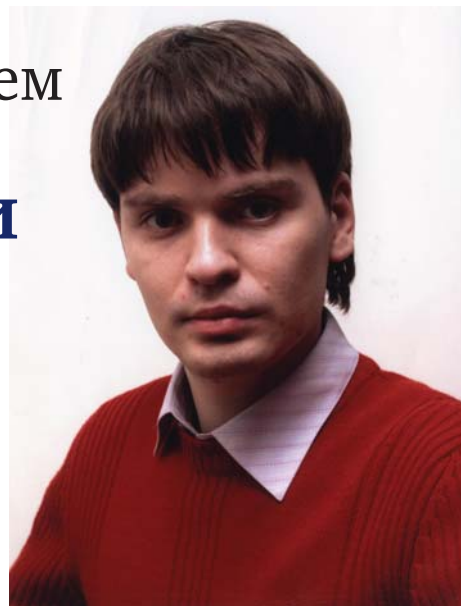


# Проблемы построения систем кондиционирования воздуха и вентиляции в серверных помещениях и помещениях Центров обработки данных

**Р. Хайретдинов**, руководитель направления «Системы кондиционирования воздуха и вентиляции», Отдел проектирования инженерных систем STEP LOGIC



В современном мире, когда доступ к информации и непрерывность бизнес-процессов становятся ключевыми факторами рыночной конкурентоспособности, необходимы надежные решения, способные защитить и сохранить корпоративные данные компании. Центроброоботкиданных(ЦОД) – это гарантия высокопроизводительной, отказоустойчивой информационной инфраструктуры. Центр оснащается полным спектром инженерных систем и специальных мер по обеспечению работы информационных систем предприятия в том режиме, который необходим каждому бизнесу. Территориально-распределенные компании имеют более высокую степень зависимости бизнеса от информационных технологий (ИТ), поэтому построение ЦОД является необходимым условием успеха этих компаний на рынке.

Основными клиентами, нуждающимися в построении

ЦОД, являются операторы связи, государственные организации, промышленные холдинги и компании финансового сектора. Не стоит также забывать о крупных компаниях, использующих системы контроля доступа, системы видеонаблюдения, системы безопасности. Применение этих систем в каждой компании необходимо, т.к. позволяет обеспечивать постоянный контроль за производственными ресурсами. Все эти системы размещаются в серверных помещениях и аппаратных комнатах, к которым предъявляются такие же требования, как и к помещениям центра.

Отдельным пунктом следует выделить компании, чей основной бизнес состоит в сдаче в аренду помещений в ЦОД с предоставлением арендатору всей инженерной инфраструктуры и программного обеспечения для размещения серверного и телекоммуникационного оборудования (т.н.

услуга collocation). Сбой работы ЦОД такого масштаба приведет к значительным убыткам его владельцев, т.к. при этом произойдет сбой бизнес-процессов всех арендаторов, а это могут быть как просто передачи файлов, так и крупные денежные транзакции.

Так что же такое ЦОД в общем понимании? Это, прежде всего, инженерная инфраструктура, включающая в себя следующие системы:

- система размещения оборудования (шкафы);
- система электроснабжения;
- системы безопасности;
- система кондиционирования воздуха и вентиляции.

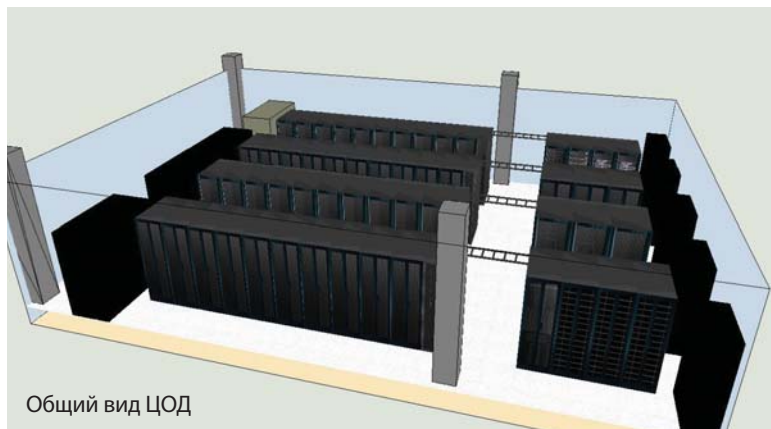
Основные требования к обеспечению климатических параметров в помещении ЦОД на территории РФ регламентируются документом СН 512-78\* [1].

Требования к климатическим параметрам являются жесткими в виду того что, серверное и телекоммуникационное

Расплавленная клавиатура из-за перегрева в ЦОД

Табл. 1. Требования стандарта СН 512-78 к параметрам климата в серверных помещениях и помещениях ЦОД

Период года	Оптимальные			Допустимые		
	температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха,	скорость движения воздуха, м/с	температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха, %	скорость движения воздуха, м/с
Холодный период года (температура воздуха ниже +10° С)	21 ± 2	52 ± 7	Не более 0,2	18-25	Не более 75	Не более 0,3
Теплый период года (температура наружного воздуха выше +10° С)	22 ± 2	52 ± 7	Не более 0,3	В течение трех часов не более чем на 3° С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но не выше	При 28° С не более 50%; при 27° С не более 55%; при 26° С не более 60%; при 25° С не более 65%; при 24° С и ниже не более 70%	Не более 0,5



оборудование чувствительно к перегреву, и при достижении температуры в 65°С выходит из строя. Производители же, в свою очередь, дают гарантии на оборудование при работе его в помещении с допустимой температурой +22°С.

Такое низкое значение допустимой температуры становится понятным, если мы рассмотрим работу сервера. Так, охлажденный воздух забирается вентилятором сервера с передней панели и выбрасывается с задней панели. При этом воздух нагревается, т.к. тепловыделения самого сервера достаточно велики (табл.2).

Достаточно просто оценить, до какой температуры нагреется воздух в серверном помещении при отсутствии системы кондиционирования.

Итак, возьмем случай из практики – имеется серверная комната, объемом 60 куб.м, в которой размещено оборудование (серверные и коммутационные узлы) с общим тепловыделением 16 кВт. Стойки с оборудованием размещены по принципу чередования «горячих» и «холодных» коридоров, обеспечивая тем самым концентрацию горячего воздуха в определенных зонах помещения. Считая, что разность тем-

ператур воздуха, проходящего через оборудование постоянно, и вводя эмпирический коэффициент 0,83, учитывающий разбиение коридоров и нагрев подаваемого воздуха вследствие перетекания из коридоров и конвекции, мы можем произвести оценку времени, за которое воздух нагреется в серверном помещении при отсутствии системы кондиционирования воздуха:

$$t_{\text{нагрева}} = 0.83 \times \frac{V_{\text{пом}} \times \rho \times c_p \times (T_{\text{max}} - T_{\text{нач}})}{Q}, \text{ с}$$

где,

$Q$  – суммарное тепловыделение системы, кВт;

$\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$c_p$  – теплоемкость воздуха, кДж/(кг\*К);

$T_{\text{max}}$  – максимально допустимая температура проходящего через оборудование воздуха;

$T_{\text{нач}}$  – начальная температура воздуха на входе в оборудование;

$$t_{\text{нагрева}} = 0.83 \times \frac{60 \times 1.2 \times 1 \times (65 - 22)}{16} = 160.6, \text{ с}$$

Табл.2. Тепловыделения серверов

Модель	Qсервера, кВт	Qшкаф, кВт
Dell PowerEdge 1850	0,55	23,1
Dell PowerEdge 1855	4,00	24
Sun Fire B 1600	1,00	14
IBM BladeCenter Type 8977	4,00	24
WS-C2960-24PC-L	0,40	16,8
WS-C4506-E	2,55	10,2

В реальности время нагрева воздуха в помещении, конечно же, будет несколько выше, т.к. происходит нагрев стен металлических стоек с оборудованием, самого оборудования, но для оценочного расчета времени нагрева воздуха в помещении серверной комнаты можно принять полученное значение.

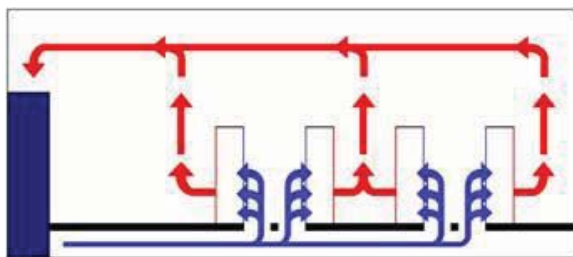
Таким образом, при отсутствии системы кондиционирования

нагрелось до критической температуры, т.к. все ЦОД, серверные и аппаратные помещения размещаются в помещениях с теплоизолированными стенами и с высокой степенью герметизации, то инфильтрация свежего воздуха в такие помещения близка к нулю.

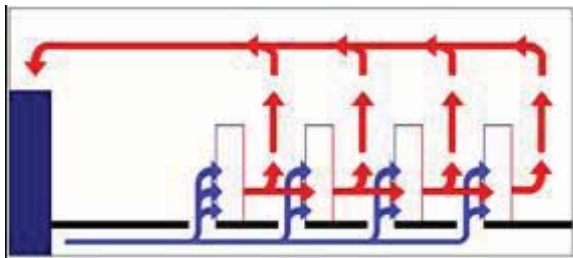
При проектировании и реализации систем кондиционирования и вентиляции серверных помещений и помещений ЦОД необходимо ориентироваться на применение прецизионных кондиционеров, имеющих фильтры высокой степени очистки и позволяющие контролировать не только температуру, но и влажность в помещениях в достаточно узком диапазоне. Использование данных кондиционеров является надежным специализированным решением не только для помещений ЦОД, но и для применения в «чистых» комнатах с высокими требованиями к климатическим параметрам и чистоте воздуха, таких как лаборатории, медицинские центры, операционные.

К сожалению, многие заказчики не видят необходимости

комплексного решения и при формировании бюджета ЦОД или серверной, руководствуются так называемым «остаточным» принципом, т.к. не понимают, что кроме серверного оборудования в ЦОД необходимо размещать и оборудование систем кондиционирования. В итоге многие из них пытаются применять «бюджетные» решения на базе бытовых систем с малой холодопроизводительностью. Однако, даже при условии правильного расчета теплопритоков, применение бытовых систем типа «сплит» является нецелесообразным и рискованным решением, т.к. серверное оборудование работает круглосуточно в течение года, а бытовые системы не рассчитаны на круглогодичную и круглосуточную работу. В результате, их срок службы сокращается до одного года, т.к. за это время они просто вырабатывают свой ресурс. Кроме того, бытовые системы имеют малое отношение полезной холодопроизводительности к общей (S.H.R.<sup>1</sup>) и конструктивно не могут производить точный контроль параметров



Принцип расстановки оборудования: без организации коридоров



с организацией коридоров

вания воздуха в серверном помещении или при ее остановке понадобится лишь несколько минут, чтобы оборудование

<sup>1</sup>S.H.R. – Sensible Heat Ratio, отношение полезной холодопроизводительности к общей, показывает какая часть производимого холода тратится на охлаждение, оставшаяся часть – это в основном потери холода на конденсацию влаги из воздуха. При S.H.R.=1.0, система кондиционирования находится в динамическом равновесии, на теплообменнике висит водяная «шуба» и кол-во сконденсировавшейся влаги равно кол-ву испарившейся.



Табл.3. Характеристики параметров работы бытовых и прецизионных кондиционеров

	Бытовые кондиционеры	Прецизионные кондиционеры
Точный контроль за параметрами среды	Нет	Да
Срок эксплуатации рассчитан на круглосуточную и круглогодичную работу	Нет	Да
Контроль и обеспечение необходимой относительной влажности воздуха	Нет	Да
Отношение полезной холодопроизводительности к общей (S.H.R)	0,6-0,7	0,85-1,0

среды в помещении, а также обеспечивать контроль влажности воздуха. В составе же прецизионных кондиционеров применяется оборудование, предназначенное для круглосуточной и круглогодичной работы. Прецизионные кондиционеры комплектуются пароувлажнителями и автоматикой, позволяющей осуществлять точный контроль за параметрами среды, имеют высокий S.H.R (табл.3).

Системы кондиционирования воздуха в серверных помещениях и помещениях ЦОД проектируются с учетом резервирования N+1, т.е. отказ одного блока кондиционера не должен приводить к остановке всей системы или изменению параметров воздуха в помещении. Особенность построения систем кондиционирования воздуха в помещениях ЦОД заключается в том, что их главная задача не охладить воздух в помещении, а доставить холодный воздух от кондиционера к оборудованию, и забрать нагретый, избегая его перемешивания с холодным на пути к кондиционерам. Для этого необходимо применять систему размещения оборудования с чередованием «холодных»

коридоров (коридоров, куда подается холодный воздух) и «горячих» коридоров (коридоров, откуда горячий воздух забирается), а также специализированные решения, предотвращающие перемешивание охлажденного и нагретого воздуха.

При проектировании систем кондиционирования воздуха крупных ЦОД необходимо предусматривать возможность бесперебойного электропитания системы кондиционирования на случай пропадания основного электричества, потому что, как было показано выше, при остановке системы кондиционирования воздуха при работающем оборудовании, будет достаточно всего нескольких минут для нагрева оборудования до критической температуры.

Таким образом, при проектировании систем кондиционирования воздуха с непосредственным расширением хладагента, необходимо предусмотреть для кондиционеров источник бесперебойного питания. При проектировании систем кондиционирования воздуха на охлажденной воде, необходимо применять схему с использованием аккумуля-

торного бака, рассчитанного на объем охлажденной воды, который позволит проработать в течении времени резервирования при выключенной водоохлаждающей машине (чиллере). Источник бесперебойного питания в этом случае предусматривается для насосов контура «бак-фанкойлы» и самих фанкойлов.

Объем аккумуляторного бака рассчитывается по формуле;

$$V_{бака} = \frac{Q}{4.2 \times (T_{max} - T_0)} \times t_{резерв}, \text{ м}^3$$

где,

Q – холодопроизводительность системы;

Tmax – максимально допустимая температура хладоносителя;

T0 – начальная температура хладоносителя;

tрезерв – время резервирования системы.

Государственный стандарт СН 512-78\*, кроме требований к системе кондиционирования воздуха в серверных помещениях и помещениях ЦОД, предъявляет требования и к системе вентиляции. Прежде всего, это требования к приточной вентиляции по созданию избытка давления в помещениях ЦОД для предотвращения проник-

новения пыли извне (системы подпора воздуха). Системы вытяжной вентиляции в помещениях ЦОД, как правило, стараются делать автономными или, в случае совмещения с общеобменной системой вытяжной вентиляции, полностью автоматизированными и интегрированными с системами пожарной сигнализации и пожаротушения. Это вызвано тем, что системы пожаротушения ЦОД строятся на базе автономных автоматических систем газового пожаротушения, рабочим газом которых является хладон. Хотя хладон не является ядовитым, но пребывание в его среде крайне нежелательно, поэтому для помещений ЦОД помимо систем подпора воздуха строятся еще и системы газоудаления, которые обеспечивают удаление хладона и продуктов горения.

Для корректной работы систем подпора воздуха и газоудаления необходимо проек-

тировать систему автоматики, обеспечивающую их совместную работу.

Отдельно необходимо отметить обязательное применение систем мониторинга и диспетчеризации в серверных помещениях и помещениях ЦОД. Данные системы позволяют следить за состоянием всей инженерной инфраструктуры и дают возможность получать сведения об ошибках и авариях обслуживающему персоналу независимо от времени суток и их местоположения (контроль через Интернет, отправка SMS).

В заключение, необходимо отметить, что в эпоху информатизации и интеграции информационных систем практически во все сферы жизни, правильная разработка концепции построения фундамента этих систем – инженерной инфраструктуры серверных помещений и помещений ЦОД – с учетом требований к по-

стоянному обновлению оборудования и требованиям к необходимым последующим расширениям, дает уверенность в оптимальной организации построения каждого бизнеса.

#### Список использованной литературы:

1. СН 512-78\* Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин», 1978 с изменениями от 24 февраля 2000 г.

2. «Информационная статья №5. Основные требования к системам охлаждения для центров обработки данных следующих поколений», APC, “White papers”.

3. «Информационная статья №25. Расчет технических требований для общего охлаждения в центрах обработки данных», APC, “White papers”.



СЕТЕВАЯ И СИСТЕМНАЯ  
ИНТЕГРАЦИЯ С 1992 ГОДА

Отдел проектирования инженерных систем STEP LOGIC

Тел.: +7(495)775-3120, 363-0133, доб. 3072 Факс: +7(495)363-0134  
E-mail: r\_khairtdinov@step.ru Web-site: www.step.ru



[www.holod-delo.ru](http://www.holod-delo.ru)

