

## Некоторые вопросы, которые возникали или могут возникать при проектировании мультизональных систем

Вопросы собрал и ответы подготовил ЗАХАРОВ Н.С., инженер Московского представительства Mitsubishi Electric

**Производители мультизональных систем (МЗС) допускают превышение суммарной производительности внутренних блоков на производительностью наружного на 30-50%. В каких случаях можно использовать такую возможность?**

Подобное свойство является одним из основных достоинств МЗС, и безусловно пренебрегать такой возможностью было бы неразумно. Для того, чтобы быть уверенным, что в системе не будет дефицита холодопроизводительности, необходимо произвести расчет теплопоступлений в зависимости от времени (расчет максимальных теплопритоков недостаточен!). Такой расчет сложен и основан на решении систем дифференциальных уравнений, которые, к тому же, не всегда имеют аналитическое решение. Если составление уравнений и их решение не входит в планы проектировщика, тогда применяется качественный анализ и приближенный расчет. Внутренние блоки, объединенные в один гидравлический контур, могут превышать по суммарной холодопроизводительности номинал наружного блока в следующих случаях:

- окна кондиционируемых помещений ориентированы на разные стороны света;
- среди помещений есть такие, которые используются непостоянно или в «противофазе» с остальными, например комната переговоров или столовая;
- есть помещения, для которых холодопроизводительность даже минимального внутреннего блока является избыточной;
- для МЗС с утилизацией тепла предполагается одновременная работа внутренних блоков на охлаждение и обогрев.

**Компрессорно-конденсаторные блоки для МЗС холодопроизводительностью 22.4 и 28.0 кВт могут иметь один компрессор переменной производительности (Сити Мульти) или два компрессора переменной и постоянной производительности (VRV, KX, Set Free). Приводит ли разная компоновка блоков к разной надежности систем?**

При выходе из строя компрессора 1-компрессорный блок очевидно прекращает работу. Для большинства 2-х компрессорных систем ситуация аналогична: поломка одного из двух компрессоров влечет остановку всей системы. При этом следует заметить, что надежность выше у изделия, содержащего меньшее количество однотипных элементов. То есть вероятность того, что компрессор сломается в 1-компрессорной системе примерно в два раза ниже, чем в 2-х компрессорной.

Блоки некоторых производителей, а также блоки повышенной мощности (например VRV plus или Сити Мульти SUPER Y) могут продолжать работу в аварийном режиме при поломке одного из компрессоров. Однако пользоваться такой возможностью следует только в исключительных случаях. Эксплуатация системы до выяснения причины отказа компрессора, а также до проведения анализа холодильного масла может привести к выходу из строя и другого компрессора.

**Компрессорно-конденсаторные блоки для большинства МЗС оснащаются инверторным приводом, силовой каскад которого выполнен на IPM-модуле. Влияет ли применение этого модуля на энергоэффективность работы систем кондиционирования?**

Применение IPM действительно приводит к увеличению коэффициента производительности установки за счет уменьшения потребляемой энергии. Это объясняется тем, что инверторный привод на базе IPM имеет более высокое быстродействие, чем построенный из дискретных элементов (IGBT и схемы управления в виде печатного узла). Здесь нужно понимать, что в IPM модуле кроме самих IGBT-транзисторов объединяется еще и интегральная микросхема, выполняющая функции управления и защиты выходного каскада. Быстродействие полупроводниковой интегральной микросхемы выше, чем у печатного узла. Повышенное быстродействие модуля, с одной стороны, предоставляет возможность увеличить несущую частоту ШИМ-колебания (широко-импульсная



модуляция), которое передается на электродвигатель компрессора. А это, в свою очередь, приводит к уменьшению потерь в двигателе. С другой стороны, более быстродействующий модуль характеризуется меньшим временем переключения транзисторов, что уменьшает их бесполезный нагрев и увеличивает надежность.

**В случае использования фреона R407C в МЗС возможна ли частичная дозаправка при утечке?**

Для кондиционеров бытовой и полупромышленной гаммы, использующих фреон R407C, рекомендуется замена всего хладагента в системе. Для МЗС ввиду сравнительно большого количества хладагента и его высокой стоимости полная замена может показаться неоправданной. Тем не менее, большинство производителей МЗС требуют замены всего хладагента даже при незначительной утечке.

Ситуация несколько отличается для систем Сити Мульти ввиду использования «Контур определения состава хладагента». Данное устройство, интегрированное в гидравлическую схему наружного блока, определяет процентное содержание наиболее летучего компонента фреона R32 и подстраивает управление компрессором и клапанами под текущий состав хладагента. Перед дозаправкой можно оценить насколько уменьшилась процентная доля R32 в результате утечки и, если отклонение небольшое (в пределах 10%), добавить хладагент в жидкой фазе. После этого следует вновь

проверить лежит ли концентрация в пределах допустимого диапазона.

**Допускается ли использовать нестандартные разветвители магистралей?**

Это зависит от марки МЗС. Большинство производителей МЗС запрещают применение нестандартных разветвителей. Дело в том, что в таких системах, как VRV, Set Free и KX переохладение жидкости после конденсатора составляет от 2 до 10 градусов, и в процессе течения по магистрали возможно появление газа в жидкостной трубе. При прохождении через разветвитель газ и жидкость могут распределиться неравномерно. Для того, чтобы этого избежать, применяются специальные Y-образные разветвители, которые



необходимо монтировать строго в горизонтальной плоскости.

В МЗС типа Сити Мульти используется дополнительный контур доохлаждения. В нем часть жидкости после конденсатора отбирается во вспомогательный испаритель, и переохладение жидкости составляет 15 градусов, что полностью исключает частичное испарение внутри магистрали. За счет такого решения производитель допускает использование простых T-образных разветвителей. При этом, разумеется, разветвители должны быть изготовлены с точным соблюдением технологии и не должны иметь выступающих частей внутри.

**В чем преимущества систем с автоматической и ручной адресацией?**

В МЗС с автоматической адресацией все логические связи между компонен-

тами системы устанавливаются с помощью сигнальных кабелей. Например пульт ДУ должен быть подключен к тому внутреннему блоку, которым он управляет. Внутренние блоки, входящие в состав одной группы, должны быть дополнительно соединены кабелем. Такой принцип, с одной стороны усложняет процедуру проводки кабелей и делает практически невозможным изменение конфигурации системы в дальнейшем. С другой стороны, исключается возможность ошибки при установке адресов устройств. Кроме того, пульты ДУ для варианта с автоматической адресацией обычно дешевле. Автоматическая адресация возможна в системах VRV, KX и Сити Мульти.

Альтернативой описанному варианту является гибкая схема подключения с ручной адресацией. Каждое устройство (наружный и внутренний блоки, пульты ДУ) должны получить уникальный адрес, который устанавливается с помощью переключателей. Все устройства связаны всего одним 2-проводным кабелем, а логические связи устанавливаются соответствующим заданием адресов. Такой подход требует несколько более кропотливой и тщательной работы при монтаже. Однако, количество и длина кабелей существенно снижается по сравнению с вариантом автоматической адресации. Кроме того, перегруппировка внутренних блоков не потребует никаких изменений в электрических соединениях. Описанный вариант соединений допускается например в системах Сити Мульти и KX.

**В инженерных материалах производителей приводятся формулы для расчета дополнительного количества хладагента. С другой стороны, в инструкциях по сервису часто описаны алгоритмы корректировки количества хладагента. Каким методом лучше пользоваться?**

Алгоритмы корректировки количества хладагента в «полевых» условиях основаны на контроле величин переохладения хладагента в конденсаторе и в дополнительном теплообменнике-переохладителе (если таковой имеется). Метод позволяет достаточно точно осу-

ществить дозаправку хладагента. Однако этот метод, во-первых, сравнительно трудоемок, а, во-вторых, требует определенной температуры наружного воздуха. Поэтому во всех случаях, когда это возможно, например, при монтаже новой системы или при полной перезаправке, рекомендуется использовать расчет, основанный на длинах и диаметрах трубопроводов.

**Оказывают ли влияние МЗС с инверторным приводом на окружающих людей и электрооборудование?**

Впервые МЗС появились в Японии в конце 70-х годов. Первая такая система производства компании Daikin не имела инвертора. В дальнейшем с развитием инверторных технологий в системах VRV, Сити Мульти, Set Free и KX стал использоваться инверторный привод компрессора для регулирования производительности. Применение инвертора было вызвано стремлением к более высокой энергоэффективности. Однако, недостатком подобной техники была и остается относительно высокая стоимость. Более доступной альтернативой стали МЗС с байпасным регулированием производительности, например Eco-Multi. В процессе конкуренции между приверженцами инверторных и байпасных технологий возник тезис об «опасности» инверторов ввиду электромагнитного излучения. Однако, простой взгляд на конструкцию наружных блоков МЗС с инверторным приводом и их электрическую схему показывает, что излучение или наводки в сеть просто невозможны. Кроме того, опыт их использования в течение 20 лет на объектах разного назначения не выявил никакого влияния на людей, оборудование или инженерные сети, что, естественно, подтверждается и многочисленными испытаниями на электро-магнитную совместимость. Следует также отметить, что благодаря прежде всего более высокой энергоэффективности, системы с инверторным регулированием занимают более 95% мирового рынка всех МЗС.

