими устройствами.

Основные типы пользователей, в зависимости от классов решаемых задач, в первую очередь, от степени интерактивности взаимодействия, сложности алгоритмов обработки данных и требований к графике представлены на рисунке ниже.

На рисунке представлено позиционирование технологий для различных классов пользователей в соответствии с особенностями решаемых ими задач.

Позиционирование технологий VDI в соответствии с классами пользователей



Выделены:

- **Операторы** – пользователи, основной функцией которых является массированный ввод/редактирование текста. Например, регистрация учетных данных, заявок, ввод информации в систему на основе данных опросников социологических и маркетинговых исследований. Используется, как правило, одно централизованное приложение с несколькими экранными формами.

Для соответствующих пользовательских рабочих мест используется оборудование операторского класса, характеризующееся низкой стоимостью рабочего места.

Виртуализация рабочих мест основана на использовании терминального сервиса, виртуализации сессий и большим количеством пользователей на сервере.

- **Клерки** – пользователи, работающие главным образом с офисными приложениями с ограниченным использованием графики и минимальными мультимедийными возможностями. Как правило, пользователи этого типа имеют возможность выбора приложений из некоторого множества, например Microsoft Office.

Соответствующие пользовательские рабочие места сегодня в большинстве организаций представляют собой ноутбуки.

Виртуализация рабочих мест может быть основана либо на виртуальных машинах, которые различными методами разделяют доступ к графическим ускорителям, либо на хостинге рабочих мест с выделенными ресурсами (включая графические карты) для каждого рабочего места.

- **Пользователи графических систем** работают большую часть времени со специализированными графическими программами, для функционирования которых необходим графический ускоритель существенно большей мощности, чем типовые графические карты в ноутбуках.

Соответствующие пользовательские рабочие места представляют собой стационарные РС, оснащенные графическими ускорителями.

Виртуализация рабочих мест основана на различных методах организации взаимодействия драйвера графической карты и виртуальной машины.

- **Дизайнеры-конструкторы/медийщики** представляют группу пользователей, наиболее требовательную к графическому функционалу платформы.

Соответствующие пользовательские рабочие места представляют собой высокопроизводительные графические станции с высокими мультимедийными характеристиками.

Виртуализация рабочих мест основана, главным образом, на переходе от автономных классических систем к рабочим блейд-станциям, оснащенным специализированными графическими ускорителями. Основным преимуществом такой организации платформы является централизованное хранение данных, централизованное резервное копирование, более высокая доступность и гибкость использования ресурсов.

В последующих секциях настоящего раздела приводятся некоторые технологии, технические детали и архитектурные особенности реализации различных методов виртуализации рабочих мест. Кроме того, представлены краткие описания платформ HPE и ссылки на продукты компаний-партнеров, используемых для построения интегрированных VDI-решений.

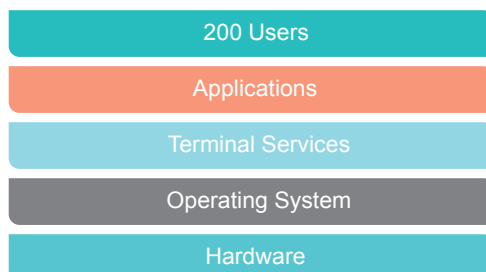
Позиционирование технологий VDI в соответствии с классами приложений



Виртуализация сессий представляет собой классический сценарий терминального сервера, когда множество рабочих столов пользователей разделяет одну операционную систему.

Это вариант самого высокоплотного размещения клиентских рабочих мест в ЦОД, но в то же время он предполагает примитивность (с точки зрения требований к вычислительным мощностям) и идентичность исполняемых пользователями задач. Также нужно отметить высокую степень зависимости окружений пользователей друг от друга, так как они эксплуатируют один общий экземпляр операционной системы.

Виртуализационный стек каждого физического узла в ЦОД в данном сценарии можно представить следующим образом:



Для реализации подобного сценария HPE предлагает весь спектр необходимых компонентов: серверы, системы хранения, гиперконвергентные платформы HPE SimpliVity, и HPE Nimble Storage dHCI, сетевое оборудование, что в сочетании с программными продуктами от Microsoft, Citrix, VMware и др., обеспечивает полнофункциональное решение задачи.

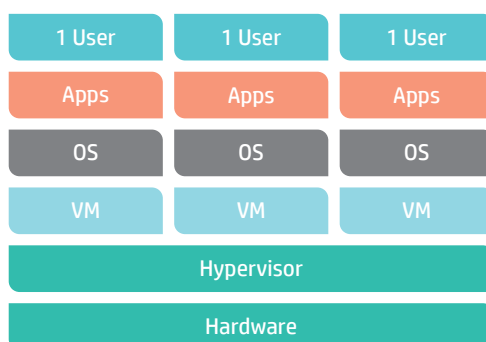
Референсные архитектуры (проверенные LoginVSI), в которых часть пользовательских рабочих мест реализована с помощью виртуализации сессий, приведены по ссылкам:

- HPE Reference Architecture for client virtualization in healthcare on HPE Synergy Composable Infrastructure – <https://h20195.www2.hpe.com/V2/GetDocument.aspx?docname=a50001404enw#>;
- HPE REFERENCE ARCHITECTURE FOR CITRIX WORKSPACE ON HPE PROLIANT SERVERS – <https://h20195.www2.hpe.com/V2/GetDocument.aspx?docname=a50002920enw#>;
- HPE Reference Architecture for Citrix XenApp on HPE Synergy Platform – <https://h20195.www2.hpe.com/V2/GetDocument.aspx?docname=a00049199enw#>

Виртуализация рабочих мест – Virtual Desktop Infrastructure

При этом сценарии операционное окружение каждого пользователя помещается в отдельную виртуальную машину со своим экземпляром операционной системы. Важным преимуществом данного сценария, по сравнению с Session Virtualization, является независимость окружений пользователей друг от друга, однако плотность размещения пользовательских окружений становится несколько меньше.

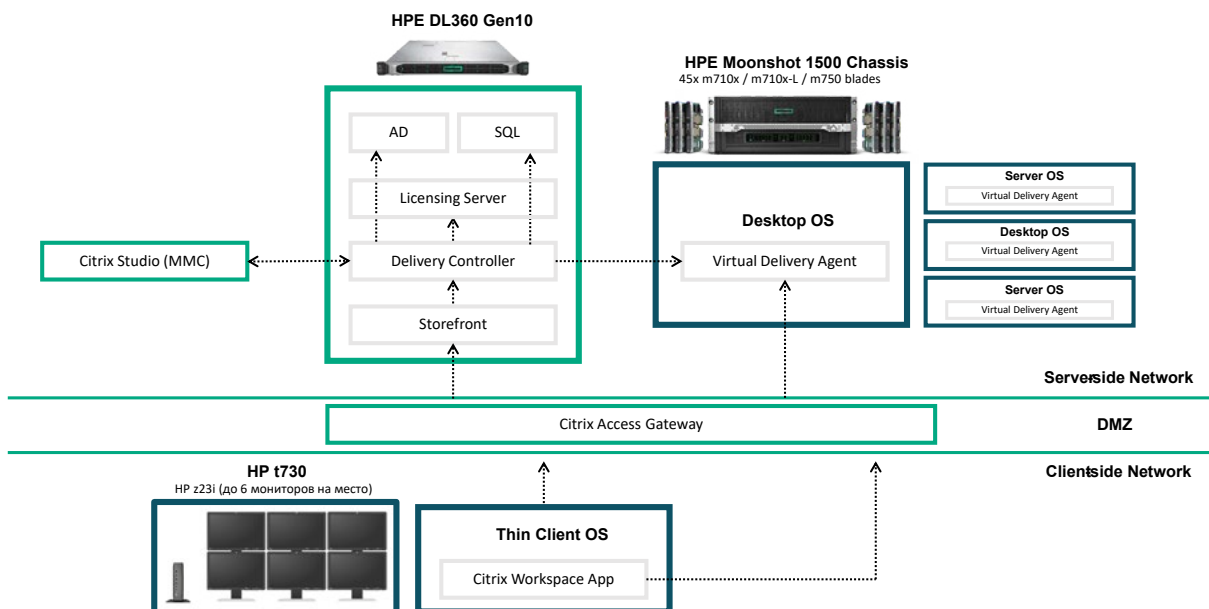
Виртуализационный стек при использовании данного сценария можно представить в следующем виде:



Для построения решений с использованием такого сценария HPE предлагает весь спектр своих продуктов, перечисленных ранее, в сочетании с ведущими программными решениями индустрии.

В качестве примеров рекомендуем обратить внимание на следующие референсные архитектуры, проверенные LoginVSI:

- HPE Reference Architecture for Citrix Virtual Apps and Desktops 7 on HPE SimpliVity 380 Gen10 G – <https://h20195.www2.hpe.com/V2/GetDocument.aspx?docname=a50000872enw#>;
- Login VSI results for HPE SimpliVity 325 – <https://www.loginvsi.com/login-vsi-blog/1091-login-vsi-results-hpe-simplivity-325>;
- HPE Reference Architecture for VMware Horizon on HPE SimpliVity 380 Gen10 – <https://h20195.www2.hpe.com/v2/getdocument.aspx?docname=a00053300enw#>



На рисунке представлен пример классической схемы решения HDI – виртуализации рабочих мест пользователей, требующих достаточно высокой вычислительной производительности, качественной графики и максимальной автономности каждого конкретного рабочего места.

В основе данного решения лежит перенос операционного окружения пользователя в отдельную физическую машину со своим образом ОС, располагающуюся в ЦОД. В качестве физических машин предлагается использовать картриджи, устанавливаемые в специализированные платформы от HPE – HPE Moonshot 1500 (см. раздел «Семейство серверов HPE Moonshot») или HPE Edgeline EL4000 (см. раздел «Конвергентные платформы EL300, EL1000, EL4000, EL8000»), первая позволяет разместить до 45 физических машин в 4.3U, вторая – до 4 физических машин в 1U.

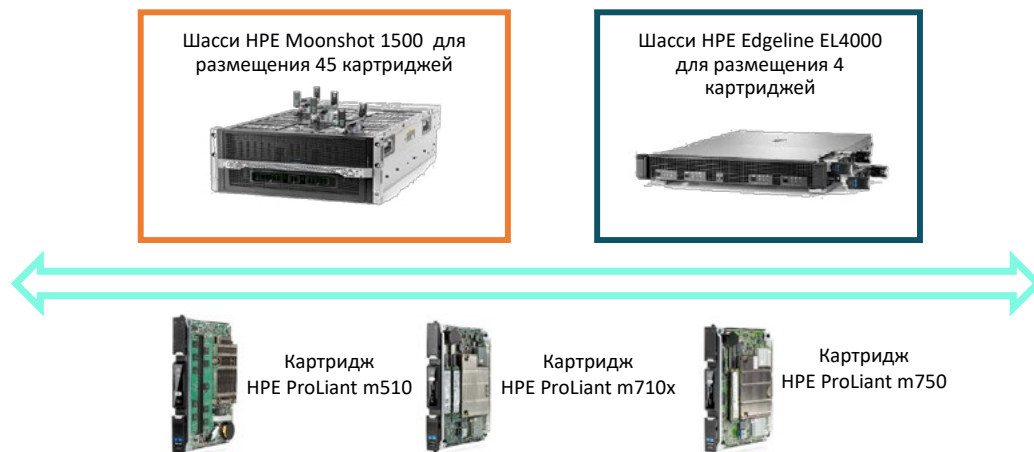
Каждому рабочему месту выделяется картридж с характеристиками: четырехъядерный или восьмиядерный CPU с интегрированным графическим процессором, до 128 GB RAM, до 15 TB NVMe SSD, 2 x 1/10 GbE LAN.

В рамках одного шкафа размером 42U возможно размещение до 400 мощных, физически изолированных друг от друга рабочих мест.

Программный пакет необходимый для реализации такого сценария – Citrix Virtual Apps and Desktops. Развитие HPE Moonshot (а именно появление новых вычислительных модулей – картриджей) позволяет сегодня реализовывать на базе этой платформы и решения с использованием виртуализации сессий (картриджи HPE ProLiant m510 Server Cartridge, HPE ProLiant m750 Server Cartridge и HPE ProLiant m710x Server Cartridge), и решения для графически активных пользователей (картридж HPE ProLiant m710x Server Cartridge и HPE ProLiant m750 Server Cartridge). В качестве программной основы для подобных комплексов HPE рекомендует продукты из пакета Citrix Virtual Apps and Desktops. Помимо всего прочего, достоинствами организации рабочих мест с помощью платформы HPE Moonshot и программного пакета Citrix являются простота и прозрачность сайзинга, а также возможность использования облака Citrix для размещения всех служебных сервисов по организации удаленных рабочих мест, что позволяет существенно ускорить процесс внедрения. При использовании облачной опции для законченного решения на сайте заказчика требуются только картриджи HPE Moonshot, на которых размещаются удаленные рабочие места, и пользовательские устройства доступа. Более подробно познакомиться с решениями для клиентской виртуализации с использованием платформ HPE Moonshot/Edgeline и программных продуктов Citrix можно по ссылкам:

- HPE Moonshot Family Guide – <https://h20195.www2.hpe.com/v2/Getdocument.aspx?docname=4aa4-6076enw#>
- Next Generation Trader Workstation – <https://h20195.www2.hpe.com/v2/Getdocument.aspx?docname=4aa6-7245enw#>
- <https://support.hpe.com/hpsc/doc/public/display?docId=c04751464>
- https://support.hpe.com/hpsc/doc/public/display?docId=a00046958en_us
- <https://www.poppelgaard.com/hpe-m710x-citrix-next-generation-engineer-workstation>
- <https://www.poppelgaard.com/hpe-edgeline-engineering-workstation-with-amd-and-citrix-cloud>
- <https://www.poppelgaard.com/hpe-ProLiant-server-cartridge-m510-and-m710x-building-blocks-for-citrix>

На рисунке ниже представлены шасси и серверные картриджи для реализации сценария Hosted Desktop Infrastructure.



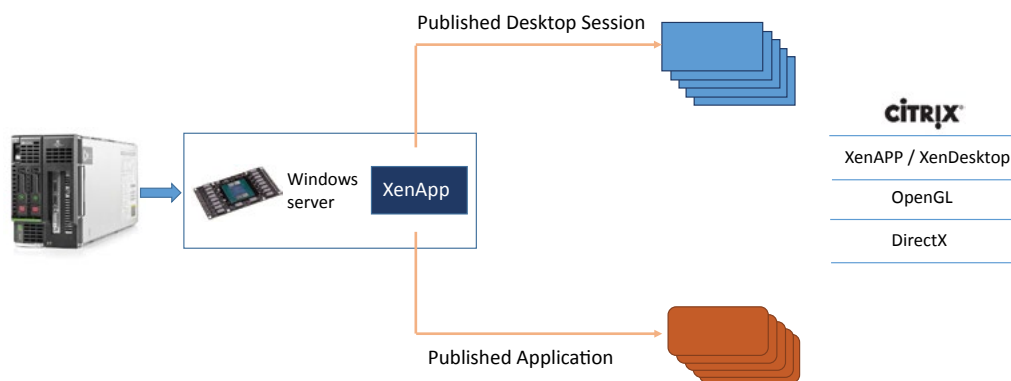
Виртуализация рабочих мест с графическими ускорителями – Graphics Accelerated VDI

Этот сценарий предназначен для виртуализации рабочих окружений пользователей, имеющих потребность в качественной графике с возможностями работы с 2D/3D-приложениями или нуждающихся в вычислительных мощностях графических ускорителей. Он реализуется либо за счет переноса окружения пользователя в виртуальную машину, располагающуюся на физической машине с графическим адаптером, которая в свою очередь находится в ЦОД, либо за счет организации терминального доступа пользователя посредством специального ПО к целому рабочему столу или графически активному приложению, работающим на находящейся в ЦОД машине (физической или виртуальной) с графическим адаптером.

Возможны несколько различных вариантов реализации графического ускорения пользовательских окружений.

В первом варианте, представленном на рисунке далее, требовательное к графике приложение установлено на физическом или виртуальном сервере имеющем в распоряжении мощную графическую карту.

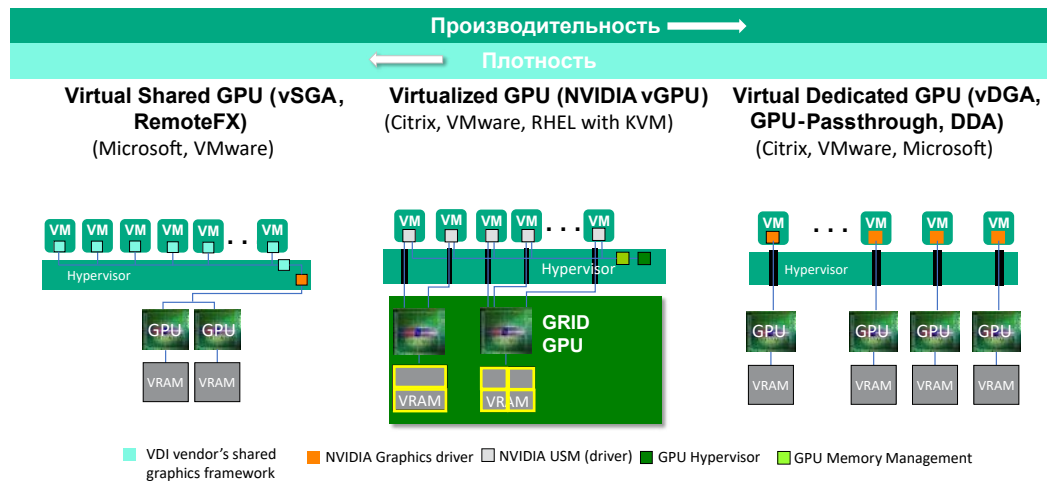
Это приложение в терминальном режиме с помощью ПО например, Citrix Virtual Apps, выполняется на сервере абсолютно прозрачно для конечных пользователей, для каждого из которых приложение работает так, будто оно установлено в его локальном рабочем окружении. Плюсом решения являются высокая плотность пользователей на один графический адаптер и соответственно низкая стоимость обеспечения каждого пользователя графикой, очевидные недостатки – ограниченность графических ресурсов на каждого пользователя, возможные проблемы с поддержкой терминального режима у различных графических приложений.



На следующем рисунке представлены различные технологии взаимодействия графических адаптеров и виртуальных машин, в которых организовано операционное окружение пользователей.

При использовании подхода Virtual Shared GPU (VMware vSGA, Microsoft RemoteFX) обращение виртуальной машины к ресурсам GPU происходит конкурентно через драйвер, работающий на уровне гипервизора, что существенно ограничивает возможности по использованию графического адаптера той или иной виртуальной машиной.

Альтернативой может служить механизм Virtual Dedicated GPU (VMware vDGA, Citrix GPU pass-through, Microsoft DDA), когда драйвер графической карты располагается непосредственно внутри пользовательской виртуальной машины, и обращение к GPU происходит напрямую, минуя уровень гипервизора - фактически осуществляется проброс графического ускорителя внутрь виртуальной машины, и GPU становится собственностью этой конкретной VM. Эффективность использования GPU с позиции производительности в таком случае сравнима bare-metal конфигурацией, но вот возможность использовать ресурсы одного графического ускорителя несколькими виртуальными машинами отсутствует.



И, наконец, золотой серединой, объединившей лучшее из механизмов Virtual Shared GPU и Virtual Dedicated GPU, является технология Virtualized GPU (NVIDIA vGPU). Она позволяет разным виртуальным машинам обращаться к одному графическому ускорителю посредством специализированного vGPU Manager, который работает на уровне гипервизора и создает несколько аппаратных очередей к GPU, обеспечивая тем самым возможность для каждой виртуальной машины полноценно взаимодействовать с графическим адаптером. Этот вариант несколько уступает по потенциальной производительности в рамках каждой конкретной виртуальной машины варианту Virtual Dedicated GPU, но заметно превосходит его в части возможностей разделения ресурсов GPU между множеством виртуальных машин.

Среди всех VDI решений с использованием графических ускорителей наибольшей востребованностью на сегодня пользуется именно подход с применением технологии NVIDIA vGPU.

Рекомендованные для сценария Virtualized GPU (NVIDIA vGPU) адаптеры NVIDIA Tesla

	V100	RTX 8000	RTX 6000	P40	M60	T4	M10	M6	P6
GPUs / Board	1	1	1	1	2	1	4	1	1
(Architecture)	(Volta)	(Turing)	(Turing)	(Pascal)	(Maxwell)	(Turing)	(Maxwell)	(Maxwell)	(Pascal)
CUDA Cores	5,12	4608	4608	3,84	4,096 (2,048 per GPU)	2560	2,56 (640 per GPU)	1,536	2,048
Memory Size	32 GB/ 16 GB HBM2	48GB GDDR6	24GB GDDR6	24 GB GDDR5	16 GB GDDR5 (8 GB per GPU)	16 GB GDDR6	32 GB GDDR5 (8 GB per GPU)	8 GB GDDR5	16 GB GDDR5
vGPU Profiles	1 GB, 2 GB, 4 GB, 8 GB, 16 GB, 32 GB	1 GB, 2GB, 3GB, 4GB, 6GB, 8GB, 12GB, 16GB, 24GB, 48GB	1GB, 2GB, 3GB, 4GB, 6GB, 8GB, 12GB, 16GB, 24GB	1 GB, 2 GB, 3 GB, 4 GB, 6 GB, 8 GB, 12 GB, 24 GB	0,5 GB, 1 GB, 2 GB, 4 GB, 8 GB	1GB, 2GB, 4GB, 8GB, 16GB	0,5 GB, 1 GB, 2 GB, 4 GB, 8 GB	0,5 GB, 1 GB, 2 GB, 4 GB, 8 GB	1 GB, 2 GB, 4 GB, 8 GB, 16 GB
Form Factor	PCIe 3.0 Dual Slot	PCIe 3.0 Dual Slot	PCIe 3.0 Dual Slot	PCIe 3.0 Dual Slot	PCIe 3.0 Dual Slot	PCIe 3.0 Single Slot	PCIe 3.0 Dual Slot	MXM (blade servers)	MXM (blade servers)
Power	250W	295W	295W	250W	300W (225W opt)	70W	225W	100W (75W opt)	90W
Thermal	passive	Active	Active	passive	active/passive	passive	passive	bare board	bare board

Стоит отметить, что грамотный сайзинг конфигурации, в которой используется NVIDIA vGPU, задача довольно непростая. Настоятельно рекомендуем прежде, чем приступать к подбору решения, предварительно ознакомиться с материалами по ссылкам ниже:

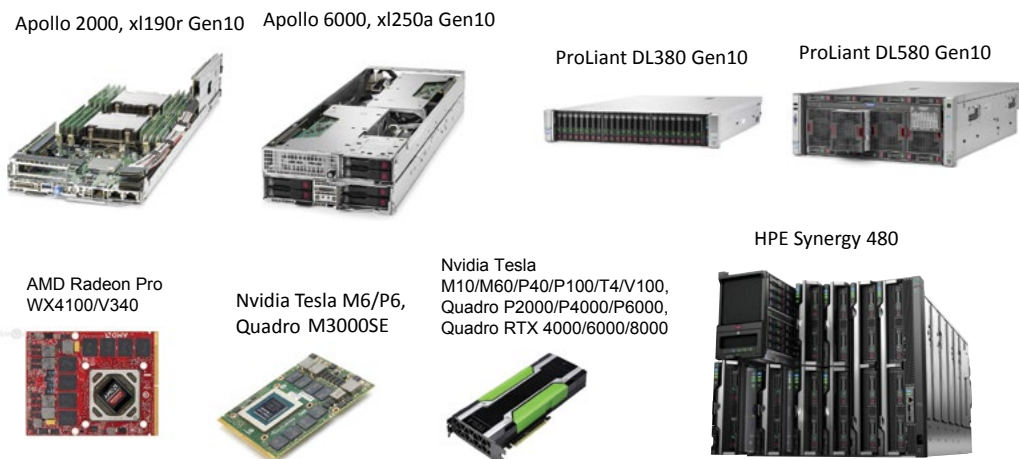
- референсные архитектуры, общие руководства, лицензирование, истории успеха – <https://www.nvidia.com/en-us/data-center/virtualization/resources>;
- информация об ограничениях и возможностях конкретной версии ПО NVIDIA vGPU Software – <https://docs.nvidia.com/grid/index.html>;
- каталог серверов, официально поддерживающих те или иные адаптеры NVIDIA – <https://www.nvidia.com/en-us/data-center/data-center-gpus/tesla-qualified-servers-catalog/>;
- каталог сертифицированных для работы в средах с использованием NVIDIA vGPU приложений – <https://www.nvidia.com/en-us/gpu-accelerated-applications/>.

Относительно недавно на рынке появилось еще одно решение, реализующее совместный доступ виртуальных машин к графическому адаптеру. Оно было предложено компанией AMD в видеокартах AMD FirePro S7100X и базируется на индустриальном стандарте Single Root I/O Virtualization (SR-IOV). Используя виртуальные функции (virtual functions – VF), один физический GPU может быть разбит на 2/4/8/16 независимых GPU с равным объемом видеопамати, и каждый из получившихся независимых GPU может быть отдан в распоряжение конкретной виртуальной машине. Основным отличием этой реализации от решения компании NVIDIA является отсутствие специализированного vGPU Manager для работы с видеоадаптером. Поддерживается описанная технология виртуализации GPU в связке с гипервизором VMware vSphere, начиная с версии 6.0. Однако, надо отметить, что настолько широкого массового применения как технология NVIDIA vGPU решение AMD MxGPU пока не получило, поэтому поиск документации, верификация совместимостей касательно использования данной технологии является на сегодня не самой тривиальной задачей.

Для реализации описанных выше решений HPE рекомендует использовать платформы HPE ProLiant, HPE Apollo, HPE Synergy, HPE SimpliVity с расширенной поддержкой установки графических адаптеров. Компоненты платформ HPE для VDI на базе серверов поколений Gen9 и Gen10 представлены на рисунках.

Необходимо отметить, что список серверов, которые поддерживают те или иные графические адаптеры, постоянно изменяется. Актуальную информацию по GPU, поддерживаемым конкретным сервером, можно получить в QS на данный сервер, обратившись к HPE Product Bulletin.

Компоненты платформ HPE для графического VDI на базе серверов поколения Gen10



Платформы HPE для Hadoop и Vertica

Большие данные (Big Data) – это совокупность структурированных и неструктурированных постоянно растущих данных таких объемов, что их невозможно хранить и обрабатывать в режиме реального времени привычными методами и инструментами.

Помимо объема, ключевой особенностью Больших данных, препятствующей применению классических средств при работе с ними, является непрерывность поступления/обновления данных и отсутствие окон для их загрузки/обновления – обработка должна производиться «на ходу» с целью получения результатов обработки в максимально короткие сроки относительно момента поступления данных, практически в режиме реального времени.

Среди Больших данных можно выделить три основных группы:

- обычные структурированные данные, накопленные на протяжении продолжительных промежутков времени. Требуется обеспечить возможность получения результатов обработки этих данных значительно быстрее, чем позволяют традиционные инструменты (например, СУБД общего назначения);
- данные, сгенерированные Интернетом вещей (The Internet of Things), то есть результат деятельности различных умных устройств, сенсоров, датчиков и т. д.;
- неструктурированные данные – как правило, продукт коммуникации людей, например, почтовые сообщения, документы, аудио, видео, изображения, различный контент из социальных сетей и т. д.

Для долговременного хранения и быстрой обработки данных такого рода требуются специальные средства или даже наборы средств. К такого рода средствам относятся, в частности, платформы Hadoop и Vertica.

Hadoop (Apache Hadoop) – проект Apache Software Foundation, свободно распространяемый набор утилит, библиотек и фреймворков для разработки и выполнения распределенных программ, работающих на кластерах, масштабируемых до сотен и тысяч узлов.

На сегодня проект состоит из четырех модулей:

- Hadoop Common (базовое программное обеспечение – набор инфраструктурных программных библиотек и утилит, используемых другими модулями Hadoop);
- HDFS (распределенная файловая система);
- YARN (система для планирования заданий и управления кластером);

- Hadoop MapReduce (платформа программирования и выполнения распределенных MapReduce-вычислений).

HPE поддерживает трех основных разработчиков Hadoop-движения (Hortonworks, Cloudera и MapR – все технологии и интеллектуальная собственность последнего перешли под контроль HPE в 2019 году и сегодня активно используются в пакете решений HPE Ezmeral) и предлагает эталонные (референсные) архитектуры под платформы указанных компаний. Кроме того приобретение подписок на продукты Cloudera и Hortonworks доступно через канал HPE. Подробнее об этом по ссылкам:

Cloudera Enterprise Software from HPE – <https://h20195.www2.hpe.com/v2/GetDocument.aspx?docname=c04164583>;

Hortonworks Data Platform from HPE – <https://h20195.www2.hpe.com/v2/GetPDF.aspx/c04473896.pdf>

Общий подход HPE к организации инфраструктуры для Hadoop представлен как Elastic Platform for Analytics (EPA) и детально описан в документе по ссылке: <https://h20195.www2.hpe.com/V2/GetDocument.aspx?docname=4AA6-8931ENW>.

В основе платформы богатейший набор аппаратных компонентов, предлагаемых HPE, который позволяет проектировать и развивать вычислительный комплекс точно в соответствии с требованиями нагрузок, а именно: ускорять вычисления при максимальной плотности размещения оборудования и без увеличения дисковой подсистемы комплекса, в разы увеличить объем подсистемы хранения с максимальной плотностью размещения без воздействия на вычислительную часть комплекса или же равномерно наращивать комплекс идентичными узлами для параллельного масштабирования вычислительной и дисковой подсистем.

EPA сочетает в себе два подхода:

- традиционный подход к организации Hadoop-кластеров, при котором для построения комплекса используются одинаковые узлы, вычислительная и дисковая подсистема при этом наращиваются параллельно;
- подход с разделением вычислительной подсистемы и подсистемы хранения, – при котором для построения вычислительной и дисковой подсистем комплекса используются разные узлы, что позволяет изменять вычислительные и дисковые мощности независимо друг друга, добиваться крайне высокой плотности размещения вычислительных и дисковых ресурсов, максимально повысить показатели эффективности работы комплекса.

Общий набор аппаратных компонентов, предлагаемых для использования в EPA представлен на рисунке ниже.

Общий набор аппаратных компонентов, предлагаемых для использования в HPE EPA

Различные узлы для вычислителей и СХД.
Вычислительная и дисковая подсистемы наращиваются независимо

Вычислители

Универсальные узлы

Вычислительная и дисковая подсистемы наращиваются параллельно

Standard

1U/2U серверы стандартной архитектуры

ProLiant DL360



ProLiant DL380



Density optimized

Серверы оптимизированные по плотности размещения

Apollo 2000



Apollo 4200



Standard

ProLiant DL360



ProLiant DL380 c GPU



Density optimized

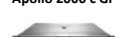
EdgeLine



Moonshot



Apollo 2000 c GPU



Узлы для хранения данных

Standard

ProLiant DL380



Density optimized

Apollo 4200



Apollo 4510



Важным элементом являются акселераторы (Accelerators) – элементы комплекса, позволяющие существенно оптимизировать работу той или иной специфичной прикладной нагрузки. Примерами таких нагрузок являются:

- NoSQL базы данных, такие как HBase или Cassandra;
- In-memory аналитика с использованием Spark and SAP HANA® Vora;
- Deep learning;
- дисковая подсистема повышенной эффективности с HDFS tiering и erasure coding;
- ускоренное внедрение с помощью автоматизации и as-a-service решений.

На рисунке ниже показан пример комплекса, построенного на базе разных узлов для вычислительной подсистемы и подсистемы хранения с использованием акселераторов.

Более подробно ознакомиться с аппаратными конфигурациями, предлагаемыми HPE можно по ссылке, приведенной ранее.

Vertica (продукт компании Micro Focus) – специализированная база данных, предназначенная для анализа большого объема информации в режиме реального времени и выполняющая ее обработку и предоставление намного быстрее, чем традиционные СУБД. Vertica позволяет достичь более высокой производительности информационных систем благодаря, в частности:

- хранению и сжатию данных на основе столбцов (вместо строк);
- использованию кластерных технологий (MPP кластер на базе архитектуры Shared Nothing), позволяющих линейно увеличивать производительность системы и обеспечивать высокий уровень отказоустойчивости;

- специальному механизму непрерывной загрузки данных без снижения скорости их чтения.

Такая организация данных позволяет:

- читать только колонки, участвующие в запросе, а не каждую колонку, как в случае с построчным хранением;
- выполнять чтение и запись блоков очень большого размера;
- обеспечить интенсивную работу в режиме загрузка/чтение с существенным сокращением операций ввода-вывода.

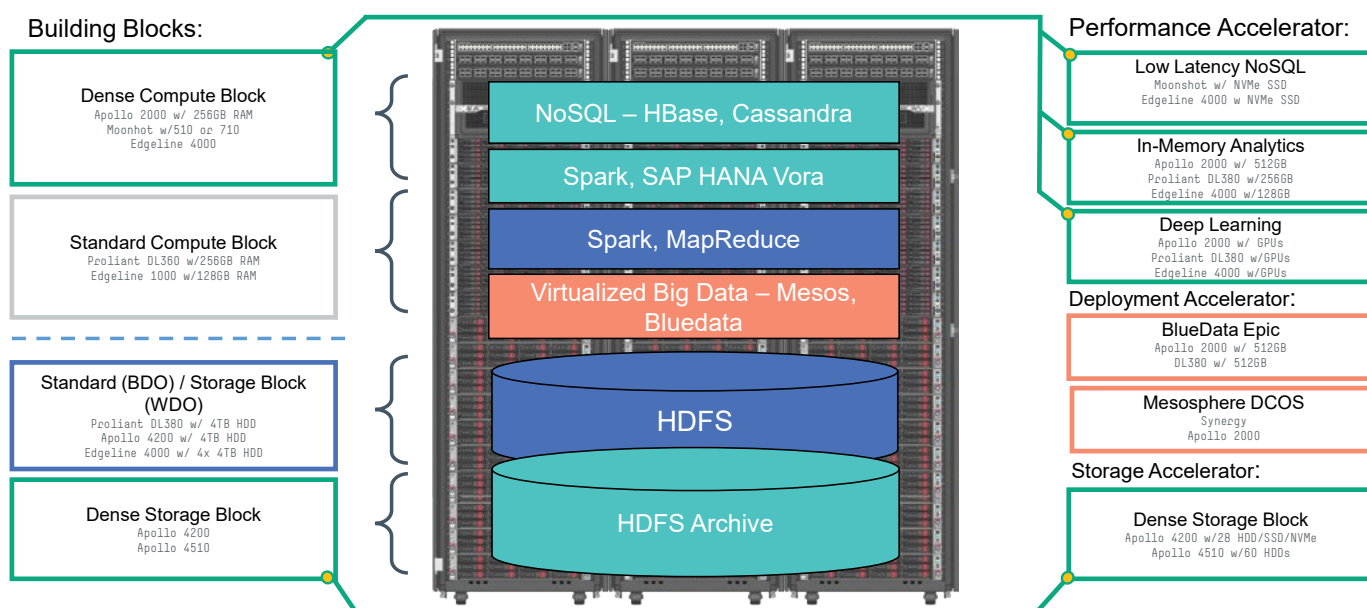
В качестве рекомендуемой аппаратной платформы при построении кластеров Vertica HPE предлагает использовать серверы HPE ProLiant DL380 Gen10, HPE ProLiant DL360 Gen10 или HPE Apollo 4200 Gen10 в зависимости от требуемого объема дисковой подсистемы.

Такой выбор обусловлен архитектурой Shared Nothing, используемой Vertica и подразумевающей наличие вычислительных и дисковых мощностей в рамках каждого узла независимо друг от друга.

Особенности конфигурации серверов, планируемых к использованию в качестве узлов кластера Vertica, приведены по ссылкам:

- HPE COMPLETE BOM GUIDELINES: VERTICA UNIFIED ANALYTICS WAREHOUSE – <https://assets.ext.hpe.com/is/content/hpedam/a00106908enw>;
- Vertica Hardware Guide – <https://vertica.com/kb/GenericHWGuide/Content/Hardware/GenericHWGuide.htm>;
- Recommendations for Sizing Vertica Nodes and Clusters – <https://www.vertica.com/kb/Recommendations-for-Sizing-Vertica-Nodes-and-Clusters/Content/Hardware/Recommendations-for-Sizing-Vertica-Nodes-and-Clusters.htm>
- Более подробная информация о Vertica – <http://vertica.com>.

Пример комплекса, построенного на базе разных узлов для вычислительной подсистемы и подсистемы хранения с использованием акселераторов



Семейство продуктов HPE Edgeline для IoT

Общие сведения

Начиная с 2010 года Интернет вещей (IoT) считается восходящим трендом в ИТ, прежде всего, благодаря распространению беспроводных сетей, облачных вычислений, технологий межмашинного взаимодействия (M2M), программно-конфигурируемых сетей. Более того, эксперты рынка рассматривают IoT как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы.

IoT развивается от систем сбора данных к системам M2M и далее к системам, выполняющим функции оператора IoT.

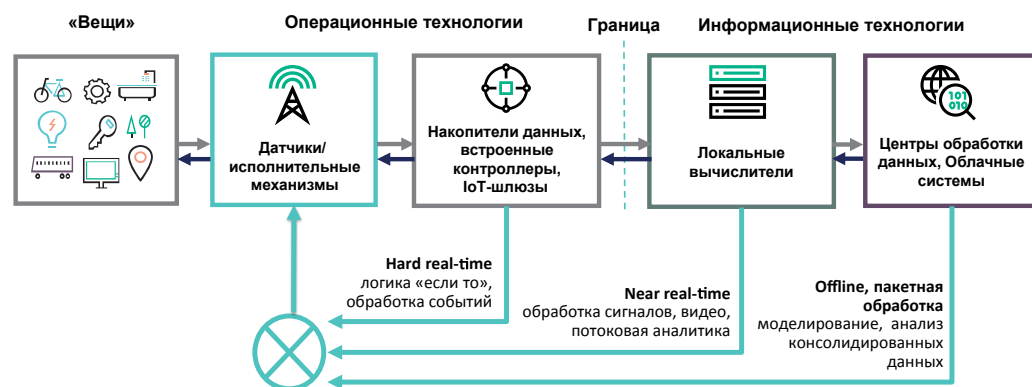
На начальных этапах развития управление IoT ограничивалось следующими технологическими процессами, реализуемыми средствами ОТ (Operations Technology — операционные технологии):

- сбор информации из разных источников, унификация представления данных, обеспечение межмашинного взаимодействия;
- мониторинг, конфигурирование и управление датчиками, управляющими механизмами, коммуникациями;
- диагностика состояния объектов, обработка событий в режиме реального времени;
- обеспечение возможности взаимодействия со множеством устройств и безопасности данных.

При этом традиционные ИТ развивались параллельно, концентрируясь на задачах управления ресурсами, финансами, планированием производства, бизнес-аналитикой, документооборотом и пр.

Сегодня ситуация радикально изменилась. Информационные и операционные технологии становятся частью общей задачи управления бизнесом компаний, использующих или планирующих использовать IoT.

Цепочка объектов интегрированной IoT-системы

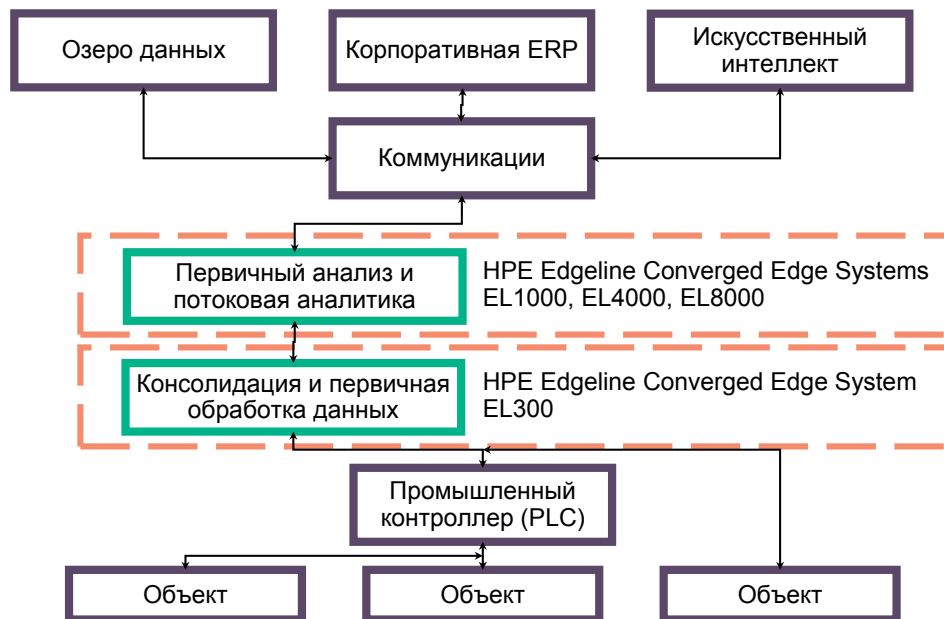


На рисунке представлена цепочка объектов интегрированной IoT-системы и решаемых ими задач. Серые стрелки обозначают направление потока данных, а синие — направление потока команд.

Непосредственное взаимодействие с материальными объектами («вещами») осуществляют датчики и управляющие механизмы. Информация с датчиков поступает в IoT-шлюзы, контроллеры и накопители данных. На этом шаге в режиме реального времени происходит обработка пороговых значений и критических событий в логике «если...то». Результатом являются команды управляющим механизмам. Эти звенья цепочки относятся к классическим операционным технологиям.

К области информационных технологий относятся звенья «Локальные вычислители» и «Центры обработки данных/Облачные системы». Первые решают задачи в режиме near on-line (приближено к реальному времени), а вторые — в режиме пакетной/интерактивной обработки и анализа результатов экспертами.

Важнейшим направлением развития этой схемы является повышение эффективности обработки данных на границе операционных и информационных технологий. Цель — уменьшение времени принятия решений за счет переноса расчетов из центра обработки данных ближе к источнику данных. Именно эта часть IoT находится в центре внимания компании HPE.



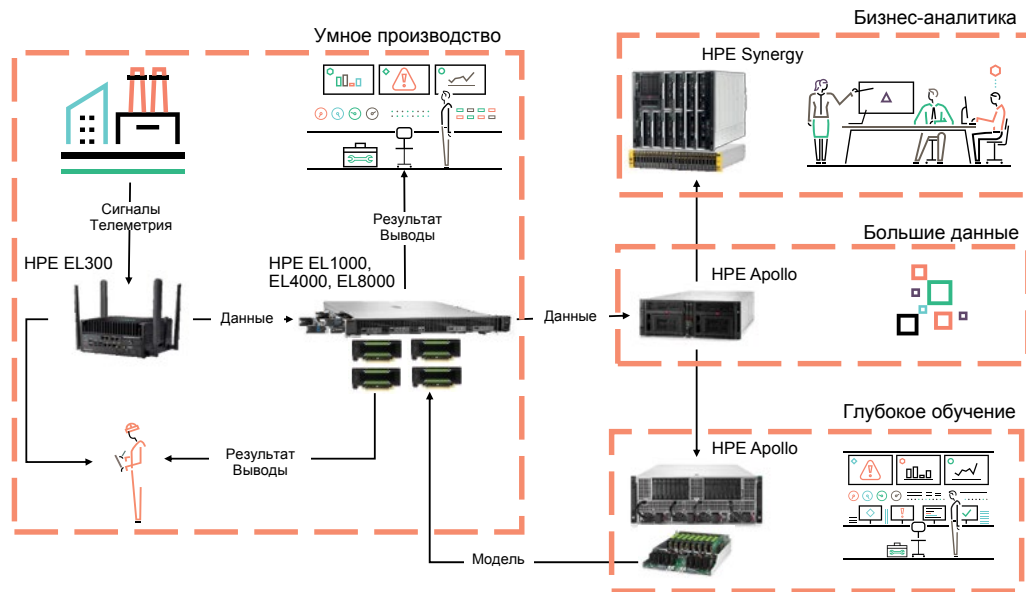
Платформы, выделенные прерывистой линией, функционируют на границе ОТ и ИТ и разработаны с учетом следующих требований:

- многообразие сетевых подключений, поддержка стандартов ИТ, ОТ, сотовой связи;
- многообразие типов и источников данных, способов обработки, интенсивности потоков, алгоритмов;
- поддержка стандарта NEBS (Network Equipment-Building System), определяющего требования к системам работающим в жестких условиях эксплуатации.

Основу решений HPE составляют:

- опыт построения ИТ-решений в отраслях с ориентацией на развитие IoT;
- проводная и беспроводная сетевые инфраструктуры на базе HPE Aruba;
- конвергентная система сбора и первичной обработки данных EL300;
- конвергентные платформы EL1000 и EL4000 со специализированными картриджами HPE Moonshot;
- конвергентная платформа EL8000 для блейд-серверов HPE ProLiant e910.

Специализированные IoT-платформы HPE, представленные в линейке HPE Edgeline Converged IoT System.



IoT-решения являются одной из технологических развития компаний, не только обеспечивая интеграцию операционных и информационных технологий, но совместную работу с ИТ-системами корпоративного класса. Особую роль в этом процессе играют системы анализа Больших Данных и системы искусственного интеллекта, которые позволяют оптимизировать рабочие операции, совершенствовать условия работы сотрудников, повышать качество обслуживания заказчиков и развивать новые модели бизнеса.

Благодаря широкому портфелю технологических платформ HPE, развитым партнерским отношениям с такими лидерами в области OT, как ABB, GE, PTC, Keysight и National Instruments, и с такими ведущими поставщиками ИТ-решений, как Microsoft, SAP, Citrix и др., HPE предлагает своим заказчикам комплексный набор решений для цифровой трансформации.

На рисунке представлены типовые платформы HPE для умного производства, бизнес-аналитики, больших данных и глубокого обучения.

Необходимо отметить, что в своих собственных продуктах компания HPE также широко использует потенциал IoT, искусственного интеллекта и глубокого обучения. Примером может служить облачная система предиктивной аналитики Infosight (см. раздел «Дисковые массивы семейства HPE Nimble и облачная аналитическая платформа InfoSight»), которая обеспечивает высокий уровень автономности функционирования дискового массива и решение потенциальных проблем без вмешательства персонала ИТ.

Конвергентные платформы EL300, EL1000, EL4000, EL8000

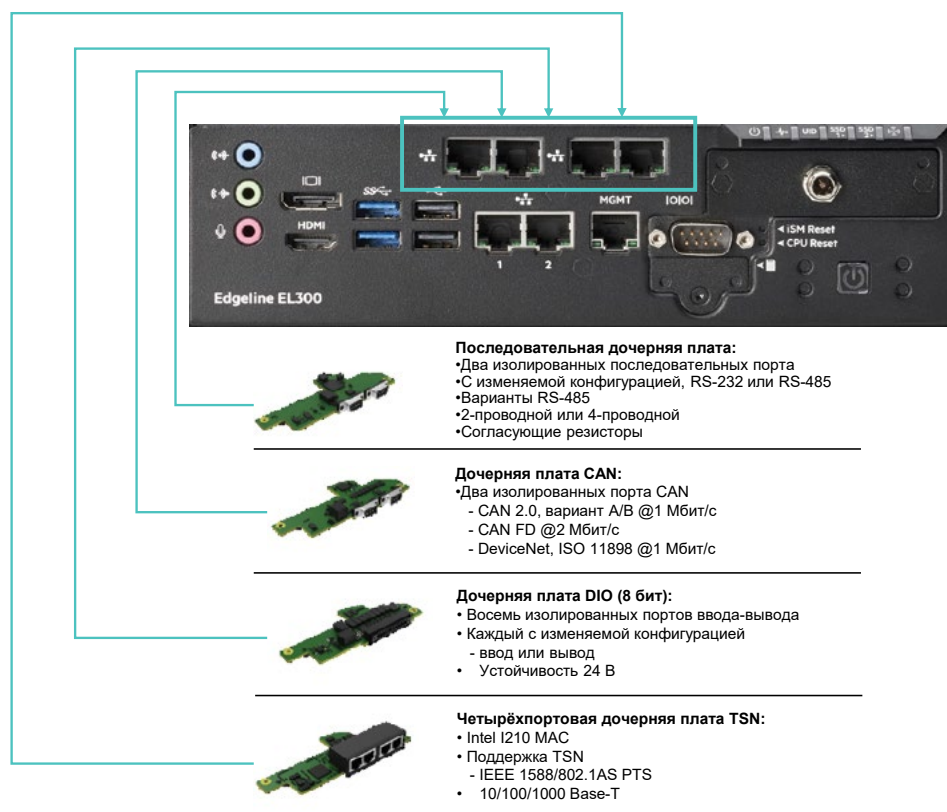
Конвергентные платформы HPE Edgeline обеспечивают интеграцию операционных технологий – таких, как уже установленные на периферии системы сбора данных и промышленные сети, с традиционными ИТ-системами. Активация и контроль процессов на периферии на базе единой интегрированной платформы позволяет подключать ОТ-системы через такие интерфейсы, как Direct-Wired I/O и промышленные протоколы, которые не используются в традиционной ИТ-среде на базе Ethernet. Преимущество такой интеграции заключается в повышении общего уровня производительности ОТ и ИТ-систем, снижении эксплуатационных расходов, уменьшении энергопотребления и сокращении занимаемых площадей.

Другое преимущество HPE Edgeline – перемещение ИТ-систем корпоративного класса из центра обработки данных на периферию с использованием вычислительных систем на базе современных процессоров, твердотельных накопителей, интегрированных сетевых компонентов, проводной/беспроводной связи с инфраструктурой и безопасного управления системами. Возможность выполнять приложения корпоративного класса на периферии сокращает время отклика, повышает уровни безопасности и надежности.

В портфеле HPE имеются два класса конвергентных платформ HPE Edgeline для IoT:

- система сбора и первичной обработки данных EL300;
- платформы со специализированными картриджами или блейд-серверами EL1000, EL4000, EL8000, EL8000t.

Конвергентная система сбора и первичной обработки данных EL300



HPE Edgeline EL300 Converged Edge System обеспечивает получение и консолидацию данных в формате промышленных протоколов и преобразование их в форматы современных ИТ-систем.

HPE EdgeLine EL300 отличается повышенной прочностью и поставляется в конфигурации, которая включает центральный процессор, память, средства подключения и широкий ассортимент сертифицированных модулей ввода-вывода OT Link и интегрированную систему управления iSM (integrated System Management), некоторые из которых представлены на рисунке выше. Сегодня эти модули доступны и для других моделей HPE EdgeLine.

Ключевыми особенностями EL300 являются возможность работать в диапазоне температур от -30°C до +70°C, возможность коммуникаций как по Wi-Fi, так и через мобильные сотовые сети, а также наличие модуля ЦАП/АЦП. В комплект поставки входит универсальный блок питания и комплект для монтажа на стену или DIN-рейку.

Технические характеристики EL300 представлены в таблице ниже.

HPE Edgeline EL1000 и HPE Edgeline EL4000 представляют собой первые в отрасли конвергентные системы для IoT, интегрируя в единой системе точку сбора данных из IoT и обработку данных.

Модель Edgeline EL4000 имеет интегрированные коммутаторы и поддерживает установку в корпус 1U до 4 вычислительных узлов, что позволяет построить отказоустойчивый вычислительный кластер с программно-определяемой СХД, обеспечивая высокую доступность данных для критических приложений вне границ ЦОДов.

Традиционные решения для IoT требуют пересылки данных от оконечных устройств за границей сетей ИТ в ЦОДы или в вычислительные облака, преодолевая задержки, потребляя большую полосу пропускания (тем самым увеличивая также и стоимость каналов), подвергаясь опасности искажения/потери данных в пути.

HPE Edgeline позволяют быстро получать данные максимально близко к источнику, анализировать их на стандартной x86 вычислительной платформе и инициировать действия управления, что устраняет перечисленные ранее проблемы.

Системы HPE Edgeline EL1000/EL4000 могут выполнять полноценное аналитическое промышленное ПО, такое как HPE Vertica. Каждый сервер разработан для предоставления максимально высокой производительности, например, для получения, обработки и загрузки готовых данных от миллионов «умных счетчиков» в секунду, с задержками в наносекунды – эквивалент полноценного сервера, но за границами ЦОДа.

Важной особенностью является уникальная интеграция сбора точных данных с измерительными системами, основанная на базе открытых PXI-стандартов.

Другой особенностью является использование машинного обучения, которое открывает новые возможности в мониторинге и управлении, прогностической аналитике для обнаружения возможных поломок, а также использования дополненной реальности для минимального ручного обслуживания – ключевые аспекты «умного» производства.

HPE Edgeline использует все возможности управления удаленными системами, которые предоставляет Integrated Lights Out (iLO) (см. раздел «Система управления HPE integrated Lights-Out Management Engine (iLO)»), а также технологии систем безопасности на границе сетей ИТ. HPE Edgeline полностью совместимы с такими популярными IoT-системами безопасности как Aruba ClearPass для автоматизирования аутентификации, предотвращения угроз взлома и обеспечения восстановления систем в условиях повышенного риска вне ЦОДов. Aruba Virtual Intranet Access (VIA) позволяет организовать бесшовные Virtual Private Network (VPN) туннели для безопасных соединений между узлами на границе ИТ-сетей с корпоративной сетью.

В EL1000 можно установить один серверный картридж на базе процессора Xeon D или Xeon E3, два диска SATA SFF. Подключение периферийных устройств осуществляется с помощью двух слотов PCIe или PXI/PXIe вкпе с беспроводными модулями WiFi или 3G, а также двух портов 1Gb/c RJ-45.

В EL4000 размещаются 4 серверных картриджа, также как и в EL1000, совместимых с платформой HPE Moonshot. При этом шасси выполнено в форм-факторе 1U для размещения в стандартной 19" стойке. Каждый картридж может получить свой модуль расширения PCIe или PXIe и пару 10 Гб/с портов для прямого подключения к сети.

Технические характеристики совместимых серверных картриджей (m510, m710x) можно посмотреть в разделе «Семейство серверов HPE Moonshot».

Конвергентная периферийная система HPE Edgeline EL8000 представляет собой надежное и гибкое решение компактных размеров в периферийной или агрессивной среде. Развертывать и управлять системой HPE Edgeline EL8000 можно так же, как и в традиционном ЦОДе.

Шасси EL8000 представлено в двух вариантах:

- корпус шасси высотой 21,2 см (5U), шириной 22,1 см и глубиной менее 44 см, вмещает в себя 4 лезвия HPE ProLiant e910 1U или 2 лезвия e910 2U;
- корпус шасси высотой 8,89 см (2U), шириной 48,26 см (19") и глубиной менее 44 см, вмещает в себя одно или два лезвия HPE ProLiant e910t 2U.

HPE Edgeline EL8000 позволяет выбирать между увеличением плотности вычислительных мощностей и увеличением количества модулей ввода-вывода или потоковой обработки информации. Эти компактные системы в защищенном корпусе отличаются высокой производительностью и подходят для различных сценариев использования, таких как трансляция мультимедиа, IoT, искусственный интеллект и видеоаналитика.

Модульная архитектура HPE Edgeline EL8000 позволяет приспосабливаться к различным сценариям использования, благодаря возможностям масштабироваться соответствующим образом. Безопасность масштабирования обеспечивает совместимость со стандартом NEBs.

Модуль управления шасси HPE Edgeline Chassis Manager обеспечивает удаленное разворачивание систем, постоянный мониторинг, обновление микрокода и управление компонентами и блейдами шасси. HPE Edgeline Chassis Manager управляет энергопотреблением, скоростью работы вентиляторов, мониторинг состояния блоков питания.

Также поддерживается управление удаленными системами с возможностями беспроводных подключений на основе отраслевого стандарта Redfish.

Благодаря компактному защищенному корпусу система HPE Edgeline EL8000 может работать при экстремальных температурах от 0 °C до 55 °C и соответствует стандартам NEBS3 ASHRAE 3/4.

В качестве вычислительных модулей в шасси HPE Edgeline EL8000 и EL8000t используются блейды HPE ProLiant e910 Server и e910t Server, соответственно.

HPE ProLiant e910 Server Blade и e910t – это полноценные x86-вычислители с чипом iLO5, на текущий момент комплектуемые вторым поколением процессоров Intel® Xeon® Scalable серий Silver, Gold и Platinum) и содержащие 12 слотов для ОЗУ.

Эти высокопроизводительные серверы поддерживают коммутацию до 4 портов 10Gbit, слоты PCIe 3.0 x16 полной высоты и половинной длины. Так в 2U e910 можно установить до 4 графических адаптеров.

Широкие возможности для использования накопителей формата M.2 позволяют организовать внутреннее хранилище до 23 ТБ в каждом блейде. Таким образом, в рамках одного шасси можно создать гиперконвергентные решения на базе всех основных программно-определяемых хранилищ, представленных на рынке, что дает возможность организовать полноценный периферийный ЦОД с отказоустойчивым хранилищем для безостановочной работы бизнес-критических процессов компании.

Технические характеристики EL1000, EL4000, EL8000 и EL8000t представлены в таблице.

Технические характеристики HPE Edgeline EL300



Модель	HPE Edgeline EL300 Converged Edge System
Локальное управление	Integrated System Management (iSM), соответствие RedFish, поддержка командной строки и Web-интерфейса
Процессор	Intel Core i7-8650U (1.9GHz/4-core) Intel Core i5-7300U (2.6GHz/2-core)
ОЗУ	до 32 ГБ DDR4-2133 SODIMM
Дисковая емкость	твердотельные накопители с расширенным температурным диапазоном -30 / +75 °C до 1 ТБ в каждом из двух возможных слотов M.2, либо 1 накопитель SFF 2,5"; слот под SD карту памяти;
Беспроводные подключения	Wi-Fi, 3G/4G модуль с 2 SIM
Проводные подключения	2x1 Гб/с RJ45 с TSN в базовой комплектации, выделенный порт 1 Гб/с для управления
Графические порты	1x HDMI, 1x Display port
Аудио порты 3,5мм	микрофон, вход, выход
Порты USB	2x USB3.0, 2x USB2.0
Последовательные порты	1x RS232 базовый порт
Дополнительные порты	2 порта RS 232/422/485; опциональная карта расширения с 4 шт. 1 Гб/с портами; 2 порта CAN шины A/B/FD 2.0; 8 портов DIO
Диапазон рабочих температур	от -30°C до +70°C
Питание	9-36 В DC, до 190 Вт или 12В DC, до 100 Вт
Класс защиты	IP50
Вентиляторы охлаждения	отсутствуют
Масса, кг	4,91
Габаритные размеры (высота/ширина/глубина), мм	200,5x232x100

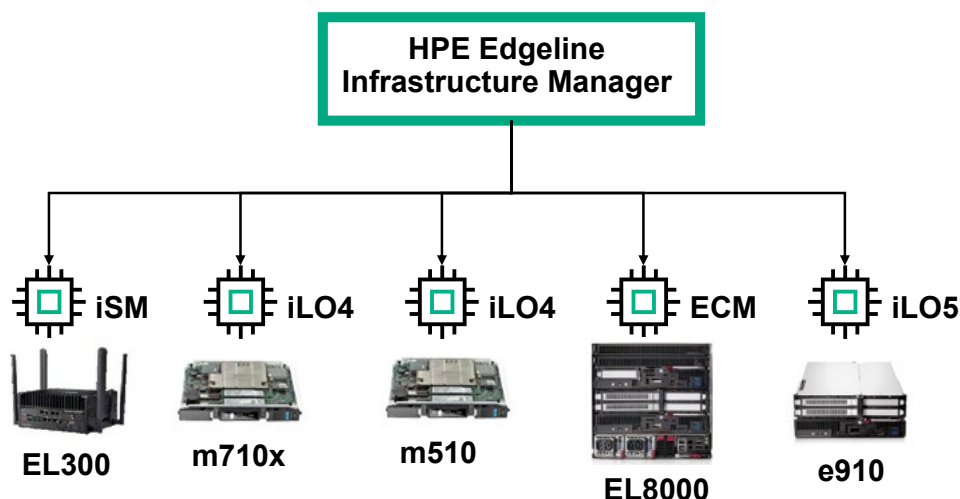
Технические характеристики HPE Edgeline EL1000, EL4000, EL8000



Модель	HPE Edgeline EL1000	HPE Edgeline EL4000	HPE Edgeline EL8000	HPE Edgeline EL8000t
Поддерживаемые серверы HPE ProLiant	m510, m710x	m510, m710x	e910 1U и/или e910 2U; возможность смешения форматов;	e910t
Количество серверов на шасси	1	4	4 e910 1U и/или 2 e910 2U; возможность смешения форматов;	1 или 2
Процессор в каждом сервере	m510: Intel® Xeon® D1548 (2.0ГГц, 8 ядер) или Intel® Xeon® D1587 (1.7 ГГц, 16 ядер) m710x: Intel® Xeon® E3-1585L v5 (3,0ГГц, 4 ядра, до 3.7ГГц) Intel® Xeon® E3-1565L v5 (2,5ГГц, 4 ядра, до 3.5ГГц)	m510: Intel® Xeon® D1548 (2.0ГГц, 8 ядер) или Intel® Xeon® D1587 (1.7 ГГц, 16 ядер) m710x: Intel® Xeon® E3-1585L v5 (3,0ГГц, 4 ядра, до 3.7ГГц) Intel® Xeon® E3-1565L v5 (2,5ГГц, 4 ядра, до 3.5ГГц)	Intel® Xeon® Scalable серий Silver, Gold или Platinum	Intel® Xeon® Scalable серий Silver, Gold или Platinum
Память в сервере	4 слота SODIMM; m510: DDR4 PC4-19200 SDRAM (2400 МГц); m710x: DDR4 PC4-17000 SDRAM (2133 МГц);	4 слота SODIMM; m510: DDR4 PC4-19200 SDRAM (2400 МГц); m710x: DDR4 PC4-17000 SDRAM (2133 МГц);	12 слотов DDR4 2933MHz	12 слотов DDR4 2933MHz
Порты расширения для каждого сервера	2x mini PCIe + (2x FH HL PCIe 8x или 2x PXle)	1x PCIe/PXle	до 1x PCIe 3.0 в e910 1U; до 4x PCIe 3.0 в e910 2U;	до 3x PCIe 3.0
Поддержка GPU для каждого сервера (опционально)	до двух модулей nVidia Tesla T4 или AMD Radeon WX4100	один модуль nVidia Tesla T4 или AMD Radeon WX4100	nVidia Tesla T4 16GB: 4шт. в блейд 2U, 1шт. в блейд 1U	До 3 шт. Nvidia Quadro P1000 или Nvidia Tesla T4 16Gb в каждом лезвии
Сетевые порты	2x 1 Гб/с RJ45 или 2x 10 Гб/с SFP+ на шасси	2x10 Гб/с коммутируемые (пере-подписка 1:4) либо 2x4x10 Гб/с без переподписки на шасси	До двух 10Гбит коммутаторов в шасси; 4x10GbE QSFP+ Intel X722 на сервер; опциональные PCIe модули 1/10/25/100 Гб/с на сервер;	4x10Гб/с порта на каждом лезвии; опциональные PCIe модули 1/10/25/100 Гб/с на сервер;
Подсистема хранения	2 отсека для SFF 2,5" SATA	1 отсек (опционально, при помощи дисковой корзины для I/O модуля)	2 коннектора M.2 SATA/NVMe на мат.плате; до 8 коннекторов M.2 NVMe x4 с опциональной платой расширения; M.2 SSD от 120ГБ до 3,84 ТБ	2 коннектора M.2 SATA/ NVMe на мат.плате; 4 коннектора M.2 NVMe x4 опциональной платой расширения; M.2 SSD от 120 ГБ до 3,84ТБ;
Портов USB в сервере	4 USB 3.0	1 USB 3.0	2 USB 3.0	2 USB 3.0
Локальное управление	выделенный порт 1Гб/с RJ45 iLO	коммутируемый порт 1 Гб/с RJ45 для iLO в сервере	коммутируемый порт 1 Гб/с RJ45 для iLO в сервере	коммутируемый порт 1 Гб/с RJ45 для iLO в сервере
Диапазон рабочих температур	от 0°C до +55°C	от 0°C до +55°C	от 0°C до +55°C	от 0°C до +55°C
Электропитание	100-240 В AC/40-72 В DC	100-240 В AC/40-72 В DC	100-240 В AC/40-72 В DC	100-240 В AC/40-72 В DC
Энергопотребление, Вт	100-150 типичное, 225 максимальное	400-600 типичное, 800 максимальное	до 400 Вт на лезвие	до 400 Вт на лезвие
Количество слотов HPE Flex Slot для установки блоков питания	1	2, резервирование 1+1	2, резервирование 1+1	2, резервирование 1+1
Масса, кг	8,36	до 17,62	до 26,3	до 11,34
Габаритные размеры (высота/ширина/глубина), мм	87,5 / 350,5 / 232,6	43,7 (1U) / 584,2 / 432	212 (5U) / 221 / 432	89 (2U) / 482 / 432

Инструменты управления системами HPE Edgeline

Централизованная система мониторинга и управления HPE Edgeline Infrastructure Manager (EIM)



Программное обеспечение для управления инфраструктурой HPE Edgeline позволяет системным администраторам эффективно удаленно управлять системами HPE Edgeline за счет безопасного сбора системных метрик во время удаленного развертывания оборудования.

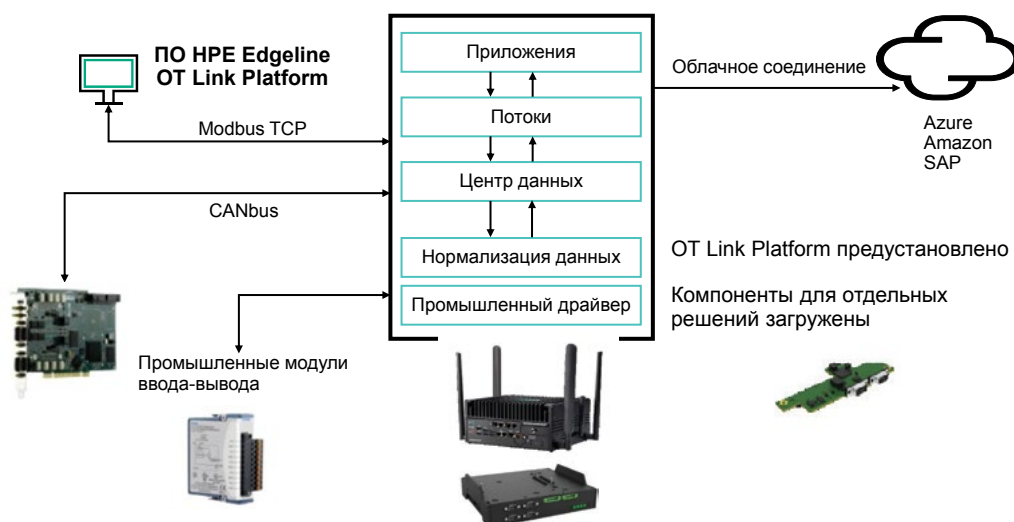
HPE Edgeline Infrastructure Manager поддерживает проводные и беспроводные соединения. HPE Edgeline Infrastructure Manager позволяет администратору удаленно управлять всеми задействованными iSM и выбирать платформы HPE iLO в рамках единого средства. Программное обеспечение развертывает оборудование путем автоматического обнаружения и настройки новых устройств. ПО HPE Edgeline EIM поддерживает масштабируемое обновление микропрограммного обеспечения и ПО одним щелчком мыши.

Панель мониторинга HPE Edgeline EIM отображает информацию о состоянии серверов, их энергопотреблении, предупреждениях и любых критических проблемах, обеспечивая контроль состояния сети, что позволяет администраторам быстро определить общее состояние сети и выявить проблемы.

HPE Edgeline Infrastructure Manager поставляется в виде виртуальной машины. Подробное описание можно найти по ссылке:

<https://www.hpe.com/ru/ru/product-catalog/detail/pip.hpe-edgeline-infrastructure-management-software.1011303275.html>

Программное обеспечение HPE Edgeline OT Link Platform



Предназначено для оптимизации рабочих нагрузок позволяет легко переносить данные из физических сред в цифровые единым стандартизированным способом. Доступна оркестровка всех компонентов, данных и приложений, а также интеграция с центром обработки данных и облаком, которые анализируют данные с периферии предприятия и цепочки поставок.

ПО OT Link Platform состоит из следующих компонент:

- драйверы промышленных контроллеров и протоколов;
- среда визуального программирования OT Link Flow;
- контейнеризованные приложения и коннекторы к внешним ИТ сервисам и облакам.

Наличие встроенных драйверов широкого спектра промышленных контроллеров позволяет быстро начать сбор телеметрических данных с промышленных объектов. Поддерживаются такие производители контроллеров как ABB, Allen-Bradley, Beckhoff, Codesys, DIGI, Emerson, Fuji, GE, Honeywell, Mitsubishi, Panasonic, Schneider Electric, Siemens, Yokogawa и другие. Поддерживаются протоколы Modbus и CANbus, BACnet и OPC UA.

Среда визуального программирования OT Link Flow позволяет быстро настроить конвейер очистки и обработки полученных телеметрических данных без необходимости сложной интеграции и длительного цикла разработки ПО.

Контейнеризованные приложения выполняют хранение и предобработку данных на месте, а коннекторы к внешним ИТ-сервисам и облакам обеспечивают быструю и простую интеграцию с приложениями в ЦОДах или/и облаках. Более подробную информацию можно найти здесь:

<https://h20195.www2.hp.com/v2/Getdocument.aspx?docname=A00060081RUE>

HPE Edgeline Workload Orchestrator

HPE Edgeline Workload Orchestrator это дополнительная компонента HPE Edgeline OT Link, предназначенная для управления устройствами и потоком данных в условиях масштабного использования IoT, которая позволяет безопасно подключаться и управлять любым типом оборудования, сенсором или интегрированным устройством.

HPE Edgeline Workload Orchestrator взаимодействует с устройствами или ПО при помощи TCP/UDP протоколов и собирает данные со всех сенсоров и всех типов устройств IoT. Сетевые подключения могут быть как IP (такие как WiFi, Ethernet, LoRa, Wi-sun), так и не IP (такие как Bluetooth, Zigbee и последовательные подключения). Собранные данные удобно интегрируются с существующими приложениями аналитики и базами данных, включая CRM, ERP и Big Data. В то же время Device Management Suite предоставляет единую консоль визуализации богатому набору собранных данных с гетерогенных устройств.

HPE Edgeline Workload Orchestrator использует:

- транспорт данных: MQTT (Message Queuing Telemetry Transport), REST APIs (Representational State Transfer);
- управление устройствами: LWM2M – OMA (Open Mobile Alliance) Lightweight Machine-to-Machine (M2M);
- вид данных: IPSO (Internet Protocol for Smart Objects).

Более подробную информацию можно найти здесь:

<https://techlibrary.hp.com/docs/otlink-wo/Workload%20Orchestrator-Overview.html>

Secure Edge Data Center – ЦОД для размещения ИТ-оборудования на периферии

Secure Edge Data Center (SEDC) - это совместное решение компаний Hewlett Packard Enterprise, ABB и Rittal, которое представляет собой полностью автономный, модульный и программно-определяемый центр обработки данных для размещения ИТ-оборудования на периферии. SEDC позволяет разместить вычислительную, сетевую и инфраструктуру хранения, а также включает систему контроля и мониторинга, которая оптимизирована для удаленного управления.

Системы охлаждения, бесперебойного питания, контроля доступа, пожарной сигнализации и опциональная система пожаротушения на основе Noves(TM) 1230 делают Secure Edge Data Center законченным решением, требующим на площадке размещения минимальной инфраструктуры.

Модульность решения позволяет конфигурировать его согласно требованиям задачи: одна или две стойки, общей вместимостью от 29 до 63 стандартных монтажных единиц (RU – rack unit).

SEDC включает систему бесперебойного питания и охлаждения емкостью от 5кВт до 20кВт с возможным уровнем избыточности инфраструктуры N или 2N.

Надежная конструкция, сертифицированная по уровню IP55, обеспечивает защиту от внешней среды: воздействия влаги, пыли и загрязнений воздуха. Это достигается благодаря герметичным дверям и замкнутому контуру воздушного охлаждения.

SEDC обеспечивает гибкость для быстрого и эффективного развертывания вычислений. Идеальное решение для промышленного Интернета вещей, а также других рабочих нагрузок на уровне предприятия или систем промышленного ИИ.

Развертывание модульного центра обработки данных во много раз быстрее строительства традиционного ЦОД, что позволяет оперативно получить необходимые ИТ мощности там, где они необходимы.

Возможные конфигурации SEDC представлены в таблице.

Возможные конфигурации Secure Edge Data Center



Степень защиты	IP55	IP55	IP55	IP55	IP55	IP55
Уровень избыточности инфраструктуры	1N	1N	1N	2N	2N	2N
Емкость системы охлаждения, кВт	5	10	20	5	10	20
Количество шкафов	1	1	1	1	2	2
Вместимость	41U	39U	29U	32U	63U	43U
Время автономной работы от ИБП, минуты	7	9	5	7	9	5
Габариты, мм	800x1200x2250	1100x1200x2250	1100x1200x2250	800x1200x2250	2200x1200x2250	2200x1200x2250

Инфраструктурные компоненты ЦОД

Устройства распределения питания

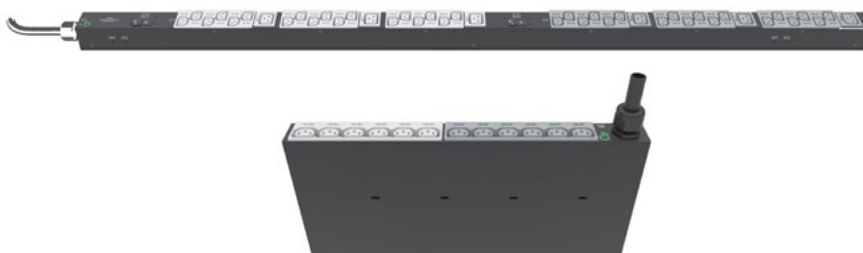
Устройства распределения питания (Power Distribution Unit – PDU) предназначены для построения распределительной электрической системы в пределах одной или нескольких стоек. Подключение PDU к шине питания может осуществляться через интерфейсы IEC309 3-контактные (однофазные) или 5-контактные (трехфазные). Некоторые модели используют непосредственное подключение к клеммам или интерфейс C20.

Розетки на PDU поколения G2 располагаются в шахматном порядке, обеспечивая высокую плотность их размещения на каждом PDU. При этом для исключения случайных отключений рядом с каждой розеткой находится петля для фиксатора. Набор фиксаторов для кабелей питания поставляется в комплекте с каждым PDU.

Эксплуатация PDU допускается при температуре окружающего воздуха до 60 °С.

Срок стандартной гарантии на PDU поколения G2 увеличен и составляет 5 лет.

Базовые устройства распределения питания



Семейство базовых (Basic) PDU не предоставляют возможностей мониторинга и управления.

В состав семейства входят PDU двух форм-факторов – фиксированного и модульного. Basic PDU фиксированного форм-фактора устанавливаются вертикально в боковом пространстве шкафа и в зависимости от модели могут иметь высоту 22U, 36U и 42U. В этом форм-факторе доступны PDU мощностью 3,68 кВА, 7,36 кВА, 9,2 кВА, 11 кВА и 22 кВА.

Каждый блок розеток на PDU выделен цветом (белый, серый или черный) и имеет выключатель питания.

Basic PDU модульного форм-фактора могут устанавливаться в шкаф как вертикально, не занимая предназначенное для оборудования пространство, так и горизонтально, занимая пространство 1U. Основной модуль имеет несколько розеток C13 или C19.

К розеткам C19 могут подключаться как потребители, так и модули расширения с дополнительными розетками. Каждая розетка основного модуля имеет индивидуальный выключатель.

Модульные Basic PDU могут быть мощностью 7,36 кВА, 11 кВА, 14,49 кВА и 22 кВА.

Устройства распределения питания с мониторингом состояния



Семейство PDU с мониторингом состояния (Metered) предоставляют возможность измерять у группы выходных интерфейсов силу тока, напряжение, мощность и электропотребление с точностью $\pm 1\%$ в соответствии со стандартом IEC 62053-21 Class 1.

Значения измеряемых параметров можно получить локально через LCD-экран PDU или удаленно через подключение по протоколам HTTP/HTTPS или Telnet/SSH. Также Metered PDU могут отправлять уведомления по почте или по протоколу SNMP. Опционально к Metered PDU можно подключить датчик температуры и влажности.

В семействе Metered PDU присутствуют модели мощностью 3,6 кВА, 7,36 кВА, 11 кВА и 22 кВА.

Контролируемые устройства распределения питания



Семейство контролируемых (Metered and Switched) PDU в целом идентично семейству Metered PDU. Основным отличием Metered and Switched PDU является возможность включать/отключать питание и измерять параметры электропитания индивидуально для каждого выходного интерфейса.

Интеллектуальные PDU (iPDU)



Интеллектуальные HPE PDU имеют модульную архитектуру и состоят из базового блока с LED-дисплеем и модулей расширения.

Базовый блок выполнен в формате 1U/0U для варианта с 6 розетками IEC C19 и 2U для варианта с 12 розетками IEC C19 доступен как для однофазного, так и для трехфазного питания. Каждая розетка базового блока индивидуально контролируется и защищается предохранителем.

Базовый блок имеет встроенное ПО для удаленного управления и LED-дисплей, который монтируется внутри стойки на задней двери. LED-дисплей оснащен внешним индикатором тревоги, видимым при закрытой задней двери.

Кроме того, на LED-дисплее отображается информация об общей нагрузке (в амперах) на iPDU, а также информация о нагрузке на каждой розетке C19 базового блока и каждой розетке C13 модуля расширения.

Каждый модуль расширения iPDU имеет пять розеток IEC C13 для подключения внешнего оборудования, индикаторы питания, UID LED, PLC IEC C20 коннектор для подключения к базовому блоку. Модули расширения могут монтироваться непосредственно на раме стойки в разных местах.

В модельном ряду iPDU присутствуют устройства мощностью 7,3 кВА, 11 кВА и 22 кВА.

Средства управления PDU интегрированы с системой управления инфраструктурой HPE OneView. HPE OneView Power Discovery Services позволяет выполнять автоматическую визуализацию топологии электропитания в центре обработки данных. Блоки питания Hewlett Packard Enterprise Intelligent Power Distribution Units (iPDU) и уровня Platinum обеспечивают отображение топологии электропитания стойки в HPE OneView, которое может автоматически обнаруживать ошибки (например, отсутствие избыточности) и, так же, в автоматическом режиме, обновлять отображение ресурсов электропитания при установке новых серверов. HPE OneView позволяет удаленно управлять выводом электропитания каждой розетки iPDU.

Модуль управления устройствами распределения питания

Модуль управления устройствами распределения питания позволяет вести мониторинг и управление отдельными PDU. Доступ к модулю осуществляется:

- удаленно через браузер;
- удаленно в режиме командной строки (telnet);
- локально через эмуляцию терминала.

Модуль имеет компактные размеры (4.1 x 7.9 x 2.5 см) и крепится на самой PDU.

Один модуль позволяет управлять двумя PDU одновременно через соединение по локальной сети. Выход последовательного соединения на модуле используется для локального подключения и настройки самого модуля. Данный модуль может быть запрограммирован на отсылку уведомлений (SNMP-трапов) в ПО HPE Systems Insight Manager и другие ПО или использован как независимая система управления. Помимо отсылки стандартных SNMP-трапов возможны:

- отсылка кастомизированных оповещений;
- отсылка сообщений по электронной почте;
- мониторинг и управление независимыми сегментами нагрузки для разграничения контроля по питанию подключенного к PDU оборудования;
- вывод текстовых логов для последующего анализа.

Источники бесперебойного питания

Защита центров обработки данных от внезапных перепадов напряжения или отключения питания является неотъемлемой частью работы по обеспечению работоспособности компании, непрерывности, а зачастую и сохранения бизнеса. Наличие резервных подстанций позволяет оперативно перезапустить оборудование, но не гарантирует непрерывности питания в момент переключения с одного источника на другой, что, в свою очередь, увеличивает вероятность появления сбоев при штатном перезапуске комплексных систем. Этой опасности можно избежать, если защитить питание наиболее важных узлов центра обработки данных при помощи источников бесперебойного питания (Uninterruptible Power Supply – UPS).

HPE UPS позволяют защитить критически важные данные от повреждения при нестабильности и перепадах питания, позволяют продолжать работу при внезапных кратковременных отключениях электроэнергии, автоматически сохраняют данные, закрывают приложения и выполняют штатное отключение, если перерыв в подаче энергии окажется продолжительным.

В комплект поставки всех HPE UPS входит ПО для управления питанием HPE Power Protector, являющееся составной частью решения HPE Insight Manager – лидирующей в отрасли платформы по управлению оборудованием. HPE Power Protector является универсальным, полностью конфигурируемым инструментом управления, который дает системным администраторам

полное представление о состоянии сети. Он позволяет выполнять мониторинг состояния системы и параметров питания, устанавливать расписание отключений всех устройств с сохранением текущих рабочих процессов, настраивать предупреждающие сообщения, а также легко и быстро выполнять диагностику UPS, включая уровень нагрузки и отслеживание температуры, ведение подробного журнала событий и сведений об использовании UPS.

HPE UPS рассчитаны на использование батарей горячей замены, что позволяет пользователям устанавливать новую батарею без отключения подсоединенного оборудования. Функция усовершенствованного управления аккумулятором (Enhanced Battery Management, EBM) способствует продлению срока службы аккумулятора, оптимизирует время на зарядку для быстрого восстановления после отключения электропитания и заранее предупреждает об окончании срока службы аккумулятора.

На все устройства HPE UPS распространяется 3-годичная ограниченная гарантия, в которую в течение первого года включаются запчасти и работа. Кроме того, стандартной является эксклюзивная гарантия на преждевременный отказ аккумулятора, в рамках которой аккумулятор заменяется бесплатно при извещении от ПО HPE Power Protector о возможном отказе аккумулятора.



Модель	T750 G5 UPS	T1000 G5 UPS	T1500 G5 UPS	R1500 G5 UPS	R/T3000 G5 UPS
Максимальная выходная мощность, Вт	600	770	1100	990	2700
Максимальная выходная мощность, ВА	850	1150	1550	1395	3000
Входные соединения	IEC-60320 C14	IEC-60320 C14	IEC-60320 C14	IEC-60320 C14	IEC-60320 C20
Выходные соединения	(6) IEC-60320 C14	(8) IEC-60320 C14	(8) IEC-60320 C14	(6) IEC-60320 C13	(8) IEC-60320 C13 (1) IEC-60320 C19
Типовая продолжительность работы в автономном режиме под нагрузкой 50 % от номинала, мин	12	12	14	12	8,6 с одним ERM – 44,9 с четырьмя ERM – 159,1
Типовая продолжительность работы в автономном режиме под нагрузкой 100 % от номинала, мин	4	4	4	5	3,2 с одним ERM – 27,1 с четырьмя ERM – 77,2
Тип батареи ИБП	не требующая обслуживания, герметизированная, свинцово-кислотная с клапанным регулированием	не требующая обслуживания, герметизированная, свинцово-кислотная с клапанным регулированием	не требующая обслуживания, герметизированная, свинцово-кислотная с клапанным регулированием	не требующая обслуживания, герметизированная, свинцово-кислотная с клапанным регулированием	не требующая обслуживания, герметизированная, свинцово-кислотная с клапанным регулированием
Типовое время перезарядки, час	менее 4 до уровня 90 %; менее 24 до уровня 100 %	менее 4 до уровня 90 %; менее 24 до уровня 100 %	менее 4 до уровня 90 %; менее 24 до уровня 100 %	менее 3 до уровня 90 %; менее 24 до уровня 100 %	менее 3 до уровня 90 %; менее 24 до уровня 100 %
Интерфейсы управления	RS232 (через RJ45 коннектор к DB9) и USB порты (поставляется с кабелями) дисплей	RS232 (через RJ45 коннектор к DB9) и USB порты (поставляется с кабелями) дисплей	RS232 (через RJ45 коннектор к DB9) и USB порты (поставляется с кабелями) дисплей	USB, RS-232, дисплей, опционально – UPS Network Module	USB, RS-232, дисплей, опционально – UPS Network Module
Форм-фактор	напольный	напольный	напольный	для установки в стойку (1U)	напольный или для установки в стойку (2U)
Габариты (ШхГхВ), см	15 x 34,5 x 23	15 x 34,5 x 23	15 x 44,5 x 23	43,8 x 55,4 x 4,3	44,1 x 64,7 x 8,62
Вес, кг	10,35	11,12	15,6	24,7	48,75

Системы бесперебойного питания в напольном исполнении предназначены для предприятий малого и среднего бизнеса. Они идеально подходят для настольных ПК, рабочих станций или серверов начального уровня. Интуитивно понятная передняя панель обеспечивает удобство настройки, отображает состояние UPS и указывает на потенциальные проблемы электропитания с помощью звуковых и индикаторных аварийных сигналов. В этих UPS предусмотрены также последовательные и USB-порты для обмена данными с хост-компьютером и для дистанционного отключения.

Монтируемые в стойку HPE UPS, занимая минимальное пространство, обеспечивают максимальное время бесперебойной работы в случае отказа электропитания для оборудования стойечного исполнения. Эти системы имеют достаточно высокую выходную мощность при компактной конструкции, рассчитанной на монтаж в стойку, что позволяет поддерживать большой объем критически важного оборудования.

В стойечных HPE UPS используется технология постоянного контроля и регулировки питания без использования батареи, благодаря чему увеличивается ресурс батареи. Выходное напряжение подстраивается автоматически в зависимости от подсоединенной нагрузки и входного напряжения. К стойечным UPS можно подключить модули продления срока бесперебойной работы (ERM), что позволяет увеличить время поддержки питания.

Стойечные HPE UPS оборудованы стандартным последовательным коммуникационным портом, оформленным в виде внутреннего слота. В него может устанавливаться плата расширения HPE UPS Network Module, которая позволяет подключать HPE UPS непосредственно в сеть для удаленного мониторинга и управления.

Высокая загрузка центров обработки данных и стоек с подключенными устройствами хранения, мониторами, серверами и другим оборудованием вызывает потребность в источниках бесперебойного питания с более высокой плотностью энергии и отдачей мощности.

Трехфазные системы бесперебойного питания HPE обеспечивают более мощную защиту, нежели другие UPS, и имеют единичный коэффициент мощности, то есть равную выходную мощность в ВА и ваттах. В трехфазных HPE UPS используется цифровая сигнальная обработка и гибридная технология Online On Demand, которая позволяет достигать производительности в 97 % в диапазоне нагрузок 40–100 %.

UPS HPE R8000/3 и R12000/3 позволяют подключать устройства суммарной мощностью до 8 и 12 кВт соответственно. Путем установки до 3 дополнительных модулей UPS RP12000/3 система может быть расширена до 60 кВт в одной стойке 42 U с избыточностью N+1. Каждый модуль RP12000/3 поддерживает подключение до четырех ERM.



Модель	R6000	R8000	R8000/3	R12000/3
Максимальная выходная мощность, Вт	5400	7200	8000	12000
Максимальная выходная мощность, ВА	6000	8000	8000	12000
Входные соединения	IEC 32A (10ft power cord)	Terminal Block (Hardwire)	IEC 60309 516P6 16A	IEC 60309 516P6 32A
Выходные соединения	4x C-13 4x C-19 1x IEC 32A	6x C-19 2x IEC 32A	IEC 60309 516C6 16A	(2) IEC 60309 516C6 16A
Типовая продолжительность работы в автономном режиме под нагрузкой 50 % от номинала, мин	8,5	12	23 с одним ERM – 41,5 с четырьмя ERM – 120	13,6 с одним ERM – 26,9 с четырьмя ERM – 76,4
Типовая продолжительность работы в автономном режиме под нагрузкой 100 % от номинала, мин	3	3,5	8,7 с одним ERM – 17,7 с четырьмя ERM – 54,7	4,7 с одним ERM – 9,5 с четырьмя ERM – 34,2
Типовое время перезарядки, час	менее 4 до уровня 90 %; менее 24 до уровня 100 %	менее 4 до уровня 90 %; менее 24 до уровня 100 %		
Интерфейсы управления	RS232 (через RJ45 коннектор к DB9) и USB порты (поставляется с кабелями) дисплей	RS232 (через RJ45 коннектор к DB9) и USB порты (поставляется с кабелями) дисплей	дисплей, UPS Network Module	дисплей, UPS Network Module
Форм-фактор	для установки в стойку (3U)	для установки в стойку (6U)	для установки в стойку (6U)	для установки в стойку (6U)
Габариты (ШхГхВ), см	44 x 72,1 x 13	44 x 76 x 26	44,1 x 66 x 26,1	44,1 x 66 x 26,1
Вес, кг	48,9	89,7	140	140

Универсальные стойки для монтажа оборудования

Семейство стоек промышленного класса HPE предназначено для установки любых аппаратных платформ компании Hewlett Packard Enterprise, выполненных в стоечном (rackmount) исполнении. Стойки поддерживают индустриальный стандарт 19" RETMA, благодаря чему могут быть использованы и для оборудования других производителей, спроектированного для установки в стойки 19".

Модели имеют стандартные сверхпрочные стабилизирующие опоры для размещения блоков, легкие боковые панели, дверцы специальной конструкции, надежные ручки и задвижки.

Уникальный дизайн рам и направляющих обеспечивает быструю сборку и легкий монтаж, существенно сокращающий усилия, затрачиваемые на установку оборудования.

Размерные метки в единицах U спереди и по бокам направляющих позволяют легко компоновать блоки при установке оборудования. Прорези в направляющих облегчают прокладку кабелей между стойками.

Перфорированные передние и задние дверцы способствуют эффективной циркуляции воздуха для конвекционного охлаждения front to back, что особенно важно для оборудования современных горячих и плотных серверов.

Стойки идеально сочетаются с новым поколением продуктов HPE, обеспечивая единый стиль центра обработки данных. В состав поставки входит пустая идентификационная карточка, на которой можно разместить корпоративную идентификационную маркировку.

В настоящее время стойки HPE представлены сериями Advanced и Enterprise.

Они предназначены для установки всего спектра оборудования, включая блейд-серверы и бизнес-критичные системы. Стойки серий Advanced и Enterprise при транспортировке могут устанавливаться на дополнительную амортизирующую палету для поставки полностью укомплектованных и готовых к развертыванию стоек, содержащих установленное оборудование и проложенные кабели, благодаря чему сокращается время на подготовку оборудования к запуску.

Особенностями G2 Advanced- и Enterprise-стоек являются:

- универсальная система блокировки доступа, которая поддерживает интеграцию со сторонними электронными и биометрическими решениями по безопасности;
- возможностью скрепления шкафов с установленными боковыми панелями;
- во все модели (кроме моделей Enterprise) включены боковые панели и комплекты для скрепления стоек;
- единый ключ для дверей и боковых панелей;
- удобство прокладки и подведения кабелей, а также свободный доступ к полу;
- конструкция дверей (до 80% перфорации) позволяют эффективно управлять воздушными потоками.

Увеличенный уровень грузоподъемности стоек Enterprise помогает достичь максимального использования пространства в стойке.

Также стойки этой серии обладают повышенной динамической грузоподъемностью до 1320 кг разрешенной массы для перемещения и отгрузки интегрированных в стойки решений.

Стойки серий Advanced и Enterprise поддерживают технологии HPE Location Discovery Services, благодаря которой предоставляется информация серверу о идентификаторе стойки и точное положение сервера в стойке. Данная информация передается в HPE OneView совместно с данными об энергопотреблении и температуре, собранными средствами Thermal Discovery Services и позволяет перераспределять нагрузку на серверы для оптимизации энергопотребления и охлаждения.

Технология HPE Location Discovery Services для стоек серии Enterprise позволяет не только определить положение оборудования в стойке, но и положение самой стойки в серверной комнате ЦОД.

В серии Advanced существуют стойки модификации Network, которые предоставляют больше пространства для укладки кабелей без ухудшения охлаждения высокопроизводительного агрегирующего сетевого оборудования (например, коммутаторов HPE FlexFabric 12900, SAN коммутаторов SN8700B) воздушными потоками.



Серия	Серия Enterprise	
Емкость	42U	47U
Габариты ВхГхШ, см	200,66x112,52x59,79 200,66x130,02x59,79 200,66x112,52x79,78 200,66x130,02x79,78	224,87x112,52x59,79 224,87x130,02x59,79
Вес без упаковки, кг	109 137 138 169	123 146
Статическая нагрузка, кг	1361	1361
Динамическая нагрузка, кг	1320	1320



Серия	Серия Advanced			
Емкость	22U	36U	42U	48U
Габариты ВхГхШ, см	110,84x112,52x59,78	174,39x108,52x59,78	200,60x112,52x59,78 200,60x126,02x59,78 200,60x126,02x79,70	229,58x110,82x59,78
Вес без упаковки, кг	92	93	106 128 169	116
Статическая нагрузка, кг	1360,77	1360,77	1360,77	1360,77
Динамическая нагрузка, кг	1133,98	1133,98	1133,98	1133,98

Консольные коммутаторы

Несмотря на то, что современные серверы предоставляют все больше и больше возможностей для удаленного управления и развертывания (например, в серверах семейства HPE ProLiant имеется встроенный процессор удаленного управления iLO; также может быть использовано ПО HPE OneView, предлагающее полный функционал автоматической конфигурации оборудования и управления его жизненным циклом), в ряде случаев все еще может потребоваться подключение к серверам напрямую с помощью локальной консоли.

Поскольку наличие отдельной локальной консоли (монитора, клавиатуры и мыши) у каждого сервера представляется слишком накладным, как с финансовой точки зрения, так и с точки зрения размещения в стойке, решением может быть использование консольных коммутаторов (или KVM-коммутаторов, от английского Keyboard, Video, Monitor) – устройств, предназначенных для переключения одного комплекта устройств ввода-вывода между несколькими серверами.

Кроме непосредственно переключения сигнала, KVM-переключатель также эмулирует присутствие устройств на портах серверов, чтобы в отключенных машинах не возникало ошибок, связанных с их опросом.

Консольные коммутаторы можно разделить на два типа: предоставляющие доступ к консоли сервера через локально подключенные монитор, клавиатуру и мышь и предоставляющие доступ к консоли сервера через удаленное подключение по сети LAN.

Аналоговые консольные коммутаторы

Позволяют управлять до 256 стоечными серверами из единого пользовательского интерфейса, используют подключенную к ним напрямую графическую консоль (интегрированные в единое устройство монитор, клавиатуру и мышь), такую, как, например, HPE LCD8500, которая предоставляет интуитивно понятный графический интерфейс к каждому подключенному серверу.

Масштабирование до 256 серверов достигается за счет каскадного соединения нескольких консольных коммутаторов между собой.

Аналоговые консольные коммутаторы HPE доступны в вариантах на 8 и 16 локальных портов. Предназначены для установки в стандартный 19-дюймовый шкаф, по высоте занимают 1U стоечного пространства, однако в силу своей малой глубины (всего 16,5 см) могут быть установлены сзади графической консоли, таким образом не занимая дополнительных юнитов в шкафу. Также есть возможность крепления внутри стойки сбоку (к вертикальным направляющим).

В обозначениях 0x1x8 и 0x2x16 цифры 1 и 2 означают возможное количество подключенных одновременно графических консолей, т.е. локальных пользователей (эти видно из количества VGA-выходов). 8 и 16 – это соответствующее количество портов для подключения управляемых серверов.

Управляемые серверы подключаются к KVM-коммутатору посредством интерфейсного USB-адаптера (VGA/USB-разъемы с одной стороны, разъем под RJ-45 – с другой) и медной витой пары с разъемами RJ-45 (категория CAT5 и выше).

Также аналоговые консольные коммутаторы HPE предоставляют следующие возможности:

- поддержка доступа к коммутатору по логину/паролю;
- поддержка видеорежимов VGA, SVGA, XGA;
- поддержка видеоразрешения до 1280 x 1024 (зависит от длины подключенной витой пары);
- возможность установки расширения (USB Remote Access Key) для удаленного доступа к коммутатору по сети.

Цифровые консольные коммутаторы

К этому типу устройств можно отнести IP KVM-коммутатор.

IP-коммутаторы помимо подключения локальной графической консоли (например, HPE LCD8500) дают также возможность удаленного управления серверами путем подключения к коммутатору по сети LAN. Так же как и аналоговые коммутаторы, цифровые коммутаторы позволяют каскадное соединение между собой для управления до 256 подключенными серверами. Предназначены для установки в стандартный 19-дюймовый шкаф, по высоте занимают 1U стоечного пространства и могут быть установлены сзади графической консоли или закреплены внутри стойки сбоку (к вертикальным направляющим).

IP-коммутаторы HPE доступны в вариантах на 8 и 16 локальных портов.

Способ подключения управляемых серверов к IP-коммутаторам аналогичен подключению к аналоговым консольным коммутаторам (см. выше), при этом IP-коммутаторы обладают рядом дополнительных возможностей:

- удаленное подключение по сети LAN (сеть Ethernet 1Гб/с, витая пара, разъем RJ-45) администратора к IP-коммутатору с полным функционалом графической консоли. Коммутатор имеет встроенный Web-сервер, к которому администратор со своей рабочей станции (поддерживаются ОС MS Windows, RHEL, Ubuntu, Solaris, SUSE, Mac OS X) подключается через браузер (поддерживаются браузеры MS IE, Firefox, Google Chrome);
- подключение виртуальных устройств хранения – локальный диск рабочей станции администратора может быть презентован удаленно управляемому серверу. Аналогичным образом могут быть презентованы приводы USB CD-ROM, USB DVD-ROM, жесткий диск USB, подключенные напрямую через USB-порт коммутатора или USB-диски, подключенные напрямую к USB-порту локальной графической консоли HPE LCD8500. Для реализации этого функционала требуется специальный интерфейсный адаптер (Virtual Media Interface Adapter);
- для удаленных сессий поддерживается разрешение до 1600 x 1200 (60 Гц) и 1680 x 1050 (60 Гц) без деградации производительности;
- для контроля учетных записей может использоваться внутренняя база данных пользователей, а также возможна интеграция с внешними доменными сервисами (MS Active Directory);
- для удаленных сессий поддерживается шифрование всех подключений (передача видео, работа мыши/клавиатуры, виртуальных медиа) с помощью 128 бит SSL, AES.

Консольный сервер (HPE Serial Console Server)

Предоставляет возможность удаленного управления подключенными к нему серверами или сетевыми коммутаторами/маршрутизаторами, однако управляемые устройства подключаются только своими последовательными консольными выводами через стандартные последовательные интерфейсы DB-9 или RS-232. В связи с этим управление доступно только в режиме командной строки (CLI). Администратор подключается к консольному серверу со своей рабочей станции по сети LAN (удаленно или напрямую) по протоколам Telnet или SSH.

Консольные серверы HPE предлагаются в вариантах 16 портов и 48 портов для подключения управляемых устройств.

Предназначены для установки в стандартный 19-дюймовый шкаф, по высоте занимают 1U стоечного пространства.

Порты консольного сервера имеют разъем RJ-45, поэтому для подключения последовательных интерфейсов требуются адаптеры RJ45-DB9.

Адаптеры подключаются к консольному серверу посредством медной витой пары категории CAT5 и выше.

К преимуществам консольных серверов HPE можно отнести следующее:

- дублированные порты Ethernet 1Гб/с (как медная витая пара, так и оптические SFP) для удаленного подключения с функцией автоматического переключения между ними в случае потери одного линка;
- два блока питания для отказоустойчивости (для модели 48 портов);
- интеграция с внешними доменными сервисами (MS Active Directory) с возможностью организации пользователей с разными уровнями доступа;
- неограниченное количество одновременных пользовательских сессий;
- подключение виртуальных устройств хранения через локальные USB-порты.

Основные характеристики консольных коммутаторов HPE представлены в таблице ниже.

Технические характеристики консольных коммутаторов



Модель	HPE 0x1x8 / 0x2x16 Analogue	HPE 1x1x8 / 1x2x16 IP	Serial Console Server 16- / 48-port
Высота в стойке	0U (боковое крепление или за локальной консолью), 1U	0U (боковое крепление или за локальной консолью), 1U	1U
Кол-во портов для подключения управляемых устройств	8/16	8/16	16/48
Кол-во портов для подключения локальной консоли	1/2	1/2	--
Кол-во портов для удаленного подключения по LAN	1	1	2+2
Скорость подключения по LAN	10/100 Мб/с	10/100 Мб/с	1 Гб/с
Тип портов для удаленного подключения	медный, RJ-45	медный, RJ-45	медный, RJ-45 (2шт) оптический SFP (2шт)
Кол-во одновременных удаленных пользовательских сессий (по LAN)	0 (1 – при использовании USB Remote Access Key)	1	неограниченно (telnet, SSH)
Масштабирование	до 256 портов (при каскадном подключении)	до 256 портов (при каскадном подключении)	--
Поддержка видеоразрешения	до 1280 x 1024	до 1600 x 1200 (60 Гц) до 1680 x 1050 (60 Гц)	--
Авторизация	локально (логин/пароль)	локально (логин/пароль) LDAP	локально (логин/пароль) LDAP
Подключение виртуальных устройств хранения	--	да	да

Система охлаждения Adaptive Rack Cooling

HPE Adaptive Rack Cooling System – это система охлаждения с замкнутым контуром, которая способна охлаждать стойки, полностью заполненные самыми мощными процессорами.

Горизонтальный поток воздуха в системе Adaptive Rack Cooling поддерживает стандартный в отрасли тип охлаждения – от фронта к тылу и стандартные размеры ИТ-оборудования. Кроме того, внедрение в систему вентиляторов с регулируемой скоростью позволяет повысить энергоэффективность, обеспечивая необходимый объем воздушного потока для всех устройств, независимо от положения монтажа или рабочей нагрузки.

Система HPE Adaptive Rack Cooling System позволяет увеличить плотность ИТ-оборудования в ЦОД без увеличения количества систем охлаждения самого ЦОД. Adaptive Rack Cooling поддерживает мощность охлаждения до 150 кВт и 10000 CFM и до 4 стоек с оборудованием. Входная температура поступающей в систему воды может быть от 7 до 32°C.

Присутствует продвинутая система управления конденсатом. Поддерживается трехфазное подключение, автоматическое переключение независимых вводов электропитания в случае отказа.

Уменьшает потребность в охлаждающей инфраструктуре, такой как фальшполы или защита (разделение) холодного/горячего коридора, поскольку системы можно устанавливать на бетонные полы без необходимости охлаждения всего окружающего пространства.

Конструкция с замкнутым контуром обеспечивает энергоэффективность благодаря независимому контролю температуры, а адаптивное управление воздушным потоком обеспечивает охлаждение по мере необходимости. К возможностям управления также относится удаленный доступ, управление и мониторинг с помощью локальных дисплеев с сенсорным экраном 7", Web-браузеров, SNMP, High Performance Cluster Manager (HPCM) и различных стандартных отраслевых протоколов.

HPE Adaptive Rack Cooling позволяет увеличить вычислительную мощность без увеличения тепловой нагрузки в центре обработки данных. Устраняет необходимость применения прямого жидкостного охлаждения (DLC) для обеспечения работоспособности вычислительного оборудования с более высокой плотностью электрической мощности, а также снижает необходимость непрерывной модернизации центра обработки данных для дополнительного увеличения мощности воздушного охлаждения.

Поддерживаются различные размеры стоек 42 и 48 юнитов. Система пригодна для использования в местах, где традиционное охлаждение невозможно или нежелательно, таких как горячие или удаленные центры обработки данных. Обладает избыточностью компонентов питания и охлаждения. Поддерживаются сервисы установки и предварительной настройки оборудования на фабрике. При их использовании система приезжает полностью настроенной и готовой к запуску.

Технические характеристики системы представлены в таблице ниже.

Технические характеристики HPE Adaptive Rack Cooling System



Характеристики	Описание
Энергетическая эффективность	поддержка охлаждения теплой водой (до 32°C); расход воды на стойку на 30 % меньше, чем в технологии RDHX (Rear Door Heat Exchanger); коэффициент использования энергии рPUE 1.03-1.05, Free Cooling ASHRAE W3; на 75 % уменьшено количество соединений по сравнению с RDHX (Rear Door Heat Exchanger);
Особенности конфигурации	поддержка до 4 стоек; различные конфигурации охлаждения / резервирования; поддержка различных размеров стоек: 42U / 48U 600x1600; поддержка широкого спектра ИТ оборудования;
Производительность	до 150 кВт, 10,000+ CFM; при резервировании N+1 до 110 кВт, 7500 CFM;
Конструктивные особенности	независимость от температуры окружающего систему пространства, тихая работа; вентиляторы с резервированием N + 1, питание по двум независимым вводам; управляемый водяной клапан остается в том же положении во время потери питания клапана; адаптивная подстройка воздушного потока при неисправном вентиляторе;
Управление	подсистема обнаружения утечек и аварийных сигналов; расширенный контроль и мониторинг, архив логов и построение графиков; установка температуры холодного воздуха поддержка HPCM, IPv6, ModBus/TCP, HTTP/S, SNMP; полноцветный 7-дюймовый TFT сенсорный экран; возможность одновременного мониторинга нескольких систем;

Услуги

Услуги технической поддержки

Портфель технологических сервисов внедрения и поддержки HPE включает:

- услуги технической поддержки отдельных единиц оборудования;
- услуги поддержки инфраструктуры в целом;
- услуги по установке, настройке и внедрению;
- услуги по анализу, повышению доступности и производительности;
- услуги по управлению ИТ (ITSM).

Все сервисы предлагаются заказчикам либо в виде заранее сформированных пакетов услуг HPE Packaged Services, либо в виде сервисных контрактов.

Пакеты услуг HPE Packaged Services подразделяются на пакеты корпоративного (Flexible) и коммерческого (Fixed) уровней. Коммерческие HPE Packaged Services могут приобретаться отдельно от оборудования и программного обеспечения. С помощью послегарантийных пакетов Fixed Packaged Services можно продлить гарантию или расширенную поддержку оборудования, активировав их в течение 30 дней со дня окончания предыдущего соглашения о поддержке. Корпоративные HPE Packaged Services приобретаются в составе заказа с оборудованием и/или программным обеспечением и становятся параметрами расширенной поддержки на данную продукцию.

Контракты на сервисную поддержку могут быть приобретены на любом этапе эксплуатации системы.

Сервисы поддержки HPE в целом подразделяются на реактивные и проактивные в зависимости от методики работы с поддерживаемыми системами. Реактивные сервисы поддержки подразумевают начало работ HPE над возможной проблемой после регистрации заявки заказчика или регистрации сервисного события через систему удаленного мониторинга HPE.

Название	Поддержка для любого оборудования			Поддержка только для сетевого оборудования и СХД Nimble	
	Foundation Care NBD****	Foundation Care 24x7****	Foundation Care CTR*****	NBD Exchange*****	4-hour Exchange*****
Код пакета HPE Packaged Services корпоративного класса	H7J32Ax	H7J34Ax	H7J36Ax	в зависимости от оборудования	в зависимости от оборудования
Окно времени обслуживания					
В рабочие дни, 9 часов в день с 9:00 до 18:00, 5 дней в неделю, кроме праздников	✓			✓	
Круглосуточно, 24 часа в день, включая праздники		✓	✓		✓
Время отклика по обслуживанию оборудования*					
Следующий рабочий день	✓			✓	
4 часа, круглосуточно		✓			✓
Устранение неисправности за 6 часов			✓		
Функции поддержки оборудования					
Пересылка запчастей курьерской службой				✓	✓
Обслуживание на месте установки	✓	✓	✓		
Замена деталей с установкой, до устранения неисправности	✓	✓	✓		
Прием заявок на обслуживание по телефону и сети Интернет, дистанционная диагностика	✓	✓	✓	✓	✓
Управление эскалацией	✓	✓	✓		
Время отклика на обслуживание программного обеспечения (если применимо)					
2 часа, в рабочие дни, кроме праздников	✓			✓	
2 часа, круглосуточно, включая праздники		✓	✓		✓
Функции поддержки программного обеспечения (если применимо)**					
Техническая поддержка по телефону	✓	✓	✓	✓	✓
Лицензия на использование обновлений ПО	✓	✓	✓	✓	✓
Обновления ПО и документации	✓	✓	✓	✓	✓
Прием заявок на обслуживание по телефону и сети Интернет и дистанционная диагностика	✓	✓	✓	✓	✓
Управление эскалацией	✓	✓	✓	✓	✓
Электронные средства дистанционной поддержки, в т. ч. Интернет					
HPE Remote Support Technology – система мониторинга и удаленного логирования потенциальных проблем на портале поддержки HPE****	✓	✓	✓	✓	✓

* Период времени, в течение которого представитель HPE свяжется с заказчиком для начала работ по разрешению проблемы (время отклика на заявку), не зависит от места установки оборудования.

** В список сторонних вендоров программного обеспечения входят Microsoft®, VMware, Red Hat, Novell (SuSe Enterprise Linux), Canonical, Citrix.

*** Компонентами RST являются различные программные средства – Insight Remote Support (IRS), Service Tools and Technical Support (STaTS), StoreOnce Enterprise Manager (SEM), Infosight и другие.

**** Уровень применим и для оборудования, и для ПО.

***** При применении к ПО уровень работает как 24x7 с реакцией на заявки в течение 2 часов.

***** Обслуживание Nimble осуществляется в режиме 24x7x365 вне зависимости от уровня.



Дополнительно все пакеты реактивной поддержки для серверного оборудования включают компонент HPE Collaborative Support. В рамках Collaborative Support компания HPE:

- осуществляет решение проблем, не требующих доступа к обновлениям;
- берет на себя коммуникацию с производителем ПО, установленного на данное оборудование, связанную со смежными вопросами функционирования оборудования и данного ПО (при наличии у заказчика договора на поддержку с производителем ПО).

В список поддерживаемого в рамках Collaborative Support ПО входят продукты таких вендоров, как Microsoft, VMware, Novell, Red Hat, Canonical, Citrix.

Для предоставления полных решений, помимо поддержки оборудования, компания HPE предлагает услуги по поддержке программного и микропрограммного обеспечения, как производства HPE, так и сторонних производителей, таких как VMware, RedHat, Novell, Microsoft. Обслуживание программного и микропрограммного обеспечения подразумевает предоставление телефонной поддержки/консультаций, а также доступ к обновлениям. Как правило, поддержка осуществляется 24x7, но для некоторого ПО доступны уровни с обслуживанием в рабочие дни и часы. Обслуживание всех моделей серверов и систем хранения данных по сервисным пакетам HPE Packaged Services осуществляется по всей территории РФ, при условии наличия регулярного транспортного сообщения общественным транспортом в месте установки оборудования – транспорт должен ходить не реже 5 раз в неделю.

Для техники корпоративного уровня интересным является пакет услуг фиксированного времени ремонта за 6 часов с момента регистрации заявки. По умолчанию фиксированное время

Опция	Foundation Care	Proactive Care	Datacenter Care
Реактивные опции			
Расширенные возможности эскалации вызовов	Нет	✓	✓
Менеджер по критичным обращениям	Нет	Нет	✓
Доступные уровни поддержки оборудования	9x5, реакция на следующий рабочий день; 24x7, реакция 4 часа; 24x7 с восстановлением за 6 часов	9x5, реакция на следующий рабочий день; 24x7, реакция 4 часа; 24x7 с восстановлением за 6 часов	9x5, реакция на следующий рабочий день; 24x7, реакция 4 часа; 24x7 с восстановлением за 6 часов (закрепленный инженер)
Замена запчастей на месте эксплуатации	✓	✓	✓
Резервирование запчастей на ближайшем складе	Для уровней 24x7 с реакцией 4 часа и восстановлением 6 часов	Для уровней 24x7 с реакцией 4 часа и восстановлением 6 часов	✓
Помощь в решении вопросов по ПО сторонних производителей*	✓	✓	Опционально
Доступные уровни реактивной поддержки ПО	24x7, реакция 2 часа	24x7, реакция 2 часа	24x7, реакция 2 часа
Предоставление доступа к обновлениям ПО при покупке для ПО	✓	✓	✓
Проактивные опции			
Команда поддержки	Нет	Менеджер по удаленной поддержке, не закрепленный	Закрепленный менеджер по поддержке, менеджер по удаленной поддержке
Система удаленного мониторинга и автоматизированного заведения заявок HPE IRS	Рекомендуется	Обязательно	Опционально
Отчеты по инцидентам	Нет	✓	Опционально
Отчеты по версиям ПО и микрокодов	Нет	✓	Опционально
Проактивное сканирование	Нет	✓	Опционально
Создание и регулярный пересмотр плана поддержки	Нет	Нет	✓
Заложенные проактивные гибкие работы	Нет	Нет	Опционально
Предоставление рекомендаций по технологиям и управлению инфраструктурой	Нет	Нет	Опционально
Способ продажи	Контракт, либо пакет поддержки Packaged Services на 1/3/4/5 лет,	Контракт, либо пакет поддержки Packaged Services на 1/3/4/5 лет	Контракт, индивидуально подобранное решение, либо пакет поддержки DC Starter Pack на 3/4/5 лет на все окружение**

* Опция Collaborative Support распространяется на продукты производителей ПО Microsoft, VMware, Novell, Red Hat, Canonical, Citrix.

** Datacenter Care Starter Pack приобретается один раз на все окружение. DC окружение можно расширять, включая в него новое оборудование с пакетами Datacenter Care Standard Addon.

Уровни обслуживания пакета HPE Service Credits	Особенности предоставления
10 сервисных единиц	• консультант по использованию кредитов RCA (Remote Credit Advisor)
30 сервисных единиц	• указанное количество единиц Service Credits в год, которые можно обменять на конкретные услуги

восстановления за 6 часов (6h CTR) выполняется в радиусе 80 км от следующих городов Российской Федерации: Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Нижний Новгород, Новосибирск, Ростов-на-Дону, Хабаровск, Казань. По запросу данный список может быть расширен городами с присутствием авторизованных сервисных партнеров.

Проактивные сервисы представляют собой поддержку, содержащую уникальные методологии по профилактическим процедурам, позволяющим снизить до минимума риск возникновения отказов оборудования и программного обеспечения.

Проактивная поддержка начального уровня оказывается в рамках пакета услуг Proactive Care. Proactive Care включает в себя:

- реактивную поддержку оборудования;
- базовую поддержку ПО (включающую помощь в работе по заявкам со сторонними вендорами ПО);
- доступ к центру приоритетной поддержки;
- менеджера по удаленной поддержке;
- проактивные отчеты и рекомендации.

Так Proactive Care 24x7 является минимально рекомендуемым HPE уровнем для блейд-систем, систем Synergy, СХД семейства ZPAR StoreServ, Primera. За счет использования средств мониторинга и автоматического заведения заявок HPE Insight Remote Support, Proactive Care 24x7 обеспечивает быстрое реагирование и всестороннюю работу над возникшей проблемой.

В рамках Proactive Care предоставляются три типа отчетов:

- **Отчет по текущим, последним и рекомендуемым версиям программного и микропрограммного обеспечения.** Позволяет поддерживать системы в актуальном состоянии.
- **Проактивное сканирование.** Указывает на узкие места инфраструктуры с точки зрения безопасности, производительности и соответствия настроек лучшим практикам, с рекомендациями.
- **Отчет по инцидентам.** Позволяет получить статистическую информацию о количестве инцидентов, их типе, статусе, времени и способе завершения.

В случае наступления критичной ошибки, для оперативного разрешения проблемы эскалация и координация работы над заявкой осуществляется специалистом по критическим сбоям.

Уровень Proactive Care базируется на средствах удаленного мониторинга, которые позволяют собрать информацию о системе. Управляющий сервер, собирающий информацию об ИТ-среде должен иметь доступ в Интернет, для передачи технической информации. В случае, если политика безопасности не позволяет развернуть систему удаленной поддержки, сбор необходимой для

анализа информации можно осуществить вручную на площадке заказчика без необходимости выхода в Интернет. Опцию ручного анализа данных необходимо приобретать отдельно.

Все уровни как реактивной, так и проактивной поддержки могут быть также дополнены опциями невозврата компонентов, имеющих отношение к хранению данных. Существует две опции:

- Defective Media Retention (DMR) – подразумевает возможность не возвращать по гарантийной политике вышедшие из строя жесткие диски серверов и СХД;
- Comprehensive Defective Media Retention – расширенная версия DMR, которая позволяет заказчику также сохранять у себя вышедшие из строя процессоры, модули оперативной памяти, материнские платы, контроллеры памяти, сетевые и платы ввода-вывода, а также сетевое оборудование.

Сервисные единицы Service credits

Портфель проактивных сервисов HPE Service Credits предоставляет заказчику возможность выбрать услуги из более чем 80 технологических сервисов, направленных на обеспечение работоспособности и безотказности ИТ-инфраструктуры. В рамках данного сервиса заказчик может воспользоваться услугами удаленного русскоязычного консультанта RCA (Remote Credit Advisor), который объясняет условия действия Service Credits, помогает зарегистрировать Service Credits на HPE SC, отвечает на вопросы.

Техническая поддержка в регионах России

С целью расширения портфеля услуг по технической поддержке компания HPE продолжает развивать свою логистическую инфраструктуру в регионах России. В настоящее время склады запчастей созданы в 31 городе РФ: Москве, Санкт-Петербурге, Владивостоке, Волгограде, Воронеже, Екатеринбурге, Иркутске, Казани, Калининграде, Калуге, Кемерово, Краснодаре, Красноярске, Набережных Челнах, Нижнем Новгороде, Новосибирске, Новом Уренгое, Оренбурге, Перми, Пушкино, Ростове-на-Дону, Самаре, Саратове, Ставрополе, Сочи, Сургуте, Тюмени, Уфе, Хабаровске, Челябинске, Ярославле. В этих городах доступны сервисы технической поддержки высокого уровня для оборудования классов Commercial и Enterprise, таким образом, предприятия региона получают полный спектр сервисов HPE Packaged Services, включая восстановление аппаратной части в течение 6 часов с момента приема заявки в режиме 24x7.

Благодаря созданию складов запчастей и наличию сети авторизованных сервисных партнеров в регионах HPE предоставляет сервисы высокого уровня так быстро, как это необходимо, позволяя заказчикам полностью сосредоточиться на своем бизнесе, не беспокоясь о работе своих информационных систем.

Список сервисных центров HPE можно найти по ссылке: <http://h41110.www4.hpe.com/eg/marketing/partners/ASP.html>.

Наименование услуги	Комментарий
Инсталляции, установка и запуск, проактивные технические сервисы (Service Credits) по повышению доступности, производительности и стабильности систем	
Installation, Startup, SAN implementation services, Service Credits	<ul style="list-style-type: none"> • В любой точке РФ; • После регистрации пакета необходимо обратиться по телефонам +7 (499)951-64-07 (Москва) или 8 (800)551-04-54 (для регионов);
Фиксированное время устранения неисправности оборудования по уровням	
6 Hrs Hardware Call-to-Repair, HW Support	<ul style="list-style-type: none"> • В радиусе 80 км от городов из п. 2 – 6 часов; • В радиусе 81–160 км от городов со складом запчастей* – 24 часа; • В радиусе 160 км от городов без склада запчастей, но где есть сервисный центр HPE – запасная часть высылается из Москвы в СЦ на следующий день; • Остальные регионы РФ – время ремонта будет зависеть от доступности транспорта для представителя HPE;
Время реакции по уровням	
4-Hour, 24x7, Onsite Response, HW Support (включает расширенные комплекты запасных частей на локальных складах городов, указанных в тексте)	<ul style="list-style-type: none"> • Реакция на заявки по аппаратному обеспечению в течение 4 часов. Под временем реакции подразумевается интервал с момента регистрации заявки до ответного звонка заказчику и начала работы над заявкой; • Время прибытия специалиста будет зависеть от доступности транспорта для представителя HPE;
Next Business Day, 9x5, Onsite Response, HW Support	<ul style="list-style-type: none"> • Реакция на заявки по аппаратному обеспечению на следующий рабочий день; • Время прибытия специалиста будет зависеть от доступности транспорта для представителя HPE;

*В настоящее время склады запчастей созданы в 31 городе РФ: Москве, Санкт-Петербурге, Владивостоке, Волгограде, Воронеже, Екатеринбурге, Иркутске, Казани, Калининграде, Калуге, Кемерово, Краснодаре, Красноярске, Набережных Челнах, Нижнем Новгороде, Новосибирске, Новом Уренгое, Оренбурге, Перми, Пушкино, Ростове-на-Дону, Самаре, Саратове, Ставрополе, Сочи, Сургуте, Тюмени, Уфе, Хабаровске, Челябинске, Ярославле.

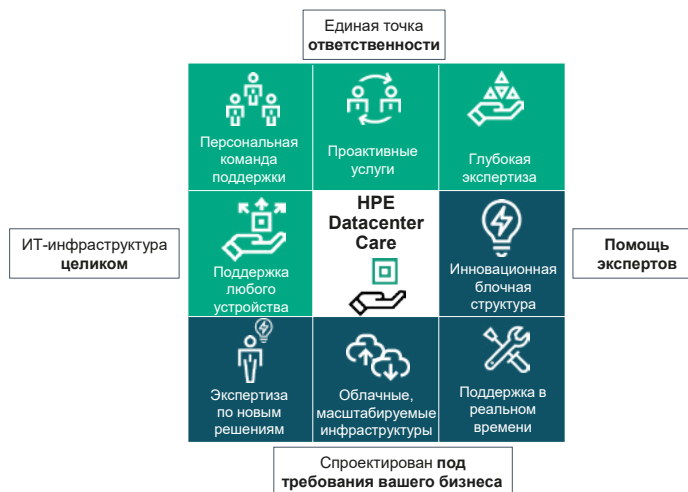
Комплексная поддержка ЦОД

HPE готова предоставить поддержку оборудования и ПО сторонних производителей, таких как Cisco, IBM, Mellanox, Microfocus и и т.д. Тем самым исключается разнородность сервисных уровней, HPE становится единой точкой ответственности за поддержку всего ИТ-окружения в целом. При этом есть доступ к центру компетенции по мультивендорным окружениям, где накоплен опыт в решении проблем взаимодействия оборудования разных производителей.

Наиболее гибким уровнем поддержки инфраструктуры является Datacenter Care. Данный сервисный уровень нацелен на комплексную поддержку ИТ-инфраструктуры ЦОД заказчика, включающую серверы, системы хранения данных, сетевое оборудование, программное обеспечение.

DC приобретается или в виде контракта, или в виде пакета поддержки вместе с оборудованием.

Структура Datacenter Care



Основными составляющими данного уровня поддержки являются:

- реактивная поддержка оборудования на уровне, соответствующем его критичности для бизнеса;
- персональная команда поддержки – выделенный менеджер по оказанию поддержки, представитель в центре удаленной поддержки, выделенный инженер, оказывающий поддержку на месте эксплуатации оборудования;
- доступ к центру поддержки критически важных решений;
- расширенное управление эскалацией проблем.

Состав работ, входящих в основной блок, описанный выше, может быть также расширен за счет:

- проактивных работ по поддержке, таких как анализ состояния систем, обновление ПО и прошивок, оптимизации производительности, анализа рисков и многих других;
- пакетированных консалтинговых сервисов, таких как услуги проектирования, миграции, оптимизации процессов управления ИТ;
- поддержки оборудования сторонних производителей.

Datacenter Care является идеальным решением для заказчиков, обладающих центрами обработки данных, желающих иметь единую точку контакта по всем вопросам, связанным с функционированием ИТ-инфраструктуры, применять лучшие практики в технологической и области управления ИТ.

Нехватка ресурсов является проблемой большинства ИТ-подразделений. Зачастую у специалистов не остается времени для проработки стратегии ИТ, внедрения новых продуктов и улучшения процессов из-за постоянной занятости рутинными и операционными задачами, поддержкой имеющейся ИТ-инфраструктуры. Компания HPE готова взять на себя такие рутинные операции в рамках решения HPE GreenLake Management Service (GMS):

- мониторинг;
- открытие сервисных заявок в HPE и у других вендоров;
- управление загрузкой и производительностью;
- управление патчами и обновлениями;
- обновление хостов, создание виртуальных машин.

Все это и многое другое может делаться в круглосуточном режиме специалистами HPE из глобального центра удаленного управления инфраструктурой.



При необходимости контракт Datacenter Care может быть расширен и другими решениями.

Для заказчиков, которые используют большое количество однотипных устройств, например, телеком-провайдеры, HPE готова спланировать и организовать корпоративный склад запчастей в ЦОДе заказчика в рамках Datacenter Care модуля HPE Spares Management Service.

Решение HPE Datacenter Care для Hyperscale основано на нашем опыте работы с горизонтально масштабируемыми окружениями.

В рамках данной поддержки предоставляется доступ к центру компетенции и экспертиза по тем программным средствам и тем подходам в управлении, которые требуются для безопасности и грамотного управления такими конфигурациями.

Решение HPE Datacenter Care для Microsoft Azure Stack предоставляет экспертные знания для упрощения и оптимизации работы облачной среды MS Azure.

Для сетевых окружений в рамках Datacenter Care предлагается решение HPE Campus Care. Оно включает в себя специальные проактивные услуги, помогающие сократить время простоев сети. Кроме того, расширить возможности Campus Care можно на всю ИТ-среду – не только системы HPE, но и устройства сторонних производителей.

Еще одно решение Datacenter Care для SAP HANA применяет интегрированный проактивный подход к технической поддержке SAP HANA. Решение обеспечивает прямой доступ к центру компетенции SAP HANA, который осуществляет экспертную поддержку, основанную на опыте работы с SAP.

Контракт с уровнем Datacenter Care также может включать услуги консалтинга.

Отдел консультирования по вопросам ЦОД (HPE Critical Facilities Data Center Consultancy) предлагает целый ряд сервисов, направленных на построение и оптимизацию инфраструктуры ЦОД.

В их число входят:

- набор услуг по планированию и проектированию ЦОД, а также внедрению, сопровождению процесса строительства и вводу в эксплуатацию (HPE Critical Facilities Service HA279A1);
- «Анализ процессов теплопереноса в серверном помещении ЦОД» (HA279A1 HPE Thermal Assessment);
- «Услуги HPE по перемещению ЦОД» (HA536A1/AC HPE Relocation Services);
- «Разработка стратегий развития/трансформации ЦОД» (HK411A1#007 HPE DCT Strategy and Roadmap SVC);
- «Семинар по обмену опытом трансформации ЦОД» (HL919A1 HPE Data Center TEW SVC).

Кроме стандартизованных сервисов также осуществляются услуги с индивидуально подобранным перечнем работ. Для согласования или получения дополнительной информации обращайтесь к представителям отдела продаж или выделенным сотрудникам отдела поддержки HPE.

Более подробная информация об услугах технической поддержки и разовых технических сервисах содержится в следующих материалах:

- <http://www.hpe.com/ru/pointnextbrochure> – услуги поддержки HPE. Руководство по выбору и эксплуатации;
- <http://hpe.com/ru/pssFAQ> – часто задаваемые вопросы по поддержке;
- <http://hpe.com/ru/LEScatalog> – каталог технических сервисов;
- <http://hpe.com/ru/TSCreditsMenu> – меню услуг сервисных кредитов TS Support Credits;
- <http://hpe.com/ru/IRSFAQ> – часто задаваемые вопросы по Insight Remote Support.

ИТ-инфраструктура как услуга. Комплекс решений HPE GreenLake

HPE GreenLake это обширный портфель предложений «все как услуга», позволяющий реализовать преимущества облака для любых типов окружений – на границе сети, в собственном или арендуемом ЦОД, либо облаке. В рамках сервисного контракта заказчик может получить ИТ-решение с оплатой по факту использования, масштабируемое по объему потребления, управляемое и контролируемое на портале самообслуживания.

Решения сопровождаются услугами интеграции и внедрения, а также могут включать услуги по удаленному управлению и администрированию развернутой инфраструктурой специалистами HPE. Это позволяет ускорить вывод продуктов на рынок и снизить нагрузку на персонал заказчика, обеспечить удобство пользования.

В рамках сервисного контракта HPE оговаривает с заказчиком необходимую инфраструктуру, начальный уровень использования ее ресурсов, а также планируемый рост их потребления.

Далее на площадке заказчика специалистами HPE устанавливается и настраивается необходимое оборудование и программное обеспечение. Все работы по его поддержке, а также добавлению дополнительных вычислительных, сетевых, либо дисковых мощностей, берет на себя компания HPE.

Оплата происходит пропорционально количеству используемых ИТ-ресурсов за расчетный период. Потребление ресурсов может как увеличиваться, так и снижаться от месяца к месяцу. HPE поддерживает и восполняет по мере использования буфер дополнительных мощностей на площадке заказчика, который не оплачивается до тех пор, пока он не задействован. Такой подход позволяет сократить затраты и избежать избыточных капитальных вложений, а также сократить риски нехватки ресурсов и избавиться от длительного ожидания закупки оборудования.

При этом оборудование остается на балансе HPE и предоставляется заказчику в единоличное пользование на время действия контракта. Предложение включает в себя обновление оборудования раз в несколько лет, чтобы обеспечить заказчика современной технологической платформой.

Для GreenLake были спроектированы типовые архитектуры для разных применений, с тем чтобы предложить готовые программно-аппаратные конфигурации и услуги с моделью оплаты, привязанной к конечному бизнес результату. Для большинства предлагаемых решений заказчик может выбрать тип оборудования, набор сервисов и требуемый объем ресурсов из готовых конфигураций с predetermined стоимостью. Управление заказанными услугами осуществляется на специальном портале самообслуживания HPE GreenLake Central. Портал содержит исчерпывающую информацию об используемых ресурсах, историю и аналитику использования с рекомендациями по

оптимизации затрат. Там же заказчик может оформлять заказы на расширение состава услуг, управлять ресурсами, ознакомиться с доступными расширениями. Портал имеет интеграцию с платформой HPE Ezmeral, сторонними поставщиками облачных услуг, средствами по управлению виртуальными машинами и контейнерами на всех этапах жизненного цикла. Портал HPE GreenLake Central также имеет инструментарий по анализу и управлению соответствия используемых облачных сервисов требованиям различных регуляторов и отраслевым стандартам. Количество решений HPE GreenLake постоянно расширяется и в настоящий момент содержит перечисленные ниже решения.

HPE GreenLake для классических вычислений

Для удобства получения любых серверных мощностей HPE в виде услуги были созданы референсные конфигурации для разных профилей вычислений – общего назначения, на базе серверов ProLiant и Apollo, для развертывания компонентной инфраструктуры на базе системы Synergy, а также для повышенной емкости хранения для обработки данных и запуска критичных приложений. Этот профиль нагрузки на серверах ProLiant и Apollo подходит для работы с большими данными, создания программно-определяемого хранилища, резервного копирования и восстановления, либо других задач с интенсивным использованием данных. Данные конфигурации предварительно скомпонованы и готовы к заказу. Доступны различные варианты оплаты – по серверам, по ядрам, по процессорам или по выделяемой оперативной памяти.

HPE GreenLake для высокопроизводительных вычислений

Для распределенных кластерных вычислений предлагаются конфигурации на базе серверов Apollo, с необходимым пакетом услуг по развертыванию, конфигурации, поддержке и управлению решением. Для кластерных сред характерны большие перепады в требуемой мощности, что вызывает риск избыточных ресурсов на площадке. Гибкая модель оплаты позволяет сократить затраты, а включенные услуги сокращают операционные расходы. Регулярное технологическое обновление оборудования позволяет поддерживать высокий уровень производительности платформы.

HPE GreenLake для виртуализации рабочих мест

Решение «под ключ» для обеспечения удаленных и мобильных сотрудников с рабочими местами разной производительности. Доступны 4 стандартных профиля рабочих мест с возможностью добавить специализированные профили заказчика. Оплата происходит по фактическим пользователям. Мощности находятся на территории заказчика, масштабируются до нужного количества мест, а в случае пиковых нагрузок могут размещаться на ресурсах внешнего облака. Решение включает продукты альянсных партнеров Nvidia, Citrix или VMware. Решение расширяется услугами по управлению и администрированию

HPE GreenLake Central

Контейнеры	Виртуальные машины	Машинное обучение	SAP HANA	Услуги по администрированию систем
Частное облако	Защита данных	Большие данные	Высокопроизводительные вычисления	Платформа БД
Вычисление	Хранение	Сеть	VDI	Руководство и управление

развернутой инфраструктуры и обеспечивает высокий уровень производительности, безопасности, гибкость и соответствие требованиям регуляторов.

HPE GreenLake для SAP HANA

Решение предназначено для обеспечения высокой производительности (минимальные задержки и максимальная пропускная способность) платформы для критичных нагрузок за счет современных аппаратных комплексов и технологий.

HPE управляет решением, чтобы вы могли сфокусироваться на разработке и использовании SAP HANA. HPE GreenLake для SAP HANA включает управляемый HPE сертифицированный программно-аппаратный комплекс SAP HANA требуемого объема и набор услуг, отвечающих бизнес-целям заказчика.

HPE, на основе референсных моделей инфраструктуры SAP, выполняет проектирование и внедрение решения в окружение заказчика, с тем чтобы обеспечить требуемые уровни производительности и доступности.

HPE GreenLake для хранения данных

Для удобства получения любых ресурсов HPE СХД в виде услуги были созданы референсные конфигурации для разных профилей систем хранения – для бизнес-критичных задач, на базе HPE Primera AFA, для критически важных задач на базе системы HPE Nimble серии AF, а также для СХД общего назначения на базе HPE Nimble серии HF.

Данные конфигурации предварительно скомпонованы и готовы к заказу и размещению в собственном или арендуемом ЦОД заказчика. Пакеты услуг могут включать опцию невозврата неисправных носителей, удаленный мониторинг и администрирование силами HPE, услуги по миграции данных, обеспечению защиты данных, консалтинговые услуги по консолидации, модернизации и оптимизации СХД. Для задач, связанных с использованием аналитики больших данных и искусственного интеллекта, также есть референсные конфигурации на серверах Apollo и ПО Scality и Qumulo.

HPE GreenLake для защиты данных

Решение позволяет заказчику избавиться от сложностей, связанных с резервным копированием данных. Решение предоставляет уникальную модель оплаты по хранимому объему.

HPE GreenLake Data Protection обеспечивает локальные и/или облачные ресурсы для требуемого объема данных, управляет ими, а заказчик ежемесячно оплачивает только объем защищаемых данных.

Чем является и чем не является HPE GreenLake

HPE GreenLake это:

Гибкая модель потребления ИТ-ресурсов, которая позволяет ускорить вывод продуктов и услуг на рынок и органично расширяется по мере использования. Она позволяет избежать приобретения избыточных ИТ-мощностей.

Решение с оплатой по факту использования, определяемой простой, ориентированной на результат метрикой.

Администрирование силами HPE, но под руководством и контролем заказчика. Никакого перехода персонала и отвлечения от основных задач.

Простая в использовании услуга, которая снижает нагрузку на ИТ-персонал

Решение, реализующее преимущества публичных облаков – масштабируемость, оплату по факту использования, но с уровнем безопасности и контроля локального ИТ.

Мы используем специализированное ПО CommVault / VEEAM / Cohesity, предустановленное на актуальные версии систем хранения HPE StoreOnce или ZPAq, – по вашему выбору – с нашими инструментами измерения и услугами по обслуживанию.

Резервирование данных предоставляется как услуга с уровнем безопасности и контроля локального ИТ.

HPE GreenLake для Database Platform

Решение предназначено для упрощения эксплуатации и существенного сокращения стоимости владения (TCO) платформы БД благодаря возможности сфокусироваться на приложениях и/или аналитике и использовании данных.

Решение обеспечивает безопасность эксплуатации и позволяет избежать привязки к поставщику за счет использования открытой БД EDB Postgres. Включает в себя оборудование, ПО, полный набор работ по миграции, оптимизации и услуг по сопровождению. Оплата зависит от количества ядер, используемых БД.

HPE GreenLake для Big Data

Решение позволяет заказчику сфокусироваться на реализации выводов из аналитики Больших данных, пока HPE Pointnext управляет лежащей в их основе инфраструктурой и решает сложности построения, настройки, управления и развития, при этом кластерам Hadoop.

HPE GreenLake Big Data, позволяет вашим аналитикам работать с озером данных Hadoop, предварительно собранным и протестированным на самом современном оборудовании HPE, согласно архитектуре Enterprise Hadoop, используя Cloudera или Hortonworks. Готовые конфигурации от HPE снижают необходимость реорганизации наборов данных, риски безопасности и нарушения целостности данных в ходе переноса во внешний ЦОД.

Разработанные архитектуры поддерживают симметричные и ассиметричные конфигурации. Оплата осуществляется по используемому узлам.

HPE GreenLake для контейнеров

Решение базируется на контейнерной платформе HPE Ezmeral, которая поддерживает работу cloud-native и не cloud-native приложений, используя Kubernetes с открытым исходным кодом и уникальный уровень программно-определяемого хранения данных для контейнеров HPE Ezmeral Data Fabric.

Платформа позволяет с легкостью разворачивать, управлять и контролировать кластеры Kubernetes, имеет встроенные возможности автоматизации коммутации, балансировки нагрузки

HPE GreenLake это НЕ:

Разовая фиксированная закупка ИТ, которая требует значительных капитальных затрат, выполнения долгих циклов закупки, разработки и развертывания.

Лизинг оборудования с установленным графиком платежей.

Аутсорсинговая услуга, которая требует принятия решения «все-или-ничего» и утрату контроля за инфраструктурой.

Программно-аппаратное решение, которое обслуживается исключительно внутренним ИТ-персоналом заказчика

Публичное облако, ориентированное на типовые и фиксированные услуги, и приложения, которые требуют переработки согласно стандартам облачной архитектуры.



и доступа к данным. За счет использования портала HPE GreenLake Central заказчик получает возможность управлять затратами и получать аналитику по использованию ресурсов. Аппаратная часть решения обеспечивает корпоративный уровень производительности, доступности и безопасности. Решение позволяет оперативно подготовить инфраструктуру к управлению контейнерами на всех этапах жизненного цикла.

HPE GreenLake для машинного обучения и искусственного интеллекта

Данное решение представляет собой интегрированный стек аппаратного обеспечения и программной платформы HPE Ezmeral Container Platform с ПО HPE Ezmeral ML Ops. Стек включает большое количество открытого и ПО и инструментов CI/CD (комбинация непрерывной интеграции и непрерывной доставки или непрерывного развертывания) для интеграции и подготовки данных, создания, обучения и развертывания моделей.

Предлагается две архитектуры решения – базовая с широким набором CPU, GPU и производительной СХД для различных сценариев ML/AI нагрузки и расширенная для загрузки моделей глубокого обучения или использования инфраструктуры для запуска нескольких Data Science проектов одновременно.

Решение автоматизирует и организует работу аналитиков данных на всех этапах. Оплата происходит по времени загрузки CPU, GPU и объема используемых данных, управление затратами происходит через единый портал HPE GreenLake Central.

Решение включает внедрение и поддержку до уровня приложений, входящих в состав поставляемого программного стека.

Таким образом, решение позволяет снизить операционные риски, увеличить скорость разработки и развертывания моделей, автоматически распределять ресурсы и мощности, управлять проектами машинного обучения, освободить персонал от задач по поддержке инфраструктуры, предоставить аналитикам данных весь необходимый инструментарий для работы.

HPE GreenLake для частного облака

Данное решение позволяет построить частную облачную платформу с единой консолью управления локальными и облачными ресурсами, порталом самообслуживания, автоматизацией управления инфраструктурой и предоставлением виртуальных машин пользователям.

SaaS платформа строится на базе компонентной системы Synergy, СХД HPE Nimble серии HF, ПО VMware. Оплата происходит по

виртуальным машинам и ГБ использованной емкости СХД. Доступная мощность включает буфер и расширяется по мере использования. Данное решение включает в себя поддержку и удаленное администрирование комплекса до уровня Cloud Management Platform. Благодаря широким возможностям платформы по автоматизации, созданию шаблонов, типовых виртуальных машин под рабочие нагрузки, создание и добавление приложений на основании, уже созданной виртуальной машины развертывание одной виртуальной машины можно осуществить за 5 нажатий кнопки мыши.

HPE GreenLake для виртуализации

В рамках портфеля решений HPE GreenLake есть несколько готовых конфигураций для виртуализации. Заказчик может выбрать один из трех профилей:

- виртуализация общего назначения. Решение оптимально по стоимости для веб приложений, пакетной обработки данных, либо других не критичных производственных задач;
- виртуализация на гиперконвергентной инфраструктуре HPE Simplivity либо Nutanix. Позволяет получить максимальную производительность, отказоустойчивость и интеллектуальное управление для универсального использования;
- масштабируемая компонентная инфраструктура корпоративного класса. Оптимизировано для ресурсоемких нагрузок таких как обработка больших данных, графики, редактирование видео и работа с NoSQL базами данных.

Данные конфигурации предварительно скомпонованы и готовы к заказу и размещению в собственном или арендуемом ЦОД заказчика.

HPE GreenLake для сетевой инфраструктуры

Данное решение является переработанной и расширенной версией предложения Aruba Campus Subscription, в рамках которого заказчик получает NaaS решение от HPE. Решение включает в себя расширенные методы сбора данных с сетевого окружения, использование облачной платформы управления NMS вместе с локальным оборудованием, программные продукты для управления безопасностью сети, аналитикой использования сервисов пользователями и другие. Решение сопровождается услугами по поддержке и администрированию, включающими работу с автоматизированной платформой с ИИ NetInsight и предоставление ежедневной технической отчетности и ежеквартальных бизнес-обзоров.

Услуги по автоматизированному анализу производительности массивов 3PAR и Primera

Портфель технологических сервисов HPE Россия содержит набор уникальных услуг, основанных на автоматизации, технологиях обработки больших объемов данных и собственных математических алгоритмах анализа, применяемый для систем хранения данных HPE. Получаемая информация дает консультантам HPE возможность делать точные выводы и предоставлять сервис в короткие сроки.

К таким сервисам на сегодняшний день относятся:

- 3PAR-START (STorage Automated Review Tool);
- 3PAR-IPA (Intelligent Performance Analysis);
- 3PAR-ODR (Onsite Data Recorder).

Все перечисленные сервисы применимы для систем хранения данных HPE 3PAR любых поколений, начиная от F-class и закармливая новыми массивами HPE Primera.

Более подробная информация по перечисленным сервисам представлена ниже.

3PAR-START (STorage Automated Review Tool)

В процессе эксплуатации HPE 3PAR/Primera конфигурация массива и окружения непрерывно меняется, увеличивается объем данных разного типа, изменяется логика доступа к данным, выпускаются новые версии микрокода с дополнительным функционалом. Это требует перенастройки массива для оптимального функционирования системы.

Сервис 3PAR-START предназначен для автоматизированного поиска возможностей по улучшению работы массива, а также потенциальных и имеющихся проблем, и предоставляет рекомендации по услугам квалифицированных специалистов HPE, которые устраняют выявленные проблемы, минимизируя риски деградации производительности, нарушения доступности и отказоустойчивости.

Данный сервис может быть применен как для массивов, подключенных к удаленному мониторингу HPE (Call Home), так и для изолированных систем (Dark Site).

Результаты сервиса 3PAR-START:

- отчет по дисковому массиву, включая наличие и срок поддержки, версию микрокода, полную конфигурацию, идентифицированные проблемы, пути для улучшений с рекомендациями по необходимым сервисам HPE;
- инструкция с расшифровкой рекомендаций.

Преимущества сервиса:

- актуальная конфигурация массива с продуктовыми номерами HPE удобна в т.ч. для планирования апгрейдов;
- отчет подготавливается автоматизированной системой в минимальный срок;
- отчет может быть подготовлен для массивов всех семейств, независимо от уровня активной технической поддержки и подключения к системе мониторинга HPE Inforsight.

3PAR-IPA (Intelligent Performance Analysis)

Сервис HPE 3PAR-IPA (Intelligent Performance Analysis) является расширенной версией стандартного сервиса «Анализ производительности дисковых массивов HPE» (HPE Performance Analysis Service for HPE Disk Arrays service) для массивов HPE 3PAR и HPE Primera.

В отличие от стандартного сервиса, в HPE 3PAR-IPA имеются следующие дополнения:

- расчетная часть сервиса и основная аналитика полностью автоматизированы. Это значительно снижает влияние человеческого фактора на результаты;
- сервис выполняется в короткие сроки;
- работает с данными телеметрии, полученными через систему удаленного мониторинга Call Home, собранными заказчиком стандартными средствами сервис-процессора HPE 3PAR или собранными системой сбора телеметрии HPE 3PAR-ODR;
- позволяет обрабатывать практически неограниченные объемы данных телеметрии, независимо от размера массива, длительности сбора данных, детализации и частоты сбора данных;
- производится расчет и автоматическая оценка всех необходимых метрик производительности массива;
- предоставляется разносторонняя визуализация данных для их анализа специалистом;
- стандартизован шаблон и методика анализа телеметрии, что позволяет сравнивать отчеты по одному массиву за разные даты или объективно сравнивать загрузку разных массивов;
- включает повторный бесплатный анализ для подтверждения устранения проблем в результате выполненных работ.

Возможны несколько вариантов выполнения сервиса:

- стандартный – сервис включает в себя сбор информации, анализ, рекомендации, отчет, презентация и обсуждение с заказчиком;
- упрощенный – предоставляются только результат автоматической проверки метрик.

ЗPAR-ODR (Onsite Data Recorder)

HPE ЗPAR-ODR (Onsite Data Recorder) является системой для автоматизированного сбора данных о производительности массивов HPE ЗPAR и HPE Primera для последующего анализа специалистами HPE (при совмещении с сервисом ЗPAR-IPA) или заказчика. Анализ может производиться на основе реальных данных по запросу, после деградации производительности или по заранее согласованному расписанию.

Система не требует подключения массива к HPE или сети Интернет.

HPE ЗPAR-ODR обеспечивает:

- работу с одним или несколькими массивами HPE ЗPAR/Primera;
- круглосуточный сбор телеметрических данных с массивов заказчика;
- автоматизированный сбор конфигурационной информации;
- хранение данных за заданный период времени, ротацию архивов с контролем доступного пространства;
- удобный Web-интерфейс для загрузки собранных данных заказчиком, совместимый с основными Web-браузерами;
- Возможность контроля собираемых сервисом данных со стороны заказчика;
- Сбор данных без подключения к сети Интернет и системам внешнего удаленного мониторинга;
- Совместимость собираемых данных телеметрии с сервисами HPE по анализу производительности, включая HPE ЗPAR-IPA.

Преимущества сервиса HPE ЗPAR-ODR для заказчика:

- фиксация всех инцидентов связанных с производительностью для последующего анализа;
- анализ данных за интересующий период времени;
- быстрый анализ инцидентов с помощью сервиса HPE ЗPAR-IPA;
- полная безопасность, гарантированная отсутствием подключений к внешним сетям;
- возможность получения телеметрии с высокой частотой сбора;
- неограниченный период сбора данных.

Для разворачивания системы должен быть предоставлен сервер с ОС Linux в составе:

- 4 процессорных ядра (без overcell, в случае VM);
- 8 ГБ RAM;
- 1 Ethernet порт 1G/s подключенный к сети, в которой располагаются массивы;
- 80GB дискового пространства на один массив ЗPAR/Primera.

Сервис HPE ЗPAR-ODR может быть приобретен, как отдельно, так и в составе пакетов с набором сервисов HPE ЗPAR-IPA (Intelligent Performance Analysis). Стоимость сервиса приведена в таблице.

Стоимость сервиса HPE ЗPAR-ODR (Onsite Data Recorder)

Описание	Стоимость
Установка ПО HPE ЗPAR-ODR	30 HPE Service Credits 1xH0JD5A
HPE Intelligent Performance Analysis for HPE ЗPAR (HPE ЗPAR-IPA)	35 HPE Service Credits 1xH0JD5A + 1xH0JD4A
Пакет Basic-4:	90 HPE Service Credits
HPE ЗPAR-ODR software installation/1Y updates	3xH0JD5A
4 HPE ЗPAR Performance Analyses per year	
Пакет Extended-12:	200 HPE Service Credits
Установка ПО HPE ЗPAR-ODR	6xH0JD5A + 2x H0JD4A
12 HPE ЗPAR-IPA в течение года	
Дополнительные 2 HPE ЗPAR-IPA (в дополнение к установленному HPE ЗPAR-ODR, пакету Basic-4 или Extended -12)	40 HPE Service Credits 1xH0JD5A + 1xH0JD4A

Финансовые услуги

HPE Financial Services успешно работает на рынке России в течение последних 20 лет и, являясь частью корпорации HPE, использует мировой опыт и экспертизу в области финансирования проектов различной сложности, начиная от планомерного обновления рабочих мест и заканчивая созданием инфраструктуры ЦОД. Финансирование осуществляется в рублях и долларах США на срок до 5 лет.

Ведущие бизнес-аналитики высоко оценивают важность и уровень финансового сервиса HPE, отмечая, что «используя различный инструментарий схем финансирования, построенных на гибком графике платежей, HPE Financial Services помогает бизнесу пережить последствия COVID-19» (Susan Middleton, IDC Research Director, Flexible Consumption and Financing Strategies for IT Infrastructure, март 2020).

Российским заказчикам финансирование предоставляется от имени ООО "Hewlett Packard Enterprise" по следующим финансовым схемам:

1. Лизинг оборудования или программно-аппаратных комплексов, включая техническую поддержку и работы по инсталляции:
 - финансовый;
 - операционный (аренда);
 - возвратный (финансовый или операционный);
 - рассрочка платежа (коммерческий кредит);
2. Займ;
3. Уступка прав денежного требования:
 - с дисконтом;
 - по номиналу.

HPE Financial Services в России обладает колоссальной накопленной за долгие годы экспертизой в области финансирования ИТ. Мы совмещаем понимание задач, которые стоят перед ИТ директорами с финансовыми знаниями по наиболее эффективной реализации ИТ-проектов. Индивидуальный подход к задачам, стоящим перед нашими заказчиками и партнерам, а также настрой на долгосрочное партнерство, позволяет создать атмосферу доверия и взаимовыгодного сотрудничества по успешной реализации ИТ-проектов различной сложности.

Финансовые схемы закупки ИТ

Тип финансирования	Особенности	Российские стандарты бухгалтерской отчетности (РСБУ)	Международные стандарты финансовой отчетности (МСФО)
Финансовый лизинг	<ul style="list-style-type: none">• распределение платежей в соответствии с жизненным циклом оборудования / выделенным ИТ бюджетом, возможны неравномерные платежи, «Налоговый щит»;• финансирование проекта «под ключ»;• оптимизация ТСО;• фиксированные платежи в рублях;• зафиксированная выкупная стоимость по окончании срока лизинга.	OPEX	CAPEX
Операционный лизинг	<ul style="list-style-type: none">• возможность технологического обновления по средством возврата (также возможно продление срока лизинга и выкупа оборудования);• распределение платежей в соответствии с жизненным циклом оборудования / выделенным ИТ бюджетом, «Налоговый щит»;• оптимизация ТСО;• фиксированные платежи в рублях;• возможность использования оборудования «под проект»;	OPEX	CAPEX / OPEX
Возвратный лизинг	Рефинансирование ранее приобретенного оборудования, имеющего существенную балансовую стоимость по схеме финансового или операционного лизинга;	OPEX	CAPEX
Рассрочка, включая уступку долга, займ	<ul style="list-style-type: none">• проценты не облагаются НДС;• право собственности переходит к покупателю(заказчику) в момент покупки;• CAPEX бюджет;• амортизация и бухгалтерский учет в соответствии с учетной политикой покупателя (заказчика);	CAPEX	CAPEX

Услуги Образовательного центра Hewlett Packard Enterprise в России

Услуги Образовательного центра HPE в России входят в портфель сервисных услуг HPE.

Программы подготовки специалистов в HPE включают технические курсы по продуктам и технологиям HPE, авторизованные курсы других вендоров и курсы по управлению ИТ:

- серверы HPE и компоновка инфраструктуры;
- системы хранения HPE (HPE Storage & SAN);
- сетевое оборудование HPE (HPE Networking & Aruba Switches);
- облачные решения HPE (Cloud & HPE Helion);
- авторизованные курсы VMware;
- операционная система Linux (RHEL, SUSE, Ubuntu);
- авторизованные курсы Microsoft;
- управление ЦОД (EPI® Data Center & Certification);
- управление проектами (Agile, PRINCE2®);
- управление ИТ-услугами (ITIL®/IT Service Management);
- DevOps;
- ИТ-безопасность (IT Security);
- библиотека тренингов Security Awareness;
- программа обучения и сертификации HPE Partner Ready.

Образовательный центр Hewlett Packard Enterprise в России предлагает различные **форматы услуг**:

- самоподготовка (семинары, презентации, курсы eLearning);
- вебинар онлайн;
- дистанционное синхронное обучение под руководством преподавателя VILT;
- очное обучение в классе Образовательного центра HPE в России;
- выездное обучение на площадке заказчика /партнера;
- онлайн-подписка на образовательной платформе: <https://education.hpe.com/ww/en/training/marketing/digital-learner-landing.html> HPE Digital Learner – 12 месяцев доступа к библиотеке (5000 + курсов) в электронном формате, видеоматериалам, лабораторным стендам, цифровым значкам и многому другому

Для того, чтобы **зарезервировать место (заказать курс)** на сайте <http://hpe.com/ru/education> необходимо:

- ознакомиться с условиями обучения и выбрать программу обучения, проанализировав список входящих в нее курсов;
- выбрать нужный курс и нажать на кнопку «Посмотреть»;
- выбрать удобную для себя дату и формат, добавить курс в корзину;
- войти в свой профиль (если вы новый пользователь, завести профиль через HPE Passport);
- завершить регистрацию, заполнив обязательные поля в разделе «Контактная информация» и «Информация для выставления счета» и нажав «Заказать сейчас».

Также можно заказать курс по электронной почте, заполнив стандартный бланк заказа.

Имеются **следующие способы оплаты услуг**:

- прямой контракт с Образовательным центром Hewlett Packard Enterprise в России (договор и счет);
- в контракте на поставку оборудования HPE в виде HPE Training Credits;
- в сервисном контракте в виде отдельной опции;
- в виде единиц HPE Service credits;
- у партнера HPE.

Периодически обновляемые расписания курсов доступны на главной странице сайта: <http://hpe.com/ru/education>.

Наиболее популярные курсы Образовательного центра Hewlett Packard Enterprise в России представлены в таблице ниже.

Программа обучения	Код курса	Название курса	Дней	
Управление ИТ	DevOps			
	H0DS6S	Основы DevOps	3	
	HJ7F2S	Kubernetes Administration (GL360)	3	
	Управление ИТ-услугами ITIL® 4 & ITSM			
	HU0C1S	ITIL® 4 Foundation: Основы ITIL для управления ИТ-услугами	2	
	HU0C2S	ITIL® 4 Specialist: Create, Deliver and Support	3	
	HU0C3S	ITIL® 4 Specialist: Drive Stakeholder Value	3	
	HU0C4S	ITIL® 4 Specialist: High Velocity IT	3	
	HU0C5S	ITIL® 4 Strategist: Direct, Plan and Improve	3	
	HU0C6S	ITIL® 4 Leader: Digital & IT Strategy	3	
	HU0C7S	ITIL® 4 Foundation Bridge	1	
	HU0C8S	ITIL® 4 Managing Professional Transition	5	
	Управление ИТ-проектами			
	HC577S	Основы управления проектами	3	
	HE538S	Управление содержанием, расписанием и бюджетом ИТ-проекта	3	
	HE542S	Управление рисками в ИТ-проектах	2	
	PRINCE2®			
	H6C24S	Основы методологии управления проектами PRINCE2®	3	
	H6C25S	Методология управления проектами PRINCE2® для практиков	2	
	Agile			
		Управление проектами и гибкие практики создания продукта	2	
	Построение и управление ЦОД – Data Centers			
	HK258S	Сертифицированный ИТ-профессионал в области ЦОД (CDCP®)	2	
	HK259S	Сертифицированный специалист в области ЦОД (CDCS®)	3	
	HK763S	Сертифицированный менеджер по эксплуатации инженерного обеспечения (CDFOM®)	3	
	H6D35S	Сертифицированный специалист по управлению рисками ЦОД (CDRP®)	2	
	ИТ-безопасность	HL945S	Основы информационной безопасности	3
		HL947S	Information Security Risk Management and Business Continuity Planning	3
	ProLiant / BladeSystem / SGI	HPE ProLiant and BladeSystem Administration		
		HE643S	Основы администрирования серверов HPE ProLiant ML/DL/BL	2
		HE646S	Администрирование серверов HPE BladeSystem	3
		HK758S	HPE Virtual Connect	3
		Converged and Composable Infrastructure		
		H9TR9S	HPE OneView for ProLiant DL/ML Servers	1
		H4C04S	HPE OneView – управление и администрирование	3
		H0LN3S	Администрирование HPE Synergy	3
		H0LN4S	HPE Synergy Image Streamer	2
		H8PF6S	HPE OneView for Synergy Advanced Topics	3
		H0LP9S	Администрирование HPE Simplify 380	2
		High Performance Compute (HPC) / HPE Mission Critical Solutions (MCS)		
		H8PE4S	Администрирование HPE Superdome Flex	3
		HPE Helion / Cloud		
		H6C68S	Основы OpenStack®	3
		H0DS3S	Docker (GL340)	3

Программа обучения	Код курса	Название курса	Дней
Architecture (Сертификационные курсы HPE Partner Ready)			
	H6LJ6S (01127445)	Построение гибридных ИТ-решений на базе продуктов HPE	5
	H9TJ5S (01122327)	Проектирование гибридных ИТ-решений на базе продуктов HPE	5
	H8PD9S (01098696)	Проектирование решений на базе серверов HPE	5
	H7H11S (01128323)	Using HPE OneView, Rev. 19.41	4
Системы хранения данных HPE Storage & SAN			
StoreFabric (Storage Networking)			
	HM9Q1S	HPE SAN Essentials I: Administration Fundamentals	3
	HM9Q2S	HPE SAN Essentials II: Advanced B-series Networking	2
		SANnav и продвинутые возможности FOS	4
	HM9H3S	Поиск и устранение неисправностей Brocade SAN	4
Primera			
	HM9Q4S	HPE Primera: управление, мониторинг, репликация	3
3PAR StoreServ (7000, 10000, V-Class, F-Class, T-Class)			
	HK902S	Управление HPE 3PAR StoreServ I: Администрирование и локальная репликация	3
	HK904S	Управление HPE 3PAR StoreServ II: Оптимизация и удаленная репликация	2
	H9P97S	Управление HPE 3PAR StoreServ III: Производительность и работоспособность	3
StoreOnce (D2D)			
	HK766S	Управление решениями резервного копирования HPE StoreOnce	2
	H9P99S	HPE Recovery Manager Central	2
Nimble Storage			
	HJ7C5S+HJ7C6S	HPE Nimble: управление, мониторинг, репликация	3
Veeam			
	H9TJ0S	Integrating Veeam with HPE 3PAR, Nimble and StoreOnce	2
StoreSure (MSA, P2000)			
	U4226S	Внедрение решений на базе HPE MSA	2
XP (P9500, P9000)			
	HK905S	Дисковые массивы HPE XP – администрирование и конфигурирование	5
Architecture (Сертификационные курсы HPE Partner Ready)			
	H6LJ6S (01127445)	Построение гибридных ИТ-решений на базе продуктов HPE	5
	H9TJ5S (01122327)	Проектирование гибридных ИТ-решений на базе продуктов HPE	5
	HN5A8S (01132323)	Проектирование решений на базе СХД HPE	5
	H9TJ1S (01120594)	Разработка архитектуры решений на базе СХД HPE	5
Сетевое оборудование HPE Networking			
FlexFabric / DataCenter Networking (Comware Switches and Routers)			
	H8D09S	Развертывание решений на базе сетевого оборудования Comware – интенсивный курс (учебный день – 10 часов)	5
DataCenter Networking Aruba Switches)			
	H9TB0S	Configuring Data Center Networks with Aruba OS CX	3

Программа обучения	Код курса	Название курса	Дней	
Campus and Branch Networking (Aruba and ProVision Switches)				
	H0LK6S	Развертывание решений Mobile-First Campus на базе сетевого оборудования ArubaOS – интенсивный курс (учебный день – 10 часов)	5	
Network Management / Intelligent Management Center (IMC)				
	HL048S	Управление сетью с HPE Intelligent Management Center (IMC)	5	
HPE Composable Fabric (Plexxi)				
	HJ7C0S	HPE Composable Fabric I: Installation and Management	2	
Авторизованные курсы VMware	VMware vSphere			
	HM9P5S	VMware vSphere 7 – новые возможности	3	
	HM9P6S	VMware vSphere 7 – инсталляция, конфигурирование, управление	5	
	HM9P7S	VMware vSphere 7 – оптимизация и масштабирование	5	
	HM9P9S	VMware vSphere 7 – решение проблем	5	
	HQ6R1S	VMware vSphere 7 – интенсивный курс (учебный день - 10 часов)	5	
	HM9P8S	VMware vSphere 7 – проектирование решений	3	
	VMware Horizon View			
	HQ7E0S	VMware Horizon 8 – развертывание и управление	5	
	HQ7E5S	VMware Horizon 8 – Virtual Desktop Troubleshooting	2	
	VMware vCenter SRM			
	HG0P4S	VMware vCenter Site Recovery Manager 8.2 – инсталляция, конфигурирование, управление	2	
	VMware NSX			
	H9TR6S	VMware NSX-T 3.0 – инсталляция, конфигурирование, управление	5	
	VMware vRealize			
	HG0P8S	VMware vRealize Automation 8 – инсталляция, конфигурирование и управление	5	
	VMware vSAN			
	H0DR5S	VMware Virtual SAN 6.7 – развертывание и управление	3	
	H9TF7S	VMware vSAN 7 – решение проблем	2	
	Авторизованные курсы Microsoft	HM9K0S	Администрирование Windows Server 2019	5
		H1SP9S	Установка, управление хранилищами и работа Windows Server 2016 (20740)	5
H0LR9S		Сетевые службы Windows Server 2016 (20741)	5	
H1SP8S		Управление учетными данными Windows Server 2016 (20742)	5	
H6C17S		Автоматизация администрирования с помощью Windows PowerShell	5	
H6LB3S		Администрирование System Center Configuration Manager	5	
H0LQ9S		Администрирование Microsoft Exchange Server 2016/2019	5	
Операционная система Linux		U8583S	Основы Linux	5
	H7091S	Администрирование корпоративных Linux систем	5	
	H7092S	Настройка сетевых служб корпоративных Linux систем	5	
	U8531S	Диагностика Linux	5	
	H2UW1S	Настройка и анализ производительности Linux	4	
	U8630S	Управление безопасностью корпоративных Linux систем	5	
	HK967S	Enterprise Linux High Availability Clustering (GL645)	4	
	H4C12S	HP ServiceGuard на Linux	5	
	H0DS3S	Docker (GL340)	3	





Добро пожаловать в официальное сообщество Hewlett Packard Enterprise в России в Telegram. Здесь мы делимся нашей страстью к инновациям и технологиям.

[@hpedigitize](#)