

Danfoss



Пособие
**Применение средств автоматизации «Данфосс»
в системах водяного отопления многоэтажных зданий**

**Применение
средств автоматизации “Данфосс”
в системах водяного отопления
многоэтажных зданий**

Пособие

**Москва
ООО «Данфосс»
2008**

Пособие «Применение средств автоматизации «Данфосс» в системах водяного отопления многоэтажных зданий» RB.00.15.50 (исправленное и дополненное) составлено взамен RB.00.14.50 по материалам фирмы «Данфосс» в соответствии с требованиями российских нормативных документов, а также с учетом опыта проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации современных автоматизированных систем отопления.

В работе представлена номенклатура приборов и устройств для автоматизации систем водяного отопления многоэтажных зданий различного назначения, а также даны некоторые рекомендации по конструированию автоматизированных систем и их расчету. Пособие предназначено в первую очередь для специалистов по проектированию инженерных систем зданий и сооружений, а также для работников монтажных организаций, студентов и преподавателей строительных вузов и техникумов. Разработано инженером отдела тепловой автоматики ООО «Данфосс» В.В. Невским.

**Перепечатка и копирование без разрешения ООО «Данфосс»,
а также использование приведенной информации без ссылок
ЗАПРЕЩЕНЫ!**

Содержание

Введение	5
Радиаторный терморегулятор	7
Что такое радиаторный терморегулятор	7
Устройство и принцип действия термостатического элемента	7
Типы клапанов радиаторных терморегуляторов	11
Присоединительно-регулирующие гарнитуры с терморегулятором	13
Запорно-присоединительная радиаторная арматура	16
Балансировочные клапаны	19
Для чего нужны балансировочные клапаны	19
Автоматические балансировочные клапаны	19
Ручные балансировочные клапаны	21
Конструирование систем отопления	23
Общие положения	23
Двухтрубные системы	23
Однотрубные системы	25
Расчет систем отопления	27
Общие положения	27
Расчет двухтрубных систем с радиаторными терморегуляторами RTD	27
Расчет однотрубных систем с радиаторными терморегуляторами RTD	29
Местное регулирование	31
<i>Приложение. Перечень приборов и устройств для комплексной автоматизации систем отопления зданий</i>	33

Введение

Россия — страна с суровым климатом, где на отопление зданий затрачиваются огромные топливно-энергетические ресурсы.

В таких условиях современные системы отопления должны работать на высоком качественном уровне, то есть количество теплоты, подаваемое в каждое помещение здания для поддержания комфортного температурного режима, должно определяться текущей потребностью в соответствии с пожеланиями потребителя.

Эти требования могут обеспечить только автоматизированные системы отопления, оснащенные приборами учета теплопотребления.

Комплексная автоматизация системы отопления включает местное регулирование параметров теплоносителя в тепловом пункте, индивидуальное управление подачей теплоты от отопительных приборов системы, а также автоматическое поддержание гидравлических режимов в трубопроводной сети системы (рис. 1).

Индивидуальное регулирование располагает наибольшими технологическими возможностями и позволяет:

- поддерживать комфортную температуру воздуха в отапливаемых помещениях на уровне, заданном потребителем;
- экономить более 20 % тепловой энергии за счет максимального использования для отопления помещений «бесплатных» теплопритоков от людей, солнечной радиации, освещения, электробытовых приборов и др., а также путем снижения температуры воздуха в ночные часы и в периоды, когда здание не эксплуатируется;

- снижать количество выбросов в атмосферу продуктов сгорания топлива, расходуемого на выработку тепловой энергии.

Средствами индивидуального регулирования в системах водяного отопления зданий являются автоматические радиаторные терморегуляторы, которыми в соответствии с требованиями Строительных норм и правил (СНиП) «Отопление, вентиляция и кондиционирование» и ряда региональных нормативных документов должны оснащаться отопительные приборы жилых и общественных зданий.

На российском рынке капитального строительства в наибольшем масштабе радиаторные терморегуляторы представляет ООО «Дanfосс».

Управление гидравлическими режимами работы системы отопления осуществляется, как правило, автоматическими балансировочными клапанами, устанавливаемыми на стояках или горизонтальных ветвях системы. Эти клапаны обеспечивают расчетное потокораспределение по стоякам системы отопления вне зависимости от колебаний давлений в распределительных трубопроводах, работу радиаторных терморегуляторов в оптимальном режиме и исключают возможность шумообразования.

Местное регулирование параметров теплоносителя в тепловом пункте, в том числе блочном, который изготавливается и поставляется фирмой «Дanfосс», позволяет корректировать температуру воды, подаваемой в систему отопления в зависимости от внешних погодных условий, суточного и недельного режима эксплуатации здания, теплоаккумулирующей способ-

«Дanfосс» — международный концерн со штаб-квартирой в Дании. Одно из главных направлений деятельности концерна — разработка и производство средств автоматизации для систем теплоснабжения зданий. Основатель компании «Дanfосс» г-н Мадс Клаузен является изобретателем радиаторных терморегуляторов для систем отопления, которые фирма производит с 1943 года. Постоянно совершенствуя конструкцию терморегуляторов и уделяя огромное внимание качеству изделий, «Дanfосс» к настоящему времени стал крупнейшим в мире производителем данных устройств. В 1993 году «Дanfосс» открыл российское отделение — ООО «Дanfосс», организовав сборку радиаторных терморегуляторов типа RTD в Москве. За истекший период в Москве было изготовлено более 2,5 млн терморегуляторов, которые установлены и успешно функционируют на объектах строительства по всей территории России.



ности ограждающих конструкций. Системы местного регулирования обеспечивают минимизацию теплотребления, дополнительную экономию тепловой энергии, оптимальный гидравлический режим работы системы отопления в целом и ее элементов индивидуального автоматического регулирования. В дополнение к комплексной автоматизации в соответствии с современными требованиями СНиП системы должны быть также оборудованы средствами коммерческого «общедомового» и индивидуального учета теплотребления.

Кроме радиаторных терморегуляторов, фирма «Данфосс» предлагает весь комплекс приборов и устройств для оснащения автоматизированных систем отопления.

Ниже приводятся основные принципы проектирования автоматизированных систем отопления, общие описания средств регулирования, особенности их применения. Более подробная информация по упомянутым приборам представлена в специализированных технических каталогах ООО «Данфосс».

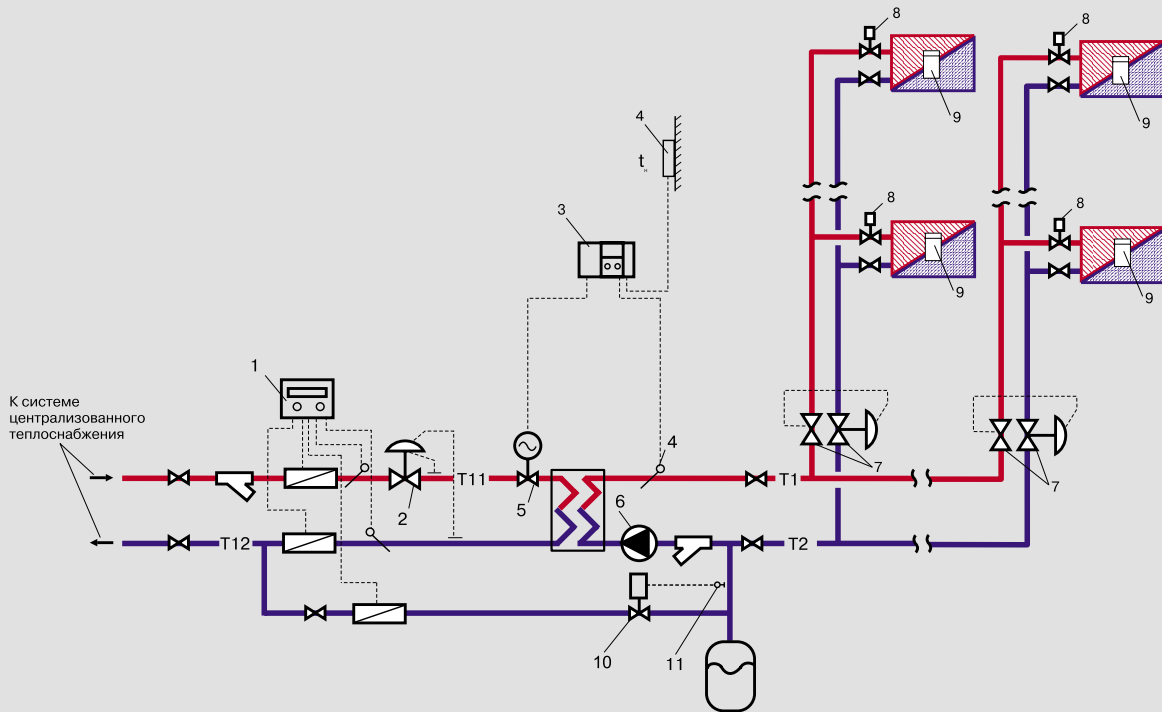


Рис. 1. Пример комплексной автоматизации двухтрубной системы водяного отопления с применением оборудования фирмы «Данфосс»:

1 — общедомовой коммерческий теплосчетчик Sonocal 2000 (расходомеры Sono 2500, термодатчики, тепловычислитель СПТ 943.1); 2 — регулятор перепада давлений AVP; 3 — электронный регулятор температуры теплоносителя с погодной коррекцией ECL200 с картой P30; 4 — температурные датчики ESMT/ESM-11/ESMU (наружного воздуха и теплоносителя); 5 — регулирующий клапан VB2 с электроприводом AMV20; 6 — электронасос; 7 — автоматические балансировочные и запорно-измерительные клапаны типа ASV; 8 — радиаторные терморегуляторы RTD; 9 — приборы индивидуального учета теплотребления Indiv-3; 10 — электромагнитный клапан EV220B; 11 — электроконтактный датчик давления KPI35.

Радиаторный терморегулятор

Что такое радиаторный терморегулятор

Радиаторный терморегулятор — автоматический регулятор прямого действия, предназначенный для поддержания на заданном уровне температуры воздуха в помещении путем изменения теплоотдачи установленного в нем местного отопительного прибора системы водяного отопления здания.

Терморегулятор типа RTD фирмы «Данфосс» представляет собой сочетание двух частей: регулирующего клапана и автоматического термостатического элемента (рис. 2). Регулирующий клапан монтируется на трубопроводе, подающем воду к отопительному прибору, а на клапан устанавливается термостатический элемент.



Устройство и принцип действия термостатического элемента

Термоэлемент является основным устройством автоматического регулирования. Внутри термоэлемента серии RTD (рис. 3) находится замкнутая гофрированная емкость — сильфон (1), который связан через шток термоэлемента (2) с золотником (3) регулирующего клапана. Сильфон заполнен газообразным веществом, меняющим свое агрегатное состояние под воздействием изменения температуры воздуха в помещении. При снижении температуры воздуха газ в сильфоне начинает конденсироваться, объем и давление газообразной составляющей уменьшаются, сильфон растягивается (см. особенности конструкции на рис. 3), перемещая шток и золотник клапана в сторону открытия. Количество воды, проходящей через отопительный прибор, увеличивается, температура воздуха повышается. Когда температура воздуха начинает превосходить заданную величину, жидкая фаза испаряется, объем газа и его давление увеличиваются, сильфон сжимается, перемещая шток с золотником в сторону закрытия клапана. Радиаторные терморегуляторы с газозаполненным термостатическим элементом (газовые) изготавливаются только фирмой «Данфосс». Это уникальное техническое решение запатентовано фирмой и имеет ряд бесспорных преимуществ.

- Производство сильфонов осуществляется непосредственно на заводах фирмы «Данфосс».
- Малая тепловая инерционность сильфона позволяет быстро реагировать на изменение температуры воздуха и за счет этого использовать для отопления до 85% «бесплатных» теплоступлений в помещения.
- Увеличенный ход штока обеспечивает высокие характеристики регулирования.
- Устойчивые во времени свойства заполнения сильфона гарантируют качественную работу терморегулятора в течение длительного срока эксплуатации (более 20 лет).

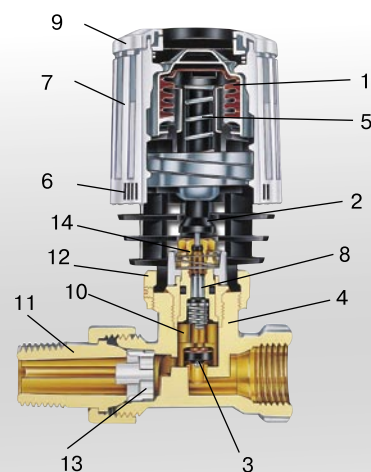


Рис. 3. Устройство радиаторного терморегулятора RTD:

1 — сильфон; 2 — шток термоэлемента; 3 — золотник клапана; 4 — корпус клапана; 5 — настроечная пружина; 6 — шкала настройки; 7 — настроечная рукоятка; 8 — шток клапана; 9 — кольцо «памяти»; 10 — дросселирующий элемент устройства ограничения пропускной способности; 11 — патрубок клапана с накидной гайкой; 12 — соединительная гайка термоэлемента; 13 — антикавитационная вставка; 14 — сальник клапана

Каждому значению температуры воздуха соответствует вполне определенное давление газа в сильфоне, которое уравновешивается усилием настроечной пружины (5). Меняя усилие сжатия пружины, можно настраивать терморегулятор на поддержание той или иной температуры воздуха.

Температура настройки отражена на шкале (6) вращающейся настроечной рукоятки термоэлемента (7). Диапазон настройки термоэлемента лежит в пределах от 6 до 21, 26 или 28 °C в зависимости от его модификации. Температура на шкале термо-

Кроме газозаполненных термоэлементов, фирма «Данфосс» производит также термостатические элементы с жидкостным заполнением сиффона, которые предназначены, в основном, для индивидуального строительства, а также используются при установке терморегуляторов в отдельно взятой квартире многоэтажного, давно построенного здания (см. пособие «Автоматизация систем теплоснабжения коттеджей и квартир в многоэтажных зданиях». — М.: ООО «Данфосс», 2008). Термостатические элементы с жидкостным заполнением, в том числе элементы RTS фирмы «Данфосс», широко представлены на рынке арматуры для регулирования. Фактически для всех производителей терморегуляторов (кроме «Данфосс») сиффоны с жидкостным заполнением производятся в Германии одним и тем же заводом-изготовителем, поэтому их характеристики часто очень близки. Данные сиффоны реагируют на изменение температуры воздуха в помещении значительно медленнее, чем заполненные газоконденсатной смесью. Их заявленным преимуществом является значительное усилие на закрытие клапана, которое развивает жидкостно-заполненный сиффон при превышении температуры внутреннего воздуха над температурой настройки. На практике конструкция сиффонов с газоконденсатным заполнением обеспечивает

те же усилия на закрытие за счет значительно большей площади внутренней поверхности сиффона, на которую воздействует термочувствительный газ при превышении температуры в помещении над заданной. Это отражено в одинаковых, максимально допустимых значениях перепада давлений (0,6 бар) на клапанах для двухтрубных систем (типа RTD-N) у терморегуляторов как с жидкостным, так и с газоконденсатным заполнением. Кроме того, на рынке имеются терморегуляторы, у которых термочувствительный элемент имеет другую, нежели сиффон, конструкцию (с дополнительным сальником), и в качестве термочувствительной среды используется либо специальное масло, либо парафин. Данные термоэлементы также есть у известных поставщиков. Они отличаются более низкой ценой и меньшим размером термоэлемента и поставляются многими компаниями из стран Азии и Южной Европы. Их отличительными чертами являются: более продолжительное время реакции на изменение температуры в помещении (рис. 4), высокая вероятность изменения рабочих характеристик (за счет изменения физических свойств термочувствительной среды и изнашивания сальниковых уплотнений) и в целом меньший рабочий ресурс по сравнению с сиффонами с жидкостным или газоконденсатным заполнением.

элемента указана в виде индексов, примерные соотношения которых с реальными значениями температуры приведены на рис. 5. Эти индексы предназначены только для ориентировочного руководства, так как реальная температура зависит от условий размещения радиаторного терморегулятора. Для установления нужной температуры достаточно повернуть настроечную рукоятку до совмещения соответствующего индекса на ней с цветной меткой или стрелкой на корпусе термоэлемента.

Сиффонная система с пружиной обеспечивает пропорциональное регулирование температуры воздуха в пределах так называемой зоны пропорциональности X_p , которая показывает, насколько должна повыситься температура воздуха в помещении относительно заданной величины, чтобы золотник клапана терморегулятора переместился от расчетного открытого положения до закрытого. В соответствии с европейским и российским стандартами зона пропорциональности терморегулятора должна быть равна 2°C ($X_p = 2^\circ\text{C}$). Это означает, что клапан радиаторного терморегулятора закрывается при температуре воздуха в помещении, превышающей на 2°C установленное на его шкале значение. Например, если по шкале задана температура 18°C , то терморегулятор будет поддерживать температуру воздуха в помещении в диапазоне от 18 до 20°C в зависимости от фактической потребности в теплоте.

Фирма «Данфосс» предлагает целый ряд «газовых» термостатических элементов серии RTD (рис. 6): а) со встроенным датчиком, в роли которого выступает «сиффон» термоэлемента,

и диапазоном температурной настройки $6\text{--}26^\circ\text{C}$. Они применяются в том случае, если отопительный прибор размещен в открытом месте — на стене и ось термоэлемента расположена горизонтально; б) с дистанционным датчиком и диапазоном температурной настройки $6\text{--}26^\circ\text{C}$. Дистанционный датчик представляет собой термобаллон, который соединен с сиффоном термоэлемента тонкой капиллярной трубкой длиной 2 м. Трубка наматывается на термобаллон и при монтаже датчика принимает нужную длину. Данные термоэлементы

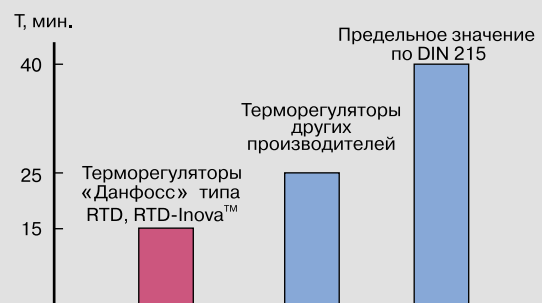


Рис. 4. Сравнение скорости реакции термоэлементов на изменение температуры воздуха

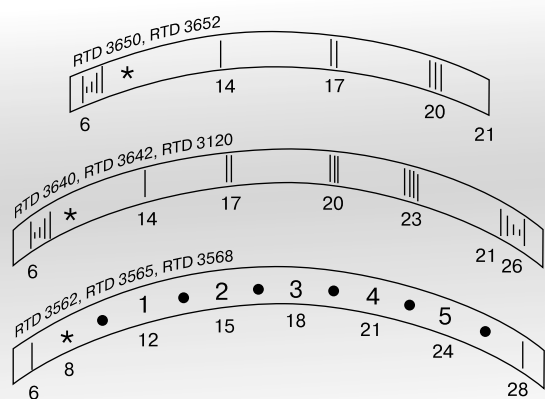


Рис. 5. Шкалы температурной настройки

устанавливаются на клапаны терморегуляторов, размещенных в ограниченных для свободного теплообмена условиях (отопительный прибор в глубокой нише, закрыт глухими шторами или мебелью); в) со встроенным датчиком и диапазоном температурной настройки 6–21 °С (отличаются словом «MAX»

на торце термоэлемента). Обычно применяются в системах отопления зданий массовой жилищной застройки при оплате жильцами за тепловую энергию по нормативу; г) со встроенным датчиком, диапазоном температурной настройки 6–26 °С и защитным кожухом, предохраняющим термоэлемент от перенастройки и несанкционированного демонтажа. Предназначены для оснащения терморегуляторов в системах отопления зданий с массовым скоплением случайных людей (магазины, школы, поликлиники и т.п.); д) дистанционного управления с диапазоном температурной настройки 8–28 °С. Размещаются на некотором расстоянии от регулирующего клапана терморегулятора и соединяются капиллярной трубкой разной длины (в зависимости от модели термоэлемента) с нажимным устройством, закрепляемым на клапане. Используются в случаях отсутствия доступа к клапану терморегулятора, а также для удобства управления терморегулятором.

Термостатические элементы а), б), г) и д) имеют скрытые от пользователя ограничители пределов температурной настройки как сверху, так и снизу. Кроме этого, термоэлементы а) и б) снабжены устройством, которое позволяет пользователю запомнить текущую настройку термоэлемента для ее восстановления после временного изменения.



Рис. 6. Термоэлементы фирмы «Данфосс»

Термоэлементы RTD — универсальное оборудование. Их можно комбинировать с любыми регулирующими клапанами RTD (см. раздел «Типы клапанов радиаторных терморегуляторов»). Термоэлементы крепятся на клапане с помощью металлической соединительной гайки. Гайка может быть зафиксирована на клапане заостренными винтами, которые заказываются и поставляются отдельно.

С 2002 г. производятся «газовые» термостатические элементы новой серии RTD Inova™ — со встроенным и дистанционным датчиком. Эти термоэлементы нового дизайна, который гармонично подходит для радиаторов различных оттенков окраски. За необыкновенный дизайн данный термоэлемент был отмечен премией «Золотой инсталлятор».

Выбор модификации термостатического элемента производится в зависимости от назначения здания, типа отопительных приборов, характера их размещения и т.д. При этом возможно использование в одной системе отопления разных термоэле-

ментов. Поэтому клапаны терморегуляторов и термостатические элементы специфицируются и заказываются отдельно.

Для клапанов терморегуляторов, встроенных в конструкции отопительных приборов, как правило, предназначаются специальные версии термоэлементов (RTD-R, RTS-K, RTD-R Inova™, RTS-K Everis™), выбор которых зависит от типа прибора. Клапаны серии RTD, встроенные в российские отопительные приборы (конвекторы с кожухом и стальные панельные радиаторы), сочетаются со стандартными версиями (с гайкой) термостатических элементов RTD и RTD Inova™.

Фирма «Данфосс» также предлагает специальные версии термоэлементов со встроенным программируемым таймером, с помощью которого можно автоматически перенастраивать термоэлемент на поддержание различных температур воздуха в помещении по часам суток.

Общий вид термостатических элементов приведен на рис. 6, а номенклатура и коды в табл. 1.

Термостатические элементы

Таблица 1

Тип	Описание модели	Длина капиллярной трубки, м	Диапазон настройки темпер. Т, °С	Кодовый номер
RTD 3640	С газовым заполнением термочувствительного элемента, со встроенным датчиком	—	6–26	013L3640
RTD 3642	С газовым заполнением термочувствительного элемента, с дистанционным датчиком	0–2	6–26	013L3642
RTD 3120	С газовым заполнением термочувствительного элемента, со встроенным датчиком и защитным кожухом	—	6–26	013L3120
RTD 3650	С газовым заполнением термочувствительного элемента, со встроенным датчиком и ограничением максимального предела настройки	—	6–21	013L3650
RTD 3562	Элемент дистанционного управления с газовым заполнением термочувствительного элемента	2	8–28	013L3562
RTD 3565	Элемент дистанционного управления с газовым заполнением термочувствительного элемента	5	8–28	013L3565
RTD 3568	Элемент дистанционного управления с газовым заполнением термочувствительного элемента	8	8–28	013L3568
RTD Inova™	С газовым заполнением термочувствительного элемента, со встроенным датчиком	—	6–26	013L3130
RTD Inova™	С газовым заполнением термочувствительного элемента, с дистанционным датчиком	—	6–26	013L3132
RTD-R	С газовым заполнением термочувствительного элемента, со встроенным датчиком, для клапанов фирмы «Данфосс», встроенных в конструкцию отопительных приборов: Baufa, Brotje, Brugman (Piano, VK), Buderus, CICH (Europanel), DeLonghi (Linea, Platella), Jaga (Linea Plus), Northor, Ocean, Potterton — Myson, Schafer, Termoteknik, Vogel & Noot (Cosmo — Compact)	—	6–26	013L3110¹⁾
RTD-R Inova™	С газовым заполнением термочувствительного элемента, со встроенным датчиком, для клапанов, встроенных в конструкцию тех же отопительных приборов, что и для RTD-R	—	6–26	013L3140¹⁾
RTS-K	С жидкостным заполнением термочувствительного элемента, со встроенным датчиком, для клапанов Heimeier, MNG и Oventrop, встроенных в конструкцию отопительных приборов Diatherm, Kermi, Korado, Purmo, Rettig, Radson, Demrad, Stelrad	—	8–28	013L3630
RTS-K Everis™	С жидкостным заполнением термочувствительного элемента, со встроенным датчиком, для клапанов, встроенных в конструкцию тех же отопительных приборов, что и для RTS-K	—	8–28	013L4250
RTD-Plus	С программируемым таймером автоматической перенастройки температуры по часам суток, для клапанов RTD	—	8–28	013L3190
RA-Plus	С программируемым таймером автоматической перенастройки температуры по часам суток, для клапанов, встроенных в конструкцию тех же отопительных приборов, что и для RTD-R	—	8–28	013G2750¹⁾
RA-K-Plus	С программируемым таймером автоматической перенастройки температуры по часам суток, для клапанов, встроенных в конструкцию тех же отопительных приборов, что и для RTS-K	—	8–28	013G2730

¹⁾ С фиксирующим винтом.

Типы клапанов радиаторных терморегуляторов

Клапаны радиаторных терморегуляторов серии RTD подразделяются на два типа: RTD-N (для двухтрубных насосных систем отопления) и RTD-G (для однетрубных насосных и двухтрубных гравитационных систем).

Клапан RTD-N (рис. 7) повышенного гидравлического сопротивления с предварительной монтажной настройкой предельной пропускной способности. Клапаны бывают с условным диаметром от 10 до 25 мм, прямые и угловые (табл. 2). Клапаны RTD-N имеют никелевое покрытие и поставляются с красным защитным колпачком.



Рис. 7. Клапаны терморегуляторов RTD-N

Устройство предварительной настройки (рис. 8) представляет собой дросселирующий цилиндр, связанный с поворотной коронкой. Различные положения коронки и цилиндра соответствуют определенным значениям пропускной способности клапана терморегулятора. На коронке обозначены цифровые индексы положений настроечного элемента¹⁾. Индексы настройки должны быть определены в ходе гидравлического расчета системы отопления и выставлены против сверления на корпусе клапана при выполнении монтажных работ. Настройка производится без применения какого-либо инструмента. Она может быть заблокирована специальным кольцом (см. табл. 4).

В случае возможного засорения клапана при малых значениях предварительной настройки достаточно повернуть настроечную коронку до положения N (полностью открыт), и клапан промывается водой. После чего вернуть настройку в первоначальное положение.

Основное преимущество клапанов «Дanfoss» типа RTD-N — удобство и точность настройки клапана на требуемое сопротивление. В клапанах ряда фирм настройка подразумевает количество оборотов специального инструмента от положения «Закрyто». При этом невозможно определить величину настройки визуально без нарушения существующего положения устройства. Она тоже не будет точной, так как неясно, сколько сделано оборотов, например 3 или 3¼. Наличие специального инструмента значительно усложняет наладочные работы. Внешне одинаковые клапаны различных компаний имеют разные фиксированные настройки. При монтаже строители часто их путают и в дальнейшем не могут наладить систему отопления. Некоторые компании предлагают делать настройку не на терморегуляторе, а на запорном клапане, меняя количество оборотов от положения «Закрyто». Это неудобно, так как ведет к удорожанию работ и снижает точность настройки.

¹⁾ Значения предварительной настройки хорошо видны на коронке (легко настроить либо проконтролировать правильность проведенной настройки). Каждый клапан имеет 15 фиксированных настроечных значений (настройки от 1 до 7, N и 6 промежуточных положений).

Клапаны RTD-N

Таблица 2

Тип	Услов. проход Ду, мм	Исполнение	Пропускная способность K_v клапана с термоэлементом при различной предварительной настройке, м ³ /ч								Раб. давл. P_p , бар	Испыт. давл. P_w , бар	Макс. темпер. теплоносит. T , °C	Кодовый номер
			1	2	3	4	5	6	7	N				
RTD-N-10	10	Угловой	0,04	0,08	0,12	0,18	0,23	0,3	0,34	0,5	10	16	120	013L3701
		Прямой												013L3702
RTD-N-15	15	Угловой	0,04	0,08	0,12	0,2	0,27	0,36	0,45	0,6				013L3703
		Прямой												013L3704
RTD-N-20	20	Угловой	0,1	0,15	0,17	0,25	0,32	0,41	0,62	0,83				013L3705
		Прямой												013L3706
RTD-N-25	25	Угловой	0,1	0,15	0,17	0,25	0,32	0,41	0,62	0,83				013L3707
		Прямой												013L3708

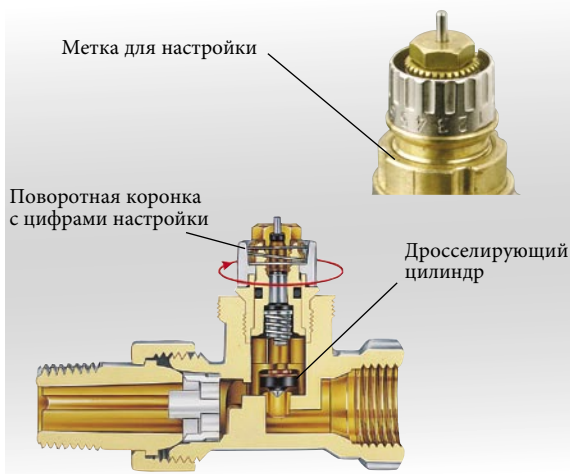


Рис. 8. Устройство предварительной настройки клапана RTD

Клапан RTD-G (рис. 9) пониженного гидравлического сопротивления без устройства для ограничения пропускной способности. Производится условным диаметром от 15 до 25 мм, прямой и угловой (табл. 3). Клапаны RTD-G имеют никелевое покрытие и поставляются с серым защитным колпачком.

Основное преимущество клапанов «Данфосс» типа RTD-G — максимальная пропускная способность по сравнению с представленными на рынке терморегуляторами других фирм (RTD-G-20 имеет $K_v = 1,9 \text{ м}^3/\text{ч}$ при $X_p = 2 \text{ }^\circ\text{C}$). Это важно в однотрубных системах отопления для достижения удовлетворительных значений коэффициента затекания теплоносителя из стояка в отопительный прибор. Максимальная пропускная способность получена за счет большой площади седла клапана и увеличенного рабочего хода штока (больше на 30 % при применении термостатического элемента с газоконденсатным заполнением по сравнению с жидкостно-заполненными термостатами). Данные клапаны — единственные с такой значительной пропускной способностью, имеющие европейский сертификат качества EN215. Это связано с их способностью герметично перекрывать расход теплоносителя через отопительный прибор при превышении температуры в помещении на $2 \text{ }^\circ\text{C}$ больше расчетной. Кроме того, клапан представляет уникальную возможность с точки зрения обслуживания: его седло и конус, если потребуется, могут быть полностью заменены.

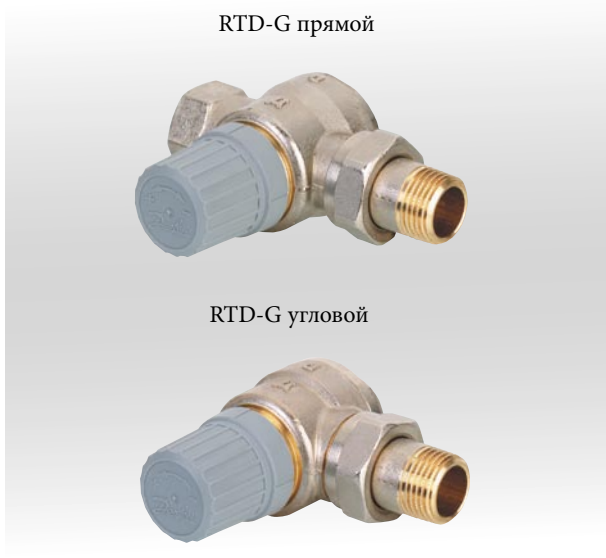


Рис. 9. Клапаны терморегуляторов RTD-G

Клапаны RTD-N и RTD-G присоединяются к отопительным приборам с помощью резьбовых хвостовиков с накидной гайкой. Многие российские заводы производят отопительные приборы со встроенными клапанами терморегуляторов фирмы «Данфосс» (рис. 10). Среди них московский завод «Сантехпром», выпускающий биметаллический радиатор «Сантехпром-БМН Авто» и конвекторы с кожухом серии «Сантехпром Авто»; ОАО «Механический завод» (г. Санкт-Петербург) — стальной панельный радиатор типа «Конрад-Термо»; завод «Радиатор» (г. Кимры) — стальной трубчатый радиатор типа «РС» и др. Конвекторы и стальные панельные радиаторы оснащаются клапанами терморегуляторов как для двухтрубной, так и для однотрубной системы отопления. Другие приборы со встроенными терморегуляторами предназначены только для двухтрубной системы. Технические характеристики российских отопительных приборов с терморегуляторами приведены в паспортах заводов — изготовителей отопительного оборудования, в соответствующих материалах ООО «Данфосс», а также включены в базу данных программы «Данфосс С.О.» для расчета систем отопления на персональных компьютерах.

Клапаны RTD-G

Таблица 3

Тип	Услов. проход D_u , мм	Исполнение	Пропускная способность K_v клапана с термозлементом при $X_p = 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Раб. давл. P_p , бар	Испыт. давл. $P_{и}$, бар	Макс. температура теплоносителя T , $^\circ\text{C}$	Кодовый номер						
RTD-G-15	15	Угловой	1,45	10	16	120	013L3743						
		Прямой					013L3744						
RTD-G-20	20	Угловой	1,9				10	16	120	013L3745			
		Прямой								013L3746			
RTD-G-25	25	Угловой	2,25							10	16	120	013L3747
		Прямой											013L3708

Стальной панельный радиатор



Биметаллический секционный радиатор



Стальной трубчатый радиатор



Конвектор с кожухом



Рис. 10. Российские отопительные приборы со встроенными клапанами терморегуляторов

Дополнительные принадлежности для радиаторных терморегуляторов RTD

Таблица 4

Изделие	Описание	Кодовый номер	Изделие	Описание	Кодовый номер
Винты для фиксации термозлемента на клапане терморегулятора	Комплект из 50 винтов и 1 шестигранного ключа	013L3170	Металлическая рукоятка для закрытия клапана терморегулятора при демонтаже отопительного прибора	—	013L3305
Ключ Torx для запириания защитного кожуха термозлемента RTD 3120	—	013L3175	Кольцо блокировки преднастройки клапана RTD-N	—	013G0294

Присоединительно-регулирующие гарнитуры с терморегулятором

Для удобства присоединения различных отопительных приборов к трубопроводам, прокладываемым под полом или в стене, могут быть использованы специальные присоединительно-регулирующие гарнитуры с терморегулятором фирмы «Данфосс».

Эти гарнитуры имеют элегантный внешний вид по сравнению с традиционной обвязкой отопительных приборов обычными стальными и даже полимерными трубами и хорошо вписываются в интерьер помещения.

Присоединительно-регулирующие гарнитуры RTD-K и RTD-KE с терморегуляторами RTD (рис. 11).

Служат для присоединения отопительных приборов к горизонтальным разводящим трубопроводам двухтрубной (RTD-K) и однотрубной (RTD-KE) систем отопления.

RTD-K и RTD-KE также позволяют отключить отопительный прибор от трубопроводной сети.

Гарнитуры состоят из клапанного элемента, соединительной трубки и детали для присоединения трубопроводов (табл. 5, 6). Все детали гарнитуры, а также термостатический элемент терморегулятора (RTD или RTD Inova™) заказываются отдельно.

Детали гарнитуры с терморегулятором RTD-K для двухтрубной системы отопления

Таблица 5

Тип	Диаметр патрубков Ду, мм	Пропускная способность K_v гарнитуры RTD-K с терморегулятором при различной предварительной настройке клапана терморегулятора, м ³ /ч								Раб. давл. P_p , бар	Испыт. давл. P_n , бар	Макс. температура теплоносителя T, °C	Кодовый номер
		1	2	3	4	5	6	7	N				
RTD-K с клапаном терморегулятора	15 ¹⁾ —	0,03	0,07	0,12	0,17	0,24	0,31	0,39	0,5	10	16	120	013L3709
Присоединительная деталь RTD-K с нижними патрубками	15 ¹⁾ 20	—											013G3367
Присоединительная деталь RTD-K с тыльными патрубками	15 ¹⁾ 20	—											013G3369
Соединительная трубка длиной 650 мм		—											013G3378
То же, длиной 950 мм		—											013G3377

¹⁾ В числителе — диаметр патрубка для соединения с радиатором, в знаменателе — диаметр патрубков для соединения с трубопроводом (наружная резьба).

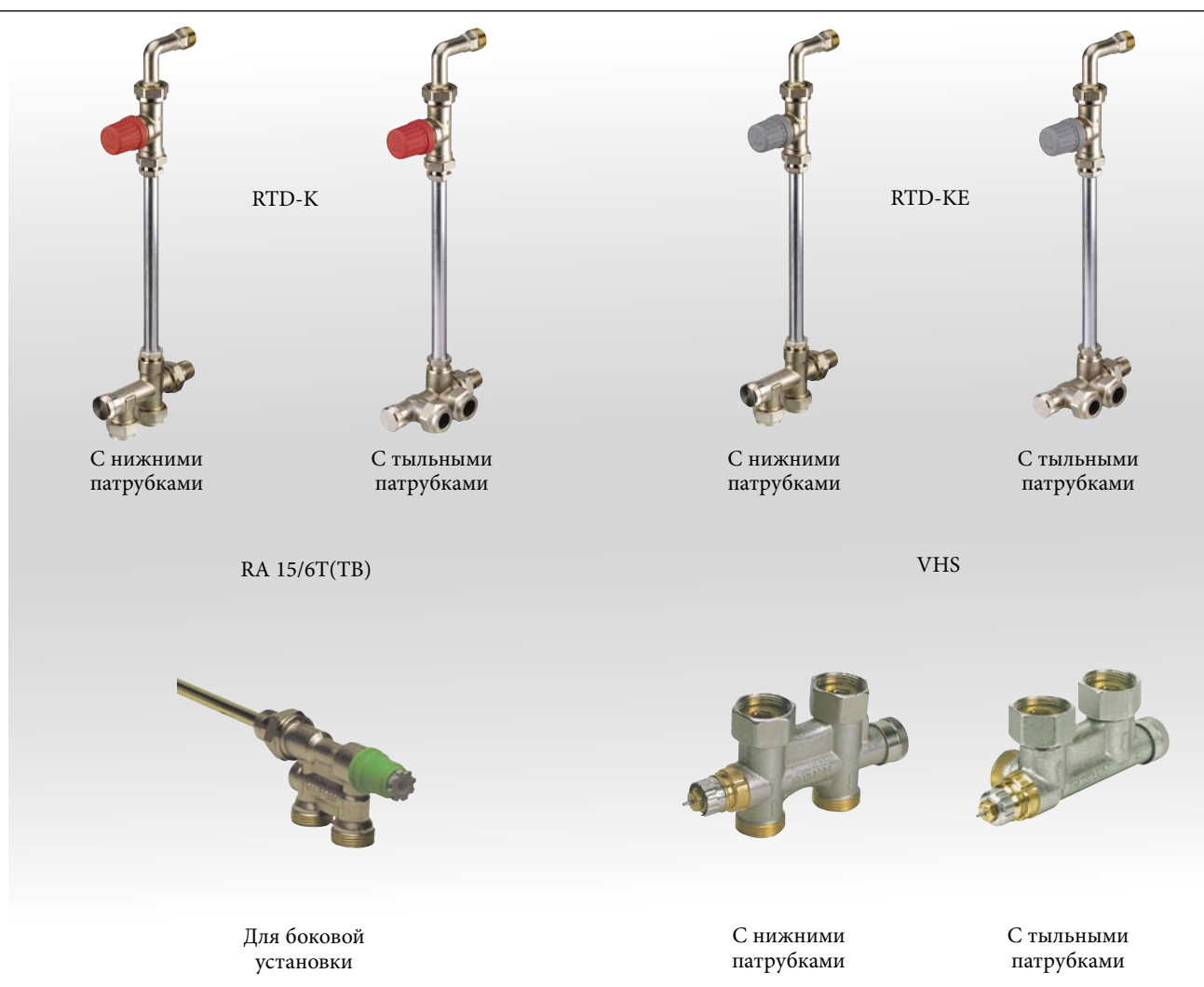


Рис. 11. Присоединительно-регулирующие гарнитуры

Детали гарнитуры с терморегулятором RTD-KE для однотрубной системы отопления

Таблица 6

Тип	Диаметр патрубков $D_{\text{п}}$ мм	Пропускная способность K_v гарнитуры RTD-KE с термоэлементом, м ³ /ч	Рабочее давл. P_r , бар	Испыт. давл. $P_{\text{ис}}$, бар	Макс. тем-пер. теплоносителя T , °C	Кодовый номер
RTD-KE с клапаном терморегулятора	$\frac{15^1)}{-}$	2,5	10	16	120	013L3710
Присоединительная деталь RTD-KE с нижними патрубками	$\frac{15^1)}{20}$	—				013G3366
Присоединительная деталь RTD-KE с тыльными патрубками	$\frac{15^1)}{20}$	—				013G3368
Соединительная трубка длиной 650 мм	—	—				013G3378
То же, длиной 950 мм	—	—				013G3377

¹⁾ В числителе — диаметр патрубка для соединения с радиатором, в знаменателе — диаметр патрубков для соединения с трубопроводом (наружная резьба).

Присоединительно-регулирующие гарнитуры RA 15/6TB, RA 15/6T и VHS

Фирма «Данфосс» производит: а) присоединительные гарнитуры со встроенными клапанами терморегуляторов типа RA 15/6TB для двухтрубной системы отопления и типа RA 15/6T для однострунной системы, предназначенные для одностороннего (через одну пробку) присоединения трубопроводов к радиатору; б) присоединительные гарнитуры со встроенными клапанами терморегуляторов типа VHS для присоединения трубопроводов двухтрубной системы отопления к радиатору с «донными» патрубками (рис. 11).

Гарнитура RA 15/6TB не имеет устройства для предварительной настройки пропускной способности. В этой связи ее допускается применять только в поквартирных системах отопления.

Примечание. Следует иметь в виду, что при использовании гарнитур RA 15/6TB и RA 15/6T требуемая поверхность нагрева радиаторов увеличивается более чем на 15 %.

Гарнитура VHS позволяет отключать отопительный прибор от трубопроводной сети и сливать из него воду через дренажный кран (**Кодовый номер 003L0152**), который заказывается отдельно.

Гарнитуры RA 15/6T(TB) и VHS должны комплектоваться термостатическими элементами типа RTD-R или RTS-R.

Характеристики гарнитур приведены в табл. 7, 8.

Присоединительно-регулирующие гарнитуры RA 15/6TB и RA 15/6T

Таблица 7

Тип	Исполнение	Диаметр патрубков $D_{\text{п}}$, мм		Пропускная способность K_v гарнитуры с термoeлементом, при $X_p = 2^\circ\text{C}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Раб. давл. P_p , бар	Испыт. давл. $P_{\text{ис}}$, бар	Макс. темп. теплоносителя T , $^\circ\text{C}$	Кодовый номер
		к радиатору	к трубопроводу					
RA 15/6TB (для двухтрубной системы отопления)	Для боковой установки	15 ¹⁾	15 ²⁾	0,82	10	16	120	013G3210
								013G3215
RA 15/6T (для однострунной системы отопления) ³⁾	Для боковой установки	15 ¹⁾	15 ²⁾	2				013G3270
			20 ¹⁾					013G3268

¹⁾ Наружная резьба.

²⁾ Внутренняя резьба.

³⁾ Затекаание теплоносителя в прибор отопления — 35 %.

Присоединительно-регулирующая гарнитура VHS для двухтрубной системы отопления

Таблица 8

Тип	Исполнение	Диаметр патрубков $D_{\text{п}}$, мм		Пропускная способность K_v гарнитуры с терморегулятором при различной преднастройке клапана, $\text{м}^3/\text{ч}$								Раб. давл. P_p , бар	Испыт. давл. $P_{\text{ис}}$, бар	Макс. темп. теплоносителя T , $^\circ\text{C}$	Кодовый номер
		к радиатору	к трубопроводу	1	2	3	4	5	6	7	N				
VHS	Нижние патрубки	15 ¹⁾	20 ¹⁾	0,02	0,04	0,07	0,12	0,19	0,27	0,33	0,48	10	16	120	013G3210
		20 ²⁾													013G3215
	Тыльные патрубки	15 ¹⁾	20 ¹⁾												013G3220
		20 ²⁾													013G3218

¹⁾ Наружная резьба.

²⁾ Внутренняя резьба.

Запорно-присоединительная радиаторная арматура

Запорный радиаторный клапан RLV (рис. 12, табл. 9). Устанавливается на обратной подводке отопительного прибора в двухтрубных системах отопления. Служит для отключения отдельного прибора и слива из него воды.

Запорно-присоединительные радиаторные клапаны RLV-K, KS, KD (рис. 13, табл. 10). Предназначены для присоединения отопительных приборов с «донными» патрубками к горизонтальным разводящим трубопроводам двухтрубной или однотрубной системы отопления. RLV-K — универсальный

клапан. Он может использоваться в обеих системах. Для этого RLV-K имеет регулируемый байпас, который обеспечивает необходимое затекание воды в отопительный прибор при однотрубной системе отопления.

Клапаны RLV-KS и RLV-KD предназначены только для двухтрубной системы отопления.

RLV-K, RLV-KD и RLV-KS позволяют отключать отдельный отопительный прибор от трубопроводной сети.



Рис. 12. Запорный радиаторный клапан RLV



Рис. 13. Запорно-присоединительные клапаны RLV-K

Запорный радиаторный клапан RLV

Таблица 9

Тип	Услов. проход D _у , мм	Исполнение	Пропускная способность K _{V50} , м ³ /ч	Раб. давл. P _p , бар	Испыт. давл. P _и , бар	Макс. темпер. теплоносителя T, °C	Кодовый номер						
RLV-10	10	Угловой	1,8	10	16	120	003L0141						
		Прямой					003L0142						
RLV-15	15	Угловой	2,5				10	16	120	003L0143			
		Прямой								003L0144			
RLV-20	20	Угловой	3,4							10	16	120	003L0145
		Прямой											003L0146

Запорно-присоединительные клапаны RLV-K, KS, KD для двухтрубной и однострубно́й систем отопления

Таблица 10

Тип	Исполнение	Размер присоединительной резьбы R, дюймы		Пропускная способность K_{vs} , м ³ /ч	Раб. давл. P_p , бар	Испыт. давл. P_{ip} , бар	Макс. темпер. теплоносителя T, °C	Кодовый номер
		к прибору	к трубопроводам					
RLV-K	Угловой	15	20	1,4 ¹⁾	10	16	120	003L0282
	Прямой							003L0280
	Угловой	20	20					003L0283
	Прямой							003L0281
RLV-KS	Угловой	15	20	1,3	10	16	120	003L0222
	Прямой							003L0220
	Угловой	20	20					003L0223
	Прямой							003L0221
RLV-KD	Угловой	15	20	1	10	16	120	003L0242
	Прямой							003L0240
	Угловой	20	20					003L0243
	Прямой							003L0241

¹⁾ При заводской настройке RTD-K для двухтрубной системы отопления (затекание 100 %).

На клапаны RLV, RLV-K и RLV-KD может устанавливаться дренажный кран (**Кодовый номер 003L0152**). Отключение отопительного прибора со стороны подводящей теплоноситель линии при использовании в его обвязке RLV или RTD-K(KE) производится клапаном радиаторного терморегулятора с помощью специальной металлической рукоятки (**Кодовый номер 013G3305**), надеваемой в этот момент на клапан вместо термостатического элемента. Металлические рукоятки и дренажные краны являются дополнительными принадлежностями и заказываются в нужном количестве для периодического использования в качестве сервисных устройств.

Клапаны терморегуляторов, а также запорно-присоединительные устройства и регулирующие гарнитуры могут соединяться с медными, полимерными и металлополимерными трубопроводами с помощью специальных отдельно заказываемых фитингов (рис. 14, табл. 11). К традиционным стальным трубам присоединяются только клапаны терморегуляторов типа RTD, присоединительно-регулирующие гарнитуры RA15/6T(TB), имеющие патрубки $D_y = 15$ мм с внутренней резьбой, и запорный радиаторный клапан RLV.

Фирма «Данфосс» также производит клапаны терморегуляторов для двухтрубных систем типа RA-N со штуцером для прессового соединения с медной трубой без использования фитингов (в настоящем пособии не рассматриваются).



Рис. 14. Присоединительно-уплотнительные фитинги

Фитинги для присоединения к терморегуляторам
и запорно-присоединительным элементам трубопроводов из различных материалов

Таблица 11

Тип клапана	Тип и размер резьбы фитинга, дюймы	Медные, P _y = 10 бар, T = 120 °C		Полимерные, P _y = 6 бар, T = 95 °C		Металлополимерные, P _y = 6 бар, T = 95 °C	
		диаметр и толщина стенки, мм	Кодовый номер	диаметр и толщина стенки, мм	Кодовый номер	диаметр и толщина стенки, мм	Кодовый номер
RTD-N-10, RLV-10	С наружной резьбой, 3/8	10	013G4100	—	—	—	—
		12	013G4102	—	—	—	—
RTD-G-15, RTD-N-15, RLV-15, RA 15/6TB, RA 15/6T-15	С наружной резьбой, 1/2	8	013G4108	—	—	—	—
		10	013G4110	—	—	—	—
		12	013G4112	12 x 2	013G4142	12 x 2	013G4172
		14	013G4114	14 x 2	013G4144	14 x 2	013G4174
		15	013G4115	15 x 2,5	013G4147	—	—
		16	013G4116	—	—	—	—
RTD-K, RTD-KE, RLV-K, RLV-KS, RLV-KD, RA 15/6T-20, VHS	С внутренней резьбой, 3/4	10	013G4120	—	—	—	—
		12	013G4122	12 x 2	013G4152	12 x 2	013G4182
		—	—	13 x 2	013G4153	—	—
		14	013G4124	14 x 2	013G4154	14 x 2	013G4184
		15	013G4125	15 x 2,5	013G4155	15 x 2,5	013G4185
		16	013G4126	16 x 1,5	013G4157	—	—
		—	—	16 x 2	013G4156	16 x 2	013G4186
		—	—	16 x 2,2	013G4163	16 x 2,25	013G4187
		—	—	17 x 2	013G4162	—	—
		18	013G4128	18 x 2	013G4158	18 x 2	013G4188
		—	—	18 x 2,5	013G4159	—	—
		—	—	20 x 2	013G4160	20 x 2	013G4190
		—	—	20 x 2,5	013G4161	20 x 2,5	013G4191

Балансировочные клапаны

Для чего нужны балансировочные клапаны

Балансировочные клапаны необходимы для гидравлической балансировки (увязки) отдельных колец системы отопления и стабилизации динамических режимов ее работы.

Балансировочные клапаны подразделяются на автоматические, поддерживающие постоянный перепад давлений в стояках двухтрубных систем отопления (ASV-P/ASV-M(I), ASV-PV (PV Plus)/ASV-M(I) или постоянный расход в стояках однотрубных систем (AB-QM), и ручные (MSV-C, MSV-F2, USV-I и MSV-I), которые используются вместо регулировочных диафрагм.

Автоматические балансировочные клапаны

Автоматические балансировочные клапаны типа ASV-P (PV, PV Plus) с клапаном ASV-M(I)

Устанавливаются на стояках или горизонтальных ветвях двухтрубных систем отопления с целью стабилизации в них перепада давлений на уровне, который требуется для оптимальной работы автоматических радиаторных терморегуляторов.

Клапан ASV-P (PV, PV Plus) (рис. 15, табл. 12) представляет собой регулятор постоянства перепада давлений, к регулирующей мембране которого подводится положительный импульс через импульсную трубку длиной 1,5 м от подающего стояка системы и отрицательный импульс — от обратного стояка через внутренние каналы клапана. Импульсная трубка к подающему стояку присоединяется через запорный клапан ASV-M или запорно-балансировочный клапан ASV-I. Клапан ASV-P с фиксированной заводской настройкой поддерживает на стояке перепад давлений, равный 10 000 Па.

ASV-PV и ASV-PV Plus — перенастраиваемые клапаны. Диапазоны их настройки составляют 5000–25 000 и 20 000–40 000 Па соответственно. Настройка осуществляется вращением шпинделя шестигранным ключом на определенное количество оборотов от закрытого положения в соответствии с проектными данными. Клапаны ASV-P (PV, PV Plus) являются также запорными. Кроме того, на клапане ASV-P (PV, PV Plus) установлен спускной кран для дренажа стояка системы отопления.

ASV-P¹⁾, ASV-PV²⁾, ASV-PV Plus³⁾, ASV-M⁴⁾ и ASV-I⁵⁾

Таблица 12

Услов. проход клапана D_w , мм	Тип клапана	15	20	25	32	40
Пропускная способность открытого клапана K_w , м ³ /ч	ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus, ASV-M, ASV-I	1,6	2,5	4	6,3	10
Предельный расчетный расход теплоносителя через клапан G_p , м ³ /ч ⁶⁾	ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus, ASV-M, ASV-I	0,5	0,8	1,25	2	3,1
Способ соединения с трубопроводом	ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus, ASV-M, ASV-I	Внутренняя резьба				
Регулируемый перепад давлений $\Delta P_{рег}$, бар	ASV-P	0,1				
	ASV-PV	0,05–0,25				
	ASV-PV Plus	0,2–0,4				
Услов. давл. P_w , бар	ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus, ASV-M, ASV-I	16				
Предельная температура теплоносителя T , °C	ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus, ASV-M, ASV-I	120				
Кодовый номер	ASV-P	003L7621	003L7622	003L7623	003L7624	003L7625
	ASV-PV	003L7601	003L7602	003L7603	003L7604	003L7605
	ASV-PV Plus	003L7611	003L7612	003L7613	003L7614	003L7615
	ASV-M	003L7691	003L7692	003L7693	003L7694	003L7695
	ASV-I	003L7641	003L7642	003L7643	003L7644	003L7645

¹⁾ Автоматический клапан с фиксированной настройкой перепада давлений на 0,1 бар поставляется с импульсной трубкой и спускным краном.

²⁾ Автоматический клапан с настройкой перепада давлений в диапазоне от 0,05 до 0,25 бар поставляется с импульсной трубкой и спускным краном.

³⁾ Автоматический клапан с настройкой перепада давлений в диапазоне от 0,2 до 0,4 бар поставляется с импульсной трубкой и спускным краном. В системах отопления применяется нечасто. Как правило, используется в системах тепло- и хладоснабжения фэнкойлов.

⁴⁾ Ручной запорно-измерительный клапан для подключения импульсной трубки от клапанов ASV-P или ASV-PV (PV Plus).

⁵⁾ Ручной запорно-балансировочный клапан для подключения импульсной трубки от клапанов ASV-P или ASV-PV (PV Plus). Применяется, как правило, в системах с поквартирной разводкой. Выбор настройки клапана ASV-I может выполняться по табл. 18.

⁶⁾ При перепаде давлений на клапане $\Delta P_{ASV} = 0,1$ бар.

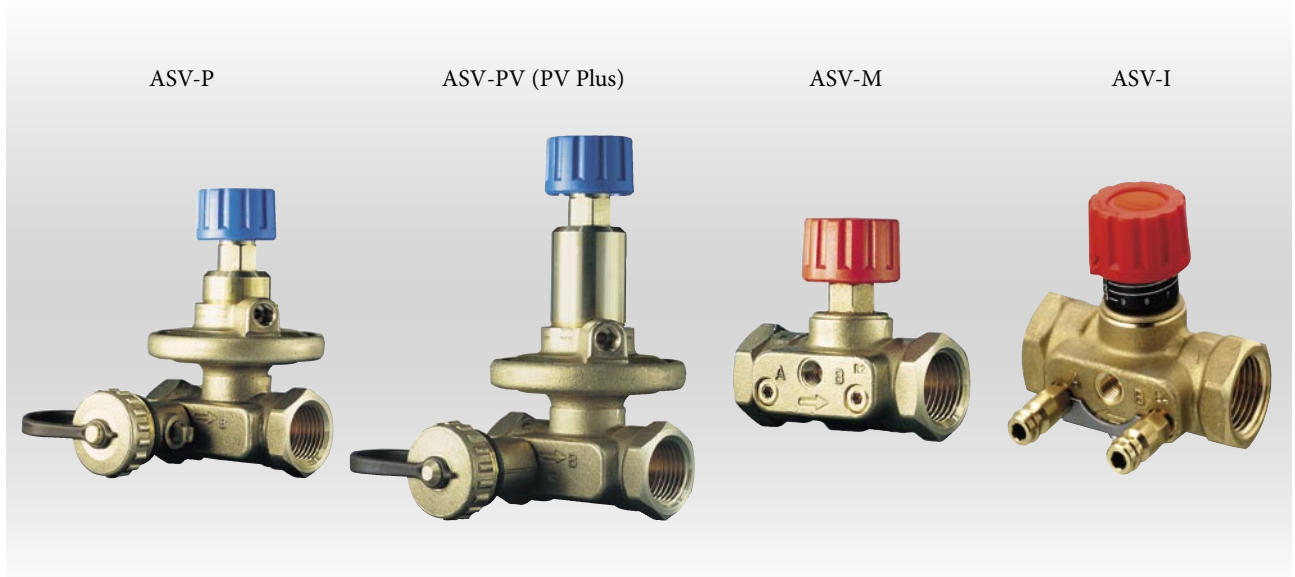


Рис. 15. Автоматические балансировочные клапаны ASV-P (PV, PV Plus), запорный клапан ASV-M и запорно-балансировочный клапан ASV-I для двухтрубных систем отопления

Автоматические балансировочные клапаны типа АВ-QM (рис. 16, табл. 13). Устанавливаются на стояках или горизонтальных ветвях однострунных систем отопления с целью поддержания в них постоянного расхода теплоносителя. Это также мембранный регулятор, который, поддерживая постоянный перепад давлений на золотнике встроенного регулирующего элемента, обеспечивает, в соответствии с его настройкой, определенный расход теплоносителя через клапан. Импульсы давлений подводятся к мембранному механизму через внутренние каналы без внешних импульсных трубок. Клапан настраивается на требуемый расход поворотом шкалы с относительными значениями расхода. АВ-QM одновременно является запорным устройством.

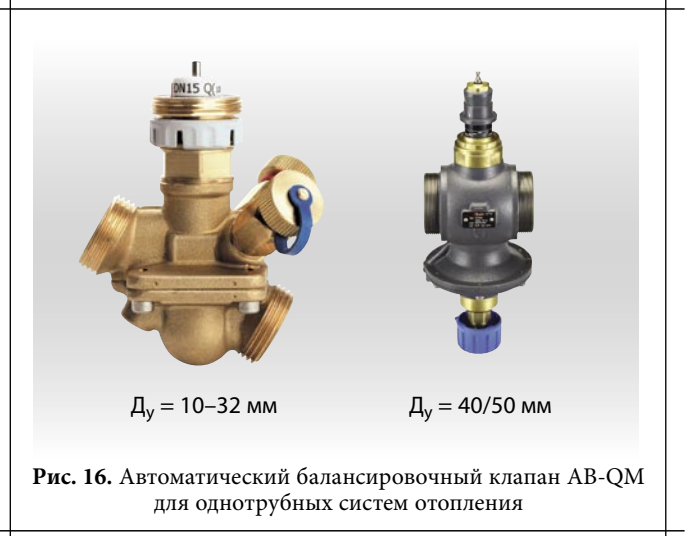


Рис. 16. Автоматический балансировочный клапан АВ-QM для однострунных систем отопления

АВ-QM¹⁾

Таблица 13

Услов. проход клапана D_y , мм	10	15	20	25	32	40/50
Диапазон настройки расхода G , м ³ /ч	0,055–0,275	0,09–0,45	0,18–0,9	0,34–1,7	0,64–3,2	2–10
Минимально необходимый перепад давлений на клапане АВ-QM, кПа	18			22		32
Способ соединения с трубопроводом	Наружная резьба					
Условное давление P_y , бар	16					
Предельная температура теплоносителя T , °С	120					
Кодовый номер	003Z0201	003Z0202	003Z0203	003Z0204	003Z0205	003Z0701

¹⁾ Поставляется с измерительными ниппелями.

Ручные балансировочные клапаны

Ручной балансировочный клапан — устройство вентильного типа с фиксацией положения его настройки на требуемую пропускную способность.

Ручные клапаны MSV-C, MSV-F2 (рис. 17, табл. 14) и USV-I (рис. 18, табл. 17) применяются, как правило, для одиночной установки на магистралях системы отопления, а комплект клапанов MSV-I и MSV-M (рис. 18, табл. 17) — на стояках.

Запорный клапан MSV-M допускается применять совместно с балансировочным клапаном USV-I.

Зависимости пропускной способности клапанов от положения шпинделя (числа оборотов) приведены в табл. 15, 16 и 18.



Рис. 17. Ручные балансировочные клапаны

MSV-C¹⁾ и MSV-F2²⁾

Таблица 14

Условный проход клапана D_v , мм	Тип клапана	15	20	25	32	40	50	65	80	100 ³⁾
Пропускная способность открытого клапана K_v , м ³ /ч	MSV-C	1,8	3,8	7	14	20	41	—	—	—
	MSV-F2	3,1	6,3	9,0	15,5	32,3	53,8	93,4	122,3	200
Способ соединения с трубопроводом	MSV-C	Внутренняя резьба						—	—	—
	MSV-F2	Фланцы								
Условное давление P_y , бар	MSV-C	16						—	—	—
	MSV-F2	16								
Предельная температура теплоносителя T , °C	MSV-C	120						—	—	—
	MSV-F2	130								
Кодовый номер	MSV-C	003Z3020	003Z3021	003Z3022	003Z3023	003Z3024	003Z3025	—	—	—
	MSV-F2	003Z0185	003Z0186	003Z0187	003Z0188	003Z0189	003Z1061	003Z1062	003Z1063	003Z1064

¹⁾ С измерительными ниппелями. Существуют модификации с повышенной пропускной способностью без измерительных ниппелей.

²⁾ Без измерительных ниппелей. Ниппели заказываются отдельно.

³⁾ Клапаны MSV-F2 $P_y = 16$ бар, $T_{\max} = 130$ °C, $D_v = 150-400$ мм, а также MSV-F2, $P_y = 25$ бар, $T_{\max} = 150$ °C в данной таблице не представлены.

Выбор настройки клапана MSV-C

Таблица 15

Условный проход клапана D_v , мм	K_v клапана, м ³ /ч, при кол-ве оборотов его шпинделя от закрытого положения						Открытое положение
	2	3	4	5	6	7	
15	0,51	0,85	1,19	1,45	1,64	1,72	1,8
20	0,8	1,6	2,5	3,1	3,5	3,7	3,8
25	0,9	2,0	3,5	5,0	6,1	6,7	7,0
32	1,3	3,0	5,8	9,2	12,3	14,6	15,8
40	2,2	4,7	8,9	13,2	16,4	19,3	21,0
50	2,5	8,8	17,0	26,2	34,5	40,2	43,9

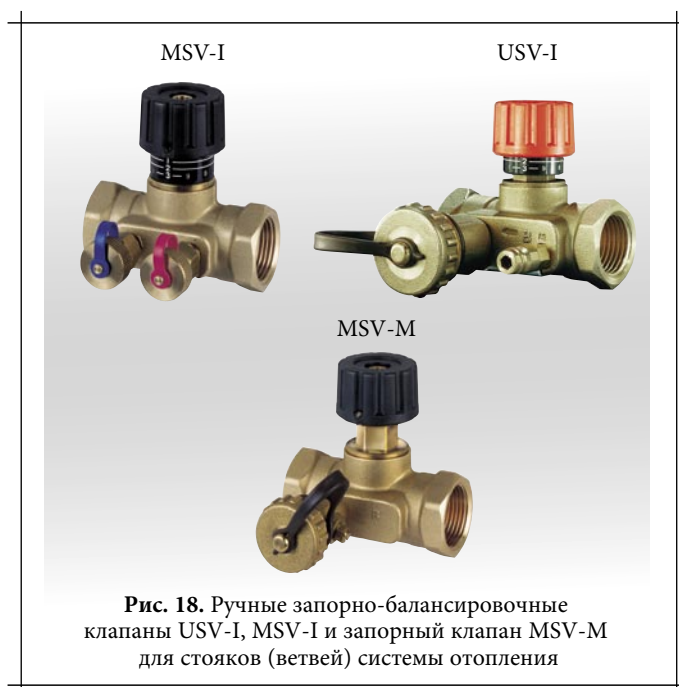


Рис. 18. Ручные запорно-балансировочные клапаны USV-I, MSV-I и запорный клапан MSV-M для стояков (ветвей) системы отопления

Выбор настройки клапана MSV-F2

Таблица 16

Условный проход клапана D_v , мм	K_v клапана, м ³ /ч, при кол-ве оборотов его шпинделя от закрытого положения									Открытое положение
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
15	0,45	1,26	2,73	3,09	—	—	—	—	—	3,1
20	0,54	2,48	5,11	6,26	—	—	—	—	—	6,3
25	1,61	6,0	—	8,38	9,0	—	—	—	—	9,0
32	3,53	7,56	12,32	15,5	—	—	—	—	—	15,5
40	4,19	9,98	16,42	22,13	28,14	32,3	—	—	—	32,3
50	7,4	15,8	26,7	36,9	46,2	53,8	—	—	—	53,8
65	2,6	8,8	21,6	39	49,8	58,5	69,3	79	87,8	93,4
80	5,8	9,9	24,5	48,5	71,3	87	96,4	109,3	—	122,3
100	8,9	32,4	72,9	107,2	128,2	152,8	180	200	—	200

USV-I¹⁾, MSV-I²⁾ с MSV-M³⁾

Таблица 17

Условный проход клапана D_v , мм	Тип клапана	15	20	25	32	40	50
Пропускная способность открытого клапана K_v , м ³ /ч	USV-I, MSV-I, MSV-M	1,6	2,5	4	6,3	10	16
Способ соединения с трубопроводом	USV-I, MSV-I MSV-M	Внутренняя резьба					
Условное давление P_y , бар	USV-I, MSV-I MSV-M	10					
Предельная температура теплоносителя T , °C	USV-I, MSV-I MSV-M	120					
Кодовый номер	USV-I	003Z2131	003Z2132	003Z2133	003Z2134	003Z2135	003Z2151
	MSV-M	003Z2051	003Z2052	003Z2053	003Z2054	003Z2055	003Z2056
	Комплект MSV-I/MSV-M	003Z2091	003Z2092	003Z2093	003Z2094	003Z2095	003Z2096

¹⁾ Со спускным краном с измерительным ниппелем.

²⁾ С измерительными ниппелями.

³⁾ Со спускным краном.

Выбор настройки клапанов USV-I и MSV-I (ASV-I¹⁾)

Таблица 18

Условный проход клапана D_v , мм	K_v клапана, м ³ /ч, при кол-ве оборотов его шпинделя от закрытого положения							Открытое положение
	0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	
15	0,2	0,4	0,8	1,1	1,3	1,5	1,6	1,6
20	0,3	0,7	1,3	1,7	2	2,3	2,5	2,5
25	0,4	1,1	1,9	2,7	3,3	3,6	3,9	4
32	0,7	1,7	3,1	4,3	5,2	5,7	6,1	6,3
40	0,9	2,1	4,2	5,9	7,4	8,7	9,7	10
50	1,7	4,1	7,6	10,5	12,7	14	15,2	16

¹⁾ ASV-I используется совместно с автоматическими балансировочными клапанами.

Конструирование систем отопления

Общие положения

Радиаторные терморегуляторы могут применяться в системах водяного отопления с насосной циркуляцией¹⁾ любой конфигурации: двухтрубные и однотрубные, вертикальные и горизонтальные, с тупиковым и попутным движением воды в разводящих магистралях, при верхней и нижней прокладках подающей магистрали или нижнем расположении обоих трубопроводов.

Терморегуляторы в этих системах следует, как правило, устанавливать на всех отопительных приборах. Исключение может составлять группа приборов, находящихся в одном помещении и объединенных общим трубопроводом, на котором предусматривается один общий терморегулятор.

Двухтрубные системы

Из всех известных систем для применения радиаторных терморегуляторов наилучшим образом подходят двухтрубные системы отопления.

Двухтрубные системы с терморегуляторами могут быть вертикальными и горизонтальными.

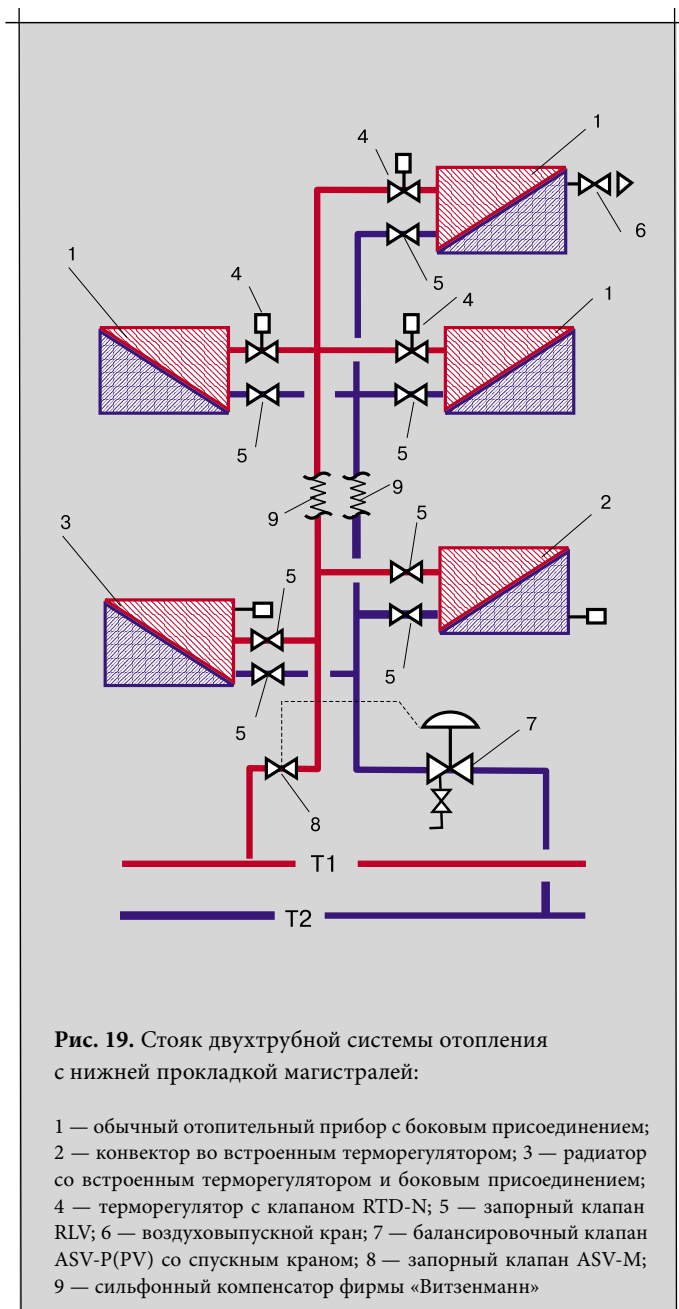
Из систем с вертикальными стояками следует отдавать предпочтение системам с нижним расположением подающей и обратной магистралей (рис. 19).

В системах отопления с традиционными вертикальными стояками присоединение отопительных приборов к стояку может быть как одностороннее, так и двухстороннее. Вне зависимости от расположения магистралей, теплоноситель следует подводить к верхнему патрубку (пробке) отопительного прибора с установкой клапана терморегулятора типа RTD-N на входе в прибор. Диаметр клапана RTD-N принимается по диаметру патрубка отопительного прибора. Для радиаторов с проходными пробками, через которые они присоединяются к трубопроводам, рекомендуется использовать клапаны RTD-N, как правило, с условным проходом 15 мм и заказывать пробки с соответствующим диаметром отверстия.

На выходе из отопительного прибора в современных двухтрубных системах принято устанавливать запорный радиаторный клапан типа RLV того же диаметра, что и клапан терморегулятора. При применении в системе отопления отопительных приборов со встроенными клапанами терморегуляторов и боковым присоединением запорную арматуру рекомендуется устанавливать на обоих присоединительных патрубках прибора.

Для компенсации тепловых удлинений на стояках высотой более шести этажей следует предусматривать компенсаторы,

¹⁾ Возможна установка радиаторных терморегуляторов в системах с естественной (гравитационной) циркуляцией теплоносителя. Однако в данной работе эти системы не рассматриваются, так как они могут находить весьма ограниченное применение — только в индивидуальном строительстве.



например сильфонные, фирмы «Витзенманн» (см. каталог «Трубопроводная арматура». — М.: ООО «Данфосс», 2008). Компенсация тепловых удлинений стояков меньшей высоты обычно осуществляется за счет отступов стояков от магистральных трубопроводов.

Если в здании предполагается организация индивидуального учета теплотребления, то рекомендуется предусматривать двухтрубную систему отопления с вертикальными стояками-магистралями и горизонтальной прокладкой трубопроводов

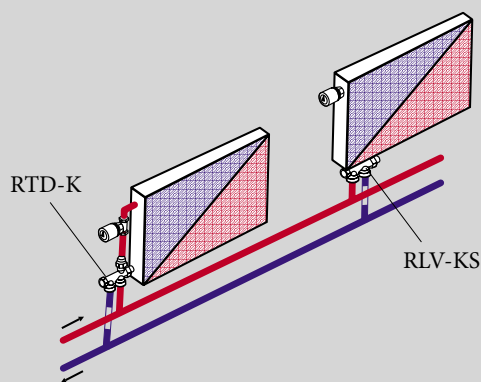


Рис. 20. Двухтрубная горизонтальная система отопления с RTD-K и RLV-KS

к отопительным приборам в пределах одной квартиры (поквартирная разводка), а в административных — для помещений офиса отдельного владения. При этом разводящие трубопроводы от стояков магистралей до отопительных приборов могут прокладываться периметрально по тупиковой или попутной (рис. 20) и «лучевой» схемам (рис. 21). В таких системах могут использоваться терморегуляторы с обычными клапанами RTD-K, RA 15/6TB, VHS (см. стр. 14). Если в системе используются отопительные приборы со встроенным терморегулятором и «донными» патрубками, их присоединение к трубопроводам осуществляется через запорно-присоединительные клапаны типа RLV-K, RLV-KD, RLV-KS (см. стр. 16). При использовании RTD-K, VHS, RLV-K, RLV-KD дополнительная запорная арматура на приборах не предусматривается, так как эти устройства уже

оснащены отключающими элементами (подробнее о поквартирных системах см. в пособии «Поквартирные системы отопления многоэтажных зданий». — М.: ООО «Данфосс», 2008).

На стояках вертикальных двухтрубных систем отопления следует устанавливать запорно-регулирующую арматуру, в качестве которой рекомендуется предусматривать, как правило, автоматические балансировочные клапаны ASV-P(PV, PV Plus) с ASV-M. В маломасштабных зданиях (до 5 этажей, при числе стояков на отдельных ветвях системы отопления не более пяти) допускается вместо автоматических балансировочных клапанов устанавливать ручные клапаны MSV-I с MSV-M, а в зданиях до 3 этажей, при ограниченном количестве стояков, — запорно-регулирующую арматуру вообще не предусматривать. Если создаваемое циркуляционными насосами располагаемое давление в корне стояков превышает 30 000 Па, установка автоматических балансировочных клапанов обязательна (для исключения шумообразования в клапанах радиаторных терморегуляторов).

На горизонтальных поэтажных ветвях двухтрубных систем при любой этажности здания следует предусматривать балансировочные клапаны: ручные MSV-I/MSV-M при количестве ветвей не более пяти; в больших зданиях — автоматические ASV-P(PV)/ASV-M. В жилых зданиях на поквартирных ветвях вместо запорного клапана ASV-M рекомендуется устанавливать балансировочный клапан ASV-I (для ограничения расхода теплоносителя на квартиру в случаях несанкционированного демонтажа радиаторных терморегуляторов).

При применении в двухтрубных системах отопления балансировочных клапанов фирмы «Данфосс», которые имеют дренажные устройства, традиционная запорная и спускная арматура на стояках, как правило, не предусматривается.

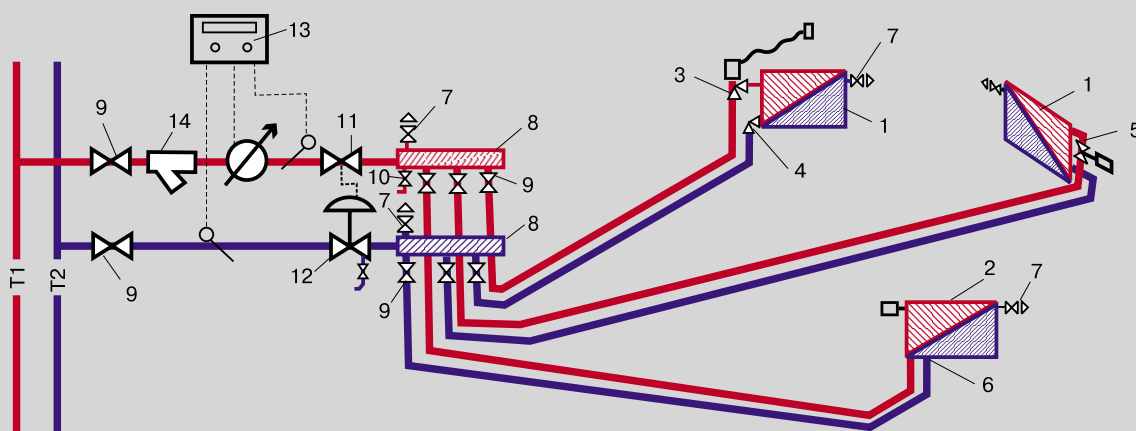


Рис. 21. Двухтрубная система с «лучевой» поквартирной разводкой:

1 — обычный отопительный прибор с боковым присоединением; 2 — отопительный прибор со встроенным терморегулятором и нижним присоединением; 3 — терморегулятор с угловым клапаном RTD-N; 4 — запорный угловой клапан RLV; 5 — присоединительная гарнитура с терморегулятором RTD-K; 6 — запорно-присоединительный клапан RLV-KS; 7 — воздуховыпускной кран; 8 — распределительный коллектор; 9 — запорный шаровый кран; 10 — спускной кран; 11 — запорный клапан ASV-I; 12 — балансировочный клапан ASV-P(PV) со спускным краном; 13 — квартирный теплосчетчик M-Cal Compact 440 или SONOMETER 1000 (с расходомером и температурными датчиками); 14 — сетчатый фильтр

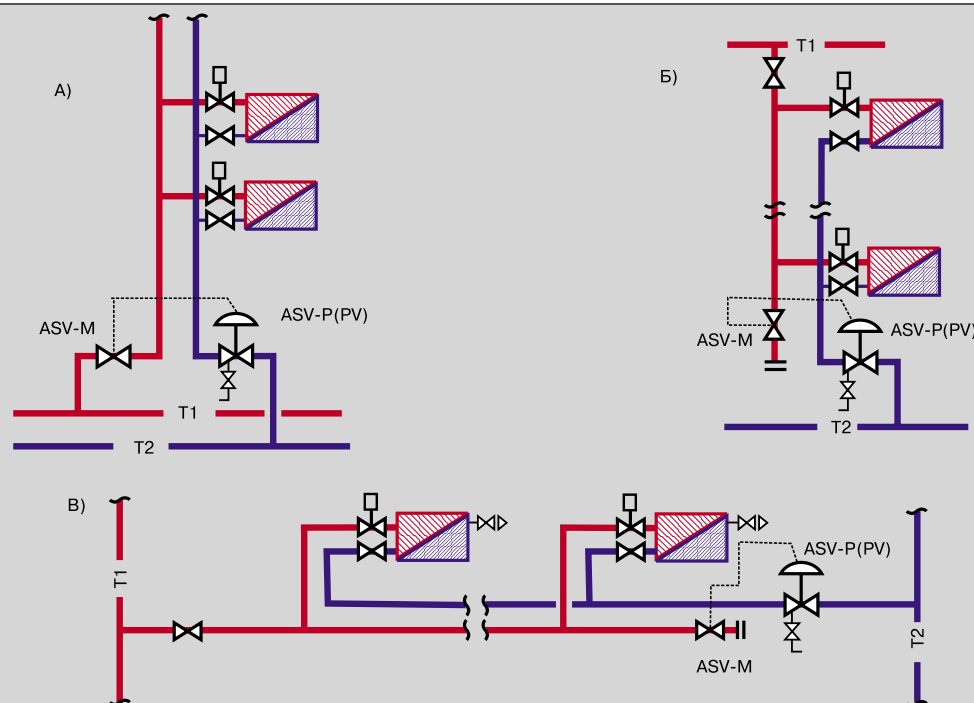


Рис. 22. Примеры размещения автоматических балансировочных клапанов на двухтрубных стояках и ветвях системы отопления:

А) стояк при нижнем расположении магистралей. Б) стояк при верхнем расположении подающей магистрали. В) горизонтальная ветвь при разностороннем присоединении к магистралям

Клапаны MSV-I и ASV-M(I) устанавливаются на подающем стояке (ветви) двухтрубной системы, а MSV-M и ASV-P(PV, PV Plus) — на обратном стояке. Автоматические балансировочные клапаны типа ASV-P(PV, PV Plus) с ASV-M(I) имеют импульсную трубку ограниченной длины. В этой связи размещение друг от друга пары таких клапанов может быть только в пределах 1,5 м, то есть на стояках при нижнем расположении магистралей системы или на горизонтальных ветвях при одностороннем подводе и отводе теплоносителя, например поквартирная «лучевая» система с распределительными коллекторами (рис. 21). В системах с верхним расположением подающей магистрали или при разностороннем присоединении горизонтальных ветвей к разводящим трубопроводам возможна установка автоматических балансировочных клапанов в соответствии со схемой, приведенной на рис. 22.

Однотрубные системы

Широко распространенные в России однотрубные системы отопления также могут оснащаться радиаторными терморегуляторами с проходными регулирующими клапанами пониженного гидравлического сопротивления обычного исполнения RTD-G при наличии в узле обвязки отопительного прибора байпаса (замыкающего участка) между трубными подводками

(см. рис. в табл. 22). В горизонтальных однотрубных системах рекомендуется предусматривать терморегуляторы в составе присоединительных гарнитур RTD-KE, в конструкцию которых встроены байпас (рис. 23).

Однако применение однотрубных систем в новом строительстве должно быть ограничено. Это объясняется тем, что по сравнению с двухтрубными системами отопления их автоматизация требует проведения дополнительных мероприятий. По сравнению с ручной регулирующей арматурой установка терморегуляторов уменьшает коэффициент затекания воды в отопительные приборы и влечет за собой в некоторых случаях увеличение требуемых поверхностей нагрева. Применять терморегуляторы в однотрубной системе отопления рекомендуется совместно с автоматизацией теплового ввода в здании для исключения завышения температуры возвращаемого в теплотель теплоносителя.

При использовании терморегуляторов в однотрубных схемах с обычными отопительными приборами диаметр RTD-G, как правило, принимается по диаметру присоединительных элементов прибора (патрубков или пробок), а диаметр замыкающего участка — на калибр меньше (см. табл. 22). Для обеспечения наибольшего затекания воды в отопительный прибор целесообразно принимать диаметр подводов к прибору и калибр клапана терморегулятора, равные 20 мм, при диаметре замыкающего участка 15 мм.

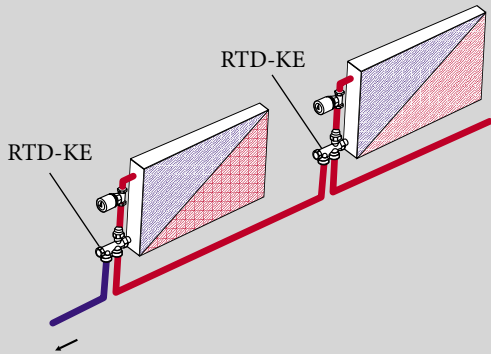


Рис. 23. Однотрубная горизонтальная система отопления с RTD-KE

В целях отключения и демонтажа отдельного отопительного прибора на его обратной подводке рекомендуется устанавливать полнопроходной шаровый кран. (Применять клапан RLV не следует.)

На стояках однотрубных систем отопления должны предусматриваться автоматические регуляторы постоянства расхода типа АВ-QM (рис. 24). Регуляторы АВ-QM могут устанавливаться как на обратной, так и на подающей части однотрубного стояка или ветви, выполняя одновременно функцию запорной арматуры.

В небольших системах (до шести отопительных приборов на однотрубном стояке и количестве стояков на отдельных ветвях не более пяти) допускается установка ручных балансировочных клапанов MSV-I с MSV-M.

Для предотвращения засорения радиаторных терморегуляторов и балансировочных клапанов системы отопления должны оснащаться на вводе сетчатыми фильтрами с размером ячейки не более 0,5 мм. При больших диаметрах головного трубопровода (более 50 мм), где фильтры уже не отвечают указанным требованиям, необходимо дополнительно устанавливать фильтры на ветвях системы или даже на каждом стояке.

Примечание. Количество последовательно установленных фильтров должно быть минимально необходимым, так как фильтры требуют достаточно частого обслуживания (прочистки).

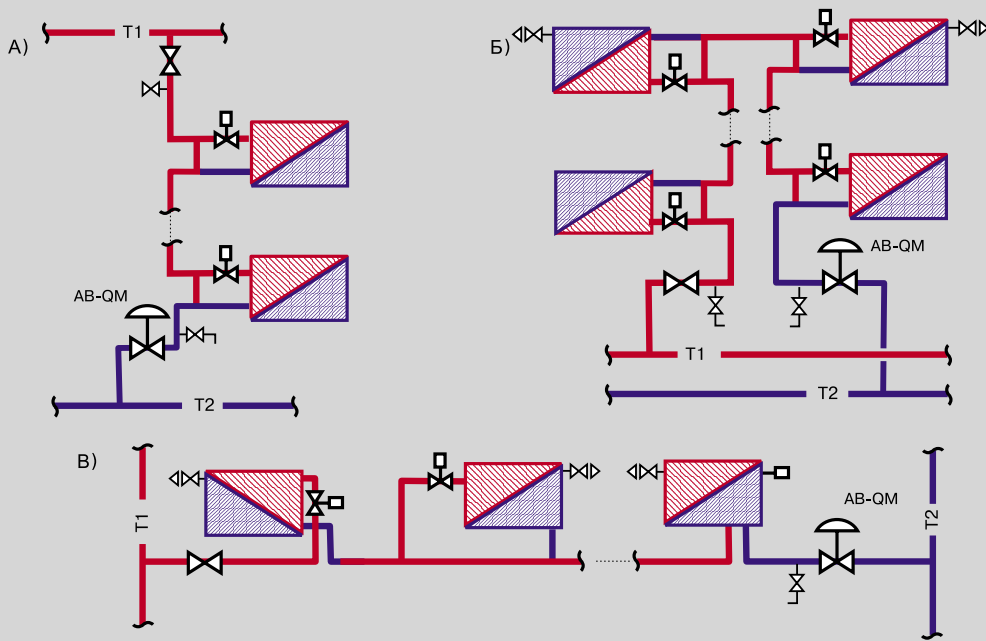


Рис. 24. Примеры размещения автоматических балансировочных клапанов АВ-QM на стояках и ветвях однотрубной системы отопления:
 А) стояк с верхним или нижним расположением подающей магистрали. Б) П-образный стояк. В) горизонтальная ветвь

Расчет систем отопления

Общие положения

Гидравлический расчет трубопроводной сети системы отопления может производиться с использованием характеристик гидравлического сопротивления отдельных ее элементов ($S \cdot 10^4$). Эта величина соответствует потере давления (Па) при расходе воды через элемент сети, равном 100 кг/ч.

При фактическом расчетном расходе воды потеря давления в элементе трубопроводной сети с заданной характеристикой гидравлического сопротивления рассчитывается по формуле:

$$\Delta P = (S \cdot 10^4) \cdot \left(\frac{G}{100}\right)^2, \quad (1)$$

где ΔP — потеря давления, Па;
 $(S \cdot 10^4)$ — характеристика гидравлического сопротивления, Па/(кг/ч)²;
 G — расчетный расход воды, кг/ч.

При последовательном соединении N элементов сети ее общая характеристика гидравлического сопротивления ($S \cdot 10^4$) равна:

$$(S \cdot 10^4) = (S \cdot 10^4)_1 + (S \cdot 10^4)_2 + \dots + (S \cdot 10^4)_N. \quad (2)$$

При параллельном соединении общая характеристика гидравлического сопротивления ($S \cdot 10^4$) определяется по формуле:

$$\frac{1}{\sqrt{(S \cdot 10^4)}} = \frac{1}{\sqrt{(S \cdot 10^4)_1}} + \frac{1}{\sqrt{(S \cdot 10^4)_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{(S \cdot 10^4)_N}}. \quad (3)$$

Характеристики гидравлического сопротивления обычно берут из справочной литературы, а также могут быть вычислены с использованием данных, приведенных в табл. 19.

$(S \cdot 10^4)$, Па/(кг/ч)², для 1 м стальной трубы и местного сопротивления при $\xi = 1$

Таблица 19

$(S \cdot 10^4)$,* Па/(кг/ч) ²	Условный проход трубопровода D_v , мм						
	10	15	20	25	32	40	50
$(S \cdot 10^4)_{1 \text{ м тр.}}$	95,04	30,71	7	1,75	0,46	0,24	0,06
$(S \cdot 10^4)_{\xi=1}$	23,91	9,72	2,98	1,13	0,38	0,16	0,08

* $(S \cdot 10^4)$ является средней величиной между значениями для легких и обычных водогазопроводных труб по ГОСТу 3262-75*.

При этом характеристика сопротивления элемента трубопроводной сети ($S \cdot 10^4$) в Па будет равна:

· участка трубы (длиной L м) — $(S \cdot 10^4)_{\text{тр.}} = L \cdot (S \cdot 10^4)_{1 \text{ м тр.}}$;
 · устройства (с коэффициентом местного сопротивления ξ) — $(S \cdot 10^4)_{\xi} = \xi \cdot (S \cdot 10^4)_{\xi=1}$.

В современной практике гидравлический расчет трубопроводных сетей рекомендуется выполнять с использованием вели-

чин пропускной способности (K_v) ее элементов. Пропускная способность (K_v) соответствует расходу воды через элемент сети в м³/ч при перепаде давлений на нем, равном 1 бар. Реальная потеря давления (ΔP) при расчетном расходе воды через элемент трубопроводной сети и его заданной пропускной способности рассчитывается по формуле:

$$\Delta P = \left(\frac{G}{K_v}\right)^2, \quad (4)$$

где ΔP — фактическая потеря давления, бар;
 K_v — пропускная способность, м³/ч;
 G — расчетный расход воды, м³/ч.

При параллельном соединении N элементов сети ее общая пропускная способность (K_v) равна:

$$K_v = K_{v1} + K_{v2} + \dots + K_{vN}. \quad (5)$$

При последовательном соединении общая пропускная способность (K_v) определяется по формуле:

$$\frac{1}{K_v^2} = \frac{1}{K_{v1}^2} + \frac{1}{K_{v2}^2} + \dots + \frac{1}{K_{vN}^2}. \quad (6)$$

Характеристика гидравлического сопротивления элемента трубопроводной сети и его пропускная способность (K_v) связаны зависимостью:

$$K_v = \sqrt{\frac{1000}{(S \cdot 10^4)}}. \quad (7)$$

Тепловой расчет автоматизированных систем отопления с радиаторными терморегуляторами выполняется, как правило, традиционным способом. В зарубежной практике установочная мощность отопительного прибора принимается с запасом 15–20 %, чтобы дать возможность потребителю при необходимости поднять температуру воздуха в помещении выше расчетного значения без увеличения расхода теплоносителя.

Теплогидравлический расчет автоматизированных систем отопления с радиаторными терморегуляторами и балансировочными клапанами рекомендуется выполнять на персональном компьютере с помощью программы «Данфосс С.О.», которая предоставляется ООО «Данфосс» бесплатно.

Расчет двухтрубных систем с радиаторными терморегуляторами RTD

Гидравлический расчет двухтрубной системы отопления с терморегуляторами заключается в увязке потерь давления в параллельных циркуляционных кольцах относительно точки со стабилизированным располагаемым напором.

Такой точкой могут быть:

- выход общих трубопроводов из теплового пункта или индивидуальной котельной, если между этой точкой и радиаторными терморегуляторами отсутствуют какие-либо автоматические регуляторы перепада давлений, например автоматические балансировочные клапаны;
- отдельные ветви системы отопления после предусмотренных на них регуляторов перепада давлений при отсутствии автоматических балансировочных клапанов на стояках;
- хвостовые участки двухтрубного стояка, где установленный автоматический балансировочный клапан поддерживает постоянный перепад давлений;
- коллектор поквартирной системы отопления, если перед ним есть автоматический балансировочный клапан.

Гидравлическая увязка колец осуществляется путем расчета требуемого для каждого кольца сопротивления клапана терморегулятора RTD-N и затем выбора индекса его настройки по величине необходимой пропускной способности, определяемой по формуле (см. стр. 27, 4). Таким образом, увязка

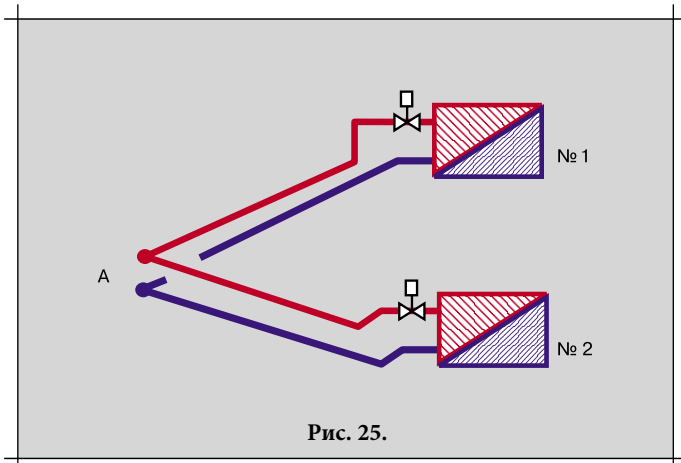


Рис. 25.

производится не путем подбора различных диаметров трубопроводов.

Пример. Даны два параллельно соединенных радиатора № 1 и № 2 с терморегуляторами RTD-N-15 (рис. 25).

В точке А между подающим и обратным трубопроводами поддерживается постоянный перепад давлений — $\Delta P_A = 15\ 000$ Па. Гидравлическое сопротивление трубопровода и радиатора № 1 — $\Delta P_1 = 3000$ Па при расчетном расходе теплоносителя $G_1 = 30$ кг/ч ($0,03$ м³/ч), а трубопровода и радиатора № 2 — $\Delta P_2 = 1000$ Па при расходе — $G_2 = 60$ кг/ч ($0,06$ м³/ч). Необходимо выбрать настройки терморегуляторов для увязки данных колец.

Решение.

1. Рассчитываем требуемое сопротивление клапанов терморегуляторов:

$$\Delta P_{RTD1} = \Delta P_A - \Delta P_1 = 15\ 000 - 3000 = 12\ 000 \text{ Па (0,12 бар);}$$

$$\Delta P_{RTD2} = \Delta P_A - \Delta P_2 = 15\ 000 - 1000 = 14\ 000 \text{ Па (0,14 бар).}$$

2. Определяем необходимую пропускную способность K_v клапанов по формуле (см. стр. 27, 4):

$$K_{v1} = \frac{0,03}{\sqrt{0,12}} = 0,09 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$K_{v2} = \frac{0,06}{\sqrt{0,14}} = 0,16 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

3. По таблице находим индексы настройки клапанов терморегуляторов RTD-N-15:

$$N_1 = 3;$$

$$N_2 = 4.$$

Настройки также могут быть найдены из номограмм каталога «Радиаторные терморегуляторы и трубопроводная арматура для систем водяного отопления». — М.: ООО «Данфосс», 2008, по значениям расчетного расхода и требуемой потере давления в клапане без расчета K_v .

При выборе настройки следует принимать ближайшее большее значение. Допускается принимать среднюю величину между целыми значениями настроек, например 3,5; 5,5 и др. Не рекомендуется принимать индексы настройки клапанов RTD-N менее трех из-за опасности их засорения. При гарантированной чистоте теплоносителя можно применять любые значения настроек.

Главное, что требуется выполнить в начале гидравлического расчета двухтрубной системы отопления, — задаться перепадом давлений на отдельных ее элементах (клапанах терморегуляторов, балансировочных клапанах, трубопроводах) и определить требуемый напор для всей системы на основе нижеследующих положений (рис. 26).

1. Для обеспечения гидравлической устойчивости вертикальной двухтрубной системы отопления потеря давления в клапане терморегулятора ΔP_{RTD} должна быть не менее $1,5 \cdot \Delta P_e$ и лежать в диапазоне от 10 000 до 25 000 Па, то есть:

$$10\ 000 \geq (\Delta P_{RTD} \geq 1,5 \cdot \Delta P_e \text{ или } \Delta P_{RTD} \geq 1,5 \cdot N \cdot \Delta P_{e1M}) \leq 25\ 000, \quad (8)$$

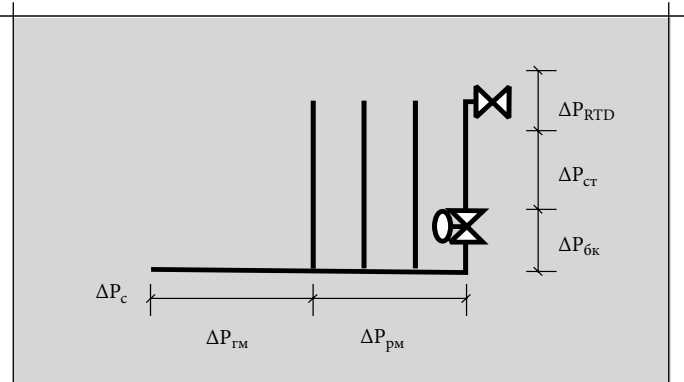


Рис. 26. Схема распределения потери давления в элементах вертикальной двухтрубной системы отопления:

Потеря давления: ΔP_c — общие в системе отопления; $\Delta P_{ГМ}$ — в головной магистрали; $\Delta P_{РМ}$ — в разводящей магистрали; $\Delta P_{БК}$ — в балансировочном клапане; $\Delta P_{СТ}$ — в трубопроводах стояка; $\Delta P_{РТД}$ — в клапане терморегулятора

где ΔP_e — естественное (гравитационное) давление, возникающее в самом высоком отопительном приборе системы отопления при расчетных параметрах теплоносителя, Па;
 H — высота расположения самого верхнего отопительного прибора над нижними разводящими трубопроводами системы, м;
 ΔP_{e1M} — естественное давление в Па при высоте расположения прибора, равной 1 м, которое может быть принято по табл. 20.

Значения ΔP_{e1M} при различных параметрах теплоносителя
 Таблица 20

$t_1 - t_0$	95–70	90–70	85–70	85–65	85–60	80–70	80–65	80–60
ΔP_{e1M} , Па	156	122	90	117	143	59	86	112

Нижняя граница $\Delta P_{RTD} = 10\,000$ Па обеспечивает минимальный уровень гидравлической устойчивости системы отопления и работу терморегулятора в оптимальном режиме, верхняя граница $\Delta P_{RTD} = 25\,000$ Па гарантирует бесшумную работу клапана терморегулятора при возможном увеличении гравитационного давления в системе отопления от среднего значения, учитываемого при расчете, до максимально возможной величины.

В исключительных случаях нижний предел потери давления в клапане терморегулятора может быть уменьшен до 7000 Па. При невозможности обеспечить указанное требование следует изменить расчетные параметры теплоносителя в системе отопления, увеличив тем самым его расход.

Если в системе отопления стояки разной высоты, то рекомендуется принимать одинаковую потерю давления во всех клапанах терморегуляторов системы на уровне, который диктует наиболее высокорасположенный отопительный прибор.

При проектировании систем отопления с поквартирной разводкой, где на вводе в каждую квартиру предусмотрен автоматический балансировочный клапан, вне зависимости от высотности здания, настройку клапана и потерю давления в клапанах терморегуляторов следует принимать в размере 10 000 Па.

2. Рекомендуется потерю давления в межэтажных участках стояка (ΔP_{CT}) высотой h в м приближать к величине $0,5 \cdot h \cdot \Delta P_{e1M}$ и при этом условии выбрать их диаметр.

3. Минимальная потеря давления в балансировочных клапанах равна:

· для комплекта ручных клапанов —
 $MSV-I/MSV-M$ — $\Delta P_{РБК} = 3000$ Па;

· для комплекта автоматических ручных клапанов —
 $ASV-P(PV)/ASV-M$ — $\Delta P_{АБК} = 13\,000$ Па.

(См. каталог “Балансировочные клапаны”. — М.: ООО «Данфосс», 2008.)

4. Соотношение потери давления в разводящей магистрали и стояке (по требованию СНиП):

$$\frac{\Delta P_{PM}}{\Delta P_{RTD} + \Delta P_{CT} + \Delta P_{БК}} = \frac{0,3}{0,7}. \quad (9)$$

5. Гидравлическое сопротивление головной магистрали системы ($\Delta P_{ГМ}$), Па:

$$\Delta P_{ГМ} = (100 - 150) \cdot \Sigma L, \quad (10)$$

где ΣL — суммарная длина подающего и обратного трубопроводов, м.

Ориентировочный располагаемый напор для вертикальной системы отопления с радиаторными терморегуляторами без учета потери давления в головной магистрали (до первого стояка) приведен в табл. 21.

Ориентировочный располагаемый напор для двухтрубной системы отопления с терморегуляторами и автоматическими балансировочными клапанами

Таблица 21

ΔP_{RTD} , Па	10 000	15 000	20 000	25 000
$(\Delta P_C - \Delta P_{ГМ})$, Па	33 000	47 000	62 000	76 000

Если на стояках двухтрубной системы отопления предусмотрены равно настроенные автоматические балансировочные клапаны, а при выборе диаметров стояка соблюдено вышеизложенное требование пункта 2, то настройки клапанов терморегуляторов типа RTD-N будут одинаковыми для всех отопительных приборов с одинаковыми нагрузками.

Диаметр балансировочных клапанов принимается, как правило, по диаметру стояков или ветвей, на которых они устанавливаются. При этом для автоматических балансировочных клапанов типа ASV-P(PV, PV Plus) должно соблюдаться условие, чтобы расчетный расход теплоносителя через клапан не превышал предельных значений, указанных в табл.17. При тепловом расчете двухтрубных систем отопления следует обязательно учитывать остывание теплоносителя по мере его продвижения по стояку, которое может составить в 20–25-этажных зданиях 10–15 °С.

Для обеспечения четкой настройки автоматических устройств в процессе монтажно-наладочных работ в проектной документации должны быть указаны:

- индексы их настройки — для клапанов RTD-N, VHS и RTD-K ;
- количество оборотов штока, либо требуемая пропускная способность (K_v) в м³/ч, либо расчетный расход теплоносителя через клапан в м³/ч и требуемая потеря давления в клапане в бар — для ручных балансировочных клапанов MSV-C, MSV-F, USV-I и MSV-I;
- значение перепада давлений, которое этот клапан должен поддерживать на двухтрубном стояке системы отопления — для автоматических балансировочных клапанов ASV-P и ASV-PV (PV Plus).

Расчет однотрубных систем с радиаторными терморегуляторами RTD

Теплогидравлический расчет однотрубных систем водяного отопления с радиаторными терморегуляторами традиционен и зависит только от гидравлического сопротивления этих устройств.

Гидравлические характеристики клапанов терморегуляторов влияют на коэффициент затекания воды в отопительный прибор системы отопления с замыкающими участками, а также определяют гидравлическое сопротивление трубного узла прибора.

Коэффициент затекания α без учета гравитационного давления в малом циркуляционном кольце может быть рассчитан по формулам:

а) через характеристики гидравлического сопротивления:

$$\alpha = \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{(S \cdot 10^4)_{\text{оп}}}{(S \cdot 10^4)_{\text{зп}}}}}, \quad (11)$$

где $(S \cdot 10^4)_{\text{оп}}$ — суммарная характеристика гидравлического сопротивления подводок, клапана терморегулятора и отопительного прибора, Па/(кг/ч)²;

$(S \cdot 10^4)_{\text{зп}}$ — то же, замыкающего участка, Па/(кг/ч)²;

б) через пропускную способность:

$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{K_{v\text{зп}}}{K_{v\text{оп}}}}, \quad (12)$$

где $K_{v\text{оп}}$ — суммарная пропускная способность подводок, клапана терморегулятора и отопительного прибора, м³/ч;

$K_{v\text{зп}}$ — то же, замыкающего участка, м³/ч.

Общая характеристика гидравлического сопротивления узла отопительного прибора $(S \cdot 10^4)_{\text{узл}}$ может быть рассчитана с использованием формулы (3), или общая пропускная способность $K_{v\text{узл}}$ — по формуле (5).

Коэффициент затекания и общая характеристика гидравлического сопротивления узла отопительного прибора практически не зависят от типа отопительного прибора. Поэтому для стандартных сочетаний диаметров подводок к прибору и замыкающего участка значения α и характеристики гидравлического сопротивления всего этажестояка $(S \cdot 10^4)_{\text{э-ст}}$ при его высоте 3 м представлены в табл. 22.

Для обеспечения гидравлической устойчивости однотрубной системы потеря давления в стояках или горизонтальных ветвях должна составлять не менее 70 % располагаемого напора для всей системы без учета потери в общем головном трубопроводе. Кроме того, абсолютное значение потери давления

в горизонтальных ветвях (включая балансировочные клапаны) должно быть не менее гравитационного давления, возникающего в самой верхней ветви при расчетных параметрах теплоносителя.

В однотрубных системах отопления балансировочные клапаны принимаются к установке также по диаметру стояка. Для клапанов типа АВ-QM следует проверять, чтобы расчетный расход теплоносителя через стояки, на которых они устанавливаются, лежал в диапазонах, указанных в табл. 18.

При определении располагаемого давления для однотрубной системы отопления с балансировочными клапанами АВ-QM следует иметь в виду, что минимальное гидравлическое сопротивление этих клапанов составляет 18 000 Па ($D_y = 10-20$ мм), 22 000 Па ($D_y = 25-32$ мм) и 32000 Па ($D_y 40/50$ мм).

Ориентировочно располагаемое давление для системы с АВ-QM может быть определено по формулам:

а) в здании до 9 этажей при условном проходе стояка 15 мм:

$$\Delta P_{\text{co}} = 140L + 31\,500 + 1,57 \cdot n \cdot (S \cdot 10^4)_{\text{э-ст}}^{0,15} \cdot (G/100)^2; \quad (13)$$

б) в здании более 9 этажей при условном проходе стояка 20 мм:

$$\Delta P_{\text{co}} = 140L + 3,15 \cdot n \cdot (S \cdot 10^4)_{\text{э-ст}}^{0,20} \cdot (G/100)^2. \quad (14)$$

В формулах (13) и (14):

ΔP_{co} — располагаемое давление для системы, Па;

L — длина трубопроводов головной магистрали, м;

n — число этажестояков;

$(S \cdot 10^4)_{\text{э-ст}}^0$ — характеристика гидравлического сопротивления этажестояка с соответствующим условным проходом, Па/(кг/ч)², принимаемая по табл. 22;

G — расчетный расход теплоносителя через самый дальний и наиболее нагруженный стояк, кг/ч.

В проектной документации в целях обеспечения наладки системы отопления для клапанов АВ-QM следует указывать расчетный расход теплоносителя через стояки и ветви, на которых эти клапаны установлены.

Коэффициент затекания α и характеристика гидравлического сопротивления этажестояка $(S \cdot 10^4)_{\text{э-ст}}$ высотой 3 м с терморегулятором RTD

Таблица 22

Эскиз этажестояка	Условный проход трубопроводов D_y , мм			Коэффициент α (в числителе) и $(S \cdot 10^4)_{\text{э-ст}}$ (в знаменателе), Па/(кг/ч) ² , в зависимости от длины замыкающего участка h , м			
	$d_{\text{ст}}$	$d_{\text{зп}}$	$d_{\text{п}}$ и RTD-G	0,08	0,15	0,3	0,5
	15	10	15	—	—	0,28/179	0,3/179,8
		15	15	—	—	0,21/159,6	0,22/156,5
		15	20	0,23/148,8	0,24/147,6	0,25/144,8	0,26/141,2
	20	15	15	—	—	0,21/66,9	0,22/68,5
		15	20	0,23/50,8	0,24/51,3	0,25/52,1	0,26/53,2
	25	15	20	0,23/26,9	0,24/27,8	0,25/29,3	0,26/31,5

Примечание. При высоте этажестояка, отличной от 3 м, $(S \cdot 10^4)_{\text{э-ст}}$ может быть скорректирована с учетом характеристики гидравлического сопротивления 1 м трубы, взятой из табл. 19.

Местное регулирование

В тепловом пункте здания при централизованном теплоснабжении или в котельной при местном (индивидуальном) источнике теплоты необходимо предусматривать автоматическую погодную коррекцию температуры теплоносителя, поступающего в систему отопления в случаях:

- если для системы отопления требуется снижение температуры теплоносителя, подаваемого от источника теплоснабжения;
- если изменение параметров не требуется, но тепловая мощность системы более 50 кВт. При мощности системы отопления до 50 кВт допускается не предусматривать погодную коррекцию температуры теплоносителя;
- когда система приготовления теплоносителя оборудована приборами программирования подачи теплоты на отопление по часам суток и дням недели.

Схема комплексной автоматизации системы отопления приведена на рис. 1 (см. стр. 6).

Устройства программного снижения температуры воздуха в отапливаемых помещениях предусматриваются по требованию заказчика в целях экономии топливно-энергетических ресурсов.

Присоединение автоматизированной системы отопления к тепловой сети централизованного теплоснабжения может осуществляться как по независимой, так и по зависимой схеме. Однако следует иметь в виду, что схема зависимого присоединения через водоструйный элеватор для автоматизации не подходит. Качественное местное автоматическое регулирование параметров теплоносителя для системы отопления может осуществляться только при наличии в ее контуре электрического циркуляционного насоса.

Для целей регулирования рекомендуются электронные контроллеры фирмы «Дanfосс» серии ECL Comfort. Эти контроллеры по соотношению показаний датчиков температуры теплоносителя и наружного воздуха, а также по команде таймера, управляют, в зависимости от модификации прибора, моторными регулирующими клапанами, через которые подается теплоноситель от системы теплоснабжения.

Контроллеры ECL Comfort подразделяются на аналоговые и цифровые одноканальные, управляющие одним регулирующим устройством, и двухканальные, которые могут подавать сигналы на два механизма, например на регулирующие клапаны двух независимых систем отопления или на клапаны системы отопления и системы горячего водоснабжения. Цифровые контроллеры — универсальные, многофункциональные. Переключение с одной области применения на другую в них осуществляется посредством кнопок и различных управляющих карточек, в том числе с микрочипом (для двухканальных приборов).



Рис. 27. Автоматизированный тепловой пункт

Контроллеры ECL Comfort могут работать как в обособленном режиме, так и в сети диспетчерского управления инженерными системами здания.

Имеется большая номенклатура исполнительных механизмов — седельных проходных и трехходовых регулирующих клапанов, а также поворотных трех- и четырехходовых клапанов, которые приводятся в действие электрическими приводами. Приводы различаются по мощности и скорости перемещения шпинделя, напряжению питания, сигналу управления (импульсный или аналоговый 0–10 В) и наличию возвратной пружины, закрывающей клапан при исчезновении электропитания.



Рис. 28. Электронные регуляторы ECL Comfort

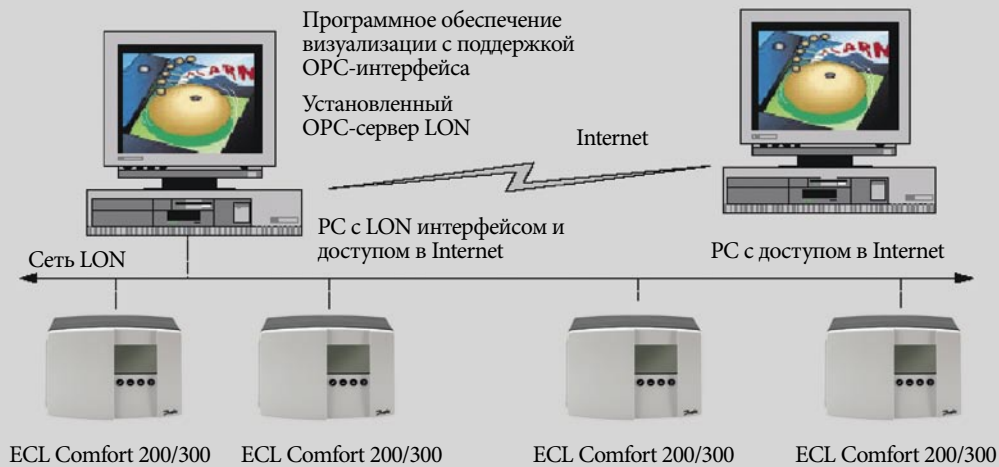


Рис. 29. Диспетчеризация системы теплоснабжения с использованием сети LON

В целях стабилизации гидравлических режимов наружных тепловых сетей и для обеспечения работы исполнительных механизмов в оптимальном диапазоне давлений на вводе в здание рекомендуется устанавливать регулятор постоянства перепада давлений.

Для двухтрубной системы отопления с автоматическими радиаторными терморегуляторами циркуляционный насос целесообразно оснащать частотным преобразователем, а в небольшой системе поддерживать постоянный перепад давлений в ней с помощью перепускного клапана между подающим и обратным трубопроводами.

В зданиях индивидуальной застройки чаще применяются местные источники теплоты (котлы). При этом автоматизация осуществляется с помощью программируемых термостатов или контроллеров, которые поддерживают температуру теплоносителя, поступающего в систему отопления, или среднюю температуру внутреннего воздуха в здании, управляя подачей топлива в котел.

Подробная информация об автоматизации тепловых пунктов и местных котельных содержится в отдельных специальных материалах фирмы «Дanfoss».

Комплектную поставку на российский рынок блочных тепловых пунктов со средствами автоматического регулирования, приборами учета теплотребления, частотными преобразователями и трубопроводной арматурой осуществляет ООО «Дanfoss» через центральный московский офис и свои региональные отделения.



Рис. 30. Регулирующие клапаны с электроприводами



Рис. 31. Гидравлические регуляторы давлений

Перечень приборов и устройств для комплексной автоматизации систем отопления зданий

Радиаторные терморегуляторы

Клапаны терморегуляторов RTD

Клапан терморегулятора типа RTD-N для двухтрубной системы отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
RTD-N-10	Прямой, с условным проходом $D_y = 10$ мм	013L3702
RTD-N-15	То же, $D_y = 15$ мм	013L3704
RTD-N-20	То же, $D_y = 20$ мм	013L3706
RTD-N-10	Угловой, с условным проходом $D_y = 10$ мм	013L3701
RTD-N-15	То же, $D_y = 15$ мм	013L3703
RTD-N-20	То же, $D_y = 20$ мм	013L3705

Клапан терморегулятора типа RTD-G для однострунной системы отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
RTD-G-15	Прямой, с условным проходом $D_y = 15$ мм	013L3744
RTD-G-20	То же, $D_y = 20$ мм	013L3746
RTD-G-25	То же, $D_y = 25$ мм	013L3748
RTD-G-15	Угловой, с условным проходом $D_y = 15$ мм	013L3743
RTD-G-20	То же, $D_y = 20$ мм	013L3745
RTD-G-25	То же, $D_y = 25$ мм	013L3747

Присоединительно-регулирующие гарнитуры с терморегулятором

Гарнитура RTD-K для двухтрубной системы отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
RTD-K	Клапан RTD-K	013L3709
	Соединительная трубка, $l = 650$ мм	013G3378
	То же, $l = 950$ мм	013G3377
RTD-K	Присоединительная деталь с нижним подключением и наружным диаметром резьбы патрубков для трубопроводов, $D_y = 20$ мм	013G3367
RTD-K	То же, с тыльным подключением	013L3769

Гарнитура RTD-KE для однострунной системы отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
RTD-KE	Клапан RTD-KE	013L3710
	Соединительная трубка, $l = 650$ мм	013G3378
	То же, $l = 950$ мм	013G3377
RTD-KE	Присоединительная деталь с нижним подключением и наружным диаметром резьбы патрубков для трубопроводов, $D_y = 20$ мм	013G3366
RTD-KE	То же, с тыльным подключением	013L3768

Гарнитура RA 15/6TB для «однострунного» присоединения радиатора к двухтрубной системе отопления, $P_y = 120$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
RA 15/6TB	Для бокового присоединения к радиатору, с наружным диаметром резьбы штуцера $D_y = 15$ мм	013G3215

Гарнитура RA 15/6T для «однострунного» присоединения радиатора к однострунной системе отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
RA 15/6T	Для бокового присоединения к радиатору, с наружным диаметром резьбы штуцера $D_y = 15$ мм и наружным диаметром резьбы патрубков для трубопроводов $D_y = 20$ мм	013L3777
RA 15/6T	То же, с внутренним диаметром резьбы патрубков для трубопроводов $D_y = 15$ мм	013G3366

Гарнитура VHS для нижнего присоединения к стальному радиатору (без терморегулятора) к двухтрубной системе отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
VHS	Штуцеры к радиатору, с наружной резьбой $D_y = 15$ мм, нижние патрубки для трубопроводов, с наружной резьбой $D_y = 20$ мм	013G4742
VHS	То же, с тыльными патрубками для трубопроводов	013G4741
VHS	Штуцеры к радиатору, с внутренней резьбой $D_y = 20$ мм, нижние патрубки для трубопроводов, с наружной резьбой $D_y = 20$ мм	013G4744
VHS	То же, с тыльными патрубками для трубопроводов	013G4743

Термостатические элементы

Термостатические элементы для стандартных клапанов терморегуляторов типа RTD

Тип	Описание	Кодовый №
RTD 3640	Со встроенным датчиком и диапазоном настройки температуры 6–26 °C	013L3640
RTD 3642	То же, с выносным датчиком	013L3642
RTD 3120	Со встроенным датчиком, защитным кожухом и диапазоном настройки температуры 6–26 °C	013L3120
RTD 3650	Со встроенным датчиком и диапазоном настройки температуры 6–21 °C	013L3650
RTD 3562	С дистанционным управлением, капилляром длиной 2 м и диапазоном настройки температуры 6–28 °C	013L3562
RTD 3565	То же, с капилляром длиной 5 м	013L3565
RTD 3568	То же, с капилляром длиной 8 м	013L3568
RTD Inova™ 3130	Со встроенным датчиком и диапазоном настройки температуры 6–26 °C	013L3130
RTD Inova™ 3132	То же, с выносным датчиком	013L3132
RTD-Plus	Со встроенным датчиком, автоматической, программируемой по времени настройкой температуры 8–28 °C	013L3190

Термостатические элементы для клапанов терморегуляторов, встроенных в радиаторы и в присоединительно-регулирующие гарнитуры

Тип	Описание	Кодовый №
RTD-R	Для радиаторов Baufa, Brotje, Brugman (Piano, VK), Buderus, CICH (Europanel), DeLonghi (Linea, Platella), Jaga (Linea Plus), Northor, Ocean, Potterton — Myson, Schafer, Termoteknik, Vogel & Noot (Cosmo — Compact), а также для клапанов серии RA2000	013L3110
RTD-R Inova™	То же	013L3140
RA Plus	То же, с автоматической программируемой по времени настройкой температуры	013G2750
RTS-K	Для радиаторов Diatherm, Kermi, Korado, Purmo, Rettig, Radson, Demrad, Stelrad	013L3630
RTS-K Everis™	То же	013L4250
RA-K Plus	То же, с автоматической программируемой по времени настройкой температуры	013G2730

Запорно-присоединительная радиаторная арматура

Запорные радиаторные клапаны

Запорный радиаторный клапан RLV, P_y = 10 бар, T_{макс.} = 120 °C

Тип	Описание	Кодовый №
RLV-10	Прямой, с условным проходом D _y = 10 мм	003L0142
RLV-10	То же, угловой	003L0141
RLV-15	Прямой, с условным проходом D _y = 15 мм	003L0144
RLV-15	То же, угловой	003L0143
RLV-20	Прямой, с условным проходом D _y = 20 мм	003L0146
RLV-20	То же, угловой	003L0145

Запорно-присоединительные радиаторные клапаны

Запорно-присоединительный радиаторный клапан RLV-K с возможностью дренажа радиатора для двух- и однотрубной систем отопления, P_y = 10 бар, T_{макс.} = 120 °C

Тип	Описание	Кодовый №
RLV-K	Штуцеры к радиатору с наружной резьбой, D _y = 15 мм, нижние патрубки для трубопроводов с наружной резьбой, D _y = 20 мм	003L0280
RLV-K	То же, с тыльными патрубками для трубопроводов	003L0282
RLV-K	Штуцеры к радиатору с внутренней резьбой, D _y = 20 мм, нижние патрубки для трубопроводов с наружной резьбой, D _y = 20 мм	003L0281
RLV-K	То же, с тыльными патрубками для трубопроводов	003L0283

Запорно-присоединительный радиаторный клапан RLV-KD с возможностью дренажа радиатора для двухтрубной системы отопления, P_y = 10 бар, T_{макс.} = 120 °C

Тип	Описание	Кодовый №
RLV-KD	Штуцеры к радиатору с наружной резьбой, D _y = 15 мм, нижние патрубки для трубопроводов с наружной резьбой, D _y = 20 мм	003L0240
RLV-KD	То же, с тыльными патрубками для трубопроводов	003L0242
RLV-KD	Штуцеры к радиатору с внутренней резьбой, D _y = 20 мм, нижние патрубки для трубопроводов с наружной резьбой, D _y = 20 мм	003L0241
RLV-KD	То же, с тыльными патрубками для трубопроводов	003L0243

Запорно-присоединительный радиаторный клапан RLV-KS без возможности дренажа радиатора для двухтрубной системы отопления, P_y = 10 бар, T_{макс.} = 120 °C

Тип	Описание	Кодовый №
RLV-KS	Штуцеры к радиатору с наружной резьбой, D _y = 15 мм, нижние патрубки для трубопроводов с наружной резьбой, D _y = 20 мм	003L0220
RLV-KS	То же, с тыльными патрубками для трубопроводов	003L0222
RLV-KS	Штуцеры к радиатору с внутренней резьбой, D _y = 20 мм, нижние патрубки для трубопроводов с наружной резьбой, D _y = 20 мм	003L0221
RLV-KS	То же, с тыльными патрубками для трубопроводов	003L0223

Дополнительные принадлежности для радиаторных терморегуляторов и запорно-присоединительной радиаторной арматуры

Описание	Кодовый №
Защитные винты для термозащитных элементов серии RTD (50 винтов и шестигранный 2-мм ключ)	013L3170
Монтажный ключ Tox для термозащитного элемента RTD 3120	013L3175
Металлическая запорная рукоятка для клапанов терморегуляторов типа RTD	013G3305
Кольцо блокировки преднастройки клапана RTD-N	013G0294
Переходная втулка клапанов типа VHS и серии RLV-K для патрубка радиатора, D _y = 15 мм	003L0295
То же, D _y = 20 мм	003L0294
Дренажный кран для радиаторных клапанов типа RLV и серии RLV-K	003L0152
Фитинг с наружной резьбой, D _y = 15 мм, для присоединения к RTD-N-15, RTD-G-15, RLV-15 и RA 15/6T(TB), D _y = 15 мм, полимерных труб, Ø12 x 2, P _y = 6 бар, T _{макс.} = 95 °C	013G4142
То же, Ø14 x 2	013G4144
То же, Ø15 x 2,5	013G4147
Фитинг с наружной резьбой, D _y = 15 мм, для присоединения к RTD-N-15, RTD-G-15, RLV-15 и RA 15/6T(TB), D _y = 15 мм, металлополимерных труб, Ø12 x 2, P _y = 6 бар, T _{макс.} = 95 °C	013G4172
То же, Ø14 x 2	013G4174
Фитинг с наружной резьбой, D _y = 10 мм, для присоединения к RTD-N-10 и RLV-10 медных труб, Ø 10, P _y = 10 бар, T _{макс.} = 120 °C	013G4100
То же, Ø 12	013G4102
Фитинг с наружной резьбой, D _y = 15 мм, для присоединения к RTD-N-15, RTD-G-15, RLV-15 и RA 15/6T (TB), D _y = 15 мм, медных труб, Ø 8, P _y = 10 бар, T _{макс.} = 120 °C	013G4108
То же, Ø 10	013G4110
То же, Ø 12	013G4112
То же, Ø 14	013G4114
То же, Ø 15	013G4115
То же, Ø 16	013G4116
Фитинг с внутренней резьбой, D _y = 20 мм, для присоединения к RA 15/6T, D _y = 20 мм, RTD-K (KE) и RLV-K (KD, KS) полимерных труб, Ø 12 x 2, P _y = 6 бар, T _{макс.} = 95 °C	013G4152
То же, Ø 13 x 2	013G4153
То же, Ø 14 x 2	013G4154
То же, Ø 15 x 2,5	013G4155
То же, Ø 16 x 1,5	013G4157
То же, Ø 16 x 2	013G4156
То же, Ø 16 x 2,2	013G4153
То же, Ø 17 x 2	013G4162
То же, Ø 18 x 2	013G4158
То же, Ø 18 x 2,5	013G4159
То же, Ø 20 x 2	013G4160
То же, Ø 20 x 2,5	013G4161
Фитинг с внутренней резьбой, D _y = 20 мм, для присоединения к RA 15/6T, D _y = 20 мм, RTD-K (KE) и RLV-K (KD, KS) металлополимерных труб Ø 12 x 2, P _y = 6 бар, T _{макс.} = 95 °C	013G4182
То же, Ø 14 x 2	013G4184
То же, Ø 15 x 2,5	013G4185
То же, Ø 16 x 2	013G4186
То же, Ø 16 x 2,25	013G4187
То же, Ø 18 x 2	013G4188
То же, Ø 20 x 2	013G4190
То же, Ø 20 x 2,5	013G4191
Фитинг с внутренней резьбой, D _y = 20 мм, для присоединения к RA 15/6T, D _y = 20 мм, RTD-K (KE), и RLV-K (KD, KS) медных труб Ø10, P _y = 10 бар, T _{макс.} = 120 °C	013G4120
То же, Ø 12	013G4122
То же, Ø 14	013G4124
То же, Ø 15	013G4125
То же, Ø 16	013G4126
То же, Ø 18	013G4128

Балансировочные клапаны

Автоматические балансировочные клапаны

Муфтовый балансировочный клапан ASV-P для двухтрубной системы отопления, регулируемый перепад давлений $\Delta P = 0,1$ бар, $P_y = 16$ бар, $T_{\max.} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
ASV-P	Условный проход $D_y = 15$ мм, пропускная способность $K_v = 1,6$ м ³ /ч	003L7621
ASV-P	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 2,5$ м ³ /ч	003L7622
ASV-P	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 4$ м ³ /ч	003L7623
ASV-P	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 6,3$ м ³ /ч	003L7624
ASV-P	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 10$ м ³ /ч	003L7625

Муфтовый балансировочный клапан ASV-PV для двухтрубной системы отопления, регулируемый перепад давлений $\Delta P = 0,05-0,25$ бар, $P_y = 16$ бар, $T_{\max.} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
ASV-PV	Условный проход $D_y = 15$ мм, пропускная способность $K_v = 1,6$ м ³ /ч	003L7601
ASV-PV	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 2,5$ м ³ /ч	003L7602
ASV-PV	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 4$ м ³ /ч	003L7603
ASV-PV	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 6,3$ м ³ /ч	003L7604
ASV-PV	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 10$ м ³ /ч	003L7605

Муфтовый балансировочный клапан ASV-PV Plus для двухтрубной системы отопления, регулируемый перепад давлений $\Delta P = 0,2-0,4$ бар, $P_y = 16$ бар, $T_{\max.} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
ASV-PV Plus	Условный проход $D_y = 15$ мм, пропускная способность $K_v = 1,6$ м ³ /ч	003L7611
ASV-PV Plus	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 2,5$ м ³ /ч	003L7612
ASV-PV Plus	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 4$ м ³ /ч	003L7613
ASV-PV Plus	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 6,3$ м ³ /ч	003L7614
ASV-PV Plus	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 10$ м ³ /ч	003L7615

Муфтовый запорный клапан ASV-M и запорно-балансировочный клапан ASV-I (для подключения импульсной трубки балансировочных клапанов ASV-P и ASV-PV), $P_y = 16$ бар, $T_{\max.} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
ASV-M	Условный проход $D_y = 15$ мм, пропускная способность $K_v = 1,6$ м ³ /ч	003L7691
ASV-M	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 2,5$ м ³ /ч	003L7692
ASV-M	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 4$ м ³ /ч	003L7693
ASV-M	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 6,3$ м ³ /ч	003L7694
ASV-M	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 10$ м ³ /ч	003L7695
ASV-I	Условный проход $D_y = 15$ мм, пропускная способность $K_v = 1,6$ м ³ /ч	003L7641
ASV-I	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 2,5$ м ³ /ч	003L7642
ASV-I	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 4$ м ³ /ч	003L7643
ASV-I	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 6,3$ м ³ /ч	003L7644
ASV-I	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 10$ м ³ /ч	003L7645

Муфтовый балансировочный клапан AB-QM для однострунной системы отопления, $P_y = 16$ бар, $T_{\max.} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
AB-QM	Условный проход $D_y = 10$ мм, диапазон расхода $G = 0,055-0,275$ м ³ /ч	003Z0201
AB-QM	То же, $D_y = 15$ мм, $G = 0,09-0,45$ м ³ /ч	003Z0202
AB-QM	То же, $D_y = 20$ мм, $G = 0,18-0,9$ м ³ /ч	003Z0203
AB-QM	То же, $D_y = 25$ мм, $G = 0,34-1,7$ м ³ /ч	003Z0204
AB-QM	То же, $D_y = 32$ мм, $G = 0,64-3,2$ м ³ /ч	003Z0205
AB-QM	То же, $D_y = 40/50$ мм, $G = 2-10$ м ³ /ч	003Z0701

Ручные балансировочные клапаны

Муфтовый балансировочный клапан MSV-C, $P_y = 20$ бар, $T_{\max.} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
MSV-C	Условный проход $D_y = 15$ мм, пропускная способность $K_v = 1,8$ м ³ /ч, измерительная диафрагма и ниппели	003Z3020
MSV-C	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 3,8$ м ³ /ч	003Z3021
MSV-C	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 7$ м ³ /ч	003Z3022
MSV-C	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 14$ м ³ /ч	003Z3023
MSV-C	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 20$ м ³ /ч	003Z3024
MSV-C	То же, $D_y = 50$ мм, $K_v = 41$ м ³ /ч	003Z3025
MSV-C	Условный проход $D_y = 15$ мм, пропускная способность $K_v = 3,9$ м ³ /ч, без измерительной диафрагмы и ниппелей	003Z3030
MSV-C	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 7,3$ м ³ /ч	003Z3031
MSV-C	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 11,8$ м ³ /ч	003Z3032
MSV-C	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 21,6$ м ³ /ч	003Z3033
MSV-C	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 28,5$ м ³ /ч	003Z3034
MSV-C	То же, $D_y = 50$ мм, $K_v = 50,5$ м ³ /ч	003Z3035

Фланцевые балансировочные клапаны серии MSV-F2¹⁾, $P_y = 16$ бар, $T_{\max.} = 130$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
MSV-F2	Условный проход $D_y = 15$ мм, пропускная способность $K_v = 3,1$ м ³ /ч	003Z0017
MSV-F2	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 6,3$ м ³ /ч	003Z0018
MSV-F2	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 9,0$ м ³ /ч	003Z0019
MSV-F2	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 15,4$ м ³ /ч	003Z0027
MSV-F2	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 32,3$ м ³ /ч	003Z0028
MSV-F2	То же, $D_y = 50$ мм, $K_v = 53,8$ м ³ /ч	003Z0029
MSV-F2	То же, $D_y = 65$ мм, $K_v = 93,4$ м ³ /ч	003Z0030
MSV-F2	То же, $D_y = 80$ мм, $K_v = 122,3$ м ³ /ч	003Z0031
MSV-F2	То же, $D_y = 100$ мм, $K_v = 200$ м ³ /ч	003Z0032

¹⁾ Полная номенклатура клапанов серии MSV-F включает также клапаны $D_y = 150-400$ мм, $P_y = 16$ бар, $T_{\max.} = 130$ °C и $D_y = 15-400$ мм, $P_y = 25$ бар, $T_{\max.} = 150$ °C, которые в таблице не представлены.

Муфтовый балансировочный клапан USV-I с дренажным краном для стояков систем отопления, $P_y = 16$ бар, $T_{\max.} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
USV-I	Условный проход $D_y = 15$ мм, пропускная способность $K_v = 1,6$ м ³ /ч	003Z2131
USV-I	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 2,5$ м ³ /ч	003Z2132
USV-I	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 4$ м ³ /ч	003Z2133
USV-I	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 6,3$ м ³ /ч	003Z2134
USV-I	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 10$ м ³ /ч	003Z2135
USV-I	То же, $D_y = 50$ мм, $K_v = 16$ м ³ /ч	003Z2151

Муфтовый запорный клапан MSV-M с дренажным краном для стояков систем отопления, $P_y = 16$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
MSV-M	Условный проход $D_y = 15$ мм, пропускная способность $K_v = 1,6$ м ³ /ч	003Z2051
MSV-M	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 2,5$ м ³ /ч	003Z2052
MSV-M	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 4$ м ³ /ч	003Z2053
MSV-M	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 6,3$ м ³ /ч	003Z2054
MSV-M	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 10$ м ³ /ч	003Z2055
MSV-M	То же, $D_y = 50$ мм, $K_v = 16$ м ³ /ч	003Z2056

Комплект муфтового балансировочного клапана MSV-I с измерительными ниппелями и запорного клапана MSV-M с дренажным краном для стояков систем отопления, $P_y = 16$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
MSV-I/MSV-M	Условный проход $D_y = 15$ мм, пропускная способность $K_v = 1,6$ м ³ /ч	003Z2091
MSV-I/MSV-M	То же, $D_y = 20$ мм, $K_v = 2,5$ м ³ /ч	003Z2092
MSV-I/MSV-M	То же, $D_y = 25$ мм, $K_v = 4$ м ³ /ч	003Z2093
MSV-I/MSV-M	То же, $D_y = 32$ мм, $K_v = 6,3$ м ³ /ч	003Z2094
MSV-I/MSV-M	То же, $D_y = 40$ мм, $K_v = 10$ м ³ /ч	003Z2095
MSV-I/MSV-M	То же, $D_y = 50$ мм, $K_v = 16$ м ³ /ч	003Z2096

Дополнительные принадлежности для балансировочных клапанов

Описание	Кодовый №
Комплект игольчатых измерительных ниппелей для MSV-F и MSV-F Plus	003Z0104
Дренажный кран для MSV-I	003L8141
Измерительный ниппель для дренажного крана клапанов серии ASV-P (PV) и MSV-I	003L8143
2 измерительных ниппеля и заглушка для клапанов серии ASV	003L8145
Прибор для измерения перепада давлений и расхода PFM 3000	003L8230

Трубопроводная арматура

Запорно-спускная арматура

Латунные шаровые краны типа EAGLE, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
Аналог Techno-A	Запорный муфтовый, $D_y = 15$ мм, $P_y = 30$ бар	9007012
	То же, $D_y = 20$ мм	9007034
	То же, $D_y = 25$ мм, $P_y = 20$ бар	9007100
	То же, $D_y = 32$ мм	9007114
	То же, $D_y = 40$ мм, $P_y = 15$ бар	9007112
	То же, $D_y = 50$ мм	9007200
	То же, $D_y = 65$ мм	9007212
	То же, $D_y = 80$ мм	9007300
Аналог Export	Спускной, с насадкой под шланг, $D_y = 15$ мм, $P_y = 15$ бар	9003012
	То же, $D_y = 20$ мм	9003034
	То же, $D_y = 25$ мм	9003100
Аналог Techno-C	Запорный муфтовый, со спускным краном и заглушкой, $D_y = 15$ мм, $P_y = 30$ бар	9011012
	То же, $D_y = 20$ мм	9011034
	То же, $D_y = 25$ мм, $P_y = 25$ бар	9011100
	То же, $D_y = 32$ мм	9011114
	То же, $D_y = 40$ мм, $P_y = 20$ бар	9011112
	То же, $D_y = 50$ мм	9011200

Стальной фланцевый шаровой кран, $P_y = 16$ бар, $T_{\text{макс.}} = 180$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
JiP	С ручкой, $D_y = 65$ мм	065N4282
JiP	То же, $D_y = 80$ мм	065N4287
JiP	То же, $D_y = 100$ мм	065N0240
JiP	Без ручки, $D_y = 125$ мм	065N0845
JiP	То же, $D_y = 150$ мм	065N0850

Фильтры сетчатые

Муфтовый латунный фильтр Y222P, $P_y = 25$ бар, $T_{\text{макс.}} = 110$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
Y222	С пробкой, $D_y = 15$ мм	149B1768
Y222P	С дренажным краном, $D_y = 20$ мм	149B5160
Y222P	То же, $D_y = 25$ мм	149B5161
Y222P	То же, $D_y = 32$ мм	149B5191
Y222P	То же, $D_y = 40$ мм	149B5162
Y222P	То же, $D_y = 50$ мм	149B5163

Фланцевый чугунный фильтр Y333P, $P_y = 16$ бар, $T_{\text{макс.}} = 150$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
Y333P	С дренажным краном, $D_y = 40$ мм	149B3280
Y333P	То же, $D_y = 50$ мм	149B3281
Y333P	То же, $D_y = 65$ мм	149B3282
Y333P	То же, $D_y = 80$ мм	149B3283
Y333P	То же, $D_y = 100$ мм	149B3284
Y333P	То же, $D_y = 125$ мм	149B3285
Y333P	То же, $D_y = 150$ мм	149B3286

Автоматические воздухоотводчики

Воздухоотводчик типа EAGLE, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
Аналог	С наружной резьбой на штуцере, $D_y = 10$ мм	08020020
Wind	То же, $D_y = 15$ мм	08020040

Сильфонные компенсаторы

Компенсаторы типа Hydra из нержавеющей стали, под приварку, без гильзы, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 300$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
Hydra	$D_y = 15$ мм, удлинение $2\delta = 20$ мм	ARN10.0015.020.0
Hydra	$D_y = 20$ мм, удлинение $2\delta = 24$ мм	ARN10.0020.024.0
Hydra	$D_y = 25$ мм, удлинение $2\delta = 24$ мм	ARN10.0025.024.0
Hydra	$D_y = 32$ мм, удлинение $2\delta = 24$ мм	ARN10.0032.024.0
Hydra	$D_y = 40$ мм, удлинение $2\delta = 24$ мм	ARN10.0040.024.0
Hydra	$D_y = 50$ мм, удлинение $2\delta = 48$ мм	ARN10.0050.048.0
Hydra	$D_y = 65$ мм, удлинение $2\delta = 40$ мм	ARN10.0065.040.0
Hydra	$D_y = 80$ мм, удлинение $2\delta = 40$ мм	ARN10.0080.040.0
Hydra	$D_y = 400$ мм, удлинение $2\delta = 48$ мм	ARN10.0100.048.0

Компенсаторы типа Hydra из нержавеющей стали, под приварку, с наружной гильзой, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 300$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
Hydra	$D_y = 15$ мм, удлинение $2\delta = 32$ мм	ARF10.0015.032.2
Hydra	$D_y = 15$ мм, удлинение $2\delta = 64$ мм	ARF10.0015.064.2
Hydra	$D_y = 20$ мм, удлинение $2\delta = 40$ мм	ARF10.0020.040.2
Hydra	$D_y = 20$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0020.080.2
Hydra	$D_y = 25$ мм, удлинение $2\delta = 36$ мм	ARF10.0025.036.2
Hydra	$D_y = 25$ мм, удлинение $2\delta = 64$ мм	ARF10.0025.064.2
Hydra	$D_y = 32$ мм, удлинение $2\delta = 36$ мм	ARF10.0032.036.2
Hydra	$D_y = 32$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0032.080.2
Hydra	$D_y = 40$ мм, удлинение $2\delta = 36$ мм	ARF10.0040.036.2
Hydra	$D_y = 40$ мм, удлинение $2\delta = 64$ мм	ARF10.0040.064.2
Hydra	$D_y = 50$ мм, удлинение $2\delta = 48$ мм	ARF10.0050.048.2
Hydra	$D_y = 50$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0050.080.2
Hydra	$D_y = 65$ мм, удлинение $2\delta = 40$ мм	ARF10.0065.040.2
Hydra	$D_y = 65$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0065.080.2
Hydra	$D_y = 80$ мм, удлинение $2\delta = 40$ мм	ARF10.0080.040.2
Hydra	$D_y = 80$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0080.080.2
Hydra	$D_y = 100$ мм, удлинение $2\delta = 48$ мм	ARF10.0100.048.2
Hydra	$D_y = 100$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0100.080.2

Центральный офис • ООО «Данфосс»

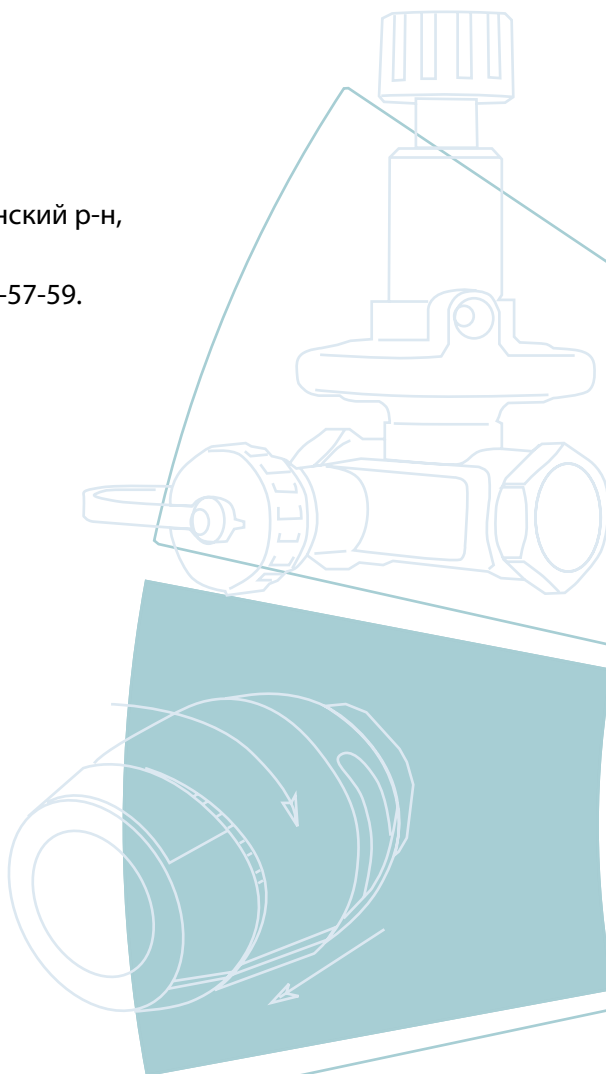
Россия, 143581, Московская обл., Истринский р-н,
с. Павловская Слобода, д. Лешково, 217.

Телефон: (495) 792-57-57. Факс: (495) 792-57-59.

E-mail: he@danfoss.ru

Региональные представительства

Владивосток	тел.: (4232) 65-00-67
Волгоград	тел.: (8442) 33-00-62
Воронеж	тел.: (4732) 96-95-85
Екатеринбург	тел.: (343) 379-44-53
Иркутск	тел.: (3952) 97-29-62
Казань	тел.: (843) 279-32-44
Калининград	тел.: 8-911-850-71-27
Краснодар	тел.: (861) 275-27-39
Красноярск	тел.: (3912) 22-38-91
Нижний Новгород	тел.: (831) 278-61-86
Новосибирск	тел.: (383) 222-58-60
Омск	тел.: (3812) 24-82-71
Пермь	тел.: (342) 239-07-08
Ростов-на-Дону	тел.: (863) 250-21-32
Самара	тел.: (846) 270 62-40
Санкт-Петербург	тел.: (812) 320-20-99
Тюмень	тел.: (912) 921-33-59
Уфа	тел.: (3472) 23-91-00
Хабаровск	тел.: (4212) 31-87-49
Челябинск	тел.: 8-919-119-83-10
Ярославль	тел.: (4852) 73-49-98



The Danfoss logo is written in a stylized, red, cursive font.

Компания «Данфосс» не несет ответственности за опечатки в каталогах, брошюрах и других изданиях, а также оставляет за собой право на модернизацию своей продукции без предварительного оповещения. Это относится также к уже заказанным изделиям при условии, что такие изменения не повлекут за собой последующих корректировок уже согласованных спецификаций. Все торговые марки в этом материале являются собственностью соответствующих компаний. «Данфосс», логотип «Danfoss» являются торговыми марками компании ООО «Данфосс». Все права защищены.

www.danfoss.ru