

## Применение гибких труб для холодной воды в дата-центрах

Холодная вода остается популярным средством охлаждения дата-центров, однако утечки в трубопроводах могут нарушить работу системы. В средах с высокой плотностью оборудования трубы с холодной водой должны проходить очень близко к ИТ-компонентам, а это требует разработки новых методов прокладки трубопроводов с высокой надежностью. В данной статье обсуждаются новые способы прокладки трубопроводов, которые способны значительно снизить вероятность утечек и упростить установку оборудования с высокой удельной мощностью.

Традиционный подход к прокладке трубопроводов в центрах обработки данных предполагает использование труб из твердой меди или углеродистой стали со сварными, паяными или резьбовыми соединениями для прокладки и разветвления труб, подводимых к кондиционерам воздуха компьютерного зала (КВКЗ). Поскольку каждое соединение в трубопроводе увеличивает вероятность утечки и нарушения работы центра обработки данных, трубопроводы чаще всего размещаются под фальшполами, а под трубами иногда делают каналы или углубления, в которые будет стекать вода в случае утечки или прорыва. Этот вариант подходил для статичных ЦОД, где не было необходимости устанавливать новые КВКЗ или менять положение имеющихся.

В связи с нынешней тенденцией к повышению плотности ИТ-оборудования и более частому его перемещению, добавлению и замене время от времени приходится устанавливать дополнительные КВКЗ. В традиционной среде с жесткими трубопроводами это становится сложной задачей. Установка дополнительных кондиционеров требует прокладки новых труб, что увеличивает время установки оборудования и повышает вероятность простоев, связанных с установкой. В связи с этим в отрасли возникла потребность в более гибкой модульной системе трубопроводов, которую было бы проще приспособить к изменяющимся условиям.

Современные технологии прокладки трубопроводов, предполагающие использование гибких труб, позволяют существенно повысить надежность при подаче воды в центры обработки данных и значительно уменьшить вероятность утечки. Данный метод основан на технологии, которая уже более 30 лет используется в Европе для прокладки трубопроводов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Гибкий трубопровод состоит из многослойных композитных труб. Такая труба представляет собой алюминиевую трубу, размещенную между внутренними и

внешними слоями РЕХ-полиэтилена с перекрестными межмолекулярными связями. Труба остается достаточно гибкой для прокладки по центру обработки данных, и в то же время ее жесткости достаточно для того, чтобы она сохраняла форму. Кроме того, сетчатый полиэтилен РЕХ с межмолекулярными связями обеспечивает отличную защиту от коррозии, а гладкость и химические свойства внутренних стенок предотвращают образование минерального налета при использовании жесткой или мягкой воды, что избавляет от опасности возникновения микроотверстий.

Гибкие трубы позволяют осуществлять подводку холодной воды к каждому КВКЗ без применения коленев и промежуточных соединений. При использовании нескольких КВКЗ централизованная система распределения позволяет сделать несколько подключений к основному распределительному коллектору, установленному на периметре или за пределами зала. Коллектор позволяет организовать отдельную отсечку, балансировку и установку ответвлений для каждого кондиционера воздуха в зале с помощью отдельных бесстыковых гибких труб для подачи и возврата воды. Данный метод дает возможность заменить все промежуточные соединения в центре обработки данных всего лишь на два соединения на каждую линию подачи и возврата: одно в распределительном коллекторе, другое – в КВКЗ.

В традиционной системе с жесткими трубами на каждую линию подачи или возврата для отдельного кондиционера воздуха будет приходиться 10–20 соединений (в зависимости от длины участков труб). Поскольку в системе с гибкими трубами для каждой линии требуется только два соединения, это уменьшает вероятность утечки до 10–20 % по сравнению с жестким трубопроводом. Благодаря устранению промежуточных соединительных деталей и вентиляей, а также благодаря более низкой теплопроводности, чем у медных или стальных труб, гибкие трубы из РЕХ-полиэтилена также ощутимо снижают вероятность конденсации в центре обработки данных. Это связано с тем, что конденсат обычно образуется на стыках труб, соединительных деталях и вентилях, поскольку эффективно изолировать их сложно.

Система централизованного распределения при использовании гибких труб значительно снижает вероятность проблем, связанных с расположением труб с холодной водой под потолком и рядом с ИТ-оборудованием. Установка централизованной системы распределения воды на периметре зала позволяет разместить все балансировочные и стопорные вентили

в одном и том же месте, что сокращает время на балансировку всей системы подвода холодной воды. От этого подхода выиграют динамично изменяющиеся центры обработки данных, поскольку гибкие трубы позволяют изменять местоположение кондиционеров воздуха просто за счет подводки гибкой трубы к новому месту. В средах с высокой плотностью оборудования при добавлении новых КВКЗ можно будет подключать к ним отводы от основного коллектора, не нарушая работы остальной системы подвода холодной воды.

Процент отказов для гибких труб во много раз меньше, чем для жестких. Ниже приводится цитата из заявления одного из ведущих изготовителей трубопроводов этого типа компании Wirsbo: "Такие трубопроводы используются в Европе уже 30 лет. Несмотря на то, что к настоящему моменту установлено более 1,2 млрд метров трубопроводов, по вине труб не произошло ни одного отказа. Только в Северной Америке установлено 160 млн метров. Существуют образцы труб, непрерывно находящиеся под действием высокой температуры и давления с 1973 года, однако ухудшения характеристик до сих пор не отмечено. Испытания, выполненные как компанией Wirsbo, так и независимыми источниками, позволяют рассчитывать, что срок службы труб Wirsbo из РЕХ-полиэтилена превысит 100 лет".

## Установка гибких труб под потолком

При установке под потолком гибкие трубы прокладываются через проходы от распределительного коллектора к кондиционерам воздуха (рис. 1), а поддоны устанавливаются лишь там, где трубы проходят над электрооборудованием или ИТ-компонентами. Кроме того, в продаже есть принадлежности, позволяющие проложить вместе несколько сгруппированных гибких трубопроводов – при этом трубы будут занимать минимум места под потолком.

Гибкие трубы значительно снижают вероятность утечек и скопления конденсата, что является типичной проблемой для большинства центров, где трубы проложены под потолком. По мере того, как центры обработки данных переходят к воздушной прокладке кабелей и системам охлаждения на уровне ряда или системам верхнего охлаждения, снижается потребность в фальшполах (и связанных с ними расходах).

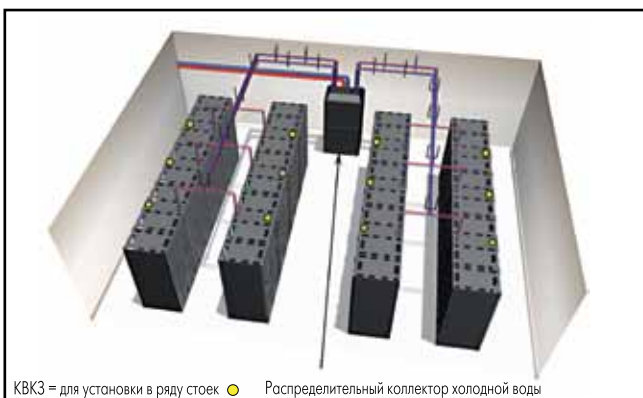


Рис. 1. Схема центра обработки данных с гибкими трубами под потолком

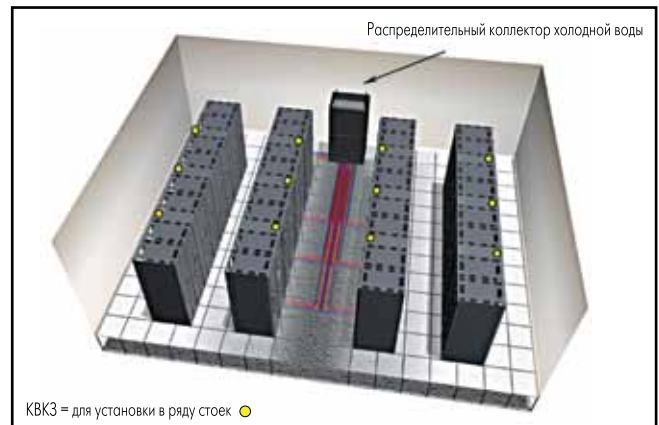


Рис. 2. Прокладка гибких труб под полом с ответвлениями к отдельным кондиционерам воздуха

## Прокладка гибких труб под полом

Преимущество прокладки гибких труб под фальшполом (рис. 2) – возможность напрямую соединить распределительный коллектор и КВКЗ. Прямая подводка к кондиционерам воздуха сокращает длину труб. Гибкие трубы можно прокладывать под фальшполом высотой всего 30 см, а поскольку эти трубы обычно пересекаются лишь с силовыми и сигнальными кабелями, при прямой подводке к кондиционерам необязательно устанавливать поддоны. Это сокращает расходы и время установки по сравнению с традиционными жесткими трубопроводами под фальшполом.

## Заключение

Хотя использование жестких трубопроводов в системах подвода холодной воды является традиционным решением, применение централизованного распределительного коллектора и отдельных гибких труб, ведущих к каждому кондиционеру воздуха, значительно увеличивает надежность системы за счет ощутимого снижения вероятности утечек. Кроме того, при повреждении в системе с гибкими трубами потребуются отключить лишь один блок КВКЗ, благодаря чему оставшиеся блоки смогут продолжить охлаждение нагрузки, тогда как повреждение в системе с жесткими трубами может потребовать отключения сразу нескольких блоков КВКЗ, если поврежденное место находится в одном из ответвлений, а отсутствие достаточной охлаждающей способности для поддержания работы оборудования поставит под угрозу готовность центра обработки данных.

Гибкие трубопроводы – многообещающая технология для создания ЦОД в помещениях без фальшполов, а также для систем охлаждения на уровне ряда и стойки, рассчитанных на оборудование с высокой удельной мощностью. Тенденции к увеличению удельной мощности и отказу от фальшполов естественным образом приведут к быстрому расширению применения гибких трубопроводов в центрах обработки данных нового поколения.

Изабель Рочау,  
компания Schneider Electric