



Пособие

**Поквартирные системы отопления  
многоэтажных жилых зданий**

Поквартирные  
системы отопления  
многоэтажных жилых зданий

Пособие

# Содержание

<b>Введение</b> .....	<b>2</b>
<b>Поквартирные системы отопления. Конструирование и расчет</b> .....	<b>4</b>
Общие положения .....	4
Конструирование поквартирных систем отопления .....	5
Магистралы .....	5
Разводящие стояки .....	6
Квартирные узлы ввода .....	9
Квартирные системы отопления .....	12
Особенности расчета поквартирных систем отопления .....	16
<b>Монтаж и наладка</b> .....	<b>19</b>
<b>Заключение</b> .....	<b>19</b>
<b>Приложения</b> .....	<b>20</b>
Приложение 1. Перечень приборов и устройств для применения в поквартирных системах отопления .....	20
Приложение 2. Технические характеристики шкафов индивидуальных квартирных узлов ввода .....	27
Приложение 3. Таблицы для выбора настроек пропускной способности клапанов радиаторных терморегуляторов типа RTD-N с $D_v=15$ мм .....	27
Приложение 4. Гидравлические характеристики элементов систем отопления .....	28
Приложение 5. Таблица зависимостей $K_v$ , $\Delta P$ , $G$ .....	29
Приложение 6. Таблица перевода единиц давления (перепада давлений) .....	29
<b>Список использованной литературы</b> .....	<b>30</b>

Настоящее пособие подготовлено по материалам фирмы Danfoss с использованием наработанного опыта проектирования, монтажа и эксплуатации поквартирных систем отопления многоэтажных зданий.

В работе отражена необходимость применения поквартирных систем, особенность их конструирования и расчета, приведена номенклатура рекомендуемого для установки в этих системах оборудования фирмы Danfoss.

Пособие предназначено для работников проектных, монтажных и эксплуатационных организаций, а также для студентов и преподавателей вузов и техникумов.

Разработано инженером ООО «Данфосс» В.В. Невским.

Замечания и предложения будут приняты с благодарностью. Просим направлять их по факсу: (495) 792-57-59, или электронной почте: VVN@danfoss.ru.

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



## Введение

В соответствии с требованиями нормативных документов в помещениях жилых зданий следует обеспечивать оптимальные температурные параметры воздуха (п. 9.4 [4]). Для этого в городах и большинстве других населенных пунктов России традиционно используются системы водяного отопления с местными отопительными приборами (радиаторами и конвекторами) и иногда с трубчатыми змеевиками, проложенными в полу (напольное отопление).

Системы водяного отопления подразделяются на центральные и местные (квартирные).

Центральная система — общая для всего здания или его части, местная (квартирная) система обслуживает только одну квартиру. Обычно центральные системы применяются в многоэтажных зданиях, а местные — для отопления многоквартирных или сблокированных жилых домов.

Подача тепловой энергии в центральные системы здания осуществляется от тепловых сетей централизованного теплоснабжения или от автономного источника здания, например крышной котельной. Источником тепловой энергии для местных систем в большинстве случаев являются индивидуальные теплогенераторы (котлы) на газообразном или жидком топливе. В отдельных случаях местные системы могут подключаться к системе централизованного теплоснабжения.

Современные системы водяного отопления жилых зданий должны быть оборудованы средствами автоматизации (п. 6.1.2, 6.5.13 [1]) и индивидуального учета теплотребления (п. 6.1.3 [1]) для эффективного использования тепловой энергии и обеспечения комфортных условий проживания человека, отвечать требованиям надежности и безопасности.

Вместе с тем широко распространенные центральные системы многоэтажных зданий с вертикальными стояками, особенно однотрубные, не удовлетворяют в полной мере этим требованиям.

В отличие от традиционных центральных вертикальных систем местные квартирные системы с индивидуальными генераторами тепла или при централизованном теплоснабжении обладают целым рядом неоспоримых достоинств, которые позволяют:

- повысить уровень комфорта за счет обеспечения температур в каждом помещении квартиры по желанию ее владельца;
- платить за реально израсходованное тепло или топливо и экономить при этом энергоресурсы (не менее 20% за отопительный период);
- управлять режимами работы системы в соответствии с индивидуальными требованиями (вплоть до полного ее отключения);
- вносить конструктивные изменения в систему и ее оборудование при проведении отделочных и ремонтных работ (выбирать по своему усмотрению тип отопительных приборов, материал и трассировку трубопроводов, способ автоматического регулирования тепловым режимом и пр.), выполнять гидравлические испытания и наладку без нарушения режима эксплуатации других квартирных систем отопления.

В последние годы появилась возможность реализовать достоинства квартирных систем в многоэтажных жилых зданиях.

В настоящее время разработаны и действуют нормативы, разрешающие устанавливать индивидуальные теплогенераторы и в квартирах многоэтажных зданий (п. 7.3.7 [6]), однако из-за строгих требований к противопожарной защите, безопасности, надежности и пр. технически реализовывать такие системы достаточно сложно. Поэтому, несмотря на преимущества, системы с поквартирными теплогенераторами пока не получают широкого распространения, применяются в качестве эксперимента и в этой связи в настоящем пособии не рассматриваются.

В многоэтажном жилищном строительстве реальной альтернативой местным системам водяного отопления стали комбинированные системы, сочетающие лучшие свойства центральных систем и достоинства систем индивидуальных зданий. Это центральные поквартирные системы отопления — системы с поквартирной разводкой.

Применение поквартирных систем отопления в многоэтажных зданиях из года в год ширится. Сегодня такие системы уже перешли из стадии экспериментального строительства в повседневную практику. Поквартирными системами отопления оснащены как «элитные», так и муниципальные жилые здания во многих регионах России и ближнего зарубежья, среди которых: здания в Москве (влад. 1 и 5—7 по ул. Маршала Соколовского, влад. 32 по ул. Маршала Бирюзова, д. 10 по Тихвинской ул., д. 86, корп. 8 по проспекту Вернадского, жилой комплекс на ул. Остоженка, верхняя часть из 9 этажей многофункционального высотного жилого комплекса «Триумф-Палас»), в Екатеринбурге (д. 78 по ул. Красноармейская, жилой комплекс «Кольцо Екатерины» по ул. Вайнера, д. 23), в Омске (жилой дом «Старая Крепость» по ул. Красина, д. 6), в г. Алматы (д. 156 по проспекту Достык, д. 25 и 27 по ул. Торайгырова) и др.

Несмотря на то что поквартирные системы отопления достаточно востребованы, единых нормативных документов по их проектированию нет. Поэтому ООО «Дanfoss» поставило своей целью помочь в этом вопросе специалистам по отоплению и вентиляции, разработав настоящее пособие, которое, по нашему мнению, может послужить инструментом для более широкого внедрения прогрессивных энергосберегающих поквартирных систем отопления с использованием всего арсенала приборов и устройств фирмы Danfoss.

При составлении пособия были изучены и использованы положения различных действующих нормативных документов по строительному проектированию, учтены мнения специалистов в данной области и накопленный практический опыт проектирования, строительства и эксплуатации поквартирных систем отопления.





# Поквартирные системы отопления Конструирование и расчет

## Общие положения

Принципиальная схема центральной поквартирной системы отопления многоэтажного здания представлена на рис. 1. Поквартирная система состоит из локальных квартирных систем (а), подключаемых к разводящим стоякам и ветвям (в) через квартирные узлы ввода (б).

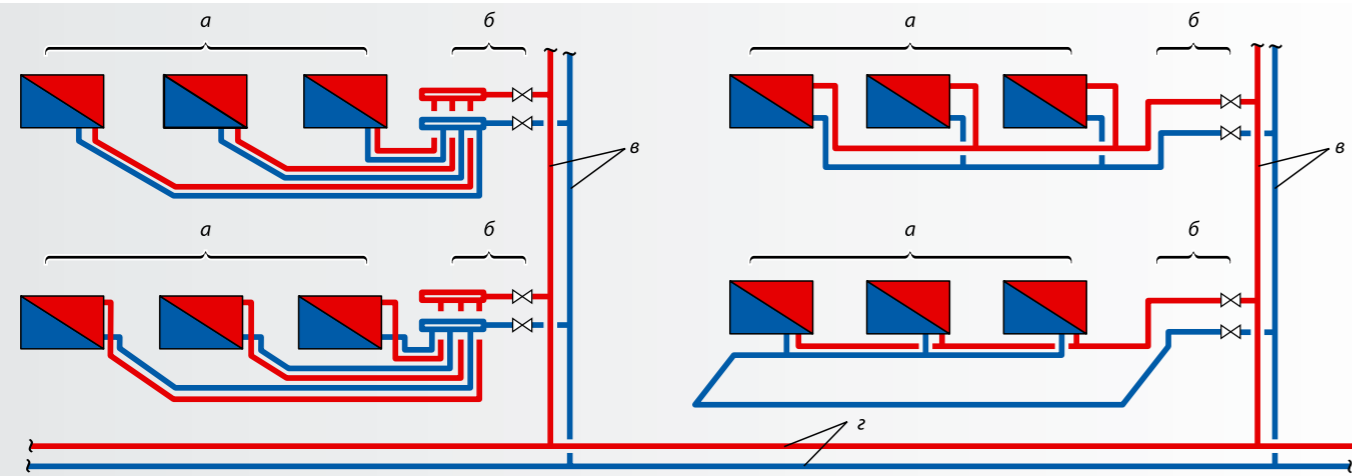


Рис. 1. Принципиальная схема поквартирной системы отопления:

а — квартирная система; б — квартирный узел ввода; в — разводящий стояк; з — магистральный трубопровод.

Стояки объединяются, как правило, общими магистральными трубопроводами (z) системы отопления жилой части здания, к которым могут одновременно присоединяться стояки лестничных клеток. Отопление встроенных и пристроенных частей здания общественного назначения следует осуществлять с помощью отдельных систем отопления.

В многоэтажных зданиях поквартирную разводку необходимо предусматривать для всех квартир. Не следует допускать устройство таких систем только для одной или нескольких квартир здания. Тепловая энергия может подаваться в поквартирную систему отопления от системы централизованного теплоснабжения или от автономного источника, как правило, в виде крышной котельной.

К тепловым сетям системы централизованного теплоснабжения поквартирная система должна присоединяться через тепловой пункт здания преимущественно по независимой

схеме. Зависимое присоединение можно допустить при обосновании только в малоэтажном жилом здании.

В качестве теплоносителя следует использовать воду с едиными параметрами для всех квартир. Предельная температура теплоносителя в системе должна приниматься с учетом требований, предъявляемых заводами-изготовителями отопительных приборов, арматуры, трубопроводов и других устройств, но при этом не может превышать 90 °С. В высотных жилых зданиях рекомендуется температуру теплоносителя ограничивать 80 °С.

Тепловая нагрузка поквартирных систем определяется тепловыми потерями квартиры при температурах воздуха в помещениях с постоянным пребыванием людей в пределах оптимальных норм, но не ниже 20 °С. При этом, учитывая оснащение отопительных приборов автоматическими терморегуляторами, допускается бытовые тепловыделения в расчете тепловой нагрузки не принимать.

## Конструирование поквартирных систем отопления

Конструирование поквартирной системы отопления имеет свои особенности. Каждый элемент поквартирной системы отопления (магистраль, разводящие стояки, узлы ввода и собственно квартирные системы) обладает свойствами как традиционной системы, так и своими специфическими. Эти черты во взаимосвязи требуют особых подходов к конструированию поквартирных систем.

### Магистраль

В зависимости от объемно-планировочного решения здания (наличие подвалов, чердаков, технических этажей), принятой системы теплоснабжения и др. магистральные трубопроводы могут прокладываться (рис. 2):

- снизу системы отопления — нижняя разводка магистралей (2 а);
- сверху системы — верхняя разводка (2 б);
- подающий трубопровод сверху системы, а обратный снизу — смешанная разводка (2 в).

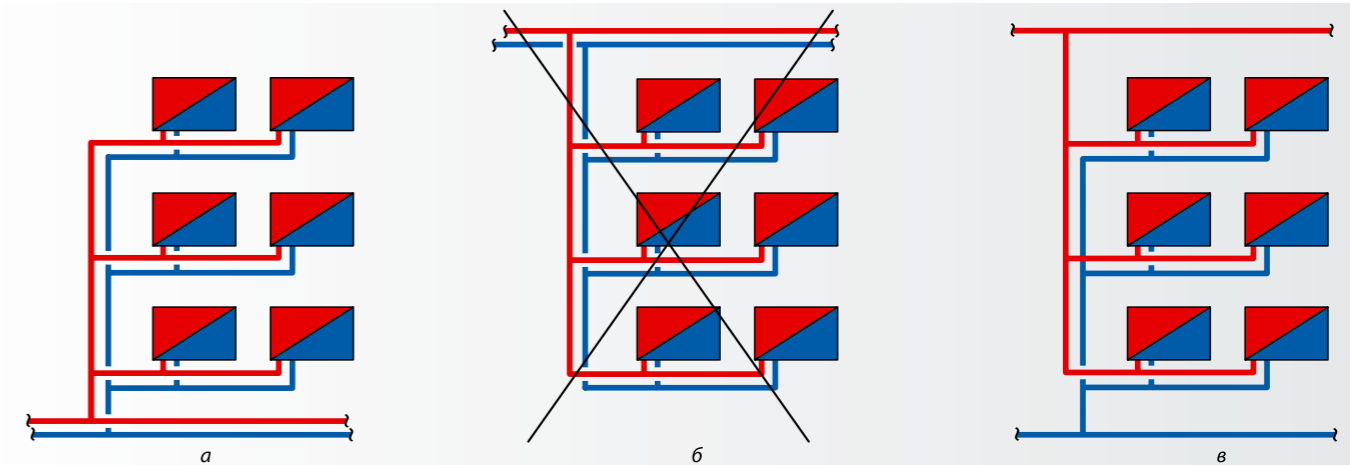


Рис. 2. Разводка магистральных трубопроводов: а — нижняя; б — верхняя; в — смешанная.

Схема с нижней разводкой магистралей наиболее предпочтительна из-за более высокой гидравлической устойчивости такой системы, а также удобства ее эксплуатации в связи с размещением запорно-регулирующей и спускной арматуры на одном этаже.

Смешанная разводка также применима, хотя несколько и уступает предыдущей по своим показателям. Ее целесообразно использовать, например, при устройстве в здании крышной котельной.

Схему с верхней разводкой магистральных трубопроводов применять не рекомендуется, так как в этом случае в стояках имеет

место отрицательное гравитационное давление, препятствующее циркуляции теплоносителя и значительно снижающее гидравлическую устойчивость системы, а также затрудняющее ее пуск после летнего бездействия. Кроме того, схема с верхней разводкой не позволяет централизованно опорожнить стояки системы, усложняя процесс эксплуатации.

Направление движения теплоносителя по подающей и обратной магистралям допускается предусматривать как встречное (тупиковая схема трубопроводов), так и попутное (рис. 3).

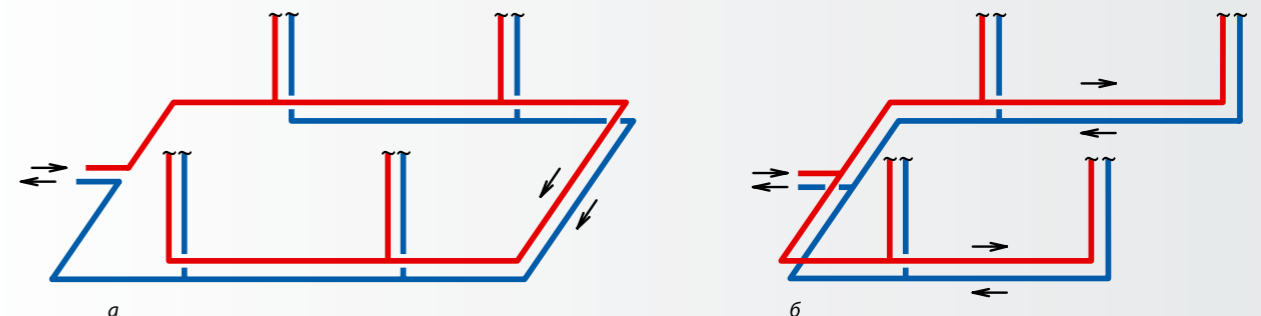


Рис. 3. Направление движения теплоносителя по магистральным трубопроводам: а — однонаправленное (попутное); б — противоточное (тупиковое).

## Разводящие стояки

### Выбор количества стояков

Количество разводящих стояков (пар стояков: подающий и обратный) выбирается в зависимости от объемно-планировочного решения здания, но не менее одного на каждую блок-секцию (рис. 4). Предельное количество разводящих стояков

в здании может соответствовать количеству квартир на одном этаже. При проектировании системы и выборе количества стояков не следует присоединять к одному стояку квартиры разных блок-секций.

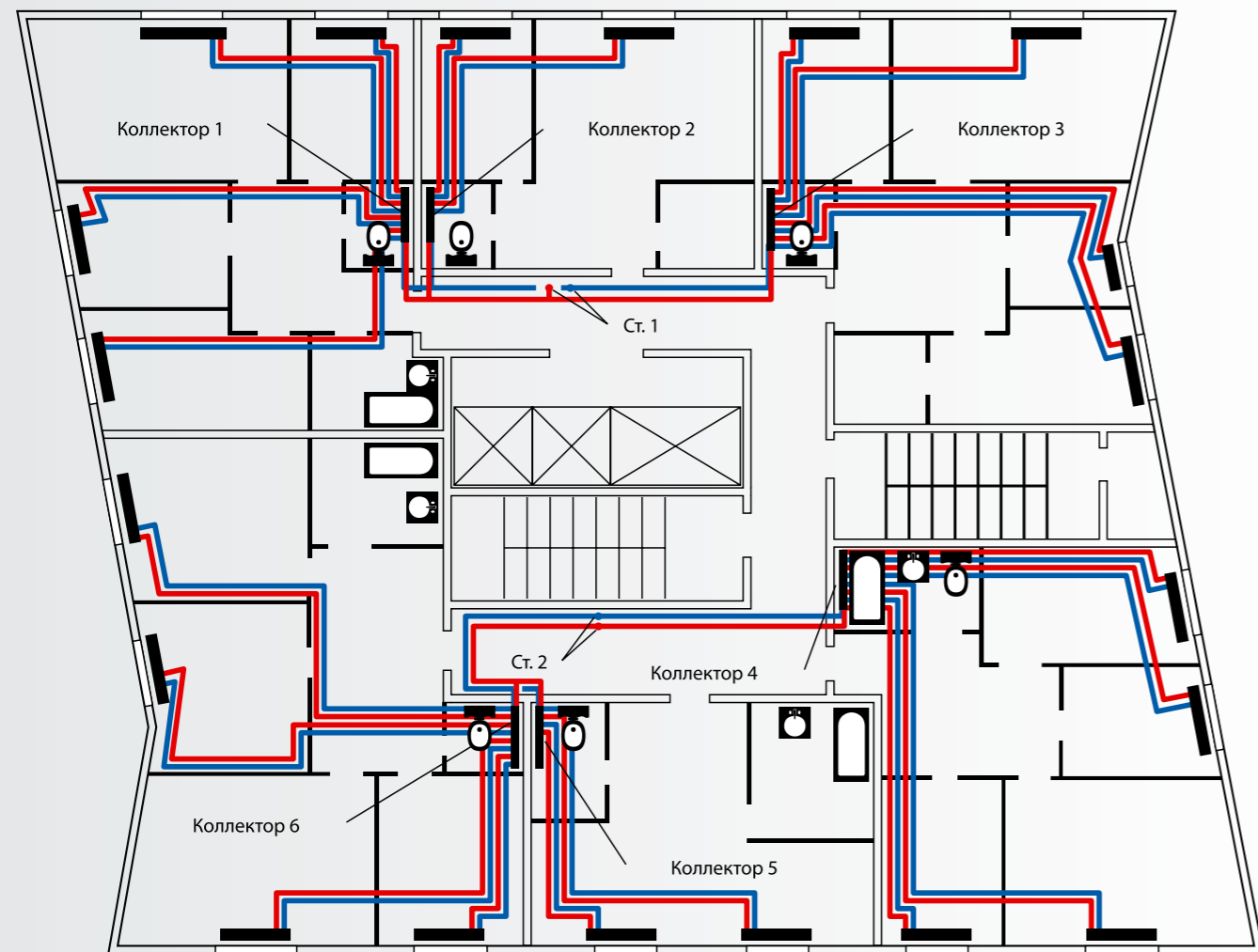


Рис. 4. Размещение разводящих стояков в здании.

### Высота стояков

Высота стояков может быть любой и ограничивается только гидростатическим давлением в них столба воды, которое должно быть не более условного давления применяемых в системе устройств (отопительных приборов, арматуры, трубопроводов и т.д.) с запасом 15—20%. В реальной практике предельная высота однозонной системы отопления состав-

ляет 80—85 м, так как минимальное условное давление для устанавливаемых в ней устройств, как правило, равно 10 бар (100 м вод. ст.). При невозможности соблюдения этого условия систему отопления следует делить по вертикали на зоны, учитывая при этом разделение здания по вертикали техническими этажами.

## Трубопроводы и арматура

Магистраль и разводящие стояки рекомендуется выполнять из стальных электросварных труб.

На каждом разводящем стояке в зданиях свыше 5 этажей или при меньшей этажности с количеством стояков более 5 следует устанавливать запорную и спускную арматуру [14]. На стояках лестничных клеток и лифтовых холлов запорно-спускную арматуру необходимо предусматривать при любой этажности здания (п. 6.5.14 [1]).

Спускная арматура стояков соединяется, как правило, стационарными трубопроводами с системой канализации здания при обеспечении разрыва струи (рис. 5 а) для контроля случайных утечек теплоносителя. При наличии дренажных приемков или трапов для спуска стояков можно допустить применение шлангов (рис. 5 б).

Для стационарных дренажных трубопроводов следует применять стальные оцинкованные водогазопроводные или пластмассовые трубы.

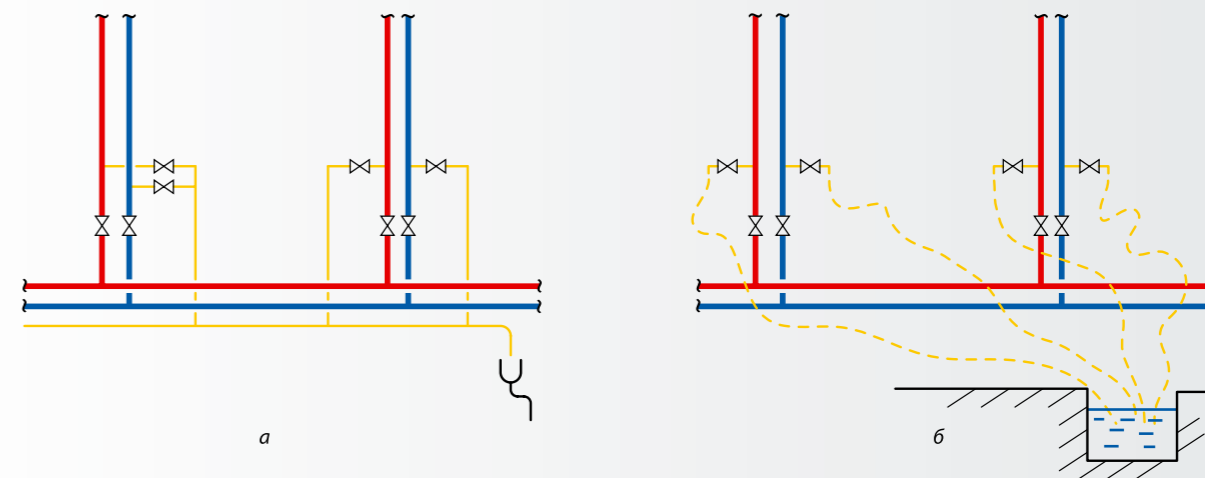


Рис. 5. Устройство дренажа стояков:

а — со стационарным дренажным трубопроводом; б — со съёмным шлангом.

## Компенсация тепловых удлинений

На стояках и магистралях должны быть предусмотрены устройства для компенсации тепловых удлинений.

В качестве компенсаторов, прежде всего, следует использовать естественные изгибы трубопроводов или предусматривать П- или Г-образные компенсаторы. При этом неподвижные опоры размещают таким образом, чтобы тепловое удлинение участка трубы между опорами не превышало 50 мм [18].

Для компенсации удлинений допускается предусматривать сильфонные компенсаторы торговой марки HYDRA [14]. При этом на горизонтальных трубопроводах и вертикальных, располагаемых в шахтах, применяются, как правило, компенсаторы типа ARN без направляющей гильзы. Для стояков при их открытой прокладке рекомендуется использовать компенсаторы с наружной направляющей гильзой типа ARF. Сильфонные компенсаторы следует устанавливать примерно посередине между неподвижными опорами.

Выбор типоразмера сильфонного компенсатора и расстановка неподвижных опор осуществляются по величине удлинения трубопровода  $\Delta L$  и компенсирующей способности компенсатора  $\delta$ .

Удлинение трубопровода  $\Delta L$  (мм) может быть вычислено по формуле [18]:

$$\Delta L = 0,012 \cdot L \cdot (T_r - 5), \quad (1)$$

где  $L$  — длина прямого участка трубопровода между неподвижными опорами, м;

$T_r$  — расчетная температура теплоносителя в подающем трубопроводе, °С.

В табл. 1 приведены удлинения трубопровода при значениях стандартной температуры теплоносителя в подающем трубопроводе.

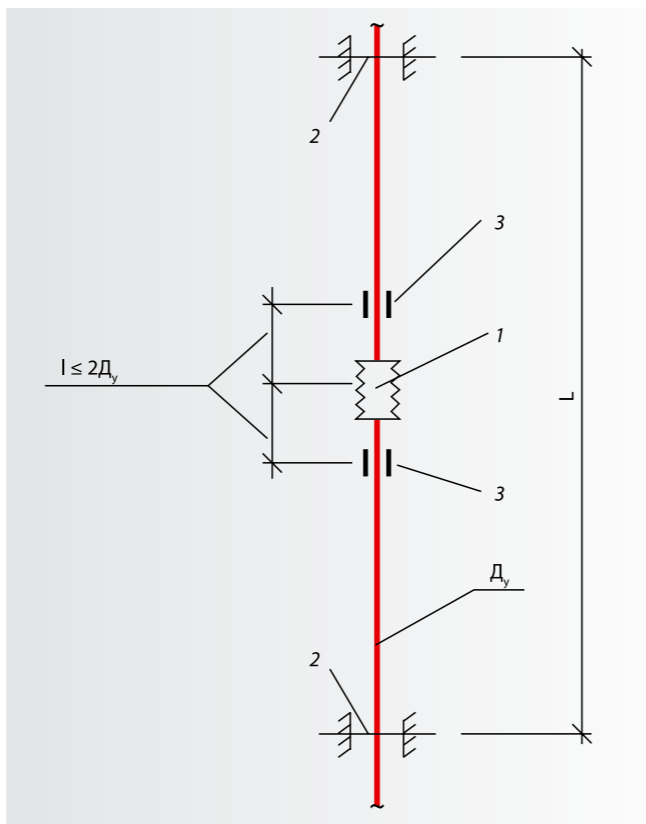
Таблица 1. Тепловое удлинение трубопровода

$T_r, ^\circ\text{C}$	$\Delta L, \text{ мм, при расстоянии между неподвижными опорами } L, \text{ м}$																
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
90	5,1	10,2	15,3	20,4	25,5	30,6	35,7	40,8	45,9	51	56,4	61,2	66,3	71,4	76,5	81,6	86,2
85	4,8	9,6	14,4	19,2	24	28,8	33,6	38,4	43,2	48	52,8	57,6	62,4	67,2	72	76,8	81,6
80	4,5	9	13,5	18	22,5	27	31,5	36	40,5	45	49,5	54	58,5	63	67,5	72	86,5

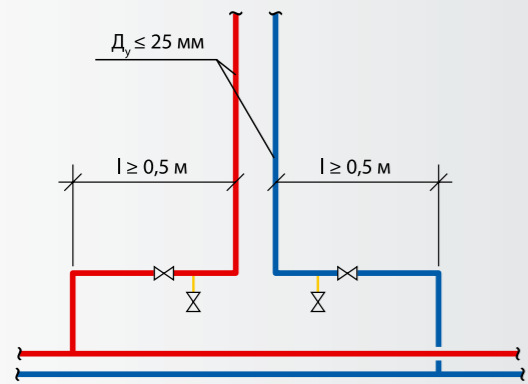
При выборе компенсатора рекомендуется учитывать половину величины его компенсирующей способности, указанной в каталоге (не  $2\delta$ , а  $\delta$ ), так как нет гарантии, что компенсаторы будут монтироваться в растянутом виде.

При установке сильфонного компенсатора вдали от неподвижных опор с двух сторон от него следует предусматривать скользящие направляющие опоры (рис. 6) для исключения взаимных поперечных смещений частей трубопровода, заклинивания и поломки компенсатора. Расстояние от скользящих опор до компенсатора не должно превышать двух диаметров трубопровода.

При использовании сильфонных компенсаторов на вертикальных трубопроводах неподвижные опоры необходимо проектировать, учитывая вес трубопровода вместе с водой.



**Рис. 6.** Установка сильфонных компенсаторов торговой марки HYDRA: 1 — сильфонный компенсатор; 2 — неподвижная опора; 3 — направляющая опора.



В зданиях при количестве этажей менее 8 допускается на стояках условным проходом до 25 мм компенсаторы не предусматривать, а осуществлять компенсацию тепловых удлинений за счет отступа стояка от места его присоединения к магистрали (рис. 7). При этом должна быть предусмотрена неподвижная опора в середине стояка.

Для обеспечения свободного осевого перемещения трубопроводов в местах их пересечения стен и перекрытий следует предусматривать установку гильз с зазором между трубой и гильзой не менее 3—5 мм, заделанным эластичным материалом.

**Рис. 7.** Устройство отступа стояка для компенсации теплового удлинения.

### Тепловая изоляция

Магистральные трубопроводы и разводящие стояки необходимо покрывать тепловой изоляцией. Не допускается теплоизолировать сильфонные компенсаторы и скользящие опоры, так как изоляция может нарушить возможность компенсации. Тепловая изоляция может применяться из любых материалов, отвечающих требованиям пожарной безопасности.

## Квартирные узлы ввода

Квартирные системы отопления могут подключаться к разводящим стоякам каждая самостоятельно через индивидуальные узлы ввода, включающие весь набор трубопроводной арматуры, регулирующих и измерительных устройств (рис. 8), или через групповые узлы ввода, которые объединяют несколько квартирных систем одного этажа (рис. 9).

### Индивидуальные узлы ввода

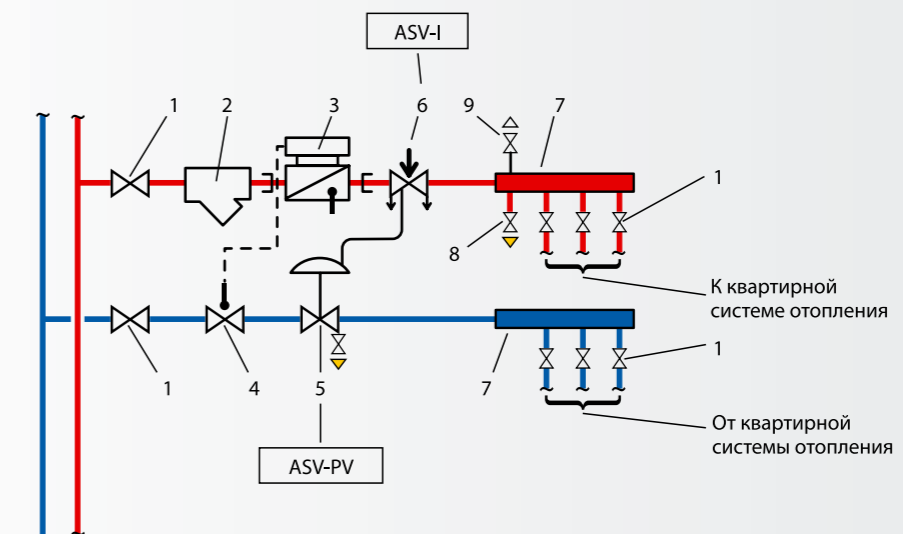
Индивидуальные узлы ввода выполняют следующие функции:

- ▶ **Присоединительная** Обеспечивает соединение квартирной системы со стояком, отключение ее от системы отопления здания, очистку теплоносителя, дренаж. Для этого узел оснащается входными и выходными шаровыми кранами **1**. На подающем трубопроводе после входного крана устанавливается сетчатый фильтр **2**. Для дренажа узла ввода на его подающем и обратном трубопроводах в самых нижних точках предусматриваются спускные краны **8**, а в верхних — воздуховыпускные устройства **9**.
- ▶ **Измерительная**. Производит измерение количества тепловой энергии, расходуемой на отопление конкретной квартиры, с помощью комплектного теплосчетчика **3** в состав которого входят: расходомер, устанавливаемый на подающем трубопроводе, два термопреобразователя (один встроен в расходомер) и тепловычислитель. В качестве дополнительных принадлежностей теплосчетчик может доукомплектовываться особым шаровым краном **4** для установки термопреобразователя в обратном трубопроводе и присоединительными патрубками.
- ▶ **Регулирующая** Стабилизирует гидравлический режим в квартирной системе отопления. Эту функцию выполняет автоматический балансировочный клапан **5** (регулятор постоянства перепада давлений) в комплекте с настраиваемым запорно-измерительным (ручным балансировочным) клапаном **6**.

Ручной балансировочный клапан требуется устанавливать в целях ограничения расхода теплоносителя (в пределах расчетной величины) через квартирную систему в случаях изменения ее гидравлических характеристик, например, при замене отопительных приборов с установкой вместо автоматических радиаторных терморегуляторов запорных шаровых кранов. При такой реконструкции в данную квартирную систему отопления пойдет теплоносителя больше расчетного количества, а в системах квартир, где осталось проектное решение, теплоносителя и, как следствие, тепла не хватит.

В узле ввода автоматический балансировочный клапан размещается на обратном трубопроводе, а настраиваемый запорно-измерительный — на подающем.

- ▶ **Распределительная** Раздает горячий теплоноситель по отопительным приборам квартиры через распределительные коллекторы **7** при лучевой разводке трубопроводов и собирает обратный либо через штуцеры при периметральной разводке (по количеству колец).



**Рис. 8.** Принципиальная схема индивидуального квартирного узла ввода.

### Групповые узлы ввода

Групповой узел ввода выполняет только часть функций индивидуального квартирного узла присоединительную, регулировочную и распределительную. При этом в групповом узле предусматривается установка только общей для квартир данной группы входной запорной арматуры, фильтра и автоматического балансировочного клапана в комплекте с ручным запорным клапаном **10**. Остальные устройства (теплосчетчи-

ки **3**, ручные балансировочные клапаны **11** и т.д.) предусматриваются для каждой квартиры после группового узла.

Для контроля над режимами работы квартирных систем отопления групповые узлы ввода рекомендуется оснащать манометрами в местах, обозначенных на рис. 9.

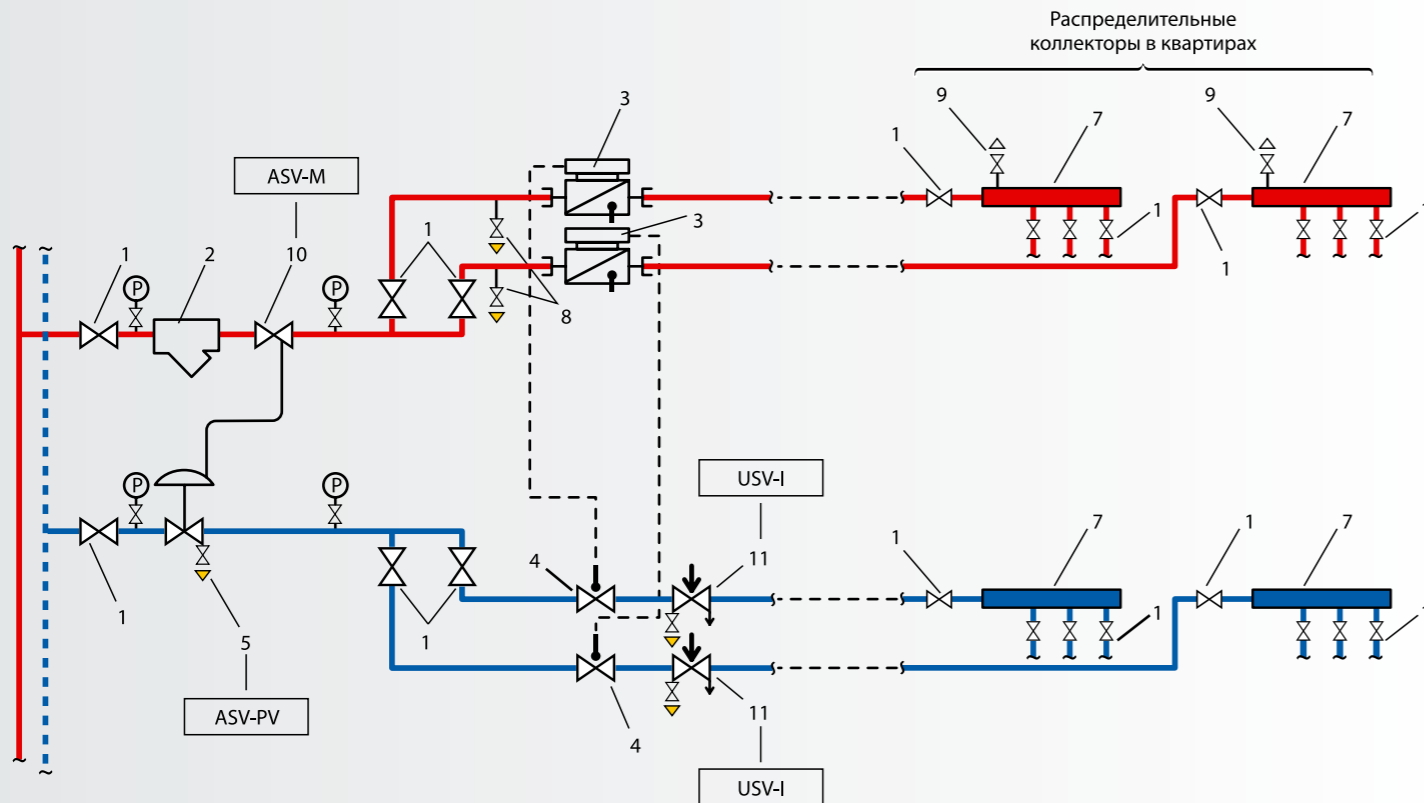


Рис. 9. Принципиальная схема группового узла ввода.

Индивидуальные узлы ввода следует размещать в специальных шкафах вблизи шахт для прокладки трубных коммуникаций (отопления, холодного и горячего водопровода). Для обеспечения свободного доступа к ним обслуживающего персонала шкафы предпочтительно устанавливать вне квартир.

Для групповых поэтажных узлов ввода целесообразно предусматривать технические помещения, где одновременно могут располагаться теплосчетчики и ручные балансировочные клапаны для систем отопления каждой квартиры, а также водосчетчики горячей и холодной воды.

Распределительные коллекторы, от которых отходят трубопроводы к отопительным приборам, размещаются, как правило, непосредственно внутри квартир.

Узлы ввода (до распределительных коллекторов квартир) рекомендуется изготавливать из стальных водогазопроводных труб. В конструкции промышленных шкафов ввода (информация приведена ниже) используются, как правило, трубы из нержавеющей стали.

Диаметры трубопроводов и запорной арматуры узлов ввода принимаются, как правило, по диаметру балансировочных клапанов. (Расходомеры теплосчетчиков обычно бывают меньшего калибра.)

### Оборудование узлов ввода

ООО «Данфосс» поставляет практически все оборудование для оснащения квартирных узлов ввода

- ▶ Запорная, спускная и воздухоотводящая арматура торговой марки EAGLE (рис. 10).
- ▶ Сетчатый фильтр типа Y222 или Y222P со спускным краном (рис. 10).
- ▶ Теплосчетчики фирмы Danfoss типа SONOMETR 1000 с ультразвуковым расходомером или M-Cal Compact 440 с механическим расходомером (рис. 11). SONOMETR 1000 имеет два дополнительных импульсных входа для подключения расходомеров холодной и горячей воды. Теплосчетчики оснащаются модулями связи для подключения к распределенной сети дистанционного сбора данных. При применении этих теплосчетчиков предусматривать прямые участки трубопровода до и после расходомеров не требуется.

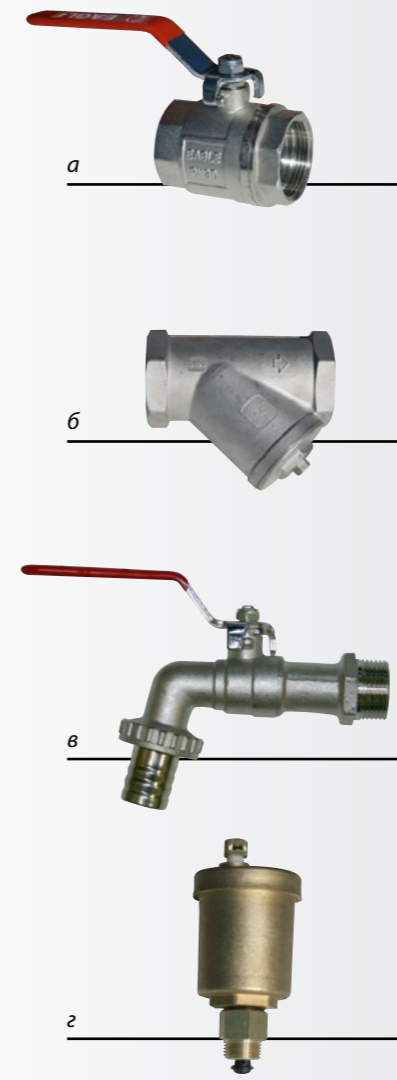


Рис. 10. Трубопроводная арматура: а — шаровый кран; б — сетчатый фильтр; в — спускной кран; з — автоматический воздухоотводчик.

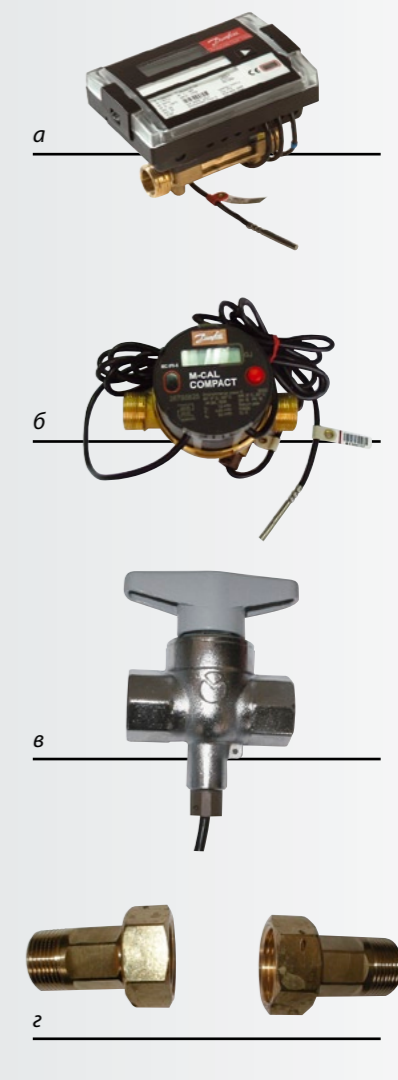


Рис. 11. Теплосчетчики: а — SONOMETR 1000; б — M-Cal Compact 440; в — кран для термопреобразователя; з — соединительные штуцеры.



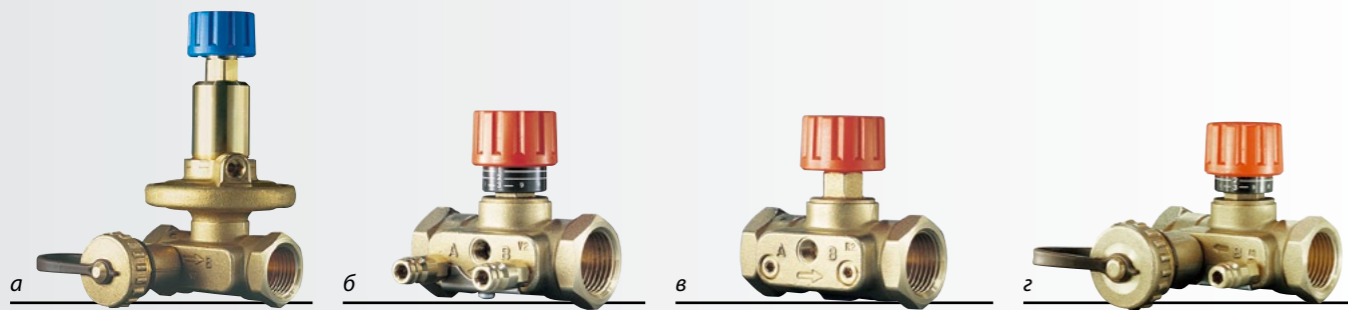


Рис. 12. Балансировочные клапаны: а — ASV-PV; б — ASV-I; в — ASV-M; г — USV-I.

Перечень применяемого оборудования с основными техническими характеристиками и кодовыми номерами для заказа приведен в Приложении 1.

Более подробную информацию по применяемому в многоквартирных системах отопления оборудованию фирмы Danfoss см. в соответствующих каталогах, издаваемых ООО «Данфосс» [13—16].

Кроме поставки оборудования «россыпью» для комплектации квартирных узлов ввода ООО «Данфосс» предлагает шкафы индивидуальных квартирных узлов ввода полной заводской готовности (рис. 13), укомплектованные запорно-спускной арматурой, балансировочным клапаном и распределительными коллекторами. Теплосчетчик заказывается и поставляется отдельно, а затем устанавливается в шкаф на предусмотренное место силами заказчика.

По требованию заказчика в коллекторы промышленных узлов ввода могут быть встроены клапаны терморегуляторов серии RA, управляемые термоэлектрическими приводами типа TWA-A по сигналам от комнатных термостатов.

Технические характеристики стандартных шкафов индивидуальных квартирных узлов ввода приведены в Приложении 2.

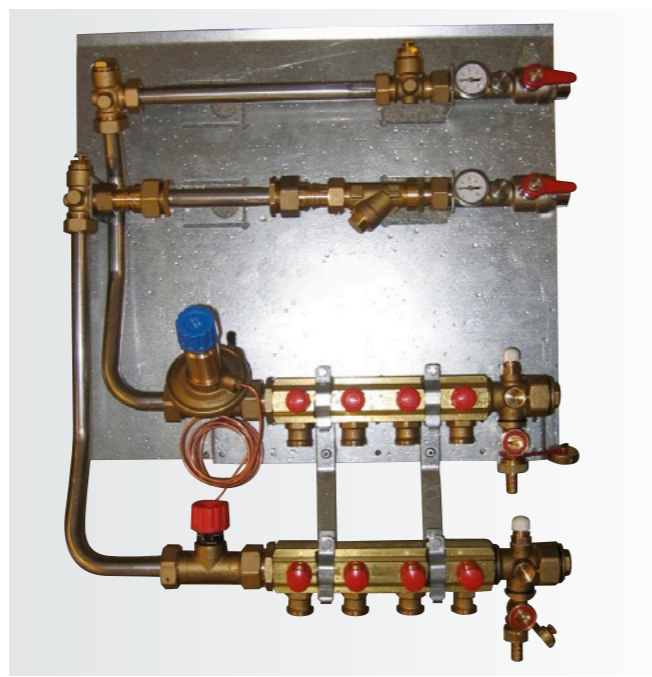


Рис. 13. Шкафы индивидуальных квартирных узлов ввода.

## Квартирные системы отопления

### Схемные решения

Квартирная система отопления начинается после узла ввода и включает трубную разводку, отопительные приборы, запорную и терморегулирующую арматуру.

В квартирных системах рекомендуется применять двухтрубную разводку трубопроводов, предпочтительно лучевую с индивидуальным присоединением каждого отопительного прибора к распределительному коллектору (рис. 14). Такая разводка выполняется из целой трубы от распределительного коллектора узла ввода до отопительного прибора без промежуточных соединительных элементов. При этом система в значительной степени гарантирована от протечек и изменение расхода через один из приборов практически не влияет на перераспределение теплоносителя по остальным приборам отопления квартиры. Однако следует учитывать,

что трубопроводы при лучевой разводке и произвольной трассировке (рис. 14 а) могут повреждаться при отделочных и ремонтных работах. Чтобы снизить риск повреждения труб целесообразно их прокладывать вдоль стен в конструкции пола или в специальных плинтусах-коробах (рис. 14 б).

В случае применения периметральной разводки (рис. 15) в местах присоединения отопительных приборов имеют место тройники, что снижает надежность системы. При этом следует иметь в виду, что резьбовые фасонные элементы трубопровода не допускаются устанавливать в недоступных для контроля и ремонта местах, например в конструкции пола. Их разрешается размещать в полу только при использовании паяных, сварных или прессовых соединений с трубопроводом.

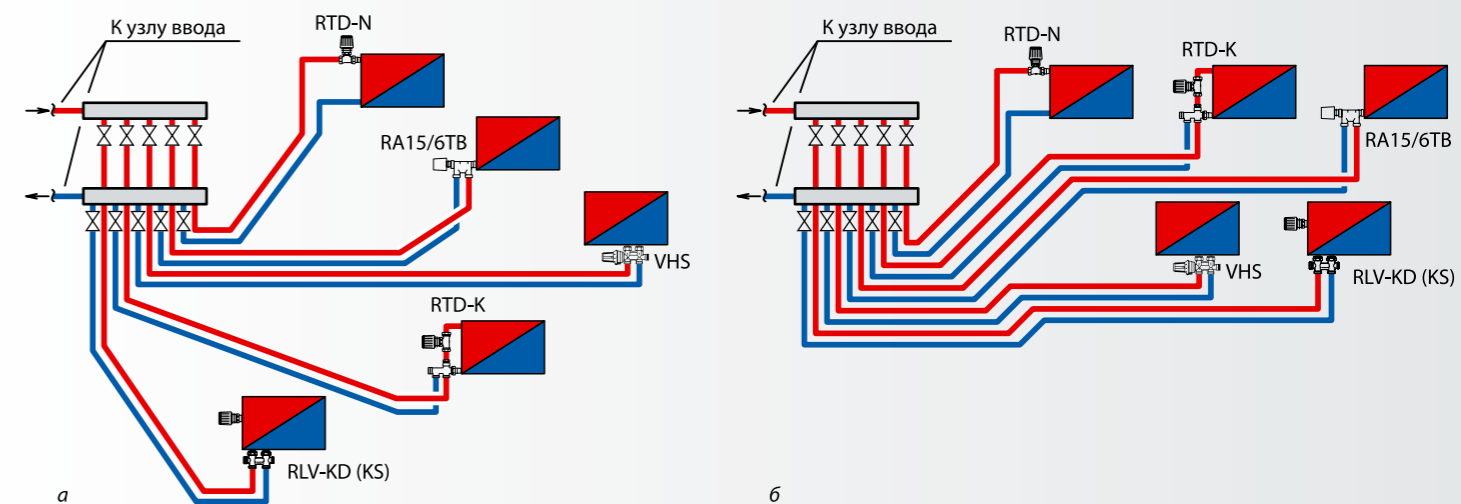


Рис. 14. Двухтрубная лучевая разводка квартирных трубопроводов: а — с произвольной трассировкой; б — с пристенной трассировкой.

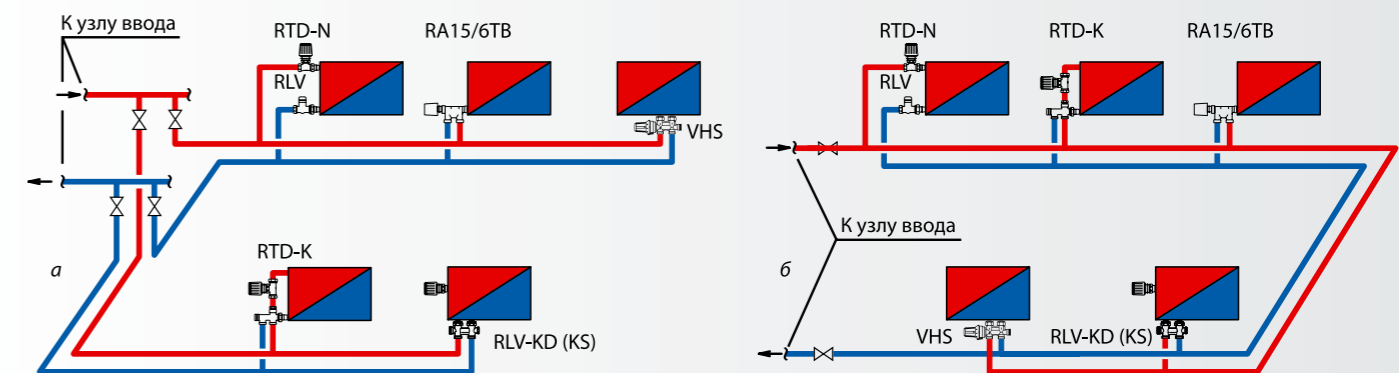


Рис. 15. Двухтрубная периметральная разводка квартирных трубопроводов: а — тупиковая; б — попутная.

Применение однотрубной периметральной квартирной системы не рекомендуется, так как она обладает целым рядом недостатков

- ▶ Увеличенные (приблизительно на 15%) по сравнению с двухтрубной системой и разные по длине ветви поверхности отопительных приборов (даже в одном помещении).
- ▶ Невозможность изменить конфигурацию системы хозяином квартиры по своему усмотрению.
- ▶ Наличие тройников в конструкции пола снижает надежность системы.
- ▶ Влияние работы автоматических терморегуляторов друг на друга.
- ▶ Невозможность установить клапаны терморегуляторов вне помещений и организовать электрическое управление ими.

### Отопительные приборы

В квартирных системах отопления допускается использовать любые отопительные приборы (радиаторы, конвекторы) при соблюдении требований их производителей к качеству и параметрам теплоносителя. Однако, учитывая способ прокладки трубопроводов внутри квартиры (подпольная), предпочтение следует отдавать приборам с донными присоединительными штуцерами и встроенными клапанами терморегуляторов. Отопительные приборы для систем водяного отопления фирма Danfoss не изготавливает. С техническими характеристиками приборов можно ознакомиться в каталогах фирм-производителей, в рекомендациях по их применению, в базе данных программ по расчету систем с помощью персональных компьютеров и в различной справочной литературе.

### Трубопроводы и арматура

В качестве трубопроводов для выполнения разводки внутри квартир в настоящее время применяются, как правило, пластиковые и медные трубы, соединяемые с арматурой и оборудованием системы отопления с помощью различных специальных фитингов. Стальные трубы используются редко из-за сложности монтажа, проблем их соединения с современной арматурой и т.д. Металлопластиковые трубы следует применять с осторожностью, так как на практике после нескольких лет эксплуатации имели место случаи старения труб, в результате чего снижалось их проходное сечение.

Применять в многоэтажных зданиях напольные греющие панели со змеевиками из труб в конструкции пола нецелесообразно в силу их недостаточной надежности и низкой ремонтпригодности. Кроме того, отопительные панели, обладая тепловой инерционностью, не позволяют быстро изменять их теплоотдачу и тем самым обеспечивать надлежащий температурный комфорт в помещениях.

При желании иметь круглогодично теплые полы в некоторых помещениях рекомендуется обогревать их с помощью электрических систем Danfoss.

В конструкции пола полимерные трубы рекомендуется прокладывать в гофрированных рукавах с целью обеспечения их перемещения в результате теплового удлинения, а также возможности замены труб.

Отопительные приборы поквартирных систем должны быть оборудованы автоматическими терморегуляторами ТРВ (термостатические радиаторные вентили). Они могут быть традиционными с клапаном RTD-N и устанавливаться на трубопроводе, входящий в состав присоединительно-регулирующих гарнитур RTD-K, RA15/6TB и VHS (рис. 16) или встраиваться заводами-изготовителями в конструкцию отопительного прибора (рис. 17).

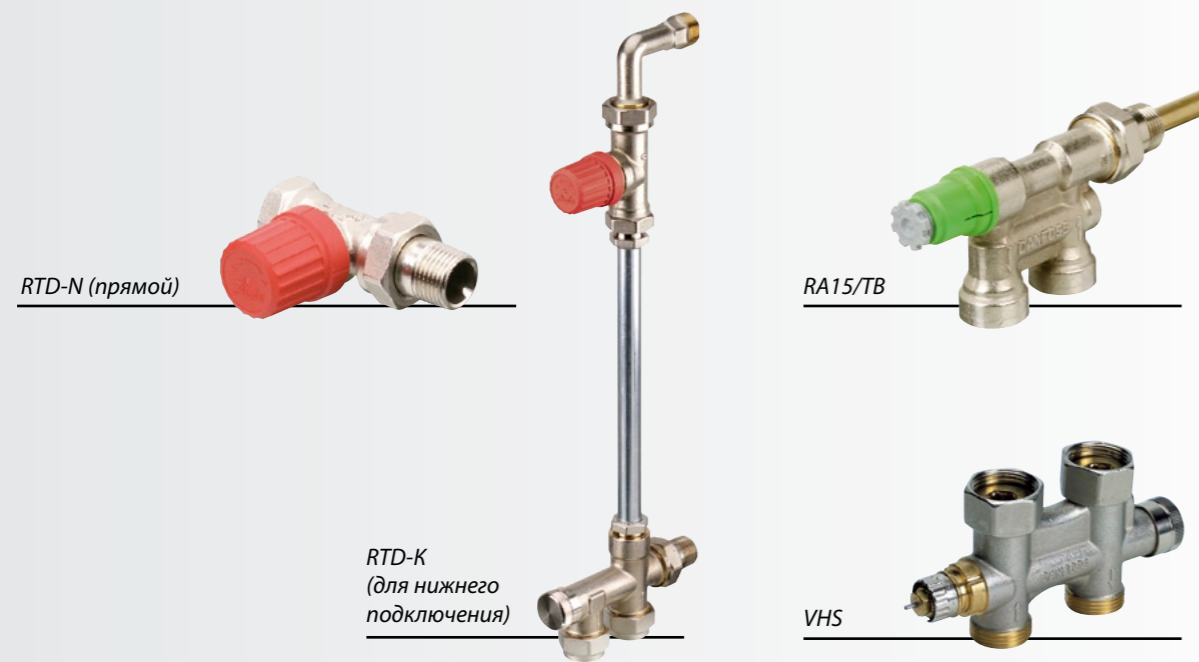


Рис. 16. Клапаны радиаторных терморегуляторов и присоединительно-регулирующие гарнитуры.

На клапаны терморегуляторов устанавливаются различные (в зависимости от типа клапана) термостатические элементы серии RTD или RTS (рис. 18).

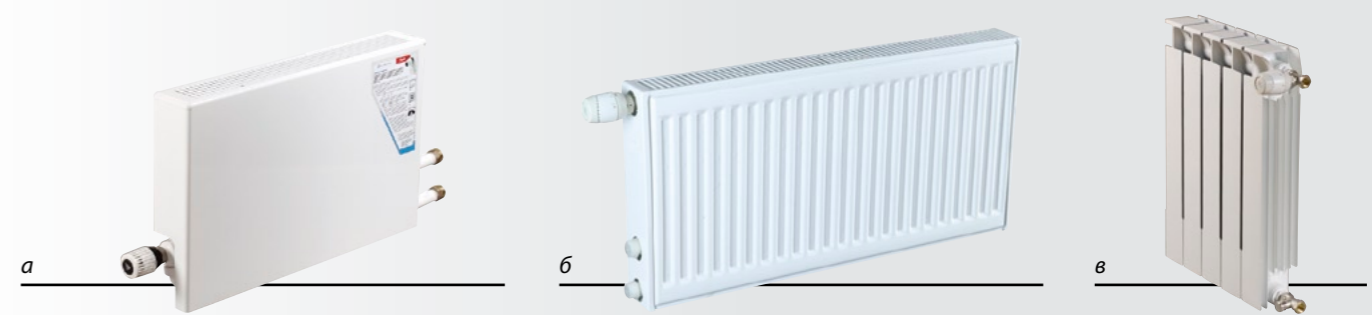


Рис. 17. Отопительные приборы со встроенными терморегуляторами: а — конвектор «Сантехпром-Авто»; б — панельный радиатор «Конрад»; в — секционный радиатор «Сантехпром-БМНАвто».

При использовании электрических систем управления клапаны терморегуляторов оснащаются термоэлектрическими приводами серии TWA (рис. 18). При этом регулирующие клапаны целесообразно размещать непосредственно на распределительных коллекторах.

К разводящим трубопроводам квартирной системы отопительные приборы должны присоединяться, как правило, через запорную арматуру: клапаны запорно-присоединительные типа RLV-KD или RLV-KS (рис. 19); клапан запорный радиаторный типа RLV (рис. 19); запорные клапаны в конструкции присоединительно-регулирующих гарнитур RTD-K и VHS (рис. 16).



Рис. 18. Термостатические элементы радиаторных терморегуляторов и термоэлектрический привод TWA.

Часть перечисленных устройств (RLV, RLV-KD и VHS), кроме отключения локального прибора от трубопроводов, позволяют слить из него воду через шланг.

При лучевой разводке трубопроводов запорно-спускную арматуру у отопительных приборов допускается не устанавливать.

Наличие запорной арматуры на отопительных приборах не исключает необходимости ее установки и на распределительных коллекторах.

Все отопительные приборы квартирных систем отопления должны быть оборудованы ручными или автоматическими радиаторными воздуховыпускными кранами. (Фирма Danfoss не производит.)



Рис. 19. Клапаны запорные и запорно-присоединительные.

## Особенности расчета поквартирных систем отопления

Теплогидравлический расчет поквартирной системы отопления рекомендуется производить с помощью комплексной компьютерной программы «Данфосс СО», распространяемой безвозмездно ООО «Данфосс».

Тепловой расчет (определение требуемой поверхности нагрева отопительных приборов) поквартирной системы отопления традиционен и может выполняться с использованием серии рекомендаций по применению различных отопительных приборов или данных заводов-производителей.

В силу специфики поквартирной системы ее гидравлический расчет возможно производить вручную с достаточной для практики точностью. Окончательную гидравлическую балансировку системы выполняют устанавливаемые в ней автоматические регуляторы.

Для проведения такого расчета система разбивается на независимые, в части гидравлических режимов, подсистемы:

- ▶ квартирные узлы ввода;
- ▶ квартирные системы отопления (от распределительной гребенки до отопительных приборов);
- ▶ магистральные трубопроводы и разводящие стояки.

Расчет может выполняться отдельно для каждой части системы в любой последовательности с использованием характеристик гидравлического сопротивления ( $S \cdot 10^4$ ).

Эта величина соответствует потере давления в элементе трубопроводной сети (Па) при расходе теплоносителя через него, равном 100 кг/ч. При фактическом расходе теплоносителя потеря давления в элементе 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  $\Delta P$  — потеря давления, Па;  
 $(S \cdot 10^4)$  — характеристика гидравлического сопротивления, Па/(кг/ч)<sup>2</sup>;  
 $G$  — расчетный расход теплоносителя, кг/ч.

Общая характеристика гидравлического сопротивления последовательно соединенных  $N$ -элементов сети равна:

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

При параллельном соединении общая характеристика гидравлического сопротивления определяется из формулы:

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

Справочные характеристики сопротивления единичных элементов трубопроводной сети приведены в Приложении 4.

Используя эти данные можно вычислить характеристики сопротивления

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

В настоящее время ряд производителей вместо гидравлических характеристик указывают величины пропускной способности  $K_v$ , равные расходу воды, протекающей через устройство, при перепаде давлений на нем в 1 бар. В этом случае реальная потеря давления  $\Delta P$  при расчетном расходе теплоносителя через элемент трубопроводной сети будет равна:

$$\Delta P = 0,1 \cdot \left(\frac{G}{K_v}\right)^2, \quad (4)$$

где:  $\Delta P$  — потеря давления, Па;  
 $K_v$  — пропускная способность, м<sup>3</sup>/ч;  
 $G$  — расчетный расход теплоносителя, кг/ч.

При параллельном соединении  $N$ -элементов сети ее общая пропускная способность равна:

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

При последовательном соединении  $\Sigma K_v$  рассчитывается по формуле:

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

Учитывая сложные зависимости (3) и (6), при сложении гидравлических характеристик последовательно соединенных элементов целесообразно использовать величины ( $S \cdot 10^4$ ), а при сложении характеристик параллельных элементов —  $K_v$ .

Характеристика гидравлического сопротивления элементов сети и их пропускная способность связаны зависимостью:

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

При проведении гидравлического расчета могут применяться разные единицы измерения величин гидравлического сопротивления или перепада давлений, а также расхода теплоносителя. В этой связи в Приложениях 5 и 6 даны таблицы их перевода и расчетные формулы в зависимости от используемых единиц.

**Система поквартирного отопления здания должна обладать высокой гидравлической устойчивостью и обеспечивать работу автоматических устройств в оптимальном режиме.**

Для этого при проектировании поквартирной системы должны быть выполнены следующие условия.

1. В многоэтажных зданиях минимальный располагаемый напор в точке присоединения квартирной системы отопления к разводящему стояку  $\Delta P_{\text{кв}}^{\text{рп}}$  должен соответствовать общему гидравлическому сопротивлению квартирной системы вместе с узлом ввода  $\Sigma \Delta P_{\text{кв}}$  и быть не менее 4 значений максимального гравитационного давления  $\Delta P_{\text{гр}}^{\text{макс}}$  для самой верхней квартиры здания или его части (в случае зонирования системы по высоте) при расчетных параметрах теплоносителя:

$$\Delta P_{\text{кв}}^{\text{рп}} = \Sigma \Delta P_{\text{кв}} \geq 4 \cdot \Delta P_{\text{гр}}^{\text{макс}}. \quad (8)$$

Это условие связано с тем, что система отопления с вертикальными стояками-магистральями и поквартирной разводкой представляет собой разновидность горизонтальной поэтажной системы. В такой системе, как и в традиционной двухтрубной вертикальной (стояковой), циркуляция теплоносителя через отопительные приборы каждой квартиры происходит под действием постоянного напора, развиваемого насосом, и меняющегося гравитационного давления, которое зависит

не только от текущей температуры теплоносителя, но и от высоты расположения квартиры над уровнем ввода теплоносителя в систему отопления здания. Колебания циркуляционного давления вызывают перераспределение теплоносителя между отопительными приборами квартир разных этажей и неравномерность их прогрева. Данное негативное явление устраняется с помощью устанавливаемых на вводе в квартирные системы автоматических балансировочных клапанов и терморегуляторов на отопительных приборах. Но, чтобы не перегружать эти автоматические устройства и обеспечить гидравлическую устойчивость системы отопления здания даже при их бездействии, возможное предельное отклонение гравитационного давления от принятой в расчете величины должно составлять не более 15% общего сопротивления квартирной части системы.

Максимальное гравитационное давление  $\Delta P_{\text{гр}}^{\text{макс}}$  (кПа) определяется при расчетных параметрах теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах ( $t_r$  и  $t_o$ ) по формуле:

$$\Delta P_{\text{гр}}^{\text{макс}} = h \cdot g \cdot (\rho_o - \rho_r) \cdot 10^{-3} = h \cdot \Delta P_{\text{гр}}^{h=1 \text{ м}}, \quad (9)$$

где  $h$  — высота расположения середины отопительных приборов самой верхней квартиры над вводом теплоносителя в систему отопления или над центром водоподогревателя, обслуживающего данную зону системы, м;

$g$  — ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с<sup>2</sup>;  
 $\rho_o, \rho_r$  — плотность воды в обратном и подающем трубопроводах системы отопления при соответствующих расчетных температурах, кг/м<sup>3</sup>;  
 $\Delta P_{\text{гр}}^{h=1 \text{ м}}$  — гравитационное давление на 1 м высоты расположения отопительных приборов, кПа.

Для упрощения процесса проектирования в табл. 2 даны значения  $\Delta P_{\text{гр}}^{h=1 \text{ м}}$  при наиболее распространенных параметрах теплоносителя.

**Таблица 2.** Максимальное гравитационное давление на 1 м высоты системы отопления при различных параметрах теплоносителя

$t_r/t_o, ^\circ\text{C}$	90/70	85/70	85/65	80/65	80/60
$\Delta P_{\text{гр}}^{h=1 \text{ м}}, \text{ кПа/м}$	0,122	0,09	0,117	0,086	0,112

**Пример.**

Определить минимально необходимый располагаемый напор для квартирной системы отопления в здании высотой  $h = 80$  м при расчетных температурах теплоносителя  $t_r = 90$  °C и  $t_o = 70$  °C.

**Решение.**

$$\Delta P_{\text{кв}}^{\text{рп}} = 4 \cdot h \cdot \Delta P_{\text{гр}}^{h=1 \text{ м}} = 4 \cdot 80 \cdot 0,122 = 39 \text{ кПа}.$$

2. Гидравлическое сопротивление квартирной части системы, включая узел ввода и квартирную разводку, складывается из сопротивлений отдельных последовательно расположенных ее элементов.

Потеря давления в расходомере теплосчетчика  $\Delta P_{\text{тсч}}$  может быть рассчитана по одной из формул Приложения 5 при значении  $K_{vs}$  расходомера, взятом из таблиц приложения 1 на стр. 26. При этом рекомендуется типоразмер расходомера выбрать таким образом, чтобы потеря давления в нем не превысила 5 кПа. Для соблюдения данного условия расход теплоносителя через расходомер теплосчетчика должен быть ограничен предельной величиной (табл. 3).

**Таблица 3.** Предельные расходы теплоносителя через расходомер теплосчетчика

Тип теплосчетчика	Предельный расход теплоносителя $G_{\text{пред}}$ кг/ч, для расходомера с $D_v/G_{\text{ном}}$		
	15/0,6	15/1,5	20/2,5
M-Cal Compact 440	270	680	1140
SONOMETR 1000	460	1230	1770

3. Устанавливаемый в индивидуальном узле ввода автоматический балансировочный клапан ASV-PV должен поддерживать одинаковый для всех квартирных систем перепад давлений  $\Delta P_{\text{кв}}$  на уровне 15 кПа, а в групповом — 20 кПа (с учетом предельного сопротивления расходомера индивидуального теплосчетчика, равного 5 кПа). Этот перепад фиксируется настройкой клапана.

4. Минимально необходимый перепад давлений на самом удаленном от теплового пункта автоматическом клапане ASV-PV должен быть равен перепаду давлений, который клапан поддерживает на квартирной системе, то есть 15 кПа (при индивидуальном квартирном узле ввода) и 20 кПа (при групповом узле ввода). Однако за расчетный перепад давлений при подборе клапана ASV-PV следует принимать перепад в размере 5 кПа. Излишние располагаемые перепады давлений, в том числе перед узлами ввода квартир, близкорасположенных к теплому пункту, будут «срезаны» клапаном ASV-PV при его работе в автоматическом режиме. Максимальный перепад на клапане ASV-PV не должен превышать 150 кПа, включая 15%-ный запас.

Выбор условного прохода клапана ASV-PV может быть легко выполнен по расчетному расходу теплоносителя с использованием табл. 4.

**Таблица 4.** Выбор условного прохода балансировочных клапанов

$D_v$ клапана, мм	15	20	25	32	40
Расчетный расход теплоносителя, кг/ч	до 360	360–560	560–900	900–1400	1400–2250

Автоматический балансировочный клапан, выбранный в пределах указанных в таблице расходов, будет иметь в расчетном режиме  $K_v = 0,6 \cdot K_{vs}$  и поддерживать перепад давлений на квартирной системе с точностью 5%.

5. Ручные клапаны ASV-I и ASV-M принимаются, как правило, того же диаметра, что и клапан ASV-PV, и поэтому могут также выбираться по табл. 4. Таким образом, потеря давления в клапане ASV-I или ASV-M не превысит 5 кПа.

При групповом узле ввода условный проход индивидуальных ручных балансировочных клапанов USV-I выбирается исходя из требуемой пропускной способности, которая определяется по расчетному расходу теплоносителя в системе конкретной квартиры и перепаду давлений на клапане в диапазоне 3–5 кПа.

6. Потеря давления в отопительных приборах, трубопроводах и запорной арматуре квартирной системы не должна превышать, как правило, 2 кПа. В целях унификации и упрощения монтажных работ трубопроводы для всех отопительных приборов квартиры при их лучевой разводке рекомендуется предусматривать одного диаметра.

7. Перепад давлений на клапанах радиаторных терморегуляторов следует принимать одинаковым для всех квартир здания в размере 8—10 кПа.

При выполнении условий по п. 3, 6 и 7 выбор предварительных настроек пропускной способности клапанов терморегуляторов допускается производить с использованием таблиц из Приложения 3 без учета разницы гидравлических сопротивлений трубопроводов между распределительными коллекторами и отдельными отопительными приборами квартирной системы отопления. В этом случае можно допустить точное уравнивание расчетных потерь давления в циркуляционных кольцах отопительных приборов одной квартиры за счет работы термостатических элементов терморегуляторов.

8. Необходимое располагаемое давление в точке присоединения квартирного ввода к стояку (с запасом 15%) обеспечивается в результате гидравлического расчета магистралей и стояков, а также выбора насоса с соответствующим свободным напором (за вычетом потерь давления в элементах теплового

пункта). При этом выбор диаметров распределительных трубопроводов, исключая общую для всех циркуляционных колец головную магистраль, рекомендуется производить в пределах скоростей теплоносителя от 0,25 до 0,8 м/с так, чтобы потери давления в них не превышали 30% принятого гидравлического сопротивления квартирной части системы отопления.

Примеры рекомендуемого распределения перепадов давлений в квартирных системах отопления при различных узлах вводов приведены на рис. 20, 21.

9. В проектной документации обязательно должны быть отражены:

- ▶ значения настроек пропускной способности клапанов радиаторных терморегуляторов;
- ▶ расчетный расход теплоносителя для каждой квартиры;
- ▶ регулируемый перепад давлений, поддерживаемый автоматическим балансировочным клапаном перед квартирными системами отопления.

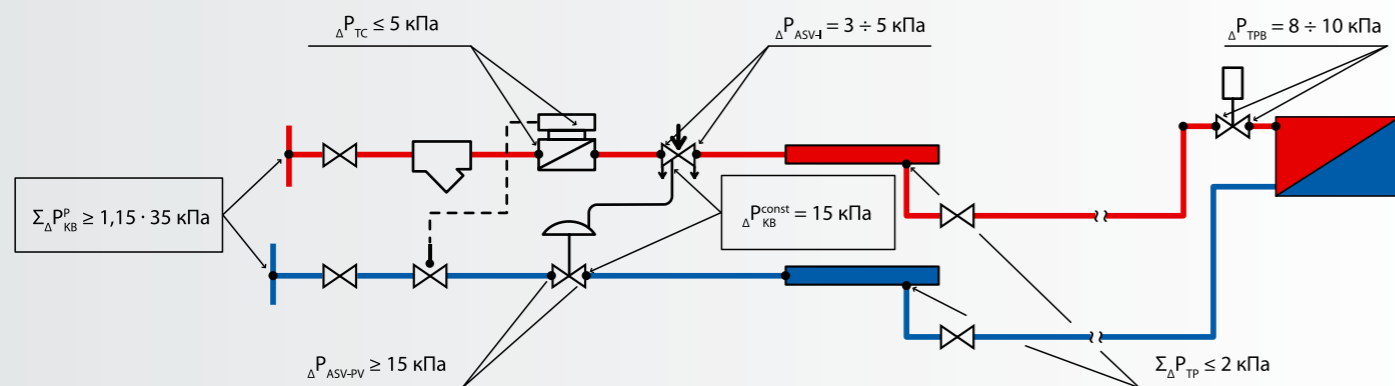


Рис. 20. Пример распределения перепадов давлений в квартирной системе отопления при индивидуальном узле ввода.

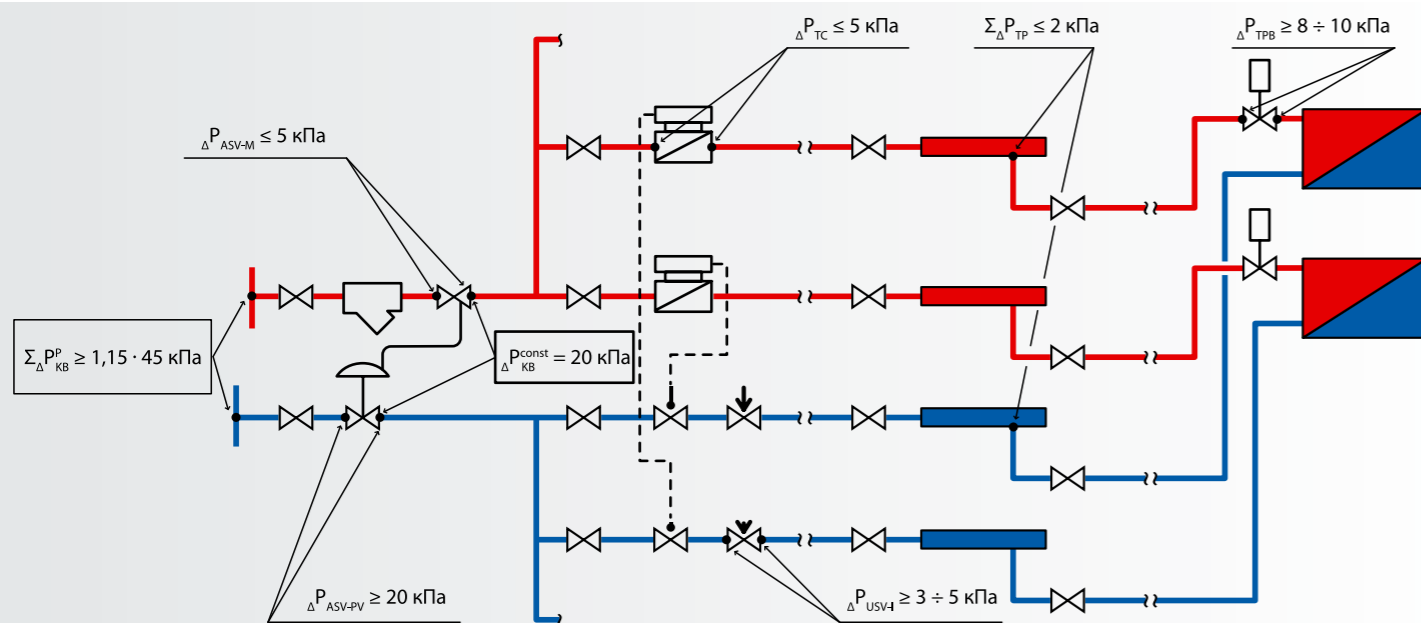


Рис. 21. Пример распределения перепадов давлений в квартирной системе отопления при групповом узле ввода.

## Монтаж и наладка

Монтаж, пуск и наладку поквартирной системы отопления следует производить с учетом указаний, приведенных в инструкциях для примененных в системе приборов и устройств.

Поквартирные системы отопления многоэтажных зданий, оборудованные согласно вышеприведенным рекомендациям радиаторными терморегуляторами, автоматическими и ручными балансировочными клапанами и теплосчетчиками, не требуют сложной приборной наладки.

Вся наладка системы, выполненной в соответствии с проектом, сводится к следующему.

1. Установка преднастроек клапанов радиаторных терморегуляторов на рассчитанные и указанные в проекте значения пропускной способности (индексы настройки).

Настройка производится без применения какого-либо инструмента путем поворота настроечной коронки на клапане радиаторного терморегулятора до совмещения цифрового индекса на ней с меткой, высверленной на корпусе клапана. Необходимое положение настроечной коронки может быть зафиксировано и защищено от несанкционированного изменения с помощью специального блокировочного кольца одноразового пользования (см. стр. 27 Приложение 1 «Дополнительные принадлежности»).

2. Настройка автоматического балансировочного клапана на требуемый по проекту регулируемый перепад давления (15 или 20 кПа). При поставке с завода клапан ASV-PV настроен на перепад давлений 10 кПа.

Для настройки используется стандартный шестигранный штифтовой ключ. Предварительно клапан ASV-PV должен быть полностью открыт вращением его рукоятки против часовой стрелки. Затем вставляют ключ в отверстие штока и вращают его по часовой стрелке до упора, после чего вновь отворачивают ключ против часовой стрелки на количество оборотов, соответствующее необходимому регулируемому перепаду давлений. По табл. на стр. 11 каталога «Балансировочные клапаны» для настройки клапана на перепад давлений в 15 кПа ключ должен быть повернут на 10 оборотов, а для настройки на перепад в 20 кПа — на 5 оборотов.

3. Проверка по показаниям теплосчетчиков соответствия фактических расходов через квартирные системы расчетным значениям. При необходимости уменьшение расхода производится с помощью ручных балансировочных клапанов ASV-I или USV-I.

Перед проведением данной процедуры должны быть выполнены настройки по п. 1 и 2.

## Заключение

Приведенные в настоящем пособии технические решения поквартирных систем водяного отопления не догма. Они могут и будут совершенствоваться.

В начале пособия уже упоминались системы с квартирными газовыми теплогенераторами.

Следующим этапом развития являются системы с поквартирным теплоснабжением.

В таких системах нет традиционных общедомовых систем отопления и горячего водоснабжения. В них в каждую квартиру подводится первичный теплоноситель из теплового пункта здания и холодная водопроводная вода. Дальнейшее приготовление теплоносителя для системы отопления и подогрев горячей воды осуществляется непосредственно в квартире (в индивидуальном квартирном тепловом узле).

Автоматика теплового узла работает таким образом, что в периоды разбора горячей воды она отключает систему отопления и теплоноситель поступает в водоподогреватель квартирной системы ГВС. За это время в силу тепловой инерционности температура воздуха в помещениях квартиры не успевает понизиться.

Такое решение позволяет:

- ▶ отказаться от внутридомовых трубопроводов горячей воды (подающего и циркуляционного);
- ▶ сократить суммарную тепловую нагрузку на системы отопления и ГВС;
- ▶ снизить тепловые потери от трубопроводов;
- ▶ упростить организацию учета теплопотребления и питьевой воды;
- ▶ обеспечить обособленность квартирных систем, что дает возможность хозяину проводить их реконструкцию, а также самому устанавливать комфортные параметры воздуха в помещениях и температуру горячей воды.

Фирма Danfoss производит малогабаритные настенные тепловые пункты полной заводской готовности, которые могут применяться как в индивидуальном строительстве, так и в системах для поквартирного теплоснабжения многоэтажных зданий.

Техническую информацию по квартирным тепловым пунктам ООО «Данфосс» предоставляет по индивидуальным запросам.



## Приложения

### Приложение 1. Перечень приборов и устройств для применения в поквартирных системах отопления

#### Радиаторные терморегуляторы

##### Клапаны терморегуляторов RTD

Клапан терморегулятора типа RTD-N для двухтрубной системы отопления, латунный никелированный, с предварительной настройкой пропускной способности,  $P_y=10$  бар,  $T_{\max}=120$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
RTD-N 15	Прямой, $D_y = 15$ мм, $K_v = 0,04-0,6$ м <sup>3</sup> /ч*, штуцер к радиатору — наружн. резьба 1/2", штуцер к трубопроводу — внутр. резьба 1/2"	013L3704
	То же, угловой	013L3703
	То же, угловой с горизонтальным расположением штока	013L3753
RTD-N 20	Прямой, $D_y = 20$ мм, $K_v = 0,1-0,83$ м <sup>3</sup> /ч*, штуцер к радиатору — наружн. резьба 3/4", штуцер к трубопроводу — внутр. резьба 3/4"	013L3706
	То же, угловой	013L3705
	То же, угловой с горизонтальным расположением штока	013L3755

\*  $K_v$  клапана с установленным термостатическим элементом.

Клапан терморегулятора типа RA-N для двухтрубной системы отопления, латунный никелированный, со штуцером для пресового соединения с медной трубой или из нержавеющей стали  $\varnothing 15 \times 1$ , с предварительной настройкой пропускной способности,  $P_y=10$  бар,  $T_{\max}=90$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
RA-N 15	Прямой, $D_y = 15$ мм, $K_v = 0,04-0,75$ м <sup>3</sup> /ч*, штуцер к радиатору — наружн. резьба 1/2", штуцер к трубопроводу — под прессовое соединение	013G4208
	То же, угловой	013G4207
	То же, угловой с горизонтальным расположением штока	013G4209

\*  $K_v$  клапана с установленным термостатическим элементом.

##### Присоединительно-регулирующие гарнитуры с терморегулятором

Комплект гарнитуры RTD-K для присоединения радиатора к двухтрубной системе отопления,  $P_y=10$  бар,  $T_{\max}=120$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
Клапан RTD-K с отводом	Латунный никелированный, $K_v = 0,03-0,5$ м <sup>3</sup> /ч*, штуцер к радиатору — наружн. резьба 1/2"	013L3709
Соединительная трубка	$L = 650$ мм	013G3378
Распределительная деталь	Прямая, латунная никелированная, штуцеры к трубопроводам — наружн. резьба 3/4"	013G3367
	То же, угловая	013G3369

\*  $K_v$  гарнитуры (в сборе) с установленным термостатическим элементом.

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

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
RA 15/6TB	Без предварительной настройки пропускной способности, $K_v = 0,82$ м <sup>3</sup> /ч*, штуцер к радиатору — наружн. резьба 1/2", штуцеры к трубопроводам — внутр. резьба 1/2"	013G3215

\*  $K_v$  гарнитуры с установленным термостатическим элементом.

Гарнитура VHS для присоединения радиатора (без терморегулятора) с нижними штуцерами к двухтрубной системе отопления, латунная никелированная,  $P_y=10$  бар,  $T_{\max}=120$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
VHS 15	Прямая, $K_v = 0,02-0,48$ м <sup>3</sup> /ч*, штуцеры к радиатору — внутр. резьба 1/2", штуцеры к трубопроводам — наружн. резьба 3/4"	013G4742
	То же, угловая	013G4741
	Прямая, $K_v = 0,02-0,48$ м <sup>3</sup> /ч*, штуцеры к радиатору — внутр. резьба 3/4", штуцеры к трубопроводам — наружн. резьба 3/4"	013G4744
	То же, угловая	013G4743

\*  $K_v$  гарнитуры с установленным термостатическим элементом.

#### Термостатические элементы

Термостатические элементы для установки на стандартных клапанах терморегуляторов серии RTD и встроенных в гарнитуру RTD-K

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
RTD Inova 3130	С газонаполненным встроенным температурным датчиком, диапазон настройки — 6–26 °C	013L3130
RTD Inova 3132	То же, с выносным датчиком, длина капилляра — 0–2 м	013L3132
RTD 3562	Дистанционное управление, с газонаполненным встроенным температурным датчиком, диапазон настройки — 6–28 °C, длина капилляра — 2 м	013L3562
RTD 3565	То же, длина капилляра — 5 м	013L3568
RTD-Plus	Программируемый, с «жидкостным» температурным датчиком, диапазон настройки — 8–26 °C	013L3190

Термостатические элементы для установки на клапанах терморегуляторов серии RA, встроенных в стальные панельные радиаторы Baufa, Drotje, Brugman (Pfnо, VK), Buderus, CICH (Europanel), De Longhi (Linea, Platella), Jaga (Linea, Plus), Northon, Octan, Potterton-Myson, Schafer, Thermoteknik, Vogel Noot (Cosmo-Compact), а также на клапанах гарнитуры RA 15/6TB и VHS

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
RTD-R Inova 3140	С газонаполненным встроенным температурным датчиком, диапазон настройки — 6–26 °C	013L3140
RA-Plus	Программируемый, с «жидкостным» температурным датчиком, диапазон настройки — 8–26 °C	013G2750

Термостатические элементы для установки на клапанах терморегуляторов фирм MNG, Hemeier, Oventrop, встроенных в стальные панельные радиаторы Diatherm, Kermi, Purmo, Rettig, Radson, Demrad, Stelrad

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
RTS-K Everis 4250	С «жидкостным» встроенным температурным датчиком, диапазон настройки — 8–28 °C	013L4250
RTS-K-Plus	Программируемый, с «жидкостным» температурным датчиком, диапазон настройки — 8–26 °C	013G2730

#### Приводы электрические

Термоэлектрические приводы для управления стандартными клапанами терморегуляторов серии RTD, устанавливаемыми на распределительных коллекторах шкафов квартирных систем отопления

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
TWA-D	Нормально открытый, 230 В	088H3153
	Нормально открытый, 24 В	088H3151

Термоэлектрические приводы для установки на клапанах терморегуляторов серии RA, встраиваемых в распределительные коллекторы шкафов квартирных систем отопления

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
TWA-A	Нормально открытый, 230 В	088Н3143
	Нормально открытый, 24 В	088Н3141

## Запорно-присоединительная радиаторная арматура

### Запорные радиаторные клапаны

Запорный радиаторный клапан RLV, латунный никелированный,  $P_y=10$  бар,  $T_{\max}=120$  °С

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
RLV 15	Прямой, $D_y = 15$ мм, $K_v = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, штуцер к радиатору — наружн. резьба 1/2", штуцер к трубопроводу — внутр. резьба 1/2"	003L0144
	То же, угловой	003L0143
RLV 20	Прямой, $D_y = 20$ мм, $K_v = 3$ м <sup>3</sup> /ч, штуцер к радиатору — наружн. резьба 3/4", штуцер к трубопроводу — внутр. резьба 3/4"	003L0146
	То же, угловой	003L0145

Запорный радиаторный клапан RLV, латунный никелированный, со штуцером для прессового соединения с медной трубой или из нержавеющей стали  $\varnothing 15 \times 1$ ,  $P_y=10$  бар,  $T_{\max}=90$  °С

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
RLV 15	Прямой, $D_y = 15$ мм, $K_v = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, штуцер к радиатору — наружн. резьба 1/2", штуцер к трубопроводу — под прессовое соединение	003L0224
	То же, угловой	003L0225

### Запорно-присоединительные радиаторные клапаны

Запорно-присоединительный радиаторный клапан RLV-KD с возможностью дренажа радиатора для двухтрубной системы отопления, латунный никелированный,  $P_y=10$  бар,  $T_{\max}=120$  °С

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
RLV-KD	Прямой, $K_v = 1$ м <sup>3</sup> /ч, штуцер к радиатору — наружн. резьба 1/2", штуцер к трубопроводу — наружн. резьба 3/4"	003L0240
	То же, угловой	003L0242
RLV-KD	Прямой, $K_v = 3$ м <sup>3</sup> /ч, штуцер к радиатору — наружн. резьба 3/4", штуцер к трубопроводу — внутр. резьба 3/4"	003L0241
	То же, угловой	003L0243

Запорно-присоединительный радиаторный клапан RLV-KS без возможности дренажа радиатора для двухтрубной системы отопления, латунный никелированный,  $P_y=10$  бар,  $T_{\max}=120$  °С

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
RLV-KS	Прямой, $K_v = 1$ м <sup>3</sup> /ч, штуцер к радиатору — наружн. резьба 1/2", штуцер к трубопроводу — наружн. резьба 3/4"	003L0240
	То же, угловой	003L0242
RLV-KS	Прямой, $K_v = 3$ м <sup>3</sup> /ч, штуцер к радиатору — наружн. резьба 3/4", штуцер к трубопроводу — внутр. резьба 3/4"	003L0241
	То же, угловой	003L0243

## Дополнительные принадлежности для радиаторных терморегуляторов и запорно-присоединительной радиаторной арматуры

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер	
Фитинги с наружной резьбой, $D_y = 15$ мм, $P_y = 6$ бар, $T_{\max} = 95$ °С	Для присоединения к RTD-N 15, RA15/6TB и RLV 15 пластиковых труб $\varnothing 12 \times 2$	013G4142	
	То же, $\varnothing 14 \times 2$	013G4144	
	То же, $\varnothing 15 \times 2,5$	013G4147	
Фитинги с внутренней резьбой, $D_y = 20$ мм, $P_y = 6$ бар, $T_{\max} = 95$ °С	Для присоединения к RTD-K, VHS и RLV-KD пластиковых труб $\varnothing 12 \times 2$	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	
Фитинги с наружной резьбой, $D_y = 15$ мм, $P_y = 10$ бар, $T_{\max} = 120$ °С	Для присоединения к RTD-N 15, RA15/6TB и RLV 15 медных труб $\varnothing 8 \times 1$	013G4108	
	То же, $\varnothing 10 \times 1$	013G4110	
	То же, $\varnothing 12 \times 1$	013G4112	
	То же, $\varnothing 14 \times 1$	013G4114	
	То же, $\varnothing 15 \times 1$	013G4115	
	То же, $\varnothing 16 \times 1$	013G4116	
	Фитинги с внутренней резьбой, $D_y = 20$ мм, $P_y = 10$ бар, $T_{\max} = 120$ °С	Для присоединения к RTD-K, VHS и RLV-KD медных труб $\varnothing 10 \times 1$	013G4120
		То же, $\varnothing 12 \times 1$	013G4122
		То же, $\varnothing 14 \times 1$	013G4124
		То же, $\varnothing 15 \times 1$	013G4125
		То же, $\varnothing 16 \times 1$	013G4126
		То же, $\varnothing 18 \times 1$	013G4128
Фитинги с наружной резьбой, $D_y = 15$ мм, $P_y = 6$ бар, $T_{\max} = 95$ °С	Для присоединения к RTD-N 15, RA15/6TB и RLV 15 металлопластиковых труб $\varnothing 12 \times 2$	013G4172	
	То же, $\varnothing 14 \times 2$	013G4174	
Фитинги с внутренней резьбой, $D_y = 20$ мм, $P_y = 6$ бар, $T_{\max} = 95$ °С	Для присоединения к RTD-K, VHS и RLV-KD металлопластиковых труб $\varnothing 12 \times 2$	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	
	Запорная рукоятка	Латунная, без покрытия	013G3305
	Блокировочное кольцо	Для блокировки устройства настройки пропускной способности клапана RTD-N	013G2094
Спускной кран	С насадкой под шланг, латунный, без покрытия, для VHS, RLV, RLV-KD	003L0152	

## Балансировочные клапаны

### Автоматические балансировочные клапаны

Автоматический балансировочный клапан ASV-PV, латунный, муфтовый,  $P_y = 10$  бар,  $T_{\max} = 120$  °C, диапазон настройки  $\Delta P = 5-25$  кПа

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
ASV-PV	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч	003L7601
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч	003L7602
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 4,0$ м <sup>3</sup> /ч	003L7603
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч	003L7604
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 10,0$ м <sup>3</sup> /ч	003L7605

Ручной запорный клапан ASV-M, латунный, муфтовый,  $P_y = 10$  бар,  $T_{\max} = 120$  °C (для комплектации клапана ASV-PV в групповых узлах ввода)

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
ASV-M	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч	003L7691
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч	003L7692
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 4,0$ м <sup>3</sup> /ч	003L7693
	$D_y = 32$ мм, $K_{vs} = 6,3$ м <sup>3</sup> /ч	003L7694
	$D_y = 40$ мм, $K_{vs} = 10,0$ м <sup>3</sup> /ч	003L7695

Настраиваемый запорно-измерительный клапан ASV-I, латунный, муфтовый,  $P_y = 10$  бар,  $T_{\max} = 120$  °C (для комплектации клапана ASV-PV в индивидуальных узлах ввода)

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
ASV-I	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч	003L7641
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч	003L7642
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 4,0$ м <sup>3</sup> /ч	003L7643

### Ручные балансировочные клапаны

Ручной балансировочный клапан USV-I, латунный, муфтовый,  $P_y = 10$  бар,  $T_{\max} = 120$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
USV-I	$D_y = 15$ мм, $K_{vs} = 1,6$ м <sup>3</sup> /ч	003Z2131
	$D_y = 20$ мм, $K_{vs} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч	003Z2132
	$D_y = 25$ мм, $K_{vs} = 4,0$ м <sup>3</sup> /ч	003Z2133

## Трубопроводная арматура

### Запорно-спускная арматура

Кран шаровой запорный торговой марки EAGLE, латунный, муфтовый,  $T_{\max} = 120$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
Аналог Techno-A	$D_y = 15$ мм, $P_y = 30$ бар	09007012
	То же, $D_y = 20$ мм	09007034
	$D_y = 25$ мм, $P_y = 20$ бар	09007100
	То же, $D_y = 32$ мм	09007114
	$D_y = 40$ мм, $P_y = 15$ бар	09007112
	То же, $D_y = 32$ мм	09007200

Кран шаровой запорный типа JIP, стальной, по приварку,  $P_y = 25$  бар,  $T_{\max} = 180$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
JIP	$D_y = 65$ мм	065N4280
	$D_y = 80$ мм	065N4285
	$D_y = 100$ мм	065N0140
	$D_y = 125$ мм	065N0745
	$D_y = 150$ мм	065N0750
	$D_y = 200$ мм	065N0755

Кран шаровой запорный типа JIP, стальной, фланцевый,  $P_y = 25$  бар,  $T_{\max} = 180$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
JIP	$D_y = 65$ мм	065N4281
	$D_y = 80$ мм	065N4286
	$D_y = 100$ мм	065N0340
	$D_y = 125$ мм	065N0945
	$D_y = 150$ мм	065N0950
	$D_y = 200$ мм	065N0955

Кран шаровой спускной торговой марки EAGLE, латунный, муфтовый,  $P_y = 15$  бар,  $T_{\max} = 120$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
Аналог Export	С насадкой под шланг, $D_y = 15$ мм	09003012
	То же, $D_y = 20$ мм	09003034
	То же, $D_y = 25$ мм	09003100

Автоматический воздухоотводчик торговой марки EAGLE, латунный,  $P_y = 10$  бар,  $T_{\max} = 120$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
Аналог Wind	С наружной резьбой на штуцере, $D_y = 15$ мм	09020040

### Фильтры сетчатые

Фильтр сетчатый, муфтовый, латунный,  $P_y = 25$  бар,  $T_{\max} = 110$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
Y222	С пробкой, $D_y = 15$ мм	149B6520
	То же, $D_y = 20$ мм	149B1769
	То же, $D_y = 25$ мм	149B1770
	То же, $D_y = 32$ мм	149B1771
	То же, $D_y = 40$ мм	149B1772
	То же, $D_y = 50$ мм	149B1773
Y222P	Со спускным краном, $D_y = 20$ мм	149B5160
	То же, $D_y = 25$ мм	149B5161
	То же, $D_y = 32$ мм	149B5191
	То же, $D_y = 40$ мм	149B5162
	То же, $D_y = 50$ мм	149B5163

## Сильфонные компенсаторы

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

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
Hydra	$D_y = 15$ мм, удлинение $2\delta = 20$ мм	ARN10.0015.020.1
Hydra	$D_y = 20$ мм, удлинение $2\delta = 24$ мм	ARN10.0020.024.1
Hydra	$D_y = 25$ мм, удлинение $2\delta = 24$ мм	ARN10.0025.024.1
Hydra	$D_y = 32$ мм, удлинение $2\delta = 24$ мм	ARN10.0032.024.1
Hydra	$D_y = 40$ мм, удлинение $2\delta = 24$ мм	ARN10.0040.024.1
Hydra	$D_y = 50$ мм, удлинение $2\delta = 48$ мм	ARN10.0050.048.1
Hydra	$D_y = 65$ мм, удлинение $2\delta = 40$ мм	ARN10.0065.040.1
Hydra	$D_y = 80$ мм, удлинение $2\delta = 40$ мм	ARN10.0080.040.1
Hydra	$D_y = 100$ мм, удлинение $2\delta = 48$ мм	ARN10.0100.048.1

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

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
Hydra	$D_y = 15$ мм, удлинение $2\delta = 32$ мм	ARF10.0015.032.2
Hydra	$D_y = 15$ мм, удлинение $2\delta = 64$ мм	ARF10.0015.064.2
Hydra	$D_y = 20$ мм, удлинение $2\delta = 40$ мм	ARF10.0020.040.2
Hydra	$D_y = 20$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0020.080.2
Hydra	$D_y = 25$ мм, удлинение $2\delta = 36$ мм	ARF10.0025.036.2
Hydra	$D_y = 25$ мм, удлинение $2\delta = 64$ мм	ARF10.0025.064.2
Hydra	$D_y = 32$ мм, удлинение $2\delta = 36$ мм	ARF10.0032.036.2
Hydra	$D_y = 32$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0032.080.2
Hydra	$D_y = 40$ мм, удлинение $2\delta = 36$ мм	ARF10.0040.036.2
Hydra	$D_y = 40$ мм, удлинение $2\delta = 64$ мм	ARF10.0040.064.2
Hydra	$D_y = 50$ мм, удлинение $2\delta = 48$ мм	ARF10.0050.048.2
Hydra	$D_y = 50$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0050.080.2
Hydra	$D_y = 65$ мм, удлинение $2\delta = 40$ мм	ARF10.0065.040.2
Hydra	$D_y = 65$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0065.080.2
Hydra	$D_y = 80$ мм, удлинение $2\delta = 40$ мм	ARF10.0080.040.2
Hydra	$D_y = 80$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0080.080.2
Hydra	$D_y = 100$ мм, удлинение $2\delta = 48$ мм	ARF10.0100.048.2
Hydra	$D_y = 100$ мм, удлинение $2\delta = 80$ мм	ARF10.0100.080.2

## Квартирные теплосчетчики

### Теплосчетчик с механическим расходомером

Теплосчетчик M-Cal Compact 440 для подающего трубопровода,  $P_y = 16$  бар,  $T_{\text{макс}} = 90$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
M-Cal Compact 440	С расходомером, $D_y = 15$ мм, $G_{\text{ном}} = 0,6$ м <sup>3</sup> /ч, $K_{vs} = 1,22$ м <sup>3</sup> /ч	087G5193
	То же, $G_{\text{макс}} = 1,5$ м <sup>3</sup> /ч, $K_{vs} = 3,04$ м <sup>3</sup> /ч	087G5194
	С расходомером, $D_y = 20$ мм, $G_{\text{ном}} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, $K_{vs} = 5,07$ м <sup>3</sup> /ч	087G5195

### Теплосчетчик с ультразвуковым расходомером

Теплосчетчик SONOMETR 1000 для подающего трубопровода,  $P_y = 16$  бар,  $T_{\text{макс}} = 130$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
SONOMETR 1000	С расходомером, $D_y = 15$ мм, $G_{\text{ном}} = 0,6$ м <sup>3</sup> /ч, $K_{vs} = 2,05$ м <sup>3</sup> /ч	087G6919
	То же, $G_{\text{макс}} = 1,5$ м <sup>3</sup> /ч, $K_{vs} = 5,47$ м <sup>3</sup> /ч	087G6922
	С расходомером, $D_y = 20$ мм, $G_{\text{ном}} = 2,5$ м <sup>3</sup> /ч, $K_{vs} = 7,9$ м <sup>3</sup> /ч	087G6925

## Дополнительные принадлежности для теплосчётчиков

Шаровой кран для подключения второго датчика температуры теплосчетчиков M-Cal Compact 440 и SONOMETR 1000,  $P_y = 16$  бар,  $T_{\text{макс}} = 130$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
	$D_y = 15$ мм	087H0118
	$D_y = 20$ мм	087H0119
	$D_y = 25$ мм	087H0120

Комплект (2 шт.) резьбовых патрубков для присоединения расходомеров теплосчетчиков M-Cal Compact 440 и SONOMETR 1000, латунные,  $P_y = 16$  бар,  $T_{\text{макс}} = 130$  °C

Тип	Описание и технические характеристики	Кодовый номер
	$D_y = 15$ мм	803014
	$D_y = 20$ мм	803016

Модули для дистанционного мониторинга

См. паспорта теплосчетчиков M-Cal Compact 440 и SONOMETR 100

## Приложение 2. Технические характеристики шкафов индивидуальных квартирных узлов ввода

Тип	Технические характеристики	Кодовый номер*	Примечание
FR 4Л	С коллектором для подключения 4 отопительных приборов. С левым расположением присоединительных штуцеров	811.517	$P_y = 16$ бар $T_{\text{макс}} = 90$ (130) °C**
FR 4П	С коллектором для подключения 4 отопительных приборов. С правым расположением присоединительных штуцеров	811.518	Присоединение к стояку: наружная резьба $\frac{3}{4}$ "
FR 6Л	С коллектором для подключения 6 отопительных приборов. С левым расположением присоединительных штуцеров	811.512	Габаритные размеры шкафа: ширина — 600 мм высота — 700 мм глубина — 200 мм
FR 6П	С коллектором для подключения 6 отопительных приборов. С правым расположением присоединительных штуцеров	811.512A	
FR 8Л	С коллектором для подключения 8 отопительных приборов. С левым расположением присоединительных штуцеров	811.513	
FR 8П	С коллектором для подключения 8 отопительных приборов. С правым расположением присоединительных штуцеров	811.513A	

\* Минимальная партия заказа — 10 шт.

\*\* В зависимости от предполагаемого к установке теплосчетчика (M-Cal Compact 440 — 90 °C, SONOMETR 1000 — 130 °C).

## Приложение 3. Таблицы для выбора настроек пропускной способности клапанов радиаторных терморегуляторов типа RTD-N с $D_y = 15$ мм

$\Delta P_{\text{RTD-N}} = 0,08$  бар

$\Delta T_{\text{сст}} \text{ } ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{пред}} \text{ кВт, при различных преднастройках пропускной способности клапана}$														
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	N
15	0,2	0,3	0,39	0,49	0,59	0,79	0,98	1,16	1,33	1,55	1,77	1,99	2,21	2,58	2,95
20	0,26	0,39	0,52	0,66	0,79	1,05	1,31	1,54	1,77	2,07	2,36	2,66	2,95	3,44	3,94

$\Delta P_{\text{RTD-N}} = 0,1$  бар

$\Delta T_{\text{сст}} \text{ } ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{пред}} \text{ кВт, при различных преднастройках пропускной способности клапана}$														
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	N
15	0,22	0,33	0,44	0,55	0,66	0,88	1,1	1,29	1,49	1,73	1,98	2,23	2,48	2,89	3,3
20	0,29	0,44	0,59	0,73	0,88	1,17	1,47	1,72	1,98	2,31	2,64	2,97	3,3	3,85	4,4



## Приложение 4. Гидравлические характеристики элементов систем отопления

### Характеристики гидравлического сопротивления

#### Трубопроводы из стальных водогазопроводных (обыкновенных) труб

Д <sub>вн</sub> , мм	15	20	25	32	40	50
(S·10 <sup>4</sup> ) <sub>L=1,м</sub> Па/(кг/ч) <sup>2</sup>	33,41	7,5	1,9	0,48	0,25	0,065
(S·10 <sup>4</sup> ) <sub>ζ=1</sub> Па/(кг/ч) <sup>2</sup>	10,42	3,13	1,17	0,38	0,165	0,085

#### Трубопроводы из стальных электросварных труб

d <sub>н</sub> × δ, мм	76×2,8	89×2,8	108×2,8	133×3,2	159×3,5
(S·10 <sup>4</sup> ) <sub>L=1,м</sub> Па/(кг/ч) <sup>2</sup>	33,41	7,5	1,9	0,48	0,25
(S·10 <sup>4</sup> ) <sub>ζ=1</sub> Па/(кг/ч) <sup>2</sup>	10,42	3,13	1,17	0,38	0,165

#### Трубопроводы из медных труб

d <sub>н</sub> × δ, мм	10×1	12×1	14×1	15×1	16×1	18×1
(S·10 <sup>4</sup> ) <sub>L=1,м</sub> Па/(кг/ч) <sup>2</sup>	557	172	86	57	43	22
(S·10 <sup>4</sup> ) <sub>ζ=1</sub> Па/(кг/ч) <sup>2</sup>	160	63	32	22	16	10

#### Трубопроводы из пластиковых и металлопластиковых труб

d <sub>н</sub> × δ, мм	12×2	13×2	14×2	15×2,5	16×2	17×2	18×2	20×2
(S·10 <sup>4</sup> ) <sub>L=1,м</sub> Па/(кг/ч) <sup>2</sup>	695	470	243	170	96	73	49	28
(S·10 <sup>4</sup> ) <sub>ζ=1</sub> Па/(кг/ч) <sup>2</sup>	160	94	63	63	30	22	16	13

#### Коэффициенты местных сопротивлений

##### Усредненные значения (для труб из любого материала) коэффициентов местных сопротивлений

Наименование местного сопротивления	Радиатор колончатый или стальной панельный	Отвод под углом 90°	Тройник				Отступ	Обход	Внезапное расширение	Внезапное сужение
			на проход	на ответвление	на разделение	на слияние				
ζ	2	1,5	1	1,5	1,5	3	0,5	2	1	0,5

## Приложение 5. Таблица зависимостей K<sub>v</sub>, ΔP, G

ΔP	G	
	м <sup>3</sup> /ч	кг/ч
бар	$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}} \cdot 10^{-3}, \text{ м}^3/\text{ч}$
	$\Delta P = \left(\frac{G}{K_v}\right)^2, \text{ бар}$	$\Delta P = \left(\frac{G}{K_v}\right)^2 \cdot 10^{-6}, \text{ бар}$
	$G = K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$G = 1000 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{ кг/ч}$
Па	$K_v = 316 \cdot \frac{G}{\sqrt{\Delta P}}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$K_v = 0,316 \cdot \frac{G}{\sqrt{\Delta P}}, \text{ м}^3/\text{ч}$
	$\Delta P = \left(\frac{G}{K_v}\right)^2 \cdot 10^5, \text{ Па}$	$\Delta P = 0,1 \cdot \left(\frac{G}{K_v}\right)^2, \text{ Па}$
	$G = 3,16 \cdot 10^{-3} \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$G = 3,16 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{ кг/ч}$
кПа	$K_v = 10 \cdot \frac{G}{\sqrt{\Delta P}}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}} \cdot 10^{-2}, \text{ м}^3/\text{ч}$
	$\Delta P = 100 \cdot \left(\frac{G}{K_v}\right)^2, \text{ кПа}$	$\Delta P = \left(\frac{G}{K_v}\right)^2 \cdot 10^{-4}, \text{ кПа}$
	$G = 0,1 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$G = 100 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{ кг/ч}$

## Приложение 6. Таблица перевода единиц давления (перепада давлений)

Исходная единица	Производная единица					
	бар	Па	кПа	гПа	МПа	мбар
1 бар	1	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>3</sup>
1 Па	10 <sup>-5</sup>	1	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-2</sup>
1 кПа	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>3</sup>	1	10	10 <sup>-3</sup>	10
1 гПа	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10 <sup>-4</sup>	1
1 МПа	10	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	1	10 <sup>4</sup>
1 мбар	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10 <sup>-4</sup>	1

# Список используемой литературы

1. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой России. М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2004.
2. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети / Госстрой России. М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2004.
3. СНиП 3.05.01-85. Внутренние санитарно-технические системы / Минстрой России. М.: Изд-во ГП ЦПП, 1995.
4. СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные / Госстрой России. М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2004.
5. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях / Госстандарт России. М.: 1999.
6. Своды правил по проектированию и строительству: СП 41-108-2004. Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе / Госстрой России. М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2005.
7. Своды правил по проектированию и строительству: СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов / Госстрой России. М.: Изд-во ФГУП ЦПП, 2004.
8. Своды правил по проектированию и строительству: СП 41-102-98. Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб / Госстрой России. М.: Изд-во ГУП ЦПП, 1998.
9. Своды правил по проектированию и строительству: СП 41-102-98. Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена «РАНДОМ СОПОЛИМЕР» / Минстрой России. М.: Изд-во ГУП ЦПП, 1997.
10. Применение средств автоматизации «Данфосс» в системах водяного отопления многоэтажных зданиях. RB.00.I4.50: Пособие. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2007.
11. Автоматические системы теплоснабжения коттеджей и квартир в многоэтажных зданиях. RB.00.F4.50: Пособие. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2007.
12. Радиаторные терморегуляторы и запорно-присоединительная арматура. VD.53.P12.50: Каталог. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2007.
13. Балансировочные клапаны. RC.08.A7.50: Каталог. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2007.
14. Трубопроводная арматура. RC.16.A5.50: Каталог. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2007.
15. Теплосчетчик SONOMETR 1000 (прибор учета): Паспорт. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2007.
16. Квартирный теплосчетчик M-Cal: Паспорт. М.: Изд. ООО «Данфосс», 2007.
17. Пособие по проектированию систем водяного отопления к СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» / Госстрой Украины, КиевЗНИИЭП. К.: Изд. Укрархстройинформ, 2001.
18. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. I. Отопление. М.: Стройиздат, 1990.
19. Карпов М.Ю. Система отопления жилых и общественных зданий. // АВОК. № 6. 2005.
20. Колубков А.Н., Никитин С.Г., Бочкалов Д.А. и др. Опыт проектирования и эксплуатации поквартирных систем отопления высотных зданий. // АВОК. № 6. 2005.
21. Колубков А.Н., Шилкин Н.В. Многофункциональный высотный комплекс в Москве на Мосфильмовской улице. // АВОК. № 8. 2006.
22. Ливчак И.Ф. Квартирное отопление. М.: Стройиздат, 1982.
23. Пырков В.В. Особенности современных систем водяного отопления. 2-е изд., перераб. и доп. К.: ІДП Такі справи, 2003.
24. Пырков В.В. Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика / ООО с ИИ «Данфосс ТОВ». К.: Такі справи, 2005.
25. Садовская Т.И. Системы поквартирного отопления // Энергосбережение. № 1. 2003.
26. Сканава А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для вузов. М.: Изд-во АСВ, 2002.
27. Инженерные системы многофункциональных высотных комплексов. Вопросы и ответы. // АВОК. № 2. 2007.

## Центральный офис • ООО «Данфосс»

Россия, 143581, Московская обл., Истринский р-н,

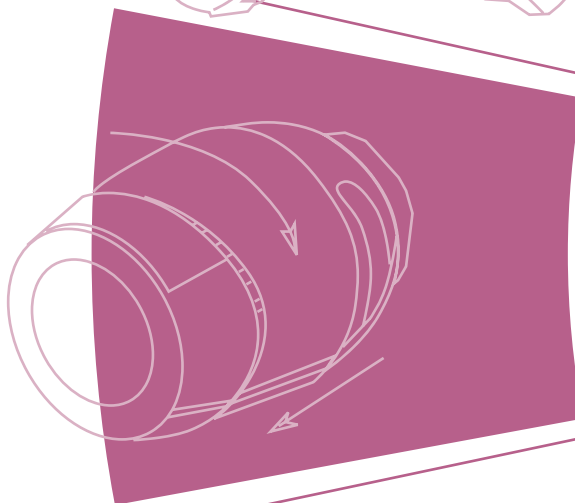
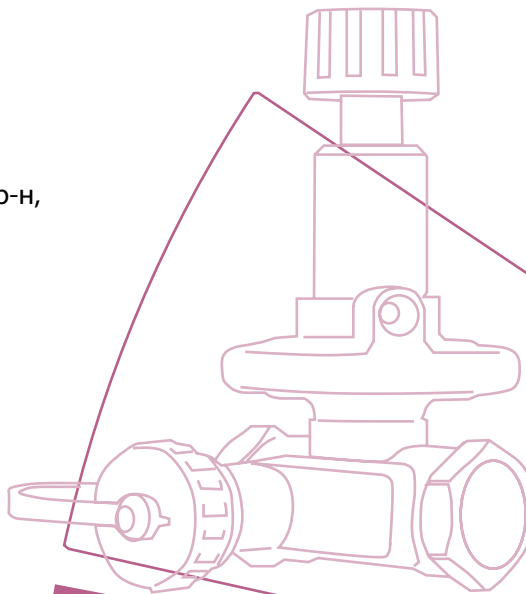
с. Павловская Слобода, д. Лешково, 217

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

E-mail: he@danfoss.ru

### Региональные представительства

Москва	тел./факс: (495) 792-57-57
Владивосток	тел./факс: (4232) 65-00-67
Волгоград	тел./факс: (8442) 33-00-62
Воронеж	тел./факс: (4732) 96-95-85
Екатеринбург	тел./факс: (343) 379-44-53
Казань	тел./факс: (843) 279-32-44
Калининград	тел./факс: 8-911-850-71-27
Краснодар	тел./факс: (861) 275-27-39
Красноярск	тел./факс: (3912) 22-38-91
Нижний Новгород	тел./факс: (831) 278-61-86
Новосибирск	тел./факс: (383) 222-58-60
Омск	тел./факс: (3812) 24-82-71
Пермь	тел./факс: (342) 239-07-08
Ростов-на-Дону	тел./факс: (863) 250-21-32
Самара	тел./факс: (846) 270-62-40
Санкт-Петербург	тел./факс: (812) 320-20-99
Уфа	тел./факс: (3472) 23-91-00
Хабаровск	тел./факс: (4212) 31-87-49
Челябинск	тел./факс: 8-919-119-83-10
Ярославль	тел./факс: (4852) 73-49 98



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