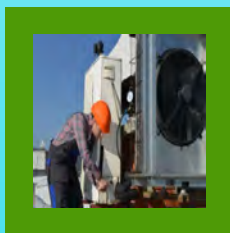
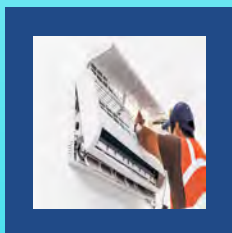
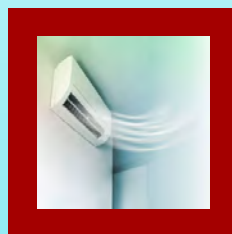
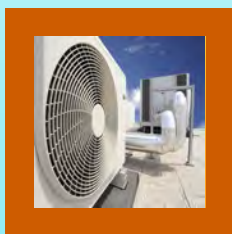




Современные кондиционеры

Монтаж, эксплуатация и ремонт



Бишкек 2018

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ОХРАНЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИ
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

ОЗОНовый ЦЕНТР КЫРГЫЗСТАНА

**Современные кондиционеры.
Монтаж, эксплуатация и ремонт**

Бишкек 2018

**Современные кондиционеры. Монтаж, эксплуатация и ремонт:
г. Бишкек, 2018 г., - 185 с.**

Данная книга разработана РОО «Экохолод» и посвящена системам кондиционирования воздуха. В ней приведены общие принципы работы и классификация систем кондиционирования. Книга описывает оборудования технических средств, которые необходимы для обслуживания и ремонта климатической техники, а также решения вопросов по их монтажу и наладке. Даны материалы, описывающие технологию пайки трубопроводов, приведена таблица с общими подходами при решении различных проблем, возникающих при ремонте систем кондиционирования. В приложении рассмотрены практические примеры по установке нескольких моделей кондиционеров.

Книга адресована широкому кругу специалистов, работающих в области монтажа, технического обслуживания и ремонта кондиционеров, а также студентам и преподавателям технических вузов и училищ.

Глава 1

ИСТОКИ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

О том, что с изнуряющим зноем можно и нужно бороться, наши далекие предки догадались еще тысячи лет тому назад. Наверное, первым холодильщиком можно считать неандертальца, обнаружившего, что в пещере даже в самые жаркие дни царит прохлада.

Когда, пригнув головы, туристы проходят по узким коридорам, вырубленным в скалах Долины Царей в Египте, и оказываются в погребальной камере фараона, их единственным спасением от духоты подземелья служит небольшой кусок картона, предусмотрительно выданный служителем подземного музея при входе. Строители гробниц, источником света для которых служила масляная лампа, должны были еще больше страдать от удушья. Поэтому над входом в гробницы они изображали богиню Маат, крылья которой должны были приносить фараону дуновение свежего ветра. Эти изображения в шутку называют рисунками первых кондиционеров (рис. 1.1).

Жители древней Индии застилали подоконники своих жилищ травяными циновками, смоченными водой. Испаряясь, вода охлаждала поступающий в помещение воздух. Так задолго до появления бытовой техники человек нашел способ повышения комфорта в своем доме.

Любопытно, что лежащий в основе кондиционирования принцип охлаждения воздуха за счет испарения влаги реализован и в живой природе. Недавно было установлено, что «живым кондиционером» является верблюд. Вырабатываемая в его носу слизь насыщает влагой сухой воздух пустыни, поступающий в легкие. Однако при выдохе животного, в отличие от человека, эта влага вновь фильтруется в носу и остается в организме верблюда. Выдыхае-



Рис. 1.1. Изображения богини Маат — прообраз кондиционера

мый верблюдом воздух порой на 9 °С прохладнее окружающего воздуха, в то время как выдох человека имеет такую же температуру, как и его тело. Для того чтобы хоть как-то спастись от жары, правители древности окружали свои дворцы тенистыми садами и водоемами, наполняли подвалы льдом, а вооруженные опахалами слуги создавали освежающее движение воздуха. И вплоть до середины XVIII века ничего лучше «мальчика-арапа» с опахалом не было придумано.

Однако начавшаяся в позапрошлом столетии техническая революция очень быстро перевернула представление людей о климате. Современное понятие «кондиционер» (от английского *air-condition* — «состояние воздуха») как обозначение устройства для поддержания заданной температуры в помещении существует достаточно давно. Интересно, что впервые слово «кондиционер» было произнесено вслух еще в 1815 году. Именно тогда француз Жанн Шабаннес получил британский патент на метод «кондиционирования воздуха и регулирования температуры в жилищах и других зданиях». Однако практического воплощения идеи пришлось ждать достаточно долго. Только в 1902 году американский инженер-изобретатель Уиллис Карриер собрал промышленную холодильную машину для типографии Бруклина в Нью-Йорке. Самое любопытное, что первый кондиционер предназначался не для создания приятной прохлады работникам, а для борьбы с влажностью, сильно ухудшавшей качество печати...

Правда, уже через год аристократия Европы, посещая Кельн, считала своим долгом посетить местный театр. Причем живой интерес публики вызывала не только (и не столько) игра труппы, а приятный холодок, царивший в зрительном зале даже в самые знойные месяцы. А когда в 1924 году система кондиционирования была установлена в одном из универмагов Детройта, наплыв зевак был просто умопомрачительным. Впору было ввести плату за вход, впрочем, предприимчивый хозяин внакладе не остался. Эти первые аппараты и стали предками современных систем центрального кондиционирования воздуха.

«Ископаемым» предком всех современных сплит-систем и оконников может считаться первый комнатный кондиционер, выпущенный компанией General Electric еще в 1929 году. Поскольку в качестве хладагента в этом устройстве использовался аммиак, пары которого небезопасны для здоровья человека, компрессор и конденсатор кондиционера были вынесены на улицу. То есть по своей

сути это устройство было самой настоящей сплит-системой! Однако, начиная с 1931 года, когда был синтезирован безопасный для человеческого организма фреон, конструкторы сочли за благо собрать все узлы и агрегаты кондиционера в одном корпусе. Так появились первые оконные кондиционеры, далекие потомки которых успешно работают и в наши дни. Более того, в США, Латинской Америке, на Ближнем Востоке, а также на Тайване, в Гонконге, а также в Индии и большинстве африканских стран оконники до сих пор являются наиболее популярным типом кондиционеров. Причины их успеха очевидны: они примерно вдвое дешевле аналогичных по мощности сплит-систем, а их монтаж не требует наличия специальных навыков и дорогостоящего инструмента. Последнее особенно важно вдали от очагов цивилизации, где легче отловить снежного человека, нежели найти специалиста, способного провести монтаж холодильной техники.

Долгое время лидерство в области новейших разработок по вентиляции и кондиционированию воздуха принадлежало американским компаниям, однако в конце 50-х — начале 60-х годов инициатива прочно перешла к японцам. В дальнейшем именно они определили лицо современной индустрии климата.

Так, в 1958 г. японская компания Daikin предложила первый тепловой насос, тем самым научив кондиционеры работать на тепло.

А еще через три года произошло событие, в значительной мере предопределившее дальнейшее развитие бытовых и полупромышленных систем кондиционирования воздуха. Это — начало массового выпуска сплит-систем. Начиная с 1961 г., когда японская компания Toshiba впервые запустила в серийное производство кондиционер, разделенный на два блока, популярность этого типа климатического оборудования постоянно росла. Благодаря тому, что наиболее шумная часть кондиционера — компрессор — теперь вынесена на улицу, в помещениях, оборудованных сплит-системами, намного тише, чем в комнатах, где работают оконники. Интенсивность звука от работающей климатической техники в помещении была уменьшена на порядок. Второй огромный плюс — это возможность разместить внутренний блок сплит-системы в любом удобном месте.

Сегодня выпускается немало различных типов внутренних устройств: настенные, подпотолочные, напольные и встраиваемые в подвесной потолок — кассетные и канальные. Это важно не только с точки зрения дизайна — различные типы внутренних блоков

позволяют создавать наиболее оптимальное распределение охлажденного воздуха в помещениях определенной формы и назначения.

А в 1968 г. на рынке появился кондиционер, в котором с одним внешним блоком работало сразу несколько внутренних. Так появились мультисплит-системы. Сегодня они могут включать в себя от двух и более внутренних блоков различных типов.

Существенным нововведением стало появление кондиционера инверторного типа. В 1981 году компания Toshiba предложила первую сплит-систему, способную плавно регулировать свою мощность, а уже в 1998 году инверторы заняли 95 % японского рынка.

Ну и, наконец, последний из наиболее популярных в мире типов кондиционеров — VRV-системы (Variable Refrigerant Volume) были предложены в 1982 г. компанией Daikin. Главное отличие VRV от основных систем кондиционирования — использование общей системы трубопроводов.

Отечественное кондиционеростроение

История создания кондиционеров в нашей стране имеет свои особенности. Так, в 1940 г. за публикацию ряда материалов о кондиционировании воздуха был разгромлен журнал «Отопление и вентиляция». Эти статьи были восприняты как «пропаганда буржуазных взглядов в технике», и вплоть до 1955 г. (когда выяснилось, что советские корабли абсолютно не приспособлены к плаванию в тропиках) эта тема оставалась под негласным запретом.

Несколько позже, в 1963—1965 гг., в подмосковном городе Домодедово был налажен выпуск кондиционеров для узлов связи и пунктов управления ракетным оружием, завод «Экватор» в г. Николаев стал выпускать судовые кондиционеры, и, наконец, несколько предприятий приступили к выпуску климатического оборудования для авиации.

Производство кондиционеров для промышленных предприятий было освоено в Харькове, а в меньших масштабах и на ряде отраслевых предприятий.

Начало выпуска кондиционеров в СССР приходится на 70-е годы, после того, как построенный в Баку завод начал производство продукции по лицензии японской фирмы Hitachi. В свои лучшие годы, которые пришлось на середину 80-х, Бакинский завод выда-

вал 400 000—500 000 кондиционеров в год, из которых порядка 120 000—150 000 шло на экспорт. Больше всего советских оконников было продано на Кубу — порядка 700 000 штук. Крупными импортерами были Китай, Иран, Египет и Австралия. Причем в иные годы на зеленый континент отправлялось более 10 000 аппаратов.

Сейчас модно ругать БК за большие габариты и высокий уровень шума, но нельзя не признать, что они оказались на редкость неприхотливыми и долговечными. В той же Австралии некоторые аппараты работают до сих пор! К тому же советские цены так приятно радовали местных фермеров, что на родине кенгуру эту продукцию до сих пор вспоминают добрым словом.

Ни один кондиционер японского, американского, израильского или корейского производства не отличался такой долговечностью. Возможно, дело в том, что во всем мире концепция долговечности выпускаемой техники претерпела существенные изменения уже на рубеже 70—80 годов. Если ранее старались сделать на века, то теперь срок службы не превышает времени морального старения. При нынешних темпах развития техники — это не более 10 лет.

Говоря о качестве отечественных БК, выпущенных в 70—80-х годах, можно вспомнить такой факт. Завод по производству компрессоров (рассчитанный на 1 000 000 штук в год) половину продукции отправлял на экспорт, выполняя заказ компании Toshiba.

После распада СССР и отъезда лучших специалистов производство кондиционеров в Баку пошло на убыль и к 1997—98 гг. окончательно развалилось. Из бывших 6000 рабочих на предприятии осталось не более 500 человек, занятых ремонтом и обслуживанием техники. Эра БК закончилась.

Еще одним советским проектом, в настоящее время практически забытым, были кондиционеры «Нева», небольшая партия которых была сделана в Ленинграде.

История кондиционеров России началось с оконников Fedders, которые в начале 90-х годов собирали в городе Железнодорожске (Курская обл.). Однако из-за невысокого качества продукции производство долго не продержалось, и к 1996 г. было полностью свернуто. Эстафету подхватили в подмосковной Электростали. В 1997 г. на заводе «Элемаш» был освоен выпуск сплит-систем из сборочных комплектов Samsung, а затем налажено производство продукции под собственной торговой маркой.

И, наконец, в последние годы производство сплит-систем начато во Фрязино (Rolsen), Хабаровске (ЕВГО), Москве (МВ),

Ижевске («Купол»), Ростове-на-Дону (Artel). Однако в настоящее время что-либо определенное сказать о выпуске кондиционеров перечисленных марок не представляется возможным. Свой «вклад» внес мировой экономический кризис, да и по своим потребительским характеристикам и качеству эта климатическая техника вряд ли может конкурировать с продукцией ведущих мировых производителей.

Вехи истории

1734 год. В здании английского парламента установлен первый из известных истории осевых вентиляторов. Он проработал без ремонта более 80 лет.

1754 год. Леонард Эйлер разработал теорию вентилятора, которая легла в основу расчета современных систем механической вентиляции.

1763 год. Михаил Ломоносов публикует свой труд «О вольном движении воздуха в рудниках примеченном». Идеи, изложенные в этой работе, легли в основу расчета систем естественной вентиляции.

1810 год. В больнице пригорода Лондона — Дерби установлена первая рассчитанная система естественной вентиляции.

1815 год. Француз Жан Шабаннес получил британский патент на «метод кондиционирования воздуха и регулирования температуры в жилищах и других зданиях...».

1852 год. Лорд Кельвин разработал основы использования холодильной машины для обогрева помещений (тепловой насос). Спустя четыре года идея была практически реализована австрийцем Риттенгером.

1902 год. Американским инженером Уиллисом Карриером разработана первая промышленная установка для кондиционирования воздуха.

1929 год. В США компанией General Electric разработан первый комнатный кондиционер.

1931 год. Изобретение безопасного для здоровья человека хладагента — фреона произвело настоящую революцию в развитии климатической техники.

1958 год. Компания Daikin предложила кондиционер, способный работать не только на холод, но и на тепло по принципу «теплового насоса».

1961 год. Toshiba первой в мире начала промышленный выпуск кондиционеров, разделенных на два блока, получивших название сплит-системы.

1966 год. Компания Hitachi первой в мире предложила оконный кондиционер с функцией осушения. Через четыре года она же первой внедрила эту функцию в сплит-системах.

1968 год. Компания Daikin предложила кондиционер с одним наружным и двумя внутренними блоками. Так появились мульти-сплит-системы.

1977 год. Toshiba впервые в мире выпускает кондиционер с микропроцессорным управлением.

1981 год. Toshiba разработала компрессор с регулируемой частотой вращения. В том же году на рынке появились оснащенные ими кондиционеры, получившие название инверторных.

1982 год. Компания Daikin разработала и внедрила в производство новый тип центральных систем кондиционирования воздуха VRF (Variable Refrigerant Flow — переменный поток хладагента), позволяющих в комплексе решить вопросы кондиционирования и вентиляции.

1998 год. Компания Sanyo предложила VRF-систему с безынверторным регулированием мощности.

1995 год. Принято решение об отказе от использования хладагентов, представляющих опасность для озонового слоя. В Европе их производство должно быть полностью остановлено к 2014 году.

2002 год. Компания Haier впервые в мире предложила бытовой кондиционер, способный повышать концентрацию кислорода в помещении.

Глава 2

ПРИНЦИП РАБОТЫ КОНДИЦИОНЕРА

Принцип работы любого кондиционера основан на свойстве жидкостей поглощать тепло при испарении и выделять его при конденсации. Чтобы понять, каким образом происходит этот процесс, рассмотрим схему кондиционера и его устройство (рис. 2.1)

Основными узлами любого кондиционера являются:

- **компрессор** — сжимает фреон и поддерживает его движение по холодильному контуру;
- **конденсатор** — радиатор, расположенный во внешнем блоке. Название отражает процесс, происходящий при работе кондиционера — переход фреона из газообразной фазы в жидкую (конденсация);
- **испаритель** — радиатор, расположенный во внутреннем блоке. В испарителе фреон переходит из жидкой фазы в газообразную (испарение);
- **ТРВ (терморегулирующий вентиль)** — понижает давление фреона перед испарителем;
- **вентиляторы** — создают поток воздуха, обдувающего испаритель и конденсатор. Используются для более интенсивного теплообмена с окружающим воздухом.

Компрессор, конденсатор, ТРВ и испаритель соединены медными трубами и образуют холодильный контур, внутри которого циркулирует смесь фреона с небольшим количеством компрессорного масла.

В процессе работы кондиционера происходит следующее. На вход компрессора из испарителя поступает газообразный фреон под низким давлением в 3...5 атмосфер и температурой 10...20 °С. Компрессор кондиционера сжимает фреон до давления 15...25 атмосфер, в результате чего фреон нагревается до 70...90 °С, после чего поступает в конденсатор.

Благодаря интенсивному обдуву конденсатора, фреон остывает и переходит из газообразной фазы в жидкую с выделением дополнительного тепла. Соответственно, воздух, проходящий через конденсатор, нагревается.

На выходе конденсатора фреон находится в жидком состоянии, под высоким давлением и с температурой на 10...20 °С выше

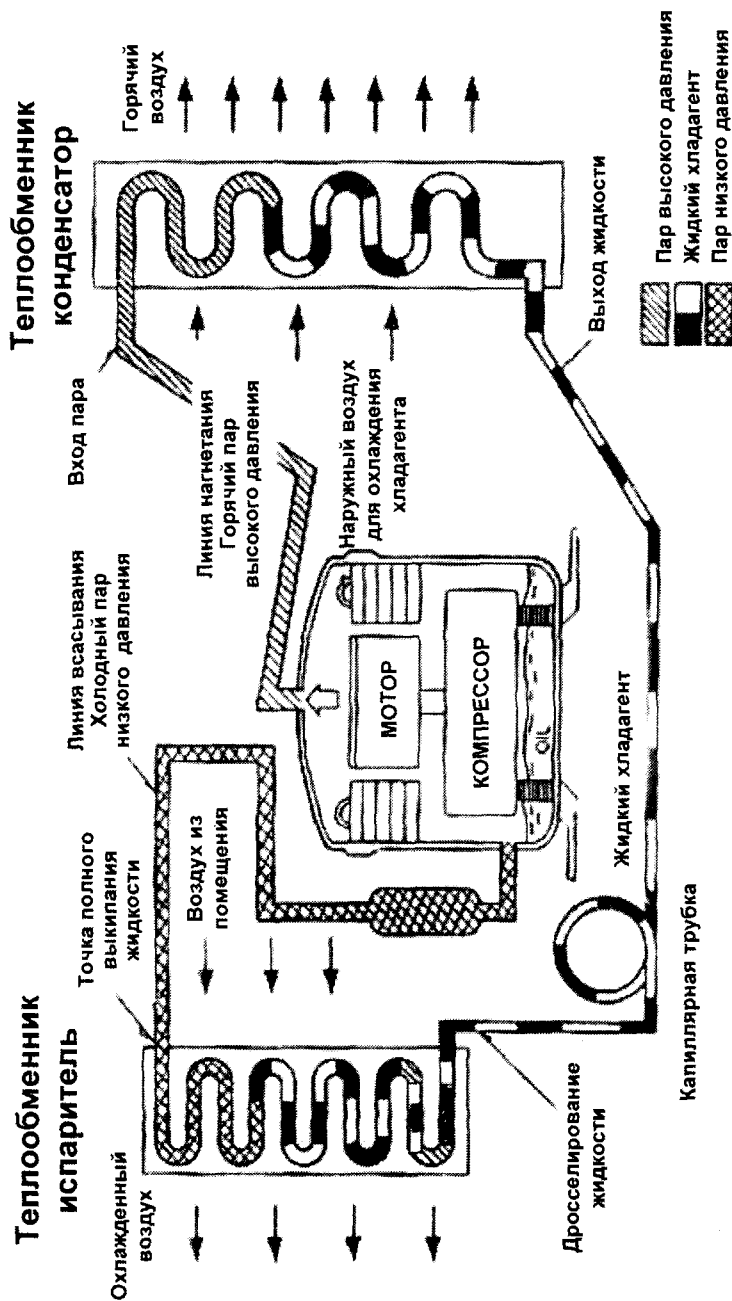


Рис. 2.1. Гидравлическая схема кондиционера

температуры атмосферного (наружного) воздуха. Из конденсатора теплый фреон попадает в терморегулирующий вентиль (ТРВ), который в простейшем случае представляет собой капилляр (длинную тонкую медную трубку свитую в спираль). На выходе ТРВ давление и температура фреона существенно понижаются, часть фреона при этом может испариться.

После ТРВ смесь жидкого и газообразного фреона с низким давлением поступает в испаритель. В испарителе жидкий фреон переходит в газообразную фазу с поглощением тепла, соответственно, воздух, проходящий через испаритель, остывает. Далее газообразный фреон с низким давлением поступает на вход компрессора и весь цикл повторяется. Этот процесс лежит в основе работы любого кондиционера и не зависит от его типа, модели или производителя.

Кстати, одна из наиболее серьезных неисправностей сплит-систем связана с устройством кондиционера и возникает в том случае, если в испарителе фреон не успевает полностью перейти в газообразное состояние. В этом случае на вход компрессора попадает жидкость, которая, в отличие от газа, несжимаема. В результате компрессор просто выходит из строя. Причин, по которым фреон не успевает испариться может быть несколько, например, это может быть неправильный расчет мощности кондиционера. Однако чаще всего это происходит из-за неправильной эксплуатации кондиционера. Во-первых, причиной неисправности могут стать загрязненные фильтры (при этом ухудшается обдув испарителя и теплообмен), во-вторых — включение кондиционера при отрицательных температурах наружного воздуха (в этом случае в испаритель поступает слишком холодный фреон).

Принцип работы кондиционера, таким образом, предельно прост: хладагент забирает тепло из воздуха в комнате и расходует его на свое испарение. Получившийся пар сжимают, и он отдает тепло уличному воздуху. При сжатии хладагент опять превращается в жидкость и опять готов забирать тепло из воздуха в комнате.

Некоторые кондиционеры могут и **обогревать** помещение с помощью так называемого теплового насоса. В этом режиме фреон циркулирует по контуру в обратном направлении, отбирая тепло из воздуха снаружи и передавая его внутрь помещения. Однако чем ниже температура на улице, тем труднее отбирать тепло из воздуха. Мощность обогрева падает по мере понижения температуры на улице, и при наружной температуре ниже -5°C не следует обогревать помещения с помощью кондиционера.

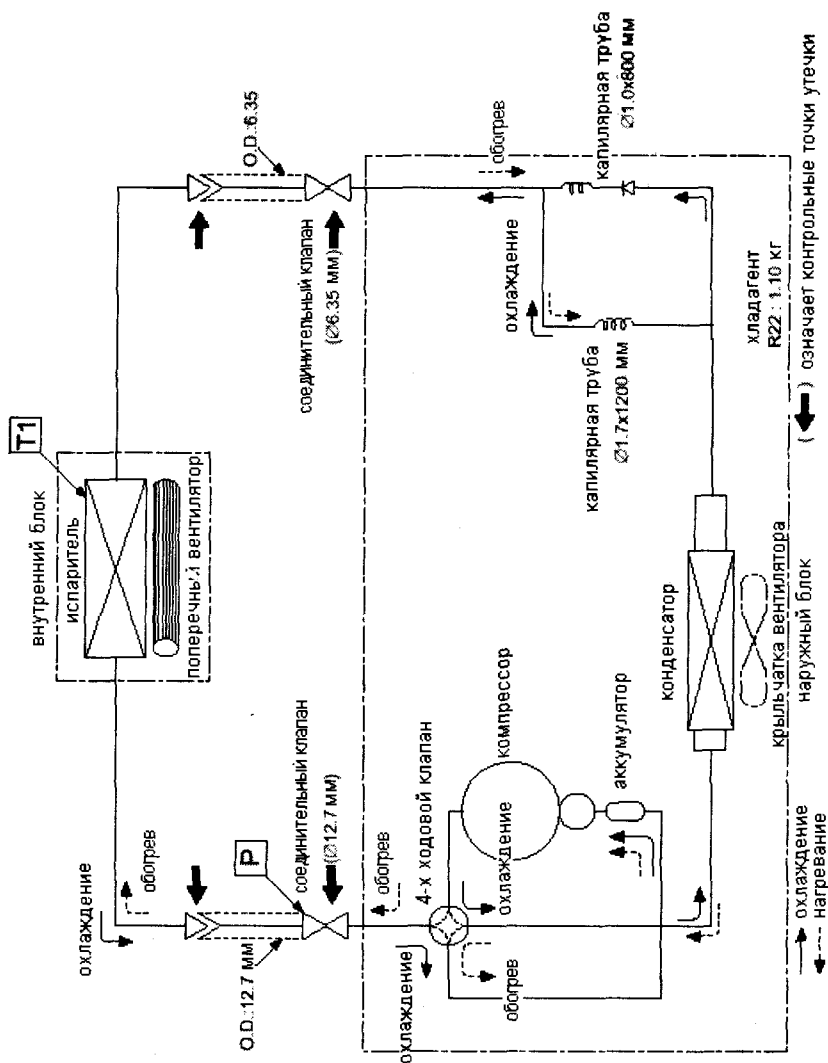


Рис. 2.2. Схема работы кондиционера в режимах обогрева/охлаждения помещения

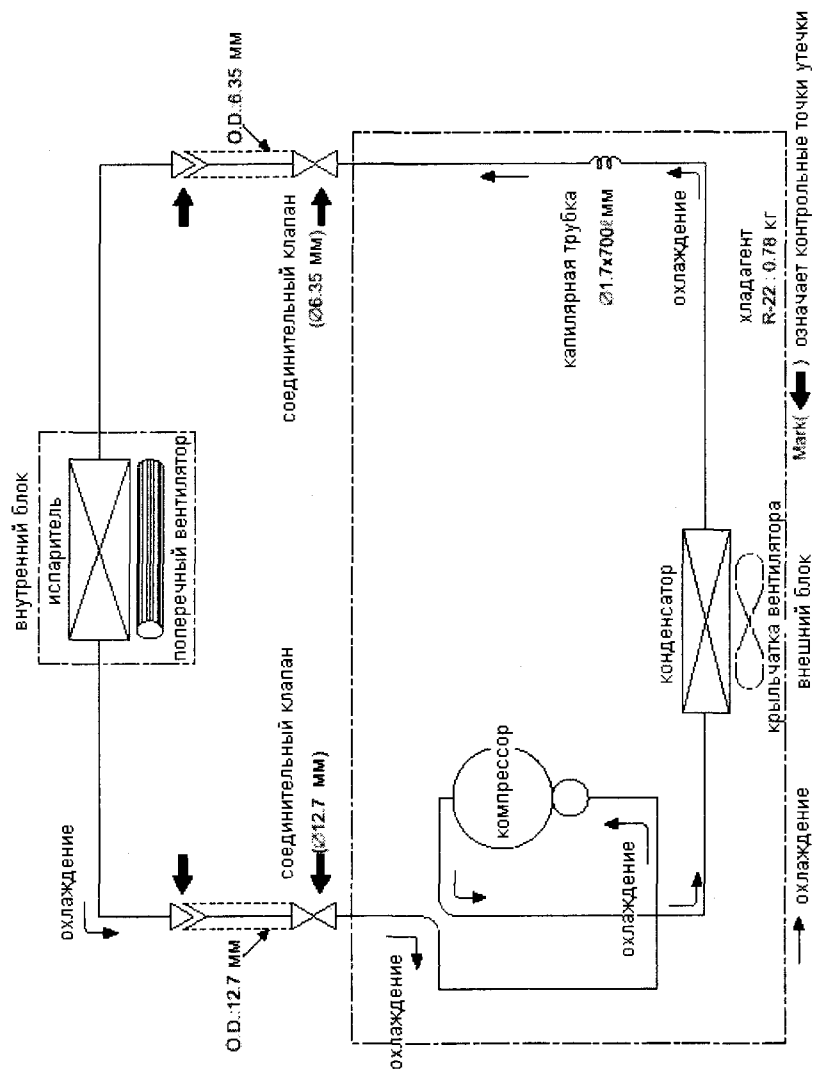


Рис. 2.3. Схема работы кондиционера в режиме охлаждения помещения

Работу кондиционера (сплит) в режимах обогрева и охлаждения помещений иллюстрируют рис. 2.2 и 2.3.

Итак: основные элементы кондиционера — это компрессор, теплообменники (конденсатор и испаритель) и соединяющие их трубки. Все остальные элементы служат для улучшения работы холодильного контура (вентиляторы) или для удобства пользователей (панель управления).

Глава 3

КЛАССИФИКАЦИЯ КОНДИЦИОНЕРОВ

Кондиционер — это прибор для охлаждения или обогрева воздуха в помещении.

В зависимости от исполнения, применения и функциональности, различают множество типов кондиционеров.

По конструктивному исполнению все кондиционеры можно разделить на два больших класса: моноблочные, состоящие из одного блока (оконные, мобильные и т. п.), и сплит-системы, состоящие из двух и более блоков (настенные, канальные, кассетные и т. п.).

Сегодня специалисты выделяют три основных сегмента:

- бытовые кондиционеры — RAC (Room Air Conditions);
- полупромышленные кондиционеры — PAC (Packages Air Conditions);
- и промышленные системы (Unitary).

В Азии, Европе и Америке эти понятия имеют несколько отличные друг от друга толкования. Поскольку более 90 % продаваемых в России кондиционеров имеют японское, корейское и китайское происхождение, стоит привести азиатскую классификацию, которая используется целым рядом известных специализированных изданий, например JARN.

Оконные кондиционеры

Наиболее привычными и простыми являются оконные моноблоки, хорошо знакомые нам по изделиям Бакинского завода. Такой агрегат врезается в оконный проем или прямо в тонкую стену. Причем установить оконный моноблок может любой мастер, никаких специальных навыков и дорогостоящего инструмента для этого не надо. Технология производства оконников хорошо отработана, что вместе с простотой монтажа обеспечивает этим кондиционерам высокую долговечность. К тому же стоимость такого решения минимальна.

Однако у оконных кондиционеров есть ряд существенных недостатков.

1. Уж кому-кому, а меломанам они точно не подойдут, поскольку создают слишком много лишнего шума. У всех моноблоков компрессор находится внутри помещения, а потому не жалее децибелов для хороших людей.

2. Они жестко привязаны к оконному проему. По этой причине кондиционировать комнату сложной формы не всегда возможно. К тому же не исключено, что они не поладят с вашими любимыми шторами. А уж жалюзи с оконными кондиционерами практически несовместимы, так как загораживают выход прохладного воздуха. Если шторы или жалюзи закрывают оконный кондиционер, он будет поддерживать приятную прохладу не в помещении, а между окном и тем, чем оно занавешено.

3. Уменьшается площадь остекления, а следовательно, ухудшается освещенность.

Ну и, наконец, есть еще целый ряд мелочей. При наличии стеклопакета установка оконника обойдется дороже самого кондиционера. Ну а на первых этажах проблему могут создать декоративные решетки.

Сплит-системы

Откуда взялось такое название? Отвечаем — от английского слова *split*, обычно переводимого как разделять, расщеплять. И действительно, в отличие от оконного кондиционера, сплит-система состоит не из одного блока, а из двух (и более). Благодаря этому окна можно оставить в покое, а наиболее шумный узел кондиционера — компрессор — вынести на улицу. При всем своем многообразии сплит-системы можно разделить по типу внутреннего устройства, которое бывает настенным, напольно-потолочным, кассетным, канальным или колонным. При этом внешние блоки этих сплит-систем выглядят одинаково.

Эти кондиционеры обладают целым рядом достоинств, среди которых — высокая эффективность, низкий уровень шума, свобода выбора места расположения кондиционера и типа внутреннего блока. Последние бывают мобильными, колонными, настенными, потолочными, напольными, консольными, кассетными и канальными. Наиболее распространены внутренние блоки настенного типа. В количественном выражении на них приходится около 85 % всех продаж сплит-систем.

К бытовым (RAC) отнесены сплит-системы настенного и напольно-потолочного типа мощностью до 5 кВт. Причем градация проводится по мощности внутреннего блока. Поэтому мультисплит-системы также относят к этой категории.

К полупромышленным системам (PAC) относятся все сплит-системы кассетного, колонного напольно-потолочного типа, а также настенного мощностью свыше 5 кВт. Кондиционеры, образованные путем параллельного подключения 2—4 кассетных, канальных, напольно-потолочных или колонных внутренних блоков к одному внешнему, отнесены к классу PAC. Ограничений по мощности сверху в этой категории нет, но до настоящего времени техники мощнее 17 кВт никто не предлагает. Оборудование класса VRF рассматривают либо в рамках PAC, либо выделяют в отдельную группу.

В отдельную категорию Duct Unitary выделены все канальные кондиционеры, крышные кондиционеры (руфтопы) и шкафные моноблоки внутренней установки вне зависимости от их мощности.

В России эти рамки несколько сдвинуты, что связано с рядом национальных особенностей. У нас в стране нет четких, согласованных всеми участниками рынка, критериев разделения кондиционеров на бытовые и полупромышленные, поэтому приведем наиболее распространенные представления.

К бытовым (RAC) в России относят все сплит-системы настенного типа, вне зависимости от мощности, вплоть до 10 кВт, но есть исключения из правил.

Японские производители: Daikin, Mitsubishi Electric, Mitsubishi Heavy выпускают не только бытовые, но и полупромышленные модели настенного типа. Они используют те же внешние блоки, что и у канальных, кассетных, напольно-потолочных кондиционеров. Это дает ряд преимуществ, таких как значительные расстояния между блоками (до 50 метров, вместо 10...25 м), а также более долгий срок службы.

К полупромышленным (PAC) относятся все кондиционеры напольно-потолочного, кассетного, колонного типа вне зависимости от мощности, а также канальные кондиционеры мощностью до 25—30 кВт.

К промышленным (Unitary) относят канальные кондиционеры мощностью более 25—30 кВт, руфтопы и шкафные кондиционеры. То есть, фактически деление происходит не по мощности, а по типу оборудования.

Разновидности внутренних блоков

Лидерство здесь за внутренними блоками **настенного типа**. Впрочем, это не удивительно. Наши дома изобилуют небольшими комнатками площадью 10...24 кв. метров, для которых обычно хватает кондиционера мощностью 1,8—2,7 кВт. В то же время минимальная мощность кассетных, канальных и напольно-потолочных сплит-систем обычно начинается с 2 кВт, а колонных — с 7 кВт.

Сплит-системы **напольно-потолочного** типа обычно используются в магазинах и офисах, а в квартиры попадают редко. Их достоинство заключается в том, что они могут быть установлены в помещениях, стены которых не приспособлены для крепления внутренних блоков настенного типа, например в магазинах-стекляшках (потолочный вариант установки).

В перенаселенных офисах, где из-за большой концентрации людей использовать сплит-системы настенного типа невозможно, применяют напольный вариант установки. Дело в том, что любой кондиционер создает вокруг себя «мертвую зону» — пространство с большой подвижностью воздуха, в котором не должны находиться рабочие места. У настенных моделей это от 4 до 6 кв. метров перед внутренним блоком, у напольно-потолочного кондиционера (при напольной установке) — 1 кв. м. При таком способе монтажа поток холодного воздуха уходит вверх, а потому никого не простудит.

В помещениях большого объема, в которых нельзя размещать блоки на стенах или потолке, например в театрах, музеях, исторических зданиях, используют системы колонного типа. Такие кондиционеры имеют большую холодопроизводительность и создают мощный воздушный поток, а потому нередко используются в таких местах, как холлы гостиниц и рестораны.

Если у вас есть подвесной потолок, что возможно не во всех квартирах, целесообразно использовать сплит-системы кассетного и канального типа. Прежде всего, это касается кондиционеров **кассетного типа**, для установки которых необходима высота подвесного потолка не менее 25...30 см. Правда, это компенсируется исключительно равномерным распределением охлажденного воздуха, что особенно важно для комнат сложной формы. Внутренний блок сплит-системы кассетного типа может находиться над центром помещения и подавать прохладный воздух в четырех, трех или двух направлениях.

На сегодня можно отметить, что сплит-системы **канального типа** в квартирах прижились. Внутренний блок такого кондиционера находится над подвесным потолком и распределяет охлажденный воздух по сети воздуховодов. При достаточной мощности охлаждения и хорошем напоре вентилятора внутреннего блока эта сеть может охватывать сразу несколько помещений.

Нам всем жалко терять объем помещений, поэтому обычно поступают так: внутренний блок (его высота может достигать 30...40 сантиметров), размещают в антресолях, в кладовке или темной комнате. Если это невозможно, делают местное понижение потолка в коридоре или туалете — там, где большая кубатура, в общем-то, ни к чему. В этом случае высота подвесного потолка в кондиционируемых помещениях должна быть такова, чтобы над ними можно было протянуть воздуховоды, то есть 10, максимум 15 сантиметров. А если внутренние перегородки вашей квартиры выполнены из гипсокартонных панелей, то подвесной потолок может и не понадобиться. Воздуховоды просто протягиваются между панелями.

Как обойтись без подвесного потолка в комнатах? Для этого внутренний блок канального кондиционера необходимо установить в коридоре, а воздушные решетки, через которые прохладный воздух подается в жилые помещения, можно расположить над ведущими в коридор дверями.

Финансовая сторона вопроса такова. Одного такого кондиционера мощностью 7 кВт хватит для охлаждения 4-х комнатной квартиры с жилой площадью 70 кв. м, причем стоимость такого решения лежит в пределах \$2000—4000. Традиционной альтернативой этому будут 4 сплит-системы настенного типа, мощностью от 2,0 до 3,5 кВт, которые, в зависимости от марки, обойдутся в \$3000—5000 (с учетом монтажа).

При увеличении числа комнат преимущества канального кондиционера станут еще очевиднее. В таких помещениях необходима мощность охлаждения в 1—1,2 кВт, но сплит-систем с такой производительностью не выпускают. Поскольку канальный кондиционер подбирают исходя из суммарной потребной мощности, то с ним проблем не будет. А вот традиционные для квартир и офисов сплит-системы настенного типа имеют минимальную производительность в 1,8—2,5 кВт, то есть придется перезакладываться по мощности почти вдвое!

И, наконец, еще одно преимущество сплит-систем канального типа — они позволяют подмешивать свежий воздух с улицы.

Правда, для этого необходима прокладка дополнительного воздуховода с выходом на улицу.

О недостатках варианта канального кондиционера.

1. Установка такой системы требует серьезной проектной работы. Необходимо аккуратно рассчитать сечения воздуховодов, иначе в одной комнате будет холодно, а в другой жарко.

2. Данное решение не позволяет устанавливать индивидуальные температурные условия в каждом из помещений. То есть, опустив температуру в комнате, где находится пульт, мы неизбежно прибавим холода и в других. Для индивидуального регулирования нужна специальная система управления воздушными заслонками и мощностью, но ее стоимость сопоставима с ценой самого кондиционера.

3. Используя одноканальный кондиционер, нельзя охлаждать помещения с принципиально различным тепловым режимом, например спальню и кухню-столовую, или комнаты, одна из которых выходит на запад, а другая на восток. В этом случае, в одном из кондиционируемых помещений будет пик тепловой нагрузки, в другом — минимум. А канальный кондиционер будет ориентироваться на ту, в которой расположен пульт.

Существует один способ кондиционирования двух помещений при помощи одного кондиционера. Некоторые системы напольно-потолочного типа могут охлаждать два помещения, имеющие общую стену. При вертикальной установке в задней стенке этих аппаратов можно открыть специальное отверстие, через которое до 30 % охлажденного воздуха может подаваться в соседнее помещение. Правда, для этого необходимо сделать в стене прямоугольное отверстие, закрытое воздушной решеткой.

Мульти сплит-системы

Это также сплит-системы, у которых с одним внешним блоком работает более одного внутреннего. Почему-то многие считают, что таким образом можно выгадать в цене чуть ли не вдвое: ведь внешний блок-то один. К сожалению, все не так просто. Хотя он и один, но его мощности должно хватить на все внутренние блоки. Потому стоимость мультисплит-системы редко бывает ниже, чем у аналогичной по мощности и количеству внутренних блоков комбинации моносплит-систем.

Ну а мульти сплит-система с 3—7 внутренними блоками почти всегда дороже комбинации 3—7 отдельно взятых кондиционеров. Тем не менее, главное достоинство мульти сплит-систем все-таки не цена. Их использование позволяет уменьшить количество внешних блоков (для которых еще надо найти место). Ведь украшать периметр своей квартиры угловатыми ящиками по душе далеко не всем. Некрасиво, да и служит прекрасной наводкой для домушников — простые граждане по пять кондиционеров не покупают. В то же время один единственный внешний блок можно легко замаскировать на балконе, так что его вообще не будет видно с улицы.

Сегодня наиболее популярны мульти сплит-системы «конструкторы» свободной компоновки. В таких кондиционерах с одним внешним блоком может работать несколько десятков комбинаций внутренних. Причем они могут быть не только настенного типа, но и кассетными, канальными, напольно-потолочными. Это позволяет подобрать комбинацию внутренних блоков, идеально соответствующую именно вашему жилищу.

VRV- и VRV-системы

Подобно сплит— и мульти сплит-системам, они состоят из внешних и внутренних блоков, однако благодаря техническим возможностям их все чаще относят к системам центрального кондиционирования.

• **VRV** (*Variable Refrigerant Volume*) — система с переменным расходом холодильного агента. Эта система, созданная специально для крупных зданий компанией Daikin в 1982 году. В системах VRV каждый внутренний блок имеет электронный терморегулирующий вентиль, регулирующий объем поступающего хладагента из общей трассы в зависимости от тепловой нагрузки на этот блок. Благодаря этому, система VRV более ровно поддерживает заданную температуру, без перепадов, свойственным обычным кондиционерам, регулирующим температуру воздуха путем периодического включения и выключения.

В настоящее время подобные системы, помимо **Daikin**, производят также **Mitsubishi Heavy**, **Sanyo**, **Toshiba**, **Mitsubishi Electric**, **Fujitsu General** и другие. Поскольку название VRV является зарегистрированной торговой маркой компании Daikin, то для обозначения подобных систем других производителей было выбрано назва-

ние **VRF** (*Variable Refrigerant Flow*) — переменный поток хладагента — что по смыслу то же самое, что и **VRV**. Разница между **VRF**-системами разных производителей не очень значительна и определяется количеством подключаемых блоков, максимальной длиной трассы, удобством управления, надежностью и сроком службы. Важным достоинством систем этого типа является разнообразие внутренних блоков. Они могут быть настенными, кассетными, канальными, подпотолочными, напольными, что дает возможность эффективно охлаждать помещения любой планировки, не вторгаясь в существующие интерьеры. А неправдоподобно большие расстояния между внутренними и внешними блоками (до 100 метров) позволяют спрятать последние в любое малоприметное место, хоть на крышу расположенной неподалеку подсобки!

Нельзя не учесть, что такие системы на редкость долговечны и экономичны. Они рассчитаны на эксплуатацию в течение 20...25 лет, против 6...8 у бытовых сплит-систем, а по способности беречь электроэнергию им вообще нет равных.

Мобильные кондиционеры

Здесь требуется рассмотреть два вида систем: мобильные сплит-системы и мобильные моноблоки.

Первые напоминают обыкновенные сплит-системы, за исключением того, что компрессор у них находится во внутреннем блоке (а потому изрядно шумит). При этом внешний блок, связанный с внутренним устройством гибким трубопроводом, просто вывешивается за окно.

Вторые представляют собой моноблочную конструкцию, похожую на навороченный пылесос-переросток. Он охлаждает помещение, сбрасывая излишки тепла через толстый хобот, который необходимо вывести в окно или за дверь. Правда, умные люди делают для этого специальные отверстия в рамах, поскольку приоткрытые окна и форточки позволяют теплему воздуху проходить внутрь и сводят усилия кондиционера на нет.

Говоря о мобильных кондиционерах, можно сказать только одно — они легко устанавливаются и демонтируются, а потому подходят для тех, кто часто меняет жилье или хочет брать кондиционер с собой на дачу. А вот исхитриться и охладить с помощью одного такого аппарата трехкомнатную квартиру не получится. Для

того чтобы в теплый день было прохладно, кондиционер должен вкалывать постоянно. Если же его перетаскивать из комнаты в комнату, ничего хорошего не получится. Пока одно помещение охладится, в другом снова будет пекло. Цена мобильных кондиционеров сравнима со стоимостью сплит-системы.

Некоторые дополнительные разновидности кондиционеров

Инверторные сплит-системы автоматически регулируют мощность охлаждения в помещении (обычные сплит-системы работают лишь на включение-выключение), при этом более точно поддерживается заданная температура, наводится меньший уровень шума, экономится до 30 % электроэнергии, обеспечивается большая охлаждающая способность и больший срок службы. Это возможно потому, что потребляемая мощность снижается, когда температура в помещении приближается к заданной. Инвертор в этом случае переключается в режим работы на низкой мощности, чтобы поддерживать оптимальную температуру без потери электроэнергии. Стоимость инверторной сплит-системы выше, чем аналогичной, неинверторной.

Здесь же следует упомянуть об **инверторных мульти сплит-системах**, которые также отличаются от обычных сплит-систем наличием инверторного управления.

Система чиллер-фанкойл (*chiller — fancoil*) отличается от всех остальных систем кондиционирования тем, что между наружным и внутренними блоками циркулирует не фреон, а вода (или незамерзающая жидкость). Охлаждает воду **чиллер** — специальная холодильная машина, предназначенная для охлаждения жидкости. Чиллер представляет собой обычный фреоновый кондиционер, через испаритель которого проходит не охлаждаемый воздух, а вода. Эта вода с помощью насосной станции поступает по системе теплоизолированных трубопроводов к фанкойлам. **Фанкойл** — это своего рода теплообменник с вентилятором, который устанавливается в помещении и обеспечивает приток свежего воздуха. При этом вентилятор подает воздух, а теплообменник нагревает его или охлаждает. Расстояние между чиллером и фанкойлом может достигать нескольких сотен метров, и в зависимости от него подбираются ха-

рактеристики насосной станции. Количество фанкойлов в системе не ограничено и зависит только от мощности чиллера. Для соединения чиллера с фанкойлами используются не дорогие медные фреоновые коммуникации, а обычные водопроводные трубы.

Необходимо отметить, что все фанкойлы в отдельных кондиционируемых помещениях управляются в индивидуальном порядке, могут быть включены/выключены в любое время, можно регулировать скорость и температуру подачи воздуха. Причем регулирование теплового режима в системе может осуществляться как изменением скорости теплопередачи в фанкойле, так и изменением температуры воды в самом чиллере.

Центральные кондиционеры предназначены для комплексной очистки, предварительного нагрева и охлаждения уличного воздуха. Обработанный кондиционером воздух перегоняется через систему приточных воздуховодов и через воздухораспределительные решетки подается непосредственно к потребителю. Этот воздух нагревается в помещении, после чего он возвращается в центральный кондиционер через систему вытяжных решеток и воздуховодов. Для охлаждения воздуха центральный кондиционер использует воду, поступающую от чиллера (холодильной машины). Чаще всего центральный кондиционер используется совместно со схемой **чиллер-фанкойл** в больших зданиях, гостиницах, музеях, крупных государственных учреждениях.

Крышной кондиционер (*rooftop*) представляет собой кондиционное оборудование, устанавливаемое на плоских кровлях (или, реже — на грунте), и является мощным и высокопроизводительным устройством, используемое для кондиционирования и вентиляции разнообразных помещений. Подача обработанного воздуха и забор рециркуляционного воздуха осуществляется через сеть воздуховодов, оснащаемых приточными и вытяжными решётками. Использование крышных кондиционеров позволяет полностью сохранить интерьеры помещений — из всего используемого оборудования видны только воздушные решетки. Благодаря моноблочной конструкции эти кондиционеры отличаются простотой монтажа и обслуживания.

Шкафной кондиционер, как правило, используется в производственных, складских и других помещениях, где необходимо круглосуточно и ежедневно регулировать температуру и чистоту воздуха. Шкафные кондиционеры представляют собой законченные моноблоки, но иногда могут выпускаться и в двухблочных вариан-

тах, с разделенными испарительной и конденсаторной (расположенной на чердаке, в подвале, или в техническом помещении) секциями. Двухблочные шкафные кондиционеры применяются в случае, когда, например, необходимо кондиционировать внутреннее помещение, удаленное от наружной стены. Основным преимуществом шкафных кондиционеров является простота монтажа и обслуживания. Основные компоненты кондиционера расположены во внутреннем блоке, доступ к которым обеспечивается с лицевой стороны кондиционера.

Прецизионный кондиционер — оборудование (разновидность шкафных кондиционеров) для точного поддержания параметров воздуха (температура, влажность, подвижность воздуха). Данные кондиционеры оборудованы различными системами управления, и способны поддерживать в помещении очень точные параметры микроклимата. Прецизионные кондиционеры применяются в помещениях, где хранится высокоточное оборудование и материальные ценности, а также если необходимо обеспечить безотказную работу высокотехнологичного оборудования (в музеях, библиотеках, компьютерных центрах, телефонных станциях, фармацевтических лабораториях и т. п.).

Глава 4

ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Для проведения работ по обслуживанию и ремонту систем кондиционирования необходим набор профессиональных инструментов и оборудования. Правильное использование этого оборудования обеспечивает надежную работу систем кондиционирования и устраняет многие проблемы при их эксплуатации.

Приведем перечень необходимого оборудования для ремонта и обслуживания кондиционеров.

Оборудование для заправки хладагента

1. Вакуумно-зарядные станции (рис. 4.1).

Вакуумно-зарядные станции предназначены для создания вакуума в холодильной системе при помощи вакуумного насоса и последующей заправки хладагентом из зарядного цилиндра.

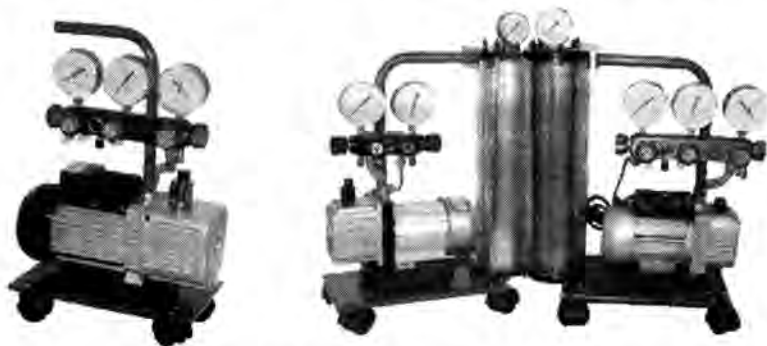


Рис. 4.1. Внешний вид вакуумно-зарядной станции

2. Зарядные цилиндры (рис 4.2).

Зарядные цилиндры используются для зарядки требуемого количества хладагента. Они подразделяются на цилиндры с электрообогревом и без него.



Рис. 4.2. Внешний вид зарядного цилиндра



Рис. 4.3. Внешний вид вакуумного насоса

3. Вакуумные насосы (рис. 4.3).

Вакуумные насосы применяются для вакуумирования холодильных систем. Бывают одноступенчатые и двухступенчатые насосы.

4. Зарядные шланги (рис. 4.4).

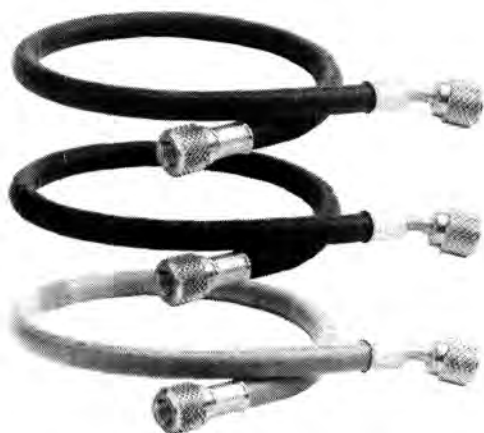


Рис. 4.4. Внешний вид зарядных шлангов

5. Манометрические коллекторы (станции) (рис. 4.5).

Манометрические коллекторы используются для измерения давления.

6. Шаровые вентили полного потока (рис. 4.6).

7. Емкости для хладагентов (рис. 4.7).

Хладагенты разливаются в специальные емкости: баллоны, бочки, цистерны и т. д.

8. Установки для сбора и рекуперации хладагента.

Внешний вид установки для сбора хладагента показана на рис. 4.8.



Рис. 4.5. Внешний вид манометрической станции



Рис. 4.6. Внешний вид шарового вентиля



Рис. 4.7. Внешний вид емкости для хладагента



Рис. 4.8. Внешний вид установки для сбора хладагента SR500

Течеискатели и газоанализаторы

1. Ультрафиолетовые галоидные лампы (рис. 4.9).

Лампы используются для определения утечек хладагента.

2. Электронные течеискатели (рис. 4.10).

Данные течеискатели используются для проверки герметичности системы с хладагентом.



Рис. 4.9. Внешний вид ультрафиолетовой лампы



Рис. 10. Внешний вид электронного течеискателя

3. Стационарные индикаторы утечек хладагентов.

4. Ультразвуковые течеискатели (рис. 4.11).

Данные течеискатели работают на принципе улавливания ультразвука, возникающего при истечении газа (в вакууме или под воздействием давления).



Рис. 4.11. Внешний вид набора ультразвукового течеискателя

5. Ультрафиолетовые течеискатели (рис. 4.12).

Эти течеискатели используются для обнаружения утечек в разветвленных холодильных системах. В систему вводят специальные реагенты, на которые реагирует прибор.

6. Течеискатели горючих хладагентов (например, для хладагентов R717, R600a, R290).

7. Газоанализаторы аммиака.

Эти газоанализаторы используются для непрерывного автоматического контроля содержания паров аммиака.



Рис. 4.12. Внешний вид набора ультрафиолетового течеискателя

Другие измерительные приборы

1. Термогигрометры.

Данные приборы позволяют проводить измерения температуры, относительной влажности воздуха в охлаждаемом объекте, а также точку росы.

2. Термометры.

3. Анемометры и шумомеры.

Для измерения скорости воздушного потока используют крыльчатые анемометры (рис. 4.13), катотермометры шаровые и термоанемометры. Шумомер предназначен для измерения эффективных значений уровней акустических шумов.



Рис. 4.13. Внешний вид крыльчатого анемометра

4. Мультиметры.

Данные приборы используются для измерения электрических параметров (ток, напряжение и др.), а также для проверки компонентов в составе кондиционера.

Технические средства для пайки трубопроводов и деталей

1. Сварочные аппараты и горелки.
2. Припой.
3. Флюсы.
4. Теплоотводящие пасты и герметики.

Другие сервисные инструменты

1. Электронные весы (рис. 4.14) и автоматические дозаторы.
2. Обжимной инструмент.
3. Труборезы (рис. 4.15).



Рис. 4.14. Внешний вид электронных весов

4. Трубогибы (рис. 4.16).
5. Развальцеватели (рис. 4.17).
6. Другие вспомогательные инструменты.

Помимо перечисленного выше инструмента, необходим специальный инструмент и расходные материалы для монтажа и установки систем кондиционирования.



Рис. 4.15. Внешний вид трубореза



Рис. 4.16. Внешний вид трубогиба



Рис. 4.17. Внешний вид развальцевателя

Глава 5

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МОНТАЖА И НАЛАДКИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Монтаж и наладка систем вентиляции и кондиционирования охватывает следующие этапы:

- подготовительные работы;
- установка оборудования;
- монтаж фреоновой магистрали;
- монтаж электрооборудования;
- монтаж сантехнического оборудования;
- монтаж воздухораспределительной сети;
- наладка системы.

Объем выполняемых работ при монтаже и наладке зависит от типа оборудования и его производительности. Но перечисленные выше этапы приходится выполнять при монтаже любого типа оборудования, за исключением монтажа воздухораспределительных сетей.

Подготовительные работы

Первым этапом подготовительных работ является изучение проектной документации на монтируемый объект, по результатам которого выполняют следующие работы.

1. Изучают техническую документацию на подлежащее монтажу оборудование (технические условия, описание, инструкции по монтажу, наладке и др.).

2. Составляют график выполнения работ, согласовав его с другими службами (подъемно-транспортные, энергетические и др.).

3. Составляют перечень дополнительных материалов и комплектующих изделий, отсутствующих в основной спецификации проектной документации.

4. Проверяют наличие необходимого монтажного и контрольно-измерительного оборудования, срок действия паспортов (свидетельств поверки) на манометры, измерительные приборы и др.

5. Если монтаж выполняется без проектной документации (как правило, бытовые и полупромышленные кондиционеры малой мощности), монтажной бригадой составляются:

- схема разводки фреоновой магистрали;
- схема электрических соединений;
- схема разводки дренажной магистрали;
- ведомость материалов и комплектующих изделий,

В дополнение к этому также производят расчет диаметра труб фреоновой магистрали (если эти данные отсутствуют), определяют сечения электрических проводов, подбирают автоматические выключатели, устройства защитного отключения и др.

Эти документы (или эскизы) согласовываются с заказчиком.

Установка оборудования

Установка наружных блоков должна производиться так, чтобы был обеспечен необходимый поток воздуха для их охлаждения. В руководствах по монтажу (например, в сервисной документации компаний-производителей на конкретные модели климатической техники) даются рекомендации относительно размеров свободной зоны вокруг блока.

На рис. 5.1 показаны зазоры для установки внутренних (рис. 1, а) и наружных (рис. 1, б) блоков и общие рекомендации компании LG. Некоторые особенности при установке кондиционеров иллюстрированы рисунками в Приложении 6.

Нельзя устанавливать наружные блоки (если их несколько) так, чтобы потоки воздуха, создаваемые ими, были направлены навстречу друг другу. Если на наружный блок возможно попадание снега, льда, осаждение жировых отложений от расположенных рядом кухонь и др., необходимо устанавливать отражательные козырьки.

Не рекомендуется наружные блоки устанавливать под деревьями (особенно тополями), так как конденсаторы будут забиваться листьями, тополиным пухом и пр. Очень важно, чтобы был обеспечен доступ к наружному блоку для сервисного обслуживания.

На стенах наружные блоки устанавливаются на кронштейнах, которые необходимо крепить анкерными болтами заводского изготовления. Для крепления элементов на стенах, потолках также необходимо применять соответствующие анкерные болты (рис. 5.2).

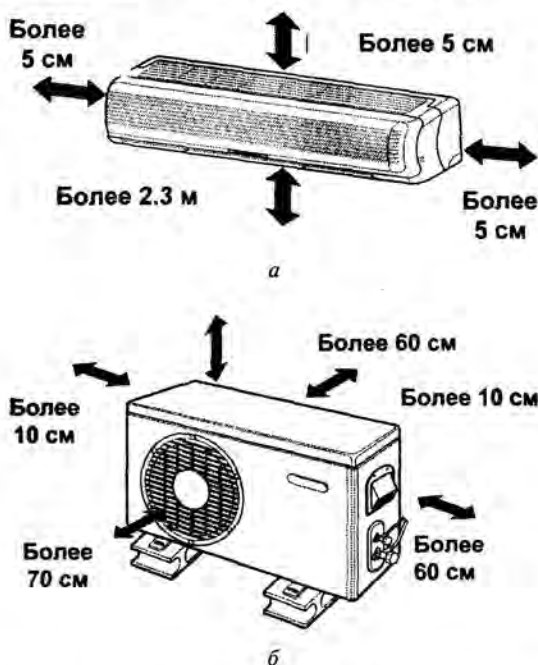


Рис. 5.1. Зазоры при установке внутренних (а) и наружных (б) блоков сплит-систем



Рис. 5.2. Анкерные болты различного назначения

Крепят анкерные болты по технологии завода-изготовителя, используя специальный инструмент.

Прокладку фреоновой и дренажной магистрали, электропроводку выполняют в коробах, штробах или открытым способом.

Короба ставят на анкерные болты или пластмассовые дюбели, а магистраль крепят хомутами. При прокладке открытым способом также применяют хомуты.

Для установки дюбелей в кирпичных или бетонных стенах сверлят отверстия с помощью ударных дрелей или перфораторов. Принцип пробития отверстий этими инструментами заключается в придании сверлу одновременно 2 движения: вращательного и ударного. Ударные дрели имеют мощность от 400 до 1000 Вт, цанговый патрон, в который вставляется сверло с цилиндрическим хвостовиком и твердосплавным наконечником. Вращение и ударное воздействие на сверло передается от двух находящихся в контакте храповиков, при этом энергия удара невелика (до 3-х Джоулей), что снижает его эффективность, требует приложения больших усилий, снижает срок службы.

Перфораторы выпускаются мощностью от 750 до 1800 Вт, энергией удара 5—12 Джоулей с тремя различными патронами типа SDS (Plas, Top или Max). Для этих патронов применяются специальные сверла с хвостовиками: SDS — Plus — диаметром 10 мм, SDS — Top — 13мм и SDS — Max — 18 мм. В последнее время появились новые сверла — бустеры, которые одинаково хорошо сверлят бетон, кирпич и даже металл (рис. 5.3). В перфораторе удар производится электромеханическим или пневматическим ударным механизмом, благодаря чему увеличена энергия удара, не требуется больших усилий нажима, уменьшаются вибрации.



Рис. 5.3. Буры для перфораторов

При креплении тяжелых изделий к потолку необходимо с помощью испытателя усилий (рис. 5.4) проверить качество крепления дюбелей (на контрольном дюбеле). Усилие вырыва должно быть больше или равно расчетному, приведенному в пояснительной записке к проекту.



Рис. 5.4. Испытатель усилий

***Перечень основного инструмента монтажника
кондиционеров***

1. Перфоратор для сверления стен.
2. Буры диаметром 5, 6, 10, 12, 14 и 16 мм (SDS-Plus), а также диаметром 20 и 40 мм длиной 570—920 мм (SDS — max).
3. Коллектор манометрический двухвентильный или пятивентильный с тремя шлангами высокого давления.
4. Прокладки резиновые для шлангов.
5. Депрессор с латунным стержнем для шлангов.
6. Тройники, соединители шлангов, гайки конусные разных диаметров, заглушки.
7. Насос вакуумный двухступенчатый.
8. Станция эвакуации хладагента.
9. Набор для развальцовки труб.
10. Набор цилиндрических расширителей 8—42 мм.
11. Труборезы.
12. Кусачки капиллярные.
13. Шаберы для зачистки труб.
14. Клещи для пережима медных труб.
15. Весы электронные.
16. Пистолет для силикона.
17. Зеркало.
18. Увеличительное стекло х2, х3.
19. Шприц с компрессорным маслом.
20. Паста теплоабсорбирующая.
21. Нагреватель баллонов с фреоном.

22. Набор пружинных трубогибов.
23. Трубогибы механические (электрические) для гибки труб разных диаметров.
24. Кислородно-пропановый аппарат для пайки труб.
25. Течеискатель фреона.
26. Универсальный измерительный прибор (мультиметр).
27. Клещи токовые.
28. Универсальный прибор для измерения температуры.
29. Комплект для измерения параметров воздуха.
30. Шумомер.
31. Мегомметр.
32. Рефрактометр для определения марки масла.
33. Прибор для определения кислотности масла.
34. Пояс монтажный.
35. Слесарный инструмент:
 - дрель с набором сверл, насадка-шуруповерт;
 - ключи метрические 6...36 мм;
 - головки метрические и дюймовые;
 - отвертки плоские и крестообразные;
 - плоскогубцы, круглогубцы, кусачки;
 - рулетка измерительная, штангенциркуль;
 - напильники, набор надфилейных напильников;
 - уровень строительный;
 - ножовка по металлу, нож, шило, зубило;
 - молотки 500 и 100 г;
 - паяльник;
 - розетка-удлинитель;
 - фонарь электрический;
 - асбест листовой.

Монтаж фреоновой магистрали

Подготовка труб

Для фреоновой магистрали кондиционеров применяют медный или стальной трубопроводы. Выбор материала труб зависит от типа хладагента. Для аммиака применяют стальную трубу. В ос-

тальных случаях — медную. Несмотря на более высокую стоимость, медные трубопроводы имеют следующие преимущества:

- низкие потери давления: внутренняя шероховатость медных труб составляет $1,5 \times 10^{-3}$ мм, а стальных — 45×10^{-3} мм;
- высокая устойчивость к коррозии для различных хладагентов (кроме аммиака);
- достаточно высокая прочность, что позволяет применять тонкостенные трубы;
- легкость обработки;
- возможность применения паяных соединений.

Медные трубы поставляются в бухтах или в прутках. Для монтажа фреоновых магистралей применяют бесшовные (цельнотянутые) из фосфористой раскисленной меди, с чистой сухой поверхностью, выдерживающие давление на разрыв 100 бар (обычно дюймового размера). Диаметры труб и толщина стенок труб, допускаемых для использования в холодильных установках, приведены в табл. 5.1.

Трубы, поставляемые в бухтах длиной 25...30 м, имеют слегка приплюснутое (овальное) сечение. Поэтому при вальцовочном соединении необходима калибровка их профиля.

Таблица 5.1. Трубы для фреоновых магистралей

Наружный диаметр трубы, мм (дюйм)	Толщина стенки, мм	Наружный диаметр трубы, мм (дюйм)	Толщина стенки, мм
6,35 (1/4)	0,8	28,58 (1 1/8)	1,0
9,52 (3/8)	0,8	31,8 (1 1/4)	1,1
12,7 (1/2)	0,8	34,92 (1 3/8)	1,1
15,88 (5/8)	1,0	38,1 (1 1/2)	1,15
19,05 (5/8)	1,0	44,59 (1 5/8)	1,25
22,22 (7/8)	1,0	50,8 (2,0)	1,4
25,4 (1,0)	1,0		

Концы труб должны быть обязательно закрыты заглушками, чтобы внутрь не попадали грязь, вода. Если от бухты отрезается часть, то концы остатков также должны быть сразу закрыты заглушками.

Медные холоднокатаные трубы более жесткие, лучше противостоят ударным нагрузкам. Кроме того, они имеют круглое попе-

речное сечение, не требующее калибровки, аккуратно обрезаны под углом 90° . Места холоднокатаных труб большого диаметра, подлежащих деформированию (вальцовке, изгибу, изготовлению раструба), необходимо отжигать.

Холоднокатаные трубы поставляются длиной 4 и 6 м.

Резка труб

Технология резки труб не должна нарушать форму поперечного сечения, делать вмятины, допускать попадание стружки вовнутрь трубы.

Прежде всего, для этого следует использовать дисковые отрезные устройства — труборезы (рис. 5.5).

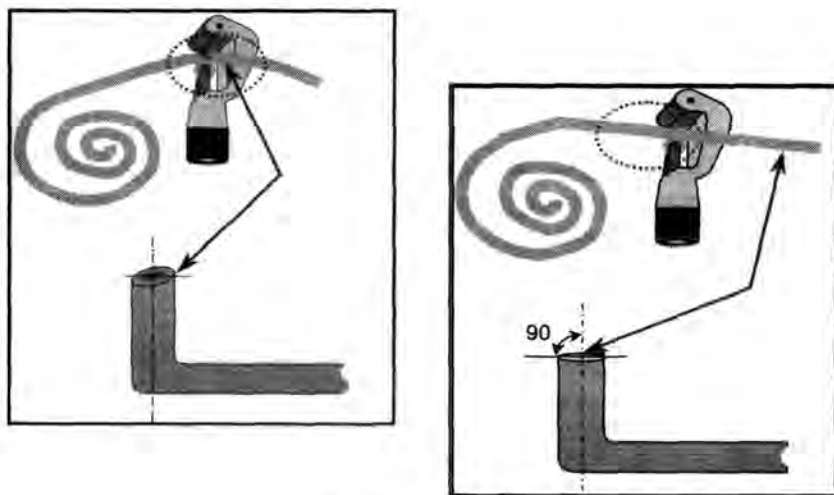


Рис. 5.5. Резка труб

Диапазон резки дисковых труборезов (по диаметру труб) составляет 6...108 мм. Очень важно, чтобы диски были острые. При резке нельзя допускать больших усилий для прижимания диска, чтобы не изменить форму поперечного сечения трубы по отрезной кромке.

Правильная резка трубы без ее деформации достигается после 5—7-кратной прокрутки трубореза вокруг оси трубы, причем всякий раз дисковый резец должен вводиться в трубу на глубину до 0,2 мм. Одноразовый глубокий ввод резца в материал может вы-

звать овализацию сечения мягкой трубы, а в случае твердой трубы — повреждение дискового резца.

Трубы малого диаметра от 2 до 8 мм, в том числе капиллярные трубки, необходимо резать труборезными и капиллярными ножницами (рис. 5.6).



Рис. 5.6. Ножницы для резки капиллярных труб

После резки трубы необходимо удалить задиры прямым или конусным шабером (рис. 5.7) и при необходимости откалибровать концы труб калибрами.

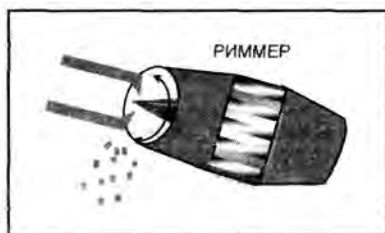
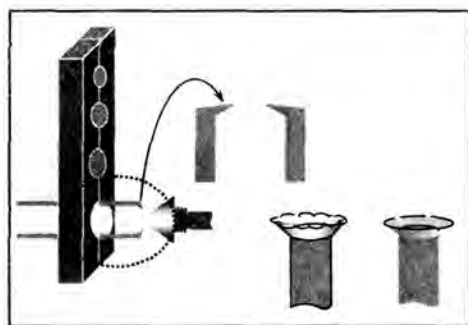


Рис. 5.7. Удаление задилов (подготовка кромок)

Для калибровки используются оправки и втулки соответствующего диаметра. Сначала калибруют внутренний диаметр при помощи оправки, а затем — наружный при помощи втулки.

Гибка труб

Технология гибки для мягких и твердых труб различна и зависит от диаметра. Ручная гибка с помощью ручных или пружинных трубогибов применяется для мягких труб диаметром до 19 мм.

Радиус гибки ручным способом составляет 6—8 наружных диаметров труб. При изгибе меньшим диаметром могут возникнуть гофры, переломы и деформация труб. При необходимости получить радиус гибки меньших размеров и для труб диаметром более 19 мм необходимо использовать трубогибы. Трубогибы могут быть с ручным, пневматическим, гидравлическим и электрическим приводом. Минимальный радиус холодной гибки труб приведен в табл. 5.2.

Таблица 5.2. Минимальный диаметр гибки труб

Наружный диаметр трубы, мм (дюйм)	Толщина стенки, мм	Минимальный радиус гибки, мм
6,35 (1/4)	0,8	21
9,52 (3/8)	0,8	35
12,7 (1/2)	0,8	42
15,88 (5/8)	1,0	55
19,05 (3/4)	1,0	72

Трубы больших диаметров изгибают горячим способом в трубном станке, нагревая трубу до 650 °С.

В некоторых электрических трубогибах возможно задать угол изгиба.

Вальцовочное соединение труб

Соединение труб между собой или с элементами холодильного контура производится с помощью резьбовых (вальцовочных), фланцевых соединений или пайкой.

Резьбовые соединения могут быть выполнены с шагом SAE (американский стандарт), который соответствует трубной цилиндрической резьбе, или резьбе Бриггса, которая соответствует трубной конической резьбе с конусностью 1 : 16. Резьбовое соединение SAE означает, что труба имеет конусное или цилиндрическое расширение (рис. 5.8). Конусное расширение, которое делается под углом 90°, заходит в наконечник штуцера и прижимается гайкой.

Усилия, которые необходимо прикладывать при закручивании гайки на штуцер, приведены в табл. 5.3.

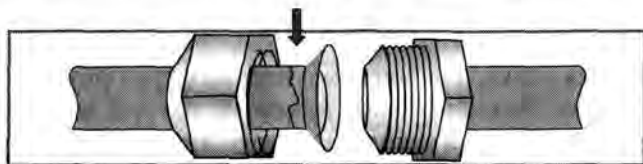


Рис. 5.8. Резьбовое вальцовочное соединение труб

Таблица 5.3. Усилия закручивания гаек

Наружный диаметр трубы, мм (дюйм)	Момент затяжки, кг-м
6,35 (1/4)	1,4...1,8
9,52 (3/8)	3,4...4,2
12,7 (1/2)	5,0...5,5
15,88 (5/8)	6,8...8,2
19,05 (3/4)	10,0...12,0

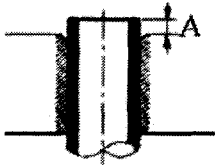
Для создания конусного расширения используются вальцовки с конусным или фигурным пуансоном.

При приобретении вальцовок необходимо обращать внимание на качество поверхности конусного пуансона. Его поверхность должна быть хорошо обработанной, без царапин, раковин, вмятин. Зажимные пластины (матрица) должны хорошо подходить друг к другу, не нарушать поверхности труб при зажиме. В противном случае вальцовки следует дорабатывать, а конусный пуансон шлифовать. При вальцовке труб пуансон необходимо смазывать компрессорным маслом. Зажимать трубку в пуансоне необходимо так, чтобы труба выступала над плоскостью губок на $1/3$ высоты конуса губок. При использовании наклонных конусных пуансонов (для хладагента R410a) труба должна выступать на расстояние А (табл. 5.4).

Конусный раструб должен быть симметричным с ровным торцом, без царапин и задиров. На это нужно обращать особое внимание, так как наличие дефектов в вальцовочном соединении приводит к утечке из конуса хладагента с последующим выходом из строя компрессора.

При пайке труб для механической прочности соединения трубы соединяются с помощью прямых цилиндрических раструбов, которые выполняются сегментным расширителем.

Таблица 5.4. Зависимость размера выступа А от наружного диаметра трубы

	Наружный диаметр трубы, мм	А, мм
	6,35	1,3
	9,52	1,8
	12,7	2,0

Сегментную головку в сложенном состоянии вводят в трубу и затем разводят сегменты, сжимая ножничный рычаг. Расширение должно выполняться несколькими движениями ножничного рычага: сначала разводят сегменты на небольшую величину, затем возвращают в сжатое состояние, поворачивают головку 30...40° и повторно сжимают.

Привод сегментной головки может быть с ручным (для труб диаметром меньше одного дюйма), гидравлическим, пневматическим или электрическим. Минимальная глубина цилиндрического раструба, формируемая на медной трубе, зависит от диаметра трубы (табл. 5.5).

Таблица 5.5. Зависимость минимальной глубины цилиндрического раструба от диаметра трубы

Наружный диаметр трубы, мм (дюйм)	Глубина раструба, мм	Наружный диаметр трубы, мм (дюйм)	Глубина раструба, мм
6,35 (1/4)	5	28,58 (1 1/8)	13
9,52 (3/8)	6	31,8 (1 1/4)	16
12,7 (1/2)	7	34,92 (1 3/8)	17
15,88 (5/8)	7	38,1 (1 1/2)	18
19,05 (5/8)	8	44,59 (1 5/8)	20
22,22 (7/8)	9	50,8 (2,0)	22

Внутренний диаметр цилиндрического раструба должен быть таким, чтобы между соединяемыми трубами был капиллярный зазор (0,025...0,15 мм). Капиллярный зазор обеспечивает всасывание жидкого припоя в пространство между трубами. Если зазор будет больше, капиллярный эффект не возникает. Подобное соединение можно паять в произвольном положении трубопровода, так как причиной всасывания в зазор является капиллярный эффект (рис. 5.9).

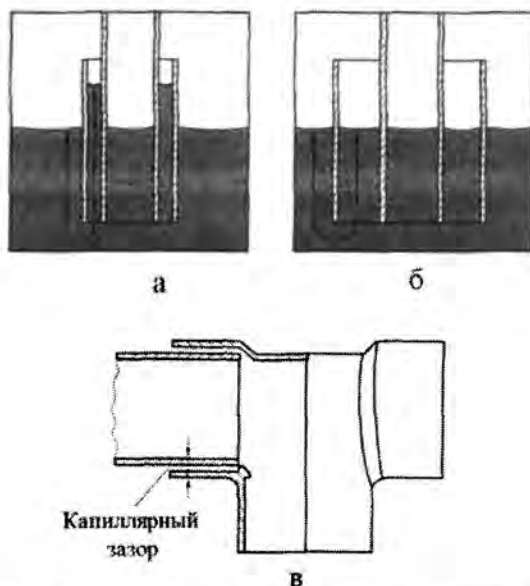


Рис. 5.9. Раструбное капиллярное соединение: а — капиллярный эффект; б — капиллярный эффект отсутствует (большой зазор); в — раструбное капиллярное соединение

Соединять трубы можно также с помощью фитингов (рис. 5.10). Фитинги очень разнообразны, их перечень включает трубки, повороты, тройники, кресты и т. п.



Рис. 5.10. Фитинги для соединения труб

Пайка медных труб

Пайка труб может осуществляться мягким и твердым припоем. Соединение металлов при пайке мягким припоем происходит при температуре 425 °С, твердым — 460...900 °С. Тип припоя определяется соотношением меди и других металлов в его составе. При наличии в составе припоя серебра его называют серебряным. Чем больше содержание серебра, тем ниже температура плавления припоя, лучше смачиваемость припоя и его обтекание места пайки. Хорошее качество пайки получается при применении медно-фосфорных припоев, но температура плавления их выше, а смачиваемость хуже серебряных. При пайке медь—медь меднофосфорным припоем флюс не применяется. Для пайки медь—латунь, медь—бронза применяется флюс (например, F-SH1). Капиллярный зазор при использовании серебряных припоев должен быть 0,05...0,15 мм, при медно-фосфорных — 0,1...0,2 мм. В табл. 5.6—5.8 приведены характеристики припоев различных производителей.

В процессе пайки для защиты от образования окислы обязателен продувка инертным газом (сухим азотом). Меднофосфорные припои не применяются для пайки сталей из-за образования хрупкой пленки фосфитов по границе шва, что может привести к нарушению герметичности соединения.

Серебряные припои широко применяются при изготовлении и монтаже холодильного оборудования, особенно при пайке соединений, испытывающих значительные вибрационные нагрузки (например, при пайке трубопроводов к компрессору).

Более низкая температура растекания по сравнению с медно-фосфорными припоями делает их предпочтительными для пайки арматуры (ТРВ, смотровых стекол, вентилях). Кроме того, снижается вероятность образования окислы. Серебряные припои используются с флюсом «Superflux» или его аналогом.

В изделиях пищевой промышленности разрешается применять только безкадмиевые припои.

Для пайки применяются нагреватели (горелки), работающие на смеси газов: пропан—бутан—воздух, пропан—бутан—кислород, ацетилен—воздух, ацетилен—кислород.

Используются также резистивные электрические нагреватели.

Правильный подбор нагревателя и правильная установка пламени позволяют избежать перегрева материала. Пламя горелки должно быть гладким, с четко выраженным голубым свечением ядра. В первой фазе нагрева расстояние между наконечником го-

Таблица 5.6. Характеристика припоев фирмы Rothenberger (Германия)

Тип припоя	Содержание, %					Температура плавления
	фосфор	серебро	цинк	кадмий	медь	
Rolot S94	5,9—6,5	—	—	—	Остальное	710—880
S2, L-Ag2P	5,9—6,5	1,5—2,5	—	—	Остальное	650—810
S3, L-Ag5P	5,7—6,3	4—6	—	—	Остальное	650—810
S15, L-Ag15P	4,7—5,3	14—16	—	—	Остальное	650—810
S30, F-SH1	—	29—31	—	19—23	Остальное	600—690
L-Ag34Sn	—	33—35	1,5—2,5	—	Остальное	630—730
L-Ag45Sn	—	44—46	Остальное	—	26—28	480—640

Таблица 5.7. Основные характеристики медно-фосфорных припоев фирмы «Остров» (Россия)

Марка	Обозначение по DIN8513	Химический состав, %			Т _{плавления} , °C	Т _{растекания} , °C	Прочность, МПа	Относительное удлинение, %
		Ag	Cu	P				
102	L-Ag2P	2	91,3	6,7	645	820	550	6
105	L-Ag5P	5	88,5	6,5	630	780	550	7
115	L-Ag15P	15	80,2	4,8	650	800	650	10

Таблица 5.8. Основные характеристики серебряных припоев фирмы «Остров» (Россия)

Марка	Обозначение по DIN8513	Химический состав, %				Т _{плавления} , °C	Т _{растекания} , °C	Прочность, МПа	Относительное удлинение, %
		Ag	Cu	Zn	Sn(Cd)				
1530	L-Ag30Cd	30	27	21	21Cd	607	685	460	27
530Sn	L-Ag30Sn	30	36	32	2Sn	665	755	470	28
538Sn	L-Ag40Sn	38	31	28,8	2,2Sn	660	720	520	26
540Sn	L-Ag40Sn	40	30	28	2Sn	650	710	480	30
545Sn	L-Ag45Sn	45	27,5	25,5	2Sn	640	680	550	25
555Sn	L-Ag55P	55	21	22	2Sn	630	660	510	28

релки и нагреваемой поверхностью должно быть равно длине конуса пламени. Горелку держат в таком положении до достижения температуры трубы около 800°C (красный цвет). Затем увеличивают расстояние от наконечника горелки до места пайки примерно в два раза, поддерживая постоянную температуру трубы.

Для уменьшения потерь тепла, особенно при использовании пропановой горелки, применяют специальные отражатели. Отражатель представляет собой изогнутую пластину, которую располагают с обратной стороны трубы (ее нагреваемого участка).

При пайке необходимо создать внутри трубы среду нейтрального газа, что исключит образование окалины внутри трубы. При работе холодильной машины окись меди, флюс, остатки припоя могут забить капиллярные трубки, маслозаборное отверстие компрессора или клапан обратимости цикла. Чаще всего в качестве инертного газа используют сухой азот особой чистоты 1 сорта с объемной долей кислорода не более $0,0005\%$ и водяного пара не более $0,0007\%$.

При помощи резинового шланга соединяют фреоновую магистраль и баллон с азотом (рис. 5.11). Между трубопроводом и азотным баллоном устанавливают ротаметр или регулятор расхода газа (табл. 5.9). Редуктор азотного баллона устанавливают на минималь-

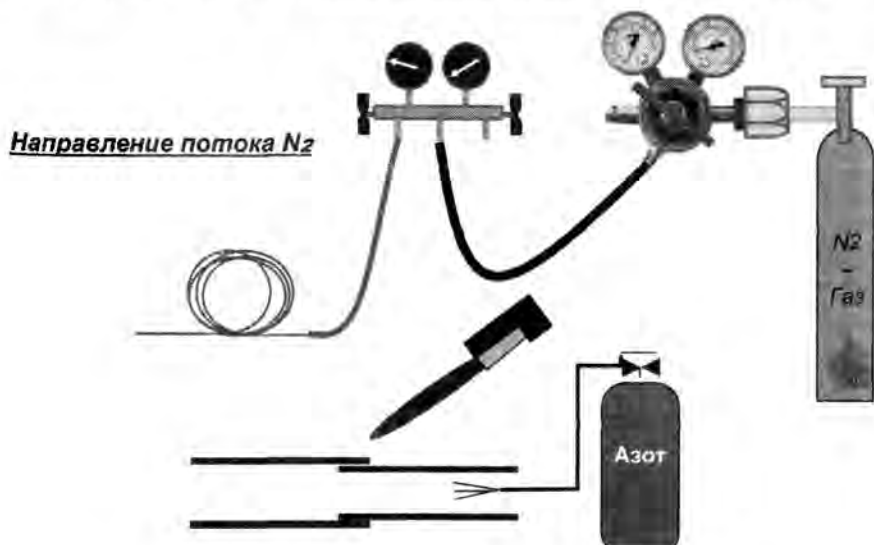


Рис. 5.11. Пайка медных труб в азотной среде

Таблица 5.9. Технические характеристики регуляторов расхода газа

Наименование показателей	У-30-2		У-30П-2	Углекислый газ				
	У-30-2	У-30П-2		АР-10-2	АР-40-2	АР-150-2	А-30-2	А-90-2
Редуцируемый газ	Углекислый газ			Аргон	Аргон	Аргон	Азот	Азот
Давление газа на входе, МПа (бар): наибольшее наименьшее при наибольшем расходе	10 (100) 0,8 (8)			20 (200) 1,5 (15)	20 (200) 0,8 (8)	20 (200) 1,5 (15)	20 (200) 2,5 (25)	20 (200) 0,8 (8)
Наибольшая пропускная способность при наибольшем рабочем давлении (красная шкала указателя расхода при дюзе № 2, м³/ч (л/мин))	1,8 (30)			0,6 (10)	2,4 (40)	9,0 (150)	1,8 (30)	5,4 (90)
Пропускная способность по черной шкале расходомера при дюзе № 1 в интервале м³/ч (л/мин))	0,30—0,72 (5—12)			0,03—0,15 (0,5—2,5)	0,30—0,84 (5—14)	0,6—2,4 (10—40)	0,03—0,24 (0,5—4,0)	0,90—2,22 (15—37)
Диаметры расходных шайб (дюз), мм: № 1 № 2	0,60 1,00			0,15 0,35	0,55 0,85	0,75 1,45	0,15 0,40	1,0 1,40
Напряжение питания электродвигателя, В	36			—	—	—	—	—
Потребляемая мощность, Вт, не более	200			—	—	—	—	—
Габаритные размеры, мм, не более	190 × 165 × 160	190 × 260 × 160 (без шнура)		190 × 165 × 160				
Масса, кг, не более	1,68	2,5		1,8				

но возможное давление азота (не более 0,2 бара при закрытом конце трубопровода). Ротаметром устанавливают скорость газа в трубе до 5 м/мин (расход 0,05 м³/ч). По окончании пайки необходимо пропускать азот по трубе до ее охлаждения (до температуры 35...45 °С).

Если при пайке используется флюс, припой нагревают и наносят флюс на разогретый конец прутка припоя путем погружения его во флюс. Медно-фосфорным припоем пайка производится без флюса.

Качество пайки медного трубопровода в азотной среде иллюстрирует рис. 5.12 (по сравнению с пайкой на воздухе).

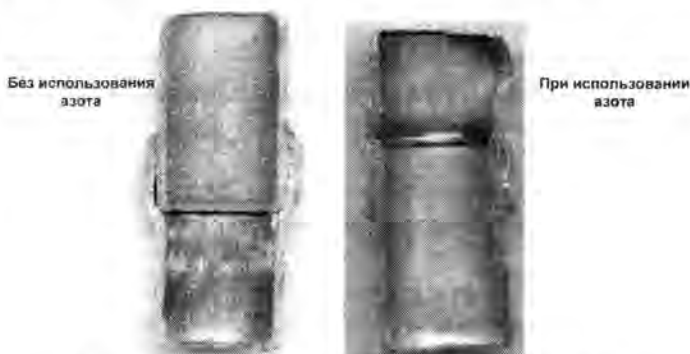


Рис. 5.12. Качество пайки медных труб в азотной и воздушных средах

При пайке близко расположенных соединений необходимо соблюдать определенную последовательность пайки, чтобы не расплавить предыдущий шов. При пайке элементов различной толщины прогрев начинают с более толстой детали. Стык трубопровода прогревают, вводят в зону пайки прутки припоя и производят пайку. После охлаждения паяного трубопровода до температуры окружающей среды, закрывают подачу азота в трубопровод и протирают зону шва влажной ветошью. При необходимости шов очищают металлической щеткой. Поверхность шва должна быть гладкой, без наплывов припоя и усадочных раковин.

Пайка электрическим резистивным нагревателем осуществляется путем пропускания электрического тока через место спая. Место спая зажимается угольными электродами и при прохождении электрического тока на структуре уголь—медь—уголь падает большое напряжение, благодаря чему медь разогревается.

Преимуществом этого метода является возможность плавного увеличения тока, а, следовательно, и температуры. Однако увеличивать ток нужно очень медленно, иначе может произойти прожигание трубы.

Прокладка фреоновых магистралей

При прокладке фреоновых магистралей необходимо выполнять следующие требования.

1. Медные трубы не должны иметь трещин, вмятин, изломов. Концы трубок в процессе транспортировки, хранения и монтажа коммуникаций должны быть надежно заглушены с помощью пластмассовых заглушек.

2. Изгибы трубопроводов должны быть плавными. Стенки трубок на изгибах не должны собираться в гофры, на изгибах сломы не допускаются.

3. Фреоновые трубопроводы должны быть термоизолированы по всей длине. Стыки термоизолирующих трубок должны быть переклеены скотчем.

4. Термоизолированные фреоновые трубопроводы должны быть защищены от механических воздействий по всей длине. Каждая труба должна иметь отдельную теплоизоляцию. Объединять трубы в одну теплоизоляцию не допускается.

Термоизоляция не защищенных от механических воздействий фреоновых трубопроводов должна быть покрыта армированным влагостойким скотчем или лентой ПВС, чтобы избежать атмосферных воздействий. Механическая изоляция может быть общей для трубопроводов, электрических проводов и дренажной трубы (рис. 5.13). Вариант компоновки трубопроводов в едином жгуте по рекомендациям компании LG показан на рис. 5.14.

5. Фреоновые трубопроводы в штробах должны быть закреплены через каждые 0,6 м. Крепление в штробах на поворотах обязательно.

6. Ширина и глубина штроба должна быть достаточной для того, чтобы после укладки коммуникаций осталась возможность перекрыть их штукатурным раствором на глубину не менее 20 мм.

7. Закладка в штробы трубопроводов с паяным стыками, как правило, не допускается. В технически обоснованных случаях это возможно при условии проверки паяных стыков фреоновой магистрали избыточным давлением 20 бар в течение 18 часов. Давле-

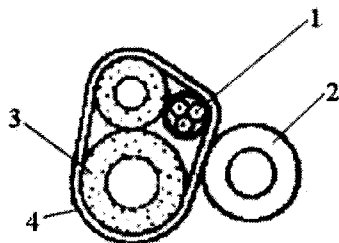


Рис. 5.13. Термоизоляция фреоновых трубопроводов: 1 — электрический кабель
2 — дренажный трубопровод; 3 — теплоизоляция; 4 — механическая защита (лента ПВХ)

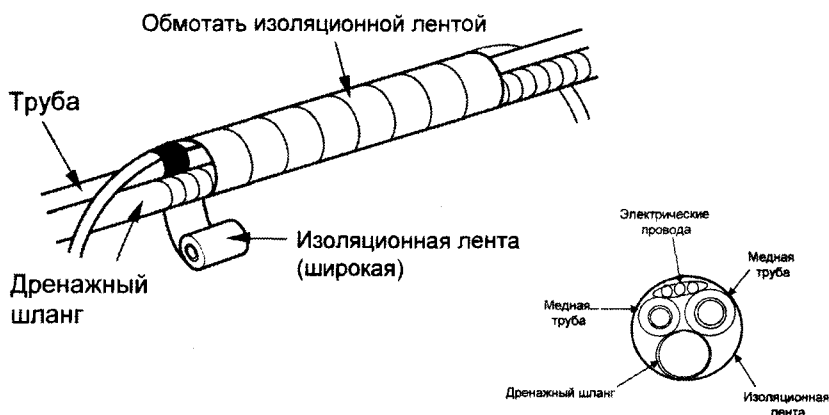


Рис. 5.14. Компоновка в едином жгуте трубопроводов, кабельных соединений по рекомендациям компании LG

ние может меняться только на величину, соответствующую изменению температуры окружающего воздуха:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1}{P_2},$$

где T_1 , T_2 — температура окружающей среды до и после проверки соответственно;

P_1 , P_2 — давление во фреоновой магистрали до и после проверки соответственно.

Внимание! Температура должна измеряться в градусах Кельвина, а абсолютное давление — в барах.

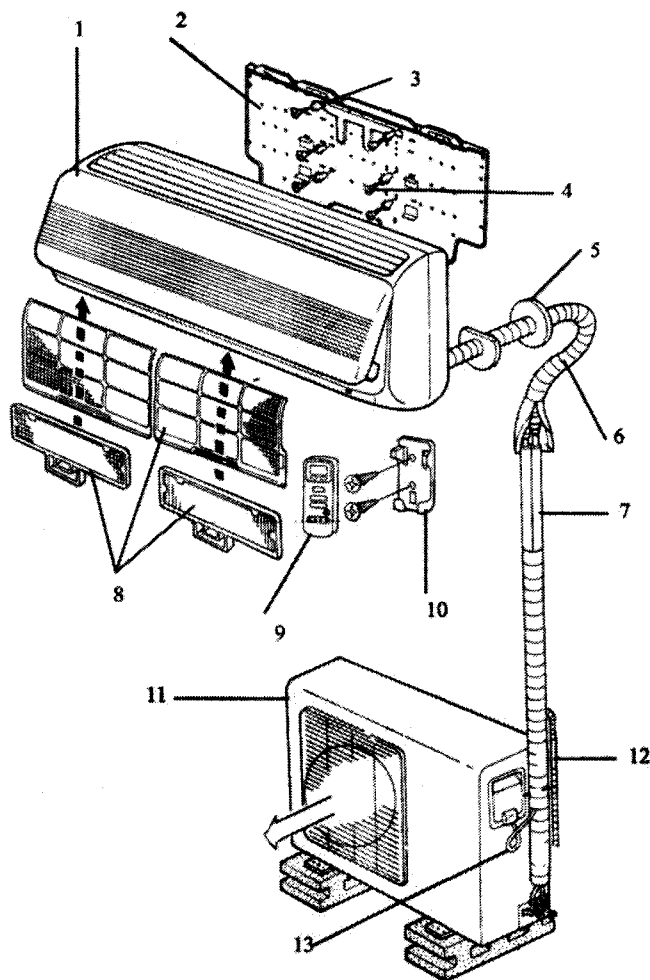


Рис. 5.15. Схема монтажа бытового кондиционера типа «сплит»: 1 — внутренний блок; 2 — монтажная плата; 3 — дюбель; 4 — шуруп-саморез; 5 — запорная шайба; 6 — теплоизоляция с биндажом; 7 — фреоновая магистраль; 8 — фильтры; 9 — пульт; 10 — скоба для хранения пульта; 11 — наружный блок; 12 — дренажный трубопровод; 13 — электрический кабель

8. При прохождении фреоновыми трубопроводами ограждающих конструкций (стен, межэтажных перекрытий) обязательна установка стальных или пластмассовых гильз. После установки гильза заделывается термоизоляцией и цементным раствором.

9. Как исключение, допускается прохождение в гильзе фреоновых трубопроводов без термоизоляции

Однако в этом случае пустоты в гильзе должны быть на всю глубину заполнены вспенивающимся герметиком.

10. В случае прокладки фреоновых трубопроводов за подвесным потолком допускается прокладка без защиты от механических воздействий. Трубопроводы подвешиваются на специальные кронштейны или перфорированную подвеску. Крепление фреоновых трубопроводов к уже существующим прочим коммуникациям, подвескам подвесного потолка не допускается.

11. Превышение длины фреоновых трубопроводов относительно предельно допустимой длины для данного типа систем кондиционирования не допускается.

12. Места паяных соединений фреоновых трубопроводов должны быть отмечены в исполнительной документации. Паяные соединения на термоизолированном трубопроводе отмечаются полоской цветного скотча шириной 1 см.

13. Механические соединения фреоновых трубопроводов должны быть герметичны.

Упрощенная схема монтажа сплит-системы приведена на рис. 5.15.

Особенности монтажа всасывающих магистралей

Монтаж всасывающих магистралей нужно выполнить таким образом, чтобы на горизонтальных участках для возврата масла на всасывающем трубопроводе был небольшой уклон в сторону компрессора. Если наклона не будет, то возможно образование застойных зон, откуда масло удалить будет сложно. С учетом уклона скорость на горизонтальных участках может быть снижена до 2,5 м/с. Увеличивать скорость более чем на 20 м/с нецелесообразно по причине увеличения потерь давления и уровня шума движущегося газа.

На вертикальных участках масло будет подниматься, если скорость хладагента будет больше 5 м/с. Если диаметр вертикальной трубы больше 2 дюймов или если температура испарения ниже минус 10 °С, минимальная скорость газа, необходимая для подъе-

ма масла во всасывающих трубопроводах, расположенных вертикально, должна быть 8...9 м/с.

На выходе испарителя, расположенного выше компрессора, необходимо делать U-образную маслоподъемную петлю, после чего всасывающий трубопровод следует поднять выше испарителя, чтобы не допустить стекания жидкого хладагента в компрессор (рис. 5.16).

В случае, если испаритель расположен ниже компрессора (рис. 5.17), на выходе испарителя также необходимо установить маслоподъемную петлю. Та часть трубопровода, которая имеет на-

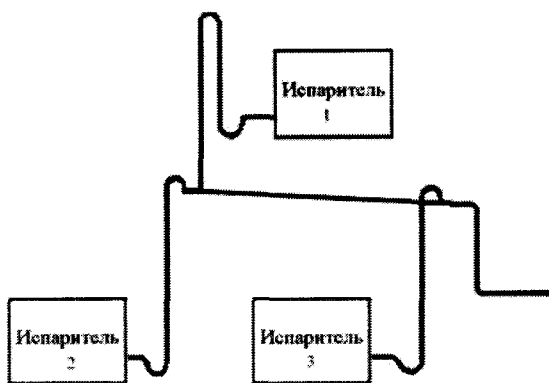


Рис. 5.16. Монтаж всасывающих магистралей (компрессор внизу)

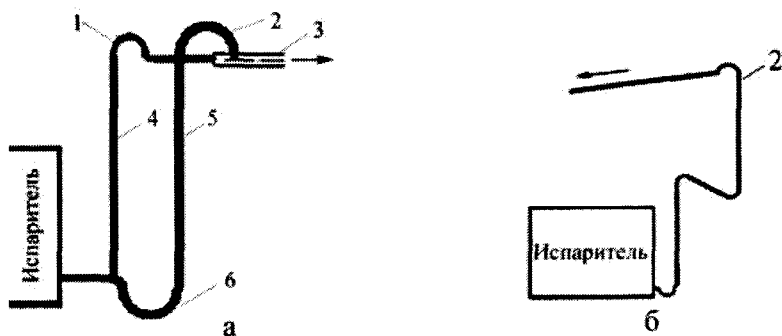


Рис. 5.17. Восходящие всасывающие трубопроводы: а — компрессор снизу; б — компрессор сверху; 1, 2 — обратный сифон в верхней части; 3 — коллектор всасывания; 4 — байпасный восходящий трубопровод; 5 — основной восходящий трубопровод; 6 — маслоподъемная петля

клон в сторону компрессора, должна начинаться обратным сифоном, расположенным в самой верхней точке трубопровода таким образом, чтобы препятствовать попаданию масла в испаритель. Для холодильных установок с регулируемой производительностью восходящие участки всасывающих трубопроводов выполняются из двух параллельных труб.

Диаметр этих трубопроводов определяется таким образом, чтобы в сумме оба они обеспечивали возврат масла в компрессор при полной нагрузке. При частичной нагрузке труба большого диаметра оказывается закупоренной масляной пробкой, образованной в маслоподъемной петле, в результате чего скорость газового потока в трубе меньшего диаметра возрастет, обеспечивая возврат масла. Диаметр этой трубы должен определяться, исходя из условий обеспечения возврата масла при работе установки с минимальной производительностью.

Особенности монтажа нагнетательных магистралей

Если конденсатор располагается выше компрессора (например, в прецизионных кондиционерах с вынесенным конденсатором), возникает опасность, что во время остановки компрессора масло, выброшенное в нагнетательную магистраль, будет стекать назад в клапанную группу. Поэтому если разность по высоте между конденсатором и компрессором составляет более 3 м, необходимо предусмотреть в начале восходящего участка маслоподъемную петлю. Если разность уровней еще больше, то маслоподъемные петли нужно устанавливать через каждые 3 м. Кроме того, на выходе компрессора нужно устанавливать маслоотделитель.

Для установок с регулируемой производительностью необходимо устанавливать две параллельные линии аналогично линии всасывания.

Для хладагентов, не смешиваемых с маслом (R717), эти меры применять не требуется.

Особенности монтажа жидкостных магистралей

Жидкостный трубопровод должен иметь наклон в сторону регулятора потока. Нельзя создавать перевернутые U-образные участки трубопроводов, в которых может накапливаться газ. Как известно, газ в жидкостной магистрали ухудшает работу регулятора потока.

Для восходящих жидкостных трубопроводов длиной более 5 м рекомендуется переразмерить диаметр жидкостной трубы.

Монтаж маслоподъемных петель

В маслоподъемной петле скапливается масло, унесенное хладагентом из компрессора.

Если маслоподъемных петель несколько, то масла, оставшегося в них, может быть довольно много. А это значит, что масла может не хватить для смазки компрессора. Поэтому при установке маслоподъемных петель необходимо:

- габаритные размеры маслоподъемных петель делать как можно меньше;
- после первого запуска установки добавить масло в контур до необходимого уровня в компрессоре.

Маслоподъемную петлю при больших диаметрах труб можно изготовить из уголков, изогнутых на угол 90°. Но лучше всего использовать готовые петли заводского изготовления.

Монтаж терморегулирующих вентилей (ТРВ)

При монтаже ТРВ необходимо выполнять следующие требования:

1. Корпус ТРВ устанавливается в горизонтальном положении на жидкостной магистрали как можно ближе к испарителю (рис. 5.18). Термосифон ТРВ должен находиться сверху.

2. Термобаллон должен быть установлен на трубопроводе всасывания так, чтобы его температура соответствовала температуре газа, выходящего из испарителя. Температура корпуса ТРВ должна быть выше температуры термобаллона.

3. Размещение термобаллона зависит от диаметра трубопровода всасывания (рис. 5.19):

- диаметр трубопровода менее 5/8" (15,88 мм) — на «12—13 часов»;
- диаметр трубопровода от 3/4" (18 мм) до 7/8" (22 мм) — на «14 часов»;
- диаметр трубопровода от 1" (25,4 мм) до 1³/₈" (35 мм) — на «15 часов»;
- диаметр трубопровода более 1³/₈" (35 мм) — на «16 часов».

4. Нельзя устанавливать термобаллон внизу трубы или на маслоподъемной петле, так как находящееся там масло искажает реальную температуру газа.

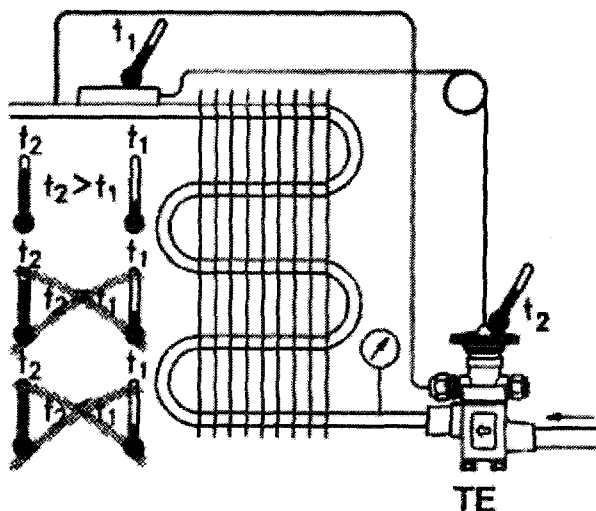


Рис. 5.18. Расположение элементов TRV

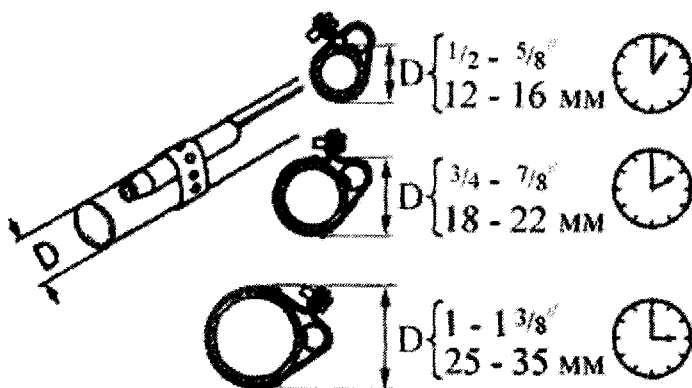


Рис. 5.19. Расположение термобаллона TRV на трубе

5. Укреплять термобаллон следует только с помощью специального хомута, прилагаемого в комплекте с TRV. Применение другого крепежного материала категорически запрещается из-за деформации температурного поля и возможности ослабления контакта термобаллона с трубопроводом. Крепежный хомут должен быть затянут настолько, чтобы термобаллон нельзя было провернуть рукой.

6. Термобаллон должен устанавливаться как можно ближе к выходу испарителя на горизонтальном участке (рис. 5.20). При установке термобаллона на вертикальном участке в момент запуска кондиционера жидкость, скопившаяся в нижней части трубопровода и в маслоподъемной петле, начинает испаряться, сильно охлаждая всасывающую магистраль. В результате могут возникнуть пульсации ТРВ.

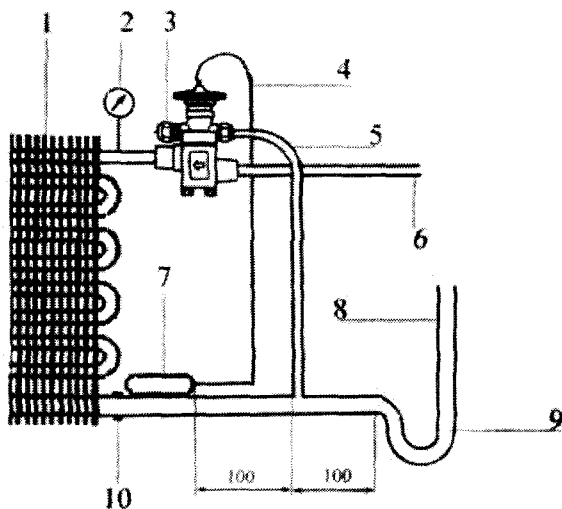


Рис. 5.20. Типовой монтаж ТРВ: 1 — испаритель; 2 — манометр; 3 — регулировочный винт; 4 — капиллярная трубка термобаллона; 5 — уравнивающая трубка; 6 — жидкостная магистраль; 7 — термобаллон; 8 — газовая магистраль; 9 — маслоподъемная петля; 10 — место спая трубопровода

Если нет возможности установить термобаллон на горизонтальной трубе, то, как исключение, он может быть установлен так, чтобы поток хладагента был направлен сверху вниз. Капиллярная трубка должна подходить к термобаллону сверху, а сам термобаллон должен быть направлен вниз.

7. Термобаллон нельзя располагать на месте пайки трубопровода.

8. Термобаллон должен быть тщательно теплоизолирован, чтобы наружный воздух не влиял на работу ТРВ.

9. Перед установкой термобаллона на трубопроводе места прилегания должны быть тщательно очищены. Желательно на место прилегания нанести теплопроводную пасту.

10. Уравнивающая труба ТРВ должна подходить к трубопроводу сверху и устанавливаться на расстоянии 100 мм от термобаллона.

11. Расстояние от уравнивающей трубки до маслоподъемной петли должно быть не менее 100 мм.

12. Если хладагент подается в испаритель через распределитель жидкости, то длины всех трубок, соединяющих распределитель с соответствующими секциями испарителя, должны быть одинаковыми.

13. Пайку неразборного ТРВ следует производить при охлаждении корпуса ТРВ смоченной ветошью. Разборный ТРВ можно паять только в разобранном виде, сняв верхнюю часть корпуса и дроссельный клапан.

Монтаж дренажных трубопроводов

Дренажный трубопровод выполняется из пластмассовых труб диаметром 16...25 мм. На поворотах можно использовать гибкие шланги. Трубопровод, в котором конденсат стекает самотеком, должен иметь уклон не менее 100 : 1 (снижение на 1 см на длине трубы 1 м). Если отвод конденсата самотеком обеспечить невозможно, устанавливаются конденсатные насосы.

Дренажный трубопровод должен быть надежно прикреплен к потолку или стене с помощью хомутов. Количество подвесок, крепежных хомутов должно быть достаточным для того, чтобы исключить провисание отдельных участков. Дренажный трубопровод должен быть герметичным. Стенки труб и шлангов проклеивают клеями на силикатной основе. Стыковка дренажных труб различных диаметров не допускаются.

В штробах дренажные трубопроводы закрепляются через каждые 0,6 м. Крепления в штробах на поворотах обязательны.

Допускается прокладка дренажного трубопровода совместно с фреоновой магистралью и электрическим кабелем. Изгибы дренажных трубопроводов, выполненные гибким шлангом, должны быть плавными с радиусом не менее 8 диаметров. При опускании дренажной трубы до уровня земли между концом дренажной трубы и землей должно быть расстояние не менее 50 мм (рис. 5.21, а). При переходе через стену дренажная труба должна иметь уклон наружу не менее 5°.

Подъемные петли не допускаются (рис. 5.21, г). При сбросе конденсата в емкости дренажная труба должна заканчиваться выше возможного уровня воды в емкости (рис. 5.21, в). При сбросе воды в колодцы конец дренажной трубы не должен доходить до уровня во-

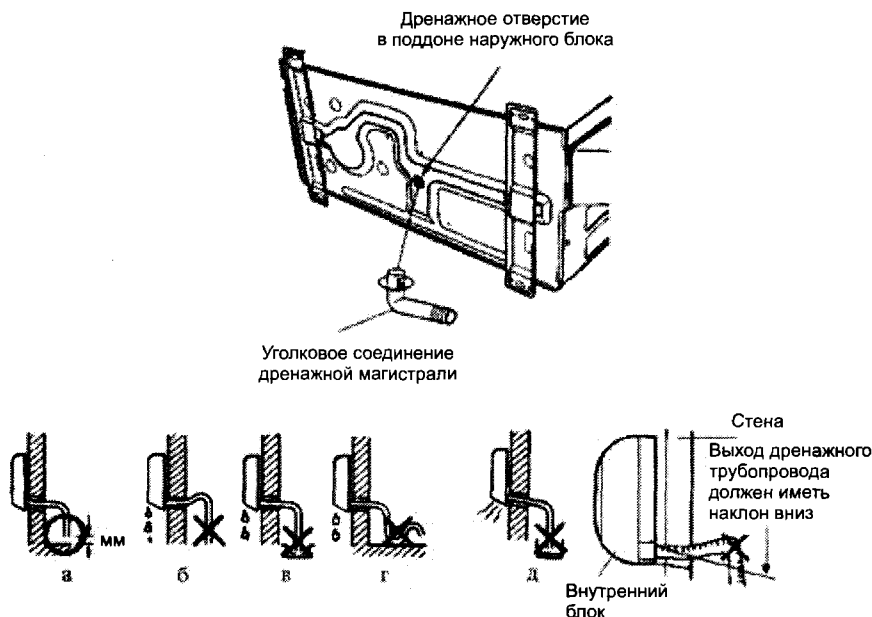


Рис. 5.21. Особенности монтажа дренажного трубопровода

ды в колодце (рис. 5.21, д). Отвод конденсата в канализацию необходимо выполнять только с устройством водяного затвора. Предпочтительно использовать стандартные сантехнические сифоны. Ввод дренажных трубопроводов в канализацию допускается выполнять с применением стандартных канализационных тройников. Сверление и пробивка канализационных труб не допускается.

Если дренажный трубопровод выводится из помещения, а кондиционер зимой планируется использовать в режиме охлаждения, то при температуре наружного воздуха ниже 0°C часть дренажной трубы, находящаяся вне помещения, должна обогреваться.

В качестве нагревателя может использоваться саморегулирующийся нагревательный кабель удельной мощностью $10\ldots 18\text{ Вт/м}$ при напряжении 220 В (кабель PIPEGUARD-10 (10 Вт/м при $t = 10^{\circ}\text{C}$) или кабель PIPEGUARD-15 (15 Вт/м при $t = 10^{\circ}\text{C}$). Если саморегулирующегося кабеля нет, можно использовать нагревательный кабель (например, окольцованный двужильный экранированный кабель DTIP (длина $5\ldots 22\text{ м}$) или одножильный кабель DSIG-20 фирмы De-vi). Двужильный кабель прокладывается внутри медной трубы, которая должна иметь теплоизоляцию.

Одножильный кабель частично (в одну сторону) прокладывается внутри трубы и частично на поверхности трубы. Труба с нагревательным проводом обязательно утепляется теплоизоляционным чулком типа «Армафлекс». Теплоизоляция по всей длине защищается влагостойкой лентой ПВХ. Для нагревательного кабеля DTIP-18 и DSIG-20 необходимо устанавливать регулятор температуры в диапазоне от -10°C до $+10^{\circ}\text{C}$. Установка требуемой температуры производится на регуляторе.

Оценка качества смонтированного дренажного трубопровода выполняется промывкой водой следующим образом:

- трубопровод продувается воздухом;
- определенное количество воды заливается в поддон для сбора конденсата внутреннего блока или на испаритель;
- вылившуюся из трубопровода воду собирают и оценивают ее количество.

При правильном монтаже трубопровода количество залитой в трубопровод воды должно соответствовать количеству воды, вылившейся из него.

Контроль герметичности холодильного контура

Контроль герметичности (опрессовка) холодильного контура производят путем подачи в контур избыточного давления, превышающего рабочее давление в 1,5 раза. При использовании хладагента R22 опрессовку производят давлением 35 бар, а хладагента R410A — 41,5 бар. При наличии в холодильном контуре элементов, чувствительных к такому давлению (например, предохранительные клапаны), их необходимо снять, а на их место поставить заглушки. После испытаний снятые элементы устанавливаются на место.

Опрессовку холодильной установки (кроме установок с хладагентом R717) следует производить сухим азотом. Сухой азот имеет сухость от 99,99 % (30 ppm) до 99,9995 % (2 ppm). В 50-литровом баллоне азота при давлении 200 бар и сухости 30 ppm содержится 1,5 г влаги. Если проверку герметичности системы произвести сжатым воздухом, то в ней сосредоточится 25...50 г влаги. При таком остатке влаги установка может оказаться неработоспособной.

Установки, работающие на аммиаке, могут опрессовываться воздухом, поскольку влага не нарушает работу таких установок.

Баллон с сухим азотом соединяется с холодильной установкой через редуктор, так как давление в баллоне достигает 200 бар. По-

вышение давления в установке осуществляется ступенями с одновременным контролем герметичности. Если обнаружено снижение давления, следует в разъемных соединениях, пайках и заглушках искать неплотности методом омыления. Появление пузырей является признаком утечки.

Если методом омыления найти утечку не удастся можно в контур к сухому азоту добавить небольшое количество хладагента и поиск осуществлять течеискателями.

Если установка аммиачная и проверка производится сжатым воздухом, то добавлять аммиак нельзя, так как смесь аммиака с воздухом в пределах концентрации аммиака от 15,5 до 27 % по объему является взрывоопасной.

В системах большой производительностью (более 10 кВт) проверка герметичности опрессовкой длится 24 часа.

Пошаговый контроль герметичности фреоновой магистрали с хладагентом R410A иллюстрирует рис. 5.22.

Давление в трубопроводе может измениться только на величину, соответствующую изменению температуры окружающей среды в соответствии с законом Шарля:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

При этом значения температур следует брать по шкале Кельвин, а давление — абсолютное.

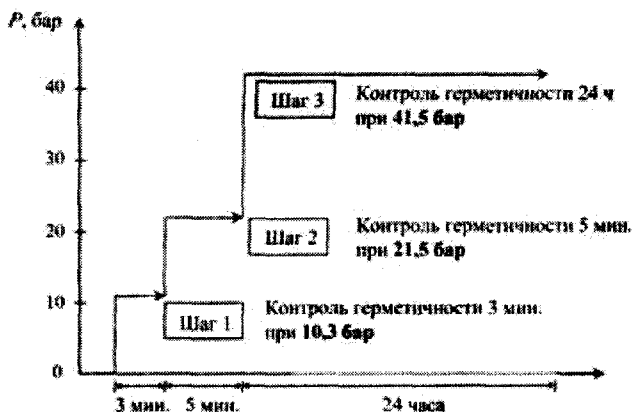


Рис. 5.22. Пошаговый контроль герметичности фреоновой магистрали с хладагентом R410A

Вакуумирование холодильного контура

Вакуумирование холодильного контура производится с целью удаления из контура воздуха и газа после опрессовки и, самое главное, для понижения содержания влаги. Наличие влаги в контуре может привести к забивке льдом регуляторов подачи хладагента, клапана обратимости цикла, что может привести к выходу из строя компрессор.

Для удаления влаги из контура насосом необходимо, чтобы вода из жидкого состояния перешла в газообразное. Для этого при нормальном атмосферном давлении необходимо нагреть воду до состояния кипения или значительно понизить давление. Так как в контуре поднять температуру не представляется возможным, то используются вакуумные насосы, понижающие давление.

На рис. 5.23 показано, как меняется парциальное давление паров в насыщенном влагой воздухе в зависимости от температуры. Из графика видно, что для кипения воды при температуре 20°C давление должно быть снижено до 23 мбар, а при температуре

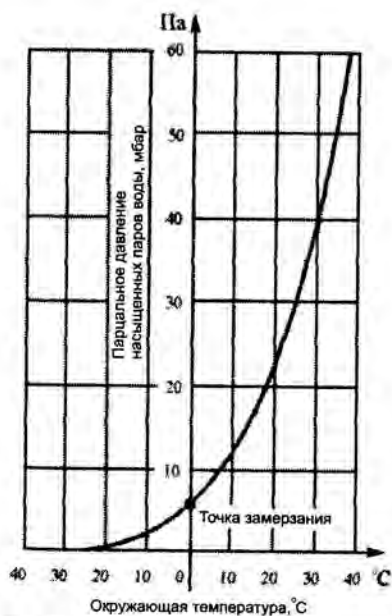


Рис. 5.23. Зависимость парциального давления паров воды от температуры



Рис. 5.24. Вакуумный насос с манометрическим коллектором

0 °С — до 6 мбар. Отсюда следует, что вакуумировать контур целесообразно при повышенной температуре. Для этого можно при вакуумировании нагревать теплообменник контура потоком горячего воздуха.

Глубина вакуума, который считается достаточным для кондиционеров, составляет 1...2 мбар. Измерение такого вакуума возможно только стрелочными вакуумметрами со шкалой не менее 100 дискретных делений или электронными.

Для вакуумирования применяют насосы (двухступенчатые с газовым балластным вентилем) производительностью 40...400 дм³/мин при глубине вакуума около 0,4 мбар (рис. 5.24).

Производя вакуумирование при низких температурах наружного воздуха рекомендуется закрыть всасывающий вентиль насоса и отвакуумировать внутреннюю область и вакуумное масло насоса до 6,6 мбар (при этом насос станет достаточно горячим), после чего открыть вентиль. Если вакуумный насос не запускается, можно открыть газовый балансный вентиль, а после запуска — закрыть.

Схема подключения оборудования для вакуумирования системы, эвакуации и заправки хладагента приведена на рис. 5.25.

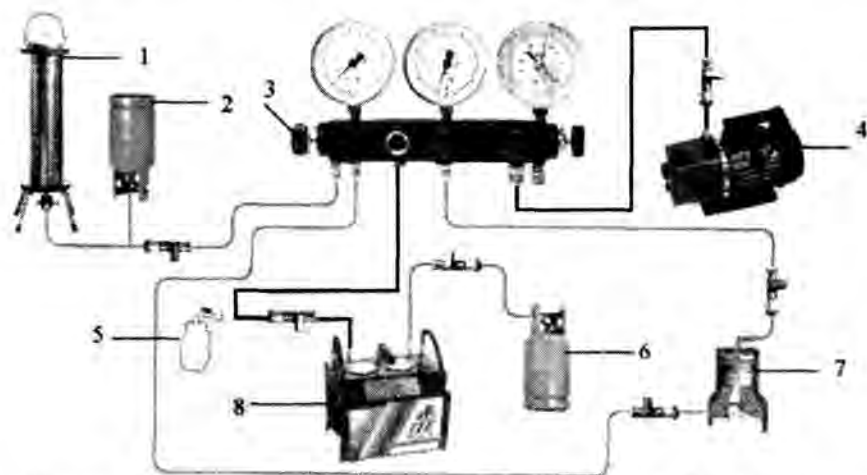


Рис. 5.25. Универсальная схема подключения оборудования для вакуумирования системы, эвакуации и заправки хладагента: 1 — заправочный цилиндр; 2 — заправочный баллон; 3 — пятивентильный коллектор; 4 — вакуумный насос; 5 — цилиндр для отбора проб хладагента; 6 — баллон для эвакуации хладагента; 7 — холодильный контур; 8 — станция эвакуации хладагента

Время вакуумирования зависит от внутреннего объема холодильного контура, количества влаги в контуре и окружающей температуры. Как только вакуум достигнет 1...2 мбар, вентиль, идущий к вакуумному насосу, можно закрыть, а насос выключить.

Необходимо обращать внимание на шланги вакуумного насоса. При тонких и длинных шлангах падение давления будет очень большим; производительность насоса уменьшается, из-за чего увеличивается время вакуумирования. В некоторых случаях не удается получить необходимый вакуум, тогда используют вакуумные насосы большой производительности (200...400 $\text{дм}^3/\text{мин}$) с увеличенным сечением подсоединяемых шлангов.

В контурах с капиллярной трубкой вакуумирование производят с линии всасывания через заправочный коллектор. В системах с ТРВ вакуумирование следует производить как с линии всасывания, так и с линии нагнетания.

После завершения вакуумирования необходимо перекрыть вентили, через которые производилось вакуумирование, и наблюдать характер изменения вакуума в контуре. Возможные варианты изменения степени вакуума показаны на рис. 5.26.

Если в течение 24 часов вакуум изменится до 0,5 мбар (линия 5), можно считать, что контур полностью обезвожен и герметичен. Кривая 4 соответствует герметичной, но изначально плохо

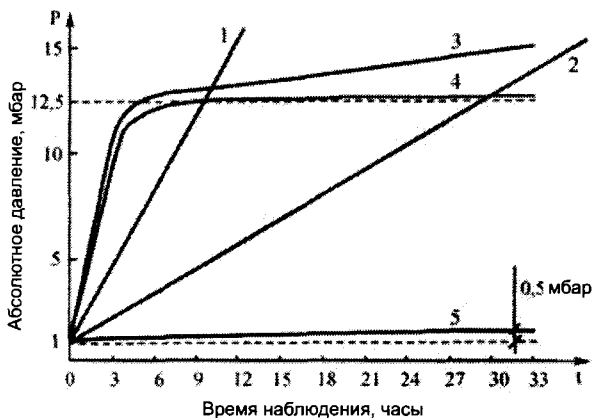


Рис. 5.26. Проверка качества вакуумирования холодильного контура: 1 — контур обезвожен, но имеет значительную утечку; 2 — контур обезвожен, но степень герметичности недостаточная; 3 — контур плохо обезвожен и недостаточно герметичен; 4 — контур герметичен, но недостаточно обезвожен; 5 — контур полностью обезвожен и совершенно герметичен

обезвоженной системе. Кривая 3 — контур недостаточно герметичен и плохо обезвожен. Кривая 2 — контур обезвожен, но степень герметичности недостаточна. Линия 1 — контур обезвожен, но имеет значительную утечку.

Если вакуумирование производится после вскрытия контура (после ремонта), то следует помнить, что отобрать из контура влагу, покрытую пленкой масла, крайне сложно, и время вакуумирования значительно увеличивается. В этом случае нужно вакуумировать через фильтр-осушитель.

Поэтому при ремонте и любом вскрытии контура необходимо заменять фильтр-осушитель. Степень влажности хладагента оперативно можно оценить тестированием прибором, показанным на рис. 5.27. При повышенной влажности в холодильный контур необходимо установить сменный фильтр. В процессе наладки холодильной установки фильтры необходимо менять несколько раз до тех пор, пока не будет достигнута необходимая степень влажности хладагента.



Рис. 5.27. Прибор для оперативного определения степени влажности хладагента

Заправка хладагента

Заправку хладагента производят после завершения процесса вакуумирования и выдержки для определения степени вакуума. Для этого шланг вакуумного насоса снимают и накручивают на

вентиль баллона. Немного открутив гайку на другом конце заправочного шланга, следует открыть вентиль баллона и продуть заправочный шланг хладагентом, закрутить гайку и закрыть вентиль баллона. Заправку необходимо производить, взвешивая баллон хладагента на весах (рис. 5.28).

При заправке неазеотропных (кипение составных частей при разных температурах) хладагентов R407C и R410A нельзя использовать заправочные цилиндры (рис. 5.29). Заправлять нужно только жидкой фракцией!



Рис. 5.28. Баллон с хладагентом на электронных весах

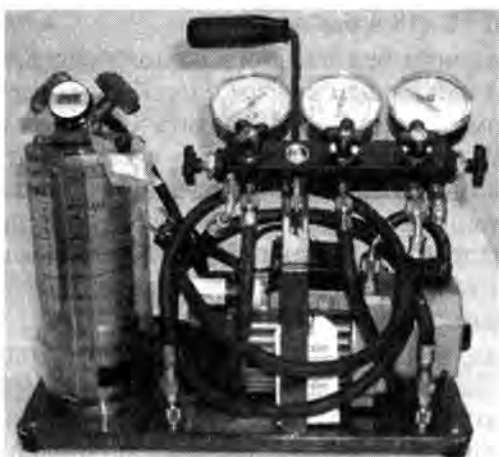


Рис. 5.29. Заправочный цилиндр, манометрический коллектор и вакуумный насос



Рис. 5.30. Заправочный баллон с электронагревателем

Необходимо заметить, что при заправке системы хладагентом холодильная машина обязательно должна быть выключена.

При заправке баллон охлаждается и давление в нем падает, становится ниже, чем давление в заправляемом контуре. Поэтому баллон с хладагентом в процессе нужно подогревать.

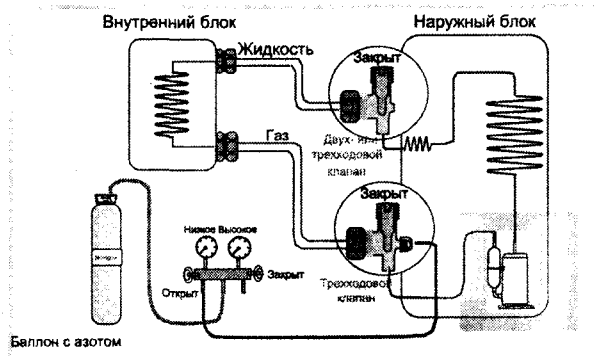
Подогрев баллона можно производить электронагревательным поясом (рис. 5.30), который имеет термоконттакт, отключающий нагрев при $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (18,4 бар для R22).

По соображениям безопасности нельзя подогревать баллон газовой горелкой или любым другим способом, который может привести к местному перегреву. Заправлять хладагент необходимо по массе. Для этой операции лучше всего использовать специальные весы с электронным дозатором, позволяющим заправить установку строго определенным количеством хладагента. Если для заправки используется заправочный цилиндр, то в него предварительно заливают только такое количество хладагента, которое необходимо для заправки данной установки.

В установках, оснащенных конденсатором с водяным охлаждением, при заполнении их хладагентом можно не прекращать циркуляцию воды в конденсаторах, чтобы путем понижения температуры конденсатора облегчить процесс заправки установки хладагентом.

В заключение покажем схематически основные этапы работ, связанные с заправкой хладагента в холодильных (климатических)

установках. На рис. 5.31 показан процесс опрессовки азотом, на рис. 5.32 — вакуумирование, рис. 5.33 — дозаправка хладагента (при необходимости), рис. 5.34 — полная заправка хладагентом с помощью зарядного цилиндра.



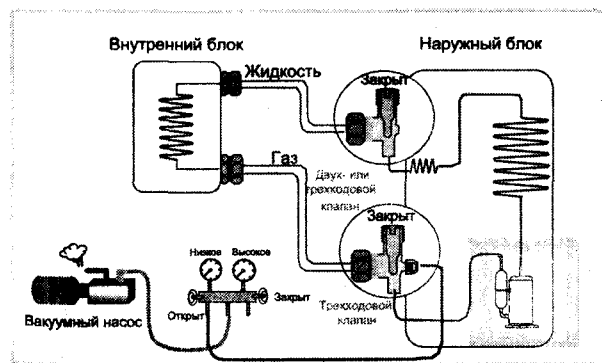
Порядок действий

- Подготовка
- ↓
- Опрессовка азотом
- ↓
- Проверка на герметичность
- ↓
- Эвакуация азота

Пункты проверки

- Азот
- Давление газа

Рис. 5.31. Опрессовка азотом



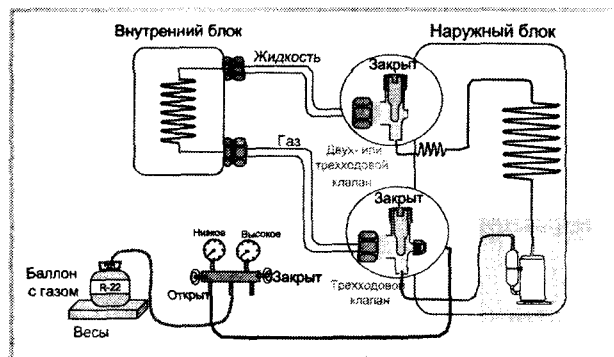
Пункты проверки

- Время вакуумирования
- Утечки хладагента

Порядок действий

- Запуск насоса
- ↓
- Открытие вентилей
- ↓
- Вакуумирование
- ↓
- Закрыть вентиль
- ↓
- Остановить насос
- ↓
- Открыть вентиль
- ↓
- Тест на герметичность (фреон)
- ↓
- Готово к работе

Рис. 5.32. Вакуумирование



Пункты проверки

Точный подсчет необходимого количества хладагента (по весу)

Рис. 5.33. Дозаправка системы хладагентом

Порядок действий

Подготовка



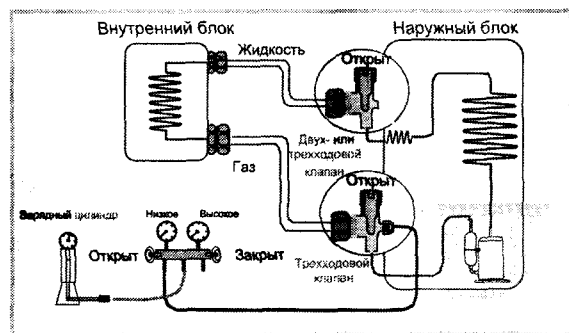
Подсчет необходимого количества газа



Открытие вентиля



Заправка



Пункты проверки

Точное количество хладагента (по весу)

Дозаправка парами хладагента (перегрев / переохлаждение)

Порядок действий

Подготовка



Заправка хладагента



Отсоединение цилиндра



Тест на герметичность

Рис. 5.34. Полная заправка хладагентом с помощью зарядного цилиндра

Особенности монтажа кондиционеров с озонобезопасными хладагентами (R407C, R410A)

В настоящее время нет озонобезопасного хладагента, эквивалентного R22. Поэтому производители климатического оборудования применяют хладагенты R407C или R410A. Несмотря на то, что технические характеристики R407C близки к R22, его неазеотропность и температурный глайд (изменение температуры кипения по длине испарителя) создают много проблем при монтаже, наладке и эксплуатации оборудования.

Хладагент R410A имеет меньшую степень неазеотропности, несколько большую удельную энтальпию (холодопроизводительность). При температуре конденсации $54\text{ }^{\circ}\text{C}$ удельная холодопроизводительность R410A на 50 % больше, чем R22. Если энергетический коэффициент преобразования кондиционеров на R22 составляет 2,3...3,0, то на R410A — 3,2...5,0.

Хладагент R410A имеет рабочее давление в цикле на 35...45 % выше, чем у R22 и при температуре конденсации $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ достигает 27 бар, при температуре испарения $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ — 8,4 бар.

Хладагенты R407C и R410A применяется с полиэфирными (синтетическими) маслами, которые имеют большую гигроскопичность. Полиэфирные масла не совместимы с минеральными. Их смеси превращаются в масло густой консистенции и могут забивать отверстия небольших диаметров: капиллярные трубки, ТРВ, клапан обратимости цикла. Особенно опасна забивка таким маслом маслозаборного отверстия в компрессоре. Это, как правило, ведет к выходу компрессора из строя.

Исходя из этого, при монтаже кондиционеров с хладагентами R407C и R410A следует соблюдать следующие правила.

1. Учитывая высокое давление в цикле, повышаются требования к технологии и качеству монтажа (гибка, вальцовка, пайка, испытание на прочность и др.).

2. Фреоновые магистрали необходимо испытывать на прочность повышающим давлением: 5 бар — 3...5 мин, 21,5 бар — 5...10 мин, 41,5 бар — 0,5...24 ч в зависимости от внутреннего объема фреоновой магистрали.

3. Вакуумирование холодильного контура производить до 0,3...0,5 мбар (30...50 Па) двухступенчатым вакуумным насосом, обеспечивающим вакуум до 0,4 мбар.

4. В процессе заправки полиэфирное масло не должно контактировать с воздухом более 5 мин. В противном случае масло необходимо сушить. Осушка производится в вакуумном термошкафу при температуре 150...170 °С в течение 30...60 минут.

5. Дозаправку хладагента следует производить только жидкой фракцией при остановленном компрессоре. **Дозаправку производить только по массе, а не по давлению!**

6. Для монтажа и сервисного обслуживания необходимо отдельное оборудование и инструменты:

- манометрические коллекторы с манометром высокого (до 53 бар) и низкого (до 38 бар) давлений со штуцерами для подключения шлангов — 5/16" вместо 1/4";
- шланги повышенной прочности с нейлоновой или металлической оплеткой и гайками 5/16";
- специальные вальцовки для труб с повышенным давлением хладагента: рабочее давление 41,5 бара, предельным (испытательным) давлением на разрыв — с 100 бар;
- течеискатели, реагирующие на водород;
- станции утилизации с баллонами только для R410A . Если приобретается «безмасленная» станция, то по паспорту она пригодна для любых хладагентов. Однако если этой станцией утилизировался хладагент с минеральным маслом, ее уже нельзя использовать для хладагента с синтетическими хладагентами;
- промывочные станции с хладагентами R114B2 ($C_2F_2Br_2$) или R318B2 ($C_4F_8Br_2$).

7. Вальцовочные соединения производить с особой тщательностью и точностью выполнения конуса. Применять специальные вальцовки с наклонным конусом, обеспечивающие большую величину раскрыва.

Наладка, испытание и сдача систем вентиляции кондиционирования воздуха в эксплуатацию

Перед включением установки необходимо измерить напряжение питания электрической сети и убедиться, что оно соответствует требованиям технических условий на установку. Затем мегомметром проверяют сопротивление электрической изоляции, которое должно быть не менее 10 МОм.

Если производится наладка кондиционера с разветвленной вентиляционной сетью, то сначала включают вентиляторы и производят наладку сети с помощью трубки Пито (для измерения давления воздушного потока) и специального электронного термометра.

После заправки хладагента и перед включением установки необходимо включить подогреватель картера компрессора и выдержать под нагревом в течении времени, оговоренного в технических условиях (для систем типа КХ — не менее 6 часов).

Включив установку, необходимо с помощью токовых клещей измерить рабочий ток. После этого наблюдают за показаниями манометров всасывания и нагнетания, уровнем масла в компрессоре, состоянием хладагента через смотровое стекло.

Если количество хладагента достаточно, после выхода установки на заданный режим в смотровом стекле в линии нагнетания будет виден сплошной поток жидкости без газовых пузырьков. При наличии пузырьков хладагента добавляют газовую фракцию при работающем компрессоре (если хладагент азеотропный), и жидкостную фракцию при остановленном компрессоре (если хладагент неазеотропный).

Если в установке есть ресивер, то на время дозаправки перекрывают запорный клапан жидкостного ресивера и внимательно наблюдают за ростом уровня жидкости в нем и значением давления нагнетания.

Нормальной считается заправка жидкостного ресивера на $1/3$ его объема.

Установка должна работать до тех пор, пока температура в помещении не достигнет заданного значения. После этого приступают к регулировке TRV.

После завершения наладки проводят приемо-сдаточные испытания по программе, согласованной с заказчиком, и оформляют протокол испытаний.

Заказчику передается исполнительная проектная документация, эксплуатационный (гарантийный) паспорт на установку, руководство по эксплуатации, техническое описание, протокол испытаний. После выполнения этих работ подписывается акт передачи установки в эксплуатацию.

Глава 6

НЕИСПРАВНОСТИ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В этой главе в табличном виде приведены общие алгоритмы поиска и устранения неисправностей холодильного оборудования. Структурно алгоритмы разделены на 5 групп:

- алгоритмы для холодильных машин (табл. 6.1);
- алгоритмы для систем кондиционирования воздуха (табл. 6.2);
- алгоритмы для тепловых машин (табл. 6.3);
- алгоритмы для холодильного оборудования, работающего в режиме нагрева (табл. 6.4);
- алгоритмы для холодильного оборудования, работающего в режиме нагрева и охлаждения (табл. 6.5).

Таблица 6.1. Холодильные машины

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Неисправность электрической схемы. Компрессор не включается (нет характерного гудения)	1. Нет электропитания	Восстановить электропитание
	2. Выключен пускатель	Пускатель установить в положение «включено»
	3. Вышел из строя предохранитель	Определить причину и заменить предохранитель
	4. Вышел из строя электродвигатель компрессора	Заменить электродвигатель
	5. Неисправен пускатель электродвигателя	Отремонтировать или заменить пускатель
	6. Разомкнута цепь управления: — неисправно реле контроля смазки; — неисправно защитное реле; — высокая уставка реле температуры; — разомкнуты контакты; — разомкнуты контакты реле высокого давления	— проверить реле контроля смазки; — проверить защитное реле; — снизить уставку; — проверить и отрегулировать срабатывание реле низкого давления; — проверить и отрегулировать давление срабатывания
	7. Неисправна электропроводка	Определить и устранить неисправность

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Компрессор не включается (защитное реле гудит и срабатывает)	1. Неправильное соединение электрической схемы	Определить и устранить неисправность
	2. Низкое напряжение на клеммах агрегата	Определить причину и устранить неисправность
	3. Вышел из строя пусковой конденсатор	Установить причину и заменить конденсатор
	4. Неисправно пусковое реле	Установить причину и заменить пусковое реле
	5. Перегорел электродвигатель компрессора	Заменить электродвигатель компрессора
	6. Механические повреждения компрессора	Заменить компрессор
	7. В картер компрессора поступает жидкий хладагент	Смонтировать подогреватель картера
	8. Вышел из строя рабочий конденсатор	Установить причину и заменить конденсатор
	9. Не уравнилось давление на линиях нагнетания и всасывания (при длительном отключении агрегата с капиллярной трубкой)	Уравнять давление или применить схему для затрудненного пуска
Компрессор работает, но не отключается пусковая обмотка	1. Неправильное соединение электрической схемы	Устранить неисправность
	2. Низкое напряжение на клеммах агрегата	Устранить неисправность
	3. Не размыкаются контакты пускового реле	Установить причину и заменить пусковое реле
	4. Вышел из строя рабочий конденсатор	Установить причину и заменить конденсатор
	5. Давление нагнетания выше допустимого	Открыть вентиль на линии нагнетания или удалить избыток хладагента из системы
	6. Сгорела обмотка электродвигателя	Заменить компрессор

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Компрессор включается, но работает короткими циклами	7. Механические повреждения компрессора	Заменить компрессор
	8. Неисправно защитное реле	Заменить защитное реле
	1. Неисправно защитное реле	Заменить защитное реле
	2. Низкое напряжение на клеммах агрегата	Устранить неисправность агрегата
	3. Вышел из строя рабочий конденсатор	Установить причину и заменить конденсатор
	4. Избыточное давление на линии нагнетания	Открыть вентиль на линии нагнетания компрессора, удалить избыток хладагента из системы или обеспечить достаточный обдув конденсатора
	5. Низкое давление всасывания	Нормализовать количество хладагента в агрегате. Повысить нагрузку на испаритель
	6. Высокое давление всасывания	Уменьшить обдув испарителя воздухом. Удалить избыток хладагента из системы. Заменить клапаны компрессора
	7. Перегрев корпуса компрессора	Нормализовать количество хладагента в агрегате
	8. Сгорела обмотка электродвигателя	Заменить компрессор
	9. Испаритель загрязнен или покрыт льдом	Очистить испаритель или увеличить его обдув воздухом
	10. Узкий интервал изменения регулировки в реле низкого давления	Отрегулировать или заменить реле
	11. Узкий интервал изменения регулировки в реле высокого давления	Отрегулировать или заменить реле
	12. Неисправен водорегулирующий вентиль	Очистить, отремонтировать или заменить вентиль

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	13. Низкий расход воды через конденсатор	Произвести профилактику. Отремонтировать насос и трубопровод на линии циркуляции воды
	14. Неустойчиво работает реле температуры	Перемонтировать или заменить реле температуры
Агрегат работает непрерывно	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Контакты реле температуры не размыкаются	Зачистить контакты или заменить реле температуры
	3. Избыточная тепловая нагрузка на испаритель	Проверить тепловую нагрузку и заменить агрегат на другой, большей производительности
	4. Обмерзание испарителя	Оттаять испаритель и проверить работу агрегата
	5. Местное сопротивление в схеме циркуляции хладагента	Установить причину и устранить местное сопротивление
	6. Загрязнен конденсатор	Очистить конденсатор
	7. Слабый обдув испарителя	Определить причину и устранить неисправность
	8. Неэффективная работа компрессора	Проверить и/или заменить клапаны компрессора
Потери масла в процессе работы компрессора	1. Масло остается в нагнетательном или всасывающем трубопроводе	Смонтировать трубопроводы таким образом, чтобы создавался необходимый уклон
	2. Недостаточная скорость движения хладагента в вертикальных участках трубопроводов (с движением вверх)	Смонтировать вертикальные участки из трубопроводов другого диаметра или маслоотделитель для возврата масла в компрессор
	3. В системе недостаточное количество хладагента	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	4. Жидкий хладагент поступает в компрессор	Отрегулировать ТРВ, заменить капиллярную трубку

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	5. В системе недостаточное количество масла	Заправить 1 л масла на каждые 7 кг хладагента, добавляемого к заводской зарядке
	6. Закупорен ТРВ или фильтр	Очистить или заменить ТРВ или фильтр
	7. Компрессор работает короткими циклами	См. неисправность: «Компрессор включается, но работает короткими циклами»
	8. Перегрев пара хладагента на входе в компрессор	Отрегулировать перегрев или изменить расположение термобаллона ТРВ
Шум в компрессоре	1. Недостаточное количество масла в компрессоре	Добавить масло до требуемого уровня
	2. Вибрация трубопроводов	Перемонтировать трубопроводы
	3. Ослаблены крепления	Затянуть крепления
	4. В компрессоре избыток масла	Уменьшить уровень масла в компрессоре
	5. В компрессор поступает жидкий хладагент	Проверить, нет ли протечки хладагента через закрытый клапан ТРВ
	6. Поврежден сальник вала	Проверить уровень масла в компрессоре
	7. Детали компрессора изношены или сломаны	Отремонтировать компрессор
	8. Ослаблена муфта привода компрессора	Затянуть муфту и проверить соосность валов компрессора и электродвигателя
Низкая производительность агрегата	1. Обмерзание или загрязнение испарителя	Оттаять или очистить испаритель
	2. Заклинено или загрязнено ТРВ	Очистить или заменить ТРВ
	3. Неправильная установка перегрева ТРВ	Отрегулировать ТРВ

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	4. Недостаточная производительность ТРВ	Заменить ТРВ
	5. Снижение давления в испарителе выше допустимого	Отрегулировать ТРВ
	6. Закупорен фильтр или осушитель	Очистить или заменить фильтр или осушитель
	7. Жидкий хладагент испаряется в жидкостном трубопроводе	Добавить в систему жидкий хладагент или смонтировать теплообменник
Температура в охлаждаемом помещении выше заданной пользователем	1. Уставка реле температуры выше требуемой	Произвести регулировку реле температуры
	2. Недостаточная производительность ТРВ	Заменить ТРВ
	3. Недостаточная площадь поверхности испарителя	Заменить испаритель
	4. Низкий уровень циркуляции воздуха через испаритель	Увеличить поток воздуха через испаритель
	5. В системе мало хладагента	Устранить утечку и дозарядить систему хладагентом
	6. Закупорен ТРВ	Очистить или заменить ТРВ
	7. Компрессор работает неэффективно	Проверить исправность компрессора
	8. В трубопроводах хладагента имеется местное сопротивление или они недостаточного диаметра	Устранить местное сопротивление или смонтировать трубопроводы большего диаметра
	9. Испаритель загрязнен или покрыт льдом	Очистить или оттаять испаритель
Всасывающий трубопровод покрыт льдом или запотеваает	1. Низкая уставка перегрева ТРВ	Отрегулировать ТРВ
	2. Заклинен ТРВ в открытом положении	Очистить или заменить ТРВ

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	3. Не работает вентилятор испарителя	Установить причину и устранить неисправность
	4. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
Жидкостный трубопровод покрыт льдом или запотекает	1. Закупорен осушитель или фильтр	Заменить или очистить осушитель или фильтр
	2. Запорный вентиль жидкостного трубопровода открыт недостаточно	Открыть вентиль
Перегрев жидкостного трубопровода	1. Неправильно отрегулирован ТРВ	Отрегулировать ТРВ
	2. В системе недостаточное количество хладагента	Устранить утечку и дозарядить систему хладагентом
При работе агрегата верхняя часть конденсатора холодная	1. В системе недостаточное количество хладагента	Устранить утечку и дозарядить систему хладагентом
	2. Компрессор работает неэффективно	Проверить компрессор и устранить неисправность
Корпус ТРВ покрыт инеем, а в испарителе — вакуум	1. Клапан ТРВ засорен льдом	Разморозить ТРВ мокрой горячей тканью. Если давление всасывания повышается (что свидетельствует о наличии влаги), то необходимо смонтировать новый осушитель
	2. Закупорен фильтр ТРВ	Очистить фильтр или заменить ТРВ
Давление нагнетания выше допустимого	1. В системе избыточное количество хладагента	Удалить часть хладагента
	2. В системе имеется воздух	Удалить воздух
	3. Загрязнен конденсатор	Произвести очистку конденсатора
	4. Агрегат смонтирован в теплом помещении	Перенести агрегат в прохладное помещение
	5. Закупорен водяной конденсатор	Произвести замену/ очистку конденсатора

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	6. В конденсатор поступает теплая вода	Отрегулировать вентиль подачи воды
	7. Прекратилась подача охлаждающей воды	Восстановить подачу воды
Низкое давление нагнетания	1. Количество хладагента в системе ниже допустимого	Устранить причину утечки хладагента и дозарядить систему
	2. В месте размещения агрегата пониженная температура воздуха	Обеспечить поступление теплого воздуха для обдува конденсатора
	3. В конденсатор поступает очень холодная вода	Уменьшить подачу воды через водорегулирующий вентиль
	4. Неисправны клапаны компрессора	Произвести замену клапанов
	5. Протечка хладагента через клапан возврата масла в маслоотделителе	Заменить клапан или маслоотделитель
Высокое давление всасывания	1. Перегрузка испарителя	См. неисправность: «Агрегат работает непрерывно»
	2. Заклинивание ТРВ в открытом положении	Отремонтировать или заменить ТРВ
	3. Высокая производительность ТРВ	Заменить ТРВ
	4. Через всасывающие клапаны происходит протечка пара хладагента	Заменить всасывающие клапаны или компрессор
	5. Площадь поверхности испарителя больше требуемой	Заменить испаритель
Низкое давление всасывания	1. В системе мало хладагента	Устранить причину утечки хладагента и дозарядить систему
	2. Слабая тепловая нагрузка на испаритель	Испаритель оттаять или очистить
	3. Фильтр жидкостного трубопровода засорен	3. Очистить или заменить фильтр

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	4. Закупорен ТРВ	Очистить или заменить ТРВ
	5. Отказ в работе термосистемы ТРВ	Заменить ТРВ
	6. В охлаждаемом помещении температура ниже допустимой нормы	Отрегулировать или заменить реле температуры
	7. Производительность ТРВ недостаточна	Заменить ТРВ
	8. Значительное снижение давления в испарителе	Проверить линию внешнего уравнивания ТРВ
	9. Производительность компрессора выше требуемой	Заменить компрессор
Давление масла в компрессоре понижается	1. Потери масла в процессе работы компрессора	См. неисправность: «Потери масла в процессе работы компрессора»
	2. Неисправен масляный насос	Отремонтировать или заменить масляный насос
	3. Закупорен фильтр на входе в масляный насос	Очистить или заменить фильтр
Перегорело пусковое реле	1. Компрессор работает короткими циклами	См. неисправность: «Компрессор включается, но работает короткими циклами»
	2. Пусковое реле неправильно подключено	Подключить реле согласно схеме
	3. Вибрация реле	Реле жестко закрепить
	4. Реле не соответствует мощности двигателя	Заменить реле
	5. Рабочий конденсатор не соответствует мощности двигателя	Заменить конденсатор
	6. Повышенное напряжение в сети	Обеспечить напряжение в сети не более чем на 10 % выше номинального

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	7. Низкое напряжение в сети	Обеспечить напряжение в сети не более чем на 10 % выше номинального
Заклинены контакты пускового реле	1. Агрегат работает короткими циклами	См. неисправность: «Компрессор включается, но работает короткими циклами»
	2. Неисправны резистор или конденсатор	Заменить резистор или конденсатор
Перегорел пусковой конденсатор	1. Компрессор работает короткими циклами	См. неисправность: «Компрессор включается, но работает короткими циклами»
	2. При включении компрессора пусковая обмотка электродвигателя долго не отключается	Уменьшить пусковую нагрузку
	3. Заклинены контакты пускового реле	Заменить реле
	4. Конденсатор не соответствует мощности двигателя	Заменить конденсатор
Перегорел рабочий конденсатор	1. Повышенное напряжение в сети	Обеспечить напряжение в сети не более чем на 10 % выше номинального
	2. Конденсатор не соответствует мощности двигателя	Заменить конденсатор
Испаритель обмерзает, а затем оттаивает (во время работы машины)	Влага в системе	Отвакуумировать систему, осушить, перезарядить хладагент
Испаритель покрыт льдом	1. Автоматическое реле оттаивания работает неустойчиво или неправильно	Заменить реле
	2. Неправильно подключено автоматическое реле оттаивания	Проверить и исправить присоединение проводов к реле

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	3. Неисправен температурный датчик реле оттаивания	Заменить реле
	4. Неправильно установлен температурный датчик реле оттаивания	Перемонтировать датчик
	5. Низкая температура испарителя при включении системы оттаивания	Заменить или отрегулировать температурный датчик реле оттаивания
	6. Перегорела катушка электромагнитного вентиля на линии оттаивания	Заменить катушку
	7. Заклинен электромагнитный вентиль на линии оттаивания	Отремонтировать или заменить вентиль
	8. Байпасная линия горячего пара хладагента имеет сужения или закупорена	Заменить линию
	9. Неисправен дверной выключатель морозильного отделения	Заменить выключатель
	10. Неисправен вентилятор морозильного отделения	Очистить вентилятор или заменить его электродвигатель
	11. Перегорел нагревательный элемент для оттаивания инея с испарителя	Заменить нагревательный элемент
	12. Перегорел подогреватель желоба или поддона для талой воды	Заменить подогреватель
	13. Закупорен сливной трубопровод талой воды	Прочистить сливной трубопровод
Машина не переключается из режима оттаивания в режим охлаждения	1. Неправильно подключено автоматическое реле оттаивания	Проверить и исправить подсоединение проводов к реле
	2. Неисправно автоматическое реле оттаивания	Заменить реле оттаивания
	3. Слишком высокая температура испарителя при выключении реле оттаивания	Заменить или отрегулировать реле

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	4. Электромагнитный клапан на линии оттаивания заклинен в открытом положении	Очистить или заменить электромагнитный клапан
	5. Низкая температура окружающего воздуха (ниже 13 °С)	Установить агрегат в теплое помещение или обеспечить подогрев воздуха
Вода собирается внизу холодильника	1. Закупорен сливной трубопровод	Очистить сливной трубопровод
	2. В сливном трубопроводе замерзла талая вода	Проверить, отремонтировать или заменить подогреватель
	3. Желоб слива талой воды поврежден	Заменить желоб
	4. Протечка воды между желобом и уплотнением шкафа	Уплотнить зазор
	5. Деформировано уплотнение дверей отделения для свежих продуктов	Заменить уплотнение
	6. Неправильно смонтирована заслонка испарителя	Перемонтировать заслонку
	7. Неправильно установлен поддон для сбора талой воды	Установить поддон для сбора талой воды правильно
	8. Неудовлетворительное уплотнение двери	Отрегулировать петли или заменить уплотнительный профиль
Конденсат на наружной поверхности шкафа	1. Нарушено уплотнение двери	Отрегулировать петли двери или заменить уплотнительный профиль
	2. Перегорел ленточный нагреватель	Заменить ленточный нагреватель
	3. Нет контакта в клемме, подводящего напряжение провода с ленточным нагревателем	Затянуть клемму
	4. Высокая влажность окружающего воздуха	Объяснить ситуацию клиенту

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Вода или лед собираются внизу морозильного отделения	1. Дренажный трубопровод закупорен осадком минеральных солей	Продуть трубопровод сжатым воздухом и промыть чистой водой
	2. Закупорен сливной трубопровод	Прочистить трубопровод
	3. Перегорел подогреватель желоба талой воды	Заменить подогреватель
	4. Сместилась заслонка испарителя	Отрегулировать заслонку
Высокая температура в отделении для свежих продуктов	1. В отделение подается недостаточное количество охлажденного воздуха	Отрегулировать подачу воздуха
	2. Высокая уставка реле температуры	Отрегулировать реле температуры
	3. Плохой контакт термобаллона реле температуры с испарителем	Обеспечить плотный контакт
	4. Неисправно реле температуры	Заменить реле температуры
Высокая температура в морозильном отделении	1. Высокая уставка реле температуры	Отрегулировать реле температуры
	2. Неисправно реле температуры	Заменить реле температуры
	3. Не работает электродвигатель вентилятора	Освободить крыльчатку или заменить электродвигатель вентилятора
	4. Испаритель покрыт льдом	См. неисправность: «Испаритель покрыт льдом»
	5. Не выключается освещение в морозильном отделении	Устранить неисправность контактного выключателя
	6. Недостаточное уплотнение двери морозильного отделения	Отрегулировать петли двери или заменить уплотнительный профиль
	7. Неисправен выключатель двери морозильного отделения	Заменить выключатель

Продолжение табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	8. Неисправно автоматическое реле оттаивания	Заменить реле оттаивания
	9. Перегорела катушка электромагнитного вентиля на линии оттаивания	Заменить катушку
	10. Сужен трубопровод подачи горячего пара хладагента для оттаивания	Заменить трубопровод горячего пара хладагента
	11. Нет плотного контакта провода с клеммой электромагнитного вентиля или автоматического реле оттаивания	Затянуть клемму
	12. Большая тепловая нагрузка в морозильном отделении	Проинструктировать потребителя
	13. Перегорел подогреватель желоба талой воды	Заменить подогреватель
	14. Низкая температура окружающего воздуха в помещении	Переставить шкаф в другое место или обеспечить подогрев воздуха
	15. Продукты на полках препятствуют циркуляции воздуха	Проинструктировать потребителя о правилах хранения продукции
Слишком высокая температура в холодильном отделении	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозаправить систему
	2. Компрессор работает неэффективно	Заменить компрессор
	3. Слишком высокая уставка реле температура	Отрегулировать реле температуры
	4. Загрязнен воздушный конденсатор	Очистить конденсатор
	5. Неисправен электродвигатель вентилятора воздушного конденсатора	Заменить электродвигатель

Окончание табл. 6.1

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	6. Неисправен вентилятор морозильного отделения	Освободить крыльчатку или заменить электродвигатель вентилятора
	7. Неисправен вентилятор отделения для свежих продуктов	Освободить крыльчатку или заменить электродвигатель вентилятора
	8. Неисправен дверной выключатель морозильного отделения	Заменить выключатель
	9. Слабое уплотнение двери	Отрегулировать петли двери или заменить уплотнительный профиль
	10. Неправильно смонтирована заслонка испарителя	Перемонтировать заслонку
	11. Продукты на полках препятствуют циркуляции воздуха	Проинструктировать потребителя
	12. Повышена тепловая нагрузка в холодильном отделении	Проинструктировать потребителя о правилах хранения продукции
	13. Загрязнен фильтр ТРВ, фильтр-осушитель или капиллярная трубка	Заменить загрязненный узел, зарядить хладагент в систему
Не работает схема оттаивания	14. Испаритель морозильного отделения покрыт льдом	См. неисправность: «Испаритель покрыт льдом»
	1. Неисправен электродвигатель реле времени оттаивания	Заменить реле времени
	2. Не работает нагреватель системы оттаивания	Заменить нагреватель
	3. Неисправен датчик температуры окончания оттаивания	Заменить датчик температуры

Таблица 6.2. Установки кондиционирования воздуха

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Установка не работает	1. Перегорел предохранитель	Заменить предохранитель
	2. Не замыкаются контакты реле температуры	Настроить реле на заданную температуру
	3. Перегорел предохранитель трансформатора	Заменить предохранитель трансформатора
	4. Перегорел трансформатор	Заменить трансформатор
	5. Неисправна электропроводка	Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы соединений
Компрессорно-конденсаторный агрегат не работает	1. Перегорел предохранитель агрегата	Заменить предохранитель
	2. Высокая уставка реле температуры	Отрегулировать реле температуры
	3. Перегорела катушка пускателя	Заменить катушку
	4. Подгорели контакты пускателя	Заменить контакты
	5. Разомкнуты контакты защитного реле компрессора	Определить причину и устранить перегрузку
	6. Реле высокого давления отключает агрегат	См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»
	7. Реле низкого давления отключает агрегат	См. неисправность: «Низкое давление всасывания»
	8. Неисправна электропроводка или не затянуты клеммы соединений	Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы соединений
Компрессор не включается	1. Неисправны контакты пускателя	Заменить контакты пускателя
	2. Разомкнуты контакты защитного реле компрессора	Определить причину и устранить перегрузку
	3. Сгорел пусковой конденсатор	Заменить пусковой конденсатор
	4. Неисправно пусковое реле	Заменить пусковое реле

Продолжение табл. 6.2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	5. Сгорел рабочий конденсатор	Заменить рабочий конденсатор
	6. Перегорел электродвигатель компрессора	Отремонтировать электродвигатель или заменить компрессор
	7. Компрессор заклинен	Заменить компрессор
Электродвигатель вентилятора конденсатора не включается	1. Неисправна электропроводка или не затянуты клеммы соединений	Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы соединений
	2. Перегорел электродвигатель вентилятора	Заменить электродвигатель вентилятора
	3. Изношены подшипники электродвигателя вентилятора	Заменить подшипники или электродвигатель
Компрессор гудит, но не работает	1. Сгорел пусковой конденсатор	Заменить пусковой конденсатор
	2. Неисправно пусковое реле	Заменить пусковое реле
	3. Перегорел электродвигатель компрессора	Отремонтировать или заменить компрессор
	4. Компрессор заклинен	Заменить компрессор
	5. Неисправны контакты пускателя	Заменить контакты
	6. Низкое напряжение в электросети	Определить причину и устранить неисправность
Компрессор работает циклично, но с перегрузкой	1. Неисправен пусковой конденсатор	Заменить пусковой конденсатор
	2. Неисправно пусковое реле	Заменить пусковое реле
	3. Неисправен рабочий конденсатор	Заменить рабочий конденсатор
	4. Недостаточная мощность защитного реле	Заменить защитное реле
	5. Неисправны контакты пускателя	Заменить контакты
	6. Низкое напряжение в электросети	Определить причину и устранить неисправность

Продолжение табл. 6.2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	7. Перегорел электродвигатель компрессора	Отремонтировать или заменить компрессор
	8. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	9. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	10. Высокое давление всасывания	Снизить тепловую нагрузку на испаритель или отремонтировать компрессор
	11. Воздух или неконденсирующиеся газы в системе	Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы
Реле высокого давления отключает компрессор	1. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	2. Загрязнен конденсатор	Очистить конденсатор
	3. Проскальзывает ремень вентилятора конденсатора	Заменить или натянуть ремень вентилятора
	4. Не работает электродвигатель вентилятора конденсатора	См. неисправность: «Электродвигатель вентилятора конденсатора не включается»
	5. Воздух или неконденсирующиеся газы в системе	Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы
Компрессор работает циклично, его отключает реле низкого давления	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Загрязнен или неисправен ТРВ	Очистить или заменить ТРВ
	3. Неисправна термосистема ТРВ	Заменить ТРВ
	4. Загрязнен фильтр	Очистить или заменить фильтр
	5. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	6. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	Заменить или натянуть ремень вентилятора

Продолжение табл. 6.2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	7. Не работает вентилятор испарителя	См. неисправность: «Вентилятор испарителя не работает»
	8. Местное сопротивление в схеме циркуляции хладагента	Определить причину и устранить местное сопротивление
Шум в компрессоре	1. Ослаблены стопорные болты	Затянуть болты
	2. Недостаточное количество масла в компрессоре	См. неисправность: «Унос масла из компрессора»
	3. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны или клапанную доску
	4. Неправильная уставка перегрева ТРВ	Отрегулировать ТРВ
	5. Заклинен ТРВ	Заменить ТРВ
	6. Плохой контакт термобаллона ТРВ и всасывающего трубопровода	Обеспечить плотный контакт
	7. Избыток хладагента в системе (установка с капиллярной трубкой)	Выпустить избыточное количество хладагента
Унос масла из компрессора	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку и дозарядить в систему хладагент и масло
	2. Низкое давление всасывания	См. неисправность: «Низкое давление всасывания»
	3. Заклинен ТРВ в открытом положении	Заменить ТРВ
	4. Местное сопротивление в системе	Определить причину и устранить местное сопротивление
Нет охлаждения, компрессор работает непрерывно	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор
	3. Высокое давление всасывания	См. неисправность: «Высокое давление всасывания»

Продолжение табл. 6.2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	4. Воздух или неконденсирующиеся газы в системе	Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы
	5. Неправильная уставка перегрева ТРВ	Отрегулировать ТРВ
	6. Загрязнен или неисправен ТРВ	Заменить ТРВ
	7. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	8. Загрязнен воздушный фильтр	Очистить или заменить фильтр
	9. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	Заменить или натянуть ремень вентилятора
	10. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	Определить причину и устранить местное сопротивление
	11. Загрязнен конденсатор	Очистить конденсатор
Установка вырабатывает слишком много холода, компрессор работает непрерывно	1. Низкая уставка реле температуры	Отрегулировать реле температуры
	2. Реле температуры размещено неправильно	Перемонтировать реле температуры
	3. Неисправна электропроводка	Устранить неисправность электропроводки
В компрессор поступает жидкий хладагент (установка с капиллярной трубкой)	1. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	2. Высокое давление нагнетания	См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»
	3. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	4. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	Заменить или натянуть ремень
	5. Загрязнен воздушный фильтр	Очистить или заменить фильтр
	6. Не работает вентилятор испарителя	См. неисправность: «Вентилятор испарителя не работает»

Продолжение табл. 6.2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
В компрессор поступает жидкий хладагент (установка с ТРВ)	1. Неправильная уставка перегрева ТРВ	Отрегулировать ТРВ
	2. Заклинен ТРВ в открытом положении	Заменить ТРВ
	3. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	Обеспечить плотный контакт
	4. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	5. Низкая температура воздуха в помещении	Отрегулировать реле температуры
Высокое давление нагнетания	1. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	2. Высокая температура окружающей среды	Обеспечить подачу более холодного воздуха к конденсатору
	3. Воздух или неконденсирующиеся газы в системе	Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы
	4. Повышена тепловая нагрузка на испаритель	Снизить нагрузку
	5. Загрязнен конденсатор	Очистить конденсатор
	6. Не работает электродвигатель вентилятора конденсатора	См. неисправность: «Электродвигатель вентилятора конденсатора не включается»
	7. Проскальзывает ремень вентилятора конденсатора	Заменить или натянуть ремень вентилятора
Низкое давление нагнетания	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор
	3. Низкое давление всасывания	См. неисправность: «Низкое давление всасывания»

Продолжение табл. 6.2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	4. Конденсатор обдувается холодным воздухом	Обеспечить подачу более теплого воздуха
Высокое давление всасывания	1. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор
	2. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	3. Высокое давление нагнетания	См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»
	4. Высокая температура рециркуляционного воздуха	Снизить температуру рециркуляционного воздуха
	5. Повышена тепловая нагрузка	Снизить нагрузку
	6. Заклинен TRV в открытом положении	Очистить или заменить TRV
Низкое давление всасывания	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Низкая температура рециркуляционного воздуха	Повысить уставку реле температуры
	3. Неправильная уставка перегрева TRV	Отрегулировать TRV
	4. Загрязнен или неисправен TRV	Очистить или заменить TRV
	5. Неисправна термосистема TRV	Заменить TRV
	6. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	Заменить или натянуть ремень
	7. Не работает вентилятор испарителя	См. неисправность: «Вентилятор испарителя не работает»
	8. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	Определить причину и устранить местное сопротивление
	9. Загрязнен воздушный фильтр	Очистить или заменить фильтр

Продолжение табл. 6.2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	10. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	11. Обмерзание испарителя	См. неисправность: «Испаритель обмерзает»
	12. Засорена капиллярная трубка	Заменить капиллярную трубку
Вентилятор испарителя не работает	1. Перегорел предохранитель	Заменить предохранитель
	2. Неисправно реле вентилятора испарителя	Заменить реле вентилятора
	3. Перегорел электродвигатель вентилятора испарителя	Заменить электродвигатель вентилятора
	4. Поврежден ремень вентилятора	Заменить ремень
	5. Неисправна электропроводка или не затянуты клеммы соединений	Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы соединений
Испаритель обмерзает	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и зарядить систему
	2. Низкое давление всасывания	См. неисправность: «Низкое давление всасывания»
	3. Низкая температура рециркуляционного воздуха	Повысить уставку реле температуры
	4. Вентилятор испарителя не работает	См. неисправность: «Вентилятор испарителя не работает»
	5. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	Заменить или натянуть ремень
	6. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	Определить причину и устранить местное сопротивление
	7. Загрязнен воздушный фильтр	Очистить или заменить фильтр
	8. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	9. Загрязнен или неисправен TRV	Очистить или заменить TRV

Окончание табл. 6.2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Высокие эксплуатационные расходы	1. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор
	2. Недостаточно хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	3. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	4. Загрязнен конденсатор	Очистить конденсатор
	5. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	6. Загрязнен воздушный фильтр	Очистить или заменить фильтр
	7. Высокое давление нагнетания	См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»
	8. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя или конденсатора	Заменить или натянуть ремень

Таблица 6.3. Тепловые насосы

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Компрессор работает непрерывно, но нет охлаждения	1. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор
	2. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	3. Неисправен реверсивный вентиль	Заменить реверсивный вентиль
	4. Наличие воздуха или неконденсирующихся газов	Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы
	5. Неправильная уставка перегрева ТРВ	Отрегулировать ТРВ
	6. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	Обеспечить плотный контакт термобаллона с всасывающим трубопроводом
	7. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	8. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	Заменить или натянуть ремень
	9. Загрязнен воздушный фильтр	Очистить или заменить фильтр
	10. Местное сопротивление в системе	Обнаружить и устранить местное сопротивление
Компрессор работает непрерывно, температура в охлаждаемом объеме слишком низкая	1. Неисправна электропроводка	Устранить неисправность электропроводки
	2. Неисправно реле температуры	Заменить реле температуры
	3. Реле температуры расположено неправильно	Перемонтировать реле температуры
Жидкий хладагент поступает в компрессор (питание испарителя хладагентом осуществляется с помощью ТРВ)	1. Неправильная уставка перегрева ТРВ	Отрегулировать ТРВ
	2. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	Обеспечить плотный контакт термобаллона с всасывающим трубопроводом
	3. Неисправен ТРВ	Заменить ТРВ

Окончание табл. 6.3

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Жидкий хладагент поступает в компрессор (питание испарителя хладагентом осуществляется с помощью капиллярной трубки)	4. Неисправен обратный клапан	Заменить обратный клапан
	5. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	1. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	2. Высокое давление нагнетания	См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»
	3. Загрязнен фильтр	Очистить или заменить фильтр
	4. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	5. Проскальзывает ремень вентилятора	Заменить или натянуть ремень
	6. Неисправен обратный клапан	Заменить обратный клапан

Таблица 6.4. Режим нагрева

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Компрессор работает непрерывно, но нет нагрева	1. Недостаточное количество хладагента	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор
	3. Протечка хладагента в реверсивном вентиле	Заменить реверсивный вентиль
	4. Неисправно реле оттаивания	Заменить реле оттаивания
Компрессор работает непрерывно, температура в помещении слишком высокая	1. Неисправна электропроводка	Устранить неисправность электропроводки
	2. Неисправно реле температуры	Заменить реле температуры
	3. Неправильно расположено реле температуры	Перемонтировать реле температуры
Компрессор работает при низком давлении в конце цикла оттаивания	1. Неисправен реверсивный вентиль	Заменить реверсивный вентиль
	2. Неисправна термосистема TRV	Заменить TRV
	3. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку и дозарядить систему хладагентом
Агрегат работает в цикле охлаждения, но давление всасывания очень низкое	1. Неисправен TRV	Очистить или заменить TRV
	2. Неисправна термосистема TRV	Заменить TRV
	3. Неисправен реверсивный вентиль	Заменить реверсивный вентиль
	4. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	5. Проскальзывает ремень вентилятора	Заменить или натянуть ремень
	6. Неисправен обратный клапан	Заменить обратный клапан
	7. Местное сопротивление в системе	Обнаружить и устранить местное сопротивление

Продолжение табл. 6.4

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Цикл оттаивания не прекращается	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку и дозарядить систему хладагентом
	2. Не отрегулировано реле оттаивания	Отрегулировать реле
	3. Неисправно реле оттаивания	Заменить реле оттаивания
	4. Неисправен реверсивный вентиль	Заменить реверсивный вентиль
	5. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор
	6. Неисправна электропроводка	Устранить неисправность электропроводки
Тепловой насос включается на цикл оттаивания, когда испаритель не покрыт льдом	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Не отрегулировано реле оттаивания	Отрегулировать реле оттаивания
	3. Неисправно реле оттаивания	Заменить реле оттаивания
	4. Плохой контакт термобаллона реле оттаивания с испарителем	Обеспечить плотный контакт
	5. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	6. Проскальзывает ремень вентилятора	Заменить или натянуть ремень
Реверсивный вентиль не переключается	1. Неисправен реверсивный вентиль	Заменить реверсивный вентиль
	2. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор
	3. Неисправно реле вентилятора	Заменить реле
	4. Сгорела обмотка трансформатора	Заменить трансформатор

Продолжение табл. 6.4

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Вентилятор не работает при включенном дополнительном нагревательном элементе	1. Неисправно реле вентилятора	Заменить реле вентилятора
	2. Неисправен электродвигатель вентилятора	Отремонтировать или заменить электродвигатель
	3. Неисправна электропроводка или нет контакта в клеммах	Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы
	4. Неисправно реле температуры	Заменить реле температуры
Вентилятор работает во время цикла оттаивания	Неисправно реле вентилятора	Заменить реле вентилятора
Компрессор работает короткими циклами при срабатывании реле оттаивания	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Не отрегулировано реле оттаивания	Отрегулировать реле оттаивания
	3. Неисправно реле оттаивания	Заменить реле оттаивания
	4. Неисправна термосистема TRV	Заменить TRV
	5. Проскальзывает ремень вентилятора	Заменить или натянуть ремень
Испаритель не оттаивает	1. Неисправно реле оттаивания	Заменить реле оттаивания
	2. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную плиту или компрессор
	3. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	4. Не отрегулировано реле оттаивания	Отрегулировать реле оттаивания
	5. Плохой контакт термобаллона реле оттаивания с испарителем	Обеспечить плотный контакт
	6. Неисправно реле оттаивания	Заменить реле

Продолжение табл. 6.4

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	7. Неисправен реверсивный вентиль	Заменить реверсивный вентиль
	8. Неправильная уставка перегрева TRV	Отрегулировать TRV
	9. Неисправна термосистема TRV	Заменить TRV
	10. Закупорен TRV	Очистить или заменить TRV
Обмерзание нижней части испарителя	1. Неисправно реле оттаивания	Заменить реле оттаивания
	2. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор
	3. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	4. Не отрегулировано реле оттаивания	Отрегулировать реле оттаивания
	5. Плохой контакт термобаллона реле оттаивания с испарителем	Обеспечить плотный контакт
	6. Неисправен реверсивный вентиль	Заменить реверсивный вентиль
	7. Неправильная уставка перегрева TRV	Отрегулировать TRV
Жидкий хладагент поступает в компрессор в цикле нагрева (питание испарителя хладагентом осуществляется с помощью TRV)	1. Неправильная уставка перегрева TRV	Отрегулировать TRV
	2. Плохой контакт между термобаллоном TRV и всасывающим трубопроводом	Обеспечить плотный контакт
	3. TRV заклинило в открытом положении	Очистить или заменить TRV
	4. Протечка хладагента в обратном клапане	Отремонтировать обратный клапан

Окончание табл. 6.4

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Жидкий хладагент поступает в компрессор в цикле нагрева (питание испарителя осуществляется с помощью капиллярной трубки)	1. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	2. Высокое давление нагнетания	См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»
	3. Неисправен обратный клапан	Заменить обратный клапан
Повышенные эксплуатационные расходы	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Неисправен реверсивный вентиль	Заменить реверсивный вентиль
	3. Не отрегулировано реле оттаивания	Отрегулировать реле оттаивания
	4. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	5. Загрязнен испаритель или конденсатор	Очистить испаритель или конденсатор
	6. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя или конденсатора	Заменить или натянуть ремень
	7. Загрязнен воздушный фильтр	Очистить или заменить фильтр
	8. Неправильно расположено реле температуры	Перемонтировать реле температуры

Таблица 6.5. Режим нагрева или охлаждения

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Компрессор не включается, но слышно характерное гудение	1. Неисправен предохранитель	Заменить предохранитель
	2. Неисправна электропроводка	Устранить неисправность электропроводки
	3. Плохой контакт в электрических клеммах	Затянуть клеммы
	4. Перегрузка компрессора	Определить причину и устранить перегрузку
	5. Сгорел пусковой конденсатор	Заменить конденсатор
	6. Неисправно пусковое реле	Заменить пусковое реле
	7. Электродвигатель компрессора перегорел	Заменить компрессор
	8. Неисправны подшипники компрессора	Заменить подшипники или компрессор
	9. Компрессор заклинен	Заменить компрессор
Компрессор работает циклично, но с перегрузкой	1. Низкое напряжение в электросети	Определить и устранить причину
	2. Плохой контакт в электрических клеммах	Затянуть клеммы
	3. Неисправны контакты пускателя	Заменить контакты или пускатель
	4. Неисправно защитное реле компрессора	Заменить реле.
	5. Перегрузка компрессора	Определить причину и устранить перегрузку
	6. Неисправен пусковой конденсатор	Заменить конденсатор
	7. Сгорел рабочий конденсатор	Заменить конденсатор
	8. Неисправно пусковое реле	Заменить пусковое реле

Продолжение табл. 6.5

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	9. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	10. Неисправны подшипники компрессора	Заменить подшипники или компрессор
	11. В системе воздух или неконденсирующиеся газы (высокое давление нагнетания)	Выпустить неконденсирующиеся газы из системы
	12. Неисправен реверсивный вентиль	Заменить реверсивный вентиль
Компрессор не работает. В линии всасывания высокое давление	1. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	2. Не отрегулировано реле давления	Отрегулировать реле давления
	3. Неисправен электродвигатель испарителя вентилятора	Отремонтировать или заменить электродвигатель
	4. Неисправно реле вентилятора	Отремонтировать или заменить реле
	5. Слишком продолжителен цикл оттаивания	Заменить реле оттаивания или термореле окончания цикла оттаивания
	6. Неисправен реверсивный вентиль	Заменить реверсивный вентиль
	7. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	Натянуть или заменить ремень
	8. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	9. Загрязнен воздушный фильтр	Заменить или очистить фильтр
	10. Недостаточный обдув испарителя воздухом	Увеличить сечение воздуховода или ликвидировать препятствие, мешающее нормальному обдуву испарителя

Продолжение табл. 6.5

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Компрессор работает циклично при низком давлении всасывания	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Низкое давление всасывания	Увеличить нагрузку на испаритель (см. неисправность: «Низкое давление всасывания»)
	3. Неисправен ТРВ	Отремонтировать или заменить ТРВ
	4. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	5. Проскальзывает ремень вентилятора	Заменить или натянуть ремень
	6. Загрязнен воздушный фильтр	Очистить или заменить фильтр
	7. Засорен осушитель жидкого хладагента или фильтр на стороне всасывания	Заменить осушитель или фильтр
	8. Плохой контакт термобаллона реле оттаивания с испарителем	Обеспечить плотный контакт
	9. Низкая температура окружающего воздуха	Установить агрегат в другом месте или обеспечить соответствующую температуру окружающего воздуха
	10. Продолжительный цикл оттаивания	Заменить реле оттаивания или термореле окончания цикла оттаивания
	11. Неисправен электродвигатель вентилятора испарителя	Отремонтировать или заменить электродвигатель или реле вентилятора
Вентилятор конденсатора работает, но компрессор не включается	1. Неисправна электропроводка	Устранить неисправность электропроводки
	2. Сгорел пусковой конденсатор	Заменить пусковой конденсатор
	3. Неисправно пусковое реле	Заменить пусковое реле
	4. Сгорел рабочий конденсатор	Заменить рабочий конденсатор

Продолжение табл. 6.5

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	5. Короткое замыкание или пробой на корпус электродвигателя компрессора	Заменить компрессор
	6. Компрессор заклинило	Заменить компрессор
	7. Перегрузка компрессора	Определить причину и устранить перегрузку
	8. Неисправны контакты пускателя	Заменить контакты или целиком пускатель
	9. Низкое напряжение в электро-сети	Определить и устранить причину
Электродвигатель вентилятора конденсатора не включается	1. Неисправна электропроводка	Устранить неисправность электропроводки
	2. Неисправен электродвигатель конденсатора	Отремонтировать или заменить электродвигатель
	3. Неисправно реле вентилятора	Заменить реле вентилятора
	4. Неисправно реле оттаивания	Заменить реле оттаивания
Агрегат не работает	1. Перегорел предохранитель	Устранить причину и заменить предохранитель
	2. Неисправна электропроводка или нет контакта в клеммах	Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы
	3. Перегрузка компрессора	Определить причину и устранить неисправность
	4. Неисправен трансформатор	Заменить трансформатор
	5. Перегорела катушка контактора	Заменить катушку контактора
	6. Разомкнуты контакты защитного реле компрессора	Определить причину и устранить неисправность
	7. Разомкнуты контакты реле высокого давления	Определить причину и устранить неисправность

Продолжение табл. 6.5

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	8. Разомкнуты контакты реле низкого давления	Определить причину и устранить неисправность
	9. Разомкнуты контакты реле температуры	Заменить реле температуры
Вентилятор испарителя не включается	1. Перегорел предохранитель	Устранить причину и заменить предохранитель
	2. Неисправна электропроводка или нет контакта в клеммах	Устранить неисправность электропроводки или затянуть клеммы
	3. Перегорел трансформатор	Заменить трансформатор
	4. Неисправно реле вентилятора	Заменить реле вентилятора
	5. Неисправен электродвигатель вентилятора	Отремонтировать или заменить электродвигатель
	6. Неисправно реле температуры	Заменить реле температуры
Испаритель покрыт льдом	1. Загрязнен воздушный фильтр	Очистить или заменить фильтр
	2. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	3. Проскальзывает ремень вентилятора	Заменить или натянуть ремень
	4. Обратный клапан заклинило в открытом положении	Заменить обратный клапан
	5. Неисправен TRV	Очистить или заменить TRV
	6. Низкая температура воздуха в помещении, где установлен агрегат	Повысить температуру воздуха в помещении
	7. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
Шум в компрессоре	1. Низкий уровень масла в компрессоре	Определить причину утечки масла и устранить ее. Заменить масло
	2. Неисправны клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор

Продолжение табл. 6.5

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	3. Ослаблены стопорные болты	Затянуть болты
	4. Сломаны пружины внутри компрессора	Заменить компрессор
	5. Неисправен обратный клапан	Отремонтировать или заменить обратный клапан
	6. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	Затянуть хомут термобаллона
	7. Неправильная уставка перегрева ТРВ	Отрегулировать перегрев
	8. Заклинен ТРВ в открытом положении	Очистить или заменить ТРВ
Унос масла из компрессора	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Низкое давление всасывания	Увеличить тепловую нагрузку на испаритель
	3. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	Устранить местное сопротивление
	4. Заклинен ТРВ в открытом положении	Очистить или заменить ТРВ
Машина работает нормально в одном режиме, а в другом наблюдается высокое давление всасывания	1. Протечка хладагента в обратном клапане	Заменить обратный клапан
	2. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	Затянуть хомут термобаллона
	3. Протечка хладагента в реверсивном вентиле	Заменить реверсивный вентиль
	4. Заклинен ТРВ в открытом положении	Отремонтировать или заменить ТРВ

Продолжение табл. 6.5

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Низкое давление всасывания в режиме охлаждения или оттаивания, нормальное в режиме нагрева	1. Неисправен реверсивный вентиль	Заменить реверсивный вентиль
	2. Неисправна термосистема TRV	Заменить TRV
	3. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	Определить причину и устранить местное сопротивление
	4. Закупорен TRV	Очистить или заменить TRV
	5. Заклинен обратный клапан в закрытом положении	Заменить обратный клапан
Высокое давление нагнетания	1. Избыток хладагента в системе	Выпустить избыточное количество хладагента
	2. Воздух или неконденсирующиеся газы в системе	Выпустить воздух или неконденсирующиеся газы
	3. Конденсатор обдувается теплым воздухом	3. Снизить температуру окружающего воздуха
	4. Загрязнен конденсатор	Очистить конденсатор
	5. Загрязнен воздушный фильтр	Очистить или заменить фильтр
	6. Проскальзывает ремень вентилятора конденсатора	Заменить или натянуть ремень
Высокое давление всасывания	1. Неисправны всасывающие клапаны компрессора	Заменить клапаны, клапанную доску или компрессор
	2. Высокое давление нагнетания	См. неисправность: «Высокое давление нагнетания»
	3. Повышенная нагрузка на испаритель в режиме охлаждения	Определить причину и устранить неисправность
	4. Протечка в реверсивном вентиле	Заменить реверсивный вентиль
	5. Протечка в обратном клапане	Заменить обратный клапан

Окончание табл. 6.5

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
	6. Заклинен ТРВ в открытом положении	Очистить или заменить ТРВ
	7. Плохой контакт между термобаллоном ТРВ и всасывающим трубопроводом	Затянуть хомут термобаллона
Низкое давление всасывания	1. Недостаточное количество хладагента в системе	Устранить утечку хладагента и дозарядить систему
	2. Проскальзывает ремень вентилятора испарителя	Отрегулировать натяжение ремня
	3. Загрязнен воздушный фильтр	Очистить или заменить воздушный фильтр
	4. Неисправен обратный клапан	Заменить обратный клапан
	5. Местное сопротивление в линии циркуляции хладагента	Определить причину и устранить местное сопротивление
	6. Неисправна термосистема ТРВ	Заменить ТРВ
	7. Закупорен ТРВ	Очистить или заменить ТРВ
	8. Неправильная уставка перегрева ТРВ	Отрегулировать ТРВ
	9. Загрязнен испаритель	Очистить испаритель
	10. Неисправны контакты пускателя	Заменить контакты или пускатель

Операции пайки трубопроводов оборудования для кондиционирования воздуха

Пайка нагревом

Пайка — это процесс соединения основных узлов холодильной системы в замкнутую схему. Вследствие того, что замкнутая схема содержит хладагент, каждое паяное соединение должно быть герметичным. Иначе возникает утечка хладагента, что создает неудобства для потребителя и требует дорогостоящего ремонта.

Общие сведения

Пайка осуществляется при температуре выше 425°C , но ниже температуры плавления соединяемых металлов. Она происходит за счет поверхностных сил адгезии между расплавленным припоем и нагретыми поверхностями основных металлов. Припой распределяется в соединении под действием капиллярных сил.

Нельзя путать пайку твердым припоем с пайкой мягким припоем, хотя операции очень близки. Соединение металлов при пайке мягким припоем происходит при температуре ниже 425°C .

Для качественного соединения металлов припой должен распределиться под действием капиллярных сил и «смочить» основной металл. Смачивание — это явление, при котором силы притяжения между молекулами расплавленного припоя и молекулами основных металлов выше, чем внутренние силы притяжения, существующие между молекулами припоя.

Степень смачивания — это функция основных составляющих процесса пайки: металлов, припоя и температуры. Хорошее смачивание происходит только на совершенно чистой не окисленной поверхности.

Припой

Качество и прочность пайки зависит в большей степени от физических параметров соединения и операций пайки, чем от припоя. Эти параметры определяют выбор оптимального припоя для того или иного соединения.

Медно-фосфорные твердые припои специально разработаны для пайки меди, латуни, бронзы и комбинаций этих металлов.

При пайке латуни или бронзы используют флюс для предотвращения образования окисного покрытия на основных металлах. Это покрытие препятствует смачиванию и растеканию припоя. При пайке меди и медных соединений, медно-фосфорные припои являются самофлюсующимися.

В связи с хрупкостью соединения, возникающей из-за фосфорной составляющей припоя, нельзя применять медно-фосфорные припои для пайки цветных металлов с содержанием никеля выше 10 %. Эти припои не рекомендуется также использовать для пайки алюминиевой бронзы.

В отличие от медно-фосфорных сплавов твердые серебряные припои не содержат фосфор. Эти припои применяют для пайки цветных металлов, меди и сплавов на медной основе, за исключением алюминия и магния, для пайки, которых необходим флюс.

Необходимо принимать тщательные меры предосторожности при использовании низкотемпературного медного припоя, содержащего кадмий, в связи с отравляющим воздействием паров кадмия.

В большинстве случаев пайку соединений в холодильном оборудовании осуществляют при помощи нескольких марок припоев. Сплав с содержанием серебра 15 % — это медно-фосфорный припой, а сплав с содержанием серебра 45 % (содержит также кадмий) — это серебряный припой.

Пайка

Пайка медных труб с использованием медно-фосфорного припоя

1. Уменьшающееся пламя горелки указывает на избыточное количество газообразного топлива в газовой смеси, которое превышает содержание кислорода (рис. П1.1). Незначительно уменьшающееся пламя нагревает и очищает поверхность металла для операции пайки быстрее и лучше.



Рис. П1.1. Оптимальный вид пламени горелки для пайки твердым припоем:
1 — факел пламени, насыщенный газом; 2 — факел ярко синего цвета

Сбалансированная газовая смесь содержит равное количество кислорода и газообразного топлива, в результате чего пламя нагревает металл, не оказывая другого воздействия (рис. П1.2).

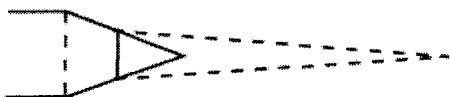


Рис. П1.2. Факел пламени горелки при сбалансированной газовой смеси (ярко синего цвета и небольшой величины)

Пересыщенная кислородная смесь — это газовая смесь, содержащая избыточное количество кислорода, в результате чего образуется пламя, которое окисляет поверхность металла. Признаком этого явления служит черный окисный налет на металле (рис. П1.3).

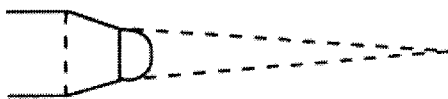


Рис. П1.3. Факел пламени горелки, насыщенный кислородом (бледно-голубого цвета и маленький)

2. Необходимым условием надежной пайки является чистота поверхности.

Перед операцией пайки очищают соединяемые металлические поверхности от грязи проволочной щеткой или наждачной бумагой. Необходимо предотвратить попадание масла, краски, грязи, смазки и алюминия на поверхность соединяемых металлов, иначе они будут препятствовать попаданию припоя в соединение, смачиванию и соединению припоя с металлическими поверхностями.

3. Для пайки одну трубку вставляют в другую так, чтобы она входила на длину не менее диаметра внутренней трубы. Между стенками внутренней и наружной труб должен быть зазор 0,025—0,125 мм (рис. П1.4).

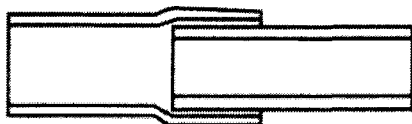


Рис. П1.4. Установка соединяемых пайкой труб

4. Соединяемые трубы нагревают равномерно по всей окружности и длине соединения.

Обе трубы нагревают пламенем горелки в месте соединения, равномерно распределяя теплоту (рис. П1.5). При этом сам припой нагревать не следует. Соединение не должно быть нагрето до температуры плавления металла, из которого изготовлены трубы.

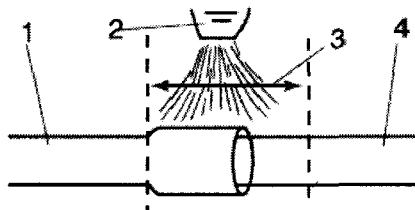


Рис. П1.5. Размещение горелки при пайке труб: 1 — наружная труба; 2 — горелка; 3 — зона нагрева; 4 — внутренняя труба

Применяют горелку соответствующего размера с несколько уменьшающимся пламенем. Перегрев соединения усиливает взаимодействие основного металла с припоем (то есть усиливает образование химических соединений). В итоге, такое взаимодействие отрицательно влияет на срок службы соединения (рис. П1.6).



Рис. П1.6. Перегретое соединение труб

Если внутренняя труба разогрета до температуры пайки, а наружная труба имеет более низкую температуру, то расплавленный припой не затекает в зазор между соединяемыми трубами и перемещается в направлении источника теплоты (рис. П1.7а).

Если вводить в зону пайки припой и пламя горелки одновременно, то соединение нагреется неудовлетворительно. Внутренняя

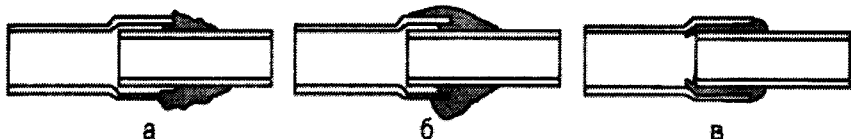


Рис. П1.7. Распределение припоя в соединении труб:

а — внутренняя труба разогрета до температуры пайки, а наружная труба имеет более низкую температуру; б — наружная труба разогрета до температуры пайки, а внутренняя труба имеет более низкую температуру; в — обе трубы разогреты равномерно до температуры пайки

труба достаточно не прогревается, а расплавленный припой не будет затекать в зазор между соединяемыми трубами (рис. П1.7б).

Если равномерно разогревать всю поверхность концов спаиваемых труб, то припой плавится под воздействием их теплоты и равномерно поступает в зазор соединения (рис. П1.7в).

5. Трубы для пайки достаточно прогреты, если пруток твердого припоя плавится при контакте с ними. Для улучшения пайки, предварительно прогревают пруток припоя пламенем горелки (рис. П1.8).

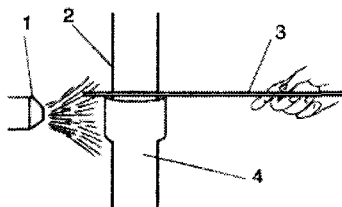


Рис. П1.8. Расположение горелки и прутка припоя при пайке соединения концов труб, нагретых до тусклого вишнево-красного цвета:

1 — горелка; 2 — внутренняя труба; 3 — пруток припоя; 4 — наружная труба

Под воздействием капиллярных сил припой поступает в соединение. Этот процесс протекает хорошо, если поверхность металла чистая, выдержан оптимальный зазор между металлическими поверхностями, концы труб в зоне соединения достаточно нагреты (расплавленный припой течет по направлению к источнику теплоты) (рис. П1.9).

Соединение меди с латунью с помощью твердого медно-фосфорного припоя

1. Выполняют указанные выше операции для соединения меди с медью.

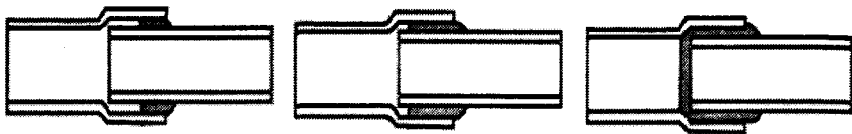


Рис. П1.9. Перемещение припоя в зазоре между трубами при пайке

2. Перед нагревом соединения наносят небольшое количество флюса, чтобы обеспечить смачивание припоя на поверхности латуни.

3. По завершении операции пайки тщательно удаляют остатки флюса горячей водой и щеткой. Большинство видов флюса вызывают коррозию и должны быть полностью удалены с поверхности соединения.

Соединение стали со сталью, медью, латунью или бронзой с помощью серебряного припоя

1. Выполняют указанные выше операции для соединения меди с медью.

2. До нагрева, на соединение наносят флюс для последующего смачивания и перемещения расплавленного припоя в зазоры между соединяемыми деталями.

3. Нагревают прутки припоя и затем окунают его во флюс. Припой покрывается тонким слоем флюса, что предотвращает образование окисного покрытия на его поверхности (окиси цинка).

4. По завершении операции пайки тщательно удаляют остатки флюса.

Флюсы

Флюс поглощает определенное количество окислов. Вязкость флюса увеличивается при насыщении его окислами. Если после пайки остатки флюса не удалять, то это приведет к попаданию его в соединение и со временем может вызвать коррозию и утечку хладагента.

При пайке используют минимальное количество флюса, а затем тщательно счищают его остатки после завершения данной операции.

Флюс наносят вдоль поверхности, а не в соединение. Он должен попасть в соединение до припоя.

Правила пайки

1. Применяют несколько уменьшающееся пламя, которое создает максимальный нагрев, и очищает соединение.

2. Металлические поверхности очищают и обезжиривают.

3. Проверяют взаимное расположение деталей и зазоры.

4. При пайке наносят минимальное количество флюса снаружи соединения. При пайке меди с медью при помощи медно-фосфорных припоев флюс не требуется.

5. Для пайки нагревают соединение равномерно до требуемой температуры.

6. Припой наносят на соединение. Проверяют его равномерное распределение в соединении, используя для этой цели паяльную горелку. Расплавленный припой течет в сторону более нагретого места соединения.

7. Остатки флюса тщательно удаляют после пайки.

8. Важным моментом пайки является быстрое выполнение этой операции. Цикл нагрева должен быть коротким, и следует избегать перегрева.

9. При пайке необходимо обеспечить соответствующую вентиляцию, так как может появиться вредный для здоровья дым (паров кадмия из припоя и фтористых соединений из флюса).

Инструкция по установке кондиционеров воздуха раздельного типа MITSUBISHI ELECTRIC

**Модели: MSZ-FA25/FA35VA, MUZ-FA25/FA35VA (H)
(фланцевый тип соединений)**

Меры предосторожности

- Надежно устанавливайте прибор в месте, способном выдержать его вес. Установка прибора в месте недостаточной прочности может привести к падению прибора и получению травмы.
- Используйте провода указанных параметров для надежного соединения внутреннего и наружного приборов. Надежно закрепите провода в секторах соединений блока терминалов, с тем чтобы натяжение провода не передавалось в секторы соединений.
- Незавершенные соединения и крепление проводов могут вызвать пожар.
- Не используйте промежуточные соединения в шнуре питания или удлинитель шнура питания. Не подсоединяйте несколько приборов к одному источнику переменного тока сети электропитания. Это может привести к пожару или поражению электротоком вследствие дефекта контакта, дефекта изоляции, превышения допустимого тока в сети и т. д.
- Убедитесь в отсутствии утечки газа хладагента после завершения установки. В случае утечки газа хладагента внутри помещения и его последующего контакта с огнем тепловентилятора, отопителя помещений, печи и т. д. происходит образование вредных для здоровья веществ.
- Незавершенная установка может привести к травме вследствие пожара, поражения электротоком, падения прибора или вследствие утечки жидкости.
- Выполняйте электрический монтаж в соответствии с инструкциями и обязательно используйте отдельный контур сети электропитания. При недостаточной мощности сети питания

и в случае незавершенного монтажа возможен пожар или поражение электротоком.

- Надежно прикрепите электрокрышку к внутреннему прибору, а сервисную панель — к наружному прибору. Невыполнение данного требования может привести к пожару или поражению электротоком вследствие попадания воды, пыли и т. д. внутрь приборов.
- При выполнении операций по установке обязательно используйте детали, входящие в комплект поставки прибора или детали, характеристики которых приводятся в данном руководстве. Использование дефектных деталей может привести к травме или утечке жидкости вследствие пожара, поражения электротоком, падения прибора и т. д.
- Обязательно отсоедините прибор от источника электропитания при проведении настройки печатной платы электронного управления внутреннего прибора или при монтаже электропроводки. Невыполнение данного требования может привести к поражению током.
- При установке или перемещении агрегата следите за тем, чтобы за исключением указанного холодильного агента (R410A), никакое вещество не попало в охлаждающий контур. Присутствие какого-либо чужеродного вещества, например, воздуха, может привести к аномальному повышению давления или взрыву.
- Заземлите прибор. Запрещается подсоединять кабель заземления к газовым и водопроводным трубам, молниеотводу или проводу заземления телефонной сети. Неправильно выполненное заземление может привести к поражению током.
- Запрещается установка данного прибора в местах утечки воспламеняющихся газов. При утечке и скоплении газа рядом с прибором возможен взрыв.
- В случае необходимости установите прерыватель утечки тока на землю с учетом конкретного места установки (во влажных местах). Если прерыватель утечки тока на землю не установлен, возможно поражение электротоком.
- Надежно выполняйте трубные соединения/соединения дренажных труб в соответствии с требованиями «Руководства по установке».
- В случае дефекта трубных соединений/соединений дренажных труб возможно капание воды из прибора и повреждение имущества в помещении вследствие намокания.

- Затягивайте гайку с фланцем с вращающим моментом, указанным в данном руководстве. Если гайка затянута слишком сильно, через некоторое время может произойти ее повреждение, что приведет к утечке хладагента.

Выбор места установки

Рекомендуемые места установки внутреннего блока

- Где нет преград на пути движения воздушного потока.
- Где прохладный воздух распространяется по всем уголкам помещения.
- Максимально допустимая длина трубы хладагента между внутренним и наружным блоками составляет 20 м, перепад высот между обоими блоками не должен превышать 12 м.
- Прочная стена и отсутствие вибрации.
- Где прибор не подвержен воздействию прямых солнечных лучей.
- Где легко дренируется вода из прибора.
- На расстоянии не менее 1 м от телевизора или радиоприемника. При работе кондиционера воздуха возникают помехи при приеме радио- или телевидения.
- Как можно дальше от люминесцентных ламп и ламп накаливания с тем, чтобы можно было использовать пульт дистанционного управления для нормальной работы с прибором.
- Где можно легко снимать и устанавливать на место воздушный фильтр.

Рекомендуемые места установки внутреннего блока

- Где он не подвержен воздействию сильных ветров.
- Где нет преград на пути движения воздушного потока и где нет пыли.
- Где прибор не подвержен воздействию дождя и прямых солнечных лучей.
- Где работа прибора и горячий воздух не мешают вашим соседям.
- Где есть прочная стена или установочная конструкция — это помешает увеличению уровня рабочего шума или вибрации.
- Где нет риска утечки горючих газов.

- При установке прибора на высоком уровне обязательно прикрепите к прибору ножки.
- Где прибор будет расположен на расстоянии не менее 3 м от телевизионной антенны или антенны радиоприемника. При работе кондиционера воздуха возникают помехи при приеме радио- или телевидения.
- Устанавливайте прибор строго горизонтально.
- Производите установку в местах, где отсутствует воздействие снегопада, ветра и снега. В областях сильного снегопада установите навес, опору и/или несколько разделительных перегородок.

***Примечание:** рекомендуем сделать трубную петлю рядом с наружным блоком для уменьшения передаваемой оттуда вибрации.*

При выборе места установки избегайте следующих мест, в которых возможно появление неисправностей в работе кондиционера воздуха:

- В местах, где возможна утечка воспламеняющегося газа.
- В местах, где много машинного масла.
- В местах, где много соли, например, на морском побережье.
- В местах образования сероводородного газа, например, рядом с горячим природным источником.
- Если есть высокочастотное или принимающее радиосигналы оборудование.

Держатель пульта дистанционного управления

Выберите место на высоте около 1,2 м от уровня пола и убедитесь в том, что с этой позиции сигналы с пульта дистанционного управления безошибочно принимаются внутренним прибором (при приеме сигнала слышен одиночный или двукратный тональный гудок). Затем закрепите держатель пульта дистанционного управления 3 к колонне или стене и установите в него беспроводной пульт дистанционного управления 6.

В помещениях, где используются люминесцентные лампы инверторного типа, сигналы с беспроводного пульта дистанционного управления могут не приниматься прибором.

Диаграмма установки и дополнительные принадлежности

Фланцевые соединения

- Данный прибор имеет фланцевые соединения как со стороны внутреннего, так и со стороны наружного блоков.
- Снимите крышку клапана наружного прибора, затем подсоедините трубу.
- Трубы хладагента используются для соединения внутреннего и наружного приборов.
- При сгибании трубы следите за тем, чтобы не повредить или не изогнуть трубу.

Имеются следующие ограничения: максимальная длина трубы может составлять 20 м, перепад высоты — не более 12 м, количество изгибов (макс.) 10.

Если длина трубы превышает 7 м, необходима дополнительная заправка хладагента R410A. Количество хладагента, которое необходимо добавить, вычисляют по формуле:

$30 \text{ г/м} \times (\text{длина трубы хладагента (м)} - 5)$. Например, при длине трубы 8 м, количество хладагента, которое необходимо добавить: $30 \times (8 - 5) = 90 \text{ г}$.

Дополнительные принадлежности

Перед установкой проверьте наличие деталей, список которых приведен в табл. П2.1.

Таблица П2.1. Перечень дополнительных принадлежностей

Обозн-е на рис. 1	Название	Кол-во
Внутренний блок		
1	Установочная пластина	1
2	Шуруп для крепления установочной пластины 4 × 25 мм	5
3	Держатель пульта дистанционного управления	1
4	Шуруп для крепления 0 3,5 × 16 мм (черный)	2
5	Батарейка (АДА) для пульта дистанционного управления	2

Окончание табл. П2.1

Обозн-е на рис. 1	Название	Кол-во
6	Беспроводной пульт дистанционного управления	1
7	Войлочная лента (Используется для проводки труб налево или назад налево)	1
Наружный блок		
8	Дренажный разъем (только для тела VA)	1
8	Комплект быстрой очистки	1

В табл. П2.2 приведены принадлежности, которые необходимо приобрести дополнительно.

Таблица П2.2. Перечень дополнительных принадлежностей для монтажа

Обозн-е на рис. 1	Название	Кол-во
A	Провод соединения внутреннего/наружного блоков (4-жильный сечением 1,0 мм ²)	1
B	Труба удлинения	1
C	Втулка для стенного отверстия	1
D	Крышка для стенного отверстия	1
E	Лента для фиксирования трубы (количество зависит от длины труб)	От 2 до 5
F	Шуруп крепления в 4 × 20 мм (количество зависит от длины труб)	От 2 до 5
G	Лента для труб	1
H	Замазка	1
I	Дренажный шланг — мягкий шланг из поливинилхлорида с внутренним диаметром 15 мм или твердая труба из поливинилхлорида типа VP16	1 или 2
J	Охлаждающее масло	1
K	Шнур питания (разм.ер шнура см. в таблице раздела 5-1 подсоединение провода соединения внутреннего/наружного приборов)	1

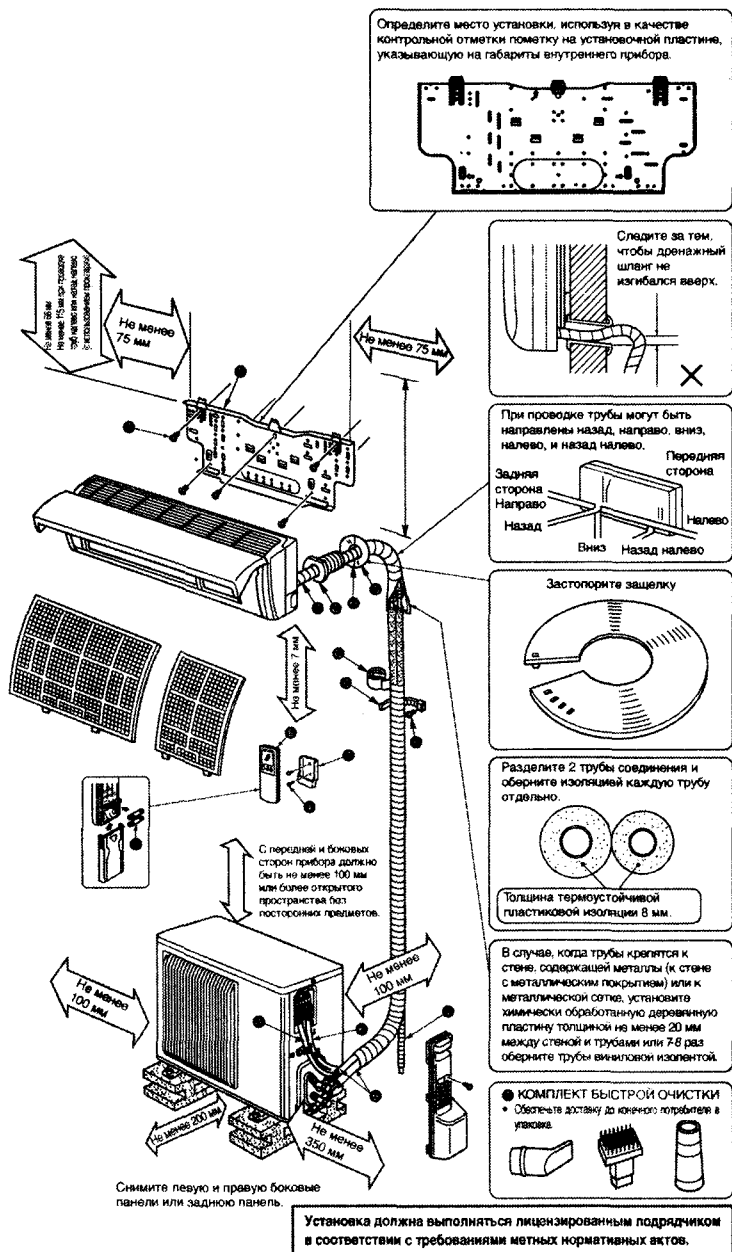


Рис. П2.1. Промежутки и максимальные длины при монтаже кондиционера

Примечание.

При использовании кондиционера воздуха при низкой температуре наружного воздуха обязательно следуйте приведенным ниже инструкциям.

- Не устанавливайте наружный прибор в местах, где воздухозаборное/выходное воздушное отверстие будут находиться на открытом ветру.
- Во избежание нахождения на ветру наружный прибор следует устанавливать так, чтобы его воздухозаборное отверстие было обращено к стене.
- Во избежание нахождения на ветру со стороны воздухозаборного отверстия наружного прибора рекомендуется установить экранирующую заслонку.

Подготовка к прокладке труб

1. Для хладагента необходимо использовать трубы, спецификации которых приведены в таблице П2.3.

Таблица П2.3. Спецификации труб для хладагента

Труба	Наружный диаметр	Толщина изоляции	Изоляционный материал
	мм	мм	
Для жидкости	6,35	8	Термоустойчивый пенопластик Удельная тяжесть 0,045
Для газа	9,52	8	

Используйте медную трубу или бесшовную трубу из медного сплава с толщиной стенки не менее 0,8 мм. Запрещается использовать трубу с толщиной стенки менее 0,8 мм из-за недостаточной баростойкости.

2. Обеспечьте изоляцию 2-х труб хладагента, чтобы предотвратить образование конденсации.

3. Радиус изгиба трубы хладагента должен быть не менее 100 мм.

Установка внутреннего блока**Крепление установочной пластины**

Найдите в стене элемент конструкции (например, стойку) и закрепите установочную пластину в горизонтальном положении.

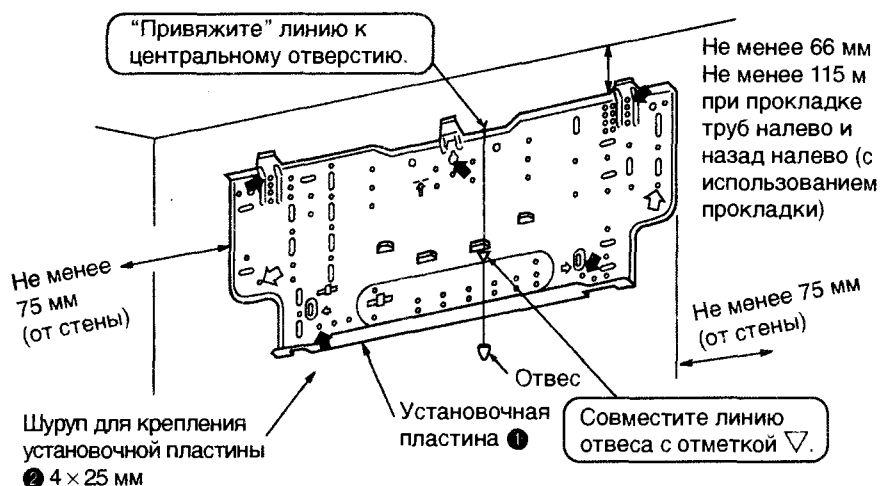


Рис. П2.2. Крепление установочной пластины

Для предотвращения вибрации установочной пластины обязательно зафиксируйте ее в отверстиях, помеченных на рис. П2.2 стрелками.

При использовании болтов, утопленных в бетонной стене, закрепите установочную пластину 1 через овальное отверстие 11 × 20 · 11 × 26 (шаг отверстия 450 мм).

Если утопленный болт слишком длинный, замените его на более короткий.

Сверление отверстий в стене

1. Определите расположение стенового отверстия.
2. Просверлите отверстие диаметром 65 мм с наклоном вниз в наружную сторону.
3. Вставьте втулку для стенового отверстия С (рис. П2.1).

Обязательно используйте втулку для стенового отверстия С в целях предотвращения контакта проводов соединения наружного прибора с металлическими деталями стенового перекрытия, а также для предотвращения повреждения деталей крысами, если стена полая.

Повторите операцию для левого отверстия.

На рис. П2.5 приведено правильное крепление трубы к стене и герметизация стенового отверстия.

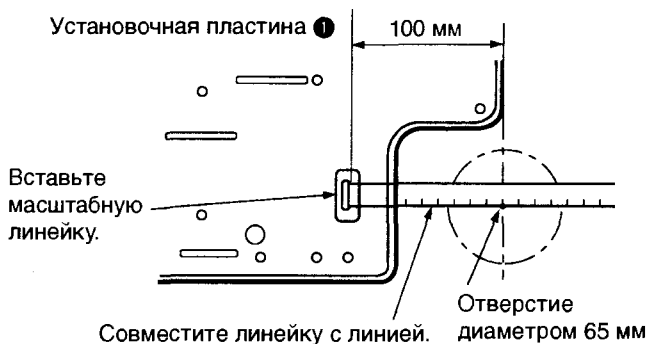


Рис. П2.3. Сверление отверстий в стене

Повторите операцию для левого отверстия.

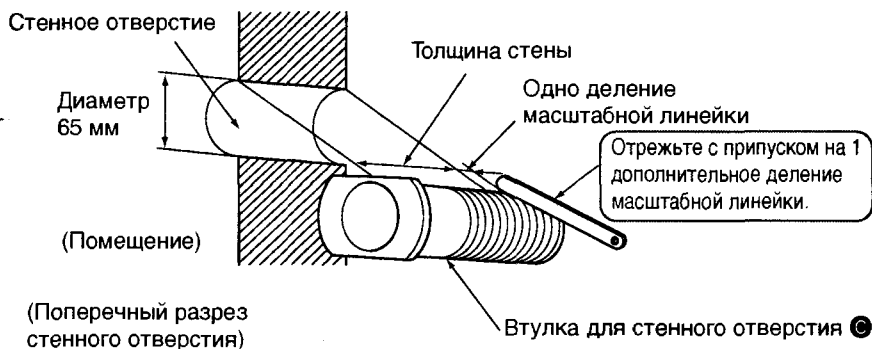


Рис. П2.4. Поперечный разрез стенового отверстия

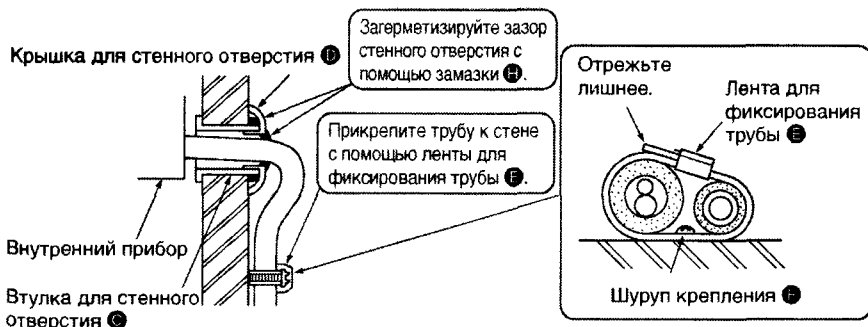


Рис. П2.5. Крепление трубы к стене и герметизация стенового отверстия

Спецификации подключения проводов внутреннего/наружного блоков

Необходимо использовать отдельный контур цепи электропитания для кондиционера воздуха.

Для подключения внутреннего и наружного блоков кондиционера необходимо использовать 4-жильный кабель сечением 1 мм^2 , соответствующий требованиям промышленного стандарта 245 IEC 57.

Подсоединение провода соединения между внутренним и наружным блоками

Вы можете подсоединить питающий провод внутреннего/наружного блоков, не снимая переднюю панель (см. рис. П2.6).

1. Снимите угловую коробку.
2. Снимите зажим VA.
3. Зачистите конец провода заземления и подсоедините его к клемме заземления электрического отделения.
4. Зачистите конец провода соединения внутреннего/наружного блока и закрепите его на блоке терминалов.

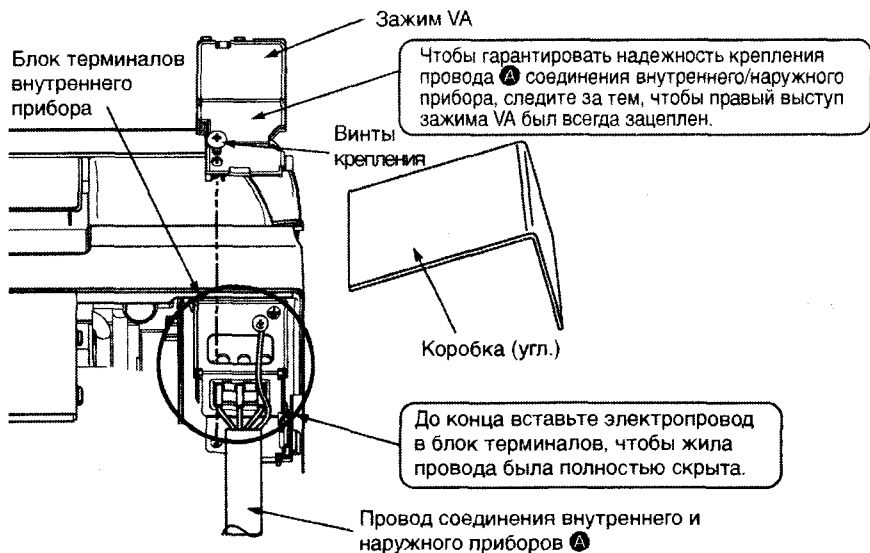


Рис. П2.6. Подсоединение питающего провода внутреннего/наружного блоков

5. Зафиксируйте провод соединения внутреннего/наружного прибора и провод заземления с помощью зажима VA.

6. Установите обратно угловую коробку.

Предупреждение

- Для соединения внутреннего и наружного приборов в качестве провода соединения используйте провод, отвечающий требованиям соответствующих стандартов. Надежно закрепите провод в блоке терминалов с тем, чтобы влияние внешней силы не передавалось в сектор соединений блока терминалов (рис. П2.7). Незавершенное соединение или ненадежная фиксация провода может привести к пожару.
- Надежно подсоедините зажим VA. Неправильное подсоединение может привести к возникновению пожара и поражению электрическим током из-за попадания пыли, воды и т. д.
- Следите за правильностью подсоединения проводов (см. рис. П2.7).
- Плотно затягивайте винты блока терминалов для предотвращения их ослабления.
- После затягивания винтов слегка потяните за провода, чтобы убедиться в том, что они неподвижны.
- При неправильном подсоединении провода соединения к блоку терминалов нормальная работа прибора невозможна.
- Неправильное подсоединение кабеля заземления может привести к поражению электротоком.
- Провод заземления должен быть немного длиннее других. (около 55 мм).

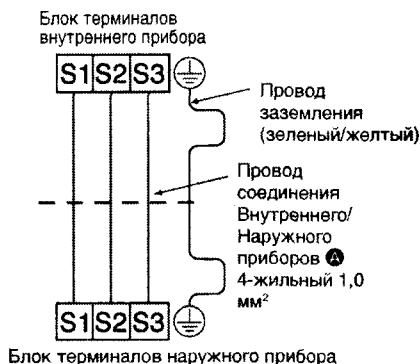
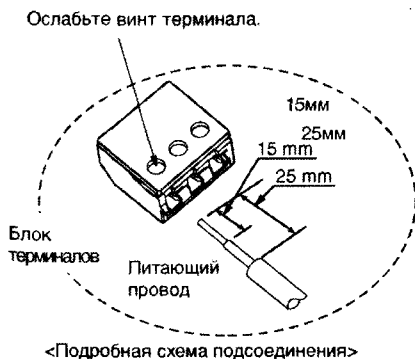


Рис. П2.7. Подключение кабеля к блоку терминала

Функция повторного запуска

Кондиционеры данных моделей оснащены функцией автозапуска. Когда внутренний прибор управляется с пульта дистанционного управления, рабочий режим, установленная температура и скорость вентилятора «запоминаются» электронной печатной платой управления внутреннего прибора.

Функция повторного запуска активизируется в момент восстановления подачи питания после сбоя питания. В результате повторный запуск прибора срабатывает автоматически. Если аппарат находится в режиме AUTO перед сбоем питания, то режим работы COOL, DRY или HEAT не сохраняется в памяти. При отключении питания устройство определяет режим работы, исходя из начальной комнатной температуры при перезапуске, и снова начинает работу.

Примечания:

- *Режимные установки запоминаются через 10 секунд после использования пульта дистанционного управления.*
- *Если в режиме работы таймера AUTO START/STOP происходит отключение или сбой питания, то настройки таймера отключаются. Так как эти модели оборудованы функцией автоматического перезапуска, кондиционер начинает работу с отключенным таймером сразу после восстановления питания.*
- *Если перед сбоем питания прибор был выключен с пульта дистанционного управления, функция повторного запуска не срабатывает, так как кнопка включения питания на пульте дистанционного управления установлена в положение «выключено».*
- *Чтобы предотвратить выключение прерывателя тока в сети питания вследствие перегрузки в момент запуска, проследите за тем, чтобы другие бытовые электроприборы не включались в это же время.*

Профилирование труб

- Расположите дренажный шланг под трубами хладагента (рис. П2.8).
- Убедитесь в отсутствии подъемов и изгибов в дренажном шланге.
- При обмотке лентой не тяните за шланг.
- При прокладке дренажного шланга в помещении обязательно оберните его изоляционным материалом (приобретается в магазине).

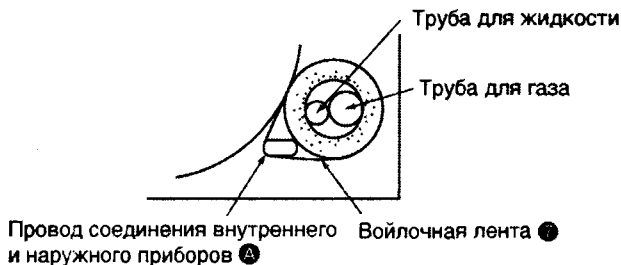


Рис. П2.8. Профилирование труб

- Оберните войлочную ленту 7 вокруг трубы дренажного шланга, затем расположите трубу сзади внутреннего прибора.

Прокладка труб назад, направо или вниз

- Расположение труб. Положите вместе трубы хладагента и дренажный шланг и оберните их лентой для труб G (рис. П2.9).
- Вставьте трубы и дренажный шланг во втулку для стенного

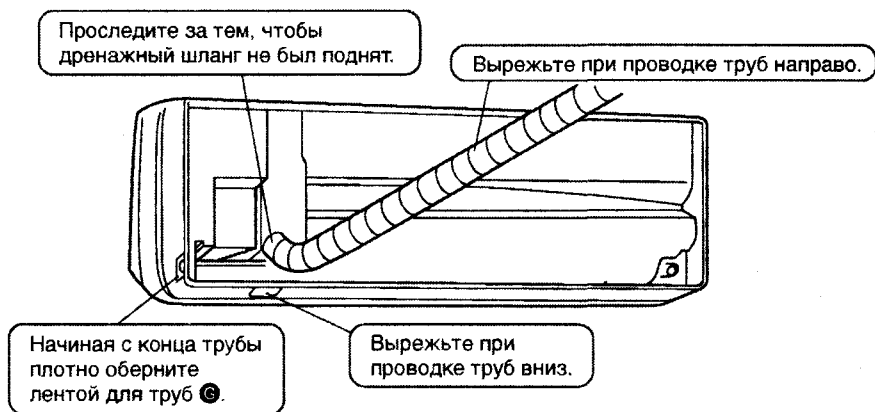


Рис. П2.9. Прокладка труб назад, направо или вниз

отверстия С (рис. П2.1), а затем зацепите верхнюю часть внутреннего прибора за крючки на установочной пластине.

- Убедитесь в том, что внутренний прибор надежно зацепился за крючки на установочной пластине, двигая прибор влево и вправо.
- До упора вставьте нижнюю часть внутреннего прибора в установочную пластину.

Прокладка труб налево или назад налево

Положите вместе трубы хладагента и дренажный шланг и оберните их войлочной лентой 7 (рис. П2.10).

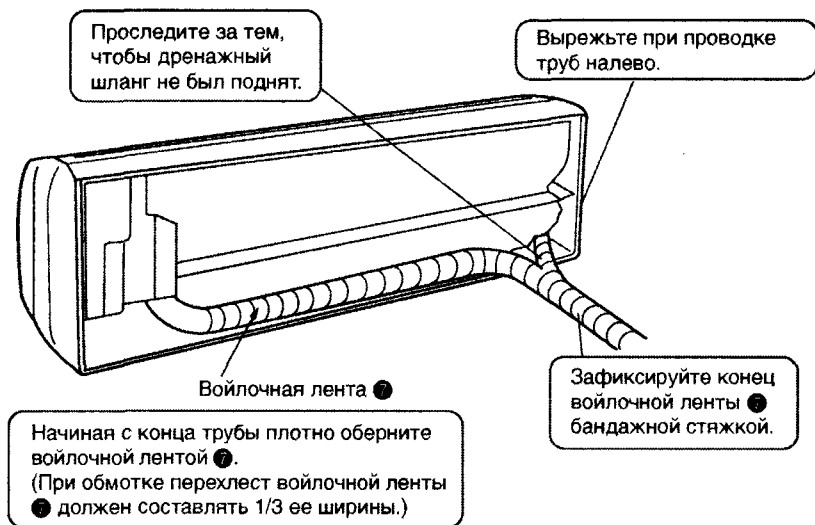


Рис. П2.10. Прокладка труб налево или назад налево

Не забудьте прикрепить на место дренажный шланг и дренажный колпачок при прокладке труб налево и назад налево. В противном случае возможно капание воды с дренажного шланга.

1. Потянув на себя, снимите дренажный колпачок, расположенный в правой задней части внутреннего прибора (рис. П2.11).

2. Потянув на себя, вытяните дренажный шланг из левой задней части внутреннего прибора (рис. П2.12).

3. Вставьте дренажный колпачок в секцию задней части внутреннего прибора, к которой должен крепиться дренажный шланг. Для этого вставьте отвертку и т. д. (не остроконечный инструмент) в отверстие на конце колпачка и до упора вставьте колпачок в дренажную пластину (рис. П2.13).

4. Вставьте дренажный шланг в секцию задней правой части внутреннего блока, к которой должен крепиться дренажный шланг (рис. П2.14).

До упора вставьте дренажный шланг в дренажную котловину. Убедитесь в том, что шланг надежно зацепился выступом вставляемого конца в дренажной котловине.

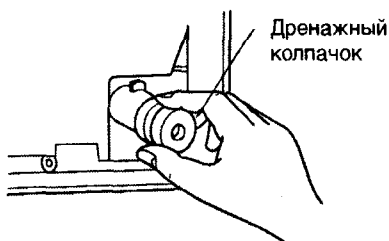


Рис. П2.11. Снятие дренажного колпачка

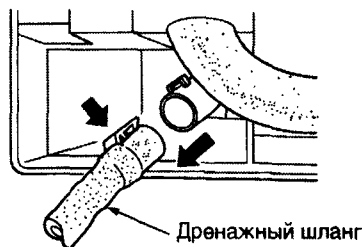


Рис. П2.12. Извлечение дренажного шланга

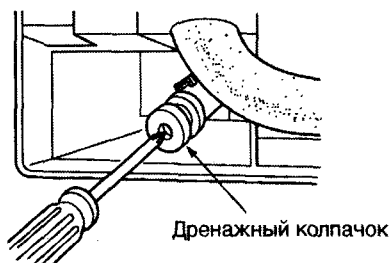


Рис. П2.13. Установка дренажного колпачка

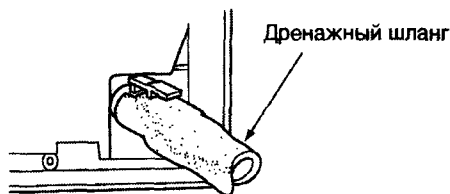


Рис. П2.14. Подключение дренажного шланга

Установка внутреннего блока

- Вставьте дренажный шланг во втулку для стенного отверстия С (рис. П2.1), а затем зацепите верхнюю часть внутреннего прибора за крючки на установочной пластине. Затем сдвиньте прибор до упора влево, чтобы облегчить прокладку труб сзади внутреннего прибора. Затем вырежьте отрезок упаковочного материала, согните, как показано на рис. П2.15 и, используя этот отрезок в качестве прокладки, поднимите внутренний прибор за выступ на задней панели.
- Подсоедините трубы хладагента к трубе удлинения В (рис. П2.1).
- До упора вставьте нижнюю часть внутреннего прибора в установочную пластину 1 (рис. П2.1).

Прокладка дренажных труб

- Для обеспечения оптимального дренажа дренажный шланг должен иметь наклон вниз (рис. П2.16а). Запрещается монтаж дренажных труб способами, показанными на рис. П2.16б-16е.

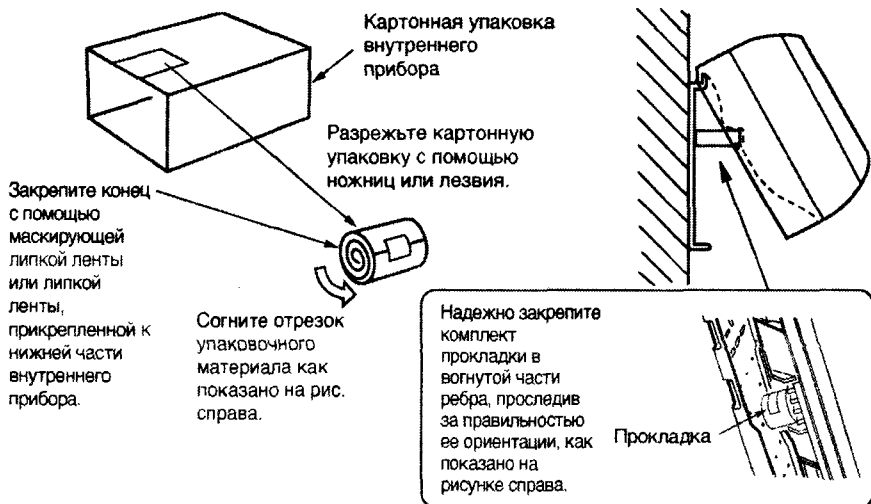


Рис. П2.15. Установка внутреннего блока на стене

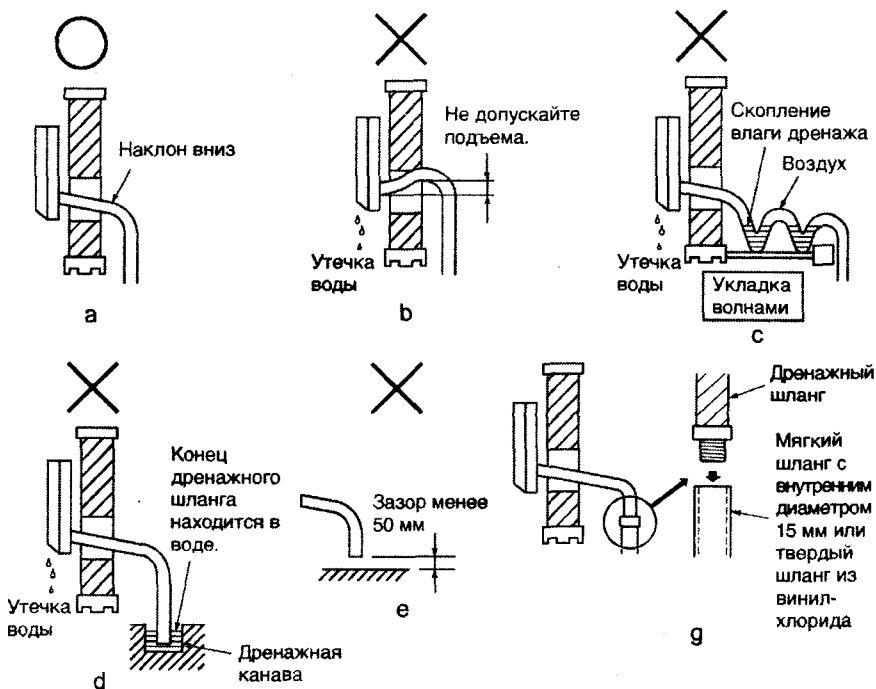


Рис. П2.16. Прокладка дренажных труб

- Если дренажный шланг I (рис. П2.1), входящий в комплект поставки внутреннего прибора, слишком короткий, подсоедините его к дренажному шлангу, приобретаемому отдельно (рис. 16g).
- Если необходима прокладка дренажного шланга удлинения через помещение, обязательно оберните его изоляцией.

Установка наружного блока

Подсоединение провода соединения внутреннего/наружного блоков

- Правильно подсоедините провод соединения внутреннего/наружного блоков А (рис. П2.1) от внутреннего прибора к блоку терминалов.
- Подсоедините шнур источника питания К.
- Для облегчения проведения техобслуживания в будущем оставьте припуск длины провода соединения.
- Снимите изоляцию с обоих концов провода соединения (провода удлинения).
- Следите за тем, чтобы провод соединения не контактил с трубами.
- Провод заземления должен быть немного длиннее других. (около 35 мм)
- Для подключения внутреннего/наружного приборов используйте только провода соединения соответствующих стандартам типов.
- Обязательно до упора вставляйте оголенный конец провода в зажим — его не должно быть видно, а также проверяйте надежность каждого соединения потягиванием провода — при этом провод не должен отсоединяться. Неполное введение провода в терминал может привести к обгоранию блоков терминала.

Спецификация шнура питания: 3-жильный кабель сечением $1,0 \text{ мм}^2$, соответствующий требованиям промышленного образца 245 IEC 57.

Спецификация проводов соединения наружного и внутреннего блоков: 4-жильный кабель сечением $1,0 \text{ мм}^2$, соответствующий требованиям промышленного образца 245 IEC 57.

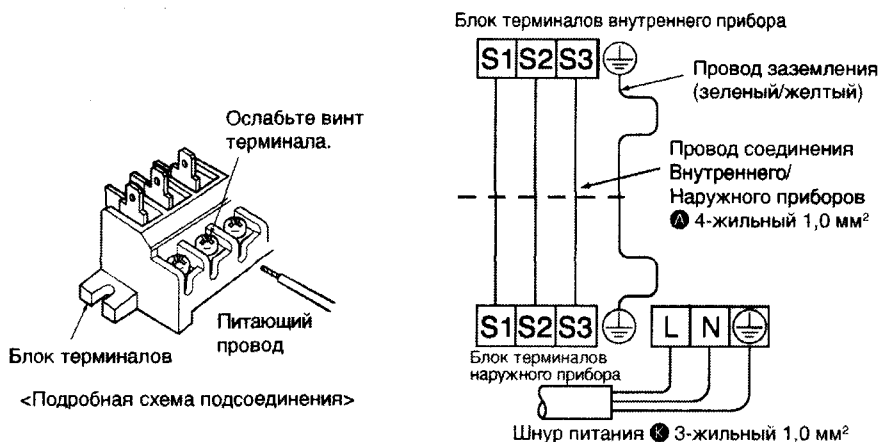


Рис. П2.17. Схема соединения терминалов наружного и внутреннего блоков

- Надежно заворачивайте винты блока терминалов (рис. П2.17), чтобы предотвратить их ослабление.
- После их заворачивания слегка потяните за провода, чтобы убедиться, что они неподвижны.
- При неправильном подсоединении провода соединения к блоку терминалов нормальная работа прибора невозможна.

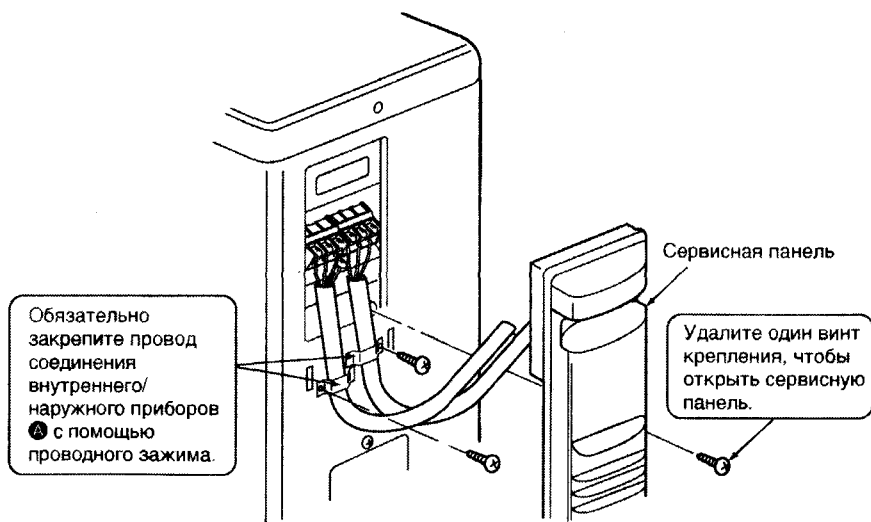


Рис. П2.18. Фиксация проводов

Обязательно надежно закрепите сервисную панель наружного прибора (рис. П2.18).

Неправильная установка сервисной панели может вызвать пожар или поражение электротоком вследствие попадания пыли, воды и т. д.

Дренажная система наружного прибора

- Выполните монтаж дренажной системы перед подсоединением шлангов внутреннего и наружного блоков — подсоединение этих шлангов до монтажа дренажной системы затруднит монтаж дренажного разъема 8, поскольку при этом наружный прибор закрепляется неподвижно.
- Подключите дренажный шланг I (поставляется пользователем; внутренний диаметр: 15 мм) как показано на рис. П2.19.
- Проложите шланги дренажной системы с наклоном вниз по направлению слива.

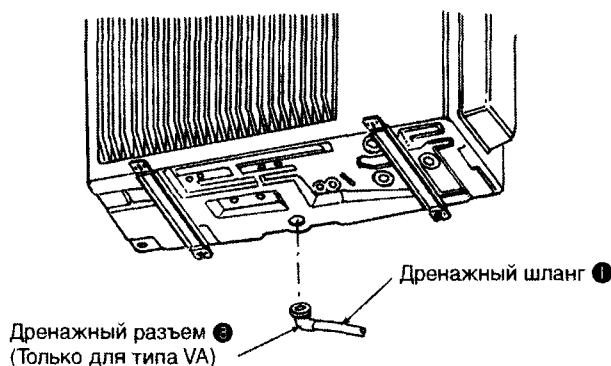


Рис. П2.19. Монтаж дренажной системы наружного блока

Примечание. Не используйте дренажный разъем 8 в регионах с холодным климатом из-за того, что жидкость может замерзнуть, а это может привести к останову вентилятора.

Завершение подсоединения внутреннего/наружного приборов и пробный прогон

Информация по установке кондиционера воздуха с хладагентом R410A

- Данный кондиционер воздуха для помещений использует хладагент R410A на основе гидрофторуглеродов (HFC), который не разрушает озоновый слой атмосферы.
- Обратите особое внимание на нижеследующие пункты, хотя основные операции по установке такие же, как для кондиционеров воздуха с хладагентом R22.

1. Так как R410A имеет рабочее давление приблизительно в 1,6 раза выше, чем у хладагентов R22, требуются некоторые специальные инструменты и части, материалы для проводки труб (см. таблицу П2.4).

2. Примите необходимые меры предосторожности для предотвращения попадания воды и других загрязнителей в хладагент R410A во время его хранения и установки, так как он подвержен загрязнению в большей степени, чем хладагенты R22.

3. Для проводки труб для хладагента используйте чистые части/материалы соответствующей баростойкости, специально предназначенные для R410A.

4. Так как R410A является смешанным хладагентом, в нём возможны композиционные изменения. При заправке заправляйте жидким хладагентом для предотвращения композиционных изменений.

Инструменты, необходимые для работы с кондиционером воздуха с хладагентом R410A

Необходимые инструменты для работы с хладагентом R410A, приведены в табл. 4. В качестве инструментов для R410A можно использовать некоторые инструменты, используемые для работы с хладагентом типа R22.

Диаметр сервисного порта стопорного клапана в наружном приборе был изменен, чтобы предотвратить заправку прибора какими-либо другими типами хладагента.

Размер заглушки был изменен с 7/16 UNF до 1/2 UNF.

Таблица П2.4. Инструменты, необходимые для работы с кондиционером воздуха с хладагентом R410A

Инструменты для хладагента R410A	Можно ли использовать инструменты для хладагента R22?	Описание
Отводной клапан с измерителем	Нет	R410A имеет высокие значения давления, находящиеся вне рабочего диапазона имеющихся измерителей. Диаметры порта были изменены, чтобы предотвратить заправку в прибор любого другого хладагента
Заправочный шланг	Нет	Материал, из которого изготовлен заправочный шланг, и размер заглушки были изменены, чтобы улучшить баростойкость
Детектор утечки газа	Нет	Используется для хладагента на основе гидрофторуглеродов (HFC)
Динамометрический ключ	Да	1/4 и 3/8
Инструмент для раструба	Да	Отверстие прижимной планки было увеличено, чтобы усилить прочность пружины инструмента
Измеритель раструба	Новый	Используется для работ с раструбом (применяется вместе с инструментом для раструба для хладагента R22)
Насадка для вакуумного насоса	Новая	Применяется для блокирования обратного потока масла. Данная насадка позволяет использовать другие имеющиеся вакуумные насосы
Электронные весы		R410A трудно измерить в заправочном баллоне, поскольку хладагент пузырится из-за высокого давления и быстрого испарения

Развальцовка

Основной причиной утечки газа являются дефекты развальцовки. Правильно выполняйте развальцовку в соответствии описанием ниже.

- Правильно обрезайте трубы с помощью обрезающего трубу (рис. П2.20).
- Полностью удалите заусенцы с обрезанного поперечного участка трубы (рис. П2.21).
- При удалении заусенцев наклоните трубу вниз, чтобы удаленные заусенцы не попали внутрь трубы.
- Снимите гайки с фланцем, прикрепленные к внутреннему и наружному приборам, и затем насадите их на трубу после

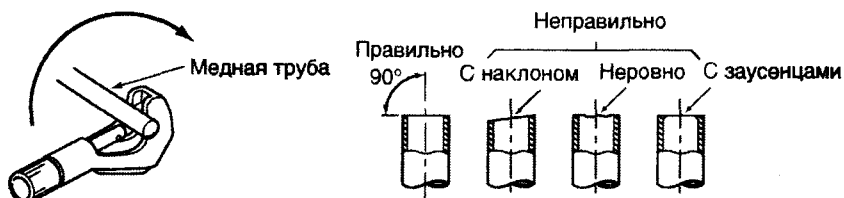


Рис. П2.20. Обрезание труб

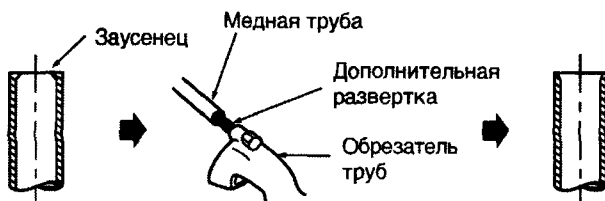


Рис. П2.21. Удаление заусенцев

снятия заусенцев (после развальцовки насадка гаек невозможна).

- Конусная гайка для трубы R410A отличается от гайки для трубы R22. Более подробные сведения смотрите в табл. П2.5.

Таблица П2.5. Размеры конусных гаек

Диаметр, мм	Диаметр, дюймы	R410A	R22
06,35	1/4	17	17
09,52	3/8	22	22

- Выполните развальцовку с использованием развальцовочного инструмента (рис. П2.22).
- Твердо зажмите медную трубу в обжимке, оставив выступ, указанный в табл. П2.6.

Таблица П2.6. Раструбный инструмент

Наружный диаметр	А (мм)		
	Раструбный Инструмент Для R410A		Стандартный раструбный инструмент
	Тип муфты	Тип муфты	Тип гайки-барашка
6,35 мм	От 0 до 0,5	От 1,0 до 1,5	От 1,5 до 2,0
9,52 мм	От 0 до 0,5	От 1,0 до 1,5	От 1,5 до 2,0

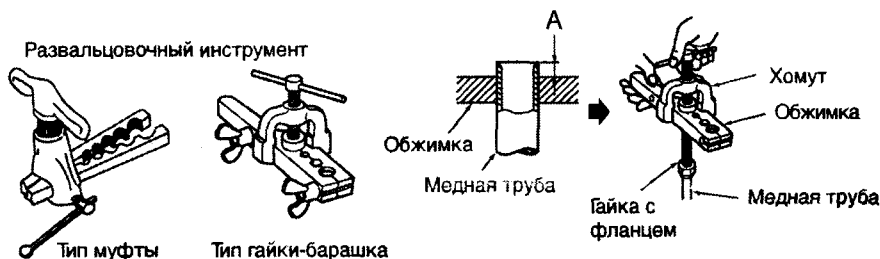


Рис. П2.22. Развальцовка труб

- Сравните развальцовку с рис. П2.23. При обнаружении дефекта на развальцовке обрежьте развальцованный участок и выполните развальцовку снова.

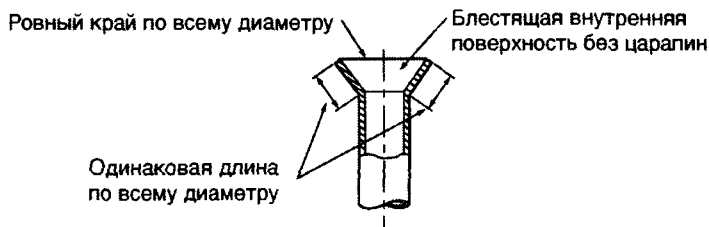


Рис. П2.23. Проверка развальцовки

Соединение труб

Затягивайте гайку с фланцем с вращающим моментом, указанным в таблице П2.7. Если гайка затянута слишком сильно, через некоторое время может произойти ее повреждение, что приведет к утечке хладагента.

Таблица П2.7. Моменты вращения при затягивании гаек

Диаметр трубы, мм	Момент вращения при затягивании	
	Н·м	КГС·СМ
06,35	от 13,7 до 177	От 140 до 180
09,52	от 34,3 до 41,2	От 350 до 420

- Подсоедините трубы для жидкости и трубы для газа к внутреннему прибору.
- Нанесите слой охлаждающего масла J на посадочную поверхность трубы.

- При подсоединении сначала выровняйте центр, затем затяните гайку с фланцем 3—4 поворотами.
- Воспользуйтесь таблицей П2.7 в качестве руководства при затягивании муфтового соединения со стороны внутреннего блока. Затягивайте гайки с помощью двух гаечных ключей (рис. П2.24). Чрезмерное затягивание гайки может повредить развальцованный участок.

Диаметр трубы	Момент вращения при затягивании	
	Н·м	кгс·см
мм		
ø6,35	от 13,7 до 17,7	от 140 до 180
ø9,52	от 34,3 до 41,2	от 350 до 420

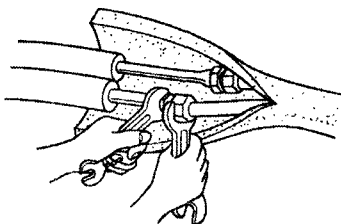


Рис. П2.24. Затягивание муфтового соединения

Подсоедините трубы к соединению стопорного крана наружного блока тем же способом, который использовался для внутреннего блока.

- При затягивании используйте динамометрический или гаечный ключ и соблюдайте те же требования к моменту вращения, которые применялись при подсоединении внутреннего блока.

Изоляция и обмотка лентой

1. Оберните трубные соединения изоляцией для труб.
2. Со стороны наружного блока обязательно оберните все трубы, включая краны.

3. Используя ленту для труб G (рис. П2.1), оберните трубы, начиная со входа наружного прибора.

- Зафиксируйте конец ленты для труб G лентой (с нанесенным на нее клеящим составом).
- При прокладке труб над потолком, в стенных шкафах или на участках с высокой температурой или влажностью, оберните их дополнительной изоляцией, приобретенной в продаже, для предотвращения образования конденсации.

Операция продувки и тест на герметичность

Эти операции в виде алгоритма приведены на рис. П2.25.

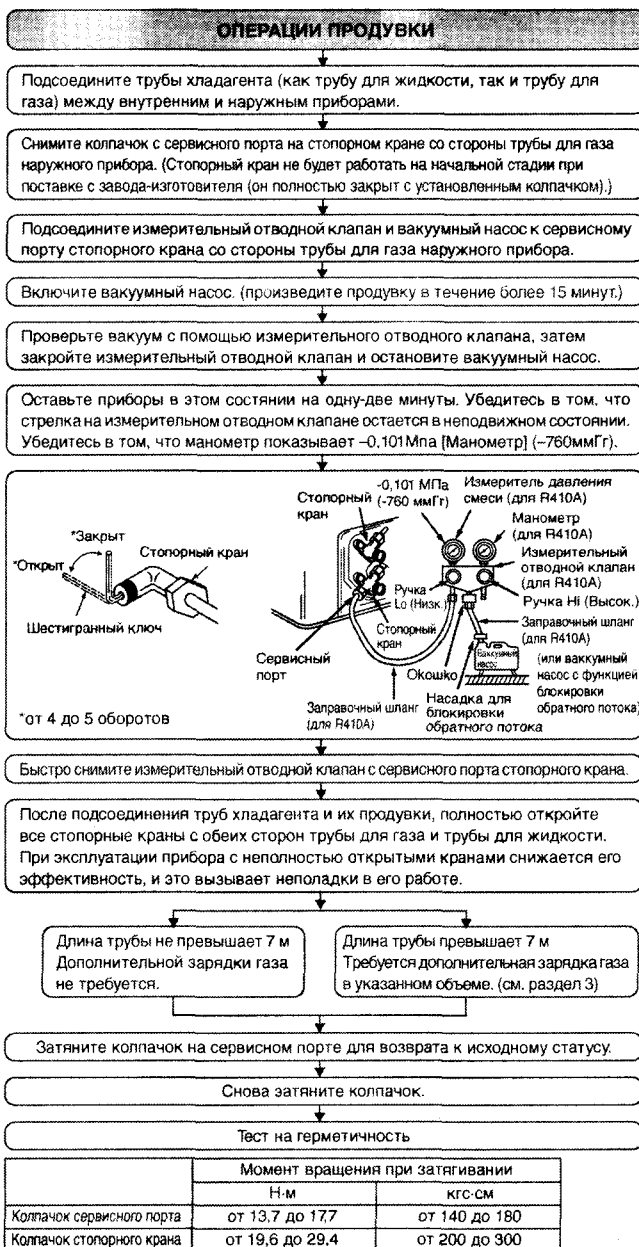


Рис. П2.25. Алгоритм операции продувки и теста на герметичность

Пробный прогон

Перед проведением пробного прогона еще раз проверьте правильность электропроводки. Неправильно выполненная электропроводка мешает нормальной работе прибора или вызывает перегорание предохранителя, что приводит к выключению прибора.

Пробный прогон можно включить нажатием кнопки EMERGENCY OPERATION (аварийная работа). После однократного нажатия кнопки EMERGENCY OPERATION прибор включается в режим пробного прогона (беспрерывная работа) на 30 минут.

Термостат в это время не работает. По истечении 30 минут прибор перейдет в режим EMERGENCY OPERATION (аварийная работа) с фиксированной температурой в 24 °C в режиме ОХЛАЖДЕНИЯ.

Выполните пробный прогон в следующей последовательности:

1. Вставьте вилку шнура питания в розетку электросети и/или включите выключатель.

Убедитесь, что не горит ни один из светодиодов. Если они мигают, то это означает, что горизонтальные заслонки установлены неверно. В этом случае отключите шнур питания и/или выключите выключатель, затем установите горизонтальные заслонки правильно см. рис. П2.26).

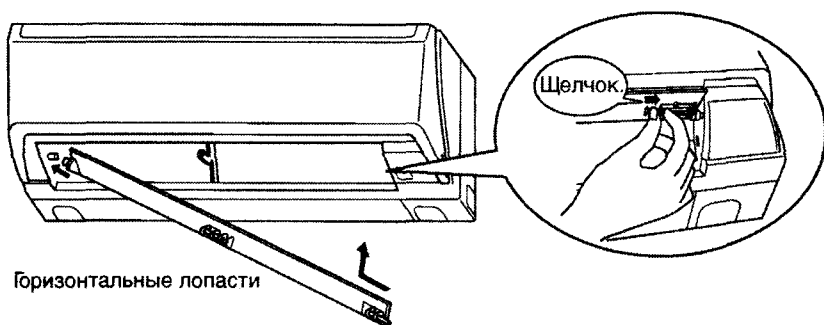


Рис. П2.26. Установка заслонок

2. Нажмите кнопку EMERGENCY OPERATION (аварийная работа) один раз, и через 30 минут включится РЕЖИМ АВАРИЙНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ (рис. П2.27).

Если левая лампочка индикатора работы прибора мигает каждые 0,5 секунд, проверьте правильность подключения провода соединения А внутреннего/наружного блоков.

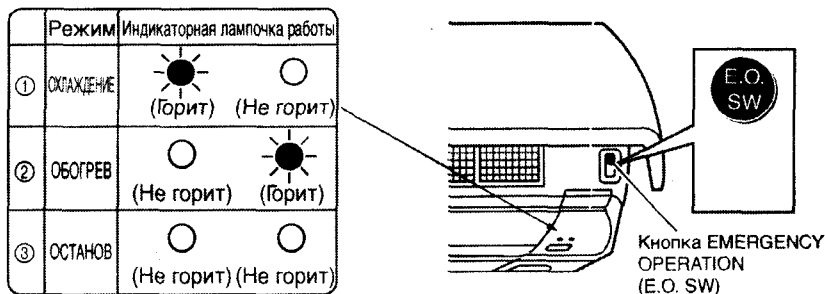


Рис. П2.27. Тестовый прогон

3. Нажмите ее еще один раз, и при этом включится режим **АВАРИЙНОГО ОБОГРЕВА**.

4. Нажмите ее еще один раз, и работа будет остановлена (рабочий режим прекращается в последовательности 2—4 при каждом нажатии кнопки **EMERGENCY OPERATION**).

В начале работы в режиме обогрева вентилятор внутреннего прибора может некоторое время не работать, чтобы предотвратить выдув холодного воздуха.

Подождите несколько минут, пока поднимется температура теплообменника и прибор начнет выдувать теплый воздух.

Проверка приема (инфракрасного) сигнала с пульта дистанционного управления

Нажмите кнопку **ON/OFF (ВКЛ./ВЫКЛ.)** на пульте дистанционного управления и проверьте наличие звукового сигнала на внутреннем блоке. Нажмите кнопку **ON/OFF** еще раз, чтобы выключить кондиционер воздуха.

После остановки компрессора включается защитное устройство механизма повторного запуска, предотвращающее включение компрессора в течение 3 минут с целью защиты кондиционера воздуха.

Проверка после установки внутреннего/наружного блоков

По завершении установки проверьте следующие пункты:

- Используется указанное напряжение электропитания?
- Установлен ли выключатель в цепи питания?
- Правильно ли вставлены концы соединительного провода внутреннего/наружного блоков в клеммные колодки?

- Прочно ли закреплен соединительный провод внутреннего/наружного приборов?
- Подсоединены ли шнур питания и провод соединения внутреннего/внешнего приборов непосредственно к ним (без промежуточных соединений)?
- Длиннее ли провод заземления, чем другие провода, чтобы при натяжении он не отсоединился?
- Правильно ли подключен провод заземления?
- Предназначены ли трубы для использования с хладагентом R410A, или соблюдается ли указанная толщина данных труб?
- Проведены ли испытания на герметичность трубных соединений?
- Выполнена ли была продувка?
- Полностью ли открыты запорные клапаны?
- Правильно ли установлен дренажный шланг?
- Протекала ли вода по дренажному шлангу для подтверждения правильности дренажа?
- Обмотаны ли трубы в задней части прибора войлочной лентой (только для трубопроводов слева и слева сзади)?
- Может ли место установки выдержать вес прибора и не усилить его колебания или шум?
- Нет ли под прибором каких-либо предметов, блокирующих воздуховыпускное отверстие?
- Надежно ли закреплены вертикальные и горизонтальные за-слонки?
- Прочно ли установлена передняя панель?
- Выполнен ли пробный прогон?
- Правильно ли были выполнены дренажные работы, и нет ли булькающих звуков?

Откачка хладагента

При установке на новом месте или утилизации кондиционера, выполните откачку системы в соответствии с процедурой ниже, чтобы в атмосферу не попал хладагент.

1. Подключите измерительный отводной клапан к сервисному порту запорного клапана на стороне газового трубопровода наружного прибора.

2. Полностью закройте запорный клапан на стороне жидкостного трубопровода наружного блока.

3. Закройте запорный клапан на стороне газового трубопровода наружного блока почти до конца, чтобы его можно было легко закрыть полностью, когда стрелка манометра будет указывать на давление в $-0,101$ МПа [маном.] (0 кг·с/см²).

4. Включите режим EMERGENCY COOLING OPERATION (работа в режиме аварийного охлаждения).

Чтобы включить режим EMERGENCY OPERATION в режиме COOL MODE (режим охлаждения), выньте из розетки вилку шнура питания и/или выключите выключатель.

Через 15 секунд вставьте вилку шнура питания в розетку и/или включите выключатель, а затем нажмите переключатель EMERGENCY OPERATION один раз. В режиме EMERGENCY COOLING OPERATION кондиционер может работать непрерывно до 30 минут.

5. Полностью закройте запорный клапан на стороне газового трубопровода наружного прибора, когда стрелка на манометре будет находиться в диапазоне $0,05-0$ МПа [маном.] (ок. $0,5-0$ кгс/см²).

6. Отключите режим EMERGENCY COOLING OPERATION. Нажмите переключатель EMERGENCY OPERATION два раза, чтобы отключить данный режим.

Инструкция по установке комнатных кондиционеров SAMSUNG системы СПЛИТ (охлаждение и обогрев)

Список моделей кондиционеров SAMSUNG

Комнатный блок	Наружный блок
AQ07PBGE	UQ07PBGE
AQ07S8GE	UQ07S8GE
AQ07SBGE	UQ07SBGE
SH07ZPG	SH07ZPGX
SH07ZPGA	SH07ZPGAX
SH07ZS8	SH07ZS8X
AQ09PBGE	UQ09PBGE
AQ09S8GE	UQ09S8GE
AQ09SBGE	UQ09SBGE
SH09ZPG	SH09ZPGX
SH09ZPGA	SH09ZPGAX
SH09ZS8	SH09ZS8X
AQ12PBGE	UQ12PBGE
AQ12SBGE	UQ12SBGE
AQ12PGGE	UQ12PGGE
AQ12SGGB	UQ12SGGB
AQ12SGGE	UQ12SGGE
SH12ZPG	SH12ZPGX
SH12ZPGA	SH12ZPGAX
SH12ZSG	SH12ZSGX

Меры предосторожности

- Устанавливайте только согласно инструкции по установке.
- Установите устройство основательно только в том месте, которое может выдержать вес устройства.
- Используйте прилагаемые аксессуары и специальные части при установке.
- При проведении электрических работ соблюдайте стандарты и правила монтажа проводки.
- Не используйте переходники или удлинители электропровода и не используйте одну и ту же розетку с другими электроприборами.
- Проверьте наличие утечки газа после окончания установки.
- При выполнении трубных соединений следите за тем, чтобы никакие воздушные вещества, кроме специального рефрижеранта, не попали в циркулирующую трубного соединения.
- Данное устройство должно быть заземлено. Не делайте заземление через газовую трубу, водяную трубу, молниеотвод или телефонный провод.
- Не устанавливайте устройство в месте утечки воспламеняющихся газов.
- Выполните дренаж/трубные работы согласно руководству по установке.
- Закрутите расширяющийся болт с помощью ключа, как указано в руководстве.

Подготовка к установке

Выбор места для установки кондиционера

Когда вы и владелец кондиционера выбираете место для его установки, необходимо учитывать нижеследующие ограничения.

Общие ограничения

НЕ устанавливайте кондиционер в таких местах, где на него могут воздействовать следующие факторы: легковоспламеняющиеся газы; воздух, насыщенный парами солей; машинное масло; сернистый газ; особые условия окружающей среды.

Комнатный блок

- выберите место, где нет препятствий рядом с воздуховыпускным отверстием и воздухозаборником;
- установите комнатный блок на поверхность, которая может выдержать его вес;
- выберите место, где можно легко смонтировать трубопровод и кабели, идущие к наружному блоку, обеспечив при этом рекомендуемую длину трубопровода не более 15 м;
- выберите место, в котором под комнатным блоком будет иметься пространство, позволяющее беспрепятственно вынимать фильтры;
- выберите место, где обеспечивается пространство вокруг комнатного блока, требующееся в соответствии с рисунком на следующей странице;
- сделайте так, чтобы для воды, капающей из дренажного шланга, был обеспечен правильный и безопасный сток;
- установите комнатный блок на стене на высоте более 2,5 м от пола.

Наружный блок

- наружный блок НИКОГДА не должен устанавливаться на боку или в перевернутом виде, так как в этом случае масло, обеспечивающее смазку компрессора, попадет в контур хладагента и серьезно повредит блок;
- выберите сухое солнечное место, но такое, чтобы на блок не падал прямой солнечный свет и он не был открыт сильным ветрам;
- не загораживайте блоком проходы или проезды;
- выберите место, где шум от работы блока и выпускаемый воздух не будут причинять беспокойства персоналу;
- выберите место, где можно легко смонтировать трубопровод и кабели, идущие к комнатному блоку, обеспечив при этом рекомендуемую длину трубопровода не более 15 м;
- установите наружный блок на ровное и прочное основание, которое может выдержать его вес и не приводит к увеличению шума и вибрации;
- ориентируйте наружный блок таким образом, чтобы поток воздуха был направлен наружу, как показано стрелками, нарисованными на верхней поверхности блока;

- выберите место, где обеспечивается пространство вокруг наружного блока, требующееся в соответствии с рис. ПЗ.1.
- в случае, если блок устанавливается высоко (не более 7 м), обеспечьте крепление его ножек;
- сделайте, чтобы для воды, капающей из дренажного шланга, был обеспечен правильный и безопасный сток.

При установке кондиционера обеспечьте промежутки и максимальные длины, указанные на рис. ПЗ.1.

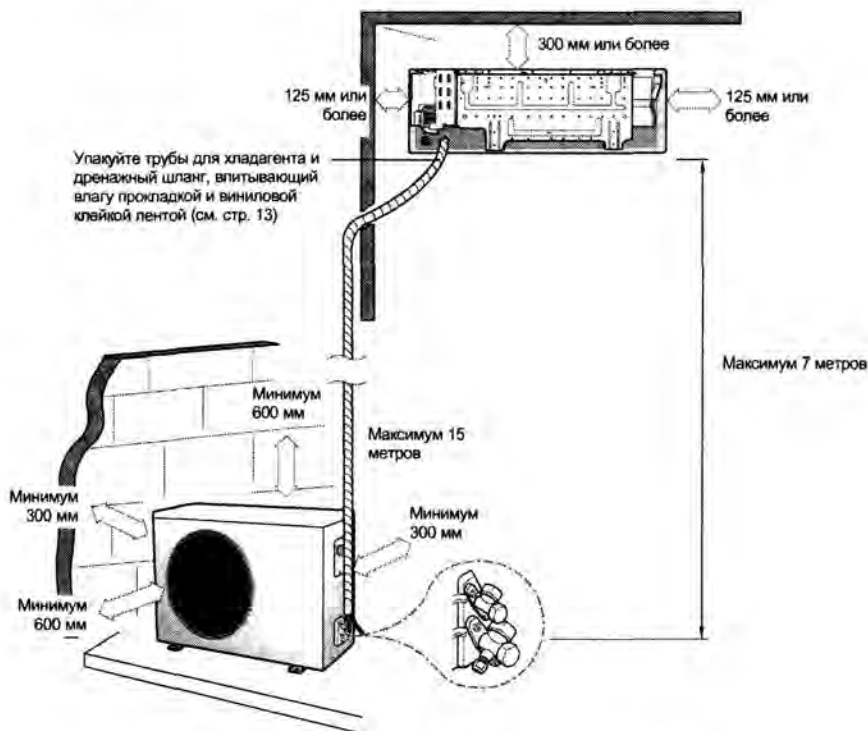


Рис. ПЗ.1. Промежутки и максимальные длины при монтаже кондиционера

Кондиционер и принадлежности к нему

Принадлежности, входящие в комплект поставки кондиционера, приведены на рис. ПЗ.2 и ПЗ.3 (в скобках на рисунках приведено количество).



Рис. ПЗ.2. Принадлежности, упакованные в коробку комнатного блока



Рис. ПЗ.3. Принадлежности, упакованные в коробку комнатного блока

Кроме того, имеются следующие особенности:

- расширяющиеся гайки прикреплены к концу каждой входной/выходной трубы испарителя или клапана;
- 5 мм проводной кабель является выборочным, если он не поставлен в комплекте, используйте стандартный кабель;
- дренажный затвор и резиновая ножка прилагаются в комплекте только, если кондиционер поставляется без труб, см. рис. ПЗ.4.

В зависимости от модели, в комплект поставки могут входить соединительные детали, приведенные на рис. ПЗ.4. Если эти детали входят в комплект поставки, они размещаются в коробке для принадлежностей. Если они не входят в комплект поставки вашего кондиционера, рекомендуется заранее приобрести их перед установкой кондиционера.

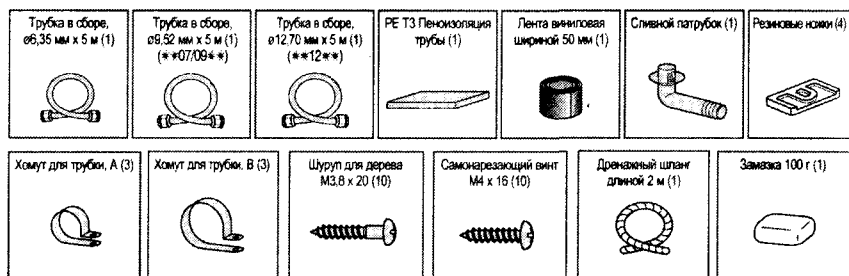


Рис. ПЗ.4. Дополнительные соединительные детали

Установка устройства

Монтаж установочной пластины

Перед монтажом установочной пластины на стене или в оконном проеме необходимо определить местоположение отверстия диаметром 65 мм (см. рис. ПЗ.5), через которое будут проходить кабель, трубки и дренажный шланг для соединения комнатного блока с наружным блоком. Если смотреть на закрепленный на стене комнатный блок спереди, то трубки и кабель могут быть подсоединены справа, слева или сзади (справа или слева).

1. Определите положение отверстия для трубок и сливного шланга с использованием рис. 5 справа и просверлите отверстие с внутренним диаметром 65 мм таким образом, чтобы его стенки имели небольшой наклон вниз.

2. Если вы крепите комнатный блок к стене, выполните шаг 3, а если в оконном проеме — шаги 4—6.

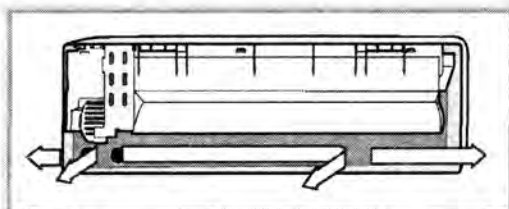
3. Прикрепите установочную пластину к стене способом, наиболее подходящим для массы комнатного блока.

5. Если вы крепите установочную пластину к бетонной стене с помощью анкерных болтов, концы анкерных болтов не должны выступать более чем на 20 мм.

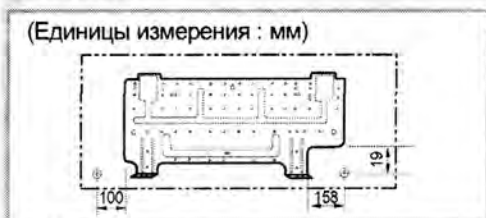
4. Определите места деревянных стоек, которые будете устанавливать в оконном проеме.

5. Закрепите деревянные стойки в оконном проеме способом, наиболее подходящим для массы комнатного блока.

6. Прикрепите установочную пластину к деревянным стойкам с помощью шурупов, как показано на последнем рисунке справа.



07/09



12

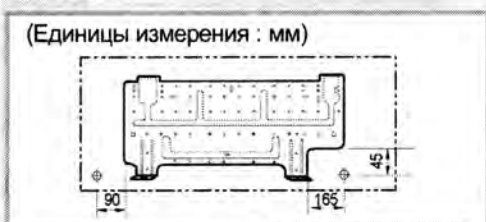


Рис. ПЗ.5. Монтаж установочной пластины

Удаление газа из блока

При поставке в комнатный блок закачан инертный газ. Вследствие этого, перед подсоединением к блоку трубок весь этот газ должен быть удален. Чтобы удалить инертный газ, отверните колпачки, привернутые к концу каждого патрубка (рис. ПЗ.6).

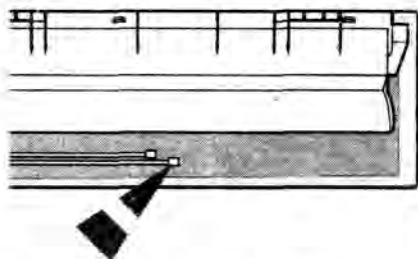


Рис. ПЗ.6. Колпачки на патрубках

Чтобы предотвратить попадание в патрубки грязи или посторонних предметов во время установки кондиционера, НЕ снимайте колпачки полностью до тех пор, пока вы не будете готовы подсоединять трубки.

Подключение соединительного кабеля

Электропитание на наружный блок подается от комнатного блока через соединительный кабель. Если расстояние между наружным и комнатным блоками превышает пять метров, необходимо удлинить кабель, но его максимальная длина не должна превышать 15 м.

1. Удлините соединительный кабель, если это необходимо.
2. Откройте переднюю решетку, потянув за нее в местах, где в нижней части комнатного блока справа и слева имеются углубления.
3. Отверните винт крепления крышки, закрывающей соединительную колодку.
4. Проведите кабель через заднюю стенку комнатного блока и подсоедините его к клеммам, как показано на рис. ПЗ.7 (каждый провод кабеля имеет маркировку, соответствующую маркировке на клемме).
5. Пропустите другой конец кабеля через отверстие диаметром 65 мм, сделанное в стене.
6. Возвратите на место крышку соединительной колодки и тщательно затяните винт.
7. Закройте переднюю решетку.
8. Снимите крышку выходного щитка на стенке наружного блока.
9. Подсоедините кабеля к клеммам как показано на рис. ПЗ.7 (каждый провод помечен соответствующим номером клеммы).

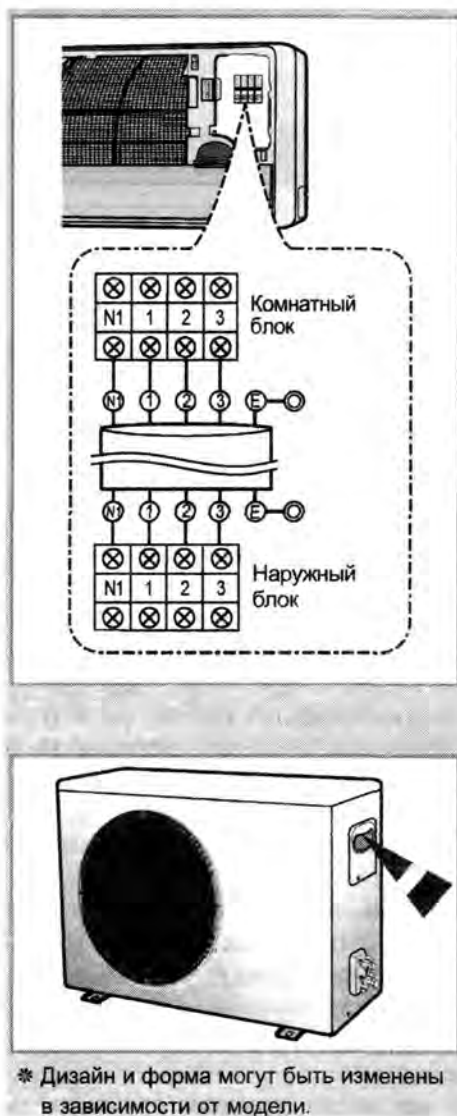


Рис. ПЗ.7. Подключение соединительного кабеля

10. Подсоедините провода заземления к клеммам заземления.
11. Замените крышку выходного щитка, осторожно закрутите гайки.
12. Подсоедините электрический кабель к комнатному блоку.

Монтаж и подсоединение дренажного шланга к комнатному блоку

При монтаже дренажного шланга и подсоединении его к комнатному блоку необходимо обеспечить, чтобы конденсирующаяся вода правильно стекала наружу. Когда вы пропускаете дренажный шланг через просверленное в стене отверстие диаметром 65 мм, проверьте, чтобы не возникла ни одна из следующих ситуаций (см. рис. ПЗ.8).

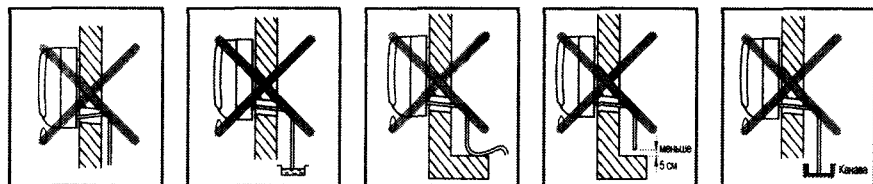


Рис. ПЗ.8. Монтаж и подсоединение дренажного шланга к комнатному блоку

- НЕ допускайте подъема шланга;
- НЕ опускайте конец дренажного шланга в воду;
- НЕ сгибайте шланг в разных направлениях;
- Обеспечьте расстояние не менее 5 см между концом дренажного шланга и землей.
- НЕ опускайте конец дренажного шланга в канаву.

Для монтажа дренажного шланга поступите следующим образом.

1. Если необходимо, подсоедините к дренажному шлангу 2-метровый удлинительный шланг.

2. Если вы удлинили дренажный шланг, изолируйте находящуюся в помещении часть удлинителя дренажного шланга при помощи экрана (рис. ПЗ.9).

3. Пропустите дренажный шланг под трубками для хладагента, обращая внимание на то, чтобы шланг был натянут.

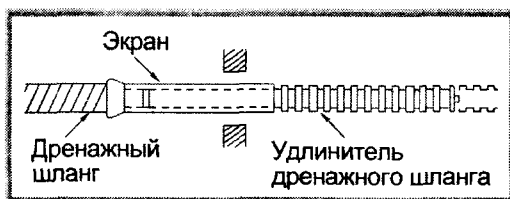


Рис. ПЗ.9. Изоляция удлинителя дренажного шланга при помощи экрана

4. Пропустите дренажный шланг через отверстие в стене, обеспечив уклон вниз, как показано на рис. ПЗ.8.

После того, как вы проведете проверку смонтированных трубок на отсутствие утечек, дренажный шланг нужно будет надежно закрепить; более подробные сведения смотрите в разделе «Подсоединение трубопровода и удаление из него воздуха».

Подсоединение дренажного шланга к наружному блоку

Во время пользования кондиционером в обогревающем режиме может скапливаться лед. Во время разморозки льда конденсированная вода должна правильно сливаться в дренаж.

1. Вставьте дренажную пробку в дренажное отверстие на дне наружного блока (рис. ПЗ.10).

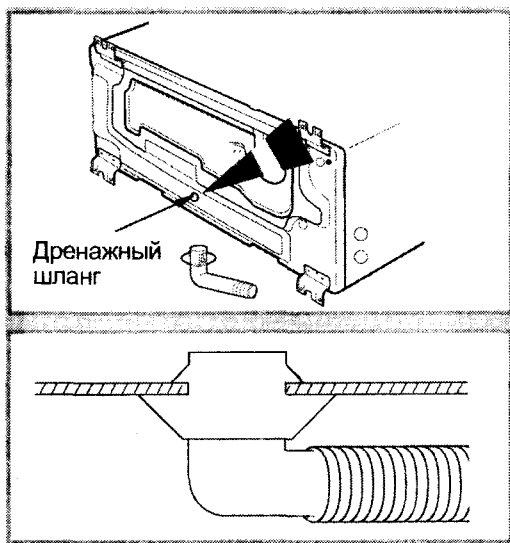


Рис. ПЗ.10. Подсоединение дренажного шланга к наружному блоку

2. Подсоедините дренажный шланг к дренажному затвору. Убедитесь в том, что дренажная вода вытекает правильно.

Монтаж и подсоединение трубопровода к комнатному блоку

Есть две трубки для хладагента, они имеют разные диаметры:

- трубка меньшего диаметра для жидкого хладагента
- трубка большего диаметра для газообразного хладагента

К кондиционеру уже подсоединены короткие патрубки. Вы должны удлинить эти патрубки, используя трубки в сборе (поставляются с некоторыми моделями кондиционеров или приобретаются отдельно).

При подсоединении трубопровода для хладагента используются отличающиеся процедуры в зависимости от того, в каком месте трубопровод подсоединяется к блоку. Если смотреть на закрепленный на стене комнатный блок спереди, то трубки могут быть подсоединены справа (А на рис. ПЗ.11), слева (В) или сзади.

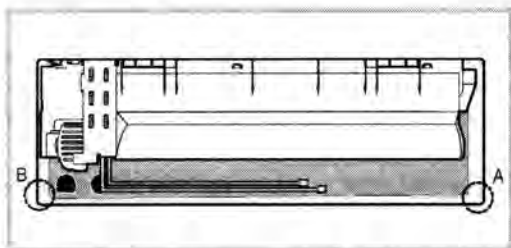


Рис. ПЗ.11. Места подсоединения трубок к комнатному блоку

1. Вырежьте ножом удаляемую заглушку с соответствующей стороны задней части корпуса блока (если вы не подсоединяете трубки прямо сзади).

2. Сгладьте края получившегося отверстия.

3. Снимите защитные колпачки с патрубков и подсоедините к каждому патрубку трубки в сборе, затягивая гайки сначала руками, а затем ключом, прикладывая момент силы 144—176 кг·см для наружного диаметра 6,35 мм, 333—407 кг·см — для диаметра 9,52 мм и 504—616 кг·см — для диаметра 12,70 мм. Если трубопровод нужно укоротить или удлинить, обратитесь к разделу «Резка трубок и удлинение трубопровода».

4. Срежьте излишки пенорезиновой изоляции.

5. Если необходимо, согните трубки при прокладке их вокруг, вдоль днища комнатного блока и наружу через соответствующее отверстие, обеспечив при этом, чтобы трубки не выступали из задней стенки комнатного блока и радиус изгиба был не менее 100 мм.

6. Пропустите трубки через отверстие в стене.

Более подробные сведения о том, как подсоединять трубки к наружному блоку и как удалить воздух из трубопровода смотрите в разделе «Подсоединение трубопровода и удаление из него воздуха».

7. После того, как вы проведете проверку смонтированных трубок на отсутствие утечек, трубопровод нужно будет изолировать и надежно закрепить. Более подробные сведения об этом смотрите в разделе «Установка комнатного блока в наружном положении».

Резка трубок и удлинение трубопровода

В комплект поставки кондиционера входят трубки длиной пять метров (не во всех моделях). Если необходимо, эти трубки могут быть удлинены максимум до 15 метров или укорочены до нужной длины.

Если требуемая длина трубок превышает пять метров, то соединительный кабель также должен быть удлинен. При этом в контур хладагента должно быть заправлено дополнительное количество хладагента, в противном случае комнатный блок может замерзнуть.

1. Убедитесь в том, что у вас имеются все нужные инструменты (труборез, развертка, приспособление для развальцовки и трубордержатель).

2. Если вы хотите укоротить трубки, отрежьте их с помощью трубореза (рис. ПЗ.12), обеспечив при этом, чтобы торец отрезанной трубки был под углом 90° трубке.

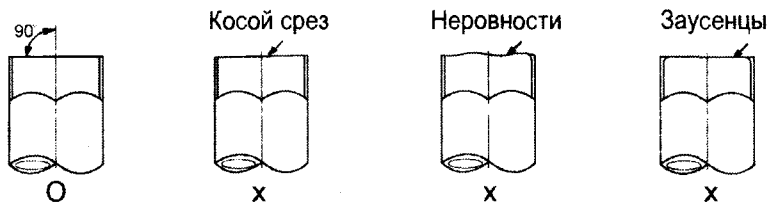


Рис. ПЗ.12. Примеры правильного и неправильного разреза трубок

3. Для предотвращения утечек хладагента удалите все заусенцы с отрезанных торцов трубок с помощью развертки.

4. Наденьте накидную гайку на трубку и развальцуйте конец трубки (см. рис. ПЗ.13) диаметром 6,35 мм на глубину 1,3 мм, трубки диаметром 9,52 мм — на глубину 1,8 мм, и трубки диаметром 12,70 мм — на глубину 2,0 мм.

5. Проверьте правильность развальцовки, руководствуясь примерами на рис. ПЗ.14.

6. Совместите трубки (рис. ПЗ.15), которые будете соединять и затяните гайки сначала руками, а затем ключом, прикладывая мо-

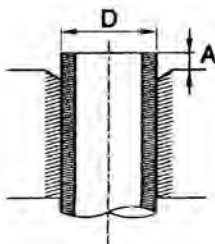


Рис. ПЗ.13. Соотношение диаметра трубки и глубины развальцовки

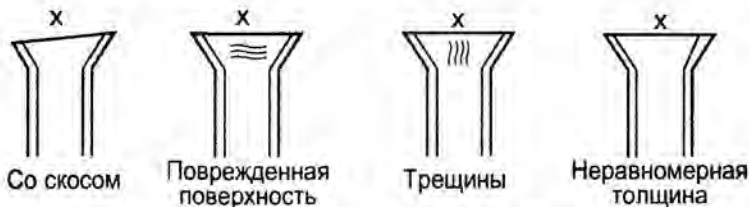


Рис. ПЗ.14. Примеры неправильной развальцовки трубок

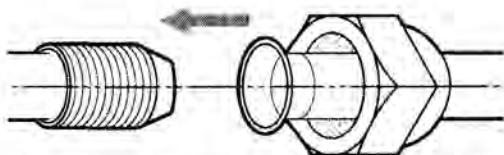


Рис. ПЗ.15. Совмещение соединяемых трубок

мент силы 144—176 кг·см для наружного диаметра 6,35 мм, 333—407 кг·см — для диаметра 9,52 мм и 504—616 кг·см — для диаметра 12,70 мм.

Более подробные сведения о том, как подсоединять трубки к наружному блоку и как удалить воздух из трубопровода, приведены в разделе «Подсоединение трубопровода и удаление из него воздуха».

Завершение установки

Подсоединение трубопровода и удаление из него воздуха

В наружный блок заправлено количество хладагента R22, которого будет достаточно для 5 метров трубопровода. Из комнатного блока и трубопровода должен быть удален воздух. Если воздух ос-

танется в трубках циркуляции хладагента, это приведет к вредному воздействию на компрессор, уменьшит производительность охлаждения/обогрева и может привести к неисправности кондиционера. Хладагент для удаления воздуха не заправлен в наружный блок.

1. Подсоедините каждую трубку к соответствующему вентилю на наружном блоке (рис. ПЗ.16) и затяните накидные гайки сначала руками, а затем ключом, прикладывая соответствующие моменты (см. предыдущий раздел).

2. Подсоедините заправочный шланг от стороны низкого давления распределительной гребенки к снабженному уплотнением вентилю, у которого имеется сервисное отверстие, как показано на рис. ПЗ.17 и откройте вентиль стороны низкого давления распределительной гребенки против часовой стрелки.

3. Удалите воздух из системы с помощью вакуумного насоса, который должен работать примерно 10 минут. Закройте вентиль стороны низкого давления распределительной гребенки по часовой стрелке. Убедитесь в том, что примерно через 10 минут манометр показывает давление $-0,1$ МПа (-76 см ртутного столба). Эта

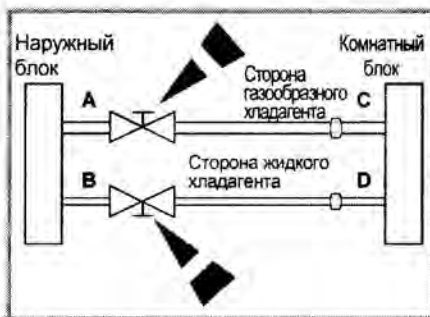


Рис. ПЗ.16. Подсоединение трубок к соответствующему вентилю



Рис. ПЗ.17. Подсоединение заправочного шланга

процедура очень важна для того, чтобы избежать утечки газа. Выключите вакуумный насос и отсоедините шланг, идущий к стороне низкого давления распределительной гребенки.

4. Установите в открытое положение пробки клапанов как стороны жидкого хладагента, так и стороны газообразного хладагента.

5. Наверните колпачки на штоки клапанов и колпачок на сервисное отверстие и затем затяните их крутящим моментом 18 Н·м с помощью динамометрического ключа (рис. ПЗ.18).

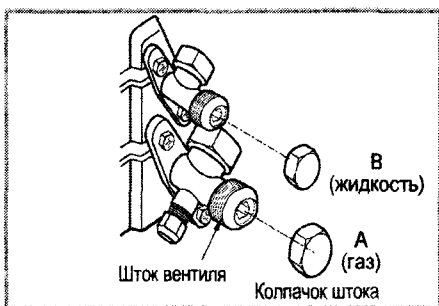


Рис. ПЗ.18. Установка защитных колпачков

6. Убедитесь в отсутствии утечки газа, особенно тщательно проверьте отсутствие утечки газа через колпачки штоков клапанов и колпачок сервисного отверстия 3-ходового клапана.

Добавление хладагента

Если длина трубопровода превышает 5 метров в контур должен быть добавлен хладагент. Эту операцию должен выполнять только квалифицированный специалист по холодильному оборудованию.

Если вы использовали более чем «А» метров труб (см. табл. ПЗ.1), то «В» хладагента R22 должно быть добавлено на каждый дополнительный метр.

Таблица ПЗ.1. Количество добавляемого хладагента

Модель	А	В
07/09	7,5	20
AQ12S** SH12ZS**	5,0	30
AQ12P** SH12ZP**	7,5	30

Более подробную информацию об этой операции смотрите в сервисной инструкции на конкретную модель.

Проверка отсутствия утечки газа

Перед тем как завершать установку кондиционера (изоляция кабеля, шланга и трубопровода и крепление комнатного блока на установочной пластине), вы должны убедиться в отсутствии утечки газа. Вначале с помощью детектора газа проверяют отсутствие утечки на комнатном блоке в местах накидных гаек на концах секций C и D (рис. ПЗ.19). Затем проверяют отсутствие утечки в вентилях секций A и B (рис. ПЗ.20).

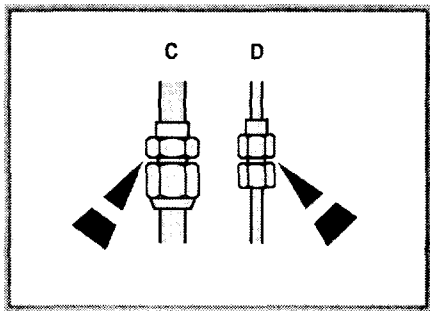


Рис. ПЗ.19. Накидные гайки на концах секций C и D

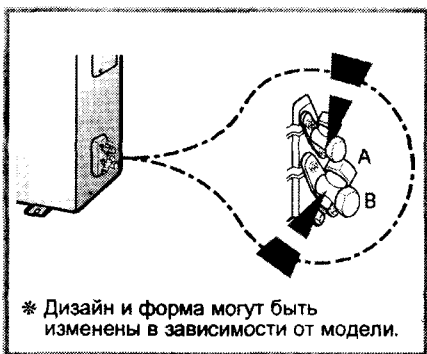


Рис. ПЗ.20. Вентили секций A и B

Установка комнатного блока в нужном положении

Убедившись в том, что в системе отсутствуют утечки, вы можете изолировать трубки, шланг и кабель, а также установить комнатный блок на установочную пластину.

1. Чтобы избежать проблем, связанных с конденсацией влаги, обмотайте по отдельности каждую трубку для хладагента в нижней части комнатного блока теплостойким пенополиэтиленом (рис. ПЗ.21).

2. Оберните трубки для хладагента и дренажный шланг, находящиеся в задней части комнатного узла, впитывающей влагу прокладкой.

3. Трижды обмотайте трубки и шланг впитывающей влагу прокладкой, оставляя интервалы 20 мм.

4. Обмотайте изоляционной лентой трубки, соединительный кабель, дренажный шланг и осторожно разместите получившийся пучок в нижней части комнатного блока, убедившись в том, что он не выступает из задней части блока (рис. ПЗ.22).

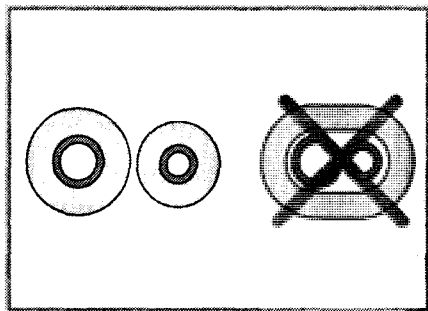


Рис. ПЗ.21. Теплоизоляция трубок



Рис. ПЗ.22. Размещение пучка из трубок, кабеля и дренажного шланга в нижней части комнатного блока

5. Повесьте комнатный блок на установочную пластину и подвигайте его вправо и влево, чтобы убедиться в том, что блок надежно закреплен на пластине.

6. Закончите обматывать лентой оставшуюся часть трубопровода, идущую к наружному блоку.

7. Используя хомуты (входящие в комплект поставки некоторых моделей), прикрепите трубки к стене в подходящих местах.

Закрепление наружного блока

Наружный блок должен быть установлен на устойчивой и неподвижной поверхности, во избежание увеличения шума и вибрации особенно, если наружный блок установлен вблизи соседнего квартирного блока.

Если устройство устанавливается в месте, подверженном сильному ветру или на высоте, то устройство должно быть тщательно зафиксировано к подходящей опоре (стена или земля).

1. Устанавливайте наружный блок так, чтобы воздушный поток был направлен наружу, как показывают стрелки в верхней части устройства.

2. Прикрепите устройство к подходящей опоре с помощью анкерных болтов.

3. Если наружный блок подвержен сильному ветру, установите защитные плиты вокруг наружного блока, чтобы вентилятор работал должным образом.

4. Обязательно зафиксируйте резиновую ножку, чтобы предотвратить ее вибрацию и шум.

Проверки и пробный пуск

Чтобы завершить установку, выполните следующие проверки и пробный пуск, чтобы убедиться в том, что кондиционер функционирует нормально.

1. Вновь проверьте все следующие пункты:

- прочность места установки;
- герметичность соединений трубопровода и отсутствие утечки газа;
- монтаж электрических соединений;
- теплоизоляция трубопровода;
- дренаж;
- подсоединение заземляющего провода;
- правильность работы (выполните процедуры, приведенные ниже).

2. Нажмите кнопку включения питания. В результате индикаторы на комнатном блоке должны мигать через полусекундные интервалы, открыться пластина, закрывающая воздуховыпускное отверстие комнатного блока, и начнет работать его вентилятор.

3. Нажмите кнопку TURBO. В зависимости от температуры в комнате, кондиционер начнет работать в режиме охлаждения или обогрева.

4. Нажмите кнопку направления воздушного потока и убедитесь в том, что пластины, регулирующие поток воздуха, работают нормально.

Установки опций модели кондиционеров «Samsung AS09HPBN/ AS09HPBN» — программирование платы

Эту операцию выполняют в случае ремонта кондиционера — замены его электронной платы управления. В режиме настройки опции в память модуля управления вводится код опции — данные, соответствующие конкретной модели кондиционера.

В качестве примера рассмотрим программирование кода опции «066064-170373».

***Примечание.** Реальные коды опций для моделей «Samsung AS09HPBN/ AS09HPBN» приведены в конце главы.*

Шаг 1. Вводят режим настройки опции. Для этого:

1. Вынимают батарейки из пульта дистанционного управления (ПДУ).

2. Одновременно нажимают кнопки «Увеличить» и «Уменьшить» и вставляют батарейки.

3. На дисплее ПДУ должен отобразиться код «00 00 00» (рис. 1).

Шаг 2. Вводят режим настройки опции и выбирают свою опцию (в нашем случае — код «066064-170373») в соответствии со следующей процедурой.

1. Нажимают несколько раз кнопку Mode до появления кода «00 00 00» — в 1-м разряде кода продукта установится код «0». Каждый раз, когда вы нажимаете кнопку Mode, на экране поочередно отображаются символы «:» или «0».

2. Нажимают несколько раз кнопку «Вверх», чтобы установить 2-й разряд кода продукта — в нашем примере это «6» (при нажатии этой и последующих кнопок поочередно будут отображаться символы «0, 1, 2, ...9, A, b, c, d, e, f», необходимо выбрать нужный символ).

3. Нажимают несколько раз кнопку «Вниз», чтобы установить 3-й разряд кода продукта, в нашем примере это «6».

4. Нажимают несколько раз кнопку «Вентилятор» (регулировка скорости вентилятора), чтобы установить 4-й разряд кода продукта, в нашем примере это «0».

5. Нажимают несколько раз кнопку «On Timer», чтобы установить 5-й разряд кода продукта, в нашем примере это «6».

6. Нажимают несколько раз кнопку «Off Timer», чтобы установить 6-й разряд кода продукта, в нашем примере это «4».

7. Нажимают несколько раз кнопку «Mode», чтобы установить на экране дисплея код «00 00 00».

8. Нажимают несколько раз кнопку «Вверх», чтобы установить 8-й разряд кода продукта — в нашем примере это «7».

9. Нажимают несколько раз кнопку «Вниз», чтобы установить 9-й разряд кода продукта — в нашем примере это «0».

10. Нажимают несколько раз кнопку «Вентилятор», чтобы установить 10-й разряд кода продукта — в нашем примере это «3».

11. Нажимают несколько раз кнопку «On Timer», чтобы установить 11-й разряд кода продукта, в нашем примере это «7».

12. Нажимают несколько раз кнопку «Off Timer», чтобы установить 12-й разряд кода продукта, в нашем примере это «3».

Шаг 3. После завершения выбора необходимо проверить, правильный ли вы установили код опции. Для этого нажимают клавишу выбора режима «Mode» и проверяют код на дисплее «60 06 64». Затем еще раз нажимают клавишу выбора режима и проверяют код на дисплее «03 17 73».

Шаг 4. Для сохранения введенного кода опции нажимают кнопку включения/выключения на ПДУ. В этот момент должен прозвучать звуковой сигнал и на экране дисплея отобразится иконка . Если звукового сигнала нет, снова нажимают кнопку включения/выключения.

Шаг 5. После установки кода опций необходимо убедиться в работоспособности блока управления кондиционером и в целом кондиционера. Для этого вынимают батарейку из ПДУ и снова вставляют, затем нажимают кнопку включения/выключения.

Если после этого все лампочки внутреннего блока кондиционера мигают, необходимо вынуть и вставить штепсельную вилку из сетевой розетки, затем нажать кнопку включения/выключения.

Если блок не работает надлежащим образом или если все лампочки мигают непрерывно после установки кода опции, проверяют, установлен ли правильный код опции для этой модели:

Модель кондиционера	Разряды индикатора дисплея на ПДУ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AS09HPBN	0	2	8	0	2	5	1	7	0	2	0	8
AS12HPBN	0	2	7	3	2	7	1	7	0	2	6	с

Расчет производительности кондиционера

Единицы измерения мощности

В силу сложившихся традиций, кроме единиц системы СИ, для измерения мощности кондиционеров при работе на охлаждение или нагрев используют также внесистемную единицу «британская тепловая единица/час» (БТЕ/ч), величина которой определяется так: это количество тепла, необходимого для нагрева одного фунта (0,45 кг) воды на один градус Фаренгейта (0,56 °С). Единица БТЕ/ч так соотносится с единицей системы СИ (Ватт):

$$1 \text{ Вт} = 3,412 \text{ БТЕ/ч.}$$

Специалисты часто пользуются значениями производительности кондиционера по холоду (или по теплу), выраженными в БТЕ/ч, например, оконный кондиционер производительностью по холоду 10 000 БТЕ/ч именуется «оконник десятка».

Для измерения производительности кондиционера иногда используют такую единицу, как «холодильная тонна», которая представляет собой количество энергии, необходимое для поддержания одной тонны воды в замерзшем состоянии в течение 24 часов. Одна холодильная тонна (ХТ) равна 12 000 БТЕ/ч.

Таким образом, используемые в климатической технике единицы измерения мощности (производительности) связаны между собой соотношениями

$$1 \text{ Вт} = 3,412 \text{ БТЕ/ч;}$$

$$1 \text{ Вт} = 1,163 \text{ ккал/ч;}$$

$$1 \text{ БТЕ/ч} = 0,293 \text{ Вт;}$$

$$1 \text{ ХТ} = 12\,000 \text{ БТЕ/ч.}$$

Другой характеристикой климатической системы служит EER (англ. Energy Efficiency Rating — коэффициент энергетической эффективности), представляющий собой отношение мощности по холоду (холодопроизводительности) в БТЕ/ч к потребляемой мощности в ваттах. Например, уже упоминавшийся «оконник десятка» с энергопотреблением 1200 Вт имеет EER, равный 8,3 БТЕ/Вт ч. Чем выше EER кондиционера, тем эффективнее это устройство с точки зрения энергозатрат.

Показатель COP (англ. Coefficient of Performance — коэффициент производительности) идентичен коэффициенту EER и отличается от него только тем, что обе входящие в расчет величины (холодопроизводительность и потребляемая мощность) измеряются в одних и тех же единицах — ваттах, а поскольку $1 \text{ Вт} = 3,412 \text{ БТЕ/ч}$, то $\text{EER} = 3,412 \text{ COP}$.

Расчет мощности при подборе кондиционера

Для того чтобы правильно подобрать кондиционер, необходимо вычислить теплопоступления, которые он должен погасить. Мощность кондиционера должна перекрывать их максимальное значение, которое рассчитывается по формуле

$$Q = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5,$$

где $Q1$ — теплопоступления от солнечной радиации, а при использовании электрического освещения от искусственного света;

$Q2$ — теплопоступления от находящихся в помещении людей;

$Q3$ — теплопоступления от офисного оборудования;

$Q4$ — теплопоступления от бытовой техники;

$Q5$ — теплопоступления от отопления.

Теплопоступление от солнечной радиации. Прежде всего, зависит от площади и расположения окон. В большинстве случаев именно оно и составляет львиную долю всего поступающего в помещение тепла.

А) На широте Москвы теплопоступление через один квадратный метр остекления будет:

- северная ориентация — 81 Вт/м^2 ;
- южная ориентация — 198 Вт/м^2 ;
- юго-восточная ориентация — 244 Вт/м^2 ;

- северо-западная ориентация — 302 Вт/м^2 ;
- юго-западная ориентация — 302 Вт/м^2 ;
- северо-восточная ориентация — 337 Вт/м^2 ;
- восточная ориентация — 337 Вт/м^2 ;
- западная ориентация — 395 Вт/м^2 ;
- горизонтальное остекление — 576 Вт/м^2 .

Если окно затенено деревьями или имеются плотные светлые жалюзи, приведенные величины делят на коэффициент 1,4.

Б) Теплопоступление от стен существенно меньше, поэтому в ряде случаев ими пренебрегают:

- северная ориентация — 19 Вт/м^2 ;
- северо-восточная ориентация — 34 Вт/м^2 ;
- южная ориентация — 36 Вт/м^2 ;
- северо-западная ориентация — 30 Вт/м^2 ;
- восточная ориентация — 40 Вт/м^2 ;
- юго-восточная ориентация — 40 Вт/м^2 ;
- западная ориентация — 43 Вт/м^2 ;
- юго-западная ориентация — 47 Вт/м^2 .

Межкомнатные перегородки, потолок и пол — $2...15 \text{ Вт/м}^2$, в среднем $8...9 \text{ Вт/м}^2$.

Потолок последнего этажа. При наличии чердака — $23\text{—}70 \text{ Вт/м}^2$, без чердака — $47...186 \text{ Вт/м}^2$ в зависимости от конструкции крыши и чердака.

В ряде случаев учитывают и капитальность стен, умножая или деля приведенные значения на коэффициент 1,2.

В) Кроме того, необходимо учесть вентилируемый объем помещения (объем за вычетом оборудования и мебели) из расчета 6 Вт на 1 куб. м жилого или офисного помещения и 19 Вт на 1 куб. м магазина, кафе или ресторана.

Г) Если вдруг теплопоступления через остекление меньше теплопоступлений от искусственного освещения, то в расчете принимаются именно эти величины. Можно посчитать мощность лампочек, исходя из того, что теплопоступления от ламп накаливания равны их мощности, а для люминесцентных ламп используется коэффициент 1,16. Можно поступить и по-другому. Учитывая, что есть стандарты освещенности помещений, теплопоступления от искусственного света можно взять из расчета $25\text{—}30 \text{ Вт}$ на 1 кв. м .

Необходимо учесть, что приведенные здесь значения справедливы для широты Москвы, а округлены для средней полосы России. Где-нибудь в Краснодаре теплопоступления будут существенно больше.

В ряде источников, например книге, изданной компанией Евроклимат, дается упрощенная методика оценки теплопоступлений от солнечной радиации:

$$Q_1 = Shq,$$

где S — площадь помещения, м^2 ;

h — высота помещения, м;

q — коэффициент, равный:

30 $\text{Вт}/\text{м}^3$, если в помещение не попадают солнечные лучи (северная сторона здания);

35 $\text{Вт}/\text{м}^3$ — для обычных условий;

40 $\text{Вт}/\text{м}^3$, если помещение имеет большое остекление с солнечной стороны.

Расчет по этой методике применим для квартир и небольших офисов, в других случаях погрешности могут быть слишком велики.

Теплопоступления от находящихся в помещении людей.

Один человек в зависимости от рода занятий выделяет:

- отдых в сидячем положении — 120 Вт;
- легкая работа в сидячем положении — 130 Вт;
- умеренно активная работа в офисе — 140 Вт;
- легкая работа стоя — 160 Вт;
- легкая работа на производстве — 240 Вт;
- медленные танцы — 260 Вт;
- работа средней тяжести на производстве — 290 Вт;
- тяжелая работа — 440 Вт.

Теплопоступления от офисного оборудования.

Обычно они принимаются в размере 30 % от потребляемой мощности. Для примера:

- компьютер — 300...600 Вт;
- лазерный принтер — 400...600 Вт;
- копировальный аппарат — 500...1000 Вт.

Теплопоступления от бытовой кухонной техники.

В качестве примера приведем ориентировочные значения теплопоступления от различных видов бытовой техники:

- кофеварка с греющей поверхностью — 300 Вт;
- кофемашина и электрочайник — 900...2000 Вт;

- электроплита — 900...2500 Вт на 1 м² верхней поверхности;
- газовая плита — 1800...3000 Вт 1 м² верхней поверхности;
- тостер — 1100...1250 Вт.

При наличии надплитного воздухоочистителя тепловыделения от плиты делятся на 1,4.

При расчете теплопоступлений от бытовой кухонной техники необходимо учитывать, что все приборы сразу никогда не включаются. Поэтому берется типовая для данной кухни комбинация. Например, две из четырех конфорок на плите и электрочайник.

Теплопоступления от отопления

В ряде случаев в высоких зданиях с большой площадью остекления кондиционирование бывает необходимо уже в марте, когда отопительный сезон еще не закончен. В этом случае в расчете необходимо учитывать теплоизбытки от системы отопления, которые можно принять равными 80...125 Вт на 1 кв. м площади. В этом случае надо учитывать не теплопоступления от внешних стен, а теплопотери, которые можно принять равными 18 Вт на 1 кв. м.

Пример расчета

Посчитаем теплопоступления для жилой комнаты, расположенной на 4 этаже капитального 12-этажного жилого дома. Два окна 2 x 1,8 м² выходят на юг, затенены деревьями. Площадь комнаты 4,67 x 6 = 28 кв. м, высота потолка 2,7 м, семья из 4 человек.

Пусть это будет зал, в котором семья собирается на обед и для просмотра телевизора.

Теплопоступления Q1

А) Теплопоступление от солнечной радиации через окна:

$$Q = 2 \times 1,8 \times 2 \times 198 / 1,4 = 1018 \text{ Вт.}$$

Б) Теплопоступления через потолок, пол и стены:

$$\begin{aligned} 28 \times 2 \times 9 + 2,7 \times (4,67 \times 2 + 6) \times 9 + (6 \times 2,7 - 2 \times 1,8 \times 2) \times 36 = \\ = 504 + 373 + 324 = 1201 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

(Если бы соседние комнаты кондиционировались, то теплопоступления от межкомнатных перегородок можно было не учитывать.)

В) Теплопоступления от искусственного освещения $28 \times 30 = 840$ Вт. Они ниже, чем теплопоступления от солнечного освещения, поэтому их не учитываем. (При окнах северной ориентации и малой площади остекления бывает и наоборот)

Г) Необходимо учесть теплоемкость находящегося в помещении воздуха или, другими словами, объем помещения (считаем что 6 куб. м занимает мебель.)

$$(28 \times 2,7 - 6) \times 6 = 417 \text{ Вт.}$$

Итого: $Q_1 = 1018 + 1201 + 417 = 2636$ Вт.

Если рассчитывать поступления от солнечной радиации по упрощенной методике, получим:

$$Q_1 = 28 \times 2,7 \times 35 = 2646 \text{ Вт.}$$

Как видим, в случае с типовой квартирой расхождения составляют 0,4 %. А вот если бы кондиционировалась вся квартира, то подсчет по подробной методике дал бы для рассматриваемой комнаты $Q_1 = 2313$ Вт, и расхождение с упрощенной методикой составило бы 14,4 %. В ряде случаев это может привести к необходимости установки более мощной модели.

Максимальные расхождения при подсчете по двум приведенным методикам получаются для больших помещений с маленькой площадью остекления. Там упрощенная методика может давать ошибки в полтора-два раза.

Теплопоступления Q_2

Теперь подсчитаем теплопоступления от людей:

$$Q_2 = 130 \times 4 = 520 \text{ Вт.}$$

Теплопоступления Q_3, Q_4

И, наконец, теплопоступления от офисной и бытовой техники сводятся к поступлениям тепла от домашнего кинотеатра:

$$Q_{3,4} = 300 \text{ Вт.}$$

Итого получаем: $Q = 2636 + 520 + 300 \text{ Вт} = 3456 \text{ Вт.}$

Существуют и еще более точные методики расчета, учитывающие широту и долготу города, для которого производится расчет, материал из которого сделаны стены здания, и толщину этих слоев, облицовку, наличие утепления, тип остекления, наличие штор или жалюзи и многие другие нюансы. Пожалуй, наиболее подробной является методика, изложенная в пособии 2.91 к СНиП 2.04.05-91

«Расчет поступления теплоты солнечной радиации в помещениях», которая базируется на следующих нормативных документах:

- СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»;
- СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника»;
- СНиП 2.04.05-91 (2000) «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

После определения необходимой мощности кондиционера из стандартного ряда: 2,0; 2,5; 3,5; 5,0; 7,0 кВт выбирают модель, наиболее близкую по мощности, желательно с небольшим превышением требуемой. В данном случае идеально подходит модель мощностью 3,5 кВт.

На слэнге специалистов модели кондиционеров стандартного ряда называют также «семерка», «девятка» ... «двадцать четверка», имея в виду их мощность в тысячах БТЕ/ч. Точный выбор мощности кондиционера весьма важен. Кондиционер недостаточной мощности не обеспечит необходимых температурных условий. Например, при +25 °С он будет справляться с жарой, а при +30 °С, температура в комнате неумолимо поползет вверх. Поэтому если средств на кондиционер необходимой мощности не хватает, покупать менее производительную модель просто нет смысла. В случае избыточной мощности кондиционер будет работать короткими, но более частыми включениями. А поскольку старт — наиболее тяжелый режим, это приведет к преждевременному износу компрессора.

Заметим, что кондиционер избыточной для данного помещения мощности будет иметь и избыточную цену, а создаваемый им слишком мощный поток холодного воздуха приведет, как минимум, к ощущению дискомфорта.

Особенности установки кондиционеров в картинках

В этом разделе мы постараемся отразить для наглядности в картинках некоторые основные положения при установке кондиционеров (см. гл. 5), а также приведем характерные ошибки, возникающие при монтаже.

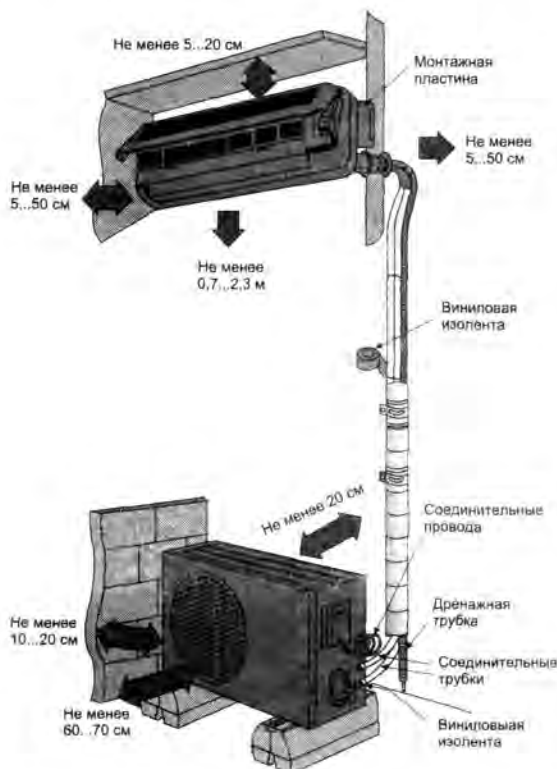


Рис. Пб.1. Расположение внутреннего и наружного блоков сплит-системы относительно стен, пола и потолка помещения (средние значения)



Рис. П6.2. Превышение допустимой разницы высот между наружным и внутренними блоками сплит-системы

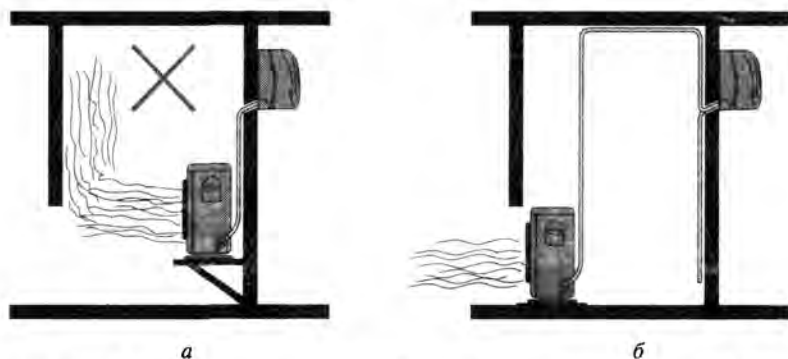


Рис. П6.3. Расположение наружного блока в плохо проветриваемом объеме:
а — недостаточная циркуляция воздуха; *б* — правильное

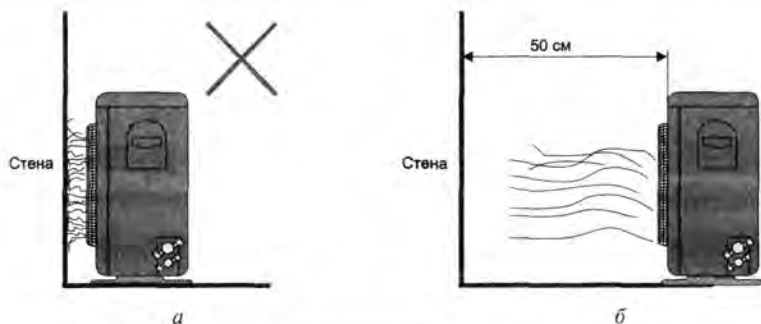


Рис. П6.4. Расположение наружного блока относительно стены:
а — недостаточно места для оттока воздуха; *б* — правильное

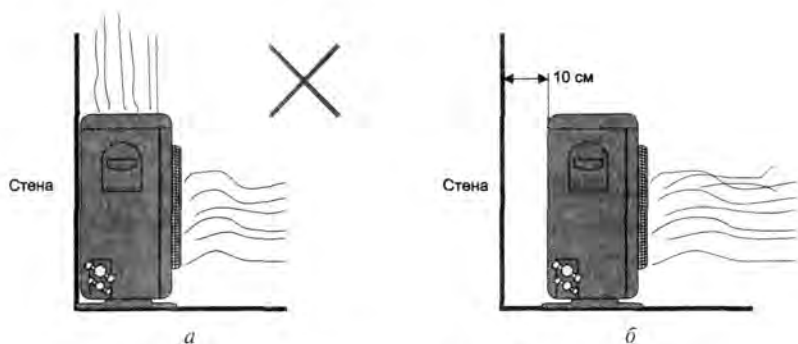


Рис. П6.5. Расположение наружного блока относительно стены:
а — недостаточно места для притока воздуха; *б* — правильное

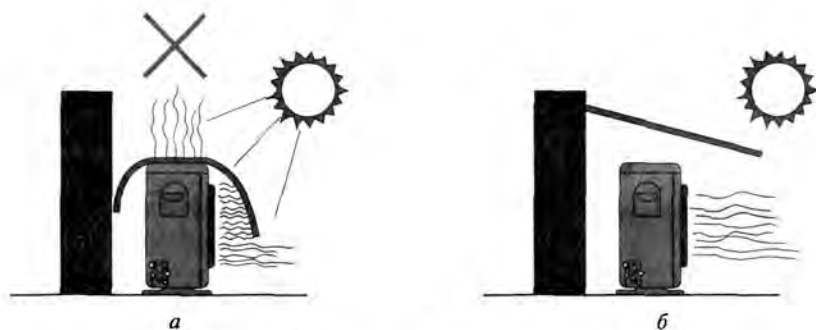


Рис. П6.6. Навес над наружным блоком:
а — недостаточная циркуляция воздуха; *б* — правильное расположение навеса

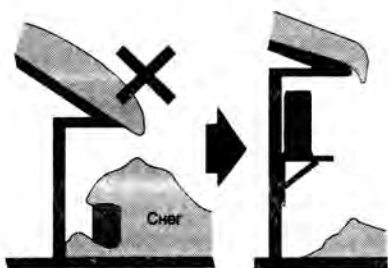


Рис. П6.7. Защита наружного блока сплит-системы от падения снега



Рис. П6.8. Недопустимое расположение наружного блока рядом с выходом вытяжной вентиляции

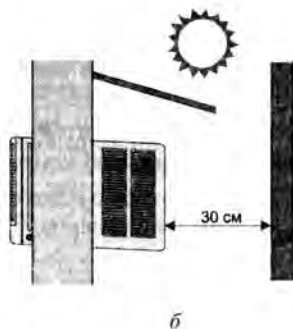
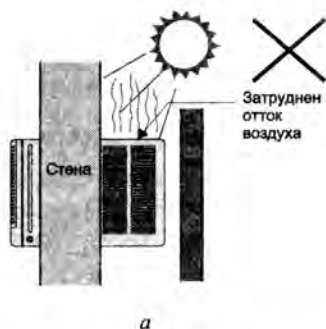


Рис. П6.9. Расположение оконного кондиционера:
а — недостаточно места для выхода воздуха; б — правильное

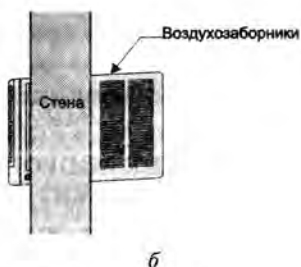
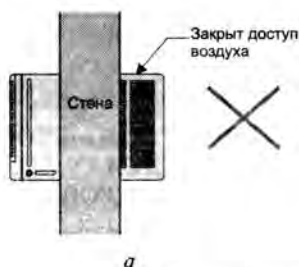


Рис. П6.10. Расположение оконного кондиционера:
а — перекрыты воздухозаборники; б — правильное

Оглавление

Глава 1.	ИСТОКИ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ	3
	Отечественное кондиционеростроение	6
	Вехи истории	8
Глава 2.	ПРИНЦИП РАБОТЫ КОНДИЦИОНЕРА	10
Глава 3.	КЛАССИФИКАЦИЯ КОНДИЦИОНЕРОВ	16
	Оконные кондиционеры	16
	Сплит-системы	17
	Разновидности внутренних блоков	19
	Мульти сплит-системы	21
	VRF- и VRV-системы	22
	Мобильные кондиционеры	23
	Некоторые дополнительные разновидности кондиционеров	24
Глава 4.	ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ	27
	Оборудование для заправки хладагента	27
	Течеискатели и газоанализаторы	30
	Другие измерительные приборы	31
	Технические средства для пайки трубопроводов и деталей	32
	Другие сервисные инструменты	32
Глава 5.	ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МОНТАЖА И НАЛАДКИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	34
	Подготовительные работы	34
	Установка оборудования	35
	Монтаж фреоновой магистрали	39

Особенности монтажа кондиционеров с озонобезопасными хладагентами (R407C, R410A)	73
Наладка, испытание и сдача систем вентиляции кондиционирования воздуха в эксплуатацию	74

Глава 6. НЕИСПРАВНОСТИ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	76
---	-----------

Приложение 1. Операции пайки трубопроводов оборудования для кондиционирования воздуха	115
--	------------

Приложение 2. Инструкция по установке кондиционеров воздуха раздельного типа MITSUBISHI ELECTRIC. Модели: MSZ-FA25/FA35VA, MUZ-FA25/FA35VA (H) (фланцевый тип соединений)	122
--	------------

Приложение 3. Инструкция по установке комнатных кондиционеров SAMSUNG системы СПЛИТ (охлаждение и обогрев)	152
---	------------

Приложение 4. Установки опций модели кондиционеров «Samsung AS09HPBN/ AS09HPBN» — программирование платы	171
---	------------

Приложение 5. Расчет производительности кондиционера	173
---	------------

Приложение 6. Особенности установки кондиционеров в картинках	180
--	------------

ОЗОНОВЫЙ ЦЕНТР КЫРГЫЗСТАНА

г. Бишкек, ул. Медерова 42, каб. 311

тел.: +996 (312) 900 201

факс: +996 (312) 900 204

www.ozonecenter.kg