

The background of the entire page is a photograph of a tall, modern apartment building. The building has a curved facade with multiple balconies. The balconies are enclosed with glass and have a white or light-colored frame. The building's exterior is a mix of white, orange, and grey panels. The sky is a vibrant blue with scattered white clouds. The building is shown from a low angle, looking up, which emphasizes its height.

Применение средств автоматизации «Данфосс» в системах водяного отопления зданий

Пособие

Применение средств автоматизации «Дanfосс» в системах водяного отопления зданий

Пособие

Пособие «Применение средств автоматизации в системах водяного отопления зданий» составлено по материалам фирмы «Дanfoss» в соответствии с требованиями российских нормативных документов, а также с опытом 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 ЗАО «Дanfoss» *В.В. Невским*.

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
Ручные балансировочные клапаны	19
Автоматические 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 затрачиваются огромные топливно-энергетические ресурсы на отопление зданий.

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 теплотребления.

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 «бесплатных» теп-

лопритоков в помещения 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 фирма «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 радиа-

«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 изготавливает 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 — ЗАО «Дanfосс», организовав сборку радиаторных терморегуляторов типа RTD в Москве. За 10-летний период работы в Москве было изготовлено более 2 млн. терморегуляторов, которые установлены и успешно функционируют на объектах строительства по всей территории России.



торных терморегуляторов в оптимальном режиме, исключают возможность шумообразования.

Местное регулирование параметров теплоносителя в тепловом пункте позволяет корректировать температуру воды, подаваемой в систему отопления, в зависимости от внешних погодных условий, суточного и недельного режима эксплуатации здания, теплоаккумулирующей способности ограждающих конструкций. Системы местного регулирования обеспечивают минимизацию теплотребления, дополнительную экономию тепловой энергии, оптимальный теплогидравлический режим работы системы отопления в целом и ее элементов индивидуального автоматического регулирования.

В дополнение к комплексной автоматизации в соответствии с современными требованиями строительных норм и правил системы должны быть также оборудованы средствами коммерческого «общедомового» и индивидуального учета теплотребления.

Кроме радиаторных терморегуляторов, фирма «Дanfосс» 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 дана в специализированных технических каталогах ЗАО «Дanfосс».

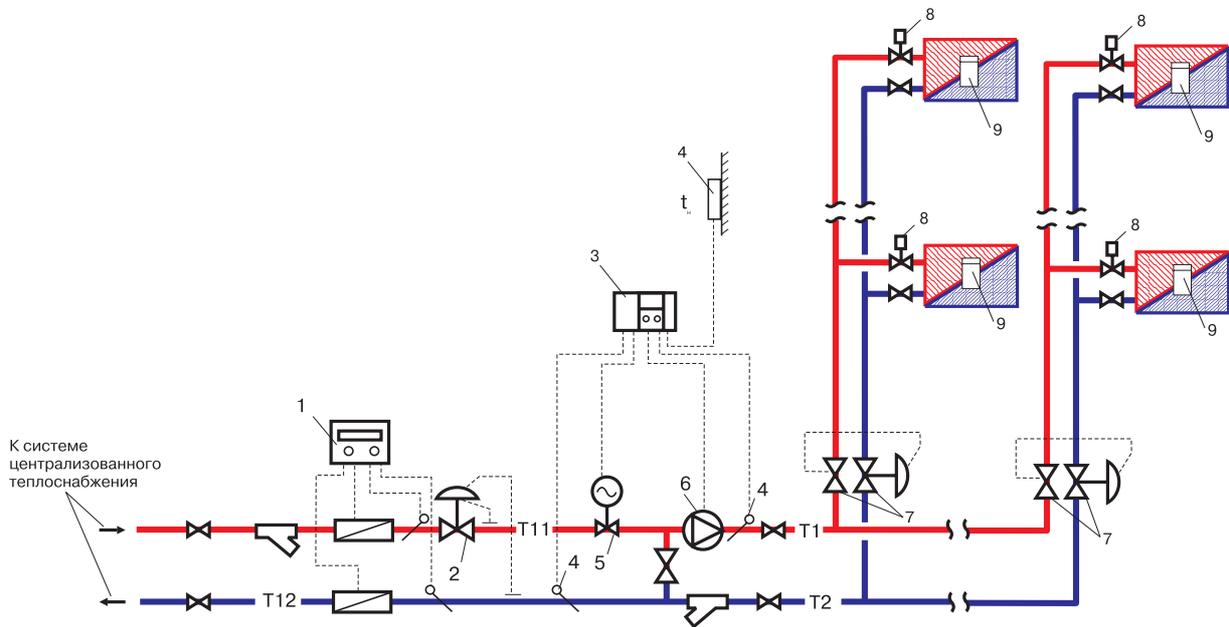


Рис. 1. Пример комплексной автоматизации двухтрубной системы водяного отопления с применением оборудования фирмы «Дanfосс»:

1 — общедомовой коммерческий теплосчетчик Sonocal 2000 (расходомеры Sono 2500, термодатчики, тепловычислитель Infocal 5); 2 — регулятор перепада давлений AIP; 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 M-Cal

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.



Рис. 2. Радиаторный терморегулятор RTD

Устройство и принцип действия термостатического элемента

Термоэлемент является главным 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, 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 газонаполненным термостатическим элементом (газовые) изготавливаются только фирмой «Данфосс». Это уникальное техническое решение запатентовано фирмой и имеет ряд бесспорных преимуществ:

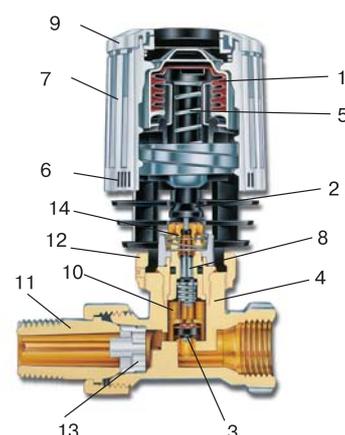


Рис. 3. Устройство радиаторного терморегулятора RTD:

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

- производство сильфонов осуществляется непосредственно на заводах фирмы «Данфосс»;
- малая тепловая инерционность системы позволяет быстро реагировать на изменение температуры воздуха и за счет этого использовать для отопления до 85% «бесплатных» теплопоступлений 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).

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 °С в зависимости от его модификации. Температуры на

Кроме газонаполненных термоэлементов фирма «Данфосс» производит также термостатические элементы с жидкостным заполнением сильфона, которые предназначаются в основном для индивидуального строительства, а также используются при установке терморегуляторов в отдельно взятой квартире многоэтажного, давно построенного здания (см. пособие «Автоматизация систем теплоснабжения индивидуальных жилых зданий и помещений». — Москва, ЗАО «Данфосс», 2004).

Термостатические элементы с жидкостным заполнением широко представлены на рынке арматуры для регулирования. Фактически для всех производителей терморегуляторов (кроме «Данфосс») сильфоны с жидкостным заполнением производятся одним и тем же заводом-изготовителем в Германии, поэтому их характеристики часто очень близки. Данные сильфоны реагируют на изменение температуры воздуха в помещении значительно медленнее, чем заполненные газоконденсатной смесью. Их преимуществом является значительное усилие на закрытие клапана, которое развивает жидкостно-наполненный сильфон при превышении температуры внутреннего воздуха над температурой настройки. На практике конструкция сильфонов с газоконденсатным заполнением обеспечивает те же усилия на закрытие за счет значи-

тельно большей площади внутренней поверхности сильфона, 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 встречаются терморегуляторы, у которых термочувствительный элемент имеет другую, нежели сильфон, конструкцию (с дополнительным сальником), и в качестве термочувствительной среды там используется либо специальное масло, либо парафин. Данные термоэлементы встречаются даже у известных поставщиков. Они отличаются более низкой ценой и меньшим размером термоэлемента. Они также 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 сильфонами с жидкостным или газоконденсатным наполнением.

шкале термоэлемента указаны в виде индексов, примерные соотношения которых с реальными температурами приведены на рис. 5. Эти индексы предназначены только для ориентировочного руководства, так как реальные температуры зависят от условий размещения радиаторного терморегулятора. Для настройки температуры достаточно повернуть настроечную рукоятку до совмещения соответствующего индекса на ней с цветной меткой или стрелкой на корпусе термоэлемента.

Сильфонная система с пружиной обеспечивает пропорциональное регулирование температуры воздуха в пределах так называемой зоны пропорциональности X_p . Зона X_p 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 $2\text{ }^\circ\text{C}$ ($X_p = 2\text{ }^\circ\text{C}$). Это означает, что клапан радиаторного терморегулятора закрывается при температуре воздуха в помещении, превышающей на $2\text{ }^\circ\text{C}$ установленное на его шкале значение. Например, если по шкале задана температура $18\text{ }^\circ\text{C}$, то терморегулятор будет поддерживать температуру воздуха в помещении в диапазоне от 18 до $20\text{ }^\circ\text{C}$ 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 «сильфон» термоэлемента, и диапазоном температурной настройки $6\text{--}26\text{ }^\circ\text{C}$. Применяются, в том случае, если отопи-

тельный прибор размещен в открытом месте — на стене и ось термоэлемента расположена горизонтально; б) с дистанционным датчиком и диапазоном температурной настройки $6\text{--}26\text{ }^\circ\text{C}$. Дистанционный датчик представляет собой термобаллон, который соединен с сильфоном термоэлемента тонкой капиллярной трубкой длиной 2 м . Трубка наматывается на термобаллон и при монтаже датчика становится нужной длины. Устанавливаются на клапаны терморегуляторов, размещенных в стесненных для свободного

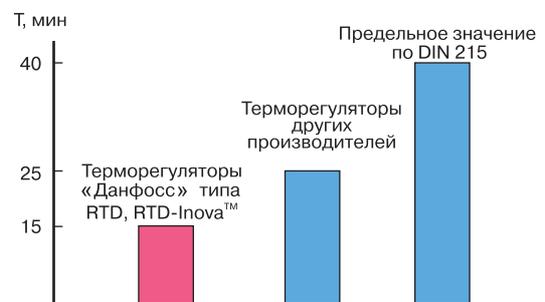


Рис. 4. Сравнение скорости реакции термоэлементов на изменение температуры воздуха

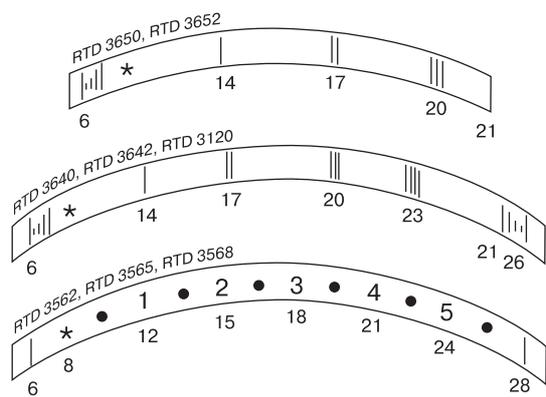


Рис. 5. Шкалы температурной настройки

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 применяется 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, защищающим 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) элемент дистанционного управления с диапазоном температурной настройки 8–28 °С. Размещается на некотором расстоянии от регулирующего клапана терморегулятора и соединяется капиллярной трубкой разной длины (в зависимости от модели термоэлемента) с нажимным устройством, закрепляемым на клапане. Используется 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 являются универсальными. Их можно комбинировать с любыми регулируемыми 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 года производятся также «газовые» термостатические элементы новой серии RTD Inova™ со встроенным и дистанционным датчиком. Эти термоэлементы нового дизайна, который гармонично подходит для радиаторов с различными оттенками эмали. За выдающийся дизайн данный термоэлемент был награжден премией «Золотой инсталлятор».

Выбор модификации термостатического элемента производится в зависимости от назначения здания, типа отопительных приборов, характера их размещения и т. д. В этой связи возможно использование в одной системе отопления разных термоэлементов. Поэтому клапаны терморегуляторов и тер-

мостатические 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™), 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.

Таблица 1

Термостатические элементы

Тип	Описание модели	Длина капиллярной трубки, м	Диапазон настройки, °С	Кодовый №
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 макс. 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, 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 Heiameier и MNG, встроенных в конструкцию отопительных приборов Diatherm, Kermi, Korado, Purmo, Rettig, Radson	-	8-28	013L3630
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 пластмассовой защелкой.

Типы клапанов радиаторных терморегуляторов

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

Клапан RTD-N (рис. 7) — клапан повышенного гидравлического сопротивления с предварительной монтажной настройкой его 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. Устройство предварительной настройки (см. рис. 8) представляет собой дросселирующий цилиндр, связанный с по-

воротной 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.

RTD-N прямой



RTD-N угловой



Рис. 7. Клапаны терморегуляторов RTD-N

Основное преимущество клапанов «Данфосс» типа RTD-N — это удобство и точность настройки клапана на требуемое сопротивление. В клапанах ряда фирм настройка подразумевает под собой количество оборотов специального инструмента от положения «Закрыто». При этом невозможно определить величину настройки визуально без нарушения существующего положения устройства. Она тоже не будет точной, так как не ясно, сколько сделано оборотов, например 3 поворота или 3¹/₄. Наличие специального инструмента значительно усложняет наладочные работы в российской действительности. Внешне одинаковые клапаны различных компаний имеют разные фиксированные настройки. При монтаже строители их часто 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 «Закрыто». Это неудобно, так как ведет к удорожанию 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 шесть промежуточных положений).

Таблица 2

Клапаны RTD-N

Тип	Услов. проход Д, мм	Исполнение	Пропускная способность K _v клапана с термоэлементом при различной предварительной настройке, м ³ /ч								Раб. давл. P _p , бар	Испыт. давл. P _n , бар	Макс. темпер. теплоносит. T, °C	Кодовый №
			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

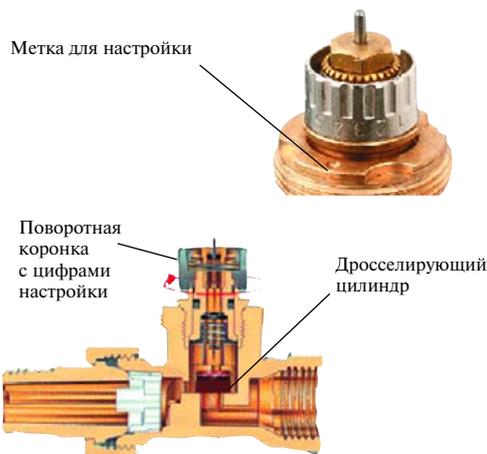


Рис. 8. Устройство предварительной настройки клапана RTD-N

RTD-G прямой



RTD-G угловой



Рис. 9. Клапаны терморегуляторов RTD-G

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

Основное преимущество клапанов «Данфосс» типа RTD-G — это 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 $X_p = 2^\circ\text{C}$). 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 жидкостнонаполненными термостатами). Данные клапаны единственные с такой значительной пропускной способностью, имеющие европейский сертификат качества EN215. Это связано с его способностью герметично перекрывать расход теплоносителя через отопительный прибор при превышении температуры в помещении на 2°C выше расчетной. Кроме того, клапан представляет уникальную возможность с точки зрения его обслуживаемости — его седло и конус, если потребуется, могут быть полностью заменены.

Клапаны RTD-N и RTD-G присоединяются к отопительным приборам с помощью резьбовых хвостовиков с накидной гайкой. Клапаны терморегуляторов фирмы «Данфосс», встроенные в конструкцию отопительного прибора (рис. 10), по своему внутреннему устройству и гидравлическим характеристикам, как правило, не отличаются от клапанов отдельно устанавливаемых терморегуляторов. При этом следует иметь в виду, что характеристики встроенных клапанов в импортные панельные радиаторы, а также в конвекторы типа «Сантехпром» для двухтрубных систем (клапан РТД2) соответствуют характеристикам клапана RTD-N $D_v = 15 \text{ мм}$.

По запросу завод-производитель предоставляет конвекторы для двухтрубных систем с воздуховыпускным краном на корпусе клапана терморегулятора. Характеристики клапана конвекторов «Сантехпром» для однотрубных систем (клапан РТД1) близки к характеристикам клапана RTD-G $D_v = 20 \text{ мм}$. Термостатические элементы для встроенных клапанов терморегуляторов заводы-изготовители отопительных приборов, как правило, не поставляют.

Таблица 3

Клапаны RTD-G

Тип	Услов. проход D_v , мм	Исполнение	Пропускная способность K_v клапана с термoeлементом при $X_p = 2^\circ\text{C}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Рабочее давление P_p , бар	Испытательное давление P_n , бар	Макс. температура теплоносителя T , $^\circ\text{C}$	Кодовый №
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

Таблица 4

Дополнительные принадлежности для радиаторных терморегуляторов RTD

Изделие	Описание	Кодовый №
Винты для фиксации термoeлементa на клапане терморегулятора	Комплект из 50 винтов и 1 шестигранного ключа	013L3170
Ключ «Торх» для заперения защитного кожуха термoeлементa RTD 3120	-	013L3175
Металлическая рукоятка для закрытия клапана терморегулятора при демонтаже отопительного прибора	-	013L3305
Кольцо блокировки преднастройки клапана RTD-N	-	013G0294

Панельный радиатор



Конвектор с кожухом



Рис. 10. Российские отопительные приборы со встроенными клапанами терморегуляторов

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».

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 однетрубной (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 и 6). Все детали гарнитуры, а также термостатический элемент терморегулятора (RTD или RTD Inova™) заказываются раздельно.

Таблица 5

Детали гарнитуры с терморегулятором RTD-K для двухтрубной системы отопления

Тип	Диаметр патрубков к радиат. D _в , мм	Пропускная способность K, гарнитуры RTD-K с терморегулятором при различной предварительной настройке клапана терморегулятора, м ³ /ч								Раб. давл. P _р , бар	Испыт. давл. P _н , бар	Макс. температура теплоносителя T, °C	Кодовый №
		1	2	3	4	5	6	7	N				
RTD-K с клапаном терморегулятора	15	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 20 ¹⁾	-											013G3367
Присоединительная деталь RTD-K с тыльными патрубками	15 20 ¹⁾	-											013G3369
Соединительная трубка длиной 650 мм		-											013G3378
То же, длиной 950 мм		-											013G3377

¹⁾ В знаменателе — диаметр патрубков для присоединения трубопроводов (наружная резьба).

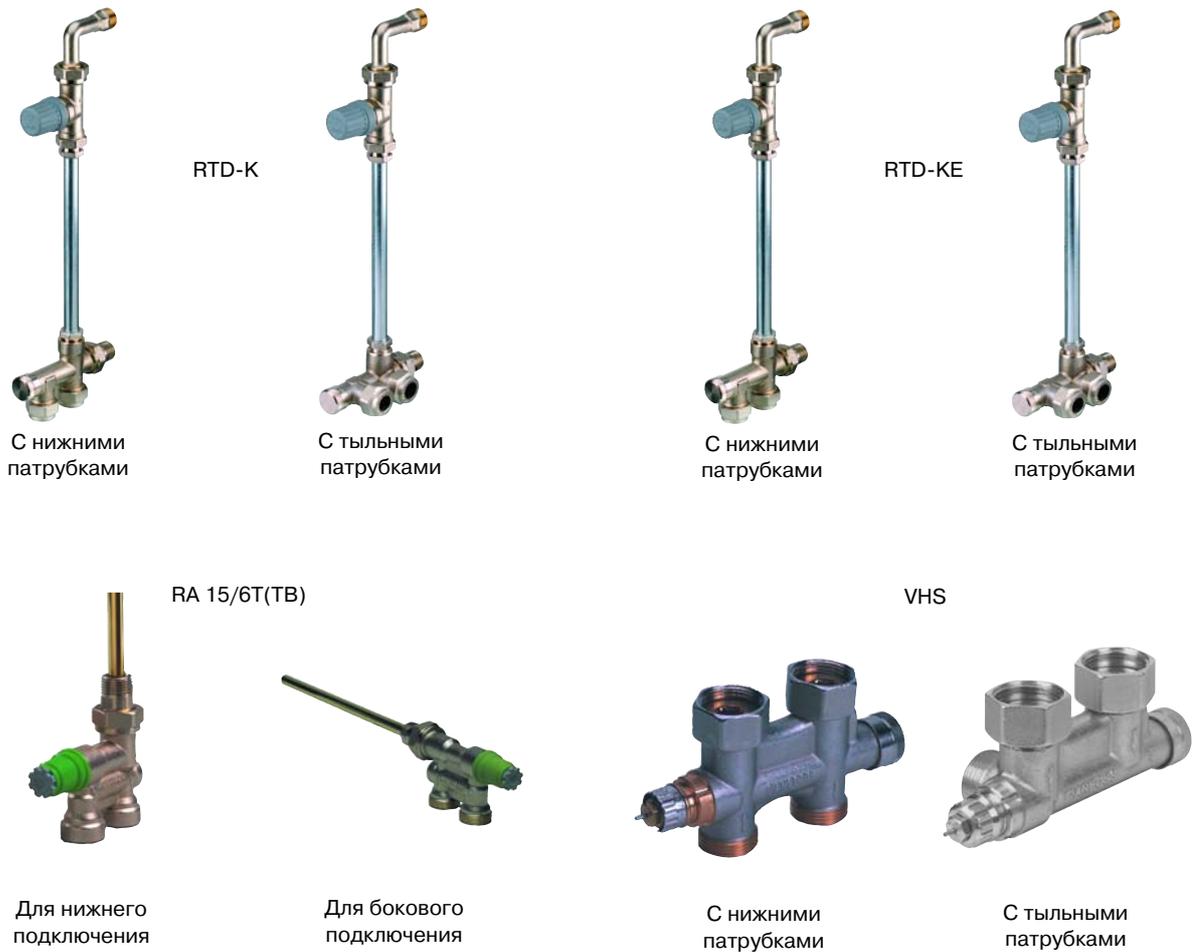


Рис. 11. Присоединительно-регулирующие гарнитуры

Таблица 6

Детали гарнитуры с терморегулятором RTD-KE для однотрубной системы отопления

Тип	Диаметр патрубков к радиатору D_v , мм	Пропускная способность K_v гарнитуры RTD-KE с термоэлементом, м ³ /ч	Раб. давление $P_{р1}$, бар	Испытательное давление $P_{и1}$, бар	Макс. темпер. теплоносителя T , °C	Кодовый №
RTD-KE с клапаном терморегулятора	15	2,5	10	16	120	013L3710
Присоединительная деталь RTD-KE с нижними патрубками	$\frac{15}{20}^{1)}$	-				013G3366
Присоединительная деталь RTD-KE с тыльными патрубками	$\frac{15}{20}^{1)}$	-				013G3368
Соединительная трубка длиной 650 мм		-				013G3378
То же, длиной 650 мм		-				013G3377

¹⁾ В знаменателе — диаметр патрубков для присоединения трубопроводов (наружная резьба).

Присоединительно-регулирующие гарнитуры RA 15/6ТВ, RA 15/6Т и VHS (рис. 11). Фирма «Данфосс» также производит: а) присоединительные гарнитуры со встроенными в них клапанами терморегуляторов типа RA 15/6ТВ для двухтрубной системы отопления и типа RA 15/6Т для однострунной системы, предназначенные для однострунного (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.

Характеристики гарнитур приведены в табл. 7 и 8.
Примечание. Следует иметь в виду, что при использовании гарнитур RA 15/6ТВ и RA 15/6Т требуемая поверхность нагрева радиаторов увеличивается более чем на 15 %.
 Гарнитуры RTD-K(KE) и VHS позволяют отключать отопительный прибор от трубопроводной сети, а VHS, кроме того, может оснащаться дренажным краном.
 Гарнитуры RA 15/6Т(TB) и VHS должны комплектоваться термостатическими элементами типа RTD-R или RTS-R.

Таблица 7

Присоединительно-регулирующие гарнитуры RA 15/6ТВ и RA 15/6Т

Тип	Исполнение	Диаметр патрубков D_v , мм		Пропускная способность K_v гарнитуры с термoeлементом, при $X_p = 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Раб. давл. P_p , бар	Испыт. давл. $P_{ис}$, бар	Макс. темпер. теплоносителя T , $^\circ\text{C}$	Кодовый №
		к радиатору	к трубопроводу					
RA 15/6ТВ (для двухтрубной системы отопления)	Для нижнего подключения	15 ¹⁾	15 ²⁾	0,82	10	16	120	013G3210
	Для бокового подключения							013G3215
RA 15/6Т (для однострунной системы отопления) ³⁾	Для нижнего подключения	15 ¹⁾	15 ²⁾	2,15	10	16	120	013G3220
			20 ¹⁾					013G3218
	Для бокового подключения		15 ²⁾	2				013G3270
			20 ¹⁾					013G3268

¹⁾ Наружная резьба.

²⁾ Внутренняя резьба.

³⁾ Затекаание теплоносителя в прибор отопления 35%.

Таблица 8

Присоединительно-регулирующая гарнитура VHS для двухтрубной системы отопления

Тип	Исполнение	Диаметр патрубков D_v , мм		Пропускная способность K_v гарнитуры с терморегулятором при различной преднастройке клапана, $\text{м}^3/\text{ч}$								Раб. давл. P_p , бар	Исп. давл. $P_{ис}$, бар	Макс. темпер. теплоносителя T , $^\circ\text{C}$	Кодовый №
		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 подводе 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 трубо-

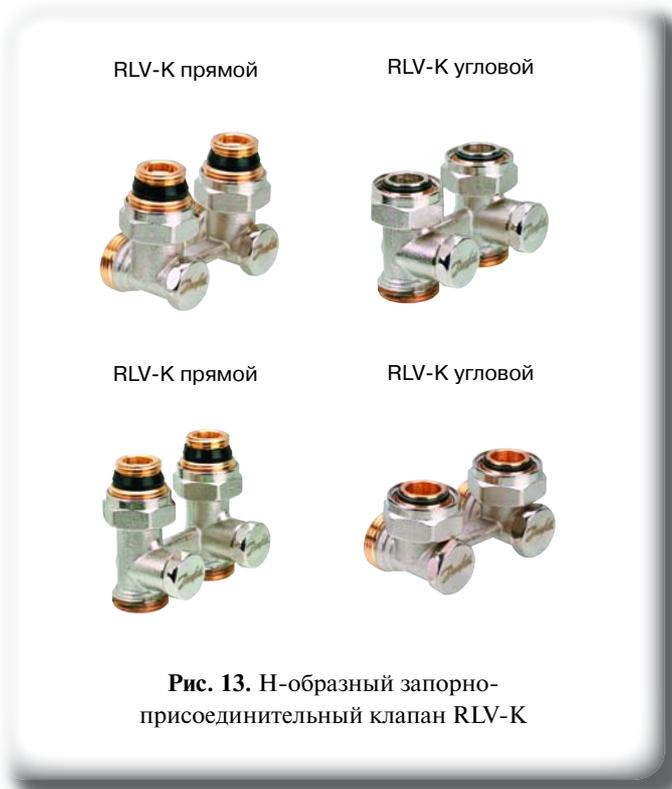


Таблица 9

Запорный радиаторный клапан RLV

Тип	Условный проход D _н , мм	Исполнение	Пропускная способность K _v , м ³ /ч	Рабочее давление P _р , бар	Испытательное давление P _и , бар	Макс. температура теплоносителя T, °C	Кодовый №						
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

Таблица 10

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

Тип	Исполнение	Размер присоединительной резьбы R, дюймы		Пропускная способность $K_v^{(1)}$, м ³ /ч, при настройке затекания в прибор			Рабочее давление P_p , бар	Испытательное давление P_n , бар	Макс. температура теплоносителя T, °C	Кодовый №
		к прибору	к трубопроводам	100% ²⁾	50%	35%				
RLV-K	Угловой	15	20	0,6	1,1	1,4	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⁾ K_v дано вместе со стальным панельным радиатором и встроенным в радиатор клапаном терморегулятора.

²⁾ Заводская настройка RTD-K — для двухтрубной системы отопления (затекание 100%).

роводам двухтрубной или однотрубной систем отопления. RLV-K — универсальный клапан. Он может использоваться в обеих системах. Для этого RLV-K имеет регулируемый байпас, который обеспечивает примерно 35% затекания 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.

На клапаны RLV, RLV-K и RLV-KD может устанавливаться дренажный кран (кодovый № 003L0152). Отключение отопительного прибора со стороны подводящей теплоноси-

тель линии при использовании в его обвязке RLV или RTD-K (KE) производится клапаном радиаторного терморегулятора с помощью специальной металлической рукоятки (кодovый № 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 могут соединяться не только со стальными, но и с медными, полимерными и металлополимерными трубопроводами с помощью специальных отдельно заказываемых фитингов (табл. 11).

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

Тип клапана	Тип и размер резьбы фитинга, дюймы	Медные		Полимерные		Металлополимерные	
		Диаметр и толщина стенки, мм	Кодовый №	Диаметр и толщина стенки, мм	Кодовый №	Диаметр и толщина стенки, мм	Кодовый №
RTD-N 10, RLV 10	С наружной резьбой, 3/8	10	013G4100	-	-	-	-
		12	013G4102	-	-	-	-
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 ручные (MSV-C, MSV-F, MSV-I/MSV-M), которые используются вместо регулировочных диафрагм, и автоматические, поддерживающие постоянный перепад давлений в стояках двухтрубных систем отопления (ASV-P/ASV-M, ASV-PV (PV Plus)/ASV-M) или постоянный расход в стояках однотрубных систем (ASV-Q).

Ручные балансировочные клапаны

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

Ручные клапаны MSV-C и MSV-F (рис. 14, табл. 12) применяются, как правило, для одиночной установки на магистралях системы отопления, а клапан MSV-I с MSV-M (рис. 15, таблица 15) — на стояках.

Зависимости пропускной способности клапанов от положения шпинделя (числа оборотов) приведены в таблицах 13, 14 и 16.

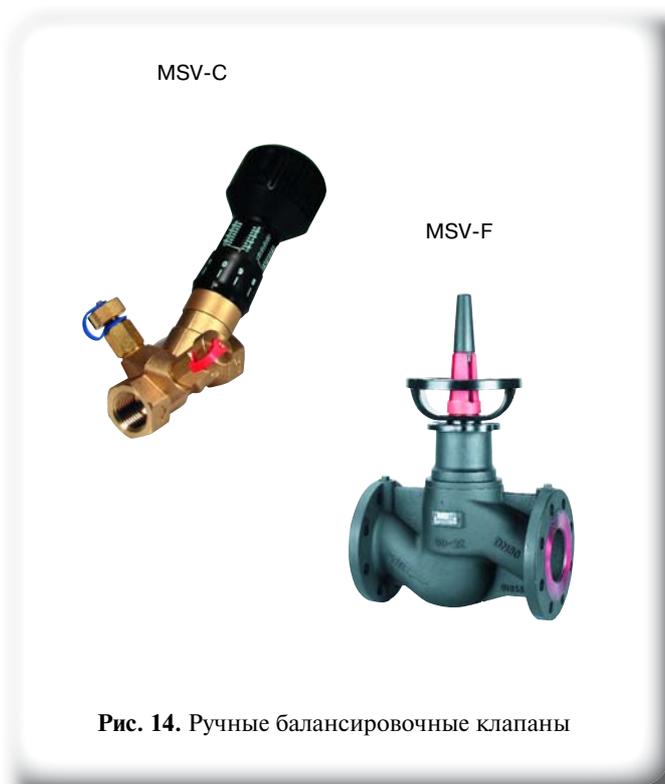


Рис. 14. Ручные балансировочные клапаны

Таблица 12

MSV-C¹⁾ и MSV-F²⁾

Условный проход клапана D _н , 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-F	4,5	6,5	9,8	15,1	24,9	48,5	74,4	111	165	
Способ соединения с трубопроводом	MSV-C	Внутренняя резьба									
	MSV-F	Фланцы									
Условное давление P _n , бар	MSV-C	16							-	-	-
	MSV-F	16									
Предельная температура теплоносителя T, °C	MSV-C	120							-	-	-
	MSV-F	120									
Кодовый №	MSV-C	003Z3020	003Z3021	003Z3022	003Z3023	003Z3024	003Z3025	-	-	-	
	MSV-F	003Z0017	003Z0018	003Z0019	003Z0027	003Z0028	003Z0029	003Z0030	003Z0031	003Z0032	

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

²⁾ Без измерительных ниппелей. Ниппели заказываются отдельно.

³⁾ Клапаны диаметром 125-400 мм, а также клапаны MSV-F Plus, рассчитанные на температуру до 175 °C, в данной таблице не представлены.

Таблица 13

Выбор настройки клапана MSV-C

Условный проход клапана D_v , мм	K, клапана в м ³ /ч при числе оборотов его шпинделя от закрытого положения						
	2	3	4	5	6	7	Открытое положение
15	0,51	0,85	1,19	1,45	1,64	1,72	1,8
20	0,84	1,6	2,47	3,14	3,54	3,69	3,8
25	0,94	2,04	3,46	4,99	6,12	6,71	7
32	1,73	3,57	5,86	9,12	11,35	12,86	14
40	3,1	6,28	10,15	13,05	15,45	17,96	20
50	5,26	12,63	21,73	29,45	35,04	38,4	41



Рис. 15. Ручной запорно-балансирующий клапан MSV-I и запорный клапан MSV-M для стояков (ветвей) системы отопления

Таблица 14

Выбор настройки клапана MSV-F

Условный проход клапана D_v , мм	K, клапана, м ³ /ч, при числе оборотов его шпинделя от закрытого положения										
	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8	10	Открытое положение
15	0,26	0,37	0,55	1,1	1,9	2,6	3,3	-	-	-	4,5
20	0,43	0,65	0,9	1,6	2,6	4	5,6	-	-	-	6,6
25	0,49	0,84	1,3	2,5	4,1	6,2	8,7	-	-	-	9,8
32	0,6	1,06	1,68	3,54	6,46	9,47	12,75	-	-	-	15,1
40	1,8	2,8	4	6,9	9,9	14,3	18,3	-	-	-	24,9
50	2,2	-	5,1	10,3	18,05	28	39,3	-	-	-	48,5
65	5,3	-	7,8	12,1	19	29,1	41,3	52,1	-	-	74,4
80	6,6	-	10	13,7	19,2	28,1	40,4	55,4	-	96	111
100	-	-	6,2	14,4	21,8	35,7	62,4	96,6	120,9	148,4	165

Таблица 15

MSV-I¹⁾ и MSV-M²⁾

Условный проход клапана, D_v , мм	Тип клапана	15	20	25	32	40	50
Пропускная способность открытого клапана K_v , м ³ /ч	MSV-I	1,8	3,8	7	14	20	41
	MSV-M	4,5	6,5	9,8	15,1	24,9	48,5
Способ соединения с трубопроводом	MSV-I MSV-M	Внутренняя резьба					
Условное давление P_v , бар	MSV-I MSV-M	10					
Предельная температура теплоносителя T , °C	MSV-I MSV-M	120					
Кодовый №	MSV-I	003L2071	003L2072	003L2073	003L2074	003L2075	003L2076
	MSV-M	003L2051	003L2052	003L2053	003L2054	003L2055	003L2056
	Комплект MSV-I/MSV-M	003Z2091	003Z2092	003Z2093	003Z2094	003Z2095	003Z2096

¹⁾ С измерительными ниппелями. Вместо одного из ниппелей на клапан может быть установлен спускной кран.

²⁾ Со спускным краном.

Таблица 16
Выбор настройки клапана MSV-I

Условный проход клапана, D_v , мм	K, клапана, м ³ /ч, при числе 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

Автоматические балансирующие клапаны

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

(рис. 16, табл. 17) 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) 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. Клапан ASV-P с фиксированной заводской настройкой. Он поддерживает на стояке перепад давлений, равный 10 000 Па.

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

Таблица 17
ASV-P¹⁾, ASV-PV²⁾, ASV-PV Plus³⁾ и ASV-M⁴⁾

Условный проход клапана D_v , мм	Тип клапана	15	20	25	32	40
Пропускная способность открытого клапана K, м ³ /ч	ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus, ASV-M	1,6	2,5	4	6,3	10
Предельный расчетный расход теплоносителя через клапан G_p , м ³ /ч	ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus, ASV-M	0,5	0,8	1,25	2	3,1
Способ соединения с трубопроводом	ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus, ASV-M	Внутренняя резьба				
Регулируемый перепад давлений $\Delta P_{рег}$, бар	ASV-P	0,1				
	ASV-PV	0,05–0,25				
	ASV-M	-				
	ASV-PV Plus	0,2–0,4				
Условное давление P, бар	ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus, ASV-M	16				
Предельная температура теплоносителя T, °C	ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus, ASV-M	120				
Кодовый №	ASV-P	003L7621	003L7622	003L7623	003L7624	003L7625
	ASV-PV	003L7601	003L7602	003L7603	003L7604	003L7605
	ASV-M	003L7691	003L7692	003L7693	003L7694	003L7695
	ASV-PV Plus	003L7611	003L7612	003L7613	003L7614	003L7615

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

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

³⁾ Автоматический клапан с настройкой перепада давлений в диапазоне от 0,2 до 0,4 бар поставляется с импульсной трубкой и со сливным краном. В системах отопления может находить ограниченное применение. Он чаще используется в системах тепло-хладоснабжения фэн-койлов.

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

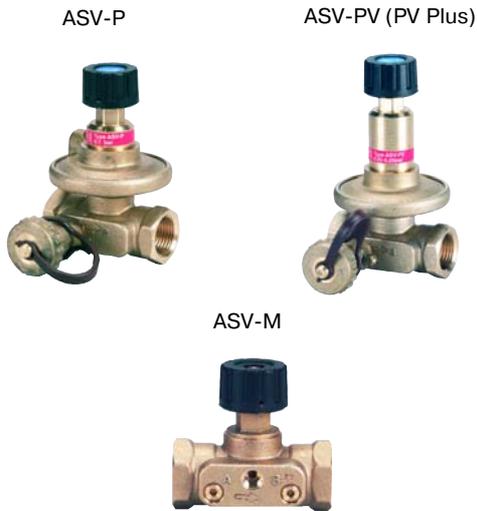


Рис. 16. Автоматические балансировочные клапаны ASV-P (PV, PV Plus) и запорный клапан ASV-M для двухтрубных систем отопления

низму через внутренние каналы без внешних импульсных трубок. Клапан настраивается на требуемый расход поворотом рукоятки относительно шкалы с явными значениями расхода. ASV-Q одновременно является запорным устройством, а также снабжен спускным краном для опорожнения стояка системы отопления.

Таблица 18

ASV-Q ¹⁾				
Условный проход клапана D_v , мм	15	20	25	32
Диапазон настройки расхода G , м ³ /ч	0,1–0,8	0,2–1,4	0,4–1,6	0,5–3
Способ соединения с трубопроводом	Внутренняя резьба			
Условное давление P , бар	10			
Предельная температура теплоносителя T , °C	120			
Кодовый №	003L2002	003L2004	003L2006	003L2008

¹⁾ Поставляется со сливным краном.

Автоматические балансировочные клапаны типа ASV-Q

(рис. 17, табл. 18) устанавливаются на стояках или горизонтальных ветвях однотрубных систем отопления с целью поддержания в них постоянного расхода теплоносителя. Это также мембранный регулятор, который, поддерживая постоянный перепад давления на встроенном дросселирующем элементе, обеспечивает в соответствии с его настройкой определенный расход теплоносителя через клапан. Импульсы давлений подводятся к мембранному меха-



Рис. 17. Автоматический балансировочный клапан ASV-Q для однотрубных систем отопления

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 прокладке подающей магистрали или нижнем расположении обоих трубопроводов.

Во всех этих системах терморегуляторы следует, как правило, устанавливать на всех отопительных приборах. Исключение может составить 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 приспособлены 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. 18).

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 калибром 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 ар-

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.

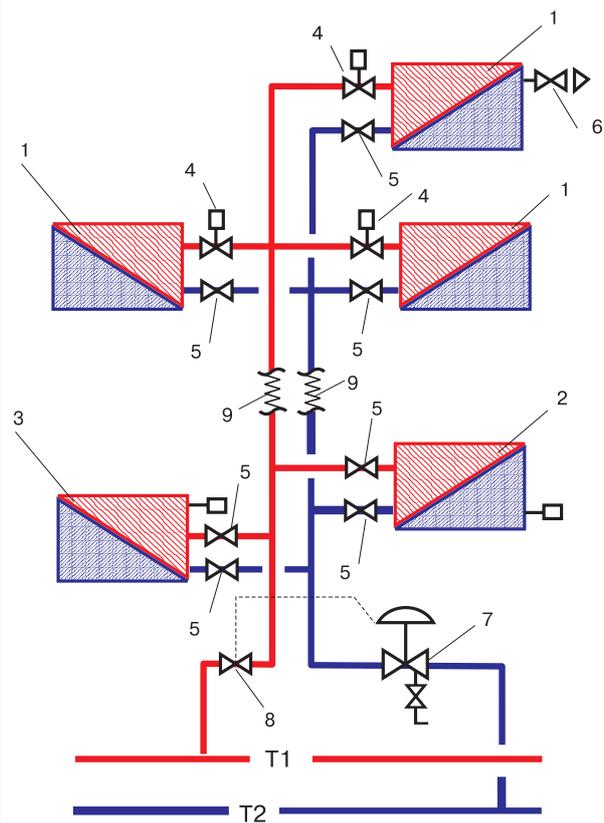


Рис. 18. Стояк двухтрубной системы отопления с нижней прокладкой магистралей:

1 — обычный отопительный прибор с боковым присоединением; 2 — конвектор во встроенном терморегуляторе; 3 — радиатор со встроенным терморегулятором и боковым присоединением; 4 — терморегулятор с клапаном RTD-N; 5 — запорный клапан RLV; 6 — воздуховыпускной кран; 7 — балансировочный клапан ASV-P (PV) со спускным краном; 8 — запорный клапан ASV-M; 9 — сильфонный компенсатор фирмы «Витзенманн»

матуру рекомендуется устанавливать на обоих присоединительных патрубках прибора.

Для компенсации тепловых удлинений на стояках высотой более шести этажей следует предусматривать компенсаторы, например: сильфонные компенсаторы фирмы «Витзенманн» (см. «Каталог трубопроводной арматуры». — Москва, ЗАО «Данфосс», 2003). Компенсация тепловых удлинений стояков меньшей высоты обычно осуществляется за счет отступов стояков от магистральных трубопроводов.

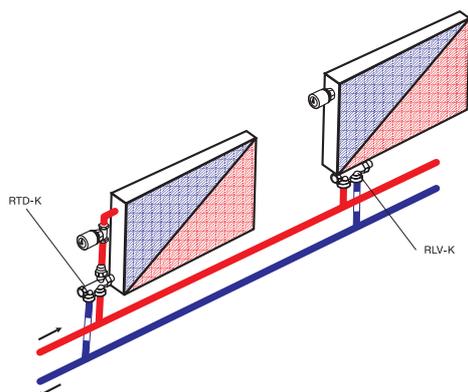


Рис. 19. Двухтрубная горизонтальная система отопления с RTD-K и RLV-K

Если в здании предполагается организация индивидуального учета теплотребления, то рекомендуется предусматривать двухтрубную систему отопления с вертикальными стояками-магистральями и горизонтальной прокладкой трубопроводов 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. 19), а также «лучевой» схеме (рис. 20). В таких системах могут использоваться терморегуляторы с обычными клапанами RTD-N или специальные гарнитуры с терморегулятором для присоединения отопи-

тельного прибора к трубопроводам типа 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. 15). При использовании RTD-K, VHS, RLV-K, RLV-KD дополнительная запорная арматура на приборах не предусматривается, так как эти устройства уже оснащены отключающими элементами.

На стояках вертикальных двухтрубных систем отопления должна предусматриваться запорно-регулирующая арматура. В маломасштабных зданиях (до 3 этажей и числе стояков на отдельных ветвях не более трех) арматуру на стояках допускается не устанавливать. В зданиях от трех до шести этажей на стояках при их числе на ветвях не более трех следует предусматривать обычные шаровые запорные и спускные краны, а при большем количестве стояков — ручные балансировочные клапаны MSV-I/MSV-M. В зданиях высотой более шести этажей на стояках необходимо устанавливать автоматические балансировочные клапаны ASV-P (PV, PV Plus)/ASV-M. В случае применения ручных и автоматических балансировочных клапанов со спускными устройствами традиционная запорно-спускная арматура, как правило, не предусматривается. Если создаваемое насосами располагаемое давление в корне стояков выше 25 000 Па, то во всех случаях на стояках устанавливаются автоматические балансировочные клапаны (для исключения шумообразования в клапанах радиаторных терморегуляторов). На горизонтальных поэтажных или поквартирных ветвях двухтрубных систем при любой этажности здания рекомен-

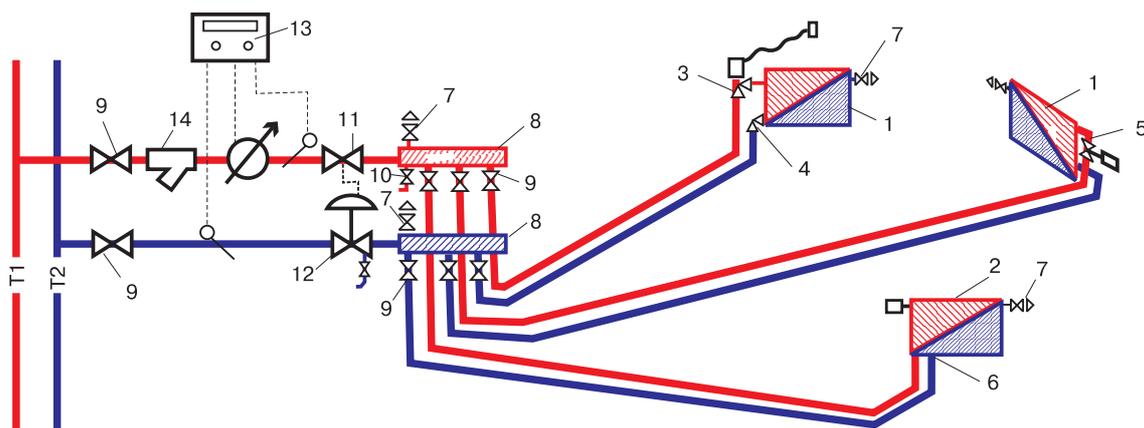


Рис. 20. Двухтрубная система с «лучевой» поквартирной разводкой:

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-K; 7 — воздуховыпускной кран; 8 — распределительный коллектор; 9 — запорный шаровый кран; 10 — спускной кран; 11 — запорный клапан ASV-M; 12 — балансировочный клапан ASV-P со спускным краном; 13 — квартирный теплосчетчик с расходомером и температурными датчиками; 14 — сетчатый фильтр

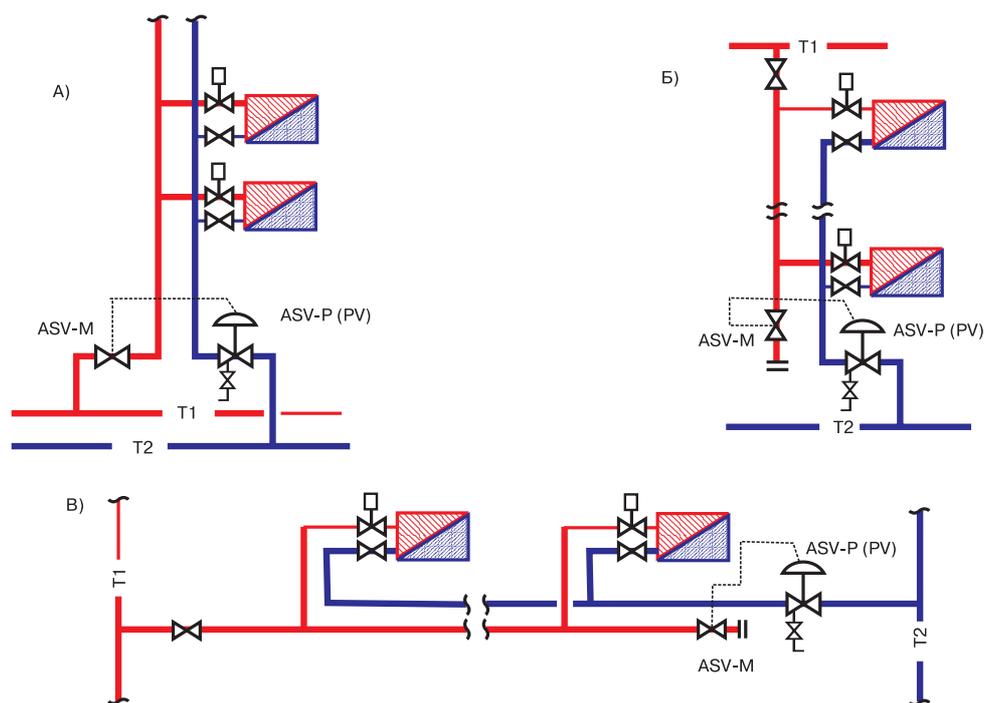


Рис. 21. Примеры размещения автоматических балансировочных клапанов на двухтрубных стояках и ветвях системы отопления:

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

дуются предусматривать балансировочные клапаны: ручные MSV-I/MSV-M — при числе этажей и стояков на ответвлениях системы не более трех; в больших зданиях — автоматические ASV-P (с фиксированной настройкой на 10 000 Па). Клапаны MSV-I и ASV-M 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 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. 20). 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. 21.

Однотрубные системы

Широко распространенные в России однотрубные системы отопления также могут оснащаться радиаторными терморегуляторами с проходными регулирующими клапанами по-

ниженного гидравлического сопротивления обычного исполнения RTD-G при наличии в узле обвязки отопительного прибора байпаса (закрывающего участка) между трубными подводками (см. рисунок в табл. 22). В горизонтальных однотрубных системах рекомендуется предусматривать терморегуляторы в составе присоединительных гарнитур RTD-KE, в конструкцию которых встроен байпас (рис. 22). 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. Применение терморегуляторов в однотрубной системе отопления рекомендуется производить 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 закрывающего участка — на калибр меньше (см. табл. 22). Для обеспечения наибольшего затекания воды в

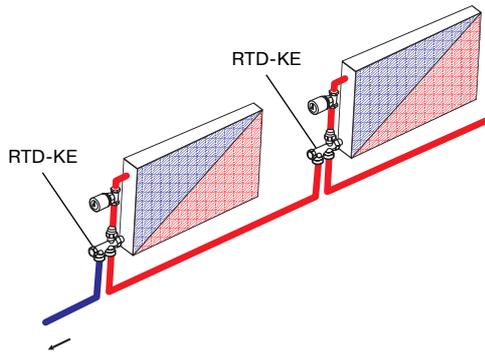


Рис. 22. Однотрубная горизонтальная система отопления с RTD-KE

отопительный прибор целесообразно принимать диаметр подводок к прибору и калибр клапана терморегулятора, равными 20 мм, при диаметре замыкающего участка 15 мм. 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 должна предусматриваться установка балансировочных клапанов: ручных MSV-I с MSV-M — в небольших системах отопления (до шести отопительных приборов на стояке и числе стояков на отдельных ветвях не более трех); автоматических регуляторов постоянства расхода типа ASV-Q — в системах больших масштабов (рис. 23). Регуляторы ASV-Q устанавливаются в нижней части стояка. Они одновременно являются запорной арматурой и снабжены спускным краном. В этой связи в нижней части стояка дополнительную запорно-спускную арматуру предусматривать не требуется.

Для предотвращения засорения радиаторных терморегуляторов и балансировочных клапанов системы отопления должны быть оснащены 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. В системах с поквартирной разводкой трубопроводов дополнительные фильтры следует устанавливать на вводе в каждую квартиру.

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

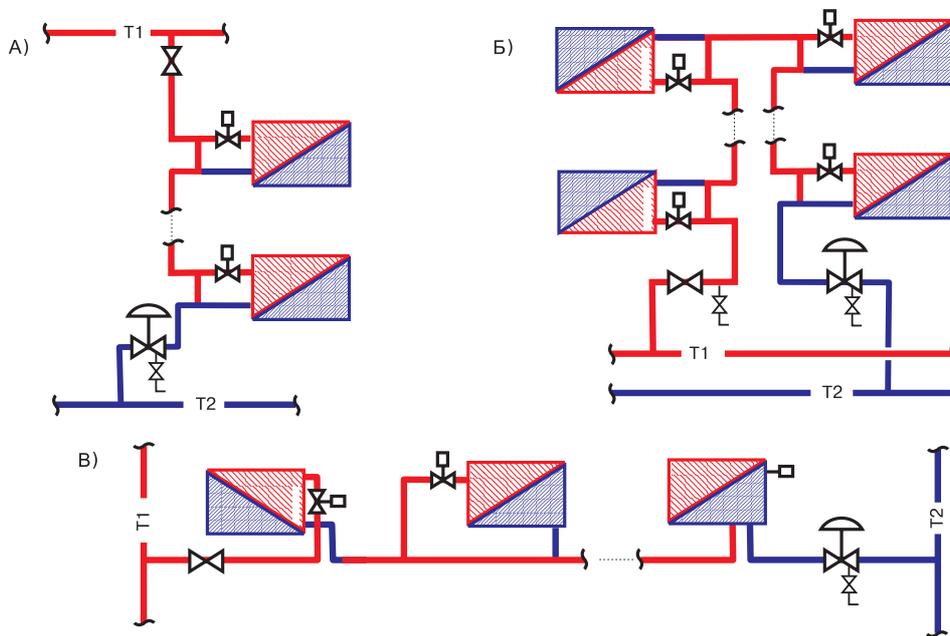


Рис. 23. Примеры размещения автоматических балансировочных клапанов на стояках и ветвях однотрубной системы отопления:

- 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 в 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 в Па;
 $(S \cdot 10^4)$ — характеристика гидравлического сопротивления в Па/(кг/ч)²;
 G — расчетный расход воды в 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 принимаются по справочной литературе, а также могут быть вычислены с использованием данных, приведенных в табл. 19.

При этом характеристика сопротивления элемента трубопроводной сети ($S \cdot 10^4$) в Па будет равна:
 - участка трубы (длиной L м) — $(S \cdot 10^4)_{\text{тр.}} = L (S \cdot 10^4)_{1\text{м тр.}}$;
 - устройства (с коэффициентом местного сопротивления ζ) — $(S \cdot 10^4)_{\zeta} = \zeta (S \cdot 10^4)_{\zeta=1}$.

В современной практике гидравлический расчет трубопроводных сетей рекомендуется выполнять с использованием

Таблица 19

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

$(S \cdot 10^4)$,* Па/(кг/ч) ²	Условный проход D_n трубопровода, 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
$(S \cdot 10^4)_{\zeta=1}$	23,91	9,72	2,98	1,13	0,38	0,16	0,08

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

величин пропускной способности ее элементов K_v . Пропускная способность K_v соответствует расходу воды через элемент сети в м³/ч при перепаде давлений на нем, равным 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 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 образом. 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 может выполняться на ЭВМ с помощью специальных программ, например: «Дanfoss С.О.», «Поток», «АРС» и др. Некоторые из этих программ ЗАО «Дanfoss» предоставляет 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, определенной по формуле (4). Таким образом, увязка производится не путем подбора различных диаметров трубопроводов.

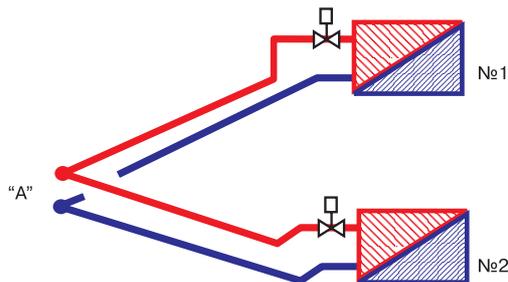


Рис. 24.

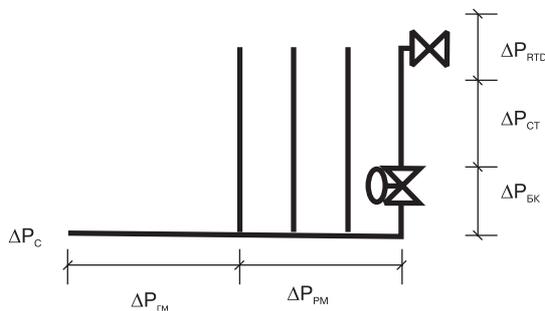


Рис. 25. Схема распределения потерь давления в элементах двухтрубной системы отопления:

Потери 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.

Пример. Даны два параллельно соединенных радиатора №1 и №2 с терморегуляторами RTD-N 15 (рис. 24).

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:

$$\Delta P_{РТД1} = \Delta P_A - \Delta P_1 = 15\,000 - 3000 = 12\,000 \text{ Па (0,12 бар);}$$

$$\Delta P_{РТД2} = \Delta P_A - \Delta P_2 = 15\,000 - 1000 = 14\,000 \text{ Па (0,14 бар).}$$

2. Определяем необходимую пропускную способность клапанов по формуле (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» 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 3 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 — это задаться перепадами давлений на отдельных ее элементах (клапанах терморегуляторов, балансировочных клапанах, трубопроводах) и определить требуемый напор для всей системы на основе нижеследующих положений (см. рис. 24).

1. Для обеспечения гидравлической устойчивости системы отопления потеря давления в клапане терморегулятора $\Delta P_{РТД}$ должна быть не менее $1,5 \cdot \Delta P_e$ и лежать в диапазоне от 10 000 до 25 000 Па, т. е.:

$$10\,000 \geq (\Delta P_{РТД} \geq 1,5 \cdot \Delta P_e \text{ или } \Delta P_{РТД} \geq 1,5 \cdot H \cdot \Delta P_{e(лм)}) \leq 25\,000, \quad (8)$$

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_{elm} — естественное давление при высоте расположения прибора, равной 1 м, в Па, которое может быть принято по табл. 20.

Нижняя граница $\Delta P_{\text{RTD}} = 10\ 000$ Па обеспечивает минимальный уровень гидравлической устойчивости системы отопления и работу терморегулятора в оптимальном режиме, верхняя граница $\Delta P_{\text{RTD}} = 25\ 000$ 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 опущен до 7000 Па. При невозможности обеспечить указанное требование следует изменить расчетные параметры теплоносителя в системе отопления, увеличив тем самым его расход.

Если система отопления состоит из стояков разной высоты, то рекомендуется принимать одинаковые потери давления во всех клапанах терморегуляторов системы на уровне, который диктует наиболее высоко расположенный 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 потери давления в клапанах терморегуляторов следует принимать в размере 10 000 Па.

2. Рекомендуется потери давления в межэтажных участках стояка $\Delta P_{\text{ст}}$ высотой h , м, приближать к величине $0,5 \cdot h \cdot \Delta P_{\text{elm}}$ и при этом условии выбрать их диаметр.

3. Минимальные расчетные потери давления в балансировочных клапанах равны:

- для комплекта ручных клапанов:
MSV-I/MSV-M — $\Delta P_{\text{РБК}} = 2000$ Па;

- для комплекта автоматических ручных клапанов:
ASV-P (PV)/ASV-M — $\Delta P_{\text{АБК}} = 11\ 000$ Па
(см. «Каталог балансировочных клапанов», Москва, ЗАО «Данфосс», 2004).

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

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

Таблица 20

Значения ΔP_{elm} при различных параметрах теплоносителя

$t_1 - t_0$	95-70	90-70	85-70	85-65	85-60	80-70	80-65	80-60
ΔP_{elm} , Па	159	122	90	117	143	59	86	112

4. Гидравлическое сопротивление головной магистрали системы $\Delta P_{\text{ГМ}}$, Па:

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

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

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

Таблица 21

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

ΔP_{RTD} , Па	10 000	15 000	20 000	25 000
$(\Delta P_{\text{с}} - \Delta P_{\text{ГМ}})$, Па	35 000	43 000	52 000	57 000

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.

Калибр 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. 16. 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:

- для клапанов RTD-N, VHS и RTD-K — индексы их настройки;
- для ручных балансировочных клапанов MSV-C, MSV-F и MSV-I — число 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 автоматических балансировочных клапанов ASV-P и ASV-PV (PV Plus) — значение перепада давлений, который этот клапан должен поддерживать на двухтрубном стояке системы отопления.

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

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

б) через пропускную способность:

$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{K_{\text{взп}}}{K_{\text{воп}}}}, \quad (12)$$

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

$K_{\text{взп}}$ — 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 $K_{\text{узл}}$ — 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 $(S \cdot 10^4)_{\text{эт}}$ при его высоте 3 м можно взять из табл. 22.

Для обеспечения гидравлической устойчивости однотрубной системы потери давления в стояках или горизонтальных ветвях должны составлять не менее 70% располагаемого напора для всей системы без учета потерь в общем головном трубопроводе. Кроме того, абсолютное значение потерь 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 ASV-Q 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 ASV-Q следует иметь в виду, что минимальное гидравлическое сопротивление этих клапанов составляет 25 000 Па. Ориентировочно располагаемое давление для системы с ASV-Q может быть определено по формуле:

$$\Delta P_{\text{co}} = 40\,000 + 140L + 1,57 \cdot n \cdot (S \cdot 10^4)_{\text{эт}} \cdot (G/100)^2, \quad (13)$$

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

L — длина трубопроводов головной магистрали, м;

n — число этажестояков;

$(S \cdot 10^4)_{\text{эт}}$ — характеристика гидравлического сопротивления этажестояка, Па/(кг/ч)²,

принимаемая по табл. 22;

G — расчетный расход теплоносителя через стояк, кг/ч.

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

Таблица 22

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

Эскиз этажестояка	Диаметры трубопроводов D , мм			Коэффициент α (в числителе) и $(S \cdot 10^4)_{\text{эт}}$ (в знаменателе), Па/(кг/ч) ² в зависимости от длины замыкающего участка h , м			
	стояка	замыкающего участка	подводок и регулирующего клапана	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

Примечание. При высоте этажестояка, отличной от 3 м, $(S \cdot 10^4)_{\text{эт}}$ может быть скорректирована с учетом характеристики гидравлического сопротивления 1 м трубы, взятой из табл. 17.

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 изменения 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.

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 «Данфосс» 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. 26. 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. 27. Электронные регуляторы ECL Comfort

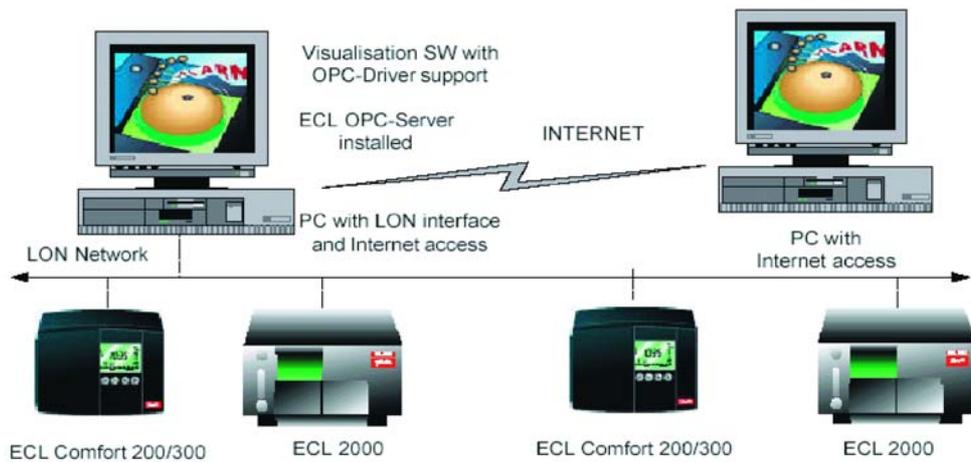


Рис. 28. Диспетчеризация системы теплоснабжения с использованием сети LON

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 целесообразно циркуляционный насос оснащать частотным преобразователем, а в небольшой системе поддерживать постоянный перепад давлений на 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 «Данфосс».

Комплектную поставку на российский рынок средств автоматического регулирования для систем теплоснабжения зданий, приборов учета теплопотребления, частотных преобразователей и трубопроводной арматуры осуществляет ЗАО «Данфосс» через центральный московский офис и свои региональные отделения.



Рис. 29. Регулирующие клапаны с электроприводами



Рис. 30. Гидравлические регуляторы давлений

Приложение

Перечень приборов и устройств для комплексной автоматизации систем отопления зданий

Радиаторные терморегуляторы

Клапаны терморегуляторов RTD

Клапаны терморегуляторов типа RTD-N для двухтрубной системы отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\max} = 120$ °C

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

Клапаны терморегуляторов типа RTD-G для однотрубной системы отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\max} = 120$ °C

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

Присоединительно-регулирующие гарнитуры с терморегулятором

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

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

Гарнитура типа RTD-KE для однотрубной системы отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\max} = 120$ °C

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

Гарнитура типа RA 15/6TB для «одноместного» присоединения радиатора к двухтрубной системе отопления, $P_y = 120$ бар, $T_{\max} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
RA 15/6TB ниж.	Для нижнего присоединения к радиатору, с наружным диаметром резьбы штуцера $D_v = 15$ мм	013G3210
RA 15/6TB бок.	То же, для бокового присоединения к радиатору	013G3215

Гарнитура типа RA 15/6T для «одноместного» присоединения радиатора к однотрубной системе отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\max} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
RA 15/6T ниж.	Для нижнего присоединения к радиатору, с наружным диаметром резьбы штуцера $D_v = 15$ мм и наружным диаметром резьбы патрубков для трубопроводов $D_v = 20$ мм	013L3710
RA 15/6T ниж.	То же, с внутренним диаметром резьбы патрубков для трубопроводов $D_v = 15$ мм	013G3378
RA 15/6T бок.	Для бокового присоединения к радиатору, с наружным диаметром резьбы штуцера $D_v = 15$ мм и наружным диаметром резьбы патрубков для трубопроводов $D_v = 20$ мм	013G3377
RA 15/6T бок.	То же, с внутренним диаметром резьбы патрубков для трубопроводов $D_v = 15$ мм	013G3366

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

Тип	Описание	Кодовый №
VHS ниж.	Штуцеры к радиатору с наружной резьбой $D_v = 15$ мм, нижние патрубки для трубопроводов с наружной резьбой $D_v = 20$ мм	013G4742
VHS тыл.	То же, с тыльными патрубками для трубопроводов	013G4741
VHS ниж.	Штуцеры к радиатору с внутренней резьбой $D_v = 20$ мм, нижние патрубки для трубопроводов с наружной резьбой $D_v = 20$ мм	013G4744
VHS тыл.	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 6-26 °С	013L3640
RTD 3642	То же, с выносным датчиком	013L3642
RTD 3120	Со встроенным датчиком, защитным кожухом и диапазоном настройки 6-26 °С	013L3120
RTD 3650	Со встроенным датчиком и диапазоном настройки 6- 21 °С	013L3650
RTD 3562	Дистанционного управления, с капилляром длиной 2 м и диапазоном настройки 6-28 °С	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 6-26 °С	013L3130
RTD Inova™ 3132	То же, с выносным датчиком	013L3132
RTD-Plus	Со встроенным датчиком и автоматической программируемой по времени настройкой в диапазоне 8-28 °С	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 типа 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	013L3630
RA-K Plus	То же, с автоматической программируемой по времени настройкой температуры	013G2730

Запорно-присоединительная радиаторная арматура

Запорные радиаторные клапаны

Запорные радиаторные клапаны типа RLV, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °С

Тип	Описание	Кодовый №
RLV-10 пр.	Прямой, с условным проходом $D_v = 10$ мм	003L0142
RLV-10 угл.	То же, угловой	003L0141
RLV-15 пр.	Прямой, с условным проходом $D_v = 15$ мм	003L0144
RLV-15 угл.	То же, угловой	013L0143
RLV-20 пр.	Прямой, с условным проходом $D_v = 20$ мм	003L0146
RLV-20 угл.	То же, угловой	003L0145

Запорно-присоединительные радиаторные клапаны

Запорно-присоединительные радиаторные клапаны типа RLV-K с возможностью дренажа радиатора для двух- и одноструйной системы отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °С

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

Запорно-присоединительные радиаторные клапаны типа RLV-KD с возможностью дренажа радиатора для двухтрубной системы отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °С

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

Запорно-присоединительные радиаторные клапаны типа RLV-KS без возможности дренажа радиатора для двухтрубной системы отопления, $P_y = 10$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °С

Тип	Описание	Кодовый №
RLV-KS ниж.	Штуцеры к радиатору с наружной резьбой $D_v = 15$ мм, нижние патрубки для трубопроводов с наружной резьбой $D_v = 20$ мм	003L0220
RLV-KS тыл.	То же, с тыльными патрубками для трубопроводов	003L0222
RLV-KS ниж.	Штуцеры к радиатору с внутренней резьбой $D_v = 20$ мм, нижние патрубки для трубопроводов с наружной резьбой $D_v = 20$ мм	003L0221
RLV-KS тыл.	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 «Торх» 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 $D_v = 15$ мм	003L0295
То же, $D_v = 20$ мм	003L0294
Дренажный кран для радиаторных клапанов типа RLV и серии RLV-K	003L0152
Фитинг с наружной резьбой $D_v = 15$ мм для присоединения к RTD-N-15, RTD-G-15, RLV-15 и RA 15/6T(TB) $D_v = 15$ мм полимерных труб $\varnothing 12 \times 2$, $P_y = 6$ бар, $T_{\text{макс.}} = 95$ °C	013G4142
То же, $\varnothing 14 \times 2$	013G4144
То же, $\varnothing 15 \times 2,5$	013G4147
Фитинг с наружной резьбой $D_v = 15$ мм для присоединения к RTD-N-15, RTD-G-15, RLV-15 и RA 15/6T(TB) $D_v = 15$ мм металлополимерных труб $\varnothing 12 \times 2$, $P_y = 6$ бар, $T_{\text{макс.}} = 95$ °C	013G4172
То же, $\varnothing 14 \times 2$	013G4174
Фитинг с наружной резьбой $D_v = 10$ мм для присоединения к RTD-N-10 и RLV-10 медных труб $\varnothing 10$, $P_y = 6$ бар, $T_{\text{макс.}} = 95$ °C	013G4100
То же, $\varnothing 12$	013G4102
Фитинг с наружной резьбой $D_v = 15$ мм для присоединения к RTD-N-15, RTD-G-15, RLV-15 и RA 15/6T (TB) $D_v = 15$ мм медных труб $\varnothing 8$, $P_y = 6$ бар, $T_{\text{макс.}} = 95$ °C	013G4108
То же, $\varnothing 10$	013G4110
То же, $\varnothing 12$	013G4112
То же, $\varnothing 14$	013G4114
То же, $\varnothing 15$	013G4115
То же, $\varnothing 16$	013G4116
Фитинг с внутренней резьбой $D_v = 20$ мм для присоединения к RA 15/6T $D_v = 20$ мм, RTD-K (KE) и RLV-K (KD, KS) полимерных труб $\varnothing 12 \times 2$, $P_y = 6$ бар, $T_{\text{макс.}} = 95$ °C	013G4152
То же, $\varnothing 13 \times 2$	013G4153
То же, $\varnothing 14 \times 2$	013G4154
То же, $\varnothing 15 \times 2,5$	013G4155
То же, $\varnothing 16 \times 1,5$	013G4157
То же, $\varnothing 16 \times 2$	013G4156
То же, $\varnothing 16 \times 2,2$	013G4153
То же, $\varnothing 17 \times 2$	013G4162
То же, $\varnothing 18 \times 2$	013G4158
То же, $\varnothing 18 \times 2,5$	013G4159
То же, $\varnothing 20 \times 2$	013G4160
То же, $\varnothing 20 \times 2,5$	013G4161

Дополнительные принадлежности для радиаторных терморегуляторов и запорно-присоединительной радиаторной арматуры (продолжение)

Описание	Кодовый №
Фитинг с внутренней резьбой $D_v = 20$ мм для присоединения к RA 15/6T $D_v = 20$ мм, RTD-K (KE) и RLV-K (KD, KS) металлополимерных труб $\varnothing 12 \times 2$, $P_y = 6$ бар, $T_{\text{макс.}} = 95$ °C	013G4182
То же, $\varnothing 14 \times 2$	013G4184
То же, $\varnothing 15 \times 2,5$	013G4185
То же, $\varnothing 16 \times 2$	013G4186
То же, $\varnothing 16 \times 2,25$	013G4187
То же, $\varnothing 18 \times 2$	013G4188
То же, $\varnothing 20 \times 2$	013G4190
То же, $\varnothing 20 \times 2,5$	013G4191
Фитинг с внутренней резьбой $D_v = 20$ мм для присоединения к RA 15/6T $D_v = 20$ мм, RTD-K (KE), и RLV-K (KD, KS) медных труб $\varnothing 10$, $P_y = 6$ бар, $T_{\text{макс.}} = 95$ °C	013G4120
То же, $\varnothing 12$	013G4122
То же, $\varnothing 14$	013G4124
То же, $\varnothing 15$	013G4125
То же, $\varnothing 16$	013G4126
То же, $\varnothing 18$	013G4128

Балансировочные клапаны
Ручные балансировочные клапаны
Муфтовые балансировочные клапаны типа MSV-C,
 $P_y = 20$ бар, $T_{\text{макс.}} = 120$ °C

Тип	Описание	Кодовый №
MSV-C	Условным проходом $D_v = 15$ мм, пропускной способностью $K_v = 1,8$ м ³ /ч, с измерительной диафрагмой и ниппелями	003Z3020
MSV-C	То же, $D_v = 20$ мм, $K_v = 3,8$ м ³ /ч	003Z3021
MSV-C	То же, $D_v = 25$ мм, $K_v = 7$ м ³ /ч	003Z3022
MSV-C	То же, $D_v = 32$ мм, $K_v = 14$ м ³ /ч	003Z3023
MSV-C	То же, $D_v = 40$ мм, $K_v = 20$ м ³ /ч	003Z3024
MSV-C	То же, $D_v = 50$ мм, $K_v = 41$ м ³ /ч	003Z3025
MSV-C	Условным проходом $D_v = 15$ мм, пропускной способностью $K_v = 3,9$ м ³ /ч, без измерительной диафрагмы и ниппелей	003Z3030
MSV-C	То же, $D_v = 20$ мм, $K_v = 7,3$ м ³ /ч	003Z3031
MSV-C	То же, $D_v = 25$ мм, $K_v = 11,8$ м ³ /ч	003Z3032
MSV-C	То же, $D_v = 32$ мм, $K_v = 21,6$ м ³ /ч	003Z3033
MSV-C	То же, $D_v = 40$ мм, $K_v = 28,5$ м ³ /ч	003Z3034
MSV-C	То же, $D_v = 50$ мм, $K_v = 50,5$ м ³ /ч	003Z3035

Фланцевые балансировочные клапаны серии MSV-F¹⁾, P_y = 16 бар

Тип	Описание	Кодовый №
MSV-F	Условным проходом D _y = 15 мм, пропускной способностью K _v = 4,5 м ³ /ч, T _{макс.} = 120 °C	003Z0017
MSV-F	То же, D _y = 20 мм, K _v = 6,6 м ³ /ч	003Z0018
MSV-F	То же, D _y = 25 мм, K _v = 9,8 м ³ /ч	003Z0019
MSV-F	То же, D _y = 32 мм, K _v = 15,1 м ³ /ч	003Z0027
MSV-F	То же, D _y = 40 мм, K _v = 24,9 м ³ /ч	003Z0028
MSV-F	То же, D _y = 50 мм, K _v = 48,5 м ³ /ч	003Z0029
MSV-F	То же, D _y = 65 мм, K _v = 74,4 м ³ /ч	003Z0030
MSV-F	То же, D _y = 80 мм, K _v = 111 м ³ /ч	003Z0031
MSV-F	То же, D _y = 100 мм, K _v = 165 м ³ /ч	003Z0032
MSV-F	То же, D _y = 125 мм, K _v = 242 м ³ /ч	003Z0033
MSV-F Plus	Условным проходом D _y = 15 мм, пропускной способностью K _v = 4,5 м ³ /ч, T _{макс.} = 175 °C	003Z0080
MSV-F Plus	То же, D _y = 20 мм, K _v = 6,6 м ³ /ч	003Z0081
MSV-F Plus	То же, D _y = 25 мм, K _v = 9,8 м ³ /ч	003Z0082
MSV-F Plus	То же, D _y = 32 мм, K _v = 15,1 м ³ /ч	003Z0083
MSV-F Plus	То же, D _y = 40 мм, K _v = 24,9 м ³ /ч	003Z0084
MSV-F Plus	То же, D _y = 50 мм, K _v = 48,5 м ³ /ч	003Z0085
MSV-F Plus	То же, D _y = 65 мм, K _v = 74,4 м ³ /ч	003Z0086
MSV-F Plus	То же, D _y = 80 мм, K _v = 111 м ³ /ч	003Z0087
MSV-F Plus	То же, D _y = 100 мм, K _v = 165 м ³ /ч	003Z0088
MSV-F Plus	То же, D _y = 125 мм, K _v = 242 м ³ /ч	003Z0089

¹⁾ Полная номенклатура клапанов серии MSV-F включает также клапаны D_y = 150-400 мм, которые в таблице не представлены.

Комплект балансировочного клапана типа MSV-I с измерительными ниппелями и запорного клапана MSV-M с дренажным краном, P_y = 10 бар, T_{макс.} = 120 °C

Тип	Описание	Кодовый №
MSV-I/MSV-M	Условным проходом D _y = 15 мм, пропускной способностью 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	003Z0092
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

Автоматические балансировочные клапаны

Муфтовый балансировочный клапан типа ASV-P для двухтрубной системы отопления, регулируемый перепад давлений ΔP = 0,1 бар, P_y = 16 бар, T_{макс.} = 120 °C

Тип	Описание	Кодовый №
ASV-P	Условным проходом D _y = 15 мм, пропускной способностью 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 типа ASV-PV для двухтрубной системы отопления, регулируемый перепад давлений ΔP = 0,05-0,25 бар, P_y = 16 бар, T_{макс.} = 120 °C

Тип	Описание	Кодовый №
ASV-PV	Условным проходом D _y = 15 мм, пропускной способностью 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 типа ASV-PV Plus для двухтрубной системы отопления, регулируемый перепад давлений ΔP = 0,2-0,4 бар, P_y = 16 бар, T_{макс.} = 120 °C

Тип	Описание	Кодовый №
ASV-PV	Условным проходом D _y = 15 мм, пропускной способностью K _v = 1,6 м ³ /ч	003L7611
ASV-PV	То же, D _y = 20 мм, K _v = 2,5 м ³ /ч	003L7612
ASV-PV	То же, D _y = 25 мм, K _v = 4 м ³ /ч	003L7613
ASV-PV	То же, D _y = 32 мм, K _v = 6,3 м ³ /ч	003L7614
ASV-PV	То же, D _y = 40 мм, K _v = 10 м ³ /ч	003L7615

Муфтовый запорный клапан типа ASV-M (для подключения импульсной трубки балансировочных клапанов ASV-P и ASV-PV, P_y = 16 бар, T_{макс.} = 120 °C

Тип	Описание	Кодовый №
ASV-M	Условным проходом D _y = 15 мм, пропускной способностью 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

Муфтовый балансировочный клапан типа ASV-Q для однострунной системы отопления, P_y = 16 бар, T_{макс.} = 120 °C

Тип	Описание	Кодовый №
ASV-Q	Условным проходом D _y = 15 мм, диапазон расхода Q = 0,1-0,8 м ³ /ч	003L2002
ASV-Q	То же, D _y = 20 мм, Q = 0,2-1,4 м ³ /ч	003L2004
ASV-Q	То же, D _y = 25 мм, Q = 0,4-1,6 м ³ /ч	003L2006
ASV-Q	То же, D _y = 32 мм, Q = 0,5-3 м ³ /ч	003L2008

Дополнительные принадлежности для балансировочных клапанов

Описание	Кодовый №
Комплект измерительных ниппелей для MSV-F и MSV-F Plus	003Z0101
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	003L8218

Трубопроводная арматура Запорно-спускная арматура

Латунные шаровые краны, $T_{\max.} = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$

Тип	Описание	Кодовый №
Techno-A	Запорный муфтовый, $D_v = 15\text{ мм}$, $P_y = 30\text{ бар}$	08007012
Techno-A	То же, $D_v = 20\text{ мм}$	08007034
Techno-A	То же, $D_v = 25\text{ мм}$, $P_y = 20\text{ бар}$	08007100
Techno-A	То же, $D_v = 32\text{ мм}$	08007114
Techno-A	То же, $D_v = 40\text{ мм}$, $P_y = 15\text{ бар}$	08007112
Techno-A	То же, $D_v = 50\text{ мм}$	08007200
Techno-A	То же, $D_v = 65\text{ мм}$	08007212
Techno-A	То же, $D_v = 80\text{ мм}$	08007300
Techno-A	То же, $D_v = 100\text{ мм}$	08007400
Export	Спускной с насадкой под шланг, $D_v = 15\text{ мм}$, $P_y = 15\text{ бар}$	08003012
Export	То же, $D_v = 20\text{ мм}$	08003034
Export	То же, $D_v = 25\text{ мм}$	08003100
Techno-C	Запорный муфтовый, со спускным краном и заглушкой, $D_v = 15\text{ мм}$, $P_y = 30\text{ бар}$	08011012
Techno-C	То же, $D_v = 20\text{ мм}$	08011034
Techno-C	То же, $D_v = 25\text{ мм}$, $P_y = 25\text{ бар}$	08011100
Techno-C	То же, $D_v = 32\text{ мм}$	08011114
Techno-C	То же, $D_v = 40\text{ мм}$, $P_y = 20\text{ бар}$	08011112
Techno-C	То же, $D_v = 50\text{ мм}$	08011200

Стальной фланцевый шаровый кран, $P_y = 16\text{ бар}$, $T_{\max.} = 180\text{ }^{\circ}\text{C}$

Тип	Описание	Кодовый №
JiP	С ручкой, $D_v = 65\text{ мм}$	065N0230
JiP	То же, $D_v = 80\text{ мм}$	065N0235
JiP	То же, $D_v = 100\text{ мм}$	065N0240
JiP	Без ручки, $D_v = 125\text{ мм}$	065N0245
JiP	То же, $D_v = 150\text{ мм}$	065N0250
JiP	Ручка для крана $D_v = 125\text{ мм}$	065N8000
JiP	То же, $D_v = 150\text{ мм}$	065N8001

Фильтры сетчатые

Муфтовый латунный фильтр типа Y222P, $P_y = 16\text{ бар}$, $T_{\max.} = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$

Тип	Описание	Кодовый №
Y222	С пробкой, $D_v = 15\text{ мм}$	149B6520
Y222P	С дренажным краном, $D_v = 20\text{ мм}$	149B5160
Y222P	То же, $D_v = 25\text{ мм}$	149B5161
Y222P	То же, $D_v = 32\text{ мм}$	149B5191
Y222P	То же, $D_v = 40\text{ мм}$	149B5162
Y222P	То же, $D_v = 50\text{ мм}$	149B5163

Фланцевый чугунный фильтр типа Y333P, $P_y = 16\text{ бар}$, $T_{\max.} = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$

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

Автоматические воздухоотводчики

Воздухоотводчик типа Wind, $P_y = 10\text{ бар}$, $T_{\max.} = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$

Тип	Описание	Кодовый №
Wind	С наружной резьбой на штуцере $D_v = 10\text{ мм}$	08020020
Wind	То же, $D_v = 15\text{ мм}$	08020040

Сифонные компенсаторы

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

Тип	Описание	Кодовый №
Hydra	$D_v = 15\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 32\text{ мм}$	ARN16.0015.032.1
Hydra	$D_v = 20\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 36\text{ мм}$	ARN16.0020.036.1
Hydra	$D_v = 25\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 40\text{ мм}$	ARN16.0025.040.1
Hydra	$D_v = 32\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 40\text{ мм}$	ARN16.0032.032.1
Hydra	$D_v = 40\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 36\text{ мм}$	ARN16.0040.036.1
Hydra	$D_v = 50\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 64\text{ мм}$	ARN16.0050.064.1

Компенсаторы типа Hydra из нержавеющей стали, под приварку, с внутренней гильзой, $P_y = 10\text{ бар}$, $T_{\max.} = 300\text{ }^{\circ}\text{C}$

Тип	Описание	Кодовый №
Hydra	$D_v = 15\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 20\text{ мм}$	ARN10.0015.020.0
Hydra	$D_v = 20\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 24\text{ мм}$	ARN10.0020.024.0
Hydra	$D_v = 25\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 24\text{ мм}$	ARN10.0025.024.0
Hydra	$D_v = 32\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 24\text{ мм}$	ARN10.0032.024.0
Hydra	$D_v = 40\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 24\text{ мм}$	ARN10.0040.024.0
Hydra	$D_v = 50\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 48\text{ мм}$	ARN10.0050.048.0

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

Тип	Описание	Кодовый №
Hydra	$D_v = 15\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 32\text{ мм}$	ARF10.0015.032.2
Hydra	$D_v = 15\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 64\text{ мм}$	ARF10.0015.064.2
Hydra	$D_v = 20\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 40\text{ мм}$	ARF10.0020.040.2
Hydra	$D_v = 20\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 80\text{ мм}$	ARF10.0020.080.2
Hydra	$D_v = 25\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 36\text{ мм}$	ARF10.0025.036.2
Hydra	$D_v = 25\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 64\text{ мм}$	ARF10.0025.064.2
Hydra	$D_v = 32\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 36\text{ мм}$	ARF10.0032.036.2
Hydra	$D_v = 32\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 80\text{ мм}$	ARF10.0032.080.2
Hydra	$D_v = 40\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 36\text{ мм}$	ARF10.0040.036.2
Hydra	$D_v = 40\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 64\text{ мм}$	ARF10.0040.064.2
Hydra	$D_v = 50\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 48\text{ мм}$	ARF10.0050.048.2
Hydra	$D_v = 50\text{ мм}$, удлинение $2\delta = 80\text{ мм}$	ARF10.0050.080.2

Для заметок

Для заметок

Для заметок



Фирма Danfoss не несет ответственности за какие-либо ошибки в каталогах, брошюрах или в других печатных материалах. Фирма Danfoss сохраняет за собой право на изменения в своей продукции в любое время без уведомления, если только эти изменения в уже заказанных изделиях не потребуют изменений в оборудовании, определенном предварительно соглашением между фирмой Danfoss и Покупателем.

ЗАО «Данфосс»
Центральный офис, Россия,
127018, Москва, ул. Полковая, 13.
Телефон: (095) 792 57 57
Тел./Факс: (095) 792 57 59
E-mail: info@danfoss.ru
Internet: www.danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
194100, Санкт-Петербург,
Пироговская наб., 17,
корп. 1 литера А.
Телефон: (812) 327 87 88,
320 20 99
Тел./Факс: (812) 327 87 82
E-mail: spb@danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
603660, Нижний Новгород,
ул. Горького, 115, офис 814.
Тел./Факс: (8312) 37 71 21
E-mail: Bazankov@danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
443100, Самара,
ул. Галактионовская, 132,
офис 400А.
Телефон: (8462) 33 70 94
E-mail: Zolotarev@danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
420139, Казань,
ул. Фучека, 34, офис 73.
Телефон: (8432) 68 45 21
Тел./Факс: (8432) 68 45 21
E-mail: Kornilov@danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
410002, Саратов,
ул. Первомайская, 44, офис 260.
Тел./Факс: (8452) 23 17 23
E-mail: Soldatenkov@danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
644042, Омск,
проспект Маркса, 18.
Телефон: (3812) 31 75 81
Тел./Факс: (3812) 31 02 12
E-mail: Veretennikov@danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
630075, Новосибирск,
ул. Б. Хмельницкого, 2.
Телефон: (3832) 73 45 71
Тел./Факс: (3832) 73 45 71
E-mail: Pissarev@danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
620014, Екатеринбург,
ул. Валека, 15, офис 509.
Тел./Факс: (3432) 65 83 79
E-mail: Poturaiko@danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
614068, Пермь,
ул. Ленина, 72а, офис 50.
Тел./Факс: (3422) 36 16 86
E-mail: Poletaev@danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
660013, г. Красноярск,
ул. Кишиневская, 10, офис 6.
Тел./Факс: (3912) 46 83 79
E-mail: Shorokhov@danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
680000, Хабаровск,
ул. Фрунзе, 56, офис 79.
Телефон: (4212) 31 16 62
E-mail: Voronov@danfoss.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
664020, Иркутск,
ул. Гражданская, 46, офис 76.
Тел./Факс: (3952) 32 46 69
Моб.: (8 902) 578 51 99
E-mail: Vakulenko_jd@mail.ru

ЗАО «Данфосс»
Филиал, Россия,
625000, Тюмень,
ул. Широтная, 17, офис 14.
Тел./Факс: (3452) 35 91 21
E-mail: Orinin@danfoss.ru