

## Вычислительные центры

Вычислительный центр – место, где находятся машины с общими ресурсами. Вычислительный центр не просто комната с серверами, он также оснащен системами охлаждения, влажности, электропитания и противопожарной безопасности. Все эти системы являются частью вычислительного центра. Вычислительные центры могут быть различными – от отдельных зданий, специально построенных для этой цели, до помещений, переоборудованных из офисных залов. Это достаточно дорогое предприятие, поэтому вам придется объяснить и обосновать необходимость таких затрат. Если вы начинаете с малой сети, эта глава может быть полезным планом для будущего вычислительного центра вашей компании. Когда компания разрастется, вы сможете поэтапно улучшать вычислительный центр. Многие организации предпочитают арендовать место в колокейшн-центрах, чтобы избежать сложностей с установкой и обновлением оборудования. Основные требования к вычислительному центру меняются со временем, но ваша цель должна быть ориентирована на будущее и прогноз потребностей на 8-10 лет вперед.

## Размещение

Это был период роста и развития компьютерных сетей, и рабочие станции UNIX стали ключевым элементом в этом процессе. Они предоставляли возможность пользователям работать непосредственно на сервере, обеспечивая им быстрый доступ к вычислительной мощности и ресурсам. За счет этого, пользователи могли выполнять сложные вычисления и обрабатывать большие объемы данных, не покидая своих рабочих мест. Рабочие станции UNIX также обладали высокой надежностью и доступностью, что было особенно важно для бизнес-пользователей, которым требовалась непрерывная работа системы. Таким образом, персональные компьютеры снова нашли свое место в вычислительных центрах, где ранее они были рассмотрены как альтернативный вариант. Это подчеркивает эволюцию и изменения в представлении о том, что должно находиться в вычислительном центре и какие задачи могут быть решены на персональных компьютерах.

## Безопасность

При размещении вычислительных центров в сейсмически опасных регионах следует учесть несколько факторов: выбор стоек, устойчивых к вибрации, и надежное закрепление оборудования, чтобы оно не выпадало при землетрясении. Также необходимо установить соответствующие сейсмостойкие конструкции и продумать прочность фальшпола и прокладку кабелей. Существуют различные уровни сейсмической готовности вычислительных центров, и хороший консультант поможет определить, что подходит для вашей компании. Хороший продавец стоек также может предоставить рекомендации по безопасности и связаться с инженерами по охлаждению и компаниями, занимающимися системами питания и кабелями. В грозоопасных регионах потребуется грозозащита, на которую можно проконсультироваться у архитекторов.

Вычислительный центр должен быть физически защищен, не препятствуя работе системных администраторов. Доступ должен предоставляться только тем, кто обязан иметь доступ. Ограничение доступа повышает безотказность и надежность оборудования. Системные администраторы должны вносить изменения в соответствии с правилами и процедурами. Если пользователи нуждаются в физическом доступе к машинам, они должны быть перемещены в лабораторные условия или использовать технологии удаленного доступа. Вместо ключей,

рекомендуется использовать бесконтактные пропуски. Биометрические системы безопасности вызывают этические и приватные проблемы, и их эффективность подверглась сомнению.

Энергоснабжение и охлаждение в вычислительном центре взаимосвязаны. Оборудование работает от электричества, а охлаждение борется с выделяемым теплом. При высокой температуре оборудование может работать с ошибками или сгореть. Обычно на каждый ватт потребляемого оборудованием электричества требуется не менее 1 ватта для охлаждения. То есть половина электроэнергии идет на охлаждение, а половина на питание оборудования. Аппаратура, потребляющая меньше электричества, экономит его вдвое больше благодаря меньшей потребности в охлаждении. Воздушные потоки в вычислительном центре могут быть направлены двумя способами: через фальшпол или сверху вниз. Кабели необходимо прокладывать так, чтобы они не препятствовали потоку воздуха. При принятии решения о мощности энергоснабжения и охлаждения, следует стремиться к максимальной оснащенности в обоих аспектах, используя доступное пространство.

Компонент кондиционирования контролирует влажность воздуха в вычислительном центре. Высокая влажность может привести к образованию конденсата и выходу оборудования из строя, а низкая влажность может вызвать статические разряды и повредить оборудование. Идеальная влажность составляет от 45 до 55%. Системы энергоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования сложны и не поддаются простой замене. Планируйте их внедрение на 8–10 лет вперед. Электропитание должно быть стабилизированным, чтобы защитить оборудование от скачков и спадов напряжения. Для обеспечения стабильного электроснабжения вычислительного центра необходимы источники бесперебойного питания. Эти источники подают напряжение с блоков батарей, непрерывно подзаряжаемых от входящей линии питания, на распределительные щиты в вычислительном центре и других местах.

## Системы пожаротушения

Если в вычислительном центре есть генератор, системы отопления, вентиляции и кондиционирования также должны иметь резервное питание, иначе они перегреваются. Для выявления горячих точек полезно распределить по информационному центру датчики температуры, либо использовать цифровые термометры. Горячие точки, которые не обдуваются воздухом, особенно опасны, так как нагреваются быстрее. Если горячие точки не обнаружены, это может привести к отказу оборудования. Важно использовать способы мониторинга температуры, предоставляемые поставщиками аппаратного обеспечения. Сбои систем отопления, вентиляции и кондиционирования повышают вероятность сбоев другого оборудования, поэтому важно их замечать вовремя и включать температурные датчики в системы мониторинга сети.

Небольшая компания переехала в новые помещения и выделила большую площадь для вычислительного центра, сознательно ожидая его будущего роста. Однако компания пока не могла себе позволить полные мощности электроснабжения и кондиционирования, поэтому использовала временную систему. Чтобы добавить дополнительные электрические мощности, им потребовалось подключиться к новому трансформатору местной энергетической компании, что привело к временному отключению электричества. В компании уже были необходимые системы, но для обеспечения надежности был арендован дополнительный генератор. На день переключения системные администраторы были готовы: они соединили кабели от дополнительного генератора заранее и вызвали подрядчиков по работе с электрооборудованием. Переключение прошло успешно, но произошел короткий скачок напряжения из-за неправильного подключения кабелей. Кроме того, произошло отключение из-за перегоревшего предохранителя временной системы.

В небольших компаниях, где есть только компьютерный шкаф с одним сервером и несколькими сетевыми устройствами, обычное охлаждение помещения обычно является достаточным. Однако, если охлаждение отключается на выходные, возникает риск перегрева. Если компания вырастет до четырех-пяти серверов, постоянное перегревание может стать проблемой. В такой ситуации можно использовать точечные кулеры, которые потребляют 10 000 БТЕ охлаждения и требуют только стандартной розетки и воздуховода до ближайшего окна. Современные модели могут выталкивать конденсат, устраняя необходимость ежедневного освобождения емкости для сбора конденсата. В некоторых случаях воздуховоды можно направить за потолочные перекрытия, чтобы отработанный воздух выводился через систему вентиляции здания. Малогабаритные устройства стоят всего 300 долларов, что так незначительно для маленького компьютерного шкафа или телекоммуникационного зала, что можно купить еще одно без согласования с руководством. Для более крупных залов с пятью-десятью стойками оборудования можно арендовать передвижные блоки охлаждения за умеренную цену. Иногда год аренды обходится дешевле установки и создания постоянной системы. Эти передвижные системы можно быстро установить в компьютерном зале. Малым компаниям имеет смысл взять напрокат пятитонную систему (65 050 БТЕ) на год или два, а затем заменить ее, когда компания станет достаточно большой для постоянного решения.

Системы охлаждения для промышленных и офисных устройств стоят дороже, поскольку они должны работать круглосуточно и требуют более надежных компонентов. Подвесная шина питания обеспечивает гибкость в количестве питания для каждой стойки и уменьшает риск контакта с водой. Распределительный блок питания снижает шанс перегрузки, а некоторые блоки обладают функцией удаленного управления питанием. Однако такие блоки дорогие и обычно используются только для определенного оборудования.

Рекомендуется установить систему пожаротушения в вычислительном центре, даже без требований законодательства. Блоки питания, батареи ИБП и диски могут случайно перегореть или загореться, а проблемы с электропроводкой могут вызвать искру, которая может возгореть окружающие материалы. Местные законы обычно требуют наличия системы пожаротушения и определяют разрешенные типы систем. Перечень этих систем постоянно обновляется на основе выявленных недостатков и опасностей, которые они представляют для людей и окружающей среды. При выборе системы необходимо учитывать возможные риски для людей, воздействие на окружающую среду, ущерб оборудованию и эффективность тушения электроаппаратуры. Также рекомендуется определить, должно ли пожаротушение быть связанным с переключателем, отключающим питание в зале. Кроме того, необходимо установить важные процедурные компоненты, такие как инструкции для сотрудников и четкие процедуры для предотвращения повторного возгорания и эффективной ликвидации пожара.

## Вертикальные штанги

Стойки в вычислительном центре играют важную роль, определяя практически все остальные аспекты центра. Они позволяют организовать оборудование и повысить плотность размещения за счет вертикального размещения. Стойки также влияют на систему охлаждения, кабельную инфраструктуру и инфраструктуру питания. Правильный выбор и расположение стоек помогают эффективно охлаждать компьютеры, организовывать кабели и обеспечивать безопасное снабжение питанием. Также тип и расположение стоек определяют количество и вид используемого пространства. Стойки, называемые 19-дюймовыми из-за их ширины, изначально использовались в телекоммуникационной сфере. Оборудование крепится к вертикальным перекладинам, называемым рельсами. Они обычно располагаются на расстоянии 17,75 дюймов друг от друга. Современные стойки имеют дополнительные

крепления для кабелей, которые увеличивают их ширину. Отверстия в стойках разделены на группы по три и имеют определенное расстояние между ними. Вертикальное расстояние между крайними отверстиями из трех называется рэк-юнитом, или U, и равно 1,75 дюйма. Высота оборудования измеряется в U. На стойках имеются отметки и нумерация отверстий. Старые стойки имеют круглые отверстия с резьбой, а современные - квадратные отверстия с зацепами. Оборудование крепится с помощью болтов и гаек или просто удерживается силой тяжести.

Вертикальные штанги называют рельсами по углам стойки. Существуют двухштанговые и четырехштанговые стойки. Для сетевого и телекоммуникационного оборудования обычно используются однорамные стойки, которые позволяют крепление на лицевой и/или задней панели. Однако, для крупногабаритного оборудования рекомендуется использовать двухрамные стойки, которые обеспечивают лучшую защиту от повреждений кабелей и ударов. Большая часть серверного оборудования имеет крепление только на лицевой панели, поэтому при установке в однорамных стойках оно будет выступать с задней стороны, что может быть опасно для людей и самого оборудования. Установка оборудования с креплением на лицевой панели и полок означает, что полезная глубина стойки увеличивается. Однорамные стойки дешевле, поэтому они часто используются в компаниях, но работать с двухрамными стойками приятнее. При установке однорамных стоек необходимо учесть ширину проходов, чтобы обеспечить достаточное пространство для оборудования и людей. Ножки стоек могут выступать в проход, чтобы предотвратить падение стойки при выдвигении серверов. Высокая стойка может быть ненадежной, если системному администратору приходится тянуться к машине через другое оборудование. Кроме того, высокие стойки могут не поместиться в помещении, если к потолку прикреплено что-нибудь или над ними недостаточно места для циркуляции воздуха или работы противопожарной системы. Верхние полки стойки могут быть опасными. Высокие стойки позволяют более эффективно использовать пространство. Большинство оборудования подходит для 19-дюймовых стоек, но телекоммуникационное оборудование обычно требует стоек, совместимых с NEBS, у которых расстояние между штангами составляет 21 дюйм. Ширина стоек зависит от типа оборудования. Дополнительная ширина упрощает размещение кабелей. Глубина стоек также зависит от оборудования. Высокая глубина может привести к занимаемому пространству и затрудненному доступу. Некоторые серверы не помещаются в старые стойки из-за их недостаточной глубины.

При покупке стойки рекомендуется приобрести инструменты для этого. Подумайте, как вы будете прокладывать проводку и обдумайте возможности горизонтальной и вертикальной укладки. Хорошо уложенные кабели позволят работать эффективно без вмешательства в другое оборудование. Организация распутывания кабелей и управление ими важны. В противном случае, люди могут подключать оборудование без должного порядка. Горизонтальная укладка кабелей может быть открытой или закрытой. Открытая укладка может выглядеть менее аккуратной, но закрытая может создавать проблемы, особенно если кабель слишком длинный. Вертикальная укладка может быть сделана разными способами, внутри стойки или снаружи. Размеры и форма крепежей также важны. Важно учесть требования пространства и не недооценивать их.

Стойки должны быть прочными, чтобы выдержать вес оборудования. В сейсмоопасных регионах требуются дополнительные требования к прочности стоек. При установке стоек в удаленных районах необходимо учитывать особенности окружающей среды. Например, в Китае повсеместное использование угля приводит к загрязнению воздуха и образованию ржавчины на стойках. Для предотвращения ржавчины можно использовать специальное покрытие. Малогабаритное оборудование, которое не предназначено для установки в стойку, можно разместить на полке. Полки обычно специально устанавливаются в стойки. Необходимо внимательно продумать установку полок и другого оборудования в стойке, а также способы

объединения разных устройств в одной стойке. Важно учитывать расстояние между вертикальными рельсами, чтобы прикрепить оборудование со всех углов. Некоторое оборудование может быть несовместимо с положением рельсов, а для полок может требоваться определенное положение рельсов. Проверьте, позволяет ли выбранная стойка устанавливать полки и регулировать положение рельсов. Если у вас есть крупное свободно стоящее оборудование, которое не может быть установлено в стойку, учтите его площадь при планировании центра и заказе стоек. При планировании центра также учтите проводку. Чтобы облегчить задачу системным администраторам по поддержке проводки, можно использовать фальшпол для скрытия кабелей и избежания их запутывания.

Короткие патч-кабели используются для соединения машины с сетью или патч-панелей. Они имеют длину 1, 2 или 3 метра. Желательно использовать разные цвета для различных типов сети или категорий кабелей. Некоторые предпочитают изготавливать свои собственные патч-кабели, но это может привести к ошибкам в сети и простоям. Кабели должны соответствовать строгим требованиям сертификации, особенно при увеличении скорости работы сетей. При покупке в оптовом порядке стоимость патч-кабелей становится более доступной. Рекомендуется не изготавливать кабели самостоятельно. Каждый новый патч-кабель перевязывается двумя стяжками для аккуратной организации подключенных кабелей. После распаковки кабеля, стяжки могут быть использованы для закрепления кабеля на стойке или рельсе, таким образом обеспечивая аккуратный вид кабелей.

Необходимы грамотная маркировка и ярлыки для работы вычислительного центра. Устройства должны иметь ярлыки на лицевой и задней панели с полным именем устройства. Если есть несколько подключений одного вида, ярлыки должны быть наклеены как на интерфейсы, так и на кабели. При использовании сетевого оборудования, подключаемого к глобальной вычислительной сети, на ярлыке должно быть указано имя другой стороны подключения и идентификационный номер поставщика подключения. Средства программной маркировки должны быть использованы в полной мере, предоставляя ту же информацию, что и обычные ярлыки. Важно синхронизировать и обеспечить идентичность информации на стандартных и программных ярлыках. Обновление ярлыков требует времени и усилий, но экономит время при отказе оборудования и предотвращает случайные ошибки при подключении кабелей. Системным администраторам, работающим в вычислительном центре, часто приходится общаться с пользователями, другими системными администраторами и поставщиками. Иногда нужен специалист, который будет следить за решением проблем, работоспособностью служб и поиском информации, оборудования и персонала. Рекомендуется обеспечить связь через телефоны или радиостанции. Так как мобильные средства связи могут плохо работать из-за электромагнитных помех, рекомендуется установить обычные телефоны у края каждой стойки с достаточно длинным шнуром.

Определенные задачи выполнять с консоли компьютера. Консольные серверы и переключатели КВМ позволяют удаленный доступ к компьютерной консоли. Консольные серверы позволяют получить доступ ко всему оборудованию вычислительного центра без необходимости подключения клавиатуры, монитора и мыши к каждой системе. Наличие множества мониторов в вычислительном центре неэффективно. Консольные серверы бывают двух видов: с переключателями для подключения клавиатуры, монитора и мыши к нескольким машинам, и для машин, которые поддерживают последовательные консоли. Установка консольного сервера повышает производительность и освобождает пространство в вычислительном центре. Рекомендуется иметь под рукой тележки с терминалами ввода-вывода или ноутбуками в качестве портативных консолей. Важно иметь легкий доступ к рабочему месту с достаточным количеством розеток и антистатической поверхностью. Рабочее место должно находиться рядом с вычислительным центром, но не внутри его, чтобы избежать беспорядка. Профессионально организованный отдел системного администрирования должен иметь просторное и оборудованное рабочее пространство для работы с аппаратурой.

В вычислительном центре всегда должен быть полный запас кабелей, инструментов и запасных деталей. В крупном отделе системного администрирования необходимо постоянно отслеживать наличие запасных частей и материалов. Системные администраторы должны следить за тем, чтобы нужные запасы не заканчивались и в случае необходимости сообщать об этом ответственному сотруднику. Идеально, если инструменты будут храниться на тележках с ящиками, которые могут быть подвезены в нужное место. Запасные детали и материалы должны быть организованы для быстрого поиска и проведения инвентаризации. Кабели могут быть повешены на крюки или храниться в маркированных контейнерах. Место для таких контейнеров должно быть распланировано заранее, чтобы не занимать лишнее пространство в проходах. Мелкие предметы могут быть хранены в контейнерах или ящиках. Желательно отдельное помещение рядом с информационным центром для хранения запасных деталей. Крупные предметы, такие как запасные машины, должны храниться в отдельном помещении. Ценные запасные части, как правило, хранятся в запирающемся шкафу. Упрощение жизни работников вычислительного центра - распределение мест для хранения переносимых объектов и точная маркировка. Инструменты должны иметь свои определенные места в тележке, а тележки должны быть паркованы на отмеченных местах, когда их не используют. Зарядные устройства для батарейных инструментов должны храниться в определенном месте. Мобильные объекты должны иметь ярлыки с инструкцией о возвращении их на место. В примере с Synopsys, системные администраторы создали определенное место для хранения инструмента и наклеили ярлыки с инструкцией о возврате на это место. Это упростило поиск инструментов и больше не было необходимости обыскивать весь центр.

## Циркуляция воздуха

Для обеспечения высокой готовности необходимо планировать избыточность систем электропитания, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Это требует понимания коммутационных схем и строительных чертежей, а также консультации с конструкторами системы для освоения всех деталей, которые могут повлиять на работу системы. Для системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха может быть полезно предусмотреть две независимые системы, работающие параллельно, чтобы одна система могла взять на себя нагрузку в случае отказа другой. Техник по оборудованию может предложить альтернативы. Для энергоснабжения также необходимо учесть ряд факторов. Подумайте о возможных отказах ИБП, генератора или автоматического выключателя. Дополнительные ИБП и генераторы могут использоваться в случае отказа, но что произойдет, если откажут два из них? Также стоит рассмотреть распределение генераторов и наличие обходных выключателей, чтобы отключать неисправное оборудование. Электропровода должны быть правильно проложены, чтобы избежать пересечений и возникновения проблем. В вычислительном центре нужно предусмотреть несколько источников электропитания, возможно, и переменного, и постоянного тока. Различные источники питания могут быть использованы для оборудования, подключаемого к нескольким блокам питания или для питания пар избыточных машин. Оборудование, подключенное к нескольким блокам питания, должно использовать разные источники питания

При входе в идеальный вычислительный центр вы увидите дверь с системой проверки по голосу. Чтобы открыть дверь, вам нужно будет повторить разные слова. Дверной проем достаточно широкий для прохождения крупного сервера. Центр находится на четвертом этаже здания. ИБП и системы отопления, вентиляции и кондиционирования расположены на шестом этаже. В центре все стойки одного цвета и производителя, что делает их красивыми. Большинство серверов устанавливаются напрямую в стойку, но в некоторых стойках есть полки. Все полки одинаковой высоты, что создает опрятный вид. Также есть стойки без полок, которые ожидают установки оборудования. В стойках для сетевых коммутационных панелей предусмотрены дверцы вместо передней панели. Все стойки

скреплены друг с другом для устойчивости. Размеры стоек соответствуют ширине и глубине напольной плитки. В каждом ряду не более 12 стоек, а между рядами есть просторные проходы. В помещении может быть один или несколько проходов в зависимости от его размера. Помещение оснащено окном и столом с мониторами для отображения состояния сети и служб.

В идеальном вычислительном центре Кристины установлены двойные двери с автоматической системой безопасности, облегчающей доступ людям с оборудованием. Дверной проем достаточно широк, чтобы пропустить крупное устройство. Вычислительный центр оснащен резервным генератором, который обеспечивает питание для различных систем, и резервная система энергоснабжения. В помещении нет фальшпола, а воздух подается сверху. Подвесная шина питания поддерживает два источника питания. В стойках установлены полки с возможностью перемещения, а также блоки распределения питания и вертикальная укладка кабелей. В вычислительном центре также предусмотрены запас сетевых кабелей, и на всех машинах и кабелях наклеены ярлыки для удобства идентификации.