



# КХ4 – шаг за горизонт.

## Новая VRF-система от MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES

Компания MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES представляет новую многозональную систему кондиционирования воздуха КХ4, развивающую направление VRF-систем и продолжающую традиции выпуска МН энергосберегающего и экологически безопасного климатического оборудования. Принципиальное отличие новой серии КХ4 от предшествующей КХ2, которую оценили уже многие пользователи, — использование нового озонобезопасного фреона R410a, энергетические характеристики которого намного лучше традиционно используемых хладагентов R22 или R407c (табл. 1).

### Описание системы

Многозональная система кондиционирования КХ4 предназначена для обслуживания помещений с неодновременной тепловой нагрузкой. В системе КХ4 все внутренние блоки (количество которых может достигать 48 шт.) подключены к одному или нескольким наружным блокам. Производительность внутренних блоков подстраивается под тепловую нагрузку за счет изменения потока хладагента через теплообменник внутреннего блока — происходит перераспределение мощности по помещениям в соответствии с их тепловой нагрузкой. Расход хладагента регулируется электронным клапаном, который расположен во внутреннем блоке. Перераспределение хладагента между внутренними блоками в пределах одного гидравлического контура позволяет устанавливать внутренние блоки, суммарная производительность которых превышает холодильную мощность наружного агрегата до 130%. Блоки могут включаться и работать независимо друг от друга, но только в одном режиме — охлаждения или обогрева — для двухтрубного варианта, или в независимом режиме — для трехтрубной системы. Управление системой производится с индивидуальных и (или) центральных пультов, позволяющих контролировать и задавать режим работы, как для всей системы, так и для отдельных блоков. Характеристики системы

кондиционирования КХ4 значительно отличаются (естественно в лучшую сторону!) от предыдущей серии КХ2, поэтому ее по праву можно отнести к следующему поколению VRF-систем.

### Что изменилось?

Линейка наружных блоков стала значительно больше (табл. 3). Если в системе КХ2 было три типоразмера некомбинированных блоков — 5; 8 и 10 HP, то в системе КХ4 появилась дополнительная возможность выбора — 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24 HP. Причем блоки мощности от 16 до 24 HP — некомбинированные, т.е. конструктивно состоят из одного наружного блока. Данный факт выгодно отличает

КХ4 как от предыдущей серии КХ2, так и от аналогов других производителей. Мощность наружных блоков изменяется с шагом 5,6 кВт от 14 до 136 кВт, что позволяет точно подобрать требуемую мощность охлаждения всей системы. Причем самый мощный блок (136 кВт) состоит всего из двух модулей по 68 кВт. В пределах одного фреонного контура может работать до 48 внутренних блоков.

Изменениям также подверглась сама конструкция наружного блока. Обращает на себя внимание функция вертикального выпуска воздуха из наружного блока, в отличие от наклонного в серии КХ2. Благодаря такому расположению вентиляторов удалось увеличить пло-

Таблица 1. Сравнительные характеристики хладагентов

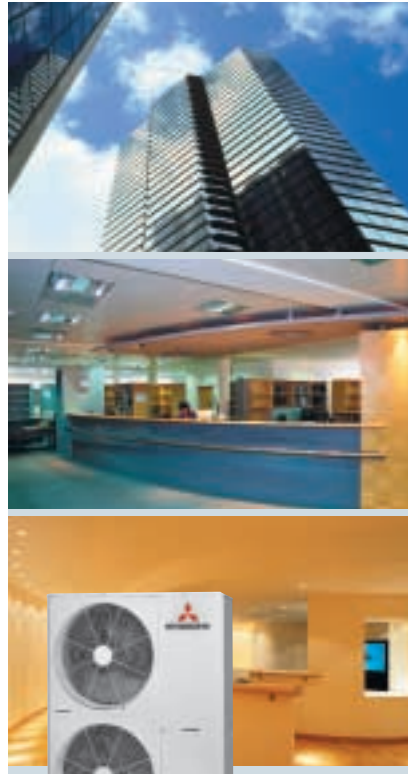
Хладагент Состав, (%)	R22 R22, (100)	R407C R32/R125/R134A (23/25/52)	R410A R32/R125 (50/50)
Тип	Односоставной	Неазеотропная смесь	Псевдоазеотропная смесь
Масло		Минеральное полиэфирное	Полиэфирное
Давление насыщения (+5°C), 105 Па	5,84	6,67	9,21
Плотность насыщенного газа, (+5°C), кг/м <sup>3</sup>	24,78	22,38	33,70
Озоноразрушающая активность, ODP	0,05	0	0
Потенциал глобального потепления, GWP	1700	1526	1725
Температурный «глайд», °C	0	5,4	0,11
Цена за 1 кг, USD	4,4	17,5	22

щадь теплообменников и оптимизировать габариты наружного блока.

Еще одно важное изменение появилось в конструкции компрессорного отдела в нижней части блока. Теперь компрессоры отделены от конденсаторов воздухонепроницаемой перегородкой, благодаря чему упростился процесс наладки системы кондиционирования. При проведении каких-либо работ с наружным блоком необходимо снимать нижнюю часть корпуса. Ранее при снятой крышке воздушный режим конденсатора нарушался, т.к. большая часть воздуха шла через открытое пространство к вентилятору, байпасируя конденсатор, что осложняло наладку рабочего режима кондиционера. Теперь этот недостаток устранен, отделение конденсатора от компрессорного отсека позволяет точно определять параметры кондиционера в рабочем режиме.

### Регулирование мощности наружного блока серии KX2 и аналогов

Для улучшения энергетических характеристик и повышения надежности системы **KX4** компания MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES реализовала только инверторную схему управления компрессорами наружного блока. Большинство производителей VRF-систем (и в предыдущей серии KX2 MHI) использована комбинированная схема, когда в наружном блоке объединены и компрессоры постоянной производительности, и инверторные. Например, регулирование мощности наружного блока (16 HP)



производится с помощью трех компрессоров — двух постоянной мощности и одного инверторного (рис. 2). В данном случае регулирование производительности наружного блока в зависимости от нагрузки внутренних производится следующим образом. Производительность инверторного компрессора составляет около 40 % от всей мощности наружного блока, а двух компрессоров постоянной мощности —  $30 \times 2 = 60\%$ . Поэтому при нагрузке до 40 % работает один инверторный компрессор, а при ее увеличении, например, до 50 % мощности инверторного компрессора не хватает, включается компрессор постоянной производительности и частично инверторный (30 и 20 % соответственно). При необходимости работы наружного блока с производительностью 100 % на полную мощность включаются три компрессора (40 % + 30 % + 30 %). Таким образом, в наружном блоке всего один инверторный компрессор, который постоянно функционирует. Его поломка ведет к 100-процентной потере производительности наружного блока.



■ Рис. 1. Принципиальная схема двухтрубных VRF-систем

Табл. 2. Характеристики систем KX4 и KX2 MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES

Характеристики систем фреон	MHI (KX4) R410a	MHI (KX2) R22, R407c
Фактическая длина магистралей	до 160 м	до 100 м
Эквивалентная длина магистралей	до 180 м	до 125 м
Перепад высот, м	50 (40) м	50 (40) м
Минимальная наружная температура (в режиме обогрева)	-20°C	-15°C
Производительность по холоду одного модуля	5-24 HP (14-68 кВт)	5-10 HP (14-28 кВт)
Производительность по холоду всей системы	5-48 HP (14-130 кВт)	5-40 HP (14-112 кВт)
Подключаемая мощность	50-130 %	50-130 %
Максимальное количество внутренних блоков в одной системе	48 шт.	40 шт.

Табл. 3. Типоразмерный ряд наружных блоков VRF-системы KX4

Мощность, HP	5	8; 10; 12; 14; 16	18; 20; 22; 24	26; 28; 30; 32	34; 36; 38; 40; 42; 44; 46; 48
Мощность охлаждения, кВт	14	22,4-45	47,6-68	73,5-90	96-136

### Вариант MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES (KX4)

Регулирование мощности наружного блока (16 HP) производится с помощью двух инверторных компрессоров (рис. 3).

Производительность одного инверторного компрессора составляет 50 % от всей мощности наружного блока, поэтому при нагрузке до 50 % работает он один. С увеличением ее, например, до 60 % включается второй инверторный компрессор (30 % + 30 %). В процессе работы наружного блока происходит равномерное распределение мощности между инверторными компрессорами. Алгоритм управления компрессорным узлом реализует постоянный мониторинг за наработанным временем каждого компрессора и включение того из них, который работал меньше. Поэтому нагрузка на компрессоры как по продолжительности, так и по величине ➔

одинакова, что способствует увеличению срока службы всей системы.

**Стабильность мощности  
наружных блоков**

Особенность функционирования VRF-систем — поддержание требуемого давления испарения (режим охлаждения) или давления конденсации (режим обогрева) во внутренних блоках. Это приводит к уменьшению расхода хладагента в системе VRF при увеличении длины магистралей больше номинальных 7,5 м. Поэтому фактически все VRF-системы теряют мощность наружного блока в реальных условиях (рис. 4). При расчетах используют понятие эквивалентная длина, т.е. такая приведенная длина прямых трубопроводов, потери при которой равны фактической длине с изгибами и тройниками. Максимальная эквивалентная длина в системе **KX4** равна 180 м. Падение мощности охлаждения по длине магистралей в системе **KX4** происходит в значительно меньшей степени, чем в **KX2**. Фактически это означает, что реальная производительность по холоду двух

**Табл. 4. Номинальные величины холодильного коэффициента. Режим охлаждения**

Модель (НР)	5	8	10	12	14	16
KX2	2,05	2,28	2,39	—	—	2,28
KX4	3,74	3,93	3,39	3,51	3,55	3,47



«одинаковых» блоков будет значительно отличаться. Система **KX4**, даже при длине магистралей 160 м, теряет всего 15 % мощности наружного блока, в отличие от системы **KX2**, где аналогичный показатель составлял 30 % уже при длине 100 м.

Интересен вариант расчета и монтажа VRF-системы кондиционирования **KX4**, в которой для уменьшения потерь мощности наружного блока применяют больший типоразмер газовой магистра-

ли. Стандартный диаметр для мощности 45 кВт составляет 28,58 мм, а увеличенный — 31,8 мм. При больших длинах фреоновых магистралей экономически выгодней использовать увеличенную газовую трубу, чем больший типоразмер наружного блока.

**Энергоэффективность систем KX4**

Потребление электрической энергии системами кондиционирования воздуха в энергетическом балансе здания в теплый период занимает ведущее место. Достаточно отметить, что на кондиционирование 1 м<sup>2</sup> расходуется от 30 до 70 Вт электроэнергии. Тенденция к росту тарифов заставляет более внимательно относиться к энергопотреблению и внедрять энергосберегающие системы кондиционирования воздуха. На величину энергетической эффективности VRF-сис-

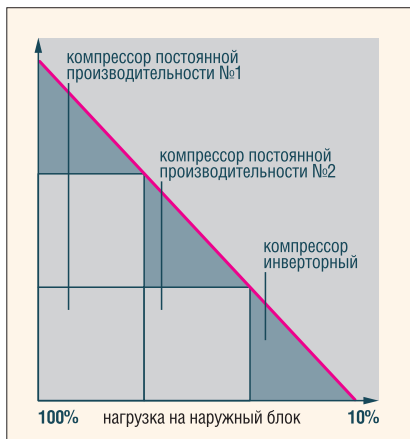


Рис. 2. Регулирование мощности наружного блока с помощью двух компрессоров постоянной мощности и одного инверторного компрессора

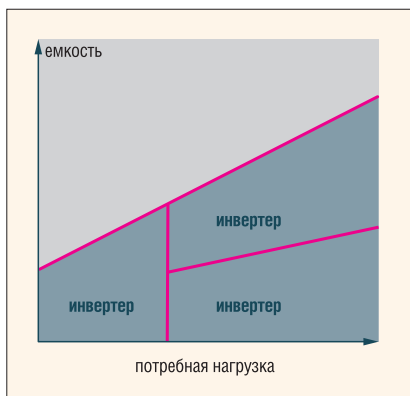


Рис. 3. Регулирование мощности наружного блока с помощью двух инверторных компрессоров MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES (KX4)

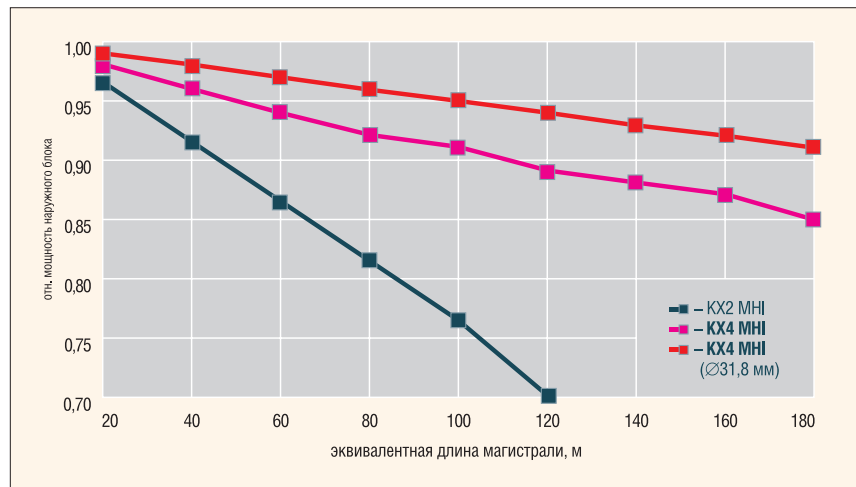


Рис. 4. Изменение мощности по холоду наружных блоков для систем KX2 и KX4

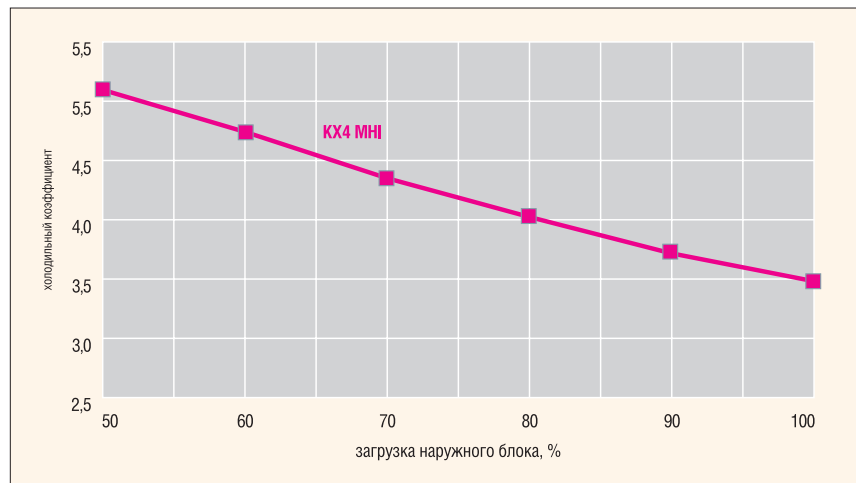


Рис. 5. Холодильный коэффициент наружного блока 16 HP системы KX4



тем влияет в первую очередь величина холодильного коэффициента (табл. 4). Чем больше холодильный коэффициент, тем меньше энергопотребление системы кондиционирования. Величина холодильного коэффициента зависит в свою очередь от многих факторов. Один из них — нагрузка наружного блока. Как правило, большую часть времени системы кондиционирования работают не при максимальной (расчетной) мощности, а при мощности 80–50%. Поэтому на количество потребляемой энергии влияет величина холодильного коэффициента именно при средних нагрузках (рис. 5).

Холодильный коэффициент в системе **KX4** значительно выше, чем у **KX2** и большинства аналогов других производителей VRF-систем, представленных на рынке России. Это результат усовершенствованной технологической конструкции наружных блоков систем **KX4**, использования самых последних достижений в области кондиционирования воздуха компанией MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES.



■ **KX4** завоевывает российский рынок. В Нижнем Новгороде ООО «Вентсервис» оснащает торгово-офисный центр «Орбита». Устанавливается 60 наружных блоков мощностью 30–45 кВт

## Хладагенты

**Хладагент** — рабочее вещество холодильной машины, которое при кипении или в процессе расширения отнимает теплоту от охлаждаемого объекта и затем после сжатия передает ее охлаждающей среде (воде, воздуху и др.).

**R22** применяется в холодильных установках, кондиционерах, тепловых насосах. Так как у R22 относительно небольшие значения ODP (озоноразрушающая активность) и GWP (потенциал глобального потепления), его применение разрешено до 2020 г. Невзрывоопасен, негорюч, нейтрален к металлам. Растворим в минеральном масле.

**R407c** предназначен для замены R22 в системах кондиционирования воздуха. Представляет собой неазеотропную смесь хладагентов R32, R125 и R410a. Энергетическая эффективность близка к энергетической эффективности R22. Применяется совместно с полиэфирными маслами высокой гигроскопичности. Для поглощения влаги маслом достаточно лишь кратковременный контакт его с окружающей средой — после этого масло непригодно для дальнейшего использования в холодильной системе.

**R410a** — это смесь хладагентов R32 и R125 в массовом отношении 50/50. Предназначен для замены R22 в сис-

темах кондиционирования воздуха. Холодильный коэффициент кондиционеров на R410a составляет 2,8–4,2 (для R22 — 2,2–3,2). Рабочее давление R410a в цикле на 35–45% выше, чем у R22, что приводит к изменению конструкции теплообменников и применению новых компрессоров. Плотность R410a больше, поэтому теплообменники и соединительные трубки могут быть меньших размеров. Применяются совместно с полиэфирными маслами.

**Азеотропность** — свойство смешанных хладагентов вести себя как однородное вещество: в условиях термодинамического равновесия состав жидкой и паровой фаз одинаков; температуры кипения и конденсации при постоянном давлении не изменяются; показатели давления в точках росы и кипения совпадают.

**Озоноразрушающая активность (ODP)** — наличие атомов хлора в молекуле хладагента. Для R11 ODP принят за единицу.

**Потенциал глобального потепления (GWP)** — характеризует свойство газов задерживать инфракрасное излучение Земли. Принят за единицу для CO<sub>2</sub> с временным горизонтом 100 лет.

**Температурный «глайд»**, °C — изменение температуры кипения при постоянном давлении.

## Системы управления

В системе кондиционирования нового поколения **KX4** реализованы интересные современные решения в области удобного управления. Во-первых, это пульт центрального управления, особенность которого — сенсорный экран. Интуитивно понятный интерфейс на основе Windows CE позволяет управлять системой кондиционирования **KX4** «одним прикосновением». Кроме мониторинга и управления всеми параметрами внутренних блоков, число которых может достигать 144, пульт центрального управления позволяет производить индивидуальный расчет потребляемой электрической энергии, что очень удобно при обслуживании с помощью одной системы различных потребителей. Также в стандартный вариант пульта центрального управления встроен годовой таймер.

Поддержка основных протоколов, таких как BACnet и LONWORKS, позволяет системе кондиционирования **KX4** легко интегрироваться в общую систему управления зданием. □



## Компания «Биоконд»

Тел. (095) 937-72-20

[www.bicond.ru](http://www.bicond.ru)