Глава 3. Автоматизация в системах отопления зданий

На основе материалов концерна «Данфосс» показаны возможности использования средств автоматизации в системах водяного отопления зданий

Современные системы отопления должны работать на высоком качественном уровне, т.е. количество теплоты, подаваемое в каждое помещение здания для поддержания комфортного температурного режима, должно определяться текущей потребностью в соответствии с пожеланиями потребителя.

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

Комплексная автоматизация системы отопления включает местное регулирование параметров теплоносителя в тепловом пункте, индивидуальное управление подачей теплоты от отопительных приборов системы, а также автоматическое поддержание гидравлических режимов в трубопроводной сети системы (рис. 3.1).

Индивидуальное регулирование располагает наибольшими технологическими возможностями и позволяет:

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

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

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

Местное регулирование параметров теплоносителя в тепловом пункте 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 теплопотребления, 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 СНиП системы должны быть также оборудованы средствами коммерческого «общедомового» и индивидуального учета теплопотребления.

Ниже приводятся основные принципы проектирования автоматизированных систем отопления, общие описания средств регулирования, особенности их применения. Более подробная информация по упомянутым приборам представлена в специализированных технических каталогах ЗАО «Данфосс» [1].

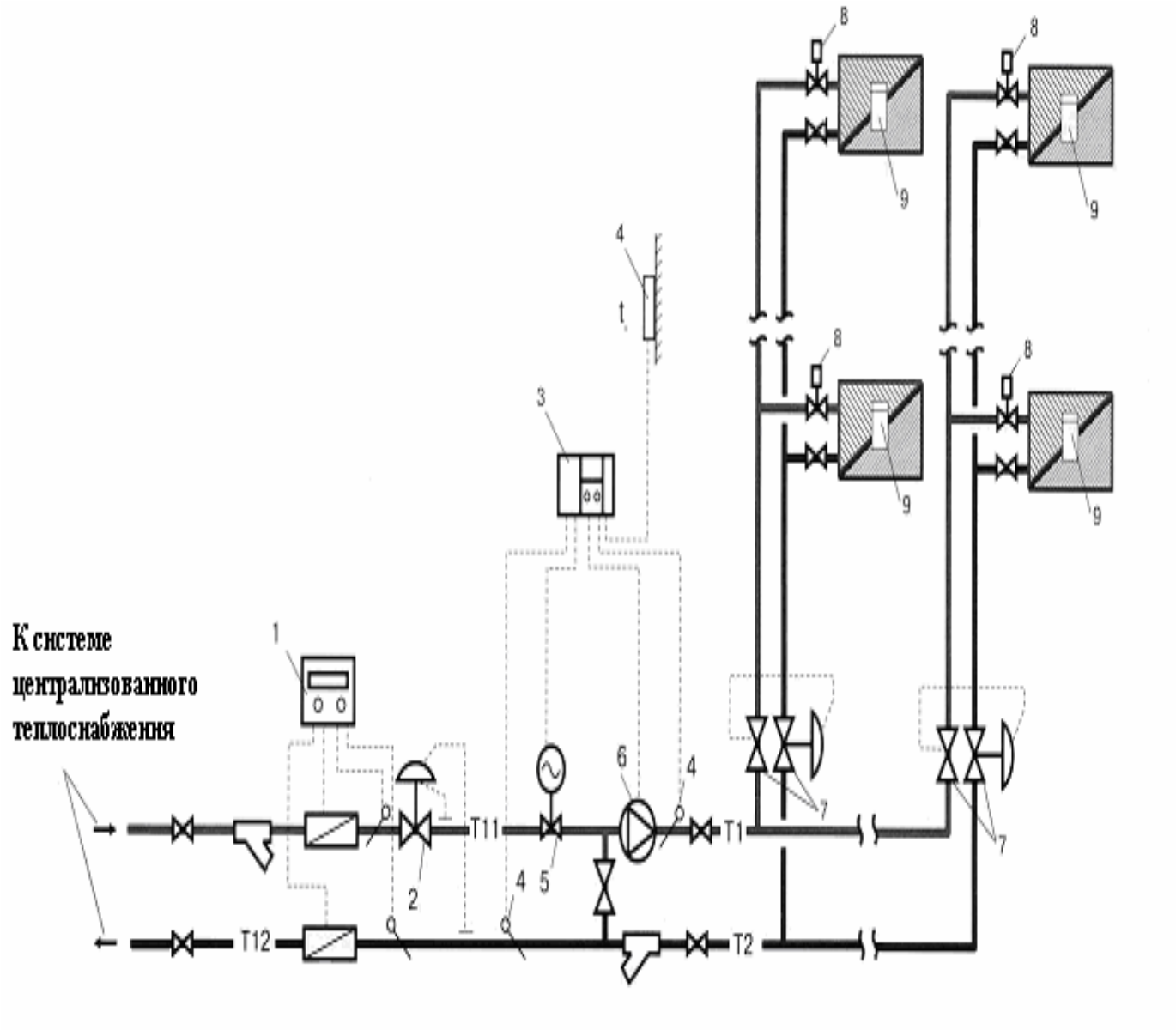


Рис. 3.1. Пример комплексной автоматизации двухтрубной системы водяного отопления здания:

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 РЗО; 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 теплопотребления Indiv-3

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. 3.2). Регулирующий клапан монтируется на трубопроводе, подающем воду к отопительному прибору, а на клапан устанавливается термостатический элемент.

Рис. 3.2. Радиаторный терморегулятор RTD

Устройство и принцип действия термостатического элемента

Термоэлемент является основным устройством автоматического регулирования. Внутри термоэлемента серии RTD (рис. 3.3) находится замкнутая гофрированная емкость – сильфон (1), который связан через шток термоэлемента (2) с золотником (3) регулирующего клапана.

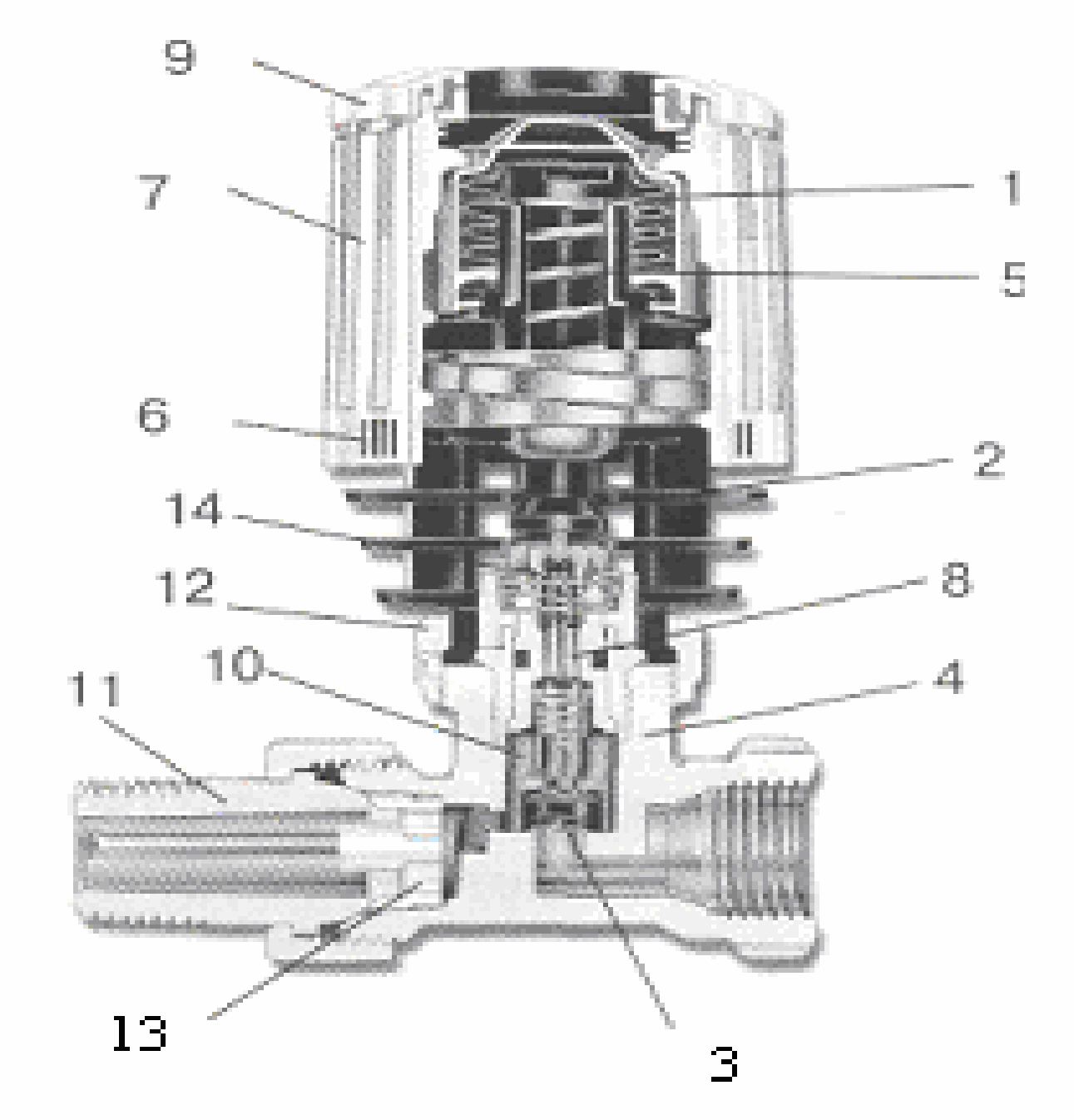


Рис. 3.3. Устройство радиаторного терморегулятора RTD:

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

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:

- 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. Температура на шкале термоэлемента указана в виде индексов, примерные

соотношения которых с реальными значениями температуры приведены на рис. 3.4. Эти индексы предназначены только для ориентировочного руководства, так как реальная температура зависит от условий размещения радиаторного терморегулятора. Для установления нужной температуры достаточно повернуть настроечную рукоятку до совмещения соответствующего индекса на ней с цветной меткой или стрелкой на корпусе термоэлемента.

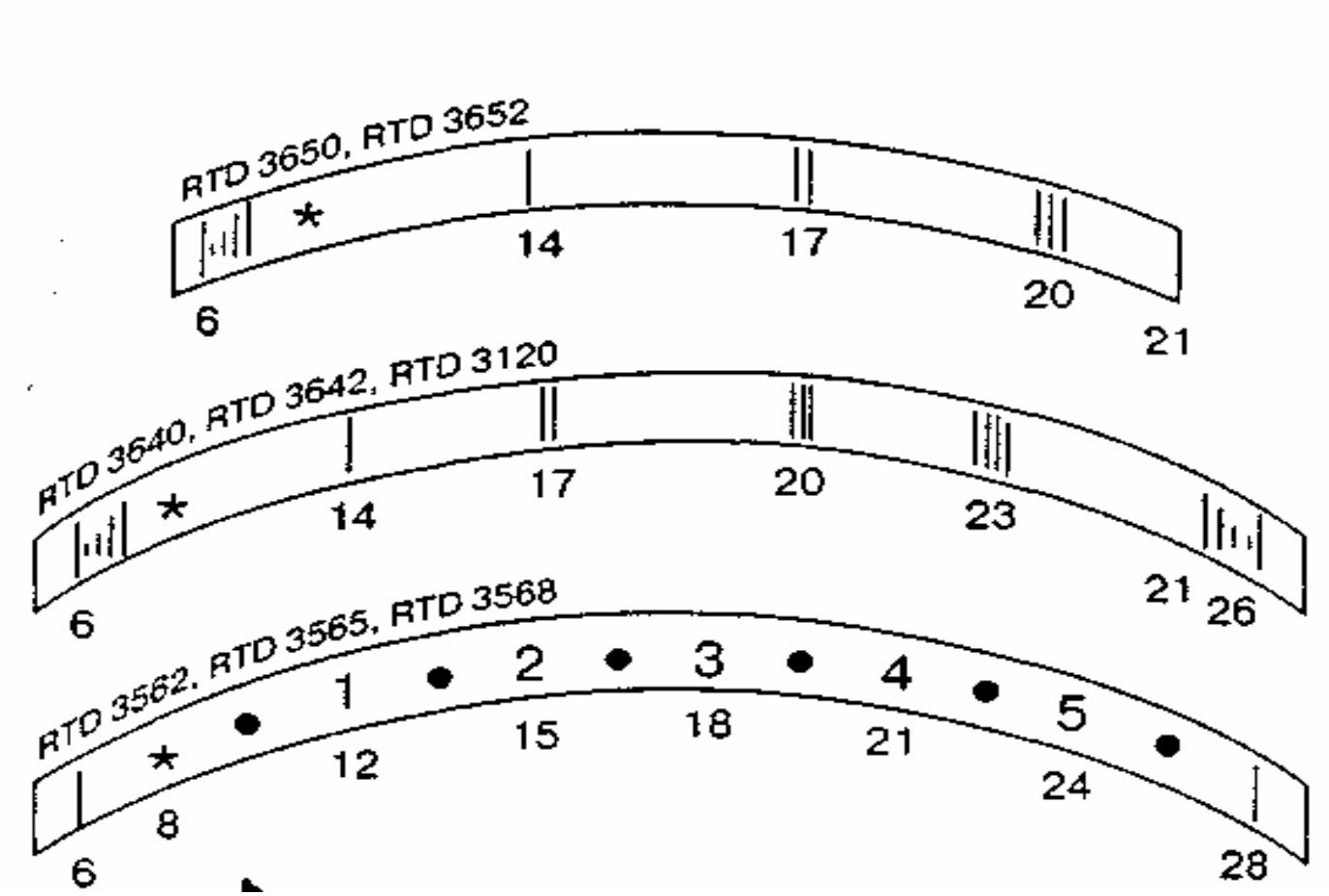


Рис. 3.4. Шкалы температурной настройки

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 °С (X_p = 2 ºС). Это означает, что клапан радиаторного терморегулятора закрывается при температуре воздуха в помещении, превышающей на 2 ºС установленное на его шкале значение. Например, если по шкале задана температура 18 ºС, то терморегулятор будет поддерживать температуру воздуха в помещении в диапазоне от 18 до 20 °С в зависимости от фактической потребности в теплоте.

Предлагается ряд «газовых» термостатических элементов серии RTD: а) со встроенным датчиком, в роли которого выступает «сильфон» термоэлемента, и диапазоном температурной настройки 6 – 26 ºС. Они применяются в том случае, если отопительный прибор размещен в открытом месте – на стене – и ось термоэлемента расположена горизонтально; б) с дистанционным датчиком и диапазоном температурной настройки 6 – 26 °С. Дистанционный датчик представляет собой термобаллон, который соединен с сильфоном термоэлемента тонкой капиллярной трубкой длиной 2 м. Трубка наматывается на термобаллон и при монтаже датчика принимает нужную длину. Данные термоэлементы устанавливаются на клапаны терморегуляторов, размещенных в стесненных для свободного теплообмена условиях (отопительный прибор в глубокой нише, закрыт глухими шторами или мебелью); в) со встроенным датчиком и диапазоном температурной настройки 6 – 21 °С (отличаются словом «MAX» на торце термоэлемента). Обычно применяются в системах отопления зданий массовой жилищной застройки при оплате жильцами за тепловую энергию по нормативу; г) со встроенным датчиком, диапазоном температурной настройки 6 – 26 °С и защитным кожухом, предохраняющим термоэлемент от перенастройки и несанкционированного демонтажа. Предназначены для оснащения терморегуляторов в системах отопления зданий с массовым скоплением случайных людей (магазины, школы, поликлиники и т.п.); д) дистанционного управления с диапазоном температурной настройки 8 – 28 °С. Размещаются на некотором расстоянии от регулирующего клапана терморегулятора и соединяются капиллярной трубкой разной длины (в зависимости от модели

термоэлемента) с нажимным устройством, закрепляемым на клапане. Используются в случаях отсутствия доступа к клапану терморегулятора, а также для удобства управления терморегулятором.

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

Термоэлементы RTD – универсальное оборудование. Их можно комбинировать с любыми регулирующими клапанами RTD.

С 2002 г. производятся также «газовые» термостатические элементы новой серии RTD Inova™ – со встроенным и дистанционным датчиком. Эти термоэлементы нового дизайна, который гармонично подходит для радиаторов различных оттенков окраски.

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 термостатические элементы специфицируются и заказываются раздельно.

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™.

Имеются специальные версии термоэлементов со встроенным программируемым таймером, с помощью которого можно автоматически перенастраивать термоэлемент на поддержание различных температур воздуха

в помещении по часам суток. Номенклатура и коды термостатических элементов приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Термостатические элементы

Тип	Описание модели	Длина капил-лярной трубки, м	Диапазон настройки температуры *t*, °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 максимального предела настройки	–	6 – 21	013L3650
RTD 3562	Элемент дистанционного управления с газовым заполнением термочувствительного элемента	2	8 – 28	013L3562
RTD 3565	Элемент дистанционного управления с газовым заполнением термочувствительного элемента	5	8 – 28	013L3565
RTD 3568	Элемент дистанционного управления с газовым заполнением термочувствительного элемента	8	8 – 28	013L3568
RTD Inova™	С газовым заполнением термочувствительного элемента, со встроенным датчиком	–	6 – 26	013L3130
RTD Inova™	С газовым заполнением термочувствительного элемента, с дистанционным датчиком	–	6 – 26	013L3132

Окончание табл. 3.1

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, Termo-teknik, Vogel & Moot (Cosmo – Compact)	–	6 – 26	013L3110[1)]
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	013L3140[1)]
RTS-K	С жидкостным заполнением термочувствительного элемента, со встроенным датчиком для клапанов Heirmeier 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	013G2750[1)]
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

Основные типы запорно-присоединительной радиаторной арматуры, балансировочные клапаны и др. приведены в [1].

Конструирование систем отопления

Общие положения

Радиаторные терморегуляторы могут применяться в системах водяного отопления с принудительной циркуляцией 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.

Терморегуляторы в этих системах 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. 3.5).

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

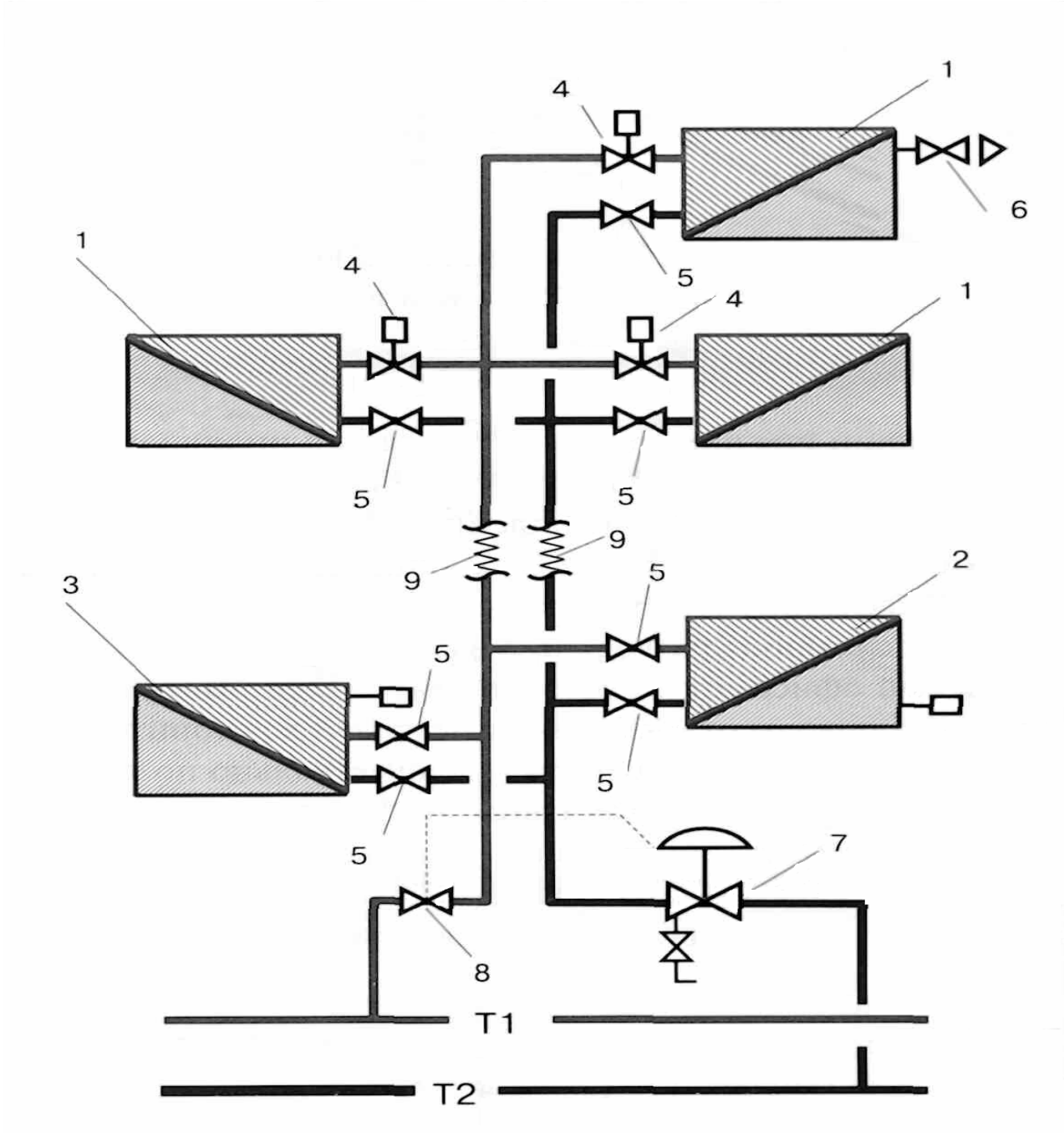


Рис. 3.5. Стояк двухтрубной системы отопления с нижней прокладкой магистралей:

1 – обычный отопительный прибор с боковым присоединением;

2 – конвектор со встроенным терморегулятором; 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»

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 арматуру 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 – М.: ЗАО «Данфосс», 2004). Компенсация тепловых удлинений стояков меньшей высоты обычно осуществляется за счет отступов стояков от магистральных трубопроводов.

Если в здании предполагается организация индивидуального учета теплопотребления, то рекомендуется предусматривать двухтрубную систему отопления с вертикальными стояками-магистралями 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 схеме (рис. 3.6), а также «лучевой» (рис. 3.7). В таких системах могут использоваться терморегуляторы с обычными клапанами RTD- N или специальные гарнитуры с терморегулятором для присоединения отопительного прибора к трубопроводам типа RTD-K, RA 15/6TB, VHS [1].

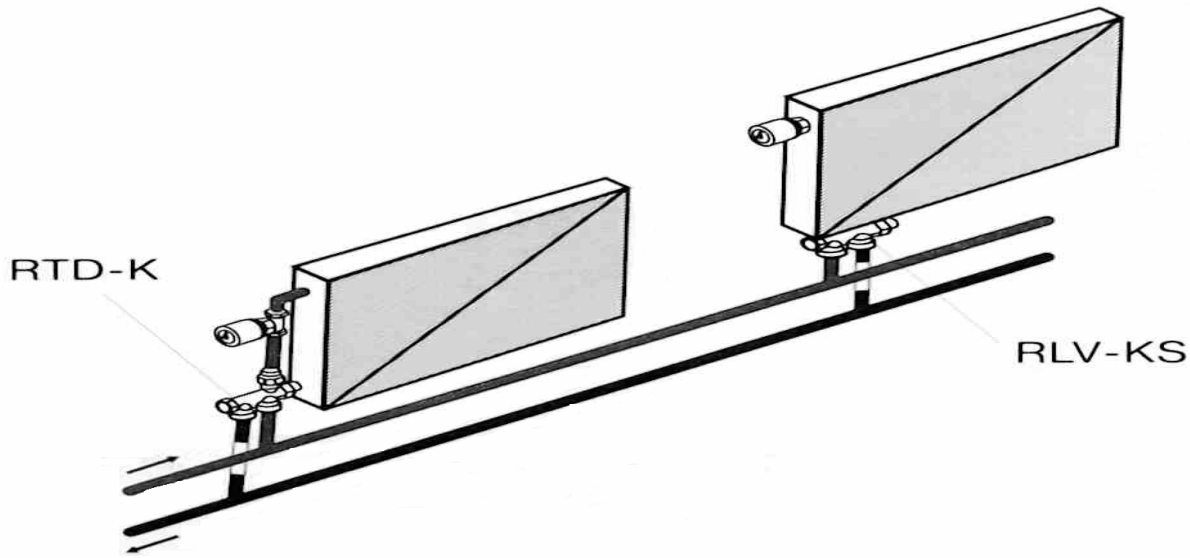


Рис. 3.6. Двухтрубная горизонтальная система отопления
с RTD-K и RLV-KS

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 [1]. 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 трех этажей и числе стояков на отдельных ветвях не более трех) арматуру на стояках допускается не устанавливать. В зданиях от трех до шести этажей и при числе стояков 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 используется. Если создаваемое насосами располагаемое давление в корне стояков выше 25 кПа, 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 рекомендуются 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 кПа). 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, т. е. 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. 3.7). 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. 3.8.

Однотрубные системы

Широко распространенные в России однотрубные системы отопления также могут оснащаться радиаторными терморегуляторами с проходными регулирующими клапанами пониженного гидравлического сопротивления обычного исполнения RTD-G при наличии в узле обвязки отопительного прибора байпаса (замыкающего участка) между трубными подводками (см. рисунок в табл. 3.5). В горизонтальных однотрубных системах рекомендуется

предусматривать терморегуляторы в составе присоединительных гарнитур RTD-KE, в конструкцию которых встроен байпас (рис. 3.9).

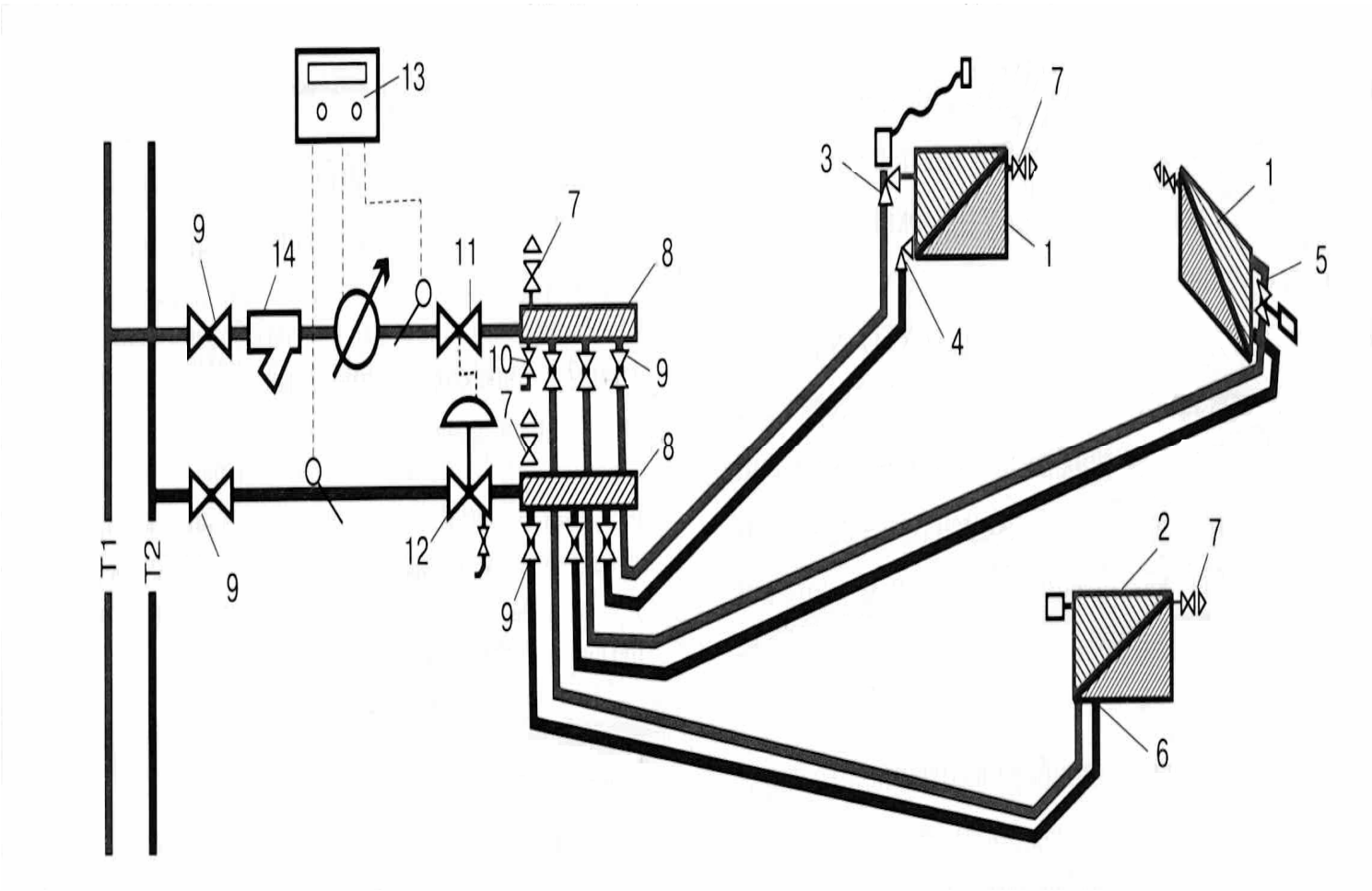


Рис. 3.7. Двухтрубная система с «лучевой» поквартирной разводкой:
1 – обычный отопительный прибор с боковым присоединением;
2 – отопительный прибор со встроенным терморегулятором и нижним присоединением; 3 – терморегулятор с угловым клапаном RTD-N; 4 – запорный угловой клапан RLV; 5 – присоединительная гарнитура с терморегулятором RTD-K;
6 – запорно-присоединительный клапан RLV-KS;
7 – воздуховыпускной кран; 8 – распределительный коллектор;
9 – запорный шаровой 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

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

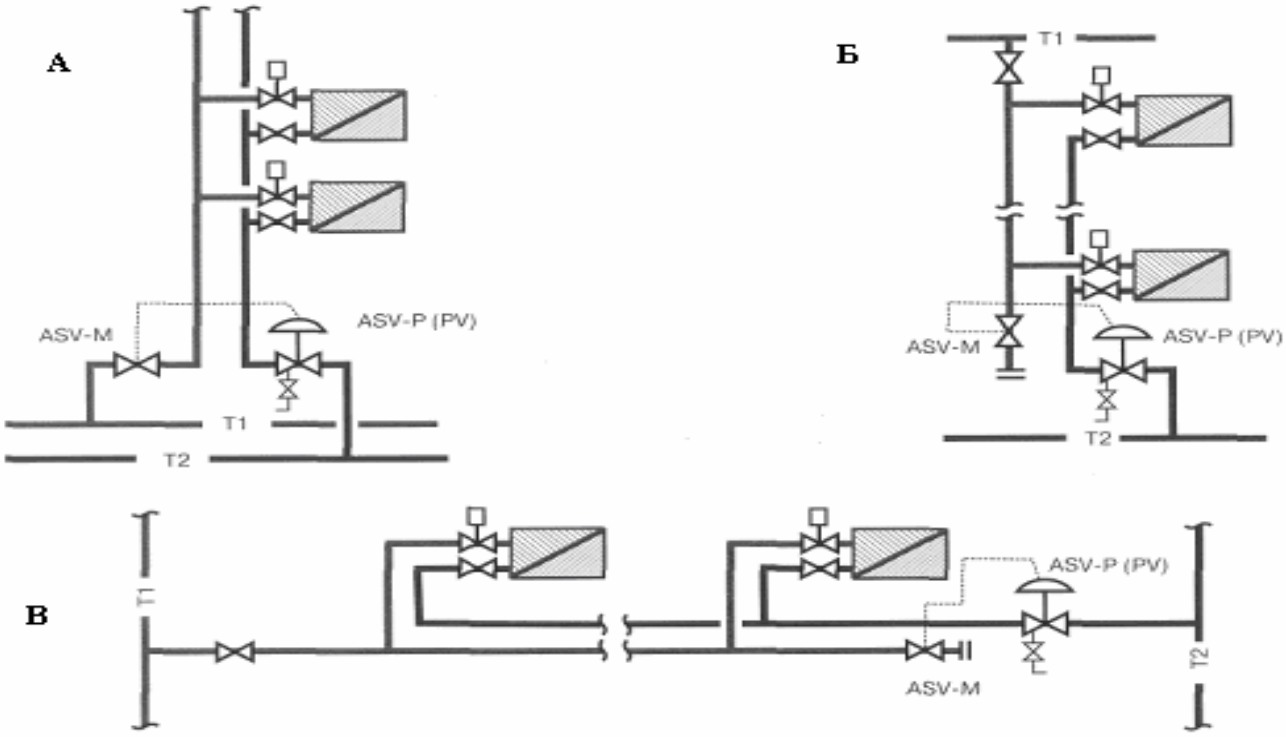


Рис. 3.8. Примеры размещения автоматических балансировочных клапанов на двухтрубных стояках и ветвях системы отопления:

А – стояк при нижнем расположением магистралей;

Б – стояк при верхнем расположении подающей магистрали;

В – горизонтальная ветвь при разностороннем присоединении к магистралям

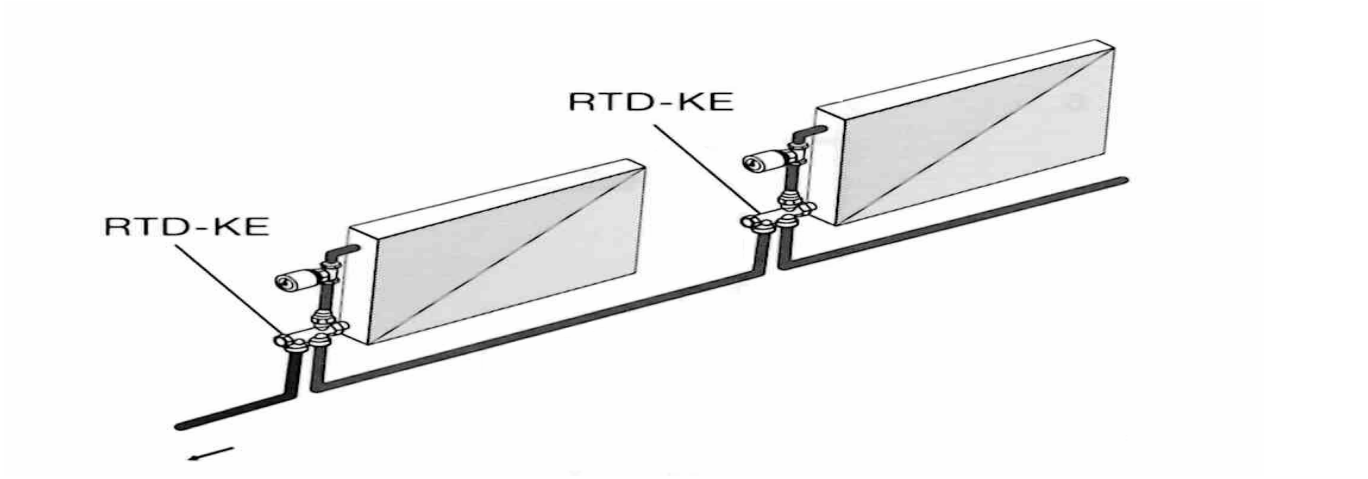


Рис. 3.9. Однотрубная горизонтальная система отопления с RTD-KE

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 здание для исключения завышения температуры возвращаемого в теплосеть теплоносителя.

При использовании терморегуляторов в однотрубных схемах с обычными отопительными приборами диаметр RTD-G, как правило, принимается по диаметру присоединительных элементов прибора (патрубков или пробок), а диаметр замыкающего участка – на калибр меньше (табл. 3.5). Для обеспечения наибольшего затекания воды в 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 шаровой 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 AB-QM – в системах больших масштабов (рис. 3.10). Регуляторы AB-QM могут устанавливаться как на обратной, так и на подающей части однотрубного стояка или ветви, выполняя одновременно функции запорной арматуры.

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

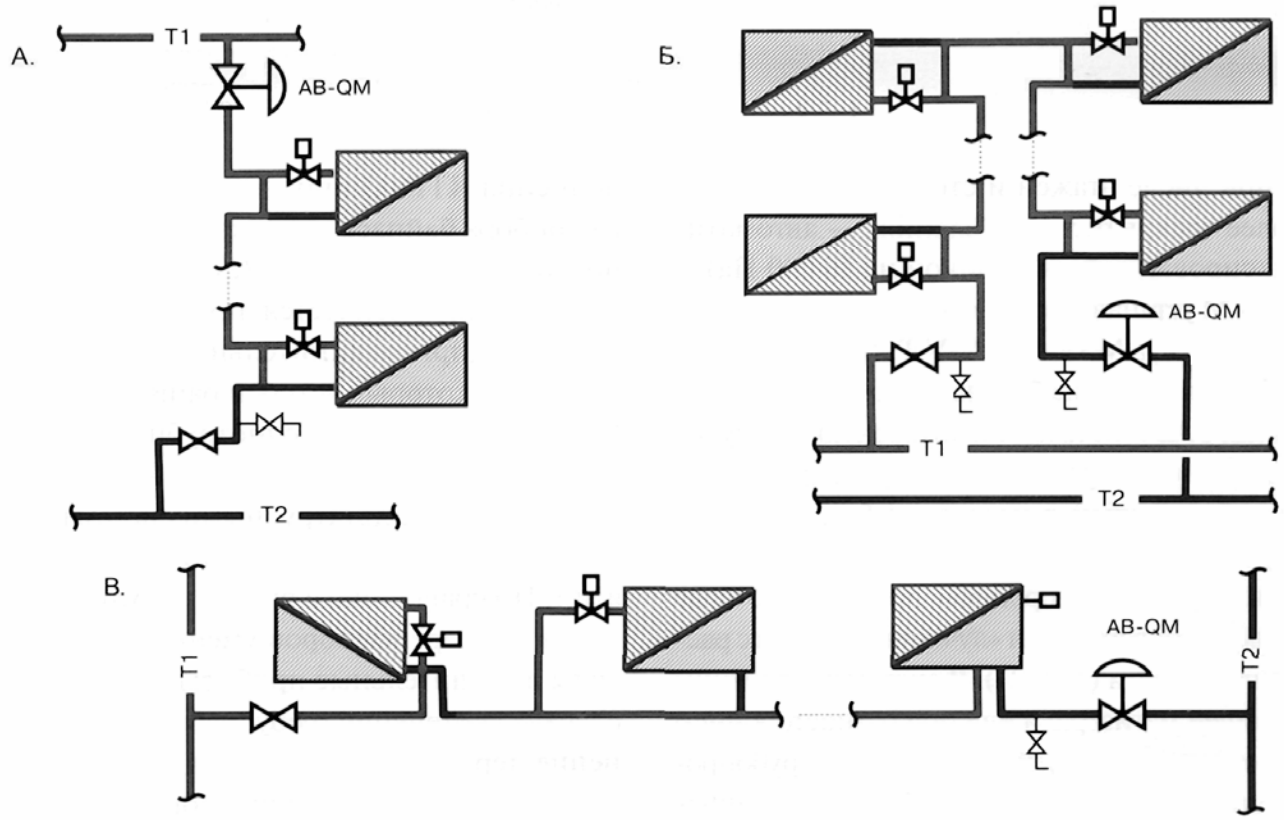


Рис. 3.10. Примеры размещения автоматических балансировочных клапанов AB-QM на стояках и ветвях однотрубной системы отопления:

А – стояк с верхним или нижним расположением подающей магистрали;

Б – П-образный стояк;

В – горизонтальная ветвь

Расчет систем отопления

Общие положения

Гидравлический расчет трубопроводной сети системы отопления может производиться с использованием характеристик гидравлического

сопротивления отдельных ее элементов ($S \cdot 10^4$). Эта величина соответствует потере давления, Па, при расходе воды через элемент сети, равном 100 кг/ч. При фактическом расчетном расходе воды потеря давления в элементе трубопроводной сети с заданной характеристикой гидравлического сопротивления рассчитывается по формуле

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

где ΔP – потеря давления, Па;

($S \cdot 10^4$) – характеристика гидравлического сопротивления, Па/(кг/ч)^2;

С – расчетный расход воды, кг/ч.

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

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

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

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

Характеристики гидравлического сопротивления обычно принимаются по справочной литературе, а также могут быть вычислены с использованием данных, приведенных в табл. 3.2.

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

– участка трубы (длиной L м) – $(S \cdot 10^4)_{тр.} = L \cdot (S \cdot 10^4)_{1\ м\ тр.}$;

– устройства (с коэффициентом местного сопротивления ζ) – $(S \cdot 10^4)_{\zeta} = \zeta \cdot (S \cdot 10^4)_{\zeta=1}$.

В современной практике гидравлический расчет трубопроводных сетей рекомендуется выполнять с использованием величин пропускной способности ее элементов K_V. Пропускная способность K_V соответствует расходу воды через элемент сети, м^3/ч, при перепаде давлений на нем, равном 1 бар.

Реальная потеря давления ΔP при расчетном расходе воды через элемент трубопроводной сети и его заданной пропускной способности рассчитывается по формуле

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

где ΔP – фактическая потеря давления, бар;

K_V – пропускная способность,м^3/ч;

G – расчетный расход воды, м^3/ч.

При параллельном соединении N элементов сети ее общая пропускная способность K_V равна

$$K_V = K_{V1} + K_{V2} + ... + K_{VN}. \tag{5}$$

При последовательном соединении общая пропускная способность K_V определяется по формуле

$$\frac{1}{K_V^2} = \frac{1}{K_{V1}^2} + \frac{1}{K_{V2}^2} + ... + \frac{1}{K_{VN}^2}. \tag{6}$$

Характеристика гидравлического сопротивления элемента трубопроводной сети и его пропускная способность связаны зависимостью

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

Таблица 3.2

Характеристика гидравлического сопротивления, Па/(кг/ч)^2,
для 1 м трубы и местного сопротивления при $\zeta = 1$

$(S \cdot 10^4)$*, Па/(кг/ч)^2	Условный проход трубопровода Д$_у$, мм						
	10	15	20	25	32	40	50
$(S \cdot 10^4)_{1\ м\ тр.}$	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

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

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 «Данфосс С.О.», «Поток», «АРС» и др.

Расчет двухтрубных систем с радиаторными терморегуляторами RTD

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

Такой точкой могут быть:

– выход общих трубопроводов из теплового пункта или индивидуальной котельной, если между этой точкой и радиаторными терморегуляторами отсутствуют какие-либо автоматические регуляторы перепада давлений, например автоматические балансировочные клапаны;

– отдельные ветви системы отопления после предусмотренных на них регуляторов перепада давлений при отсутствии автоматических балансировочных клапанов на стояках;

– хвостовые участки двухтрубного стояка, где установленный автоматический балансировочный клапан поддерживает постоянный перепад давлений;

– коллектор поквартирной системы отопления, если перед ним есть автоматический балансировочный клапан.

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

П р и м е р. Даны два параллельно соединенных радиатора № 1 и № 2 с терморегуляторами RTD-N-15 (рис. 3.11). В точке А между подающим и обратным трубопроводами поддерживается постоянный перепад давлений ΔP_A = 15000 Па. Гидравлическое сопротивление трубопровода и радиатора № 1 ΔP_1 = 3000 Па при расчетном расходе теплоносителя G_1 = 30 кг/ч (0,03 м^3/ч), а трубопровода и радиатора № 2 ΔP_1 = 1000 Па при расходе G_2 = 60 кг/ч (0,06 м^3/ч). Необходимо выбрать настройки терморегуляторов для увязки данных колец.

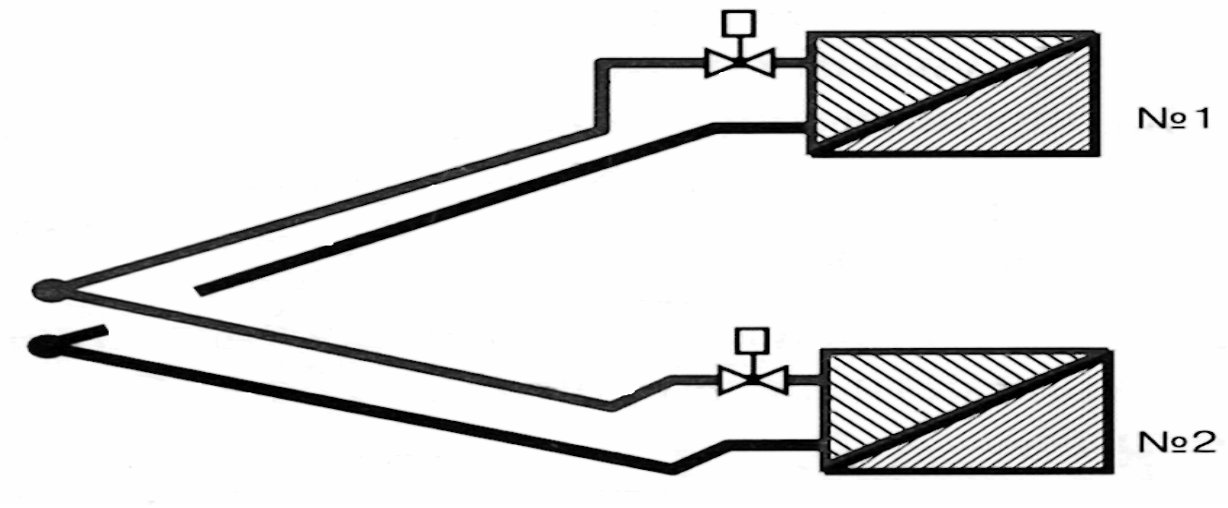


Рис. 3.11. Пример гидравлической схемы для расчета

Решение

1. Рассчитываем требуемое сопротивление клапанов терморегуляторов:

   $\Delta P_{RTD1} = \Delta P_A - \Delta P_1 = 15000 - 3000 = 12000$ Па (0,12 бар);

   $\Delta P_{RTD2} = \Delta P_A - \Delta P_2 = 15000 - 1000 = 14000$ 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 табл. 3.3 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 трех из-за опасности их засорения. При гарантированной чистоте теплоносителя можно применять любые значения настроек.

Главное, что требуется выполнить в начале гидравлического расчета двухтрубной системы отопления, – это задаться перепадом давлений на отдельных ее элементах (клапанах терморегуляторов, балансировочных клапанах, трубопроводах) и определить требуемый напор для всей системы на основе нижеследующих положений (рис. 3.12).

1. Для обеспечения гидравлической устойчивости системы отопления потеря давления в клапане терморегулятора ΔP_{RTD} должна быть не менее $1{,}5 \cdot \Delta P_{\text{e}}$ и лежать в диапазоне от 10000 до 25000 Па, т. е.

$$10000 \geq (\Delta P_{RTD} \geq 1{,}5 \cdot \Delta P_e \quad \textit{или} \quad \Delta P_{RTD} \geq 1{,}5 \cdot H \cdot \Delta P_{e1м}) \leq 25000, \qquad (8)$$

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;

Таблица 3.3

Клапаны RTD-N

Тип	Условный проход $Д_у$, мм	Исполнение	Пропускная способность K_v клапана с термоэлементом при различной предварительной настройке, $м^3/ч$								Рабочее давление $P_р$, бар	Пробное давление $P_{пр}$, бар	Максимальная температура теплоносителя, 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

$\Delta P_{e1м}$ – естественное давление, Па, при высоте расположения прибора, равной 1 м, которое может быть принято по данным, приведенным ниже:

t_1–t_0	95 – 70	90 – 70	85 – 70	85 – 65	85 – 60	80 – 70	80 – 65	80 – 60
$\Delta P_{e1м}$, Па	159	122	90	117	143	59	86	112

Нижняя граница ΔP_{RTD} = 10000 Па обеспечивает минимальный уровень гидравлической устойчивости системы отопления и работу терморегулятора в оптимальном режиме, верхняя граница ΔP_{RTD} = 25000 Па гарантирует бесшумную работу клапана терморегулятора при возможном увеличении гравитационного давления в системе отопления от среднего значения, учитываемого при расчете, до максимально возможной величины.

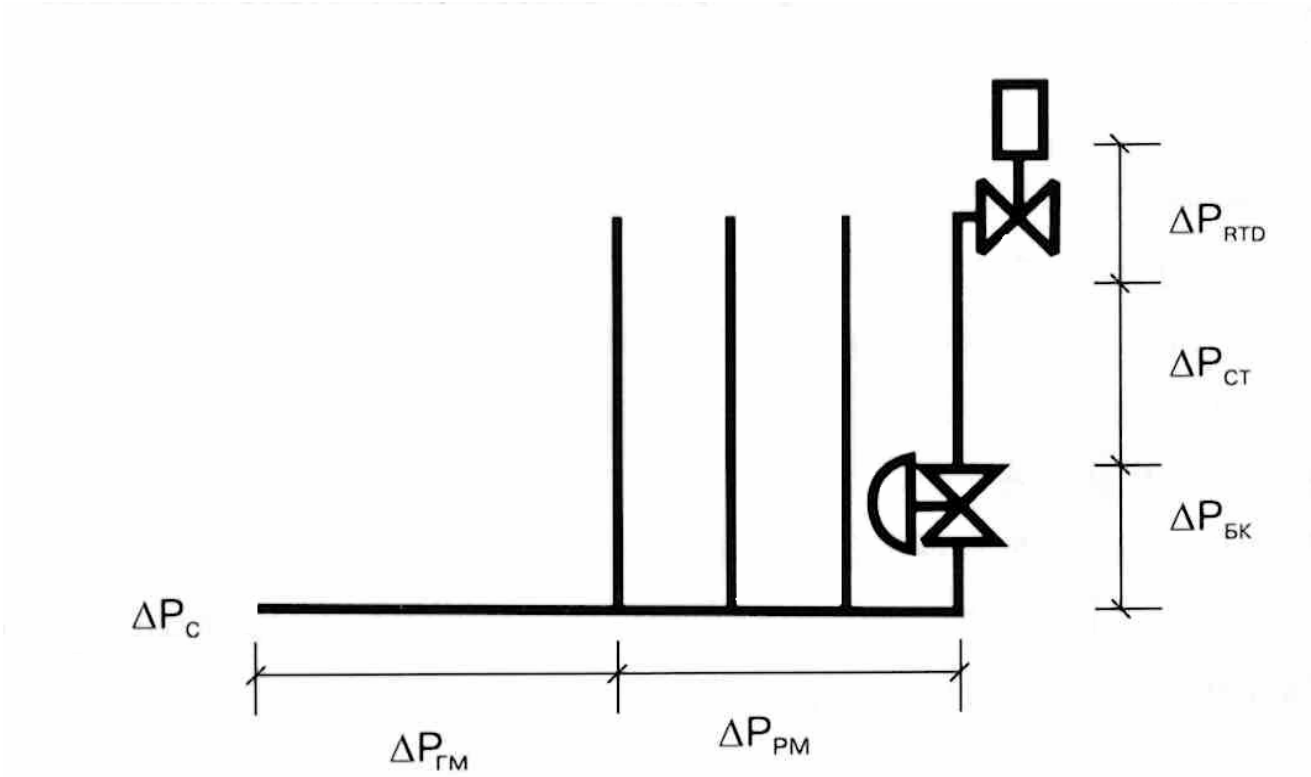


Рис. 3.12. Схема распределения потери давления в элементах двухтрубной системы отопления: $\Delta P_с$ – общие в системе отопления; $\Delta P_{гм}$ – в головной магистрали; $\Delta P_{рм}$ – в разводящей магистрали; $\Delta P_{бк}$ – в балансировочном клапане; $\Delta P_{ст}$ – в трубопроводах стояка; ΔP_{RTD} – в клапане терморегулятора

В исключительных случаях нижний предел потери давления в клапане терморегулятора может быть уменьшен до 7000 Па. При невозможности обеспечить указанное требование следует изменить расчетные параметры теплоносителя в системе отопления, увеличив тем самым его расход. Если в системе отопления стояки разной высоты, то рекомендуется принимать одинаковую потерю давления во всех клапанах терморегуляторов системы на уровне, который диктует наиболее 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 потерю давления в клапанах терморегуляторов следует принимать в размере 10000 Па.

2. Рекомендуется потерю давления в межэтажных участках стояка $\Delta P_{ст}$ высотой h, м, приближать к величине $0{,}5 \cdot h \cdot \Delta P_{е1м}$ и при этом условии выбирать их диаметр.

3. Минимальная расчетная потеря давления в балансировочных клапанах равна:

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

– для комплекта автоматических ручных клапанов ASV-P (PV)/ASV-M – $\Delta P_{АБК}$ = 13000 Па

(см.: Каталог балансировочных клапанов. – М.: ЗАО «Данфосс», 2004).

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

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

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

$$\Delta P_{гм} = (1000 \div 50) \cdot \Sigma L, \qquad (10)$$

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

Ориентировочный располагаемый напор для двухтрубной системы отопления с терморегуляторами и автоматическими балансировочными клапанами без учета потери давления в головной магистрали (до первого стояка) приведен ниже:

ΔP_{RTD}, Па	10000	15000	20000	25000
$(\Delta P_c - \Delta P_{гм})$, Па	35000	43000	50000	58000

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. 3.4.

Таблица 3.4

Характеристика автоматических балансировочных клапанов ASV-P[1], ASV-PV[2], ASV-PV Plus[3] и ASV-M[4]

Условный проход клапана $Д_у$, мм	Тип клапана	15	20	25	32	40
Пропускная способность открытого клапана K_V, 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 $G_р$, 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				

Окончание табл. 3.4

Регулируемый перепад давлений $\Delta P_{\text{рег}}$, бар	ASV-P	0,1				
	ASV-PV	0,05 – 0,25				
	ASV-M	–				
	ASV-PV Plus	0,2 – 0,4				
Условное давление $P_{\text{у}}$, 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	003L762	003L762	003L7624	003L7625
	ASV-PV	003L7601	003L760	003L760	003L7604	003L7605
	ASV-M	003L7691	003L769	003L769	003L7694	003L7695
	ASV-PV Plus	003L7611	003L7612	003L7613	003L7614	003L7615

Примечание.

1. Автоматический клапан с фиксированной настройкой перепада давлений на 0,1 бар поставляется с импульсной трубкой и сливным краном.
2. Автоматический клапан с настройкой перепада давлений в диапазоне от 0,05 до 0,25 бар поставляется с импульсной трубкой и сливным краном.
3. Автоматический клапан с настройкой перепада давлений в диапазоне от 0,2 до 0,4 бар поставляется с импульсной трубкой и сливным краном. В системах отопления находит ограниченное применение. Чаще используется в системах тепло- и хладоснабжения фэн-койлон.
4. Ручной запорно-измерительный клапан для подключения импульсной трубки от клапанов ASV-P или ASV-PV (PV Plus).

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

– индексы их настройки – для клапанов RTD-N, VHS и RTD-K;

– число оборотов штока либо требуемая пропускная способность K_{v} в м^3/ч, либо расчетный расход теплоносителя через клапан, м^3/ч, и требуемая потеря давления в клапане, бар, – для ручных балансировочных клапанов MSV-C, MSV-F, USV-I и MSV-I;

– значение перепада давлений, которое этот клапан должен поддерживать на двухтрубном стояке системы отопления – для автоматических балансировочных клапанов ASV-P и ASV-PV (PV Plus).

Расчет однотрубных систем с радиаторными терморегуляторами RTD

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

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

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

а) через характеристики гидравлического сопротивления:

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

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

$S_{зу} \cdot 10^4$ – то же замыкающего участка, Па/(кг/ч)^2;

б) через пропускную способность:

$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{K_{зу}}{K_{V\ оп}}}, \qquad (12)$$

где K_{Von} – суммарная пропускная способность подводок, клапана терморегулятора и отопительного прибора, м^3/ч; $K_{Vзу}$ – то же замыкающего участка, м^3/ч.

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

Коэффициент затекания и общая характеристика гидравлического сопротивления узла отопительного прибора практически не зависят от типа отопительного прибора. Для стандартных сочетаний диаметров подводок к прибору и замыкающего участка значения α и характеристики гидравлического сопротивления всего этажа стояка $(S \cdot 10^4)_{э\text{-}ст}$ при его высоте 3 м представлены в табл. 3.5.

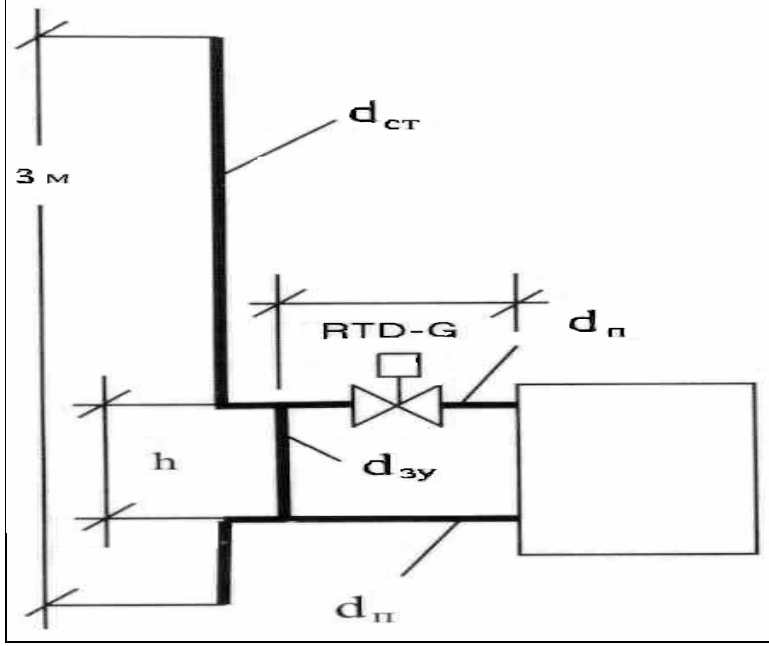
Для обеспечения гидравлической устойчивости однотрубной системы потеря давления в стояках или горизонтальных ветвях должна составлять не менее 70 % располагаемого напора для всей системы без учета потери в общем головном трубопроводе. Кроме того, абсолютное значение потери давления в горизонтальных ветвях (включая балансировочные клапаны) должно быть не менее гравитационного давления, возникающего в самой верхней ветви при расчетных параметрах теплоносителя. В однотрубных системах отопления балансировочные клапаны принимаются к установке также по диаметру стояка. Для клапанов типа AB-QM* следует проверять, чтобы расчетный расход теплоносителя через стояки, на которых они устанавливаются, лежал в диапазонах, указанных ниже:

Условный проход клапана Ду, мм	10	15	20	25	32
Диапазон настройки расхода G, м^3/ч	0,04-0,2	0,075-0,4	0,16-0,8	0,3-1,5	0,6-3
Способ соединения с трубопроводом	Наружная резьба				
Условное давление $P_у$, бар	16				
Предельная температура теплоносителя t, ºС	120				
Кодовый №	003Z0201	003Z0202	003Z0203	003Z0204	003Z0205

* Поставляется с измерительными ниппелями

Таблица 3.5

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

Эскиз этажности	Диаметры трубопроводов $Д_v$, мм			Коэффициент α (в числителе) и $(S{\cdot}10^4)_{э\text{-}ст}$ (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	0,26/31,5

Примечание.

При высоте этажестояка, отличной от 3 м, $(S{\cdot}10^4)_{э\text{-}ст}$ может быть скорректирована с учетом характеристики гидравлического сопротивления 1 м трубы, взятой из табл. 3.4.

При определении располагаемого давления для однотрубной системы отопления с балансировочными клапанами AB-QM следует иметь в виду, что минимальное гидравлическое сопротивление этих клапанов составляет 16000 Па. Ориентировочно располагаемое давление для системы с AB-QM может быть определено по формуле

$$\Delta P_{co} = 25000 + 140L + 1{,}57 \cdot n \cdot (S \cdot 10^4)_{э\text{-}ст} \cdot (G/100)^2, \qquad (13)$$

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

L – длина трубопроводов головной магистрали, м;

n – число этажестояков;

$(S \cdot 10^4)_{э\text{-}ст}$ – характеристика гидравлического сопротивления этажестояка, Па/(кг/ч)^2, принимаемая по табл. 3.5;

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

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

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. 3.1.

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, например, серии ECL Comfort. Эти контроллеры по соотношению показаний датчиков температуры теплоносителя и наружного воздуха, а также по команде таймера управляют 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).

Контроллеры ECL Comfort могут работать как в обособленном режиме, так и в сети диспетчерского управления инженерными системами здания (рис. 3.13).

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. 3.13. Диспетчеризация системы теплоснабжения с использованием сети LON

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

Для двухтрубной системы отопления с автоматическими радиаторными терморегуляторами циркуляционный насос целесообразно оснащать частотным преобразователем, а в небольшой системе поддерживать постоянный перепад давлений 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.

Сформулируем основные положения, рассмотренные в данной главе:

1. Рассмотрены материалы концерна «Данфосс», имеющего большой опыт разработки и освоения систем автоматизации, в том числе и для систем водяного отопления.

2. Дан пример комплексной автоматизации двухтрубной системы водяного отопления здания.

3. Подробно рассмотрен радиаторный терморегулятор, предназначенный для поддержания на заданном уровне температуры воздуха в помещении путем изменения теплоотдачи местного отопительного прибора системы водяного отопления здания.

4. Изложены основные принципы конструирования систем отопления. Рассмотрена методика расчета систем отопления.

Применение средств автоматизации «Данфосс» в системах водяного отопления зданий / ЗАО «Данфосс». М., 2004. 40 с.

Заключение

Жилищно-коммунальный комплекс России является наиболее ресурсоемким потребителем. При этом в ЖКХ отсутствует система взаиморасчетов за потребленную тепловую энергию по инструментальному учету. Потребитель, как правило, лишен возможности влиять на объемы оплачиваемой им энергии за счет самостоятельного регулирования ее расхода. Это приводит к масштабным перерасходам топлива, так как используется самый расточительный способ регулирования – открытие форточек, окон и любых других приемов использования энергоносителя не по назначению и т.д.

При сохранении такой ситуации, какие бы реформы в ЖКХ ни проводились, они не могут быть полезны для конечного потребителя.

В этой работе ставилась цель рассмотреть основные проблемы ЖКХ, дать им оценку и изложить некоторые направления их решения, в том числе и по переходу на количественное регулирование в системах теплоснабжения.

Авторы понимают, что в столь небольшом по объему издании невозможно представить комплексно столь масштабный вид экономической деятельности, касающейся каждого жителя страны, поэтому эта тема найдет свое продолжение и развитие.

Авторы будут благодарны за отзывы и замечания по данной работе.

Просим их направлять по адресу:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. УГТУ-УПИ

Кафедра «Энергосбережение»

E-mail: ensav@mail.ustu.ru

Учебное издание

Данилов Николай Игоревич
Щелоков Яков Митрофанович
Балдин Виктор Юрьевич

Энергосбережение
в жилищно-коммунальном комплексе

Редактор *И.Г. Южакова*
Компьютерная верстка *С.А. Цветковой, Г.Н. Мизгулиной*

ИД № 06263 от 12.11.2001 г.

Подписано в печать		Формат 60x84 1/16
Бумага для множительных аппаратов	Печать плоская	Усл. печ. л. 5,94
	Тираж 200 экз.	
Уч.-изд. л. 4,86	Заказ	Цена «С»

Редакционно-издательский отдел ГОУ ВПО УГТУ-УПИ
620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19

Ризография ГОУ ВПО УГТУ-УПИ
620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19