Вентиляция и газоудаление в ЦОД

По

[**Редакция МКХ**](https://mir-klimata.info/author/admin/)

 -

18.08.2019

Машинные залы центров обработки данных не предусматривают постоянных рабочих мест, поэтому расчет вентиляции в таких помещениях выполняется по особым правилам. В рамках данной статьи будут рассмотрены эти правила и требования, а также другие вопросы, включая устройство системы газоудаления.

Сразу сделаем необходимые уточнения. Зачастую под ЦОД понимается комплекс помещений или даже целое здание, построенные для обеспечения функционирования машинных залов. В рамках данной статьи термин ЦОД относится непосредственно к машинному залу. Говоря о «системе вентиляции ЦОД», мы имеем в виду систему вентиляции машинных залов или серверных помещений в ЦОД. Вентиляцию прочих помещений, входящих в состав объекта, следует выполнять, руководствуясь соответствующими нормами и правилами.

Нормативная документация

Основным нормативным документом, на который следует опираться при устройстве систем вентиляции в ЦОД, является СТО НОСТРОЙ 2.15.177–2015 «Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Устройство систем вентиляции и кондиционирования серверных помещений. Правила, контроль выполнения, требования к результатам работ».

В России в сфере ЦОД ввиду отсутствия собственной нормативной базы часто пользуются переведенными зарубежными стандартами. В этом случае в первую очередь следует обратить внимание на TIA-942-B-2017 «Стандарт телекоммуникационной инфраструктуры для дата-центров».

Кроме того, до сих пор действуют отечественные нормы для помещений с вычислительным оборудованием, выпущенные аж в 1978 году (СН 512–78 «Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин»).

Наконец, полезными будут нормативные документы по системам вентиляции в целом, а именно:

• СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41—01—2003».

• СТО НОСТРОЙ 2.24.2–2011 «Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Вентиляция и кондиционирование. Испытание и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха».

Расчет систем вентиляции ЦОД

Расчет систем вентиляции ЦОД ведется по двум основным методикам, если в техническом задании на проектирование не сказано иного. Согласно одной из них в помещении принимается однократный воздухообмен. Согласно второй обеспечивается приток в размере 100 кубических метров в час на каждую дверь (табл. 1).



Приоритет следует отдать второй методике, поскольку ее применение позволяет создать положительный дисбаланс давлений в машинном зале. Такой дисбаланс необходим для защиты помещения ЦОД от более грязного воздуха из смежных помещений.

Требования к системам вентиляции ЦОД

Системы вентиляции ЦОД рекомендуется выполнять отдельными, не обслуживающими прочие помещения объекта. При этом одна система вентиляции может обслуживать одно или несколько серверных помещений.

Для машинных залов ЦОД характерны более строгие требования к чистоте воздуха. Как результат, приточную вентиляцию следует укомплектовывать фильтрующими секциями класса очистки F5—F7. Достижение такой степени очистки одним фильтром может повлечь ускоренное его загрязнение и повышенное аэродинамическое сопротивление сети. Поэтому рекомендуется применять двухступенчатую очистку воздуха — путем установки традиционного фильтра класса G4 с последующей секцией класса F5—F7.

Через машинные залы ЦОД не следует прокладывать транзитные воздуховоды систем вентиляции, не обслуживающие рассматриваемые машинные залы. Если же по каким-то причинам этого достичь невозможно (что иногда бывает при построении ЦОД в существующих зданиях), то в местах пересечения стен в воздуховоды необходимо устанавливать противопожарные клапаны с пределом огнестойкости не менее EI60. Требование по установке противопожарных клапанов актуально и для систем вентиляции ЦОД.

Резервных систем вентиляции в ЦОД предусматривать не требуется.

Газоудаление в ЦОД

Как известно, в ЦОД наибольшее распространение получили системы газового пожаротушения. Их суть сводится к выпуску в помещение специального газа в объеме, понижающем концентрацию кислорода до значений, при которых горение не поддерживается. После того как горение прекратилось, газ из помещения следует удалить. Для этого нужна система газоудаления.

Расчет системы газоудаления в ЦОД

Расход воздуха в системе газоудаления зависит от типа огнетушащего газа. При использовании углекислотных газов расход воздуха составляет 30 кубических метров в час на 1 квадратный метр. При использовании газообразных хладонов — 15 кубических метров в час на 1 квадратный метр (табл. 2).



Технический прогресс привел к появлению новых огнетушащих газов, не попадающих под вышеуказанные категории и, по заявлению производителей, безопасных для здоровья человека и не требующих устройства системы газоудаления как таковой. На страницах климатического журнала мы не будем вдаваться в подробности их химического состава и необходимости их удаления. При использовании новых огнетушащих газов рекомендуется заручиться гарантиями их производителей.

Помимо приведенных нормативов, в зависимости от типа газа, можно встретить рекомендации по расчету систем газоудаления, исходя из трехкратного воздухообмена в помещении. Наконец, при наличии требований к газоудалению в проекте газового пожаротушения следует руководствоваться именно ими.

Реализация системы газоудаления в ЦОД

Газоудаление в ЦОД может быть осуществлено при помощи переносных дымососов, общеобменной или отдельной систем вентиляции. Каждый из вариантов имеет свои особенности.

Переносные дымососы представляют собой мобильную вентиляционную установку с гибким всасывающим воздуховодом и длинным куском воздуховода на стороне нагнетания. В стене машинного зала ЦОД предусматривают специальный клапан, который и используется в процессе газоудаления. К нему подсоединяется всасывающий воздуховод, а выброс осуществляется наружу через окно в смежном помещении. Приток воздуха в ЦОД обеспечивается через открытую дверь или приточный клапан в стене.

Газоудаление с помощью переносных дымососов представляет собой самый простой вариант при проектировании, но достаточно сложный в процессе реализации, поскольку не может функционировать в автоматическом режиме.

Достаточно широкое распространение получили системы газоудаления на базе общеобменной вентиляции ЦОД. Фактически газоудаление — это просто один из режимов работы системы вентиляции, отличающийся повышенным расходом воздуха. При совмещении систем вентиляции и газоудаления следует подбирать оборудование, исходя из наивысших расходов воздуха с последующей автоматизацией различных режимов работы.

Преимущество совмещения систем вентиляции и газоудаления заключается, собственно, в самом совмещении, когда не нужно предусматривать прокладку отдельных воздуховодов и установку дополнительного оборудования. А недостаток такого решения кроется в системе автоматики, ориентированной на нескольких режимов работы.

Наконец, в некоторых случаях предусматривается независимая система газоудаления. Она представляет собой отдельную систему вентиляции, спроектированную и смонтированную в соответствии с общими правилами устройства систем вентиляции в ЦОД. Различие, пожалуй, заключается лишь в видах применяемых противопожарных клапанов. Так, если для общеобменной вентиляции это нормально открытые устройства, то в системах газоудаления применяют нормально закрытые клапаны.

Газоудаление необходимо выполнять из верхней и нижней зон помещения. При наличии фальшпола удаление газов осуществляется и из-под фальшпола. Из каждой зоны вытяжка осуществляется в равных долях.

Заблуждения при устройстве системы газоудаления

Распространенной ошибкой при устройстве систем газоудаления является отсутствие притока. Иными словами, раз речь идет об удалении газов, проектировщик может по ошибке сосредоточиться только на вытяжке и забыть про необходимость устройства компенсирующей ее приточной системы.

В случае газоудаления приток может быть организован естественным или принудительным путем. В первом случае чаще всего речь идет об открытой двери. Во втором случае необходима приточная вентиляция.

Еще одно заблуждение касается толщины воздуховодов системы газоудаления и применения вентиляторов дымоудаления. Может показаться, что если система работает сразу после пожара, то следует применять толстостенные воздуховоды и жаростойкое вытяжное оборудование…

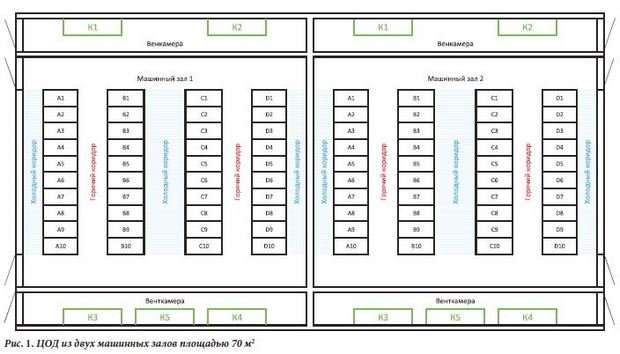
Однако это не так. На время пожара вентиляционное оборудование отключается, противопожарные клапаны закрываются. Тушение пожара системой газового пожаротушения — процесс весьма быстрый. После его окончания система газоудаления начинает работать обычно через 20–30 минут. Продукты горения и огнетушащий газ к этому времени успевают остыть. Следовательно, специального исполнения воздуховодов и вентиляционного оборудования не требуется.

Наконец, трудности порой вызывает выявление зон для удаления газа: из объема помещения или же еще из фальшпола и фальшпотолка; из всех этих зон одновременно или из каждой по отдельности. На самом деле здесь проще оттолкнуться от конфигурации системы газового пожаротушения: сколько там предусмотрено независимых зон тушения пожара, столько следует предусматривать и независимых зон газоудаления.

Как правило, форсунки газового пожаротушения заводятся как в само помещение, так и под фальшпол и за фальшпотолок, но срабатывает система по единому сигналу сразу во всем помещении. В связи с этим и газоудаление должно представлять собой единый вертикальный участок воздуховода с четырьмя вытяжными решетками — под фальшполом, за фальшпотолком, а также в нижней и верхней зонах основного объема помещения.

Пример расчета вентиляции и газоудаления в ЦОД

Рассмотрим ЦОД, состоящий из двух машинных залов (рис. 1) площадью 70 квадратных метров каждый. В машинных залах по две двери.



Чтобы обеспечить подпор и защиту машинных залов от притока воздуха из смежных помещений, принято решение рассчитать вентиляцию в соответствии с методикой «по дверям». Согласно данной методике в каждый машинный зал следует подавать по 100 кубических метров в час на каждую дверь. В рассматриваемом ЦОД имеем по две двери, следовательно, расход приточного воздуха составит по 200 м3/ч в каждый зал, в сумме — 400 м3/ч.

Пожаротушение ЦОД построено на базе хладона-125. Требуемый расход воздуха в системе газоудаления для машинных залов площадью 70 квадратных метров составляет 70×15=1050 кубических метров в час для каждого зала.

Помещения ЦОД имеют противопожарные стены с пределом огнестойкости не ниже EI90. Риск возникновения пожара рассматривается одновременно лишь в одном машинном зале. Следовательно, производительность системы газоудаления принимается равной 1050 кубическим метрам в час для всего объекта с возможностью осуществления вытяжки в этом объеме из любого машинного зала.

Компенсация газоудаления — приток воздуха — будет осуществляться при помощи подпорной приточной системы, расчет которой произведен выше. Ее производительность составляет 400 кубических метров в час, чего недостаточно для компенсации вытяжки системы газоудаления. Чтобы приточная система могла выполнять функции компенсации газоудаления, ее расход необходимо повысить до 1050 кубических метров в час. Подбор оборудования приточной системы вентиляции следует осуществлять исходя именно из этого показателя расхода воздуха.

Таким образом, для рассматриваемого ЦОД имеем две системы.

1. Приточная с расходом воздуха 400 кубических метров в час в штатном режиме и 1050 кубических метров в час в режиме компенсации газоудаления.

2. Вытяжная система газоудаления с расходом воздуха 1050 кубических метров в час.

Чтобы приточная система функционировала в соответствии с задумкой, то есть выполняла функцию подпора воздуха, в оставшихся помещениях объекта необходимо предусмотреть преобладание вытяжки над притоком в объеме 400 кубических метров в час. Как правило, преобладание вытяжки над притоком реализуется в коридорах, санузлах и прочих помещениях без постоянного пребывания людей.

В нашем случае двери машинных залов ЦОД выходят в коридоры, именно в них и будет предусмотрено преобладание вытяжки над притоком — по 200 кубических метров в час в каждом из коридоров.

Следующий этап — формирование задания на автоматизацию систем вентиляции. Здесь мы рассмотрим только специфические пункты этого задания, характерные для ЦОД.

Проектом автоматизации для приточной системы следует предусмотреть следующие режимы работы.

1. Штатный режим — приток 200 кубических метров в час в каждый машинный зал.

2. Компенсация газоудаления в машинном зале 1: приток 1050 кубических метров в час в машинный зал 1, отсутствие притока в машинный зал 2.

3. Компенсация газоудаления в машинном зале 2: приток 1050 кубических метров в час в машинный зал 2, отсутствие притока в машинный зал 1.

Для вытяжной системы следует предусмотреть следующие режимы работы.

1. Штатный режим: отсутствие вытяжки.

2. Газоудаление в машинном зале 1: вытяжка 1050 кубических метров в час из машинного зала 1, отсутствие вытяжки из машинного зала 2.

3. Газоудаление в машинном зале 2: вытяжка 1050 кубических метров в час из машинного зала 2, отсутствие вытяжки из машинного зала 1.

Указанные три режима в приточной и вытяжной системах должны соответствовать друг другу, то есть при активации первого режима на приточной системе должен активироваться первый режим на вытяжной системе. Аналогично для второго и третьего режимов.

Переключение притока и вытяжки между помещениями следует реализовать через автоматизацию приводов воздушных клапанов на соответствующих ответвлениях систем вентиляции.

Вентиляция при фрикулинге

Рассмотренные требования к системам вентиляции в первую очередь относятся к центрам обработки данных с фреоновыми или водяными кондиционерами. В случае применения технологий свободного охлаждения, по сути представляющих собой крупные системы вентиляции, необходимости в устройстве отдельных притоков и вытяжек нет.

Наиболее просто ситуация обстоит с прямым фрикулингом, так как его реализация предусматривает подачу наружного воздуха непосредственно в машинные залы ЦОД. В случае косвенного фрикулинга речь может идти о подмесе необходимого количества наружного воздуха в основной поток с целью вентиляции ЦОД.

Ключевым здесь является фактор реализации подпора воздуха и создания избыточного давления в помещениях машинного зала по сравнению со смежными помещениями. Для этого необходимо регулировать расходы приточного и вытяжного потоков воздуха в зависимости от показаний дифференциального манометра.

В статье «Энергоэффективные ЦОД: взгляд со стороны климатехника» (журнал «Мир климата» № 112, 2019 год) также говорилось о поддержании перепадов давления, но не между машинными залами и смежными помещениями, а между холодным и горячим коридорами внутри машинного зала. Целью такого перепада давлений являлось обеспечение подачи достаточного количества холодного воздуха в холодные коридоры ЦОД.

Но одно другому не мешает. Система вентиляции ЦОД должна обеспечивать повышенное давление в машинных залах, а система охлаждения должна поддерживать повышенное давление в холодных коридорах при условии их изоляции. В совокупности данные рекомендации обеспечат надежное охлаждение серверного оборудования и отсутствие притока загрязненного воздуха извне.

Вентиляция помещений ИБП

Ранее в помещениях с источниками бесперебойного питания (ИБП) и аккумуляторными батареями (АКБ) следовало предусматривать трехкратный воздухообмен. Однако современные аккумуляторы герметичны и не предъявляют специальных требований к вентиляции. Поэтому прежние требования можно считать устаревшими, если производители ИБП и АКБ не указывают иного.

На сегодня можно говорить, что вентиляция помещений для ИБП в целом схожа с вентиляцией машинных залов. Помещения ИБП относятся к «чистым» помещениям, поэтому в них также рекомендуется преобладание притока над вытяжкой в размере 100 кубических метров на каждую дверь. Наконец, в помещениях ИБП чаще всего предусматривают газовое пожаротушение, следовательно, все вышеизложенные рассуждения по газоудалению в машинных залах применимы и для ИБП.

Заключение

В машинных залах ЦОД нет постоянных рабочих мест, но это не означает, что они не нуждаются в вентиляции. Требования к вентиляции в помещениях, предназначенных исключительно для размещения технологического оборудования, выдвигает само это оборудование. В случае ЦОД речь идет о поддержании чистоты воздуха и надежного его охлаждения. Именно для этого необходима организация притока в ЦОД.

Отдельного внимания заслуживает вопрос удаления газов после срабатывания системы газового пожаротушения. Газоудаление предполагает как вытяжную, так и приточную вентиляцию, и эти режимы могут быть совмещены с режимом штатной подпорной вентиляции.