

Рационализация инфраструктуры центра обработки данных

Центры обработки данных часто строятся с запасом по инфраструктурным ресурсам, превышающим реальную необходимость в два-три раза. Это приводит к излишним капитальным и текущим затратам, составляющим значительную часть общих затрат на протяжении срока эксплуатации. Большой части излишних затрат можно избежать, воспользовавшись экономичными и в то же время обеспечивающими высокий уровень готовности методами, позволяющими адаптировать архитектуру ЦОД к изменениям требований.

Каждому, кто имеет отношение к созданию ИТ-инфраструктуры предприятия, приходилось видеть неиспользуемые площади центров обработки данных, неиспользуемые мощности электропитания и иных компонентов инфраструктуры. Избыточный запас мощности инфраструктуры центра обработки данных является наиболее существенным резервом сокращения расходов. Как правило, на практике используется менее 50 % таких ресурсов. Эта избыточность является источником капитальных затрат, которых вполне можно избежать. Кроме того, излишние ресурсы требуют и определенных текущих затрат на эксплуатацию и обслуживание.

Чтобы оценить их размер, следует, прежде всего, определиться с терминологией.

Терминология

Проектный срок эксплуатации – плановая продолжительность жизненного цикла вычислительного центра (как правило, от 6 до 15 лет).

Полная мощность – максимальная нагрузка для объекта в целом. Часть необходимого для обеспечения этой нагрузки оборудования электропитания и кондиционирования или все подобное оборудование может быть установлено при первоначальной установке.

Установленная мощность – максимальная нагрузка для установленного оборудования электропитания и кондиционирования. Она не может превышать полной мощности.

Ожидаемая нагрузка – нагрузка, ожидаемая на момент сдачи системы в эксплуатацию. Как правило, этот показатель изменяется со временем (после сдачи системы в эксплуатацию ожидаемая нагрузка обычно возрастает).

Фактическая нагрузка – фактическая потребность в мощности на момент сдачи системы в эксплуатацию и в дальнейшем. С течением времени фактическая нагрузка также обычно возрастает.

Допущения модели

С целью сбора и анализа данных для определения избыточных инфраструктурных ресурсов специалисты APC разработали упрощенную модель, описывающую процесс планирования мощности инфраструктуры вычислительного центра. Эта модель основана на следующих допущениях:

- ▶ Проектный срок эксплуатации вычислительного центра составляет 10 лет.
- ▶ План построения вычислительного центра включает проектное значение максимальной мощности и расчетную начальную потребность в мощности.
- ▶ Ожидаемая нагрузка линейно возрастает на протяжении жизненного цикла вычислительного центра от значения ожидаемой нагрузки в момент пуска в эксплуатацию до максимального значения, достигаемого в середине этого цикла.

Описанная модель положена в основу схемы процесса планирования, представленной на рис. 1.

На рисунке показан типовой цикл планирования. Установленная мощность оборудования электропитания и кондиционирования равняется полной мощности. Иными словами, система с самого начала строится в расчете на некоторый конечный набор характеристик.

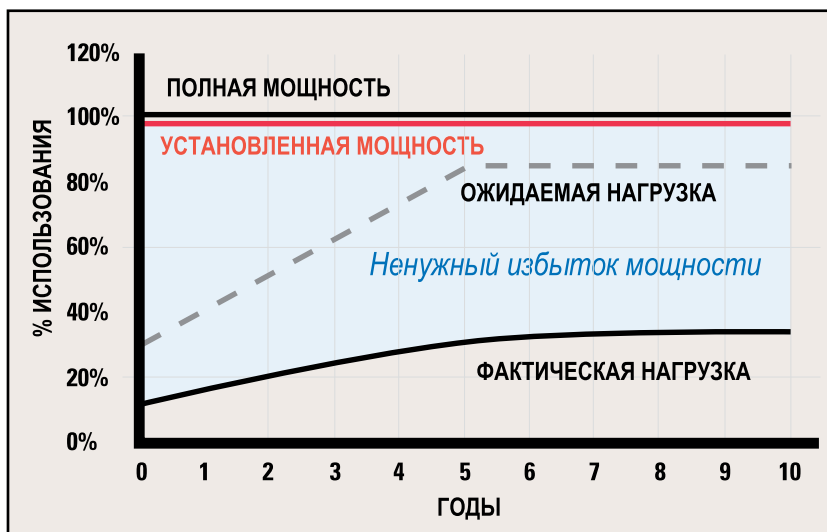


Рис. 1. Проектная мощность электропитания и изменение потребности в этом ресурсе на протяжении жизненного цикла вычислительного центра

Согласно плану, ожидаемая нагрузка составляет первоначально 30 % полной мощности вычислительного центра, а в дальнейшем увеличивается до конечного значения ожидаемой нагрузки.

Однако фактическая нагрузка в момент пуска в эксплуатацию, как правило, бывает ниже ожидаемой, также и конечное значение фактической нагрузки оказывается значительно ниже установленной мощности (следует иметь в виду, что сумма номинальных мощностей потребления эксплуатируемой аппаратуры может превышать установленную мощность из-за использования резервирования или из-за работы в режиме пониженной мощности).

Реальная статистика

Чтобы оценить реальные масштабы проблемы избыточности инфраструктурных ресурсов, APC провела опрос среди своих заказчиков и осуществила исследование целого ряда реальных объектов. Было обнаружено, что величина превышения конечного значения ожидаемой нагрузки над значением на момент пуска в эксплуатацию составляет, как правило, около 30 %. Далее было выяснено, что фактическая нагрузка на момент пуска составляет, как правило, около 30 % от ожидаемой, а конечная фактическая нагрузка – около 30 % от установленной мощности. Все эти данные отражены на рис. 1. Таким образом, типичный вычислительный центр проектируется с троекратным избытком инфраструктурных ресурсов. На момент сдачи в эксплуатацию этот избыток бывает еще более значительным – как правило, близким к десятикратному.

Излишние расходы, связанные с избытком ресурсов

Можно выделить две составляющих расходов, осуществляемых на протяжении жизненного цикла ВЦ и связанных с избытком инфраструктурных ресурсов: капитальные и текущие. Капитальные расходы, вызванные избытком инфраструктурных ресурсов, обозначены затененной областью на рис. 1. Эта область соответствует доле ресурсов, неиспользуемой в типичном случае.

Избыточные ресурсы непосредственно пересчитываются в избыточные капитальные затраты, включая затраты на избыточное оборудование электропитания и кондиционирования и на учитываемые по статье капитальных расходов работы по проектированию и установке, включая прокладку электропроводки и воздуховодов.

Системы электропитания и кондиционирования типичного вычислительного центра с суммарной мощностью установленной аппаратуры 100 кВт требуют капитальных затрат в размере около 500 тыс. долл., или 5 долл./Вт. Проведенный анализ показал, что около 70 % этих инвестиций, что составляет 350 тыс. долл., не приносят никакой пользы. А в прежние годы такие напрасные расходы были и еще выше. Учитывая стоимость использования денежных средств, потери от избыточности инфраструктурных ресурсов составляют

в типовом случае почти 100 % капитальных затрат на постройку центра обработки данных! То есть, только процентов на первоначально вложенный капитал почти достаточно для полного удовлетворения фактических потребностей.

Избыточные затраты, осуществляемые на протяжении всего срока эксплуатации ЦОД и связанные с избытком инфраструктурных ресурсов, включают также и эксплуатационные расходы. Это стоимость контрактов на обслуживание, стоимость расходных материалов и электроэнергии. В случае выполнения всех инструкций производителей оборудования сумма затрат на обслуживание в течение жизненного цикла центра обработки данных, как правило, оказывается лишь немногим меньше капитальных затрат. Поскольку обслуживания требует все установленное оборудование, а не только то, которое необходимо для обеспечения фактических потребностей, значительная часть этих затрат оказывается напрасной. Так, в примере с вычислительным центром с суммарной потребляемой мощностью 100 кВт сумма этих напрасных расходов в течение срока эксплуатации систем может достигать примерно 250 тыс. долл.

Кроме того, не следует забывать, что избыточная инфраструктура ЦОД потребляет электроэнергию. В холостом режиме потребляемая мощность составляет в среднем около 5 % от номинальной. Учитывая затраты энергии на кондиционирование воздуха, можно говорить о 10 %.

Таким образом, для центра обработки данных с потребляемой мощностью 100 кВт с типовым уровнем избыточности инфраструктурных ресурсов излишний расход электричества за весь 10-летний срок эксплуатации составит около 600 тыс. кВт*ч, что составляет сумму около 55 тыс. долл.

В совокупности излишние расходы на протяжении срока эксплуатации центра обработки данных или узла сети составляют в среднем около 70 % стоимости инфраструктуры электропитания и кондиционирования. Это и есть та сумма экономии, которая теоретически может быть получена за счет использования инфраструктуры, способной приспосабливаться к фактическим требованиям.

Многим компаниям такие излишние капитальные и эксплуатационные расходы могут стоить упущенных новых проектов и инвестиций, что обойдется значительно дороже прямых потерь.

Причины возникновения избыточности инфраструктурных ресурсов

Как следует из собранных данных, реальная величина избыточности инфраструктурных ресурсов центров обработки данных весьма значительна и имеет большой разброс.

Естественно, возникает вопрос, планируется ли и ожидается ли эта избыточность с самого начала или она возникает в результате ошибок, или, быть может, существуют некоторые принципиальные моменты, обуславливающие ее неизбежность?

Плановый запас

Вычислительные центры планируются в расчете на максимально возможную в будущем мощность потребления электроэнергии аппаратурой. Значения полной и установленной мощности берутся с некоторым превышением относительно конечной ожидаемой нагрузки. Часто практикуется еще и расчет на использование подсистемы питания на неполную мощность, например на 80 % – из соображения, что таким образом повышается надежность ее работы.

Практика выбора при проектировании вычислительных центров установленной мощности выше конечной ожидаемой нагрузки отражена на рис. 1. Это плановое, или намеренное, завышение объема инфраструктурных ресурсов. Оно имеет определенное значение, однако его доля в общих избыточных расходах не самая большая.

Процесс планирования и его ошибки

Типичный процесс планирования вычислительного центра опирается на ряд допущений относительно будущих требований. В частности:

- ▶ Потери в случае выявления недостаточности инфраструктурных ресурсов настолько высоки, что риск подобного события необходимо исключить.
- ▶ Нарращивание ресурсов посреди жизненного цикла ЦОД обходится чрезвычайно дорого.
- ▶ Проведение работ, связанных с наращиванием ресурсов посреди жизненного цикла ЦОД создает серьезный и неприемлемый риск простоев.
- ▶ Все работы, связанные с проектированием и планированием конфигурации инфраструктуры центра обработки данных должны выполняться заблаговременно.
- ▶ Со временем фактическая потребность в ресурсах инфраструктуры ЦОД растет, однако надежно предсказать количественные показатели этого роста невозможно.

Исходя из этих допущений, планирование, проектирование и построение инфраструктуры центра обработки данных осуществляются заранее, на основе прогнозов на будущее, которые не всегда воплощаются в жизнь.

Фундаментальные факторы наличия избыточности

Описанный процесс планирования определяет очень низкий в среднем процент использования ресурсов, что можно наблюдать на примере реальных фактических данных и что следует рассматривать как негативное с экономической точки зрения явление. Тем не менее, никакого изъяна в рассмотренном выше процессе планирования нет. Это видимое противоречие можно разрешить путем более детального изучения данных и ограничений процесса.

На рис. 2 представлено статистическое распределение итогового процента использования ресурсов (величины, получаемой делением фактической нагрузки на итоговую установленную мощность).

Анализ этих данных позволяет сделать следующие выводы:

- ▶ В среднем доля фактически используемых ресурсов составляет около 30 %.

- ▶ В среднем доля избыточных ресурсов или невогребованной мощности инфраструктуры электропитания составляет около 70 %.

- ▶ Доля фактически используемых ресурсов варьируется в значительной степени, что говорит о весьма ограниченных в среднем возможностях прогнозирования будущего для целей проектирования.

- ▶ Снижение величины установленной мощности до 30 % от типично используемых значений приводит к пятидесятипроцентной вероятности выхода фактической нагрузки за пределы возможностей инфраструктуры.

- ▶ Современная методика расчета основана на компромиссе, в соответствии с которым высокий уровень избыточности ресурсов используется как защита от большого разброса значений конечной фактической нагрузки (смысл состоит в снижении вероятности выхода этого параметра за пределы возможностей системы в течение ее жизненного цикла).

Из изложенного следует, что при существующих ограничениях процесса проектирования и непредсказуемости будущих изменений потребности в ресурсах нынешний метод планирования центра обработки данных вполне логичен. Если цена выхода фактической потребности за рамки возможностей инфраструктуры высока, то при обычном варианте построения центров обработки данных лучший способ минимизировать общие ожидаемые затраты – заложить в систему большую избыточность.

Архитектура, позволяющая избежать лишних затрат

Ввиду принципиальной невозможности точно определить будущие требования на этапе планирования центра обработки данных очевидным решением проблемы могло бы служить использование такой инфраструктуры ЦОД, которая способна реагировать на непредсказуемые изменения потребностей.

Препятствия к созданию адаптивной инфраструктуры

Оценка масштабов проблемы избыточности инфраструктурных ресурсов естественно порождает вопрос: а почему инфраструктуру центра обработки данных необходимо выстраивать сразу целиком вместо того, чтобы наращивать по мере увеличения парка аппаратуры?

В действительности многие вычислительные центры строятся по тем или иным многоэтапным схемам, рассчитанным на постепенный рост. Например, развертыва-

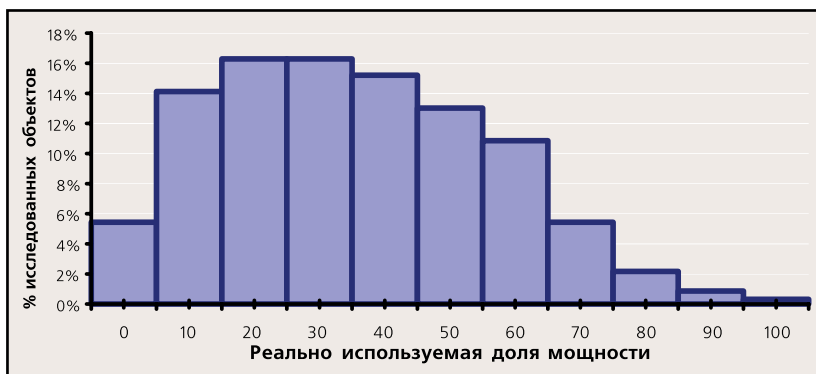


Рис. 2. Конечная доля используемой мощности для типового вычислительного центра

ние оборудования в монтажных стойках часто осуществляется в несколько этапов. На несколько очередей делится прокладка ответвлений внутренней электросети. В некоторых случаях распределяется по времени установка резервных модулей ИБП. Все эти приемы позволяют получить определенную экономию общих затрат на протяжении жизненного цикла вычислительного центра. Однако во многих случаях отложенная установка дополнительного оборудования обходится настолько дороже его установки в процессе начального развертывания, что при планировании построения вычислительного центра отдают предпочтение последнему варианту. Таким образом, в данном направлении возможности для экономии оказываются на практике весьма ограниченными.

Создание адаптивной инфраструктуры

Идеальным был бы случай применения метода и архитектуры, обеспечивающих непрерывную подстройку под изменяющиеся требования организации. Такой метод и архитектура должны обладать следующими характеристиками:

- ▶ Число инженерных решений, принимаемых при построении центра обработки данных "раз и навсегда", должно быть существенно сокращено или даже сведено к нулю.
- ▶ Инфраструктура электропитания центра обработки данных должна состоять из глубоко инженерно проработанных готовых модулей, в которых заранее предусмотрены все возможные варианты их применения.
- ▶ Эти модули должны быть рассчитаны на транспортировку через стандартные дверные проемы и с использованием пассажирских лифтов; они должны подключаться к системе без выполнения каких-либо операций на находящемся под напряжением электрических цепях.
- ▶ Необходимо исключить какую-либо специальную подготовку площадей (например, устройство фальшполов).
- ▶ Система должна быть рассчитана на выбор конфигурации без резервирования или с резервированием по схемам N+1 или 2N без внесения в нее каких-либо модификаций.
- ▶ Из процесса инсталляции должны быть исключены такие работы, как прокладка проводки, сверление и резка стен и перекрытий.
- ▶ Нарастивание мощности не должно требовать получения каких-либо специальных разрешений или выполнения специальных процедур.
- ▶ Стоимость модульной системы электропитания не должна превышать стоимости традиционной централизованной системы.
- ▶ Расходы на эксплуатацию модульной системы электропитания не должны превышать соответ-

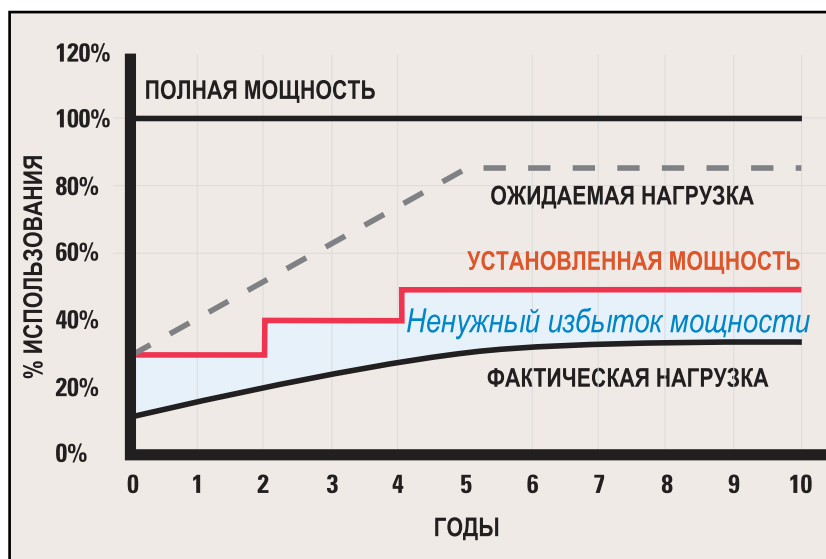


Рис. 3. Проектный уровень мощности и изменение потребности в ней на протяжении жизненного цикла вычислительного центра

ствующих расходов в случае традиционной централизованной системы.

Разумные и достижимые уровни адаптивности

При развертывании адаптивных систем физической инфраструктуры излишний расход средств, представленный на рис. 1 затененной областью, может быть существенно сокращен. Эта экономия отображена на рис. 3. Из рисунка видно, что вначале установленная мощность составляет лишь небольшую часть полной мощности и что со временем она наращивается в соответствии с увеличением фактической нагрузки.

Примером адаптивной системы, отвечающей изложенным выше требованиям, может служить разработанная в APC архитектура InfraStruXure. В рамках InfraStruXure более 70 % ресурсов электропитания могут развертываться постепенно, в соответствии с ростом потребностей центра обработки данных. На практике единственной частью подсистемы питания, действительно требующей заблаговременного развертывания в максимальном объеме, оказывается входное коммутационное оборудование и главные распределительные щиты, параметры которых должны соответствовать конечному расчетному значению полной мощности. ИБП, батарейные модули, блоки распределения питания и проводка распределения питания по стойкам имеют модульное построение и развертываются в соответствии с изменением фактической нагрузки.

В заключение отметим, что в данной статье речь шла, в основном, о подсистемах электропитания и кондиционирования воздуха, на которые приходится большая часть общей стоимости инфраструктуры вычислительного центра. Изложенный подход может быть распространен также на производственные площади, системы противопожарной защиты и системы обеспечения безопасности.

По материалам
компании APC by Schneider Electric