

Лекция 5.

Многозональные системы с переменным расходом хладагента VRF.

Внутренние и наружные блоки. Расчет и проектирование.

Система кондиционирования воздуха VRF является логическим продолжением развития мультисплит систем кондиционирования воздуха с непосредственным охлаждением. Аббревиатура VRF составлена из заглавных букв Variable Refrigerant Flow и в переводе с английского означает “переменный расход холодильного агента”. VRV (Variable Refrigerant Volume) является торговой маркой компании DAIKIN.

Переменный расход холодильного агента - это общий принцип регулирования холодопроизводительности центральных систем кондиционирования воздуха непосредственного охлаждения, который реализован как в управлении работой компрессоров, так и теплообменной аппаратурой внутренних блоков.

VRF-системы – самый молодой класс систем центрального кондиционирования воздуха. Но благодаря таким преимуществам, как компактность, энергоэффективность, модульность и надежность, VRF-системы находят широкое применение.

История VRF-систем и технологических решений мультизональных фреоновых систем кондиционирования воздуха

1982 год. Daikin разработала и внедрила в производство новый тип центральных систем кондиционирования воздуха – VRV-системы, использующие в качестве энергоносителя хладагент.

1989 год. Sanyo разработала первые VRF-системы с возможностью одновременной работы на тепло и холод в разных помещениях (3 WAY MULTI), получившие название «системы с рекуперацией тепла».

1990 год. Компания Mitsubishi Heavy Industries разработала и внедрила в производство VRF-систему с газовым приводом компрессоров.

1991 год. Компания Fujitsu General разработала теплообменник настенного внутреннего блока конструкции «лямбда», которая используется теперь всеми производителями сплит- и VRF-систем.

1993 год. Toshiba разработала сдвоенный роторный компрессор для систем кондиционирования воздуха.

1998 год. Компания Mitsubishi Electric первой в мире разработала и внедрила в производство VRF-систему с водяным охлаждением конденсатора.

2006 год. Daikin выпускает новую «серию Р» на холодильном агенте R410A. Данной системе кондиционирования была присвоена новая торговая марка VRV[®].

2008 год. Daikin представила новые модели с двухступенчатым тепловым насосом, оптимизированные для отопления при наружной температуре до - 25 °С.

В VRF системе кондиционирования воздуха реализован принцип многозональности регулирования параметров микроклимата в помещении за счет изменения холодо- и теплопроизводительности внутренних блоков.

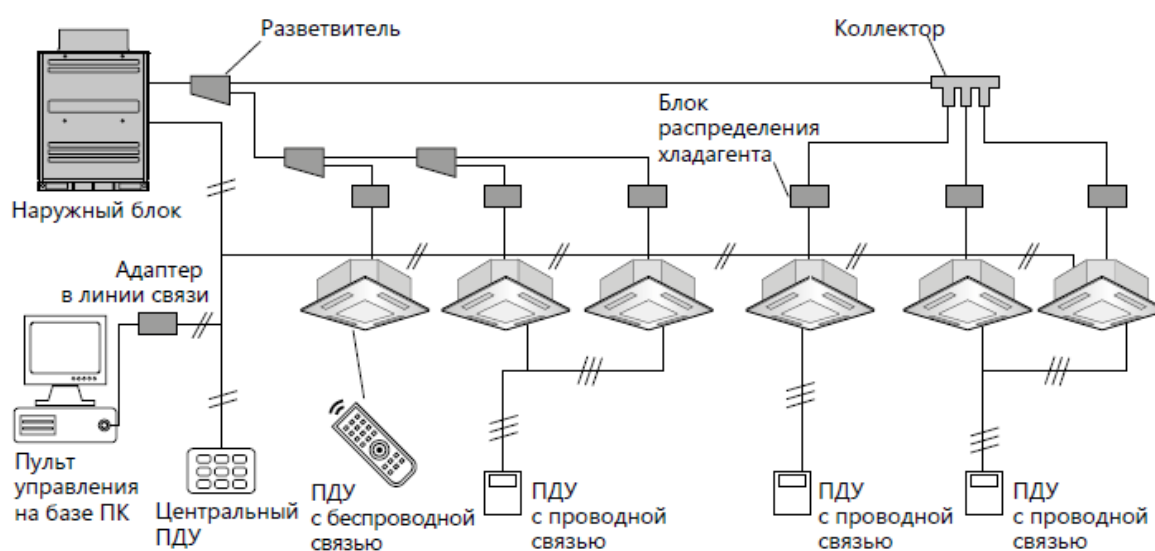


Рис.1 Схема системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента VRF

Система с переменным расходом хладагента VRF (рис.1) состоит из:

- внутренних блоков разного типа;

- одного или нескольких наружных (компрессорно-конденсаторных) блоков, объединенных в единый холодильный контур;
- двух или трех трубопроводов хладагента;
- тройников или распределительных гребенок (рефнетов, коллекторов, разветвителей);
- блоков распределения хладагента (для систем с рекуперацией теплоты);
- индивидуальных (проводных или ИК) и центрального пультов управления;
- системы управления на базе персонального компьютера.

Принципиальное отличие класса VRF-систем от класса мультисплит-систем заключается в двух факторах:

- наличие клапанов регулирования расхода хладагента (ЭРВ) перед каждым внутренним блоком (или внутри него);
- после наружного блока установлен коллектор, от которого идут ответвления на внутренние блоки.

Классификация систем VRF

За время развития систем VRV максимальная холодопроизводительность системы выросла с 15,5 кВт до 250 кВт. Диапазон мощности внутренних блоков расширился в сторону увеличения 20 – 250 (2,2 - 28,8 кВт). Максимальное число обслуживаемых помещений выросло с 9 до 64, среднее – от 6 до 35. Увеличилась габариты и масса наружного блока, а, следовательно, изменились требования к его размещению. Увеличилась протяженность трубопроводной системы. Существенно возросли требования к системе управления.

В зависимости от холодопроизводительности наружных блоков системы VRF делятся на три серии:

1. «младшая» - от 8 до 33 кВт(от 4 до 12 HP);
2. «стандартная» -от 28 до 68 кВт (от 8 до 24 HP);
3. «комбинированная» из отдельных наружных блоков от 40 до 250 кВт (от 18 до 54 HP).

В обозначении холодопроизводительности наружных блоков используется единица измерения холодопроизводительности (мощности) - 1 лошадиная сила (метрическая) HP, $1 \text{ HP} = 736 \text{ Вт}$.

По функциональному назначению:

1. Только охлаждение
2. Охлаждение и отопление в режиме теплового насоса
3. С рекуперацией теплоты.

Системы кондиционирования воздуха VRF «только охлаждение»

Самая простая система. Номенклатура наружных блоков «только охлаждение» включает ограниченное количество моделей. В наружном блоке в холодильном контуре отсутствуют элементы, переключающие направление подачи холодильного агента во внутренние блоки (четырёхходовой клапан).

В данной системе используются обычные типы и модели внутренних блоков. Унификация внутренних блоков определяет отсутствие выигрыша в стоимости внутренних блоков «только холод» по сравнению с системой «тепловой насос». Трубопроводная система «только холод» полностью аналогична для VRV-системы «тепловой насос»: совпадают как схемы разводки трубопроводов, так и диаметры труб для подачи жидкого и парообразного холодильного агента, аналогичны рефнетты (тройники), муфты, отводы. По комплектации системы автоматики:

- Индивидуальные пульты управления отличаются от пультов управления для системы «тепловой насос» отсутствием режимов работы «обогрев» и «автоматический выбор режимов работы»
- Центральные пульты управления, а также таймеры и пульты «включено - выключено» такие же, как для системы с режимом «тепловой насос».

Система VRF с режимом «тепловой насос»

Наиболее популярная на сегодня система. Номенклатура наружных блоков с режимом «тепловой насос» включает всю линейку холодопроизводительности от 5 до 54 модели.

Системы «с регенерацией теплоты»

Для зданий, особенно в межсезонье, одновременно в ряде помещений требуется охлаждение, а в ряде помещений – отопление. Особенность данной системы - возможность одновременного обогревать одни помещения и охлаждать другие. Каждый внутренний блок может независимо от других либо охлаждать, либо отапливать помещение.

Ее называют: «с утилизацией» или «с рекуперацией» теплоты. Правильно – с регенерацией теплоты, так как теплота перераспределяется в здании из охлаждаемых помещений в обогреваемые, что дополнительно повышает энергетическую эффективность системы кондиционирования.

Например, в системе VRV DAIKIN, регенерация теплоты в здании может быть решена в полном объеме путем применения трехтрубной системы фреоновых проводов, представленной на Рис.2.

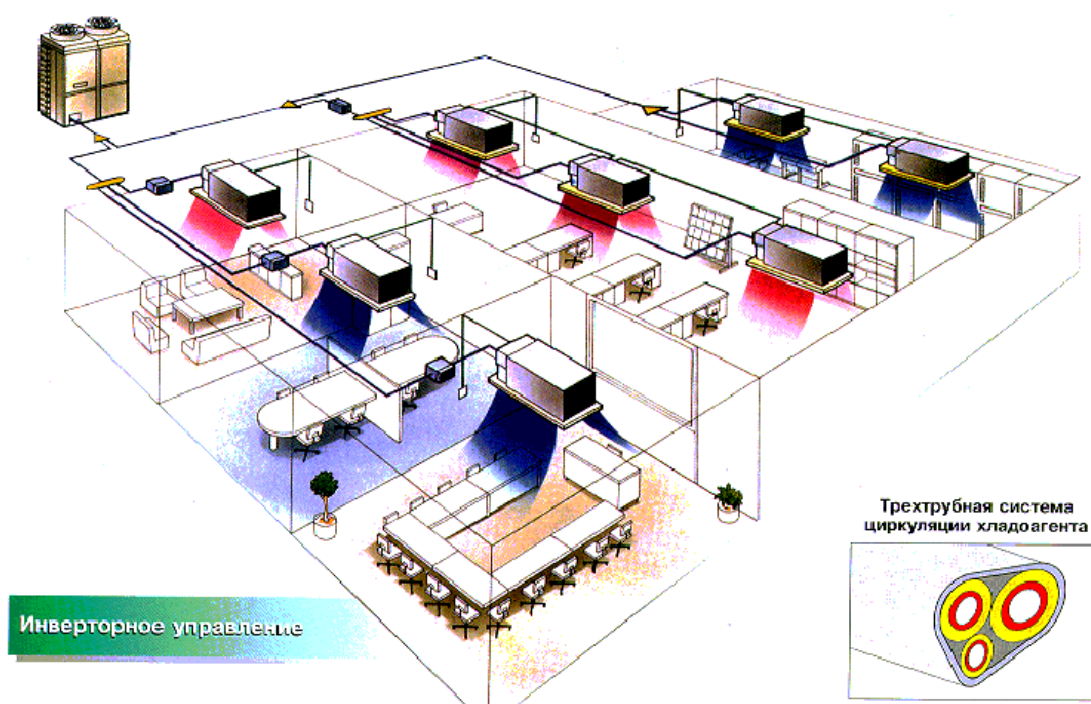


Рис.2. Система кондиционирования воздуха VRV DAIKIN с регенерацией теплоты (трехтрубная система)

Достигнуть этого усовершенствования удалось за счет существенного усложнения системы, что значительно увеличило ее стоимость, на 30-35% больше, чем системы с режимом «тепловой насос». В холодильном контуре перед внутренними блоками устанавливаются специальные блоки

распределения хладагента для изменения направления хладагента и переключения режима работы внутреннего блока с охлаждения(испаритель) на отопление(конденсатор), изменена конструкция наружных блоков, три трубы вместо двух. Номенклатура наружных блоков системы VRV-III «с регенерацией теплоты» включает линейку холодопроизводительности от 8 до 54 модели с шагом 2 л.с.

Реально достигаемая годовая экономия энергии только за счет регенерации теплоты составляет в офисном здании от 10% до 20% (в качестве базы сравнения принята также система VRF с режимом «тепловой насос».

Выбор проектировщиком типа VRF системы «только холод», «тепловой насос» или «с регенерацией теплоты» определяется Заказчиком. Если решающим фактором является минимальная стоимость системы, то, как правило, выбор останавливается на системе «тепловой насос».

В системе VRF существуют ограничения по расстоянию от внутренних до наружного блока для каждой серии по холодопроизводительности, эти ограничения прописывает производитель в каталоге. Их необходимо учитывать при размещении внутренних и наружных блоков и определении количества систем.

Системы кондиционирования воздуха VRF также классифицируют по типу охлаждения конденсатора: с воздушным охлаждением и водяным охлаждением конденсатора, последние применяются для высотных зданий, где требуется большой перепад высот и большая длина труб между наружными и внутренними блоками. Наружные блоки размещаются внутри здания, например на технических этажах. В системе с водяным охлаждением конденсатора дополнительно устраивается гидравлический контур, заполненный водой или незамерзающим раствором, объединяющий теплообменники наружных блоков и сухой охладитель жидкости, размещаемый снаружи здания. В гидравлическом контуре устанавливают модуль, объединяющий все необходимое оборудование: циркуляционный насос, расширительный бак, водяные фильтры, арматуру. В

холодный и переходный период года этот контур может быть использован для отбора вторичной теплоты наружного воздуха для работы в режиме теплового насоса или для перераспределения потоков теплоты. Теплота охлаждающей жидкости может быть использована для подогрева воды в системе горячего водоснабжения. Это повысить эффективность работы холодильной машины за счет снижения температуры конденсации.



Рис. 3. Системы кондиционирования воздуха VRF с водяным охлаждением конденсатора

Внутренние блоки

Настенный тип внутреннего блока является наиболее распространенным для жилых зданий, коттеджей, небольших офисных помещений. Внутренний блок настенного типа состоит из следующих основных элементов: теплообменника, диаметрального вентилятора, фильтра, поддона для сбора конденсата, направляющих горизонтальных и вертикальных жалюзи и корпуса. В процессе работы воздух помещения проходит через заборные решетки спереди и сверху внутреннего блока и очищается от пыли с помощью

фильтра. Фильтр обычно представляет собой полипропиленовую сетку с эффективностью очистки G3. Для дополнительной очистки рециркуляционного воздуха часто используют опциональные добавочные дезодорирующие фильтры, которые обладают увеличенной эффективностью очистки воздуха класса F7–F9. Однако не нужно забывать, что не весь объем рециркуляционного воздуха проходит через фильтр высокой эффективности, большая часть минует его. Поэтому в целом относиться к внутреннему блоку кондиционера как к полноценному заменителю профессиональных очистителей внутреннего воздуха не следует. После фильтра воздух попадает на трехсекционный теплообменник лямбдаобразного типа.

После теплообменника воздух с помощью диаметрального вентилятора подается в помещение через воздухораздающие жалюзи снизу внутреннего блока. За счет вертикальных и горизонтальных жалюзи (регулируемых вручную или автоматически) возможно изменять направления подачи воздуха (как правило, по вертикали 70° , по горизонтали 150°).

Линейка настенных внутренних блоков у производителей VRF-систем обычно представлена моделями малой и средней мощности от 2,2 до 8 кВт по холоду.

Внутренние блоки кассетного типа идеальны для кондиционирования воздуха больших помещений с подвесным потолком: офисов, супермаркетов, залов совещаний и т.д. Они устанавливаются в пространстве подвесного потолка и не занимают полезной площади помещения (рис. 4). Впрочем, часто стали встречаться объекты, в которых основным направлением дизайна стало отсутствие подвесного потолка и, как следствие, созерцание всех инженерных систем: воздуховодов, трубопроводов и внутренних блоков кондиционеров, в том числе кассетного типа. Линейка внутренних блоков очень широкая: выпускаются одно-, двух- и четырехпоточные кассетные блоки малой, средней и большой мощности по холоду от 2 до 16 кВт.

Канальные внутренние блоки идеальны с точки зрения дизайнеров, т.к. предназначены для скрытой установки в пространстве подвесного потолка или фальшь-стен. Пользователь системы кондиционирования видит в помещении

только заборные и распределительные решетки, все остальное находится за декоративными элементами. Еще одно преимущество канальных внутренних блоков – возможность совмещения с системами приточной вентиляции, когда внутренний блок не только является источником теплоты или холода, но и подает свежий воздух в обслуживаемые помещения.



Рис. 4. Четырехпоточные кассетные внутренние блоки

Канальные внутренние блоки подразделяются по давлению вентилятора на низко-, средне- и высоконапорные модели. Низконапорные модели обладают вентилятором давлением до 50 Па и имеют мощность охлаждения от 2 до 5 кВт.

Есть и другие типы внутренних блоков: потолочные, напольные, колонные, для скрытого монтажа без корпуса и т.п.

Проектирование VRF системы кондиционирования воздуха

Проектирование системы VRF заключается:

- в выборе типа системы;
- в подборе внутренних и наружных блоков и выборе мест их размещения;
- в определении размеров трубопроводов и выборе их соединений;
- в трассировке коммуникаций: фреоновых, дренажных труб, электрических и слаботочных кабелей.

Методики подбора оборудования VRF-систем, изложенные в фирменных каталогах различных производителей, незначительно отличаются друг от друга, но фактически подобны.

Традиционный процесс подбора подразделяется на несколько этапов:

1. Расчет явных и полных теплопоступлений в кондиционируемые помещения, составление теплового баланса с учетом поступления в помещение наружного воздуха из центральной воздушной СКВ.
2. Выбор моделей и размещение внутренних блоков
3. Выбор типа и определение количества систем VRF
4. Определение мест расположения наружных блоков и трассировка трубопроводов
5. Разработка дренажной системы
6. Проектирование сети электропитания наружных и внутренних блоков
7. Определение состава системы управления и трассировка кабеля управляющей системы.

Расчет теплопоступлений в помещениях выполняется в обычном порядке, и нет особенностей расчета, связанных с VRF системой. Тепловые нагрузки могут вычисляться для расчетных условий вручную при стационарных условиях. Расчет проводится для условий постоянства параметров воздуха в помещении и снаружи, постоянных тепловыделений внутри помещения и неизменном во времени максимальном солнечном облучении.

Производители соответствующего оборудования кондиционирования воздуха предоставляют программы подбора VRF(VRV) систем. Программы позволяют подобрать внутренние блоки, при этом имеется возможность работать как в ручном, так и в автоматическом режимах. Затем подбирается наружный агрегат, при этом имеется возможность задать степень загрузки системы от 100 до 130% и длину трубопроводов. Программы корректно рассчитывают эквивалентную длину трассы во всем диапазоне допустимых

расстояний, при этом для длинных трасс(длина от наружного блока до внутреннего 90м и более) автоматически увеличивает диаметры трубопроводов, следуя рекомендациям производителя. Имеется возможность наполнения системы необходимыми аксессуарами и системой управления. В завершение программа выдает в печатном виде весь необходимый для Заказчика пакет документов.

Подобрать внутренний блок это означает определить:

- Тип блока (настенный, кассетный, канальный и т.п.);
- Модель блока (согласовать холодопроизводительность с тепlopоступлениями);
- Выбрать место расположения блока.

На выбор типа блока влияет общее архитектурное решение помещения, требования заказчика и стоимость. Модель блока соответствующей холодопроизводительности выбирается с учетом заданных температуры и относительной влажности воздуха в помещении и температуры наружного воздуха при воздушном охлаждении конденсатора. Эти параметры могут отличаться от стандартных значений, для которых в каталоге приведены значения холодопроизводительности. Производители в каталоге должны приводить данные, позволяющие подобрать внутренний блок при отличных от стандартных значений параметров, например таблица 1. На основании явных или полных теплоизбытков обслуживаемых помещений, температуры внутреннего воздуха, температуры наружного воздуха выбирается по таблицам внутренний блок с ближайшей большей холодопроизводительностью Q_T (табл. 1), определяется табличное значение холодопроизводительности при стандартных условиях (номинальное значение) и его индекс.

2. Для выбора наружного блока суммируются номинальные холодопроизводительности внутренних блоков (или их индексы). По данной сумме наружный блок выбирается таким образом, чтобы номинальная холодопроизводительность всех внутренних блоков составляла меньше 130%

от номинальной холодопроизводительности наружного блока (для некоторых производителей VRF-систем на R410a – 150%):

$$Q_{нар.ном.} \geq (\sum Q_{вн.ном.}) / 1,3 .$$

3.В зависимости от суммы номинальной холодопроизводительности внутренних блоков (суммы их индексов), температуры наружного воздуха, температуры внутреннего воздуха по таблицам определяется фактическая производительность наружного блока (табл. 2).

4. Размещение внутренних блоков проводится с учетом:

- расположения рабочих мест в помещении;
- «дальнобойности» струи и загроможденности пути движения воздуха оборудованием, предметами, элементами конструкции потолка, перегородками и т.п.;
- обеспечения зон обслуживания оборудования, включая размещение смотровых люков;
- отсутствия «коротких замыканий» воздушных потоков;
- легкости замены воздушных фильтров;
- высоты подшивного пространства потолка;
- совмещение с локальной вентиляцией, освещением.

Выбирается место расположения наружного блока и производится трассировка трубопроводов.

5. Определяется эквивалентная длина труб для системы (максимальная длина труб от наружного до внутреннего блока с учетом поворотов – 0,4 м, рефнетов – 0,5 м, BS блоков – 4 м.).

6. По графику определяют коэффициент коррекции К, учитывающий эквивалентную длину труб системы и реальную холодопроизводительность наружного блока. Сравнивая реальную и требуемую холодопроизводительность наружного блока, принимают окончательное решение по выбору типоразмера наружного блока.

Холодопроизводительность внутренних блоков

Наружная температура ° CDW	Температура в помещении									
	20 ° CDB/15 ° CWB		23 ° CDB/16 ° CWB		26 ° CDB/18 ° CWB		27 ° CDB/19 ° CWB		28 ° CDB/20 ° CWB	
	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC
10	3,06	2,23	3,29	2,67	3,76	2,83	4,00	2,84	4,24	2,84
15	3,06	2,23	3,29	2,67	3,76	2,83	4,00	2,84	4,24	2,84
20	3,06	2,23	3,29	2,67	3,76	2,83	4,00	2,84	4,24	2,84
23	3,06	2,23	3,29	2,67	3,76	2,83	4,00	2,84	4,24	2,84
25	3,06	2,23	3,29	2,67	3,76	2,83	4,00	2,84	4,24	2,84
27	3,06	2,23	3,29	2,67	3,76	2,83	4,00	2,84	4,24	2,84
30	3,06	2,23	3,29	2,67	3,76	2,83	4,00	2,84	4,24	2,84
33	3,06	2,23	3,29	2,67	3,76	2,83	4,00	2,84	4,24	2,84
35	3,06	2,23	3,29	2,67	3,76	2,83	4,00	2,84	4,24	2,84
37	3,06	2,23	3,29	2,67	3,76	2,83	4,00	2,84	4,24	2,84
40	3,06	2,23	3,29	2,67	3,76	2,83	4,00	2,84	4,24	2,84

(CDB – температура сухого термометра; CWB – температура мокрого термометра; TC – полная холодопроизводительность, кВт; SHC – явная холодопроизводительность, кВт)

Таблица 2

Холодопроизводительность наружных блоков

Номинальная производи- тельность (100%)	Наруж- ная темпе- ратура ° CDB	Температура в помещении													
		20 ° CDB/15 ° CWB		23 ° CDB/16 ° CWB		26 ° CDB/118 ° CWB		27 ° CDB/19 ° CWB		28 ° CDB/20 ° CWB		30° CDB/2 2° CWB		32° CDB/ 23° CWB	
		TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI
28,0	10	21,4	2,66	23,1	2,80	26,4	3,54	28,0	3,74	29,6	3,92	32,9	4,86	34,6	5,07
28,0	15	21,4	3,19	23,1	3,38	26,4	4,28	28,0	4,50	29,6	4,70	32,9	5,79	34,6	6,02
28,0	20	21,4	3,92	23,1	4,13	26,4	5,22	28,0	5,46	29,6	6,41	32,9	6,97	34,6	7,22
28,0	23	21,4	4,18	23,1	4,39	26,4	5,55	28,0	5,80	29,6	6,81	32,9	7,38	34,6	8,52
28,0	25	21,4	4,44	23,1	5,28	26,4	5,88	28,0	6,14	29,6	7,21	32,9	7,8	34,6	9,00
28,0	27	21,4	4,70	23,1	5,61	26,4	6,23	28,0	7,28	29,6	7,62	32,9	8,22	34,6	9,49
28,0	30	21,4	5,11	23,1	6,12	26,4	6,76	28,0	7,91	29,6	8,26	32,9	9,88	34,6	10,2
28,0	33	21,4	6,26	23,1	6,65	26,4	8,16	28,0	8,55	29,6	8,92	32,9	10,7	33,9	10,8
28,0	35	21,4	6,61	23,1	7,01	26,4	8,59	28,0	9,00	29,6	9,37	32,8	11,1	33,4	11,2
28,0	37	21,4	6,98	23,1	7,38	26,4	9,04	28,0	9,46	29,6	10,08	32,3	11,5	33,0	11,6
28,0	40	21,4	7,54	23,1	7,95	26,4	9,74	28,0	10,2	29,6	11,7	31,6	12,1	32,3	12,1
28,0	45	21,4	8,53	23,1	9,93	26,4	11,0	28,0	12,6	29,2	12,9	30,4	13,0	31,1	13,1
28,0	52	21,4	11,1	23,1	11,7	26,4	14,0	26,9	14,2	27,5	14,2	28,7	14,3	29,3	14,4

(CDB – температура сухого термометра; CWB – температура мокрого термометра; TC – полная производительность, кВт; PI – потребляемая мощность (компрессор + вентилятор), кВт)

7. Фактическая холодопроизводительность внутренних блоков VRF-системы определяется по формуле:

$$Q_{\text{вн.фак}} = Q_{\text{вн.ном}} \frac{Q_{\text{н.факт}} k}{\sum Q_{\text{вн.ном}}},$$

где k – коэффициент уменьшения мощности внутреннего блока в зависимости от длины и перепада высот медных трубопроводов между наружным и внутренним блоком.

Если $Q_{\text{вн.факт.}}$ меньше теплоизбытков в помещении, производится увеличение типоразмера внутреннего блока и пересчитывается вся система.

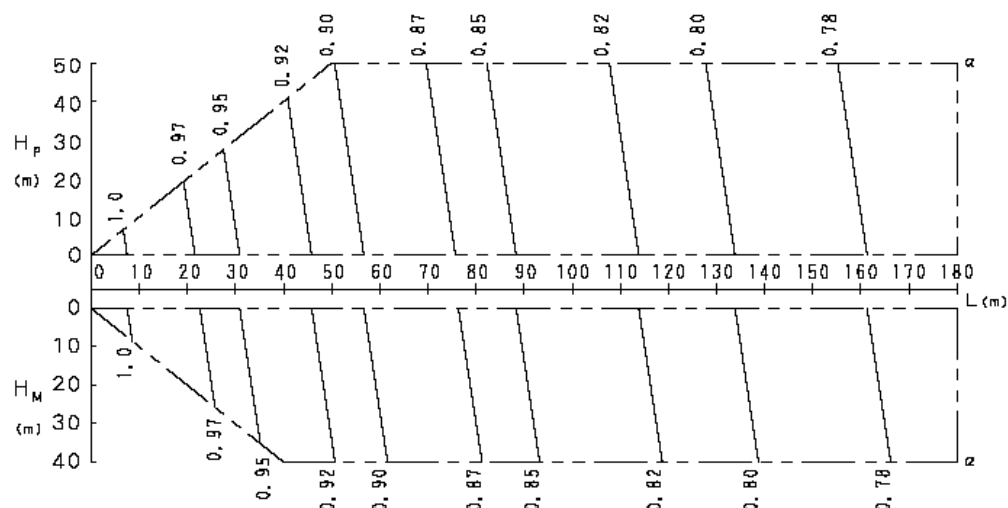


Рис. 5. Пример диаграммы для определения коэффициента коррекции k по длине трассы для моделей RXYQ8P

Существуют ограничения по максимальному количеству подключаемых внутренних блоков и сумме индексов подключаемых внутренних блоков для каждого типоразмера наружного блока, которые следует учитывать при комплектации системы и определении количества наружных блоков.

При необходимости проводят расчет уровня шума в помещении от внутреннего блока, или от наружного блока в окружение.

При размещении наружного блока в условиях, затрудняющих выброс охлаждающего воздуха может произойти замыкание воздушного потока, когда воздух, подогретый в теплообменнике наружного блока, и выбрасываемый в атмосферу, вновь поступает на всасывание в наружный блок. Холодопроизводительность системы при этом будет уменьшаться. В

самом плохом случае, если температура воздуха на всасывании повышается более 43 С, система может отключиться.

При частичном перекрытии навесом выходного сечения следует соблюдать условия:

Если $L \geq 1$ м то $N \geq M$, то есть при расположении навеса на высоте более 1 м от выбросного патрубка допускается перекрытие выбросного сечения наполовину.

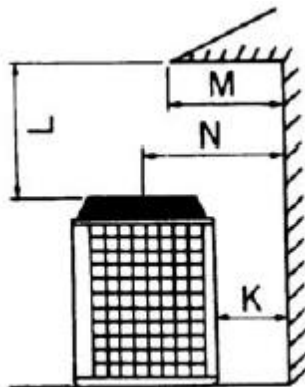


Рис. 6. Условия размещения наружного блока под навесом

Если $L < 1$ м то $K \geq M$, то есть при расположении навеса на высоте менее 1 м от выбросного патрубка перекрытие выбросного сечения не допускается.

При полном перекрытии выходного сечения навесом можно не предпринимать дополнительных мер при высоте до перекрывающей поверхности более $L > 3$ м. При высоте $L < 3$ м следует установить вентиляционный отвод. Профилактические меры:

1. Отвести поток нагретого воздуха в сторону от решетки всасывания наружного блока.
2. Обеспечить доступ воздуха из окружающей среды с более низкой температурой, что улучшает сброс теплоты наружным блоком.

Проектирование трубопроводной системы

Длина трубопроводной трассы должна быть минимальной, что обеспечит эффективность (экономичность) системы. Диаметры трубопроводов на всех участках трассы, размеры рефнетов должны строго соответствовать нормативным, что обеспечит надежность работы. Длина трассы и перепады

высот не должны превышать нормативных значений, что обеспечит надежную, долговечную работу системы, гарантируемую производителем оборудования.

Например, ограничения, накладываемые на трубопроводную систему VRV

DAIKIN :

- длина трубопровода от наружного до внутреннего блока не более 165 м;
- эквивалентная длина трубопровода от наружного блока до любого внутреннего блока не более 190 м;
- суммарная длина трубопроводных трасс не более 1000 м
- перепад высот между наружным и внутренними блоками:
 - не более 50 м при расположении наружного блока выше внутренних
 - не более 40 м при расположении наружного блока ниже внутренних(возможно увеличение перепада до 90 м при установке дополнительной опции);
- перепад высот между внутренними блоками не более 15 м
- расстояние от первого рефнета до любого внутреннего блока не более 40м, при этом расстояние от первого рефнета до наиболее удаленного внутреннего блока может быть увеличено до 90м при соблюдении ряда рекомендаций Daikin. Например, рекомендовано увеличить диаметры трубопроводов и соблюдать условие, что разность между наиболее длинной ветвью от рефнета до внутреннего блока и наиболее короткой не должна превышать 40 м с тем, чтобы уравнивать гидравлические потери по всем фреоновым трассам, ведущим к внутренним блокам.

Диаметры труб, подключаемых к наружному блоку, и диаметры труб при подключении внутренних блоков и магистралей соответственно газовой и жидкостной линии назначаются по рекомендациям производителя в каталоге в зависимости от холодопроизводительности блоков.

Рекомендованные производителями сечения труб для «нормальных» и «длинных» трасс приведены в таблицах. Сечения остальных участков трассы

(между рефнетами, между рефнетами и внутренними блоками) остаются неизменными при любой эквивалентной длине трассы.

При выборе рефнетов (соединительных элементов) на конфигурацию трубопроводной трассы не накладывается никаких ограничений. Для разветвления трассы используются рефнеты-тройники и рефнеты-коллекторы. Коллектор может быть использован только для подключения внутренних блоков. Дальнейшее ветвление трассы после коллектора путем установки тройника после коллектора недопустимо. К коллектору невозможно подключить внутренние блоки с индексом производительности 200 и 250. Для их подключения следует использовать рефнеты-тройники.

На завершающем этапе проектируется дренажная система для отвода конденсата от внутренних блоков. Количество конденсируемой внутренним блоком влаги переменна во времени и зависит от параметров воздуха в помещении. Для расчета дренажной системы принимают самые неблагоприятные условия, когда практически весь холод расходуется на конденсацию влаги. Максимальное количество выделяемой из влажного воздуха влаги определяют по индексу внутреннего блока в приведенных в каталоге таблицах. Ориентировочно, с каждого кВт холода, вырабатываемого кондиционером, из влажного воздуха выделяется 0,8 л конденсата. Диаметр труб принимается по таблицам в зависимости от расхода конденсата и уклона труб. Трубы прокладываются с уклоном, при невозможности устроить требуемый уклон, например для кассетных внутренних блоков, применяют дренажные насосы для отвода конденсата.

Должна быть запроектирована сеть силового питания наружных и внутренних блоков и сеть кабелей системы управления. Если кабели управляющей системы VRV и силовые кабели (обеспечивающие электропитание наружных и внутренних блоков, или иных потребителей) идут одни вдоль других, то можно ожидать возникновение в работе управляющей системы VRV помех из-за электростатических и электромагнитных полей. Силовые кабели (включая

кабели подачи сетевого питания к кондиционерам) и управляющие не должны прокладываться в общих кабелепроводах или собираться в общий пучок. Большое значение для работы системы VRF имеет система управления.

Задачи, решаемые системой управления:

- Управление работой внутренних блоков в соответствии с заданными потребителем режимами работы;
- Согласование работы отдельных элементов системы;
- Выполнение технологических операций по профилактике работы системы (плавный старт, размораживание наружного блока, последовательный запуск, возврат масла и т.п.);
- Контроль параметров работы системы и исключение аварийных режимов работы;
- Диагностика и информация о неисправностях, возникших в процессе работы.
- Автоматическое определение включенных в систему кондиционирования воздуха элементов, их адресация, выполняемая при тестовом запуске установки.
- Автоматическое определение исправности элементов системы при тестовом запуске и определение правильности соединения управляющего кабеля.