

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

**А.И. Еремкин, С.В. Баканова, О.Н. Канакина**

## **ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ**

Рекомендовано Редсоветом университета  
в качестве учебного пособия для студентов,  
обучающихся по направлению 270800 «Строительство»

Под общей редакцией доктора технических наук,  
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2013

УДК 697.1(107.697.3:5(107))

ББК 38.762.973Е70

Е70

*Учебное пособие подготовлено в рамках проекта  
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки  
высококвалифицированных кадров для строительной отрасли»  
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –  
«Кадры для регионов»)*

Рецензент – кандидат технических наук, доцент  
И.М. Квашнин

**Еремкин А.И.**

Е70 Запорно-регулирующая арматура в системах отопления:  
учеб. пособие / А.И. Еремкин, С.В. Баканова, О.Н. Канакина; под  
общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС,  
2013. – 88 с.

Рассмотрены технические характеристики, схемы установки различных регуляторов, клапанов и другого оборудования, широко применяемого в России в системах водяного отопления зданий различного назначения. Приведены примеры подбора указанного оборудования.

Пособие направлено на ознакомление с правилами и технологией монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию инженерных систем и овладение методами оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования систем отопления.

Учебное пособие подготовлено на кафедре теплогазоснабжения и вентиляции и базовой кафедре ПГУАС при ООО «Гелиос» и предназначено для использования студентами специальности 270109 «Теплоснабжение и вентиляция» (направление «Строительство» – бакалавриат, магистратура) очной и заочной форм обучения при изучении дисциплины «Отопление», а также при выполнении дипломных и курсовых проектов по курсу «Отопление»; оно может быть полезным студентам других специальностей и инженерам-проектировщикам.

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2013

© Еремкин А.И., Баканова С.В.,  
Канакина О.Н., 2013

## ВВЕДЕНИЕ

Снижение энергосбережения на нужды систем отопления зданий различного назначения является одной из главных задач специалистов в области теплогазоснабжения и вентиляции (ТГВ).

Дисциплина «Отопление» непосредственно связана с подготовкой бакалавров и магистров по направлению «Строительство» в области ТГВ.

Изучив дисциплину «Отопление», студент должен знать особенности режимов работы различных систем отопления и пути повышения их надежности и эффективности, а также современные конструкции отопительного оборудования, тенденции его совершенствования, направления и перспективы развития данной отрасли строительной индустрии.

На базе полученных знаний по дисциплине «Отопление» студент должен научиться выбирать соответствующие современные и эффективные способы отопления зданий и конструировать систему отопления. Кроме того, студент обязан овладеть умением подбирать соответствующее оборудование для систем отопления с использованием действующей нормативной документации и справочной литературы.

В России в последнее время стали строить здания с эффективным использованием энергии: умное здание, энергоэффективное здание, здание с нулевым использованием энергии, здание с ультранизким энергопотреблением и др. Такой подход, позволяющий оптимизировать выбор оборудования и конструктивное исполнение систем отопления, направлен на обеспечение комфортного микроклимата помещений при минимальных энерго- и материальных затратах.

В настоящем учебном пособии ставится цель ознакомить студентов с систематизированными материалами по применению различной запорно-регулирующей арматуры в системах водяного отопления зданий различного назначения. Представлены отечественные и зарубежные виды запорно-регулирующей арматуры, рассмотрены способы её присоединения на трубы систем отопления. Даны примеры подбора запорно-регулирующей арматуры.

Данное учебное пособие подготовлено на кафедре «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» авторами: доктором технических наук, профессором, советником РААСН Еремкиным А.И. и кандидатом технических наук, доцентом Бакановой С.В.

# 1. ВИДЫ И СПОСОБ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ НА ТРУБАХ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Запорно-регулирующая арматура (ЗРА) служит для отключения отдельных частей системы водяного и парового отопления, гидравлического и теплового регулирования.

Ручная ЗРА делится на муфтовую и фланцевую, а также под сварку (приварку).

**Муфтовая ЗРА** имеет на концах резьбу для соединения с трубами при  $d_y$  от 40 до 50 мм (рис. 1).

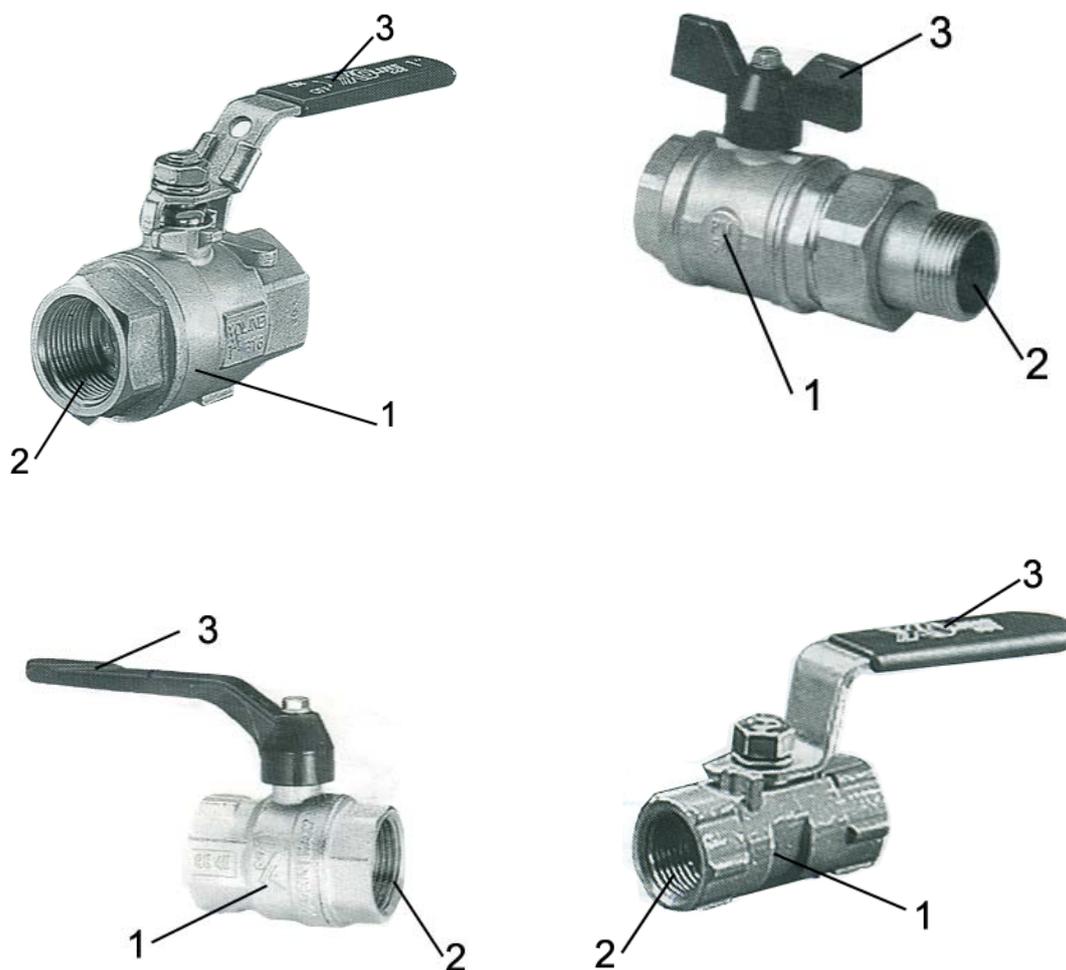


Рис. 1. Запорно-регулирующий шаровой кран:  
1 – корпус; 2 – соединительная резьба (муфта); 3 – рукоятка (шток)

**Фланцевая ЗРА** имеет на концах корпуса фланцы для соединения с трубами  $d_y$  более 50 мм (рис. 2).

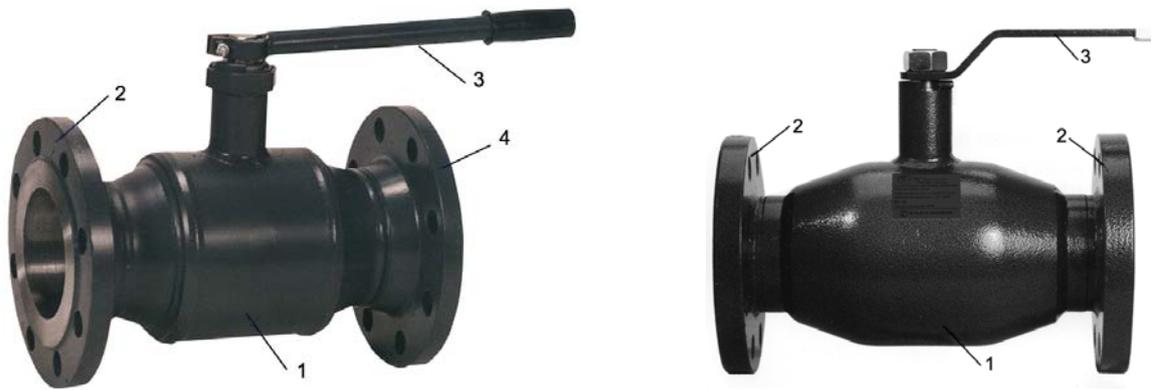


Рис. 2. Шаровой кран с соединением с трубой на фланец:  
1 – корпус; 2 – фланец; 3 – рукоятка (шток)

**Запорно-регулирующая арматура под сварку** присоединяется с трубой с помощью сварного соединения (рис. 3) при  $d_y$  от 15 до 150 мм.

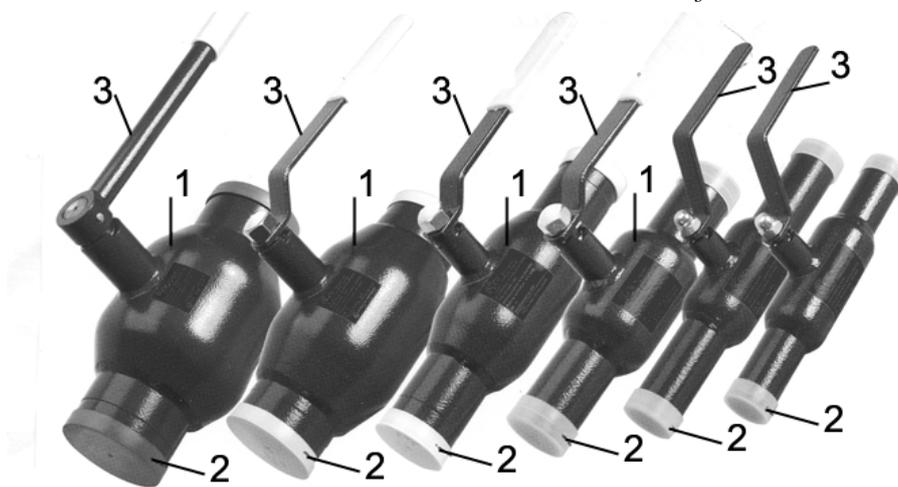


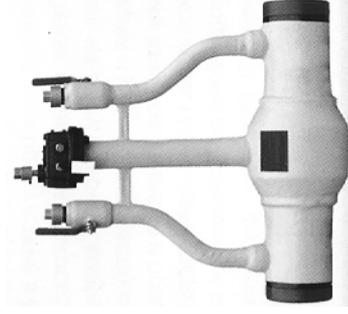
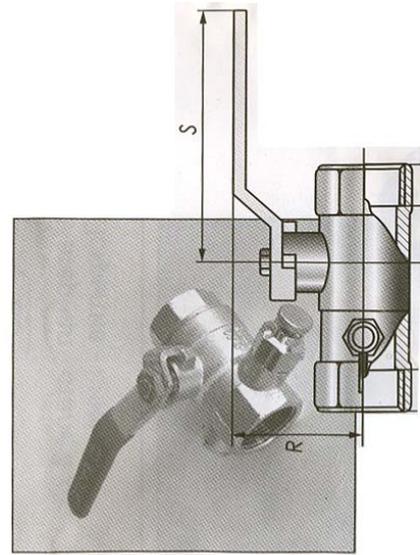
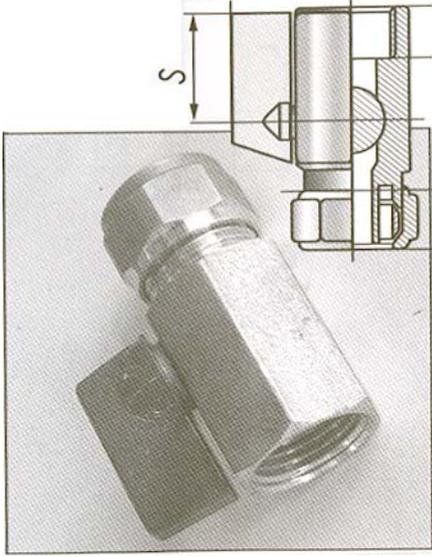
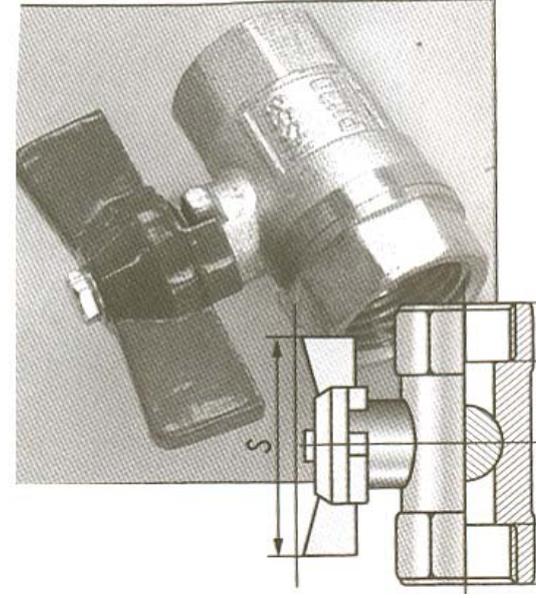
Рис. 3. Шаровой кран с соединением с трубой на сварке:  
1 – корпус(сталь); 2 – удлиненный патрубок под сварку;  
3 – удлиненный шток (рукоятка)

В системах водяного отопления применяются: проходные краны (пробочные краны; шаровые краны; вентили с наклонным шпинделем (косые) вентили с перпендикулярным шпинделем (обыкновенные); задвижки.

**Проходные (пробочные) краны** используются при низкой температуре воды до  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ограниченном гидростатическом давлении до 0,6 МПа. При температуре больше  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  и давлении больше 0,6 МПа применяют **вентиль**. **Вентили с наклонным шпинделем** имеют меньшее гидравлическое сопротивление по сравнению с **перпендикулярным вентиляем**.

**Шаровые краны** и **задвижки** применяют при температуре теплоносителя до и более  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  и большом диапазоне давления. Характеристики запорно-регулирующей арматуры приведены в технической документации и справочниках. Далее рассмотрим общий вид и схему конструкции в системе отопления запорно-регулирующей арматуры.

# Шаровые краны





Конструкция шарового крана показана на рис. 4.

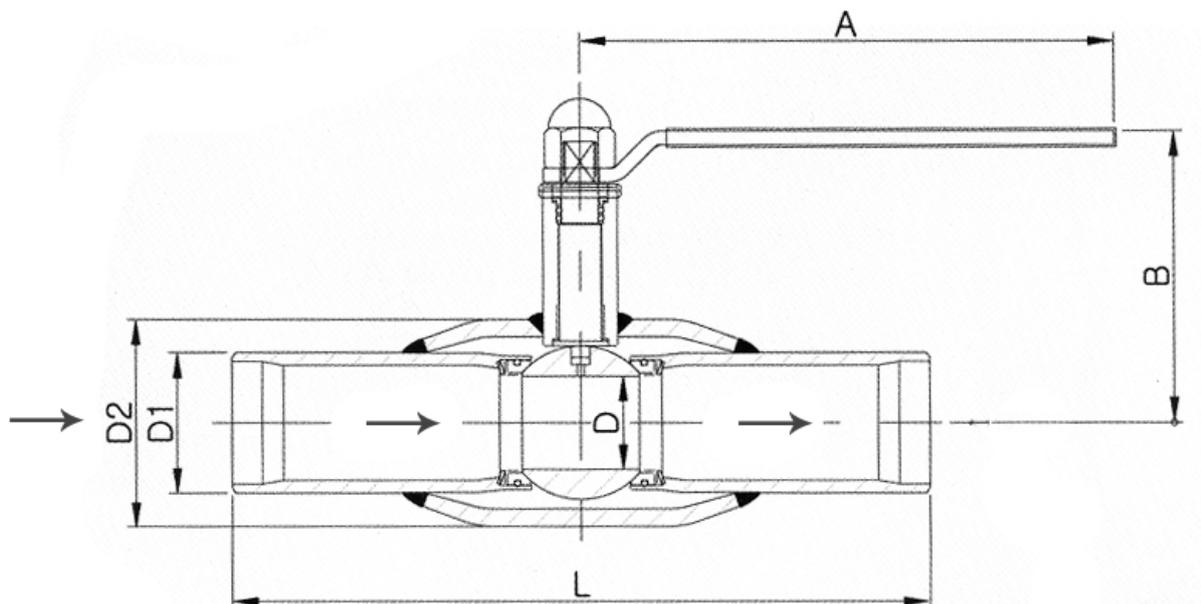
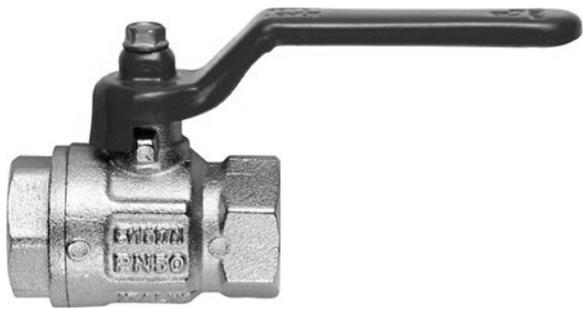


Рис. 4. Конструкция шарового крана:  
 $A$  – рукоятка;  $B$  – высота штока;  $D2$  – внешний диаметр корпуса;  
 $D1$  – диаметр соединительной резьбы;  
 $D$  – диаметр отверстия в шаровом клапане

**Шаровые краны** имеют минимальные потери давления, т.к. среда, протекающая через них, практически не меняет своего направления и скорости. Следовательно, и изменения давления незначительные.

### Шаровые краны муфтовые с рукояткой

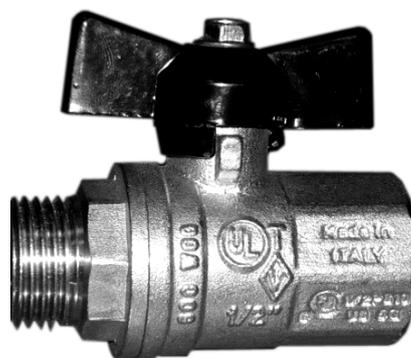




### Шаровые краны муфтовые



## Шаровые краны муфтовые с «бабочкой»

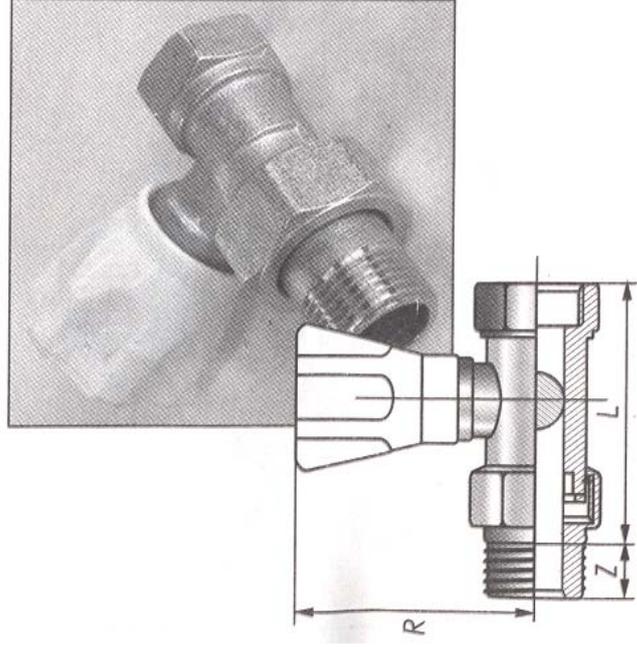


## Шаровой кран фланцевый

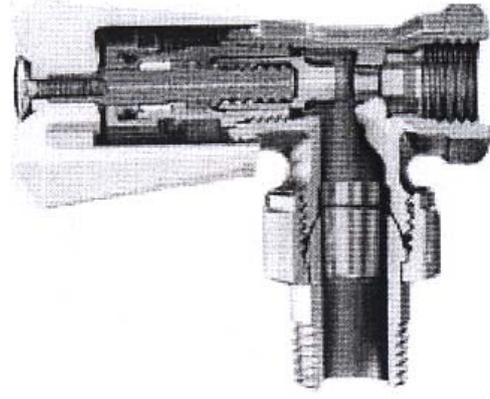
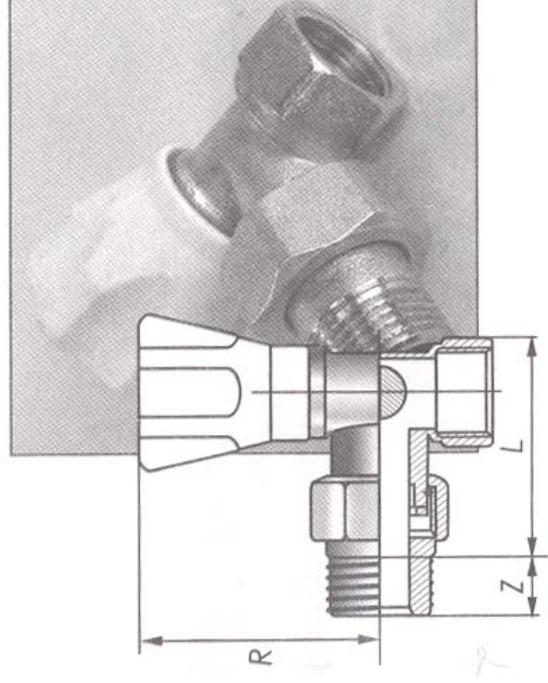


# Вентили

Вентиль прямой радиаторный



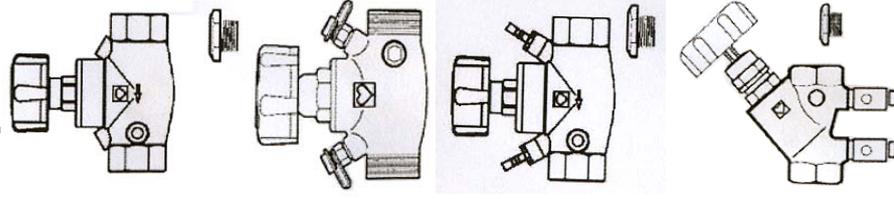
Вентиль угловой радиаторный



Вентили с резьбовым соединением с неподнимающимся

ШТОКОМ

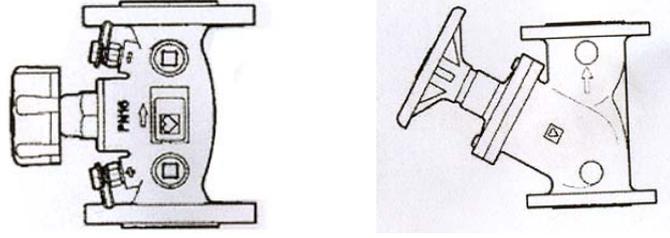
Внешний вид вентиля Штермакс-GM



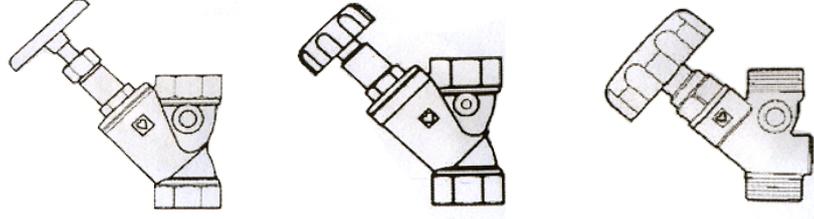
Вентили с фланцевым соединением с неподнимающимся

ШТОКОМ

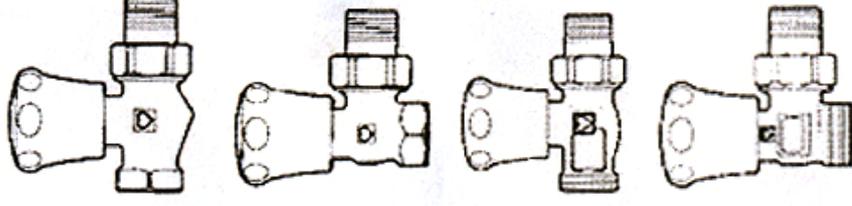
Внешний вид вентиля Штермакс-GM



Вентили запорные Штермакс-A, D с резьбовым соединением и наклонным шпинделем



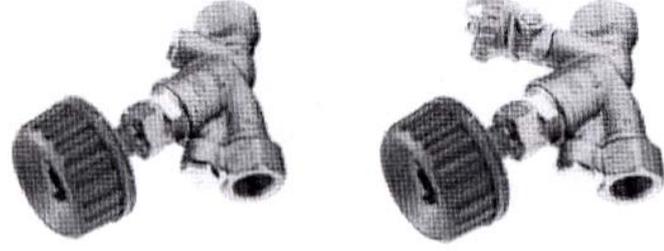
Вентиль ГЕРЦ-GR с ограничителем открытия



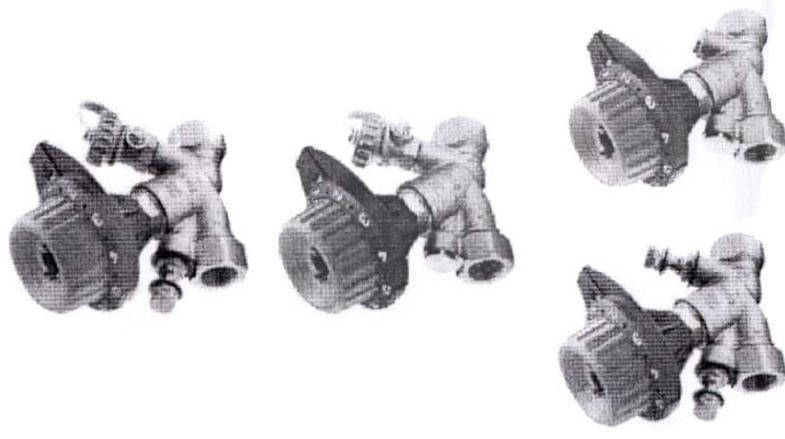
Вентиль  
балансировочный  
фланцевый



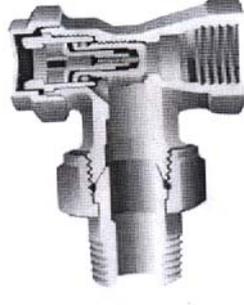
Вентили  
балансировочные  
муфтовые  
с наклонным шпинделем



Вентили  
балансировочные  
муфтовые  
с наклонным шпинделем  
и шкалой настройки



Вентиль  
для отключения  
радиаторов  
со скрытым приводом



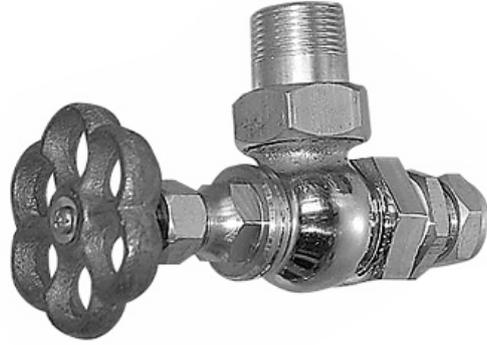
**Вентили прямые муфтовые**



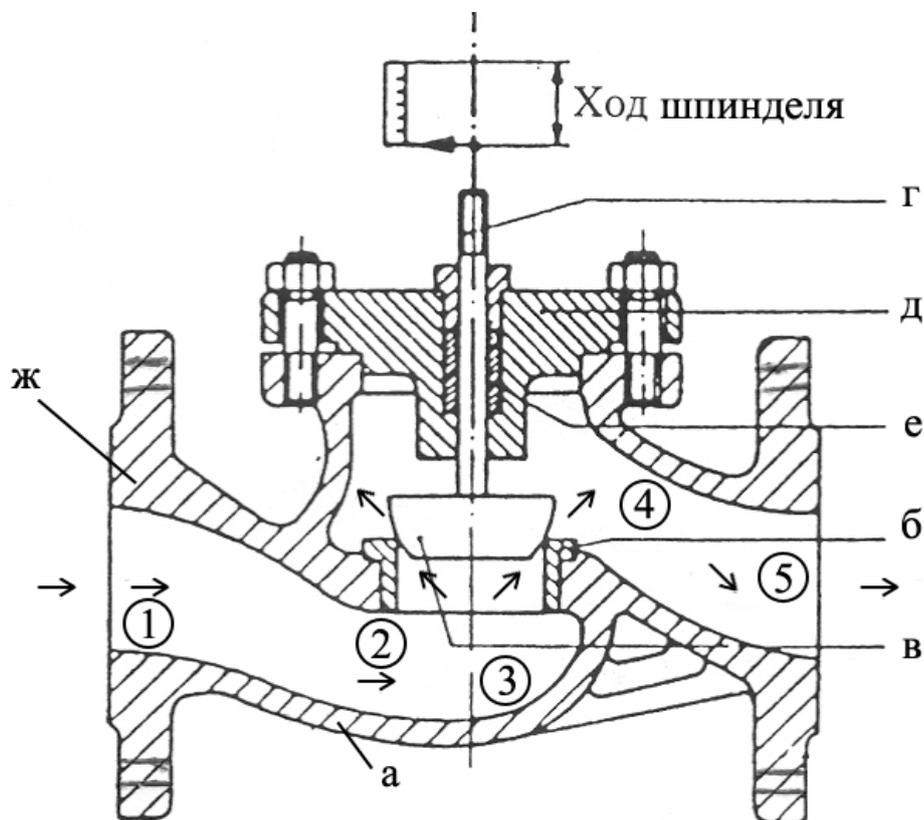
**Вентили прямые фланцевые**



**Вентили угловые муфтовые**



Рассмотрим конструкцию на примере прямого вентиля проходного с перпендикулярным шпинделем, которые чаще всего применяются в системах водяного отопления.



Большое значение для определения размера и эксплуатационных показателей имеет потеря давления в вентиле. Принципиальный вид распределения давления в вентиле показан на рис. 5.

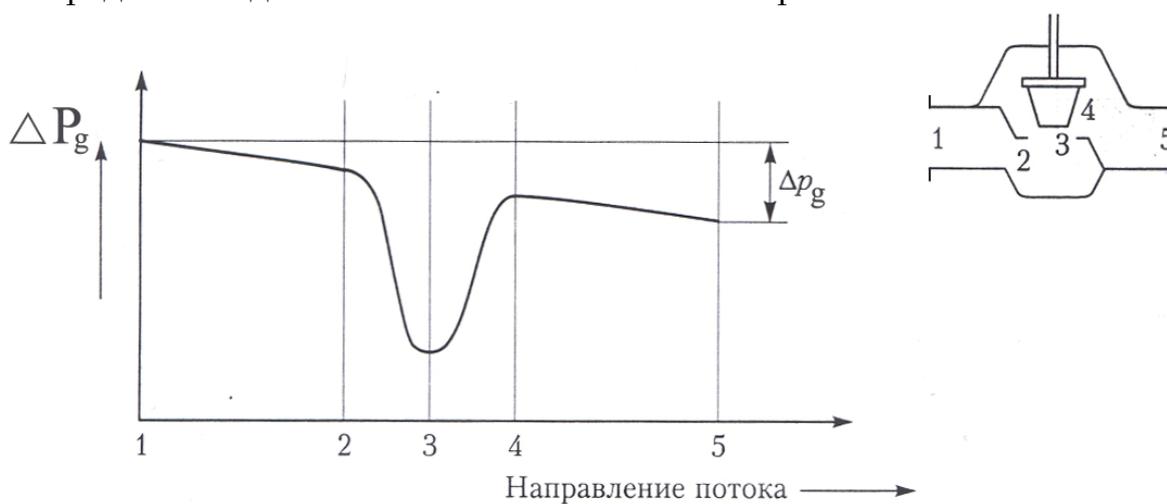


Рис. 5. Распределение давления в корпусе вентиля с перпендикулярным шпинделем

При открытом или частично закрытом вентиле максимальная скорость потока находится между седкой и конусом в зонах (2, 3, 4). После прохождения потока в седле (зона 4) скорость вновь уменьшается до достижения выпускного фланца (зона 5). Увеличение скорости (зона 2, 3, 4) означает уменьшение давления, а снижение скорости (зона 4, 5) – повышение давления. При движении воды внутри вентиля происходит потеря давления на величину  $\Delta P_g$ .

Потери давления в вентиле с наклонным шпинделем (рис. 6) меньше по сравнению с вентилем с перпендикулярным шпинделем (см. рис. 4), в котором поток среды дважды меняет свое направление.

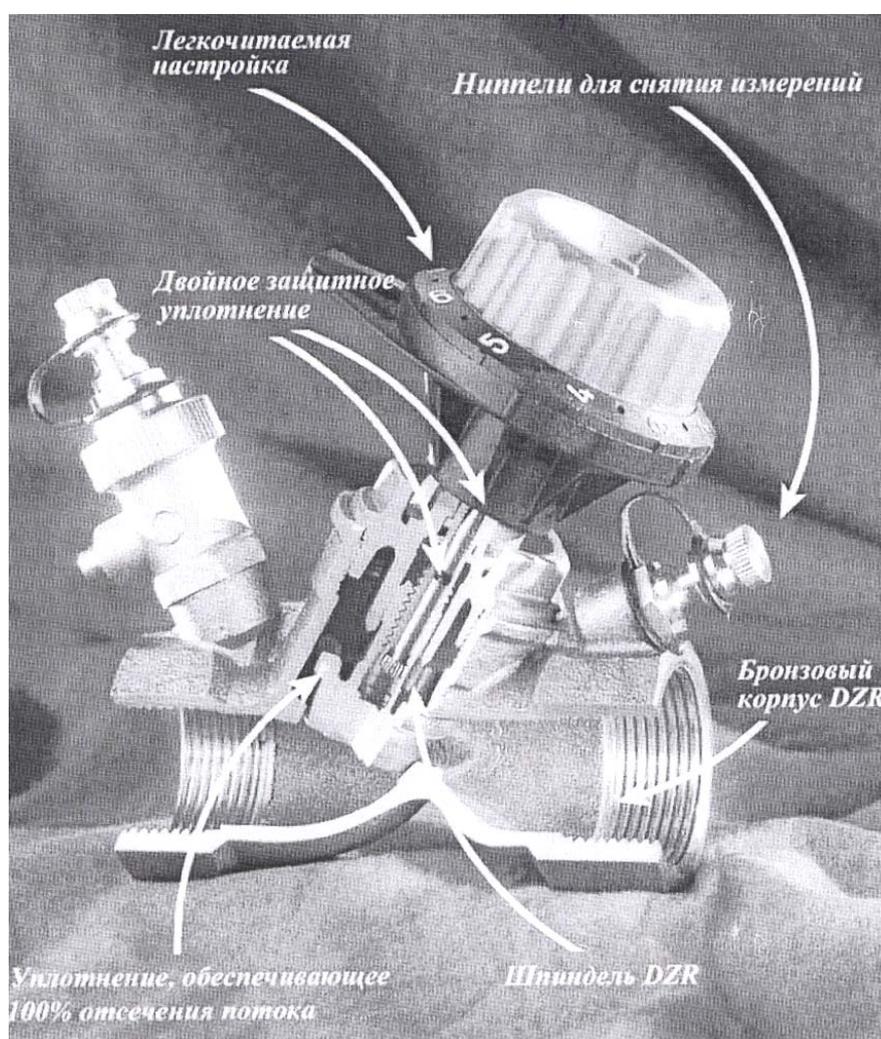


Рис. 6. Термостатический клапан с наклонным шпинделем

В вентиле с наклонным шпинделем поток среды практически не меняет своего направления, в результате изменение скорости потока минимальное, следовательно, и потери давления незначительные (рис. 7).

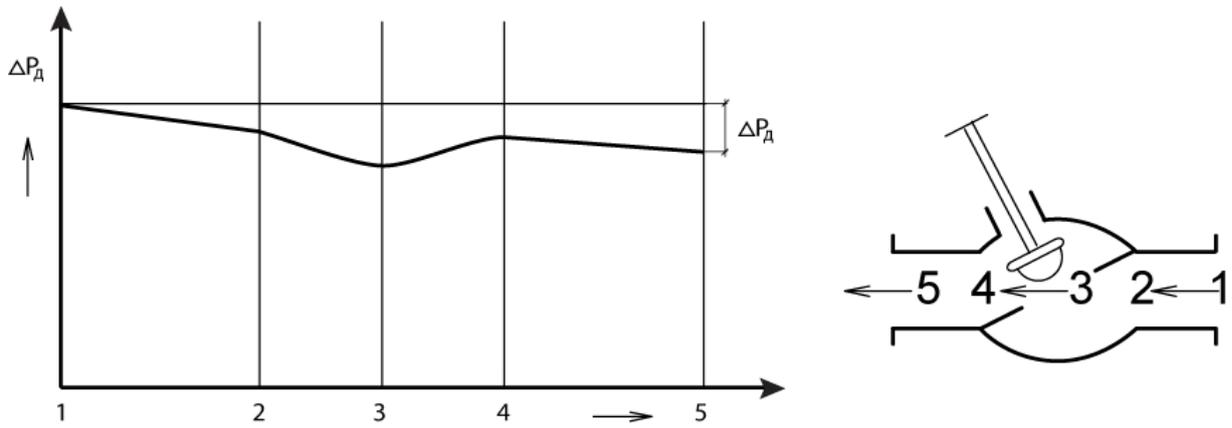


Рис. 7. Распределение давления в корпусе вентиля с наклонным шпинделем

В последние годы выпускаются трехходовые муфтовые и фланцевые вентили (рис. 8).

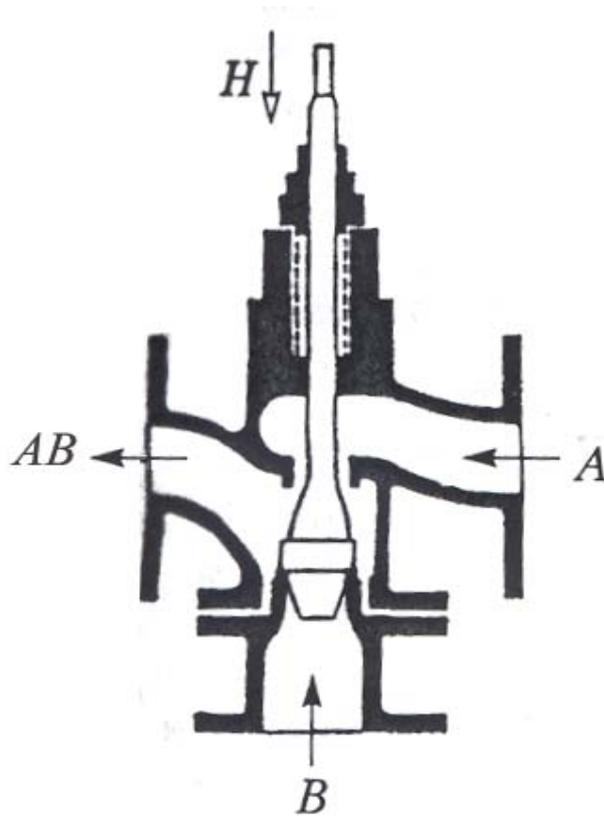
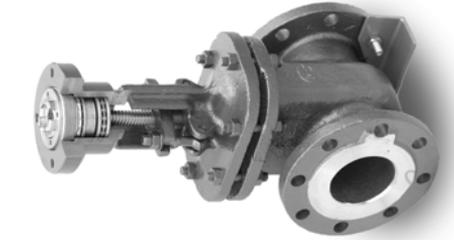
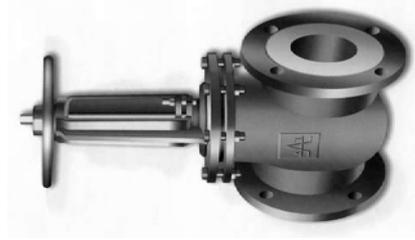
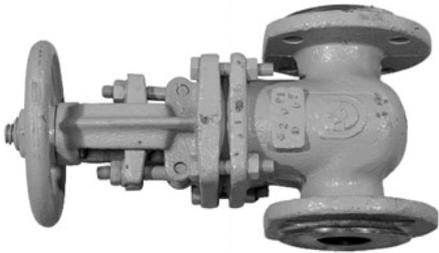
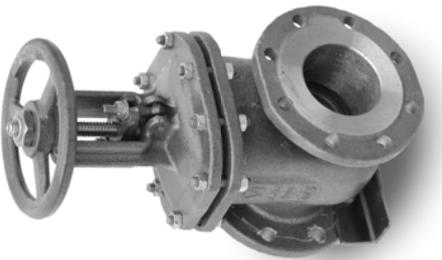
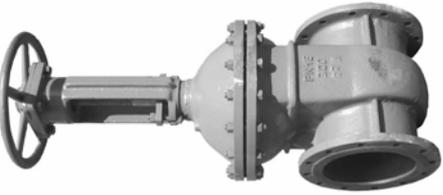
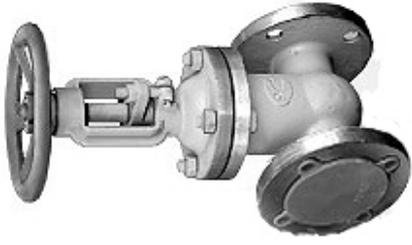


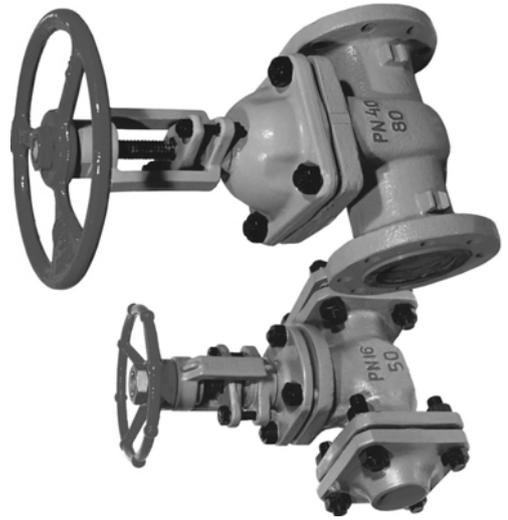
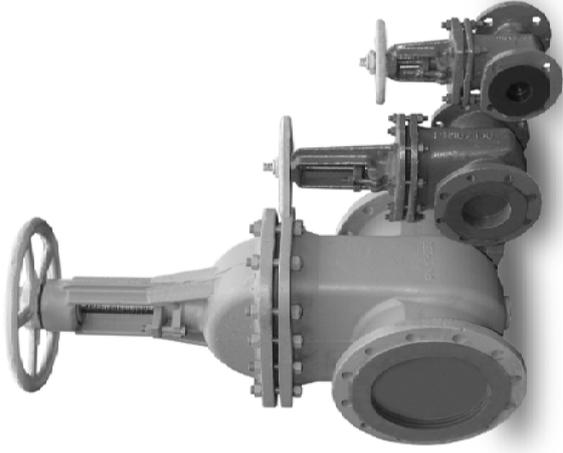
Рис. 8. Трехходовой вентиль:  
 $H$  – ход штока вентиля;  $A$  – вход регулируемого потока;  
 $B$  – вход линии подмешивания;  $AB$  – общий поток

## Задвижки

### Задвижки фланцевые параллельные с ручным приводом







## Задвижка фланцевая параллельная с электроприводом



## Задвижки параллельные с ручным приводом с соединением трубкой на сварке



Схематичное строение задвижки показано на рис. 9.

При прохождении среды через вентиль направление и скорость потока практически не меняются, следовательно, потери давления при полном открытии задвижки незначительные. По мере уменьшения проходного сечения потери давления возрастают.

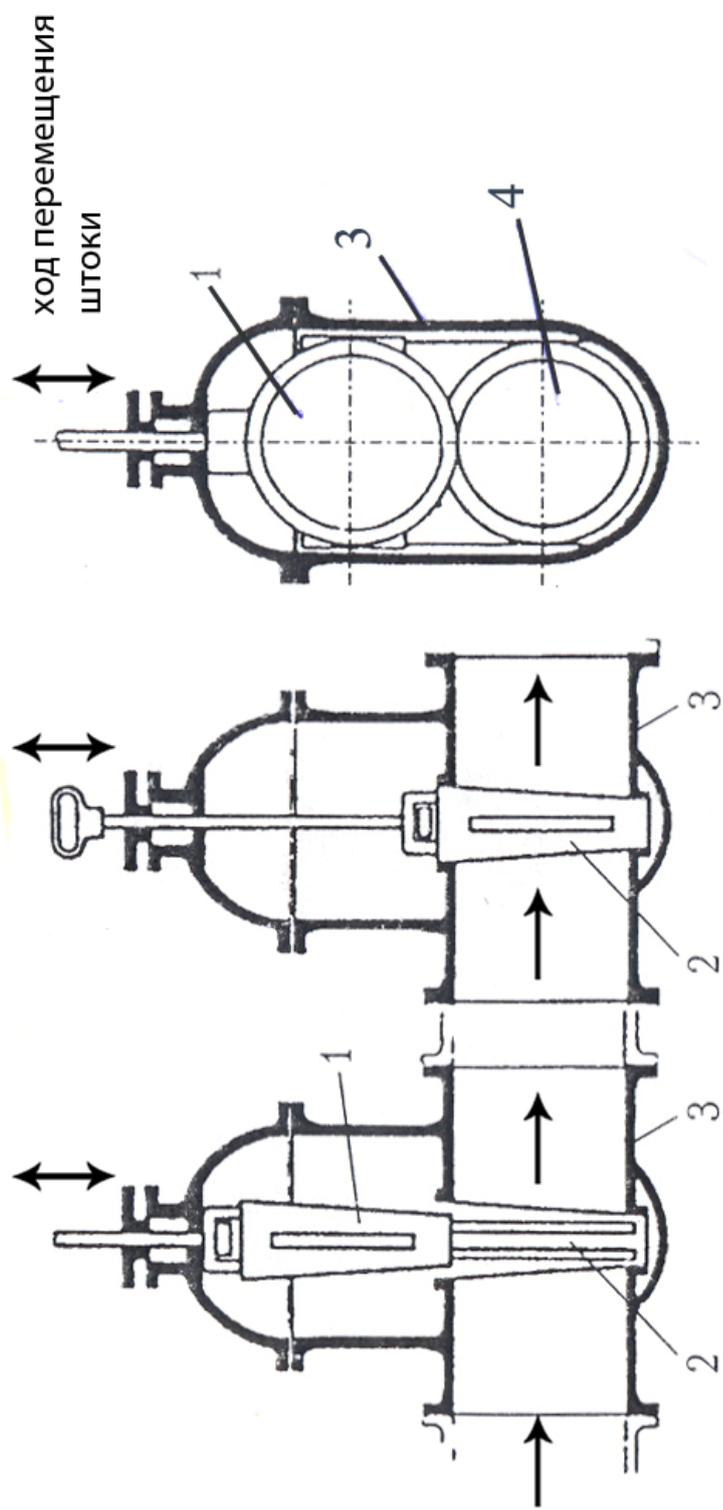


Рис. 9. Схематичная конструкция задвижки:  
 1 – запорный орган в верхнем положении;  
 2 – седло запорного органа;  
 3 – корпус; 4 – проходные сечения

## Краны пробочные (проходные)

Кран проходной имеет следующую конструкцию (рис. 10).

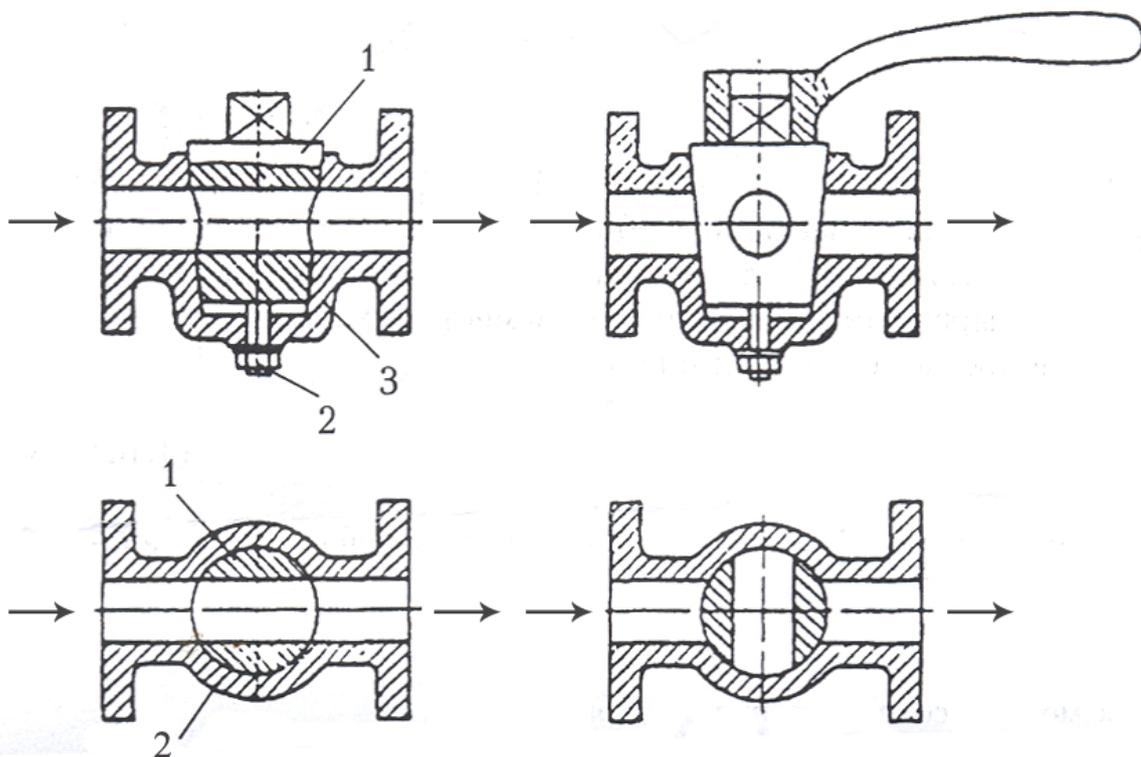


Рис. 10. Конструкция фланцевого крана проходного:  
1 – пробка; 2 – гайка; 3 – корпус

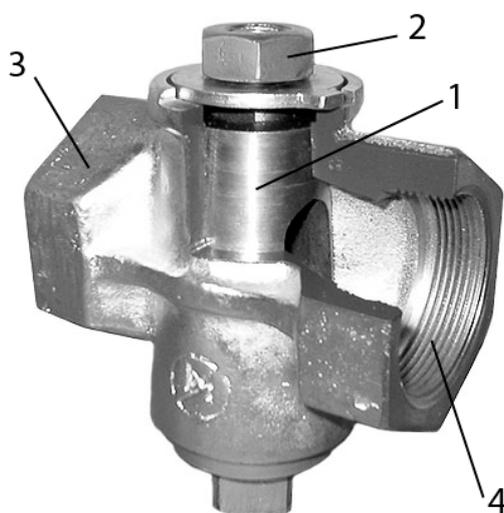


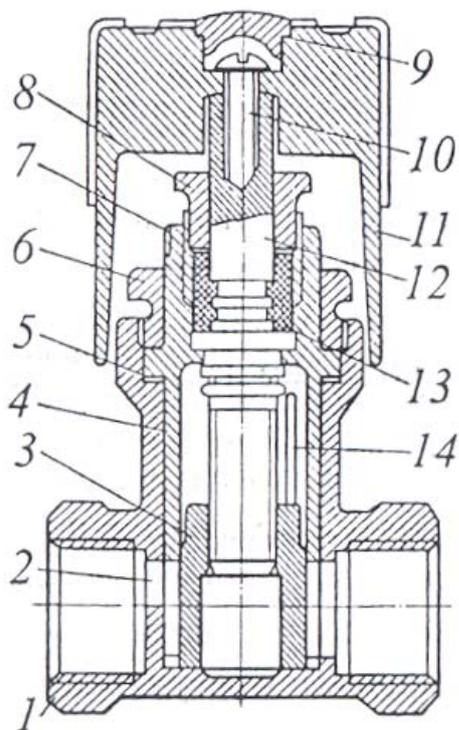
Рис. 11. Общий вид проходного крана:  
1 – пробка; 2 – гайка; 3 – корпус; 4 – резьба

Ниже показаны различные виды проходных (пробочных) кранов.



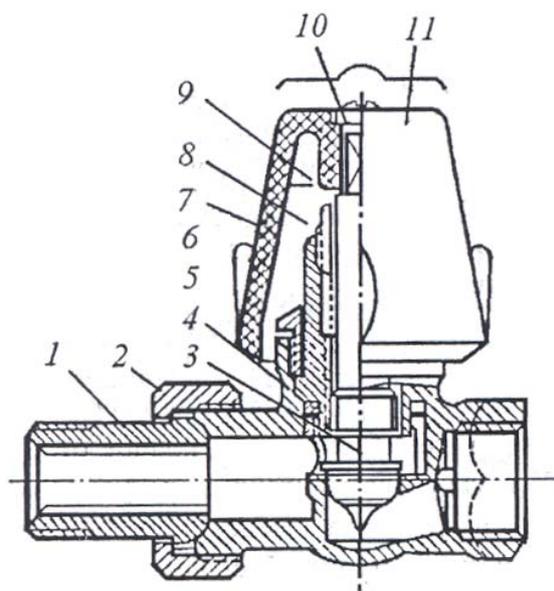
В качестве запорно-регулирующей арматуры в двухтрубных системах водяного отопления применяют краны двойной регулировки типа КРДШ (шиберный), «Термис». В однетрубных системах водяного отопления устанавливают краны типа КРП (КРПШ) и КРТ (КРТП). Кроме того, используются термоклапаны различных видов. Указанные виды арматуры представлены на рис. 12.

#### Кран двойной регулировки шиберный типа КРДШ:



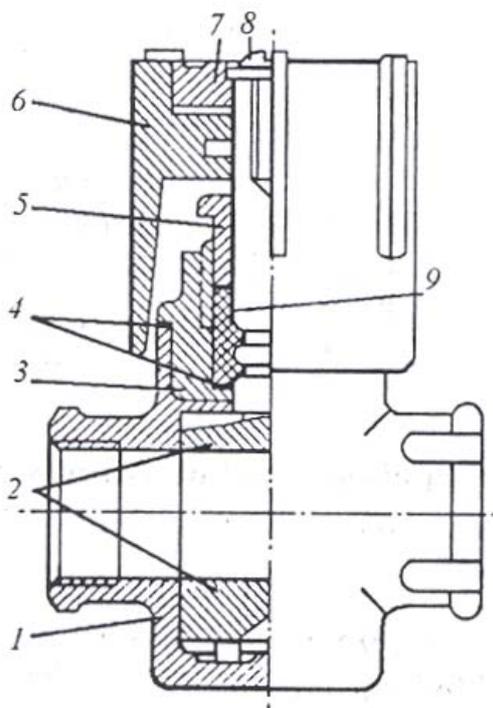
- 1 – корпус;
- 2 – регулировочное окно;
- 3 – шибер;
- 4 – воротная втулка;
- 5 – прокладка;
- 6 – закрепительная гайка;
- 7 – установочная риска на втулке;
- 8 – гайка сальника;
- 9 – крышка;
- 10 – винт;
- 11 – ручка;
- 12 – резьбовой шпindelь;
- 13 – сальниковое уплотнение;
- 14 – паз во втулке

Рис. 12. Конструкция регулируемых кранов (начало)



- 1 – патрубок с наружной резьбой;
- 2 – соединительная гайка;
- 3 – клапан;
- 4 – корпус;
- 5 – гайка крышки;
- 6 – сальниковая набивка;
- 7 – крышка;
- 8 – гайка уплотнителя шпинделя;
- 9 – шпindelь;
- 10 – винт;
- 11 – маховик

### Кран двойной регулирующий трехходовой типа КРТП:

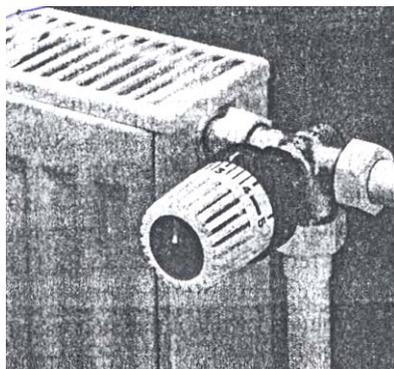


- 1 – корпус;
- 2 – заслонка;
- 3 – крышка;
- 4 – прокладки;
- 5 – гайка сальника;
- 6 – сальниковая набивка;
- 7 – крышка;
- 8 – гайка уплотнителя шпинделя;
- 9 – шпindelь;
- 10 – винт;
- 11 – маховик

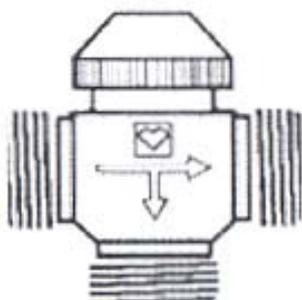
Рис. 12. Конструкция регулируемых кранов (окончание)

Термоклапаны выпускаются с пониженным (для однетрубных систем отопления) и повышенным (для двухтрубных систем) гидравлическим сопротивлением. Термоклапаны изготовляют как в России, так и за рубежом.

## Термоклапаны с автоматическим регулированием



### Трехходовые термостатические клапаны CALI8-T8 (применительно к конвекторам «Комфорт»)



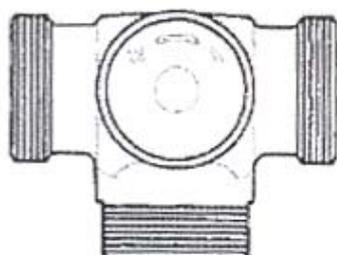
Обеспечивают затекание теплоносителя в нагревательный прибор до 60 %.

Для присоединения термопривода или термостатической головки – резьба M28×1.5 мм

Резьба для соединителей – наружная с уплотнением по плоскости.

Соединители 6220xx заказываются отдельно.

### Трехходовые термостатические клапаны CALI8-T8-E (применительно к конвекторам «Универсал»)



Обеспечивают затекание теплоносителя в нагревательный прибор до 60 %.

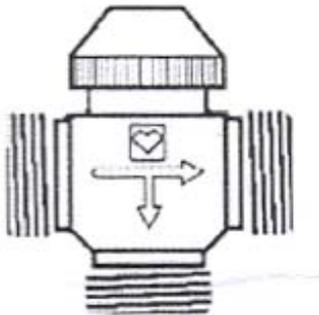
Термостатическая головка на клапане располагается перпендикулярно всем направлениям потоков.

Для присоединения термопривода или термостатической головки – резьба M28×1.5 мм

Резьба для соединителей – наружная с уплотнением по плоскости.

Соединители 6220xx заказываются отдельно.

## Трехходовые термостатические клапаны CALI8-TS RD

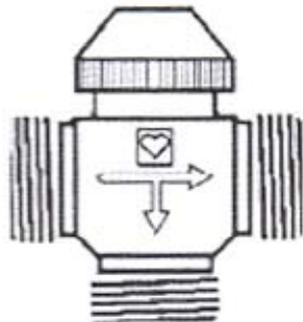


Изменение расхода теплоносителя по каждому направлению от 0 до 100 %.

Для присоединения термопривода или термостатической головки – резьба M28×1.5 мм

Подключение трубопроводов соединителями 16220 хх, или 16236 хх, или 16240 хх.

Соединители заказываются отдельно.



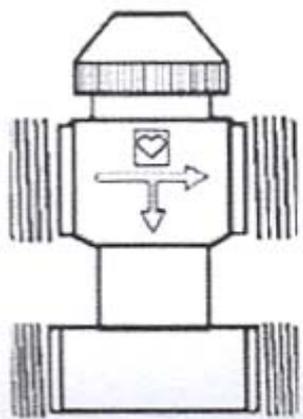
Трехходовой термостатический клапан для смешивания и разделения потоков.

Изменение расхода по каждому направлению от 0 % до 100 %

Для присоединения термопривода или термостатической головки – резьба M30×1.5 мм

Подключение трубопроводов соединителями 16220 хх, или 16236 хх, или 16240 хх.

Соединители заказываются отдельно.



Трехходовой термостатический клапан с байпасом для смешивания и разделения потоков.

Изменение расхода по каждому направлению от 0 % до 100 %

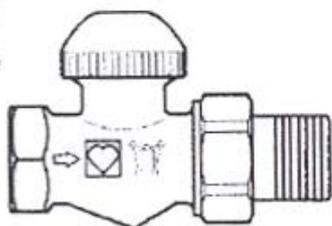
Для присоединения термопривода или термостатической головки – резьба M30×1.5 мм

Подключение трубопроводов соединителями 16220 хх, или 16236 хх, или 16240 хх.

Соединители заказываются отдельно.

## Клапаны термостатические ГЕРЦ-TS-90 без гидравлической настройки

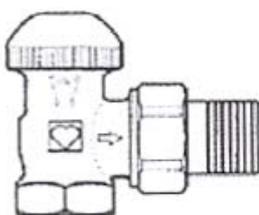
EN 215



### Прямой

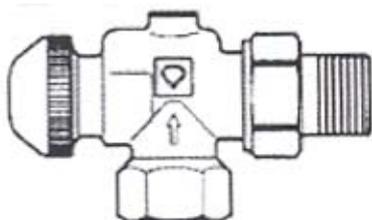
К трубопроводу – универсальная муфта.

EN 215



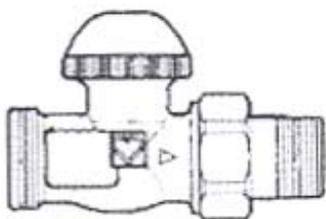
### Угловой

К трубопроводу – универсальная муфта.



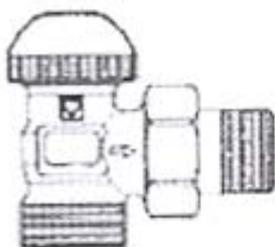
### Угловой специальный

К трубопроводу – универсальная муфта.



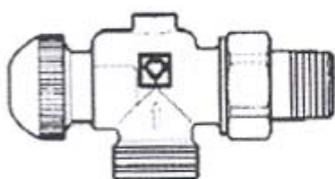
### Прямой

К трубопроводу – наружная резьба G s под уплотнение «евроконус»



### Угловой

К трубопроводу – наружная резьба G s под уплотнение «евроконус»

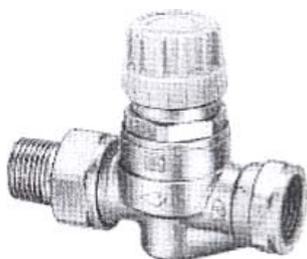
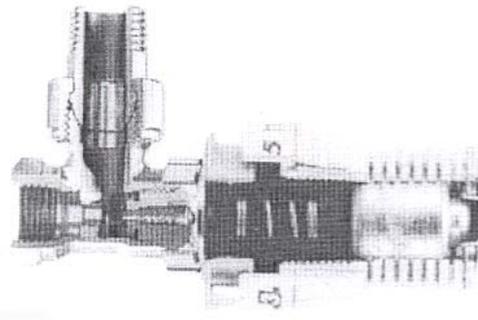


### Угловой специальный

К трубопроводу – наружная резьба G s под уплотнение «евроконус»

## Термостатические клапаны под регуляторы и приводы с присоединительной резьбой

### Клапаны для однострубных насосных систем



#### Прямой

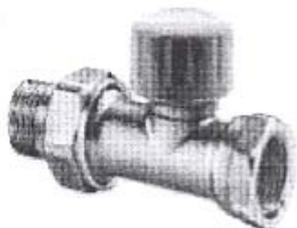
Со стороны трубопровода – муфта с внутренней резьбой, со стороны прибора – штуцер с разъемом «сфера – конус».



#### Угловой

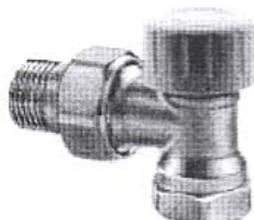
Со стороны трубопровода – муфта с внутренней резьбой, со стороны прибора – штуцер с разъемом «сфера – конус».

### Клапаны с плавной, скрытой преднастройкой для двухтрубных насосных систем



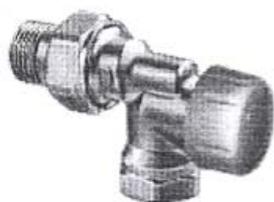
#### Прямой

Со стороны подвода теплоносителя – муфта с внутренней резьбой того же размера, что и подключение к радиатору.



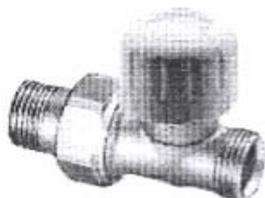
#### Угловой

Со стороны подвода теплоносителя – муфта с внутренней резьбой того же размера, что и подключение к радиатору.



### **Угловой специальный**

Со стороны подвода теплоносителя – муфта с внутренней резьбой 1/2.



### **Проходной**

Со стороны подвода теплоносителя – наружная резьба 3/4" под уплотнение «сфера – конус».



### **Угловой**

Со стороны подвода теплоносителя – наружная резьба 3/4" под уплотнение «сфера – конус».



### **Угловой специальный**

Со стороны подвода теплоносителя – наружная резьба 3/4" под уплотнение «сфера – конус».

## 2. РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ НА ТРУБАХ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

В системах водяного отопления запорно-регулирующая арматура устанавливается на магистралях, стояках, подводках.

### 2.1. Запорно-регулирующая арматура на магистралях

Запорно-регулирующая арматура на магистралях устанавливается для количественного регулирования и отключения отдельных частей системы отопления. Для этого используют муфтовые проходные и шаровые краны и вентили, а также фланцевые задвижки на трубах диаметром более 50 мм (рис. 13). Задвижки при полном открытии оказывают меньшее гидравлическое сопротивление движению воды, чем вентили и краны.

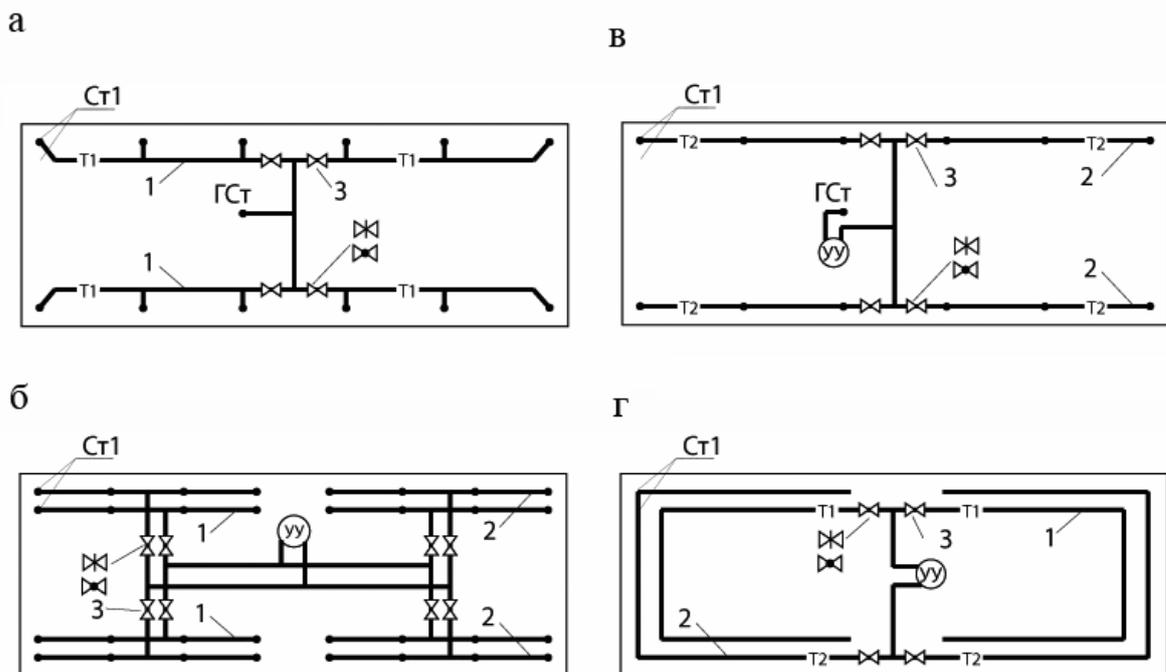


Рис. 13. Расположение запорно-регулирующей арматуры на магистралях системы водяного отопления:  
а, б – с верхней разводной магистралью;  
в, г – с нижней разводной магистралью; 1 – подающая магистраль;  
2 – обратная магистраль; 3 – запорно-регулирующая арматура

В пониженных местах на магистралях устанавливают спускные краны; в повышенных местах – воздушные краны или воздухоотборники.

## 2.2. Запорно-регулирующая арматура на стояках

Запорно-регулирующая арматура на стояках предназначена для количественного регулирования и полного отключения отдельных стояков, если требуется проводить ремонтные работы. Запорно-регулирующую арматуру для этих целей размещают в начале и конце каждой ветки горизонтальных систем отопления.

В системах отопления до 4 этажей ЗРА на стояках не устанавливается, а их отключение осуществляется отключением части систем отопления (рис. 14, а).

В зданиях, имеющих 4 и более этажей, на стояках систем отопления на расстоянии 120 мм от места присоединения устанавливают проходные и шаровые краны (до 115 °С и 1,0 МПа), вентили (более высокой температуры и давления) в зависимости от температуры и давления теплоносителя (рис. 14).

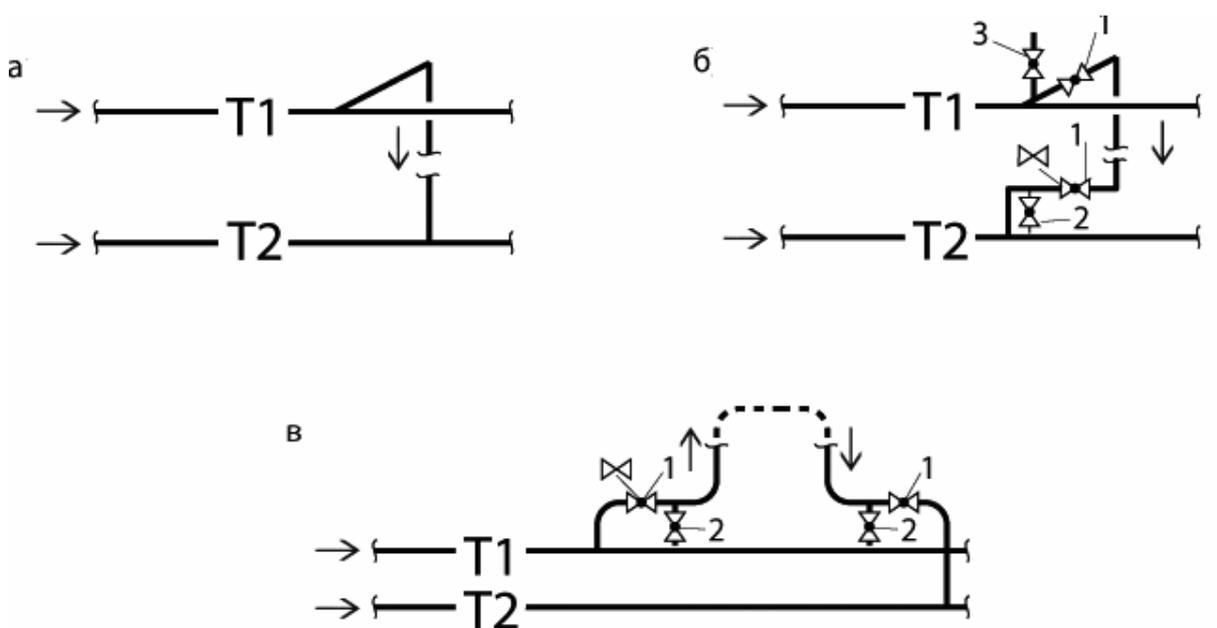


Рис. 14. Схема установки ЗРА на стояках системы отопления разной этажности: а – двух-трехэтажных; б – четырехэтажных и более при верхней разводке; в – восьмиэтажных и более с нижней разводкой; 1 – запорный (проходной, шаровой кран или вентиль); 2 – спускной кран (проходной, шаровой кран, вентиль) со штуцером; 3 – спускной кран (проходной, шаровой, вентиль) для выпуска воздуха из стояка

Предпочтительно применение вентиля с наклонным шпинделем, создающих меньшую сопротивляемость и шум, по сравнению с прямым вентиляем.

Для спуска воды и выпуска воздуха из стояка рядом с запорным краном, вентилем (рис. 14,б) устанавливают спускной кран, вентиль: в нижней части стояка – для удаления воды (рис. 14, б, в) и верхней части стояка (рис. 14,б) – для выпуска воздуха из стояка.

На стояках в нижней части могут устанавливаться регулирующие диафрагмы для гидравлической увязки системы отопления (рис. 15).

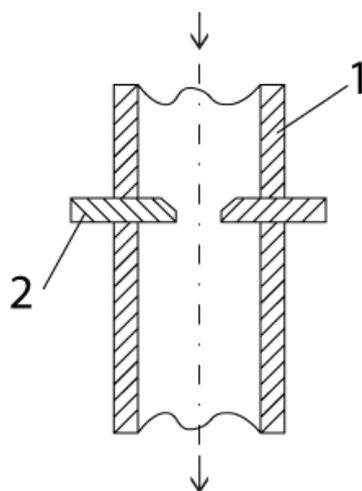


Рис. 15. Схема установки диафрагмы на стояке:  
1 – стояк; 2 – диафрагма

### 2.3. Запорно-регулирующая арматура на подводках

Запорно-регулирующая арматура на подводках устанавливается для количественного регулирования теплоотдачи отопительных приборов и их отключения.

В двухтрубных системах водяного отопления применяют запорно-регулирующую арматуру с повышенным гидравлическим сопротивлением (типа КРДШ, КДР, КРД, ТЕРМОКЛАПАН, ТЕРМИС и др.), а в однотрубных – с пониженным гидравлическим сопротивлением (типа КРП, КРТ, КРПШ, КРТП, ТЕРМОКЛАПАН и др.).

В зданиях малой этажности на подводках двухтрубных систем водяного отопления устанавливают обычные краны двойной регулировки с меньшим гидравлическим сопротивлением типа КДР, КРДШ, шаровые краны (рис. 16, а, ж).

В зданиях большой этажности на подводках двухтрубных систем водяного отопления устанавливают краны с большим гидравлическим сопротивлением типа ТЕРМИС, КРД и др. (рис. 16, а, ж).

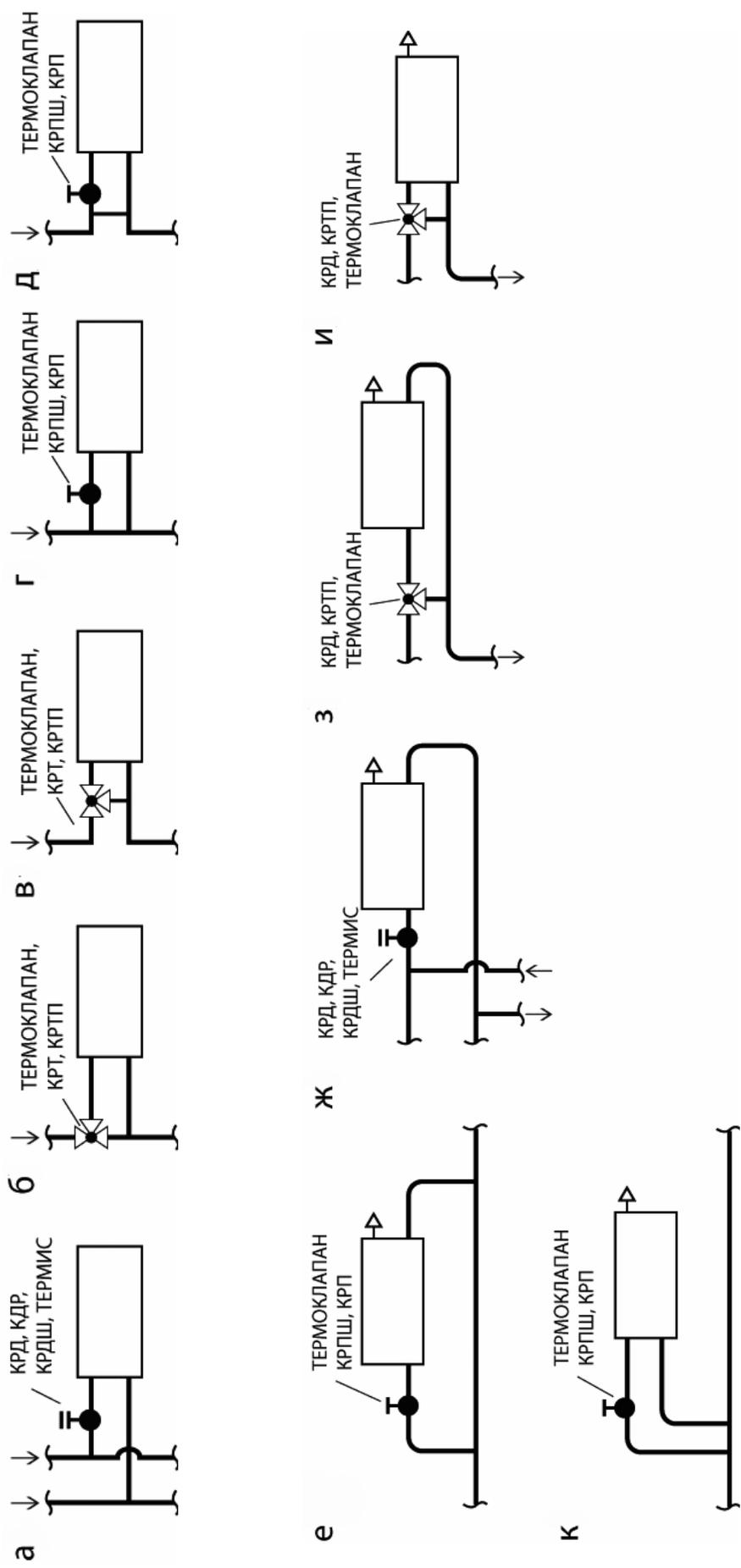


Рис. 16. Схема установки запорно-регулирующей арматуры на подводках системы отопления:

а – вертикальная двухтрубная система; б, в, г, д – вертикальная однотрубная система; е, к – горизонтальная однотрубная система; ж – вертикальная двухтрубная система с нижней разводкой; з, и – вертикальная однотрубная система с нижней разводкой

Запорно-регулирующая арматура устанавливается на подающих подводках к отопительным приборам.

В однотрубных системах водяного отопления с проточным замыкающим участком устанавливают краны типа КРП, КРПШ, ТЕРМОКЛАПАНЫ, шаровые краны (рис. 16, г, д, е, к). В приборных узлах с обходными участками применяют трехходовые краны типа КРТ, КРТП, ТЕРМОКЛАПАНЫ, шаровые краны (рис. 16, б, в, з, и).

Термоклапаны выпускаются с пониженным (для однотрубных систем отопления) и повышенным (для двухтрубных систем) гидравлическим сопротивлением. Они обеспечивают эксплуатационное и монтажное регулирование систем отопления. Термоклапаны имеют встроенную термоголовку с баллоном, заполненным жидкой средой; при повышении или понижении температуры теплоносителя изменяется её объем, что вызывает перемещение клапана регулятора в потоке теплоносителя.

Таков принцип работы регулятора прямого действия.

При косвенном действии используется электрическая энергия для нагревания термобаллона.

### 3. СХЕМА УСТАНОВКИ ТЕРМОСТАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ, СПЕЦИАЛЬНОГО КЛАПАНА, РЕГУЛИРОВОЧНОГО ВЕНТИЛЯ, БАЛАНСИРОВОЧНОГО КЛАПАНА, РЕГУЛЯТОРА ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ

В данном разделе приводятся технические характеристики различных регуляторов, клапанов и другого оборудования германского производства, широко применяемого в России в системах водяного отопления зданий различного назначения. Приведенное ниже оборудование сертифицировано Европейским комитетом по стандартизации GEN и PEUMARK.

#### 3.1. Схема установки термостатического регулятора комнатной температуры

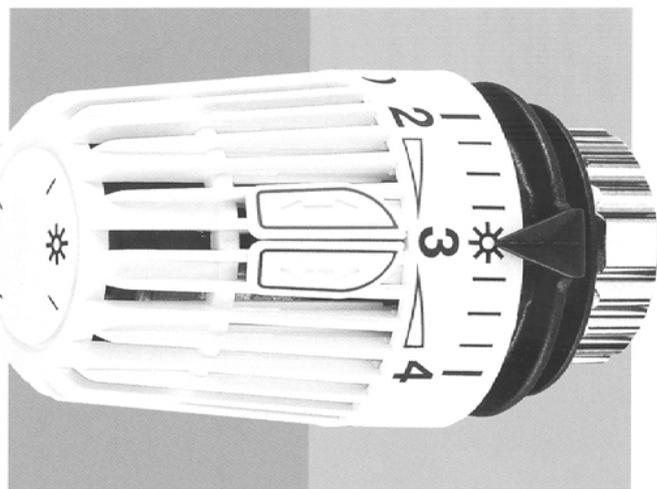
Для обеспечения требуемой температуры воздуха в помещении и обеспечения энергосбережения рекомендуется применять термостатические регуляторы, в комплект которых входят термостатические головки со встроенным или дистанционным датчиком, термостатические клапаны с различным уровнем настройки и сопротивлением и другое вспомогательное оборудование.

*Термостатические головки.* Они используются для всех термостатических клапанов и радиаторов со встроенными клапанами. Общий вид и конструкция термостатической головки и клапаны показаны на рис. 17.

Термостатические головки HEIMEIER разного исполнения служат для регулирования температуры в отдельных помещениях.

Конструкции со встроенным датчиком (рис. 17, б): привод, регулятор и датчик образуют единый термостат, который заполнен жидкостью для обеспечения приводного усилия. В термостатических головках с дистанционным датчиком жидкость находится в выносном датчике (рис. 18), оттуда она воздействует на сильфон головки через капиллярную трубку (см. рис. 17, б).

а



б

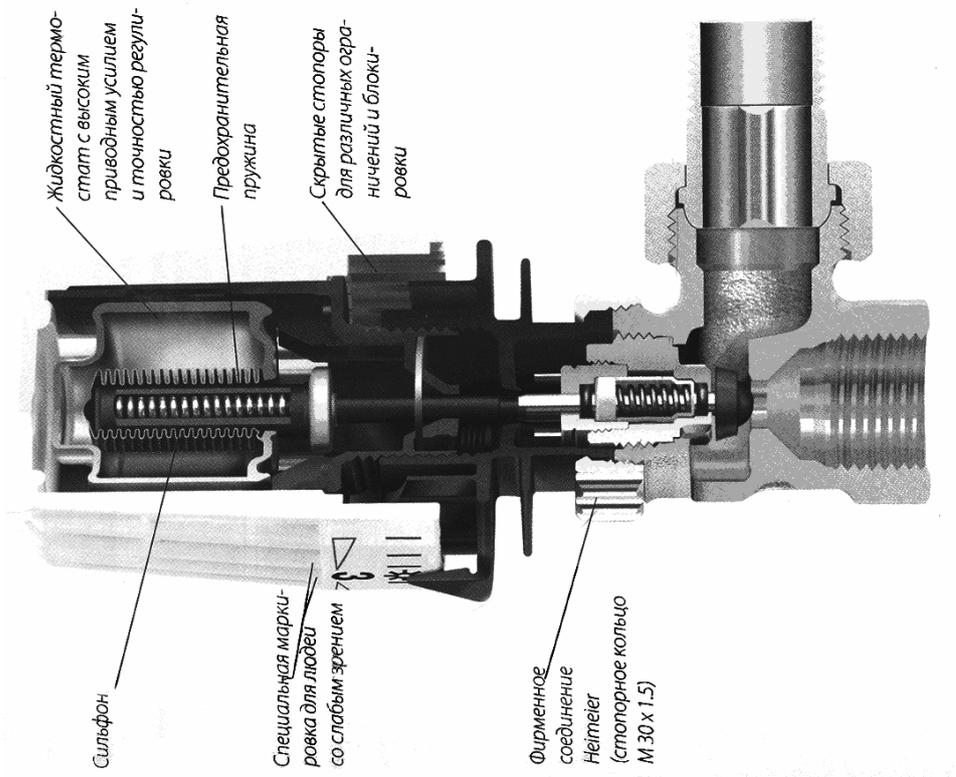


Рис. 17. Общий вид и конструкция термостатического клапана:  
а – термостатическая головка; б – термостатический клапан с термостатической головкой

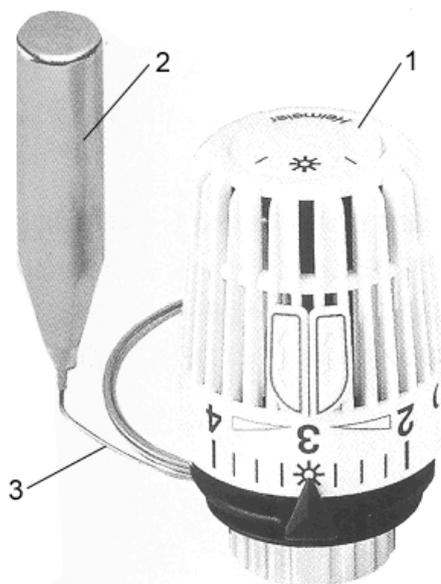
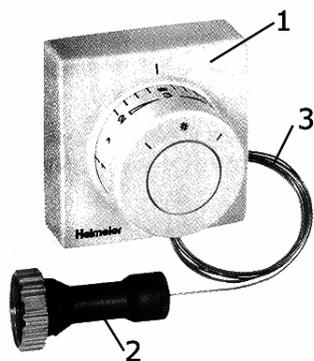


Рис. 18. Термостатическая головка с выносным датчиком:  
1 – термостатическая головка; 2 – выносной датчик; 3 – капиллярная трубка

Применяются термостатические головки с дистанционным регулятором температуры со встроенным датчиком (рис. 19, а) и дистанционным датчиком (рис. 19, б).

а



б

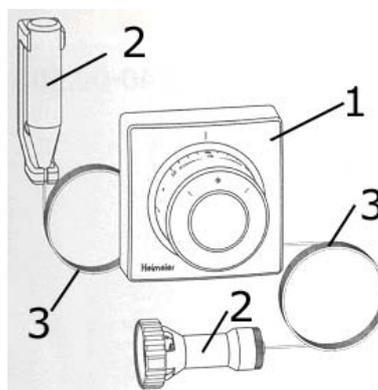


Рис. 19. Общий вид термостатической головки с дистанционным регулятором температуры:  
а – со встроенным датчиком; б – с дистанционным (выносным) датчиком;  
1 – дистанционный регулятор температуры; 2 – датчик температуры;  
3 – капиллярная трубка

На термостатической головке (см. рис. 17, а) и на дистанционном регуляторе температуры (см. рис. 19) нанесена шкала с диапазоном от 1 до 4 (5) для установки (настройки) температурного диапазона.

Значения настройки для различных случаев показаны на рис. 20.

Настройка термостатических головок K, VK, и WK, например:



Рис. 20. Настройка термостатической головки

При вращении корпуса термостатической головки вправо температура воздуха уменьшается, влево – увеличивается.

Если, например, температура воздуха в помещении повысилась, жидкость в температурном датчике расширяется, воздействует на сильфон, который клапаном перекрывает подачу воды в отопительный

прибор. Если температура воздуха в помещении понижается, то происходит обратный процесс.

*Термостатические клапаны.* Они могут использоваться для всех термостатических головок и приводов (рис. 21).

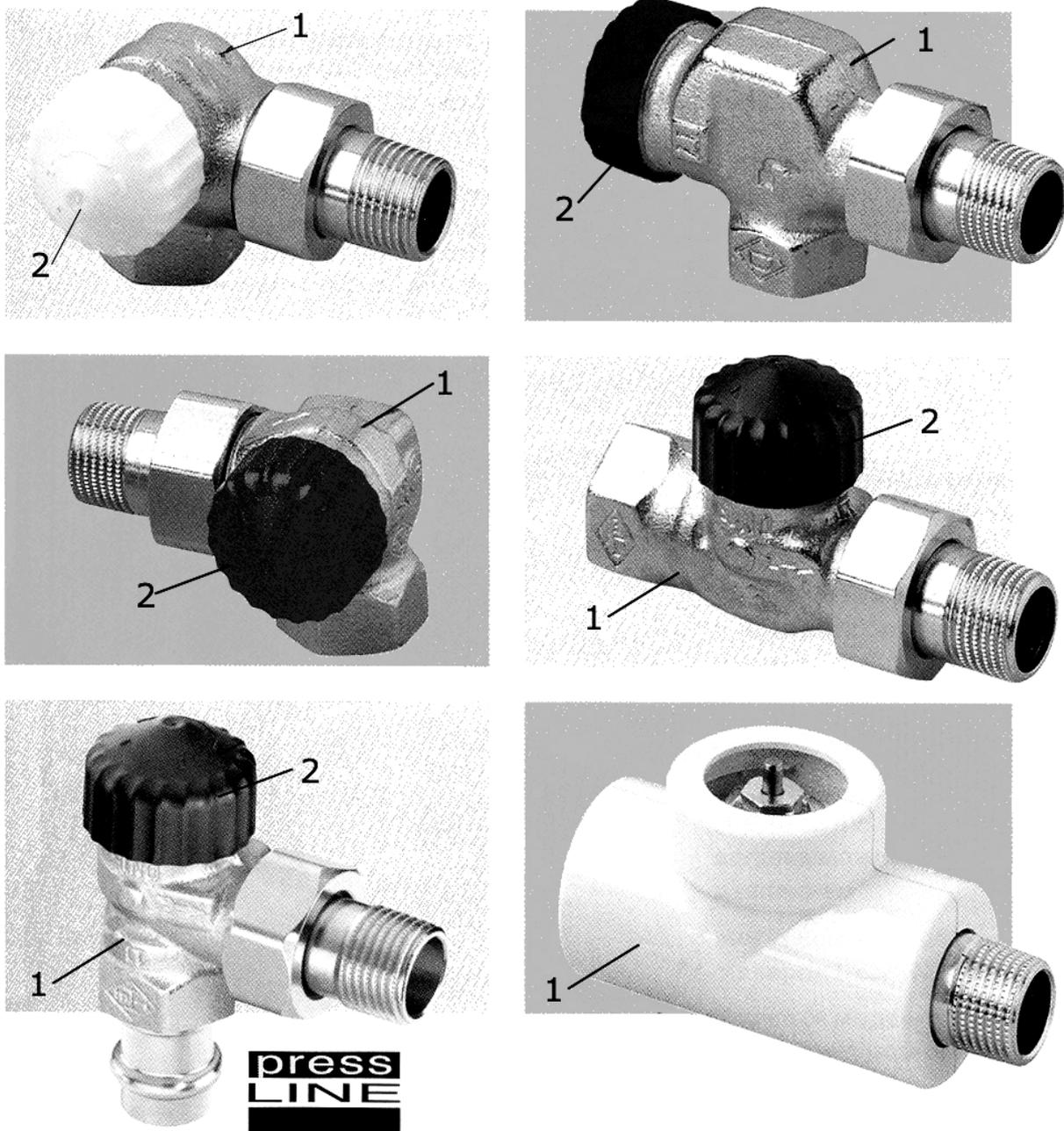


Рис. 21. Общий вид термостатического клапана:  
1 – корпус; 2 – защитный колпачок

В термостатическом клапане защитный колпачок предохраняет от повреждений место крепления (установки) термостатической головки.

Термостатические клапаны с термостатической головкой применяются для однотрубных и двухтрубных вертикальных и горизонтальных систем водяного отопления с широким диапазоном расхода теплоносителя. Они устанавливаются на подающей подводке к отопительным приборам.

Для проведения гидравлической балансировки используются соответствующие запорно-регулирующие клапаны, установленные на обратной подводке.

Схема установки термостатического клапана типа Standard с термостатической головкой и запорно-регулирующим клапаном для двухтрубной системы водяного отопления показана на рис. 22.

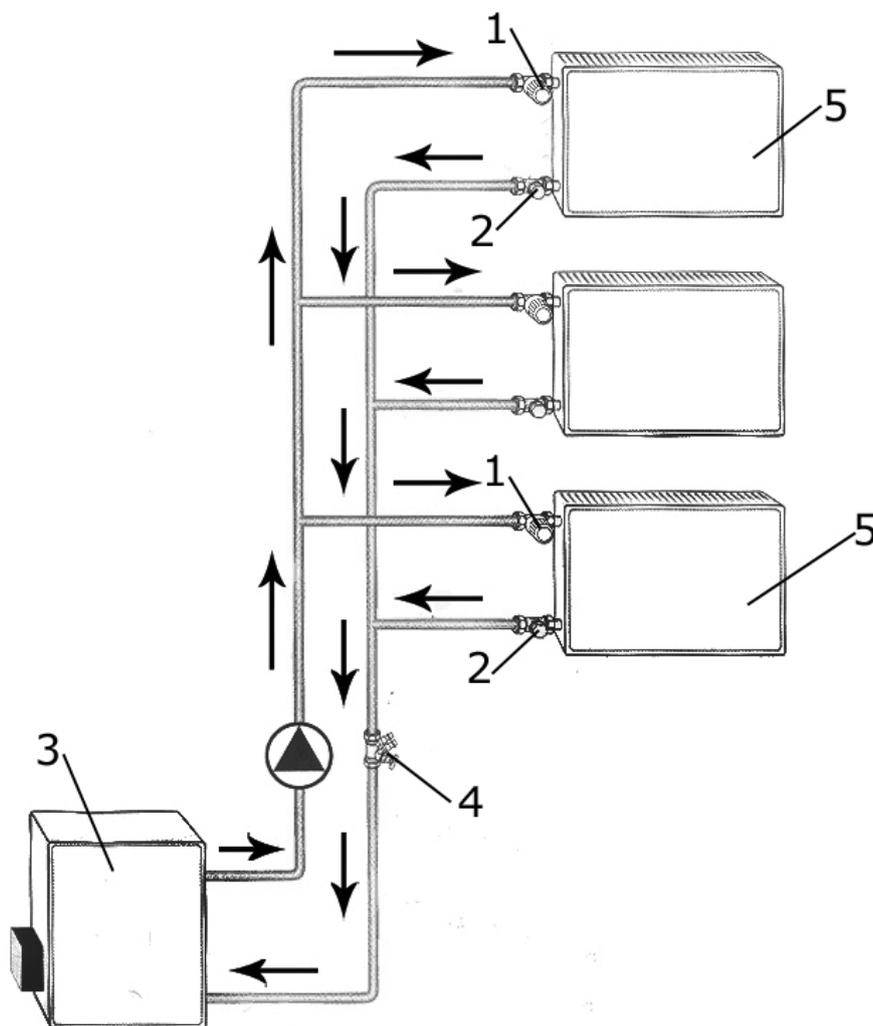


Рис. 22. Схема установки термостатического клапана в двухтрубной системе водяного отопления:

- 1 – термостатический клапан Standard;
- 2 – запорно-регулирующий клапан Regulux; 3 – источник теплоснабжения;
- 4 – балансировочный клапан TASTAR; 5 – отопительный прибор

Термостатический клапан устанавливается на подающей, а запорно-регулирующий клапан – на обратной подводках.

Схема установки термостатического клапана типа V-ехакт приведена на рис. 23.

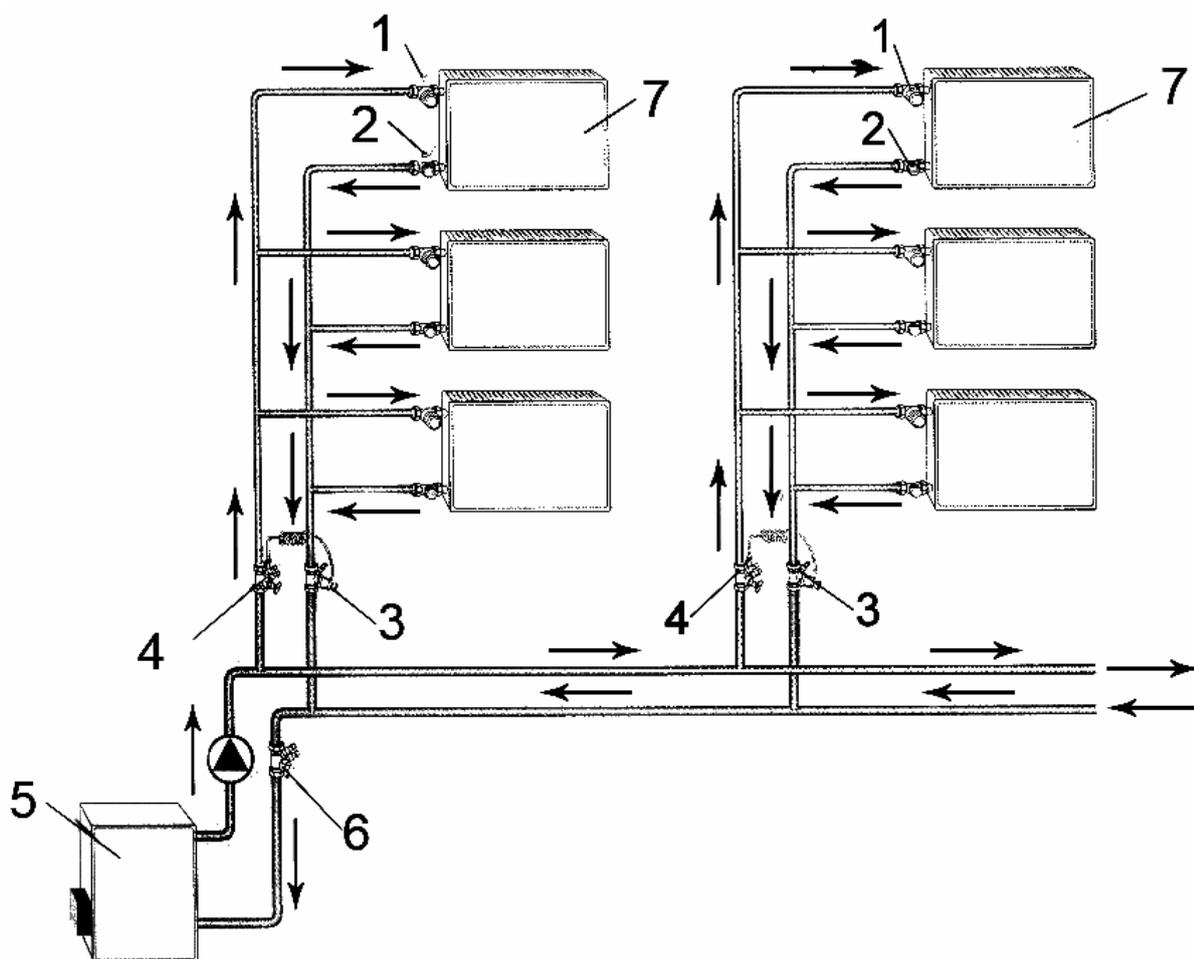


Рис. 23. Схема установки термостатического клапана в двухтрубной системе водяного отопления:  
1 – термостатический клапан V-ехакт; 2 – запорно-регулирующий клапан Regulux/Regutec; 3 – регулятор перепада давления TASTAR;  
4 – измерительный клапан TASTAM; 5 – источник теплоснабжения; 6 – балансировочный клапан; 7 – отопительный прибор

Термостатические клапаны V-ехакт Heimeier применяют в двухтрубных насосных системах отопления с повышенным гидравлическим сопротивлением. Термостатический клапан Heimeier с малым гидравлическим сопротивлением – в двухтрубных и однетрубных системах водяного отопления (рис. 24).

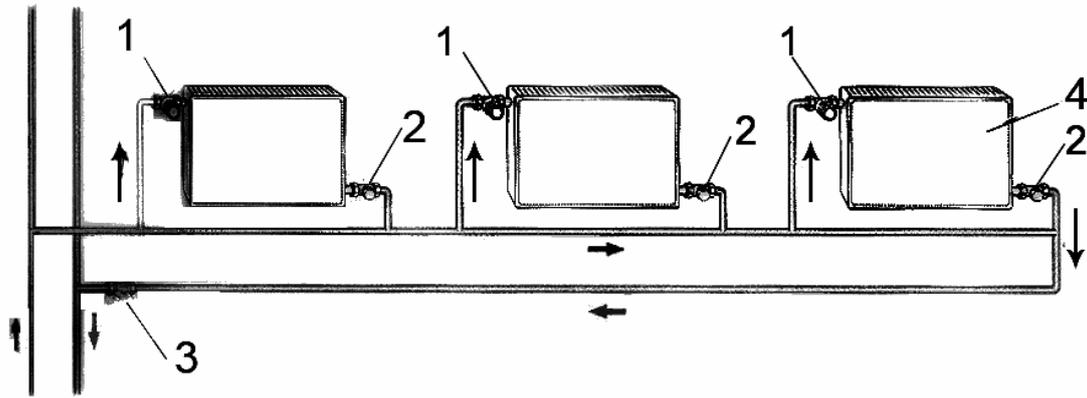


Рис. 24. Схема однотрубной горизонтальной системы водяного отопления с термостатическим клапаном:  
 1 – термостатический клапан с малым гидравлическим сопротивлением;  
 2 – запорно-регулирующий клапан; 3 – балансировочный клапан TASTAR;  
 4 – отопительный прибор

Для однотрубных проточно-регулируемых систем водяного отопления с обходными участками используют трехходовые термостатические клапаны с автоматическим регулированием. Такие клапаны могут применяться с любыми термостатическими головками Heimeier (рис. 25).

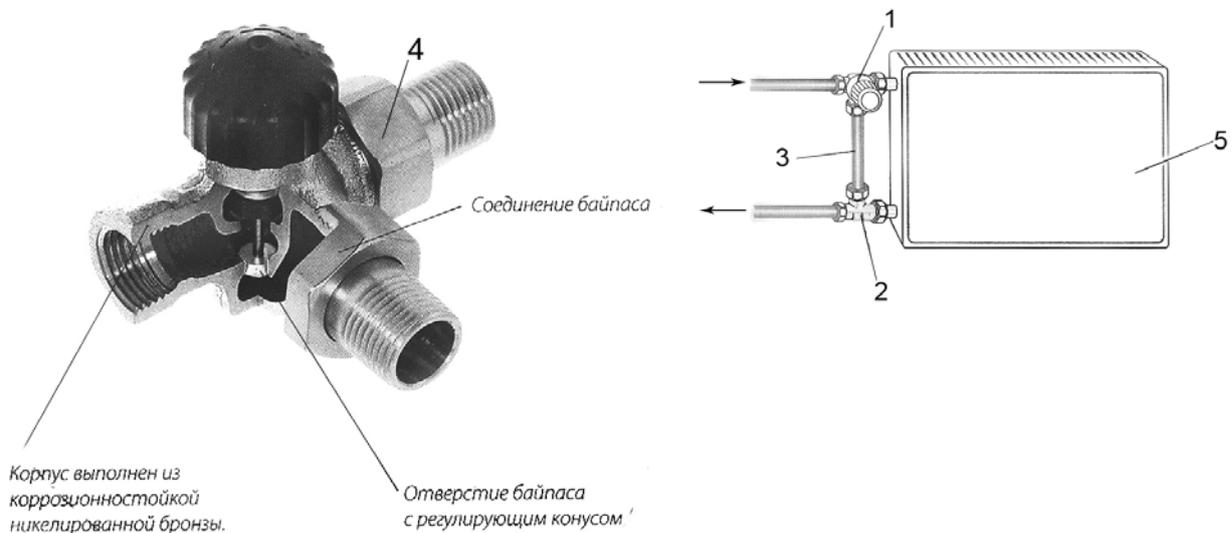


Рис. 25. Схема установки трехходового термостатического клапана:  
 1 – термостатический трехходовой клапан; 2 – тройник с обходным участком; 3 – обходной участок; 4 – общий вид трехходового термостатического клапана; 5 – отопительный прибор

Термостатический клапан, например, типа F-еxакт имеет шесть проходных отверстий для предварительной настройки (рис. 26), и в пределах этой настройки термостатическая головка осуществляет количественное регулирование расхода воды через отопительный прибор.

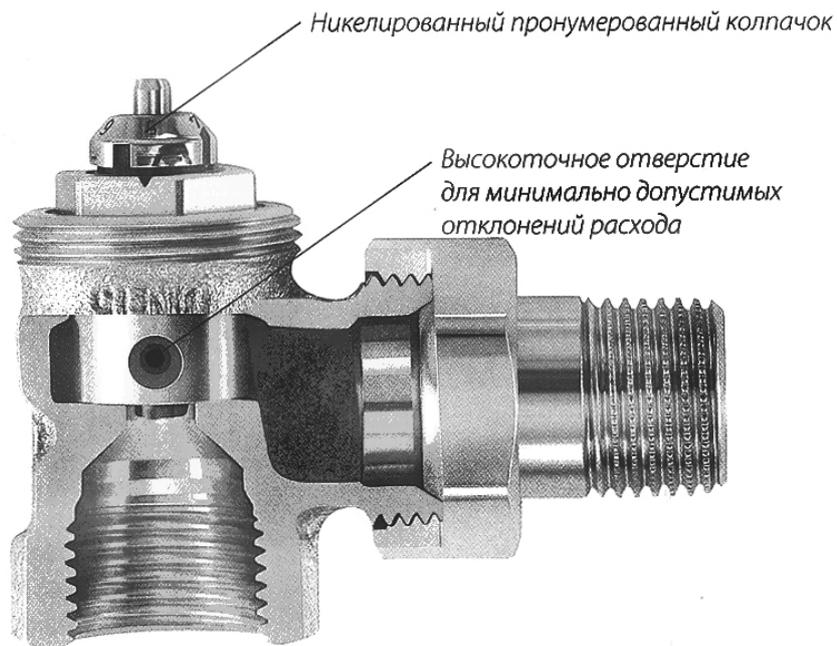


Рис. 26. Конструкция термостатического клапана типа F-акт

### 3.2. Схема установки специального клапана

Специальные клапаны в России и за рубежом стали широко применяться в последние годы, например, типа Doulux для подключения радиаторов в однотрубных и двухтрубных системах водяного отопления с однотрубным и двухтрубным распределением (рис. 27).



Рис. 27. Общий вид клапана типа Doulux для подключения радиаторов

Схема подключения радиаторов в двухтрубной системе водяного отопления с применением клапана Doulux приведена на рис. 28.

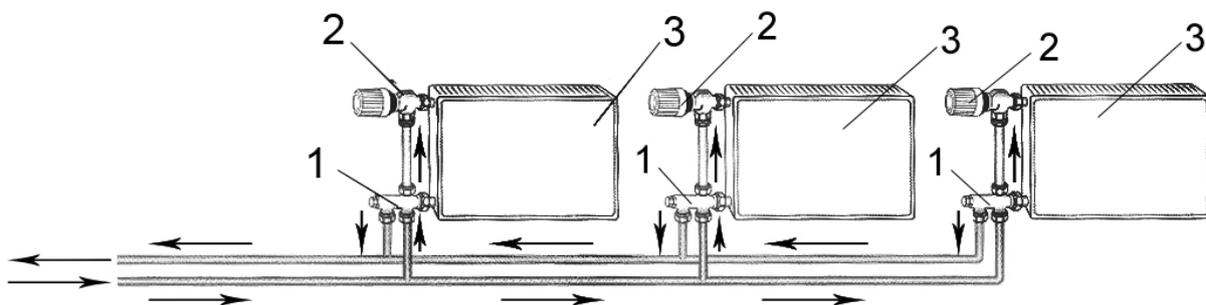


Рис. 28. Схема подключения радиаторов в двухтрубной горизонтальной системе отопления с помощью клапана и с двухтрубным распределением:  
1 – клапан типа Doulux; 2 – термостатический клапан;  
3 – отопительный прибор

Схема подключения радиаторов в однотрубной системе водяного отопления с применением клапана Doulux показана на рис. 29.

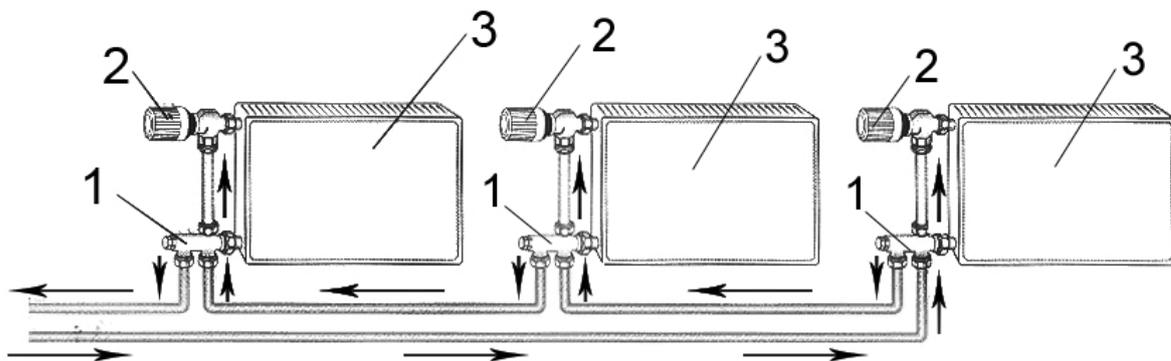


Рис. 29. Схема подключения радиаторов в однотрубной горизонтальной системе водяного отопления с помощью клапана Doulux и однотрубным распределением:  
1 – клапан типа Doulux; 2 – термостатический клапан;  
3 – отопительный прибор

В последние годы в Европе используется запорно-регулирующая арматура нижнего подключения Vekolux Heimeier к радиаторам со встроенным термостатическим клапаном. С помощью данной арматуры можно выполнить полный дренаж радиатора через подающее и обратное присоединение. Это позволяет в индивидуальном порядке без отключения стояка и других отопительных приборов обеспечить дренаж воды из радиатора (рис. 30).

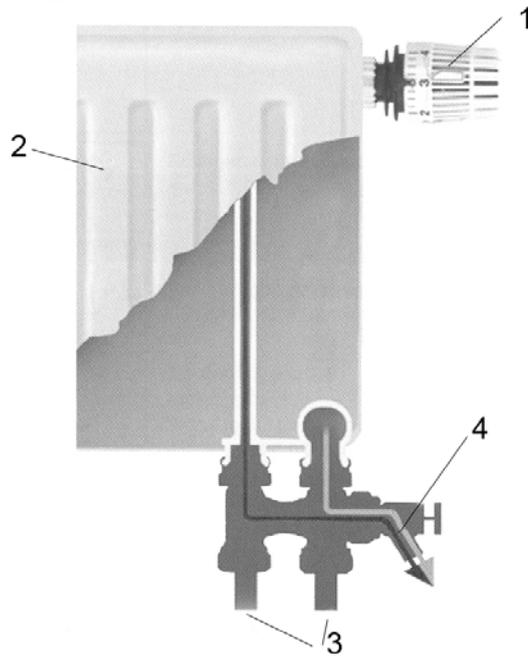


Рис. 30. Запорно-регулирующая арматура для двойного нижнего присоединения отопительного прибора:  
 1 – термостатическая головка; 2 – радиатор; 3 – места присоединения;  
 4 – дренажное устройство

Арматура Vekotec нижнего подключения радиатора применяется для однотрубных и двухтрубных систем водяного отопления (рис. 31).

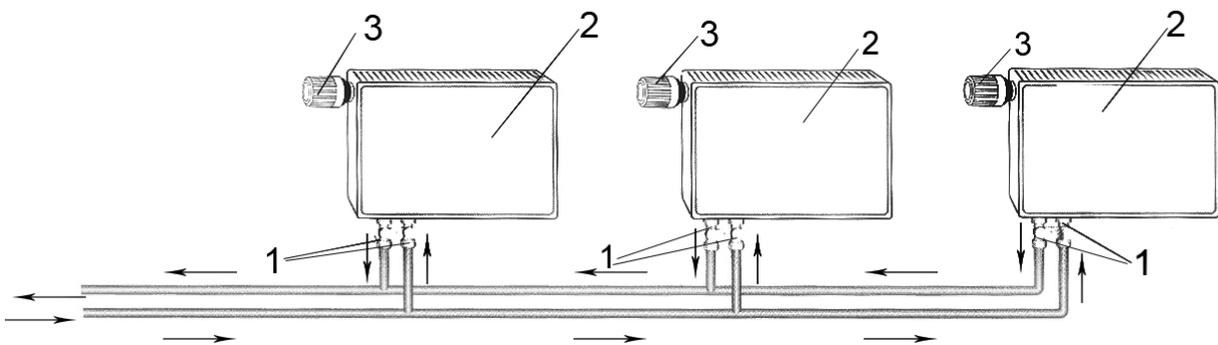


Рис. 31. Схема нижнего присоединения радиатора к трубам в двухтрубной горизонтальной системе отопления:  
 1 – арматура нижнего подключения Vekotec;  
 2 – отопительный прибор (радиатор);  
 3 – термостатическая головка

Термостатические клапаны, соединительные клапаны подбираются по специальным номограммам и таблице в каталоге производителя в зависимости от тепловой нагрузки прибора, разности температур теплоносителя в приборе, расхода воды через прибор и величин на-

пора давления в клапане (см. Технический каталог. Perfecting indoor climate. Heimeier, 2010 год).

Для предварительной и тонкой настройки различных клапанов используется специальный набор ключей, соответствующий данному виду оборудования.

### 3.3. Схема установки регулировочного вентиля (клапана)

Регулировочные вентили Heimeier Termotec с ручным регулированием применяются в системах водяного и парового отопления с естественной и искусственной циркуляцией (рис. 32).

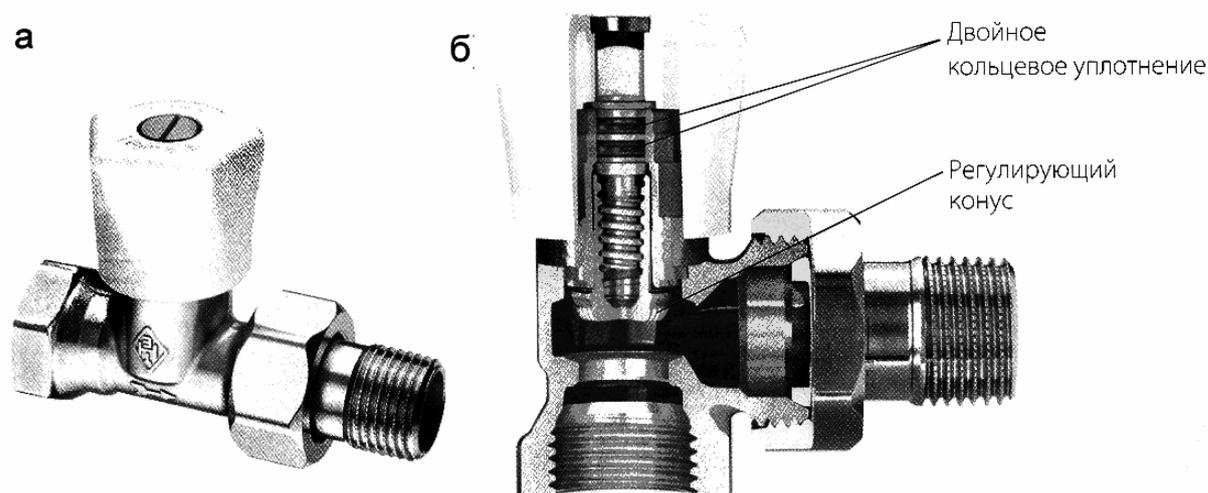


Рис. 32. Общий вид и конструкция регулировочного вентиля:  
а – общий вид; б – конструкция регулировочного вентиля

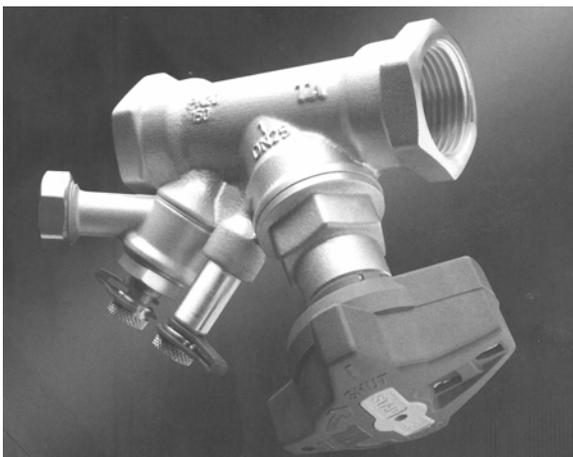
### 3.4. Схема установки балансировочного вентиля

Балансировочные клапаны (рис. 33) STAD, STAF-SG, TBV и др. применяются для обеспечения точного гидравлического режима работы системы водяного отопления.

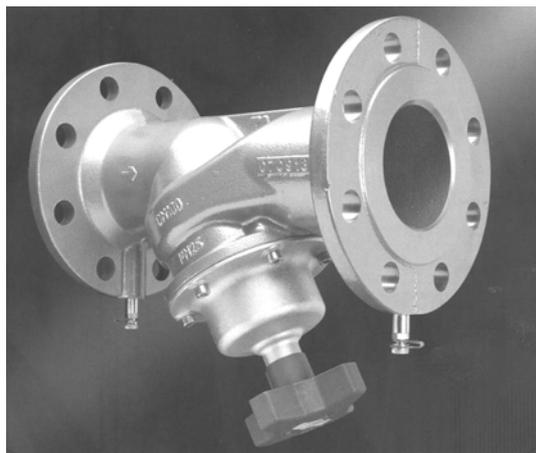
Настройка клапана осуществляется на требуемую величину перепада давления и расхода теплоносителя в циркуляционных кольцах, магистралях, стояках по специальным номограммам (Технический каталог WE-knowhow. Германия, 2010 год).

Балансировочные клапаны могут устанавливаться на обратной магистрали (см. рис. 23), обратном стояке (см. рис. 22). Не рекомендуется устанавливать запорную арматуру и насосы перед клапаном.

а



б



в



Рис. 33. Общий вид балансировочного клапана:  
а – балансировочный клапан STAD; б – балансировочный клапан STAF,  
STAF-SG; в – балансировочный клапан TBV



Рис. 34. Общий вид  
балансирующего прибора

Для настройки, балансировки и диагностики используется балансировочный прибор (рис. 34) типа TA-SCOPE, который измеряет и регистрирует перепад давления, расход и температуру теплоносителя, а также мощность в гидравлических системах.

### 3.5. Схема установки регулятора перепада давления

Регуляторы перепада давления в системе водяного отопления применяются для эффективного регулирования и поддержания постоянного перепада давления по отношению к нагрузке. В данном подразделе приводятся регуляторы перепада давления, выпускаемые в Германии и применяемые в России: STAP DN 15-50, STAP DN 65-100, DA 516, DAL 516 и др. (рис. 35).

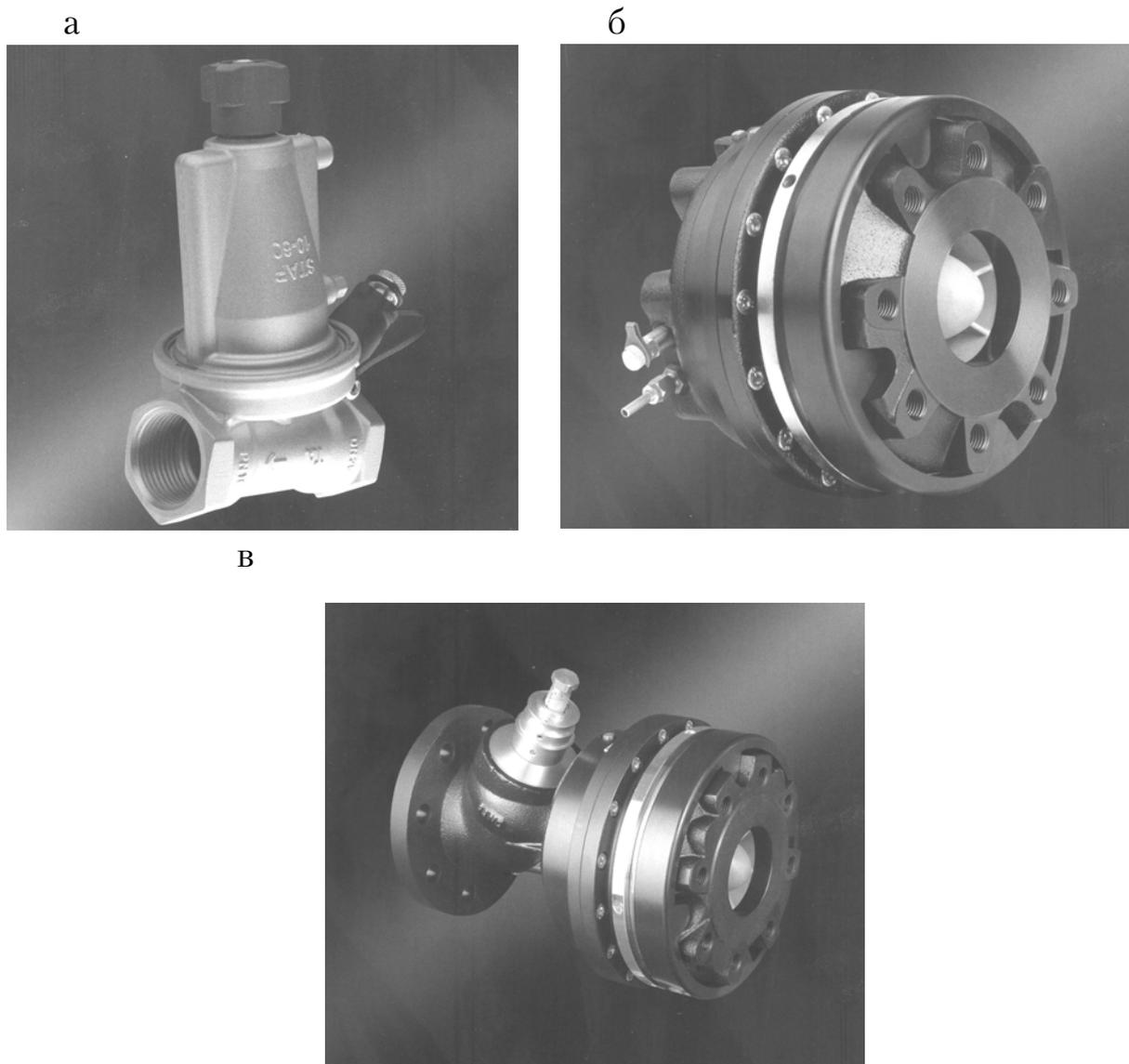


Рис. 35. Общий вид регулятора перепада давления:  
а – тип STAP; б – тип DA; в – тип DAL

Схема стабилизации давления в контуре стояка и место в системе водяного отопления показаны на рис. 36.

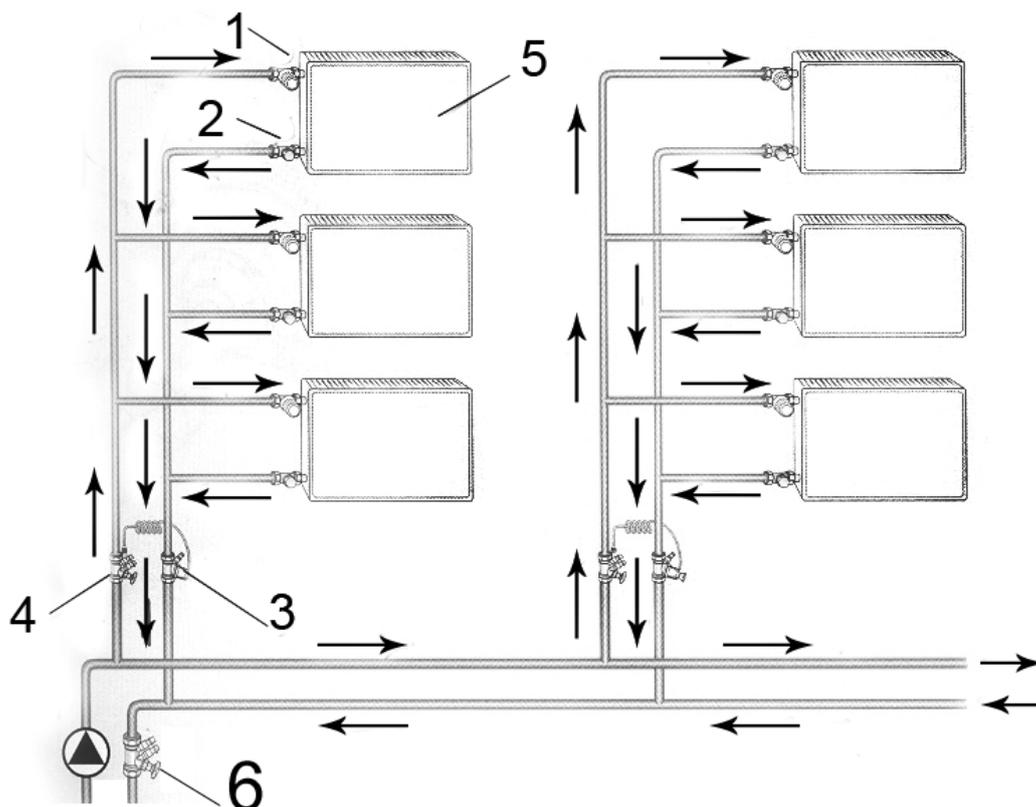


Рис. 36. Схема установки регулятора перепада давления:  
 1 – термостатический клапан F-ехакт; 2 – запорно-регулирующий клапан Regulux/Regutec; 3 – регулятор перепада давления ТА-СТАР;  
 4 – измерительный клапан ТА STAM; 5 – отопительный прибор;  
 6 – балансирующий клапан ТА STAD

Варианты стабилизации перепада давления в контуре горизонтального стояка с радиаторными клапанами и схемы установки регулятора перепада давления приведены на рис. 37.

На схеме (рис. 37, а) регулятор СТАР стабилизирует перепад давления в горизонтальном стояке, клапаны TRV и TRIM ограничивают расход теплоносителя через каждый прибор; STAM используется для измерения расхода теплоносителя и подключения капиллярной трубки.

На схеме (рис. 37, б) регулятор СТАР стабилизирует перепад давления в горизонтальном стояке, регулятор STAD ограничивает общий расход теплоносителя в стояке.

На схеме (рис. 37, в) регулятор СТАР обеспечивает приемлемый перепад давления, регулятор STAD-2 ограничивает расход теплоносителя в каждом контуре, STAD-1 служит для измерения расхода воды в системе и присоединения капиллярной трубки.

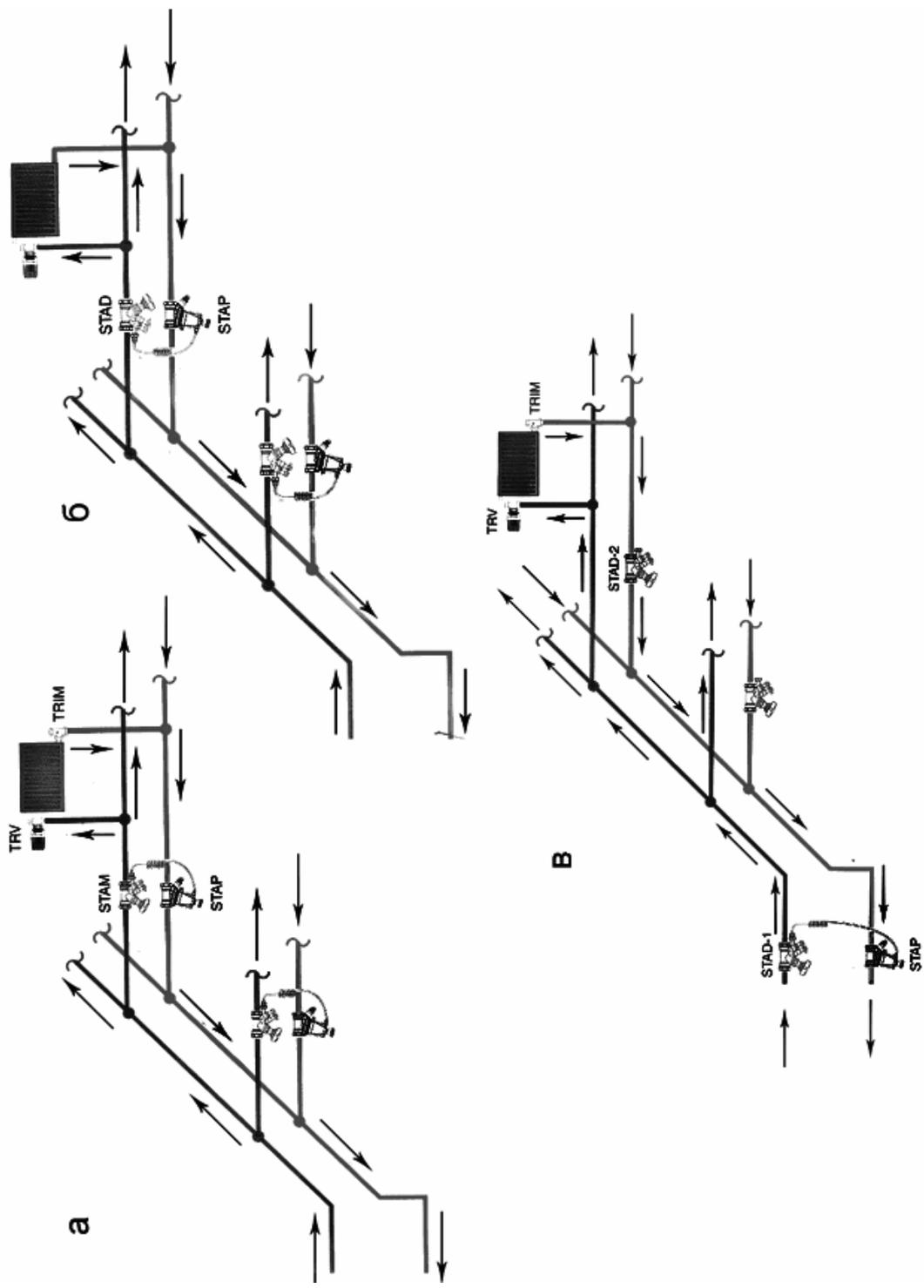


Рис. 37. Примерные варианты стабилизации перепада давления в контуре системы водяного отопления:  
 а – с радиаторным клапаном с предварительной настройкой; б – с радиаторным клапаном без предварительной настройки; в – с радиаторным клапаном и балансировочным клапаном

Подбор клапанов, регуляторов осуществляется по методике, изложенной в Техническом каталоге, WE-knowhow, ([www.imi-internationalsee.com](http://www.imi-internationalsee.com)), Германия, 2011 г.

Презентационные схемы систем отопления с установкой различных клапанов приведены в каталогах германских производителей. Рассмотренные схемы рекомендуется применять в курсовом и дипломном проектировании.

### **3.6. Запорно-регулирующая арматура на тепловом пункте**

Арматура в тепловом пункте здания предназначена для регулирования и отключения отдельных систем отопления, а также отопительного оборудования.

Основной запорно-регулирующей арматурой в тепловом пункте являются задвижки, запорные краны, шаровые краны.

Задвижки размещаются на главных подающих и обратных магистрях, до и после элеваторов, теплообменников, циркуляционных и смесительных насосов, редуционных клапанов, конденсатоотводчиков, исполнительных механизмов, на обводных линиях.

## 4. ПРИМЕРЫ ПОДБОРА ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ

Регулирование перепада давления по стоякам различных систем отопления можно производить с помощью автоматических балансировочных клапанов, например серий АВ-QM, ASV-I, ASV-P, ASV-PV Plus. Схемы систем отопления с такими клапанами приведены на рис. 38–40.

Указанные клапаны регулируют и поддерживают необходимый перепад давлений в диапазоне от 0 до 100 %, а также позволяют производить слив теплоносителя. Применение этих клапанов исключает влияние друг на друга имеющихся в системе регулирующих устройств и возникновение колебаний давления в распределительной сети. Клапаны ASV-P (рис. 41), ASV-PV предназначены в основном для поддержания постоянного перепада давлений в двухтрубных системах отопления. Клапан ASV-P поддерживает перепад давлений на уровне 0,1 бар (10 кПа). Клапан ASV-PV может быть настроен на перепад давлений от 0,05 бар (5 кПа) до 0,25 бар (25 кПа). Клапан ASV-PV Plus настраивается в диапазоне от 0,2 бар (20 кПа) до 0,4 бар (40 кПа). Его чаще всего устанавливают в системах напольного отопления. Автоматические балансировочные клапаны ASV-P, ASV-PV, ASV-PV Plus применяются совместно с запорным клапаном ASV-M (рис. 42) или запорно-балансировочным клапаном ASV-I. С помощью клапана ASV-I можно ограничивать расход теплоносителя через ветвь системы в пределах расчетной величины за счет фиксации его пропускной способности.

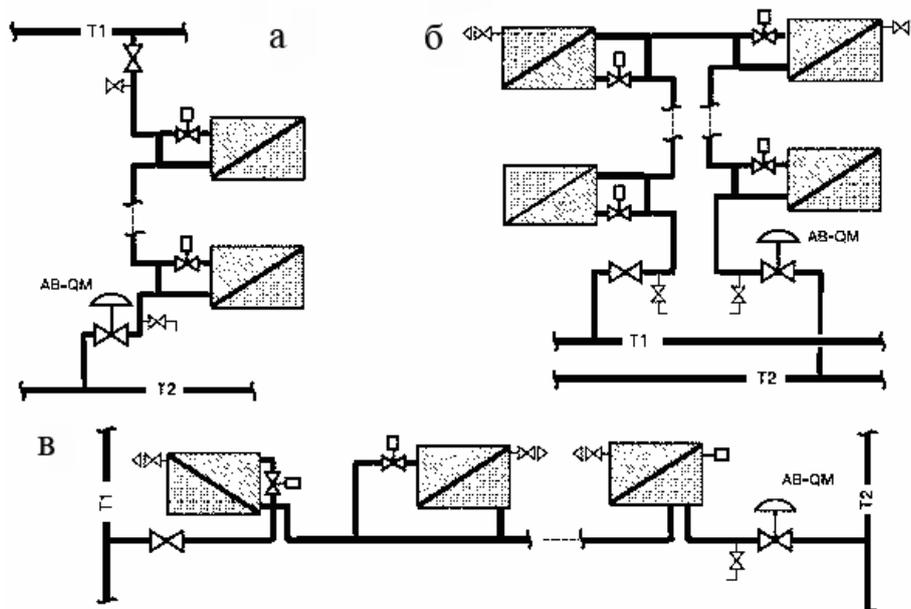


Рис. 38. Однотрубные системы отопления с автоматическими балансировочными клапанами АВ-QM: а – стояк с верхним расположением подающей магистрали; б – П-образный стояк; в – горизонтальная система

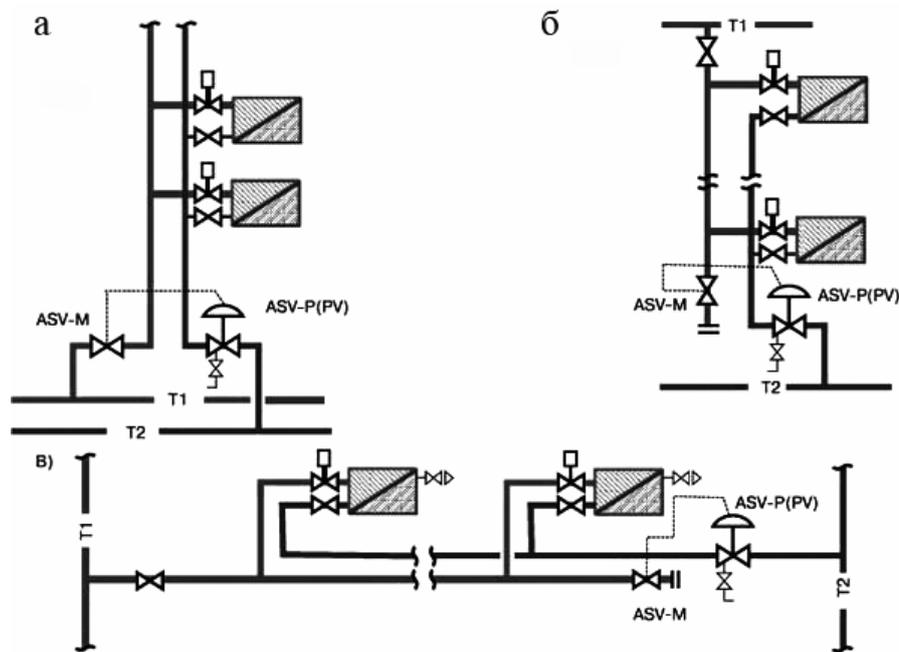


Рис. 39. Двухтрубные системы отопления с автоматическими балансировочными клапанами:  
 а – система с нижним расположением магистралей; б – система с верхним расположением подающей магистрали; в – горизонтальная система при разностороннем присоединении к магистралям

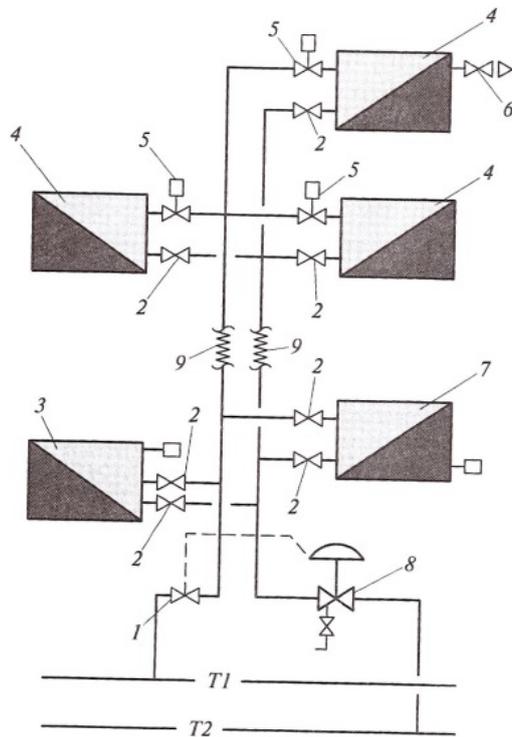


Рис. 40. Двухтрубная система отопления с нижней прокладкой магистралей и автоматическими балансировочными клапанами:  
 1 – запорный клапан ASV-M; 2 – запорный клапан RLV; 3 – радиатор со встроенным терморегулятором и боковым присоединением; 4 – конвектор со встроенным терморегулятором; 5 – терморегулятор с клапаном RTD-N; 6 – воздуховыпускной кран; 7 – конвектор; 8 – балансировочный клапан ASV-P(PV) со спускным краном; 9 – сильфонный компенсатор

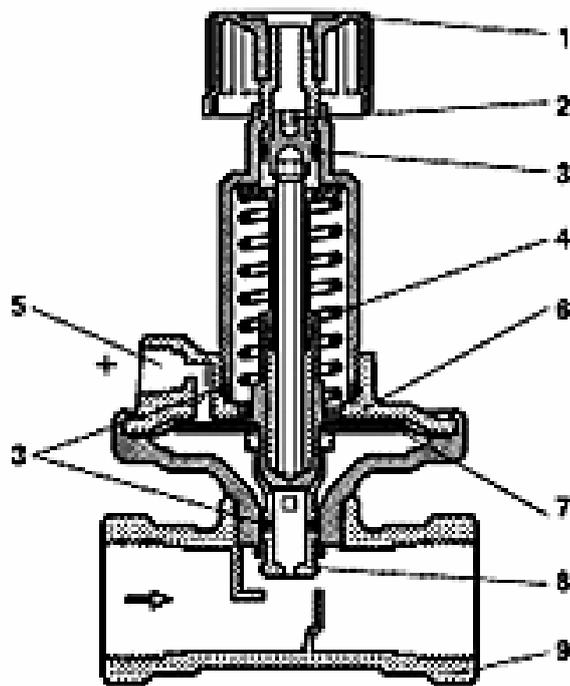


Рис. 41. Балансировочный клапан ASV-P:  
 1 – запорная рукоятка; 2 – шпindelь настройки перепада давления;  
 3 – кольцевые уплотнения; 4 – регулирующая пружина; 5 – диафрагменный элемент; 6 – регулирующая диафрагма; 7 – разгруженный конус клапана;  
 8 – корпус; 9 – штуцер для импульсной трубки

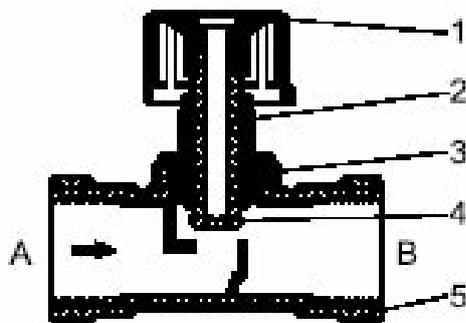


Рис. 42. Запорный клапан ASV –M:  
 1 – запорная рукоятка; 2 – шпindelь;  
 3 – кольцевое уплотнение; 4 – конус клапана; 5 – корпус

Балансировочные клапаны серии ASV осуществляют регулирование давления за счет разгруженного по давлению конуса (см. рис. 41), а также мембран, адаптированных для каждого размера клапана. Пропускная способность клапанов серии ASV приведена в табл. 1, а регулируемый ими перепад давлений – в табл. 2.

Таблица 1

Пропускная способность автоматических  
балансировочных клапанов серии ASV

Диаметр $d_y$ , мм	Пропускная способность, м <sup>3</sup> /ч
15	1,6
20	2,5
25	4,0
32	6,3
40	10

Таблица 2

Число оборотов шпинделя	Перепад давлений, регулируемый клапаном, бар	
	ASV-PV	ASV-PV Plus
1	0,24	0,39
2	0,23	0,38
3	0,22	0,37
4	0,21	0,36
5	0,20	0,35
6	0,19	0,34
7	0,18	0,33
8	0,17	0,32
9	0,16	0,31
10	0,15	0,30
11	0,14	0,29
12	0,13	0,28
13	0,12	0,27
14	0,11	0,26
15	0,10	0,25
16	0,09	0,24
17	0,08	0,23
18	0,07	0,22
19	0,06	0,21
20	0,05	0,20

Рассмотрим, как выполняется подбор клапанов с использованием номограмм, приведенных на рис. 43–44.

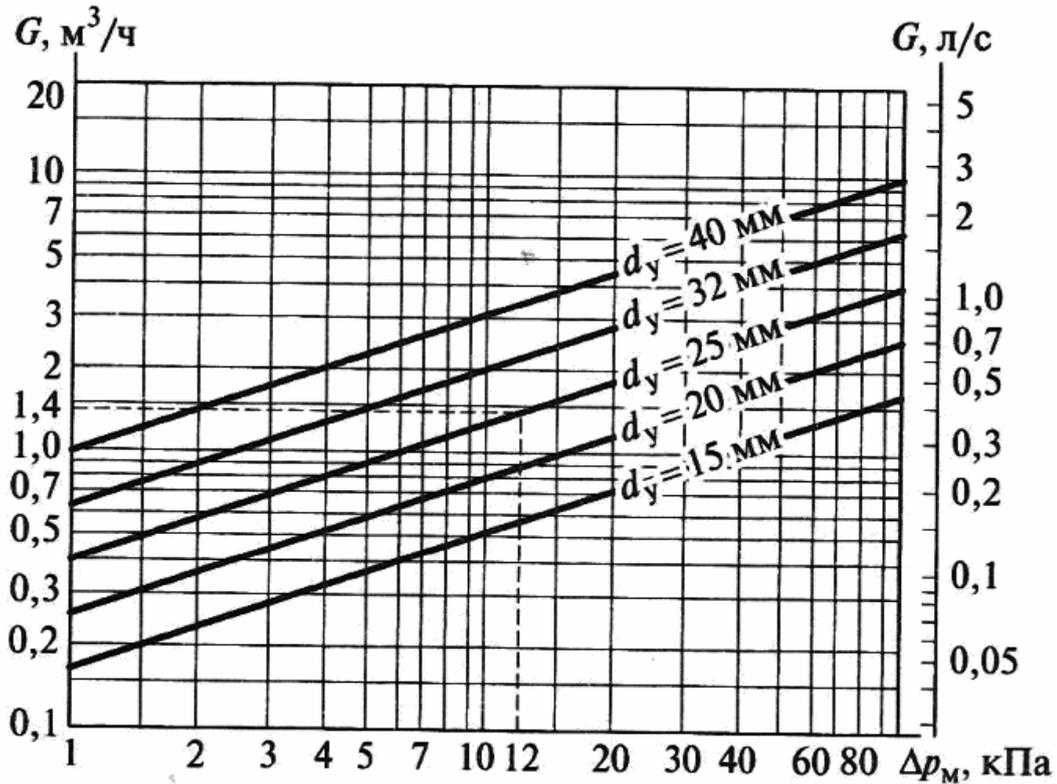


Рис. 43. Номограмма для определения потери давления в клапанах ASV-M

**Пример 1.** Требуется подобрать автоматический балансировочный и запорный клапаны для двухтрубного стояка системы водяного отопления с нижней разводкой магистралей и с клапанами терморегуляторов типа RTD-N, имеющими устройство предварительной настройки пропускной способности.

*Исходные данные:* расчетный расход теплоносителя через отопительный прибор (см. рис. 40)  $G = 1,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; потери давления в стояке  $\Delta p_{\text{ст}} = 0,08 \text{ бар}$  (8 кПа); располагаемое давление в магистральных трубопроводах в точке присоединения стояка  $\Delta p_0 = 0,6 \text{ бар}$  (60 кПа); условный диаметр стояка системы отопления  $d_y = 25 \text{ мм}$ .

*Решение.*

1. В качестве запорного устройства выбираем клапан ASV-M.
2. В качестве автоматического балансировочного клапана выбираем клапан ASV-PV, так как требуемый перепад давлений, который должен поддерживать клапан, равен 0,08 бар (8 кПа), т.е. находится в диапазоне настройки клапана ASV-PV 0,05...0,24 бар (см. табл. 2).
3. Диаметр обоих клапанов принимаем по диаметру стояка  $d_y = 25 \text{ мм}$ . Потери давления в клапане ASV-M при  $d_y = 25 \text{ мм}$  находим по номограмме, приведенной на рис. 43:  $\Delta p_M = 0,12 \text{ бар}$  (12 кПа).

4. Потери давления в балансировочном клапане ASV-PV:

$$\Delta p_{\text{б.к}} = \Delta p_0 - \Delta p_{\text{ст}} - \Delta p_{\text{м}} = 0,60 - 0,08 - 0,12 = 0,4 \text{ бар.}$$

5. Условия работы клапана ASV-PV определяем по номограмме, приведенной на рис. 44. Из точки  $G = 1,4 \text{ м}^3/\text{ч}$  на шкале расхода проводим линию до точки 0,4 бар на шкале давлений. Затем продолжаем эту линию до шкалы требуемой пропускной способности клапана ASV-PV и получаем  $K_v = 2,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Далее проводим горизонтальную линию и видим, что при  $d_y = 25 \text{ мм}$  степень открытия клапана должна быть примерно 80 %.

**Пример 2.** Для расхода воды  $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$  и потерь давления 0,2 бар (20 кПа) требуется проверить правильность выбора клапана ASV-PV и определить его новую настройку в случае необходимости увеличения расхода через стояк на 15 % (до  $1,725 \text{ м}^3/\text{ч}$ ).

*Решение.* Рассчитываем потери давления в стояке системы при новом расходе теплоносителя:

$$\Delta p_{\text{ст}2} = \Delta p_{\text{ст}1} \left( \frac{G_2}{G_1} \right)^2 = 0,2 \left( \frac{1,725}{1,5} \right)^2 = 0,265 \text{ бар.}$$

Определяем новую настройку балансировочного клапана. (Сделать это самостоятельно.) К установке принимается балансировочный клапан ASV-PV Plus, так как новый диапазон настройки клапана выходит за пределы настройки клапана ASV-PV.

**Пример 3.** Балансировочные и запорные клапаны подбираются по диаметру трубопровода, на котором они устанавливаются. Правильность выбора балансировочного клапана влияет на точность настройки. Приемлемым считается, если предварительная настройка клапана составила не менее двух оборотов маховика балансировочного клапана, т.е. используется от 40 до 90 % хода штока. Если для запорных вентилей необходима малая величина сопротивления, то балансировочные клапаны призваны создавать большое сопротивление, и оно должно быть не менее 3 кПа.

Пропускная способность балансировочных клапанов  $K_v$  определяется по формуле

$$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}},$$

где  $G$  – расход теплоносителя,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$\Delta p$  – потери давления на клапане, бар.

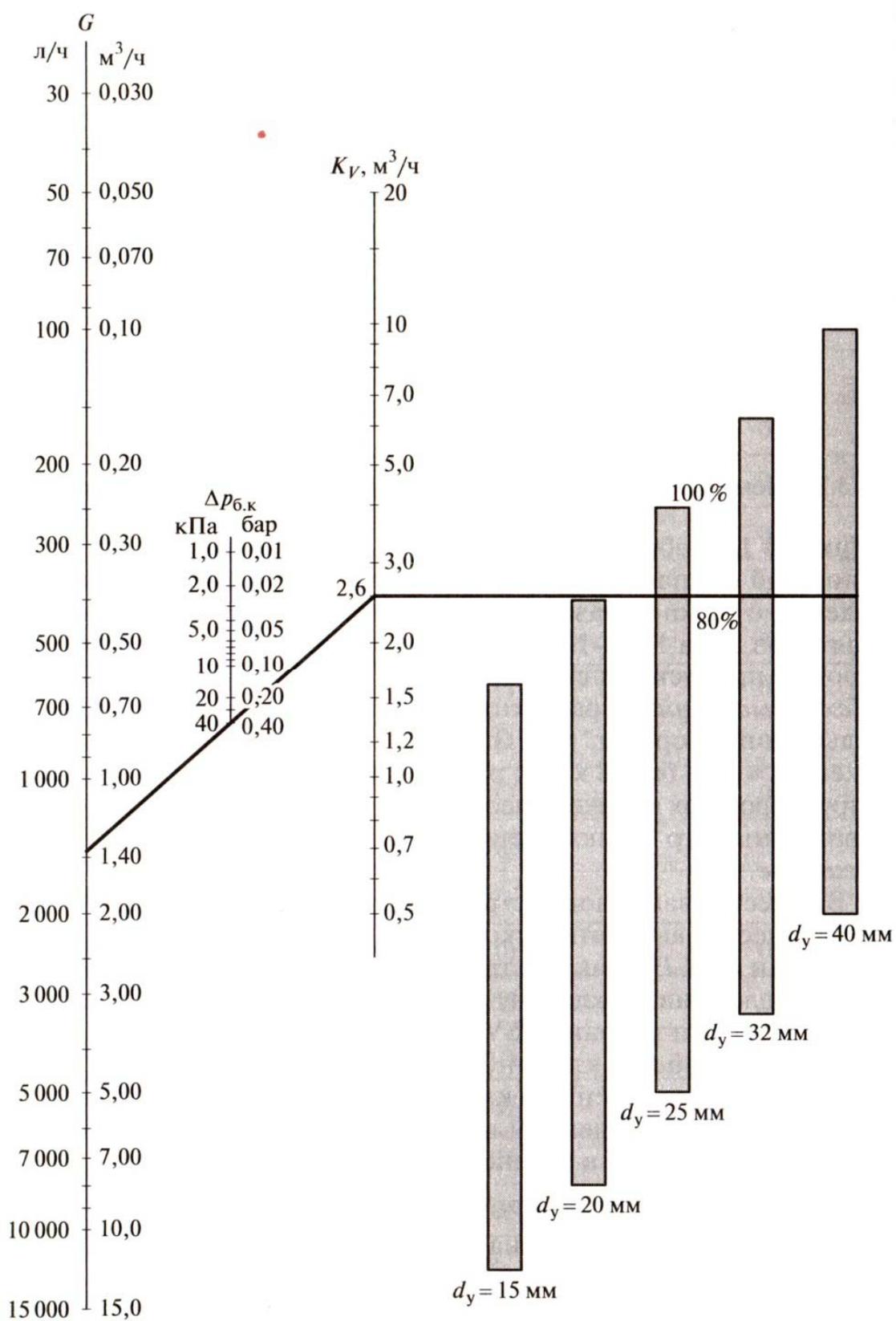


Рис. 44. Номограмма для выбора диаметра и настройки клапана ASV-PV

Рассмотрим один из стояков двухтрубной системы водяного отопления. Для гидравлической балансировки системы предусматривается установка балансировочного и запорного клапанов.

Д а н о :

- Расчетный расход теплоносителя  $G = 2150$  кг/ч.
- Суммарная тепловая нагрузка  $Q = 50$  кВт.
- Потери давления на стояке  $\Delta P_{ст} = 15$  кПа.
- Разность давлений в магистральных трубопроводах в точках присоединения стояка  $\Delta P_o = 20$  кПа.
- Условный диаметр трубопроводов стояка  $d_y = 40$  мм (1 1/2").

Решение:

1. Выбираем по условному диаметру трубопровода стояка запорный клапан Штремакс-А (арт.411511) 1 1/2" с наклонным поднимающимся шпинделем. По номограмме (рис. 45, 46) определяем потерю давления на выбранном запорном вентиле при данном расходе теплоносителя. При  $G=2150$  кг/ч  $\Delta P_{зв} = 0,25$  кПа.

2. Находим необходимое значение потери давления на балансировочном клапане:

$$\Delta P_{об} = \Delta P_o - \Delta P_{ст} - \Delta P_{зв} = 20 - 15 - 0,25 = 4,75 \text{ кПа.}$$

3. Определяем необходимую величину  $K_v$ :

$$K_v = G / (100 \sqrt{P}) = 2150 / (100 \sqrt{4,75}) = 9,89 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

4. Подбираем балансировочный клапан с ходом штока 40–90 %. Данным значениям удовлетворяет клапан Штремакс-М размера 1" (4117 53) и размера 1 1/4" (411754). При выборе клапана с размером 1" значения  $K_v$  близки к предельным значениям, т.е. при необходимости увеличить пропускную способность данный клапан не позволит это сделать. Поэтому выбираем клапан с размером 1 1/4" (411754).

По номограмме потерь давления вентиля определим значение преднастройки балансировочного вентиля при  $G = 2150$  кг/ч и потере давления  $P_{об} = 4,75$  кПа. Значение преднастройки равно 4,75.

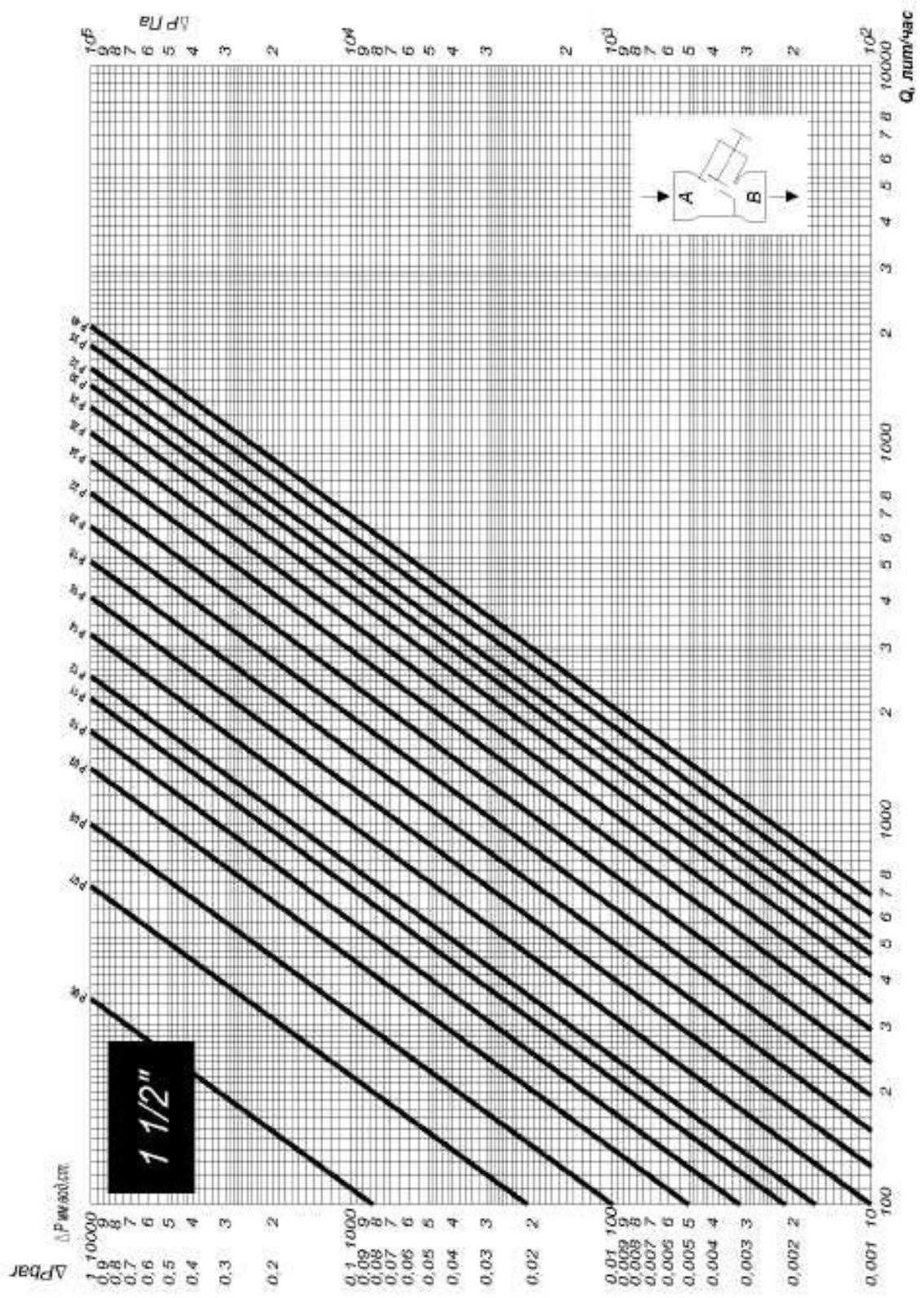


Рис. 45

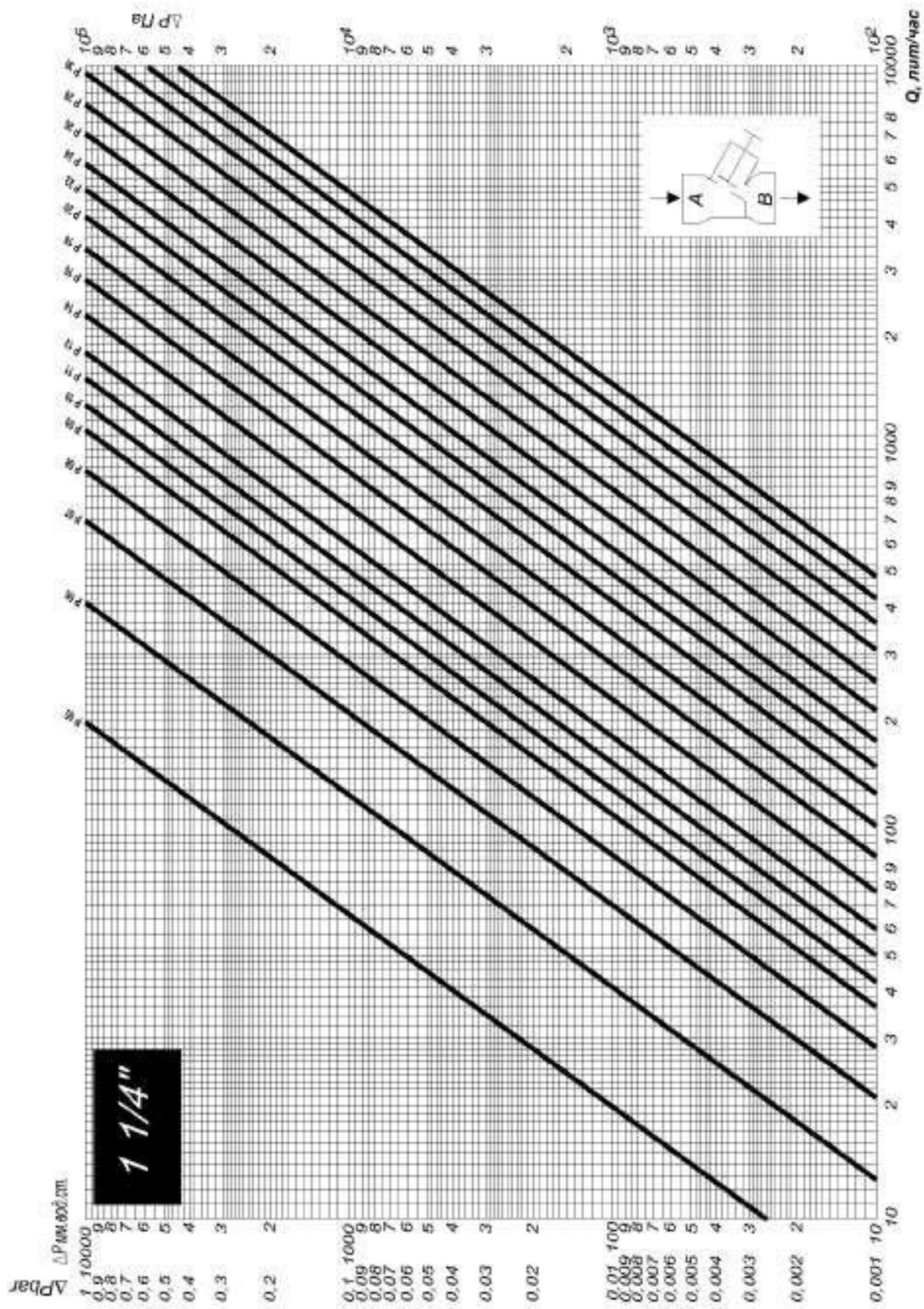


Рис. 46

### Исходные данные

Двухтрубная система отопления состоит из 4-х одинаковых стояков (рис. 47). Расход воды через каждый стояк – 400 л/ч. Диаметр стояков – 1/2" ( $d_y = 15$  мм).

Сопротивление контура складывается из сумм сопротивлений стояка, балансировочного клапана и подводящих трубопроводов магистрали.

Сопротивления контуров (без учета сопротивлений балансировочных клапанов):

A1 – 0,40 бар (40 кПа);

A2 – 0,45 бар (45 кПа);

A3 – 0,50 бар (50 кПа);

A4 – 0,55 бар (55 кПа).

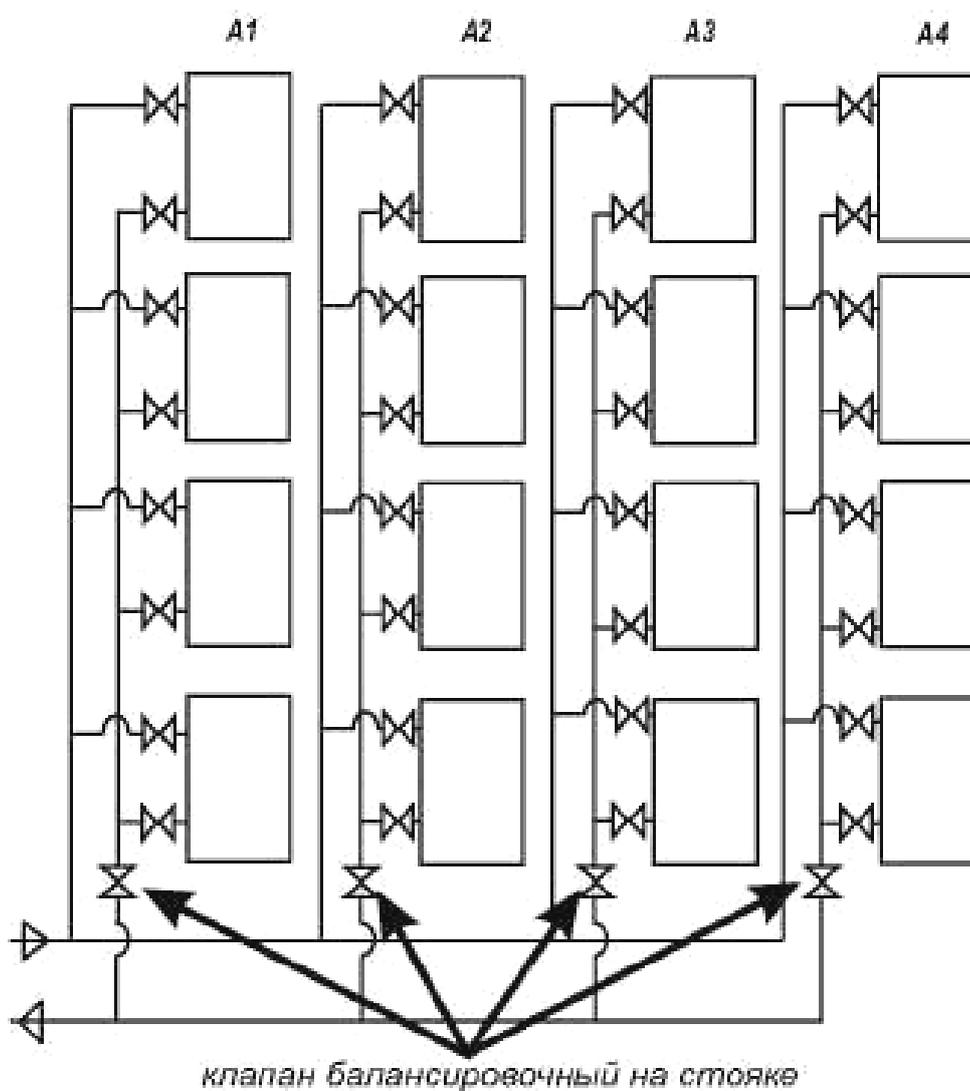


Рис. 47

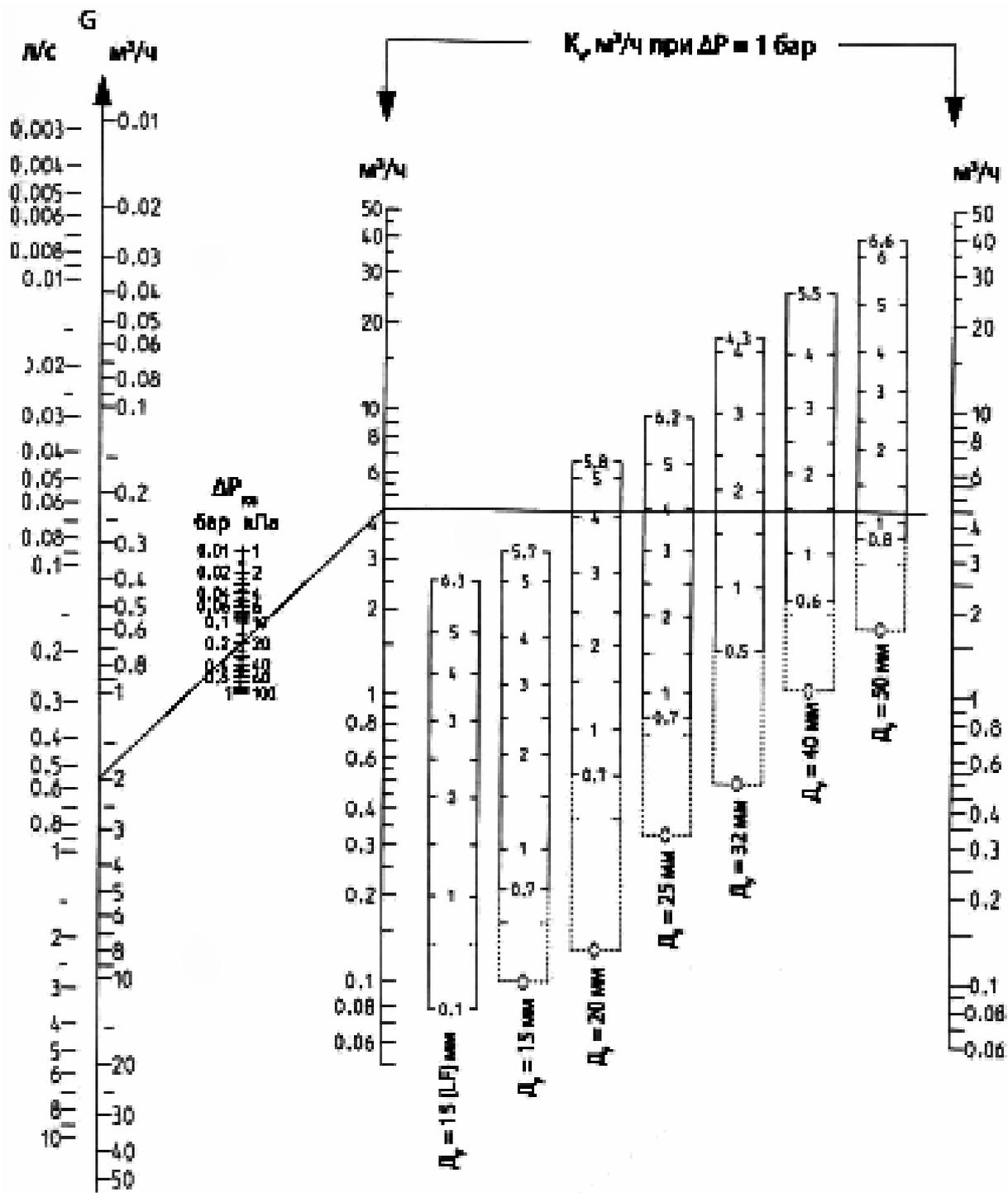


Рис. 48. Номограмма для выбора настроек клапанов MSV-BD

Для выравнивания сопротивлений контуров А1...А4 на каждом стояке должен быть установлен балансировочный клапан.

Требуется определить позиции настройки каждого клапана.

Размеры клапанов принимаются по диаметру стояков: S” арт.751404.

Контур А4 имеет наибольшее сопротивление. Сопротивление балансировочного клапана данного контура обычно принимается равным 0,03 бар. По номограмме определяем его позицию настройки при расходе 400 л/ч – 25 (рис. 49). Суммарное сопротивление контура А4, бар:

$$0,55+0,03=0,58.$$

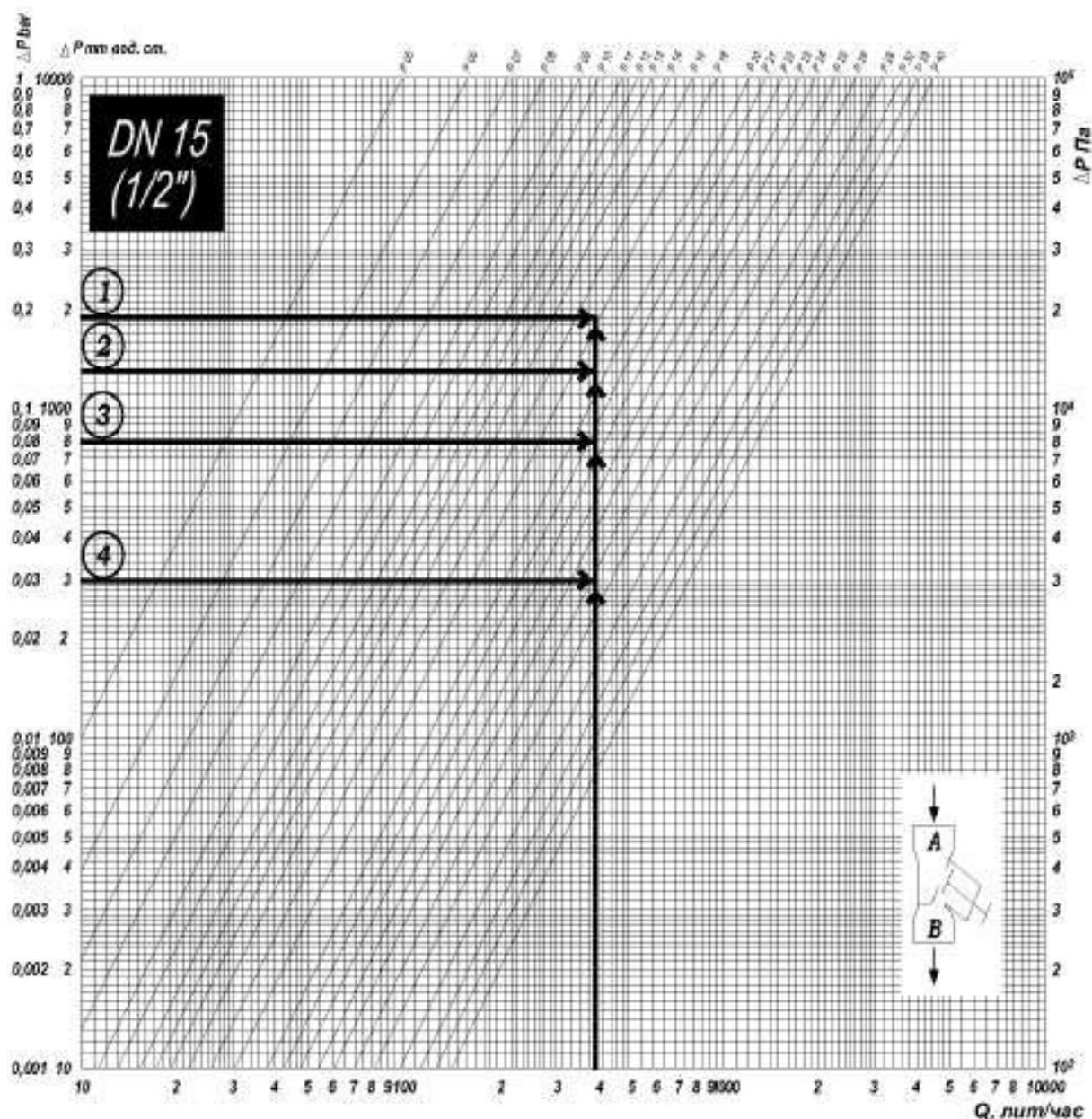


Рис. 49. Номограмма потерь давления

Соппротивление балансировочного клапана контура А3, бар:  $0,58 - 0,50 = 0,08$ . Позиция настройки – 21.

Соппротивление балансировочного клапана контура А2, бар:  $0,58 - 0,45 = 0,13$ . Позиция настройки – 19.

Соппротивление балансировочного клапана контура А1, бар:  $0,58 - 0,40 = 0,18$ . Позиция настройки – 18.

На общей магистрали системы отопления, с целью упрощения наладки всей системы, согласования сопротивлений магистралей между собой и с характеристиками насоса, следует установить балансировочный клапан.

**Пример 4.** Требуется подобрать балансировочный и запорный клапаны для стояка системы водяного отопления.

Д а н о :

Расчетный расход теплоносителя через стояк  $G = 0,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Потери давления в стояке системы  $\Delta P_{\text{ст}} = 0,15 \text{ бар}$  (15 кПа).

Разность давлений в магистральных трубопроводах в точке присоединения стояка  $\Delta P_o = 0,45 \text{ бар}$  (45 кПа).

Условный диаметр стояка системы отопления  $d_y = 20 \text{ мм}$ .

*Решение:*

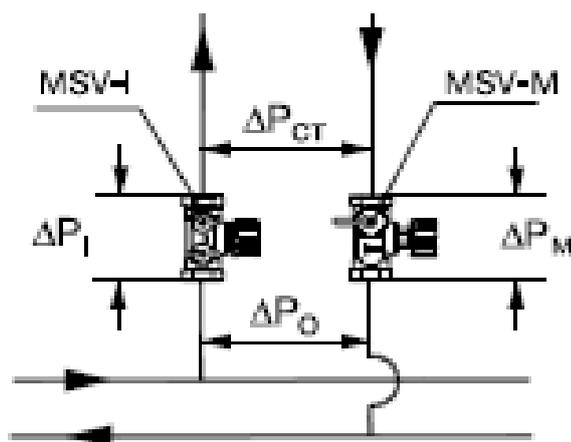
1. Выбор запорного клапана MSV-M.

Обычно диаметр запорного клапана MSV-M принимается по диаметру стояка системы отопления, на котором он устанавливается (рис. 50). При этом потеря давления в клапане  $\Delta P_m$  должна быть как можно меньше и может определяться по номограмме (рис. 51 или рис. 48). Для выбора клапана MSV-M по условиям примера проводим горизонтальную линию влево от точки настройки «3,2» (полностью открытый клапан) на вертикальной шкале для клапана  $d_y = 20 \text{ мм}$  до шкалы  $K_v$ , где находим значение  $K_v = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Далее соединяем полученную точку на шкале  $K_v$  с точкой расчетного расхода теплоносителя  $G = 0,8 \text{ м}^3/\text{ч}$  на соответствующей шкале и в точке пересечения соединительной линии со шкалой  $\Delta P_{\text{кл}}$  находим значение потери давления в клапане MSV-M-20, равное 0,1 бар (10 кПа).

2. Выбор балансировочного клапана MSV-I и его настройки.

Вычисляем требуемое значение потери давления в клапане MSV-I:

$$\Delta P_I = \Delta P_o - \Delta P_{\text{ст}} - \Delta P_m = 45 - 15 - 10 = 20 \text{ кПа.}$$



$$\Delta P_o = \Delta P_I + \Delta P_{ст} + \Delta P_M$$

- $\Delta P_I$  – потери давления в клапане MSV-I;
- $\Delta P_{ст}$  – требуемый перепад давлений в стояке;
- $\Delta P_M$  – потери давления в клапане MSV-M

Рис. 50. Выбор MSV-I – MSV-M

Принимаем диаметр клапана по диаметру стояка  $d_y = 20$  мм. По номограмме (рис. 51, решение п.2) находим величину настройки клапана. Для этого соединяем точку расчетного расхода ( $0,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) на шкале  $G_c$  точкой вычисленной требуемой потери давления в клапане MSV-I ( $20 \text{ кПа}$ ) на шкале  $\Delta P_{кл}$  и продолжаем соединительную линию до шкалы  $K_v$ , где читаем значение  $K_v = 1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Далее из этой точки проводим горизонтальную линию до пересечения с вертикальной шкалой настроек для клапана  $d_y = 20$  мм, где находим значение настройки балансировочного клапана MSV-I, равное 1,6.

Определение настройки клапана USV-1 производится так же, как и клапана MSV-1, по заданному расчетному расходу среды и требуемой потере давления в клапане с использованием табл. 3 или номограммы (см. рис. 51).

На номограмме значения расхода  $G$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), потери давления в клапане  $\Delta P_{кл}$  (бар) и  $K_v$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) связаны зависимостью

$$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P_{кл}}}$$

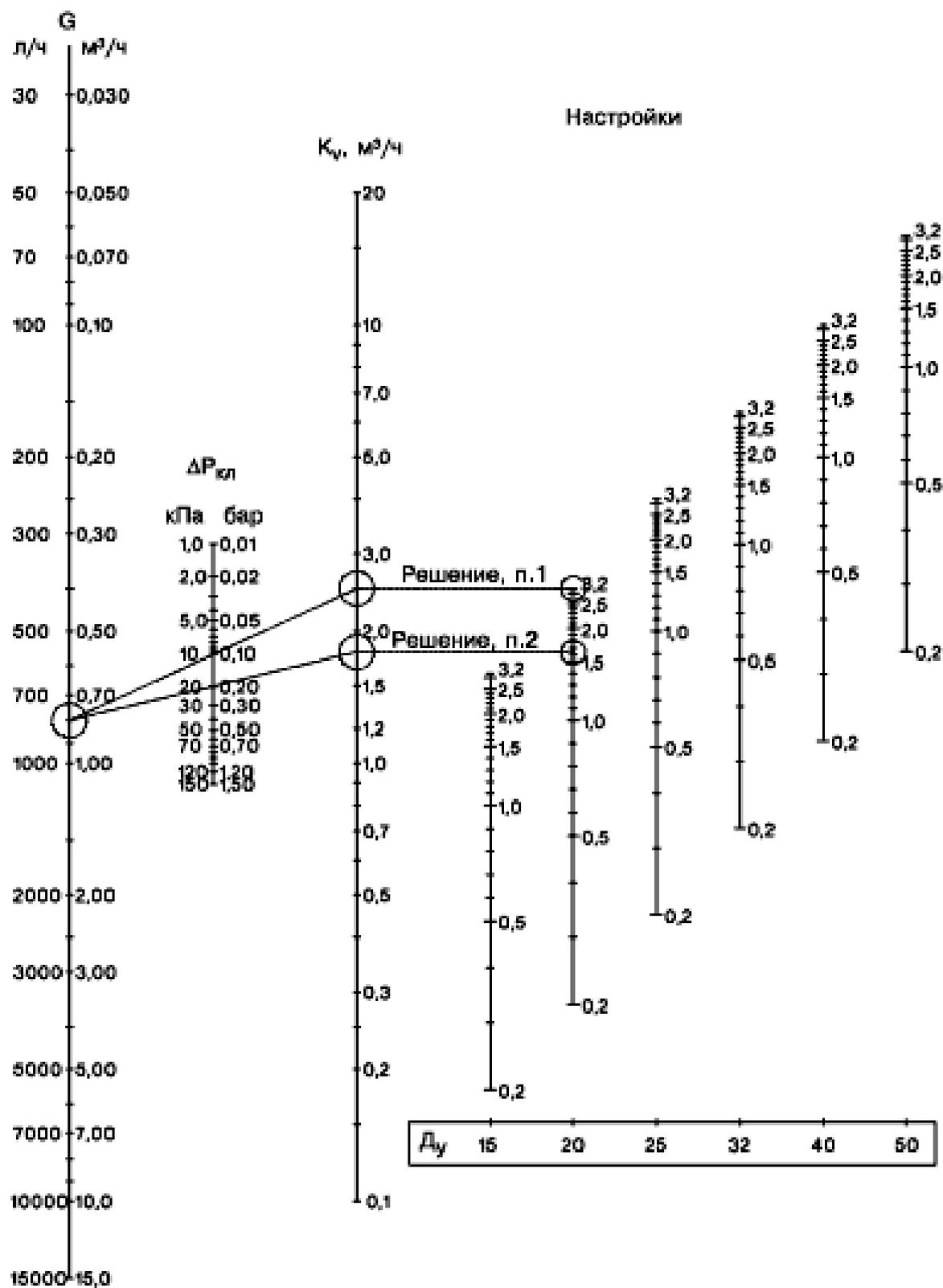


Рис. 51. Номограмма для выбора настроек клапанов MSV-I и USV-I

Таблица 3

Значение  $K_v$  при различных настройках клапанов MSV-I и USV-I

Ду, мм	$K_v$ , м <sup>3</sup> /ч, при разном числе оборотов шпинделя клапана от закрытого положения							
	0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,2
15	0,2	0,4	0,8	1,1	1,3	1,5	1,6	1,6
20	0,3	0,7	1,3	1,7	2	2,3	2,5	2,5
25	0,4	1,1	1,9	2,7	3,3	3,6	3,9	4
32	0,7	1,7	3,1	4,3	5,2	5,7	6,1	6,3
40	0,9	2,1	4,2	5,9	7,4	8,7	9,7	10
50	1,7	4,1	7,6	10,5	12,7	14	15,2	16

Измерение расхода теплоносителя через клапаны MSV-I и USV-I производится следующим образом.

Перепад давлений на клапане MSV-I может быть измерен с помощью специального прибора фирмы Danfoss типа PFM 3000 или ему подобных, который присоединяется к измерительным ниппелям клапана. Далее по измеренному перепаду давлений, диаметру клапана и его настройке на номограмме находят фактический расход теплоносителя.

Перепад давлений на клапане USV-I может быть измерен так же, как и на клапане MSV-I. Только в этом случае импульс давления от его выходного штуцера снимается через специальный измерительный ниппель, устанавливаемый на дренажный кран.

*Измерение потери давления в стояке.* Потеря давления в стояке измеряется между верхним измерительным ниппелем клапана MSV-I и специальным дополнительным измерительным ниппелем, который устанавливается на дренажном кране клапана MSV-M.

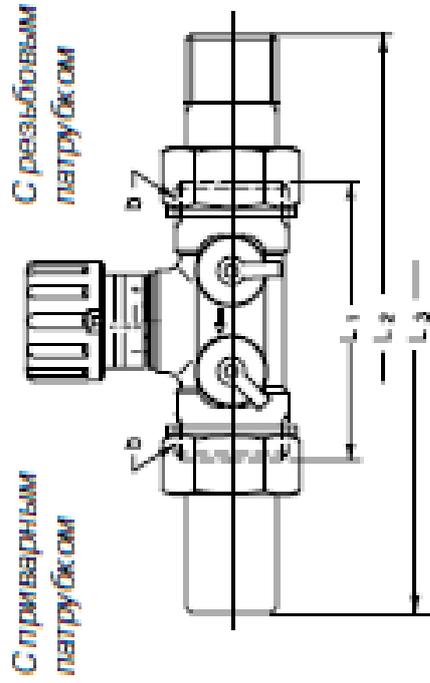
### Монтаж клапанов MSV-I и MSV-M

MSV-I и MSV-M могут устанавливаться на любом трубопроводе (подающем или обратном), но так, чтобы стрелка на корпусе клапана MSV-I совпадала с направлением движения перемещаемой среды, а дренажный кран MSV-M располагался со стороны стояка или установки (рис. 52–54).

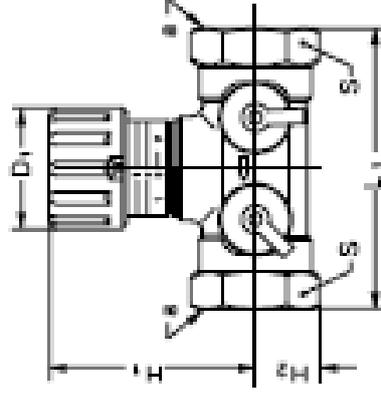
Клапан USV-I предназначен для установки, как правило, на подающем трубопроводе для обеспечения возможности дренажа установки через кран на корпусе клапана.

При необходимости на клапан MSV-I вместо одного измерительного ниппеля может быть установлен дополнительно заказываемый дренажный кран.

Рекомендуется предусматривать сетчатый фильтр на подающем трубопроводе перед клапанами MSV-I, USVI и MSV-M.



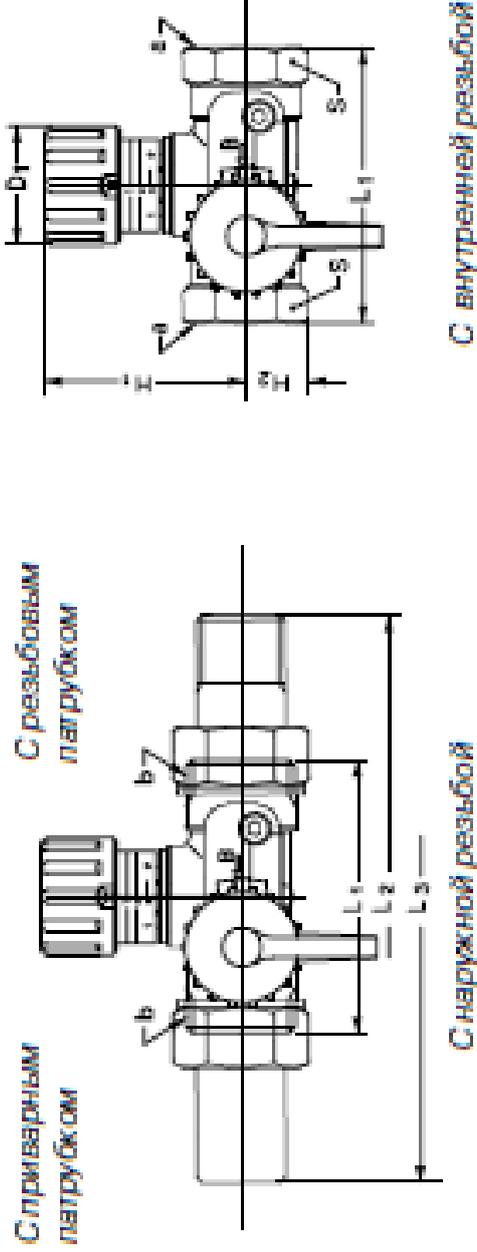
С наружной резьбой



Тип	Размеры, мм							Размер внутр. резьбы, дюймы	Размер наружной резьбы, дюймы	Масса, кг
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	S			
MSV-115	65	131	139	48	15	28	27	R <sub>0</sub> ½	G ¾ A	0,26
MSV-120	75	147	159	60	18	35	32	R <sub>0</sub> ¾	G 1 A	0,37
MSV-125	85	169	169	75	23	45	41	R <sub>0</sub> 1	G 1 ¼ A	0,64
MSV-132	95	191	179	95	29	55	50	R <sub>0</sub> 1¼	G 1 ½ A	1,06
MSV-140	100	202	184	100	31	55	55	R <sub>0</sub> 1½	G 1 ¾ A	1,22
MSV-150	130	246	214	106	38	55	67	R <sub>0</sub> 2	G 2 ¼ A	1,98

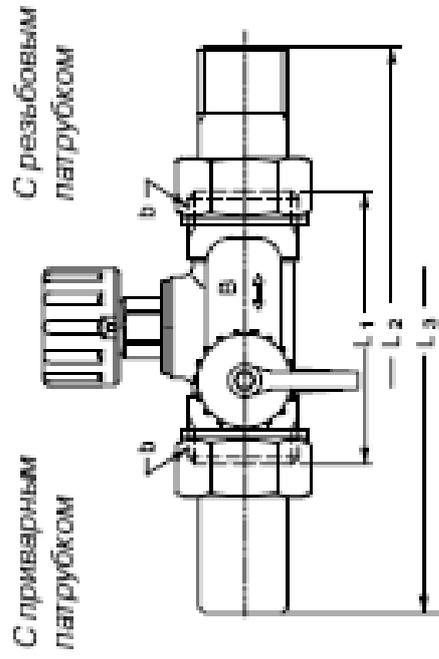
Рис. 52. Размеры MSV-1

## Габаритные и присоединительные размеры клапанов MSV-I и MSV-M

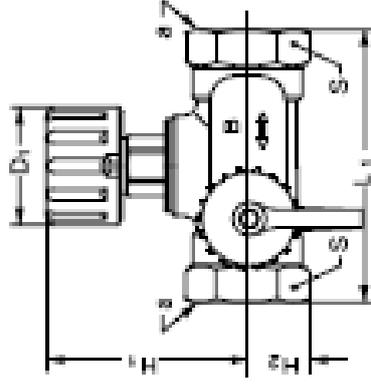


Тип	Размеры, мм						Размер внутр. резьбы, дюймы	Размер наружной резьбы, дюймы	Масса, кг
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>			
USV-I 15	65	131	139	48	15	28	R <sub>p</sub> 1/2	G 3/4 A	0,31
USV-I 20	75	147	159	60	18	35	R <sub>p</sub> 3/4	G 1 A	0,40
USV-I 25	85	169	169	75	23	45	R <sub>p</sub> 1	G 1 1/4 A	0,67
USV-I 32	95	191	179	95	29	55	R <sub>p</sub> 1 1/4	G 1 1/2 A	1,10
USV-I 40	100	202	184	100	31	55	R <sub>p</sub> 1 1/2	G 1 3/4 A	1,22
USV-I 50	130	246	214	106	38	55	R <sub>p</sub> 2	G 2 1/4 A	2,00

Рис. 53. Размеры MSV-I



С наружной резьбой



С внутренней резьбой

Тип	Размеры, мм						Размер внутр. резьбы, дюймы	Размер наружной резьбы, дюймы	Масса, кг
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>			
MSV-M 15	65	131	139	48	15	28	R <sub>p</sub> 1/2	G 3/4 A	0,26
MSV-M 20	75	147	159	60	18	35	R <sub>p</sub> 3/4	G 1 A	0,37
MSV-M 25	85	169	169	75	23	45	R <sub>p</sub> 1	G 1 1/4 A	0,64
MSV-M 32	95	191	179	95	29	55	R <sub>p</sub> 1 1/4	G 1 1/2 A	1,06
MSV-M 40	100	202	184	100	31	55	R <sub>p</sub> 1 1/2	G 1 3/4 A	1,22
MSV-M 50	130	246	214	106	38	55	R <sub>p</sub> 2	G 2 1/4 A	1,98

Рис. 54. Размеры MSV-M

**Пример 5.** Ошибочно считать, что балансировочные клапаны подбираются только по диаметру трубопровода, на котором они устанавливаются. Правильность выбора балансировочного клапана влияет на точность настройки. Выбор завышенных размеров клапана и, как следствие, маленькие значения предварительной настройки приводит к большим погрешностям регулировки (рис. 55).

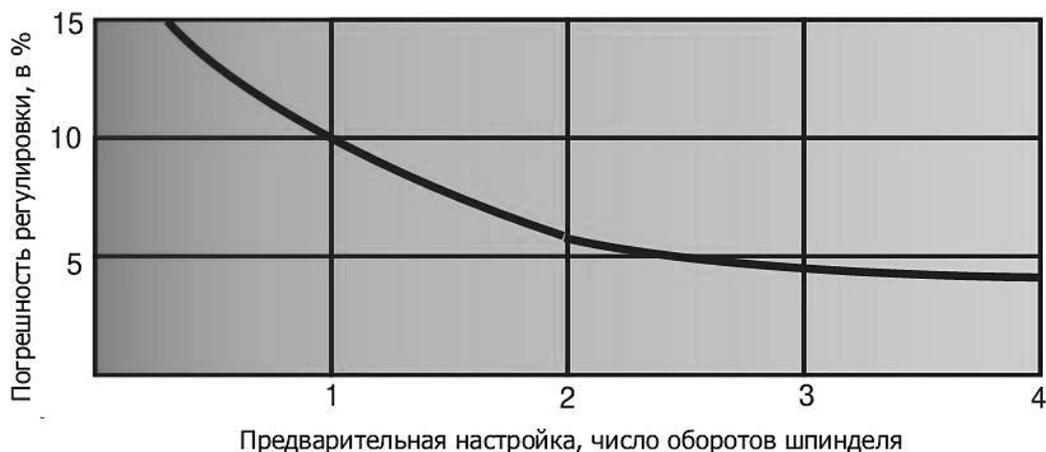


Рис. 55. Зависимость погрешности настройки (величины расхода) от параметра настройки (числа оборотов маховика) для балансировочных клапанов Штрёмас с диаметром 15...50 мм

Для точной балансировки должна существовать возможность измерения расхода теплоносителя с точностью до 5 %. Приемлемым считается, если предварительная настройка клапана составила не менее двух оборотов маховика балансировочного клапана, т.е. используется от 40 до 90 % хода штока. Если для запорных вентилей необходима малая величина сопротивления, то балансировочные клапаны призваны создавать большое сопротивление – не менее 3 кПа.

Оптимально подбор балансировочного клапана производить по пропускной способности  $K_v$  (табл. 4):

$$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}},$$

где  $G$  – расход теплоносителя, м<sup>3</sup>/ч;

$P$  – потери давления на клапане, бар.

Выполним подбор запорного вентиля и балансировочного клапана (определение значения преднастройки) на ответвлении.

Рассмотрим одно ответвление двухтрубного контура отопления многоэтажного здания (рис. 56). Для гидравлической балансировки системы отопления на нагруженных ветках предусматривается обязательная установка балансировочного и запорного вентилей.

Зависимость пропускной способности  $K_v$  ручных балансировочных клапанов серии Штремакс от величины настройки (числа оборотов шпинделя от положения «полностью закрыт») и диаметра клапана.

Для клапанов Штремакс M/R

Кол-во оборотов шпинделя	Пропускная способность $K_v$ клапанов различного условного прохода $D_v$ , м <sup>3</sup> /ч											
	15	20	25	32	40	50	65	80				
1	0,44	0,39	0,57	0,79	2	5,73	8,16	11,38				
2	1,09	0,87	1,12	1,75	4,99	9,35	11,2	17,02				
3	3,19	1,39	1,98	2,81	9,2	14,07	14,45	21,09				
4	4,1	3,68	6,2	5,79	15	20,1	18,1	24,43				
5	4,76	6,12	10,4	11,44	20,1	26,43	21,96	29,8				
6				15,97	23,5	32,4	28,97	40,86				
7						37,9	40,28	56,99				
8						47,89	47,9	71,8				
9							54,46	81,75				
10							58,8	90,17				
11							66,05	95				
12							84,2	133,2				
Артикул	<u>1411751</u>	<u>1411752</u>	<u>1411753</u>	<u>1411754</u>	<u>1411755</u>	<u>1411756</u>	<u>1411757</u>	<u>1411758</u>				
	<u>1411761</u>	<u>1411762</u>	<u>1411763</u>	<u>1411764</u>	<u>1411765</u>	<u>1411766</u>	<u>1411767</u>	<u>1411768</u>				

## Для клапанов Штремакс GM/GR

Кол-во оборотов шпинделя	Пропускная способность $K_v$ клапанов различного условного прохода $D_u$ , м <sup>3</sup> /ч												
	15	20	25	32	40	50	65	80					
1	0,59	0,69	0,71	2,3	1,5	8	10,5	19,8					
2	1,04	1,22	1,48	3,69	3,59	10,11	15,95	26					
3	2,23	2,62	5	5,48	6,52	16,85	20,85	30					
4	4,98	5,2	8,5	10,25	12	29,3	30	40,07/44,95					
5	5,52	6	10,1	16,32	18,09	35	40,00/45,00	51,00/56,68					
6	6	6,57	11	18,8	24,89/24,00	39,7	45,90/54,85	60,00/70,00					
7			12		28,00/26,00	41,5	48,95/65,00	65,00/80,00					
8			13,09		33,50/28,10		52,00/69,50	70,00/85,12					
9					35,50/28,10								
Артикул	1421701	1421702	1421703	1421704	1421705	1421706	1421707	1421708					
	1421761	1421762	1421763	1421764	1421765	1421766	1421767	1421768					

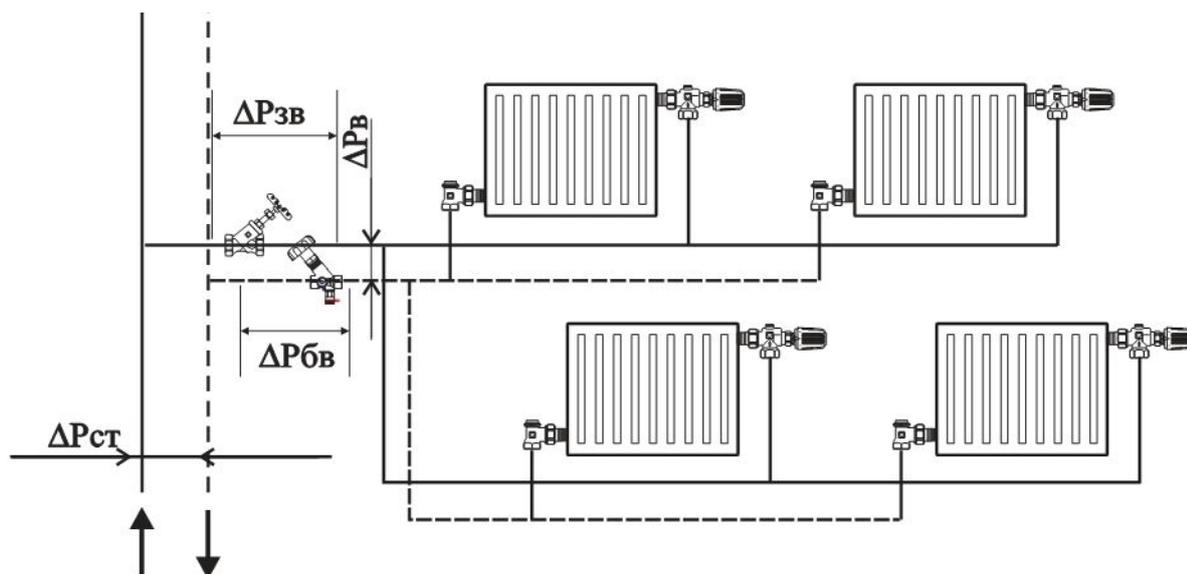


Рис. 56. Фрагмент двухтрубной системы отопления многоэтажного здания к примеру подбора балансировочного клапана и запорного вентиля на ответвлении

Дано:

- расчётный расход теплоносителя через ответвление  $G = 260$  кг/ч (суммарная мощность отопительных приборов  $Q = 6$  кВт);
- потери давления на ветке  $\Delta P_{\text{в}} = 10$  кПа;
- разность давлений в трубопроводах в точке присоединения ответвления к стояку  $\Delta P_{\text{ст}} = 15$  кПа;
- условный диаметр трубопроводов  $d_{\text{у}} = 15$  мм (1/2").

Решение:

1. Выбираем запорный вентиль с минимальным гидравлическим сопротивлением (**1411511**) (табл. 5). Потеря давления на запорном вентиле определяется по номограмме на вентиль Штрёмаск 4115 (рис. 57).

При  $G_{\text{макс}} = 260$  кг/ч  $\rightarrow \Delta P_{\text{зв}} = 0,4$  кПа.

2. Определяем необходимое значение потерь давления на балансировочном клапане  $\Delta P_{\text{бв}}$  из уравнения

$$P_{\text{ст}} = \Delta P_{\text{зв}} + \Delta P_{\text{в}} + \Delta P_{\text{бв}},$$

отсюда

$$\Delta P_{\text{бв}} = \Delta P_{\text{ст}} - \Delta P_{\text{зв}} - \Delta P_{\text{в}} = 15 - 0,4 - 10 = 4,6 \text{ кПа.}$$

По номограмме для балансировочного клапана Штрёмаск-М (4117) с размером 1/2" (рис. 58) при расходе  $G = 260$  кг/ч и потере давления на клапане  $\Delta P_{\text{бв}} = 4,6$  кПа получаем настройку 2,0. Эта настройка обеспечит необходимый расход и правильное распределение тепла по всем отопительным приборам ответвления.

Таблица 5

Номер характеристики клапана 1411511	Размер $d_y$ , мм	Максимальная пропускная способность $K_{vs}$ , м <sup>3</sup> /ч	Коэффициент местного сопротивления $\xi$
1	10	3,0	4,0
2	15	4,0	6,7
3	20	10,5	3,1
4	25	18,0	2,7
5	32	32,5	2,5
6	40	44,0	2,5
7	50	87,0	1,6
8	65	112,0	2,8
9	80	175,0	2,2

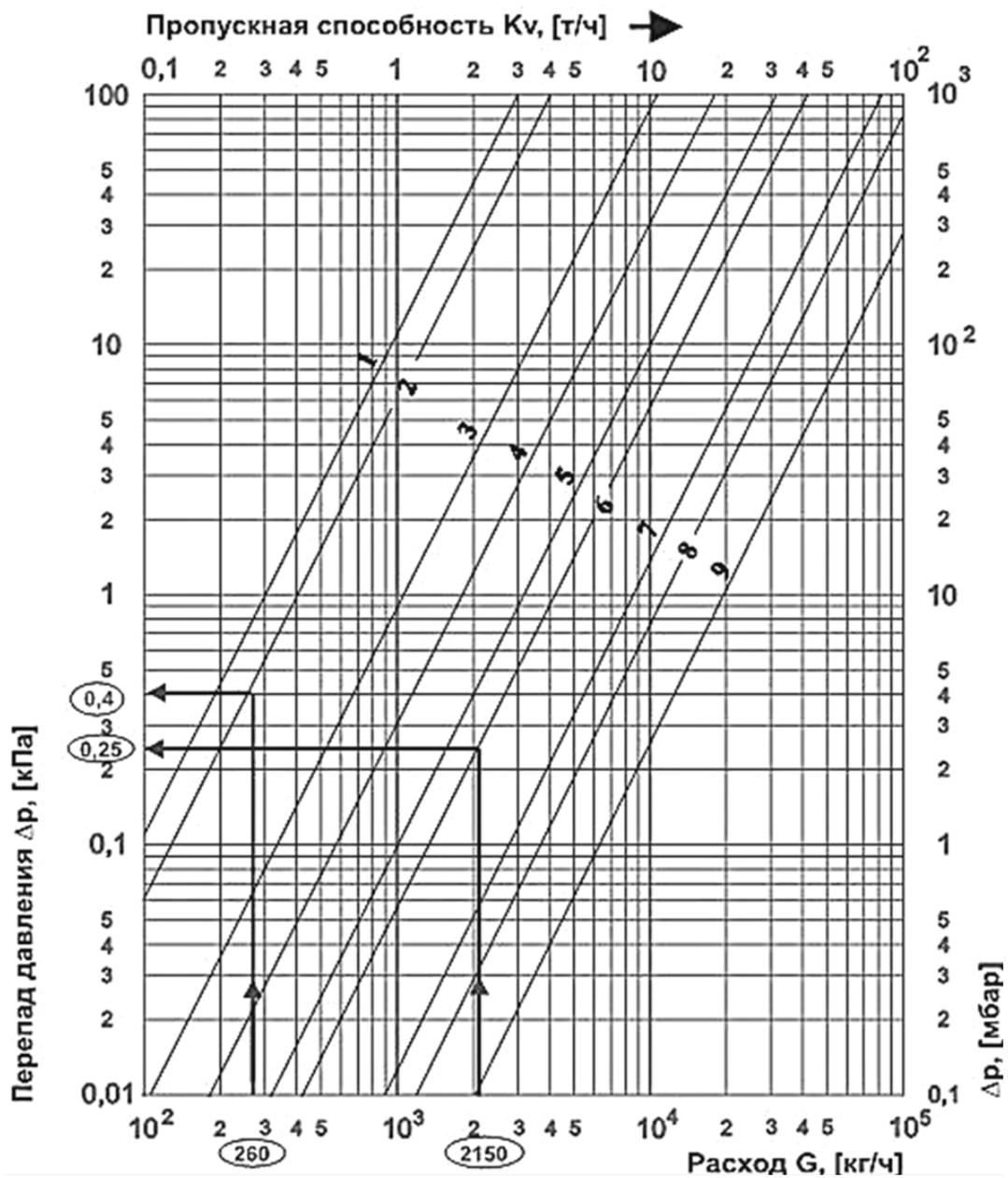


Рис. 57. Номограмма потерь давления запорного вентиля Штрёмас 4115

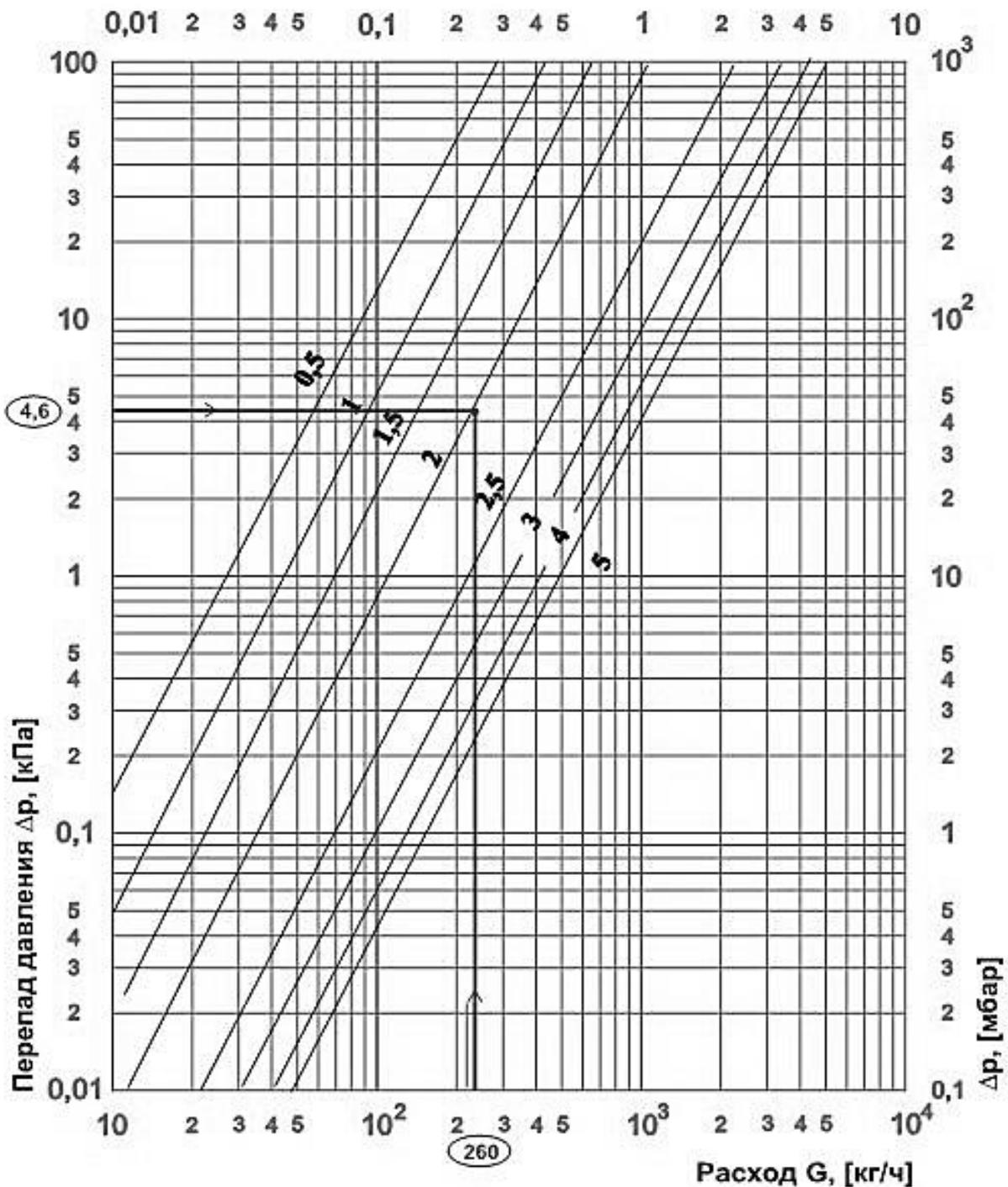


Рис. 58. Номограмма потерь давления балансировочного клапана Штрёмакс-М 1/2" 4117

**Пример 6.** Подбор запорного вентиля и балансировочного клапана, определение значения преднастройки на стояке. Рассмотрим один из стояков двухтрубной системы водяного отопления многоэтажного здания (рис. 59).

Так же, как и в примере 1, для гидравлической балансировки системы предусматривается установка балансировочного клапана и запорного вентиля.

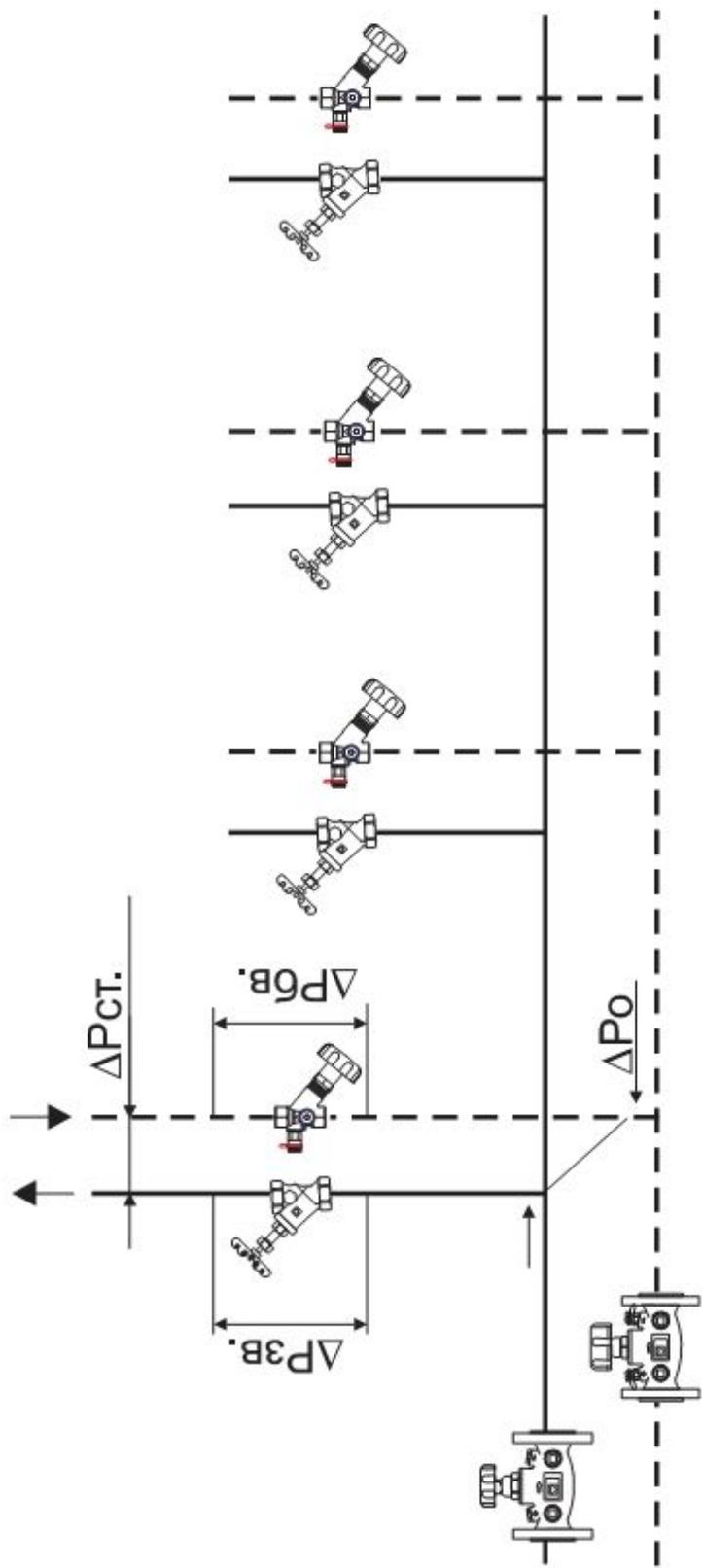


Рис. 59. Фрагмент двухтрубной системы водяного отопления многоэтажного здания к примеру подбора балансировочного клапана и запорного вентиля на стояке

Дано:

- расчётный расход теплоносителя  $G = 2160$  кг/ч (суммарная тепловая нагрузка  $Q = 50$  кВт);
- потери давления на стояке  $\Delta P_{\text{ст}} = 15$  кПа;
- разность давлений в магистральных трубопроводах в точках присоединения стояка  $\Delta P_o = 20$  кПа;
- условный диаметр трубопроводов стояка  $d_v = 40$  мм ( $1\frac{1}{4}$ " ).

Решение:

1. Выбираем по условному диаметру трубопровода стояка запорный вентиль Штрёмас-А **1411515**  $1\frac{1}{4}$ " с наклонным поднимающимся шпинделем. По номограмме, так же, как и в примере 5 (см. рис. 57), определяем потерю давления на выбранном запорном вентиле при данном расходе теплоносителя. При  $G = 2160$  кг/ч  $\Delta P_{\text{зв}} = 0,25$  кПа.

2. Находим необходимое значение потери давления на балансировочном клапане:

$$\Delta P_{\text{бв}} = \Delta P_o - \Delta P_{\text{ст}} - \Delta P_{\text{зв}} = 20 - 15 - 0,25 = 4,75 \text{ кПа.}$$

3. Определяем необходимую величину  $K_v$ :

$$K_v = G / (100 \sqrt{\Delta P}) = 2150 / (100 \cdot \sqrt{4,75}) = 9,86 \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

4. Подбираем балансировочный клапан с ходом штока 40–90 %. Данным значениям удовлетворяют клапаны Штрёмас-М размера 1" (**1411753**) и размера  $1\frac{1}{4}$ " (**1411754**). При выборе балансировочного клапана с размером 1" значения  $K_v$  близки к предельным значениям (см. табл. 3 Штрёмас М/R), т.е. при необходимости увеличить пропускную способность данный клапан не позволит этого сделать. Поэтому выбираем балансировочный клапана с размером  $1\frac{1}{4}$ " (**1411754**).

По номограмме потерь давления определим значение преднастройки балансировочного клапана (рис. 60) при  $G = 2160$  кг/ч и потере давления  $\Delta P_{\text{бв}} = 4,75$  кПа. При  $G = 2160$  кг/ч и  $\Delta P_{\text{бв}} = 4,75$  кПа  $\rightarrow$  значение преднастройки = 4,75.

Заметим, что значение предварительной настройки балансировочного клапана потому называется предварительным, что окончательная настройка балансировочного клапана осуществляется при монтаже системы с помощью измерительного прибора. Перепад давления на клапане можно определить с использованием любых стандартных манометров с последующим расчётом расхода теплоносителя через

клапан, однако наиболее точная настройка гарантируется при применении измерительного компьютера Herz 890003.

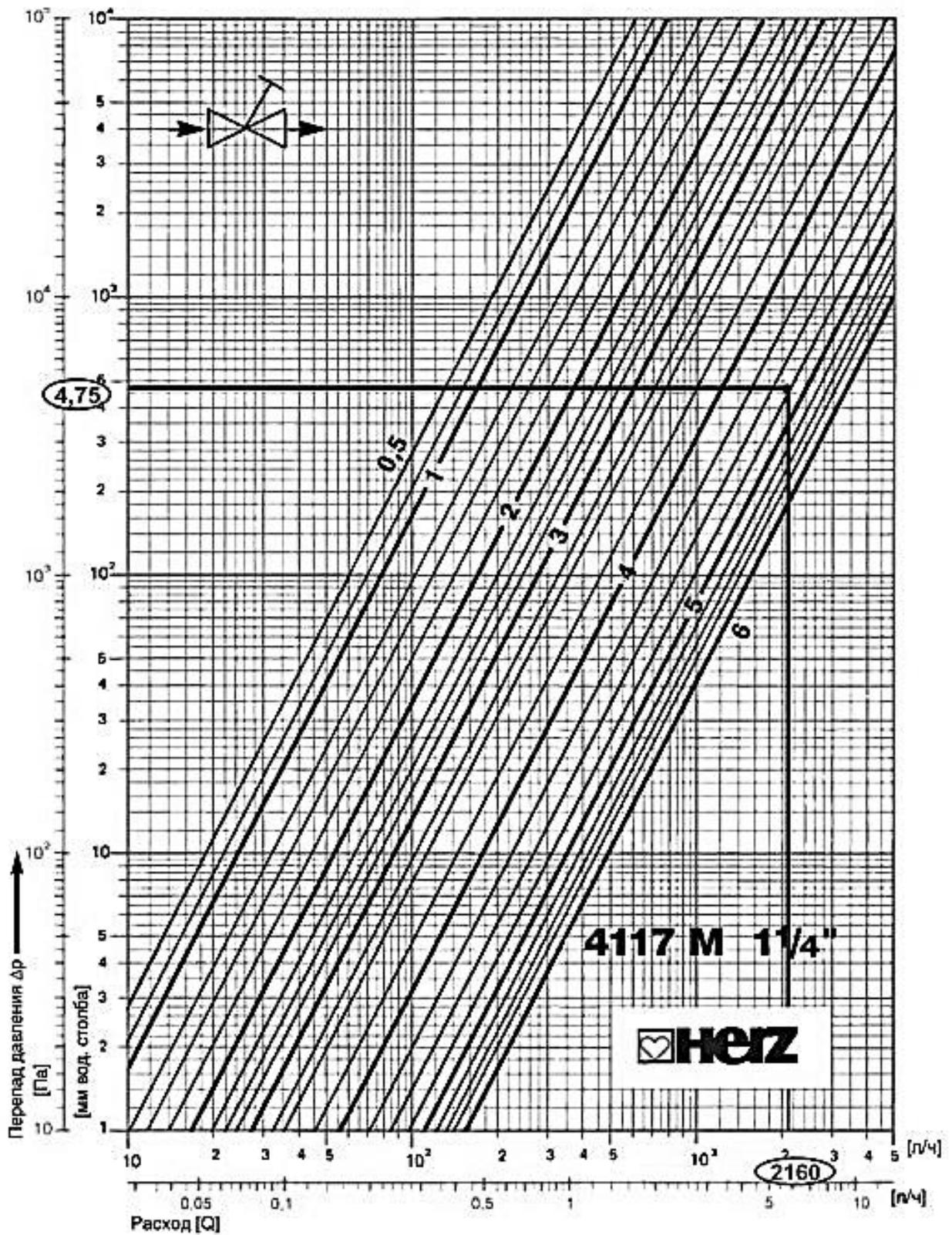


Рис. 60. Номограмма потерь давления на балансировочном клапане Штрёмкс-М 1 S" (1411754)

### Пример 7.

**Требуется.** Найти величину настройки для  $d_v = 25$  мм при заданном расходе  $1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$  и перепаде давления в  $20 \text{ кПа}$ .

*Решение.*

Соединяем прямой точкой  $1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$  и  $20 \text{ кПа}$  (рис. 61). Получаем  $K_v=4$ .

Проводим горизонтальную линию через  $K_v=4$ .

Её пересечение для  $d_v = 25$  дает величину настройки  $2,1$  оборота.

**ВНИМАНИЕ.** Если величина расхода выходит за рамки номограммы, то считывание выполняют следующим образом: имеем  $20 \text{ кПа}$ ,  $K_v=4$  и расход  $1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Следовательно, при  $K_v=40$  получим расход  $18 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Это значит, что для данного перепада давления величины расхода и  $K_v$  находим простым перемещением запятой.

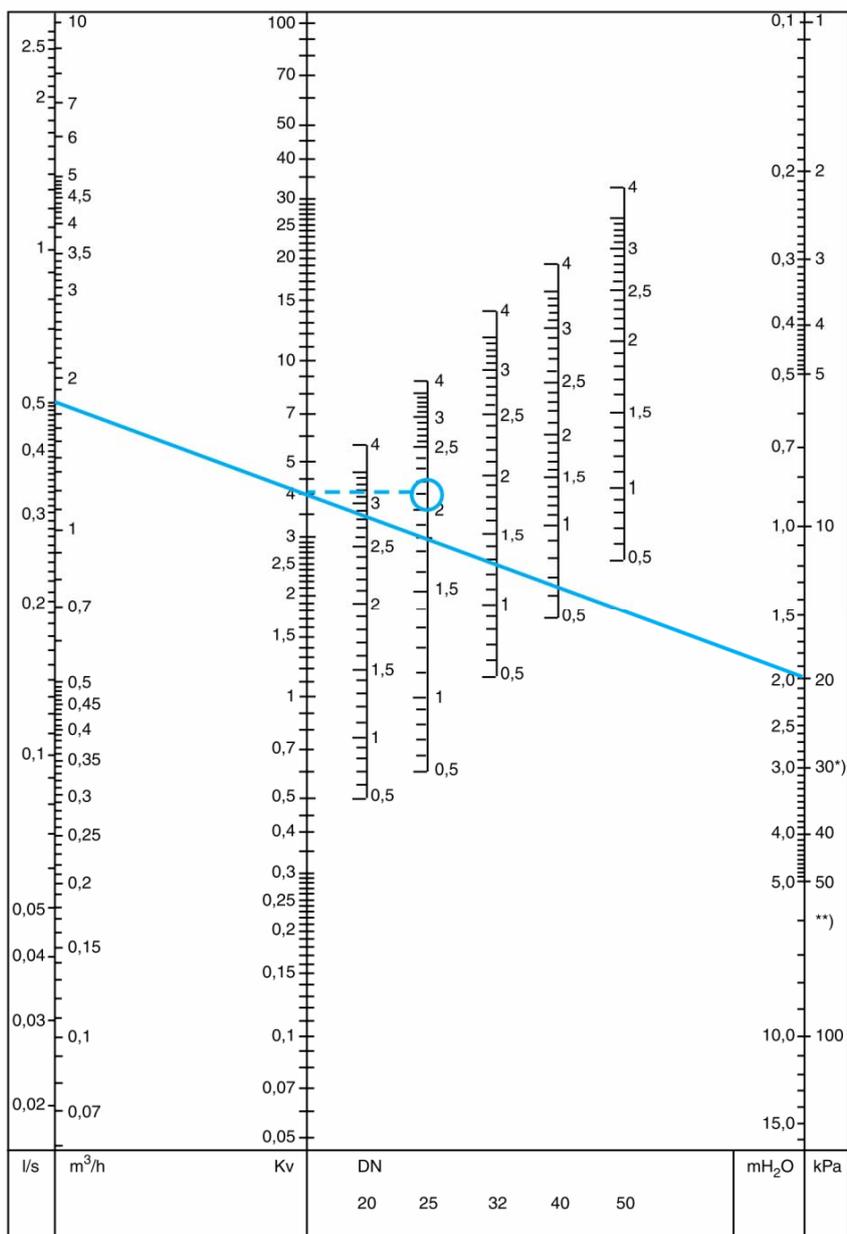


Рис. 61. Номограмма для выбора настройки клапана ( $d_v = 20...50$ )

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды запорно-регулирующей арматуры устанавливаются на трубах системы отопления?
2. При какой температуре воды и каком гидростатическом давлении в системе отопления используются проходные (пробочные) краны?
3. При какой температуре воды и каком гидростатическом давлении в системе отопления применяют шаровые краны и задвижки?
4. Изобразите узлы отопительных приборов для горизонтальной однотрубной системы отопления. Расставьте запорно-регулирующую арматуру.
5. То же для двухтрубной вертикальной системы отопления.
6. Определите место установки запорно-регулирующей арматуры на магистралях, стояках и подводках в системах водяного отопления и укажите их назначение.
7. Дайте характеристику запорно-регулирующей арматуры по гидравлическим и пропускным характеристикам.
8. Для чего в системе водяного отопления устанавливают балансировочные клапаны?
9. Какая запорно-регулирующая арматура устанавливается на тепловом пункте?

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 41.01 – 2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М., 2003.
2. Внутренние санитарно-технические устройства [Текст]: в 3 ч. / В.Н. Богословский [и др.]; под ред. И.Г. Староверова и Ю.Н. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – Ч.1. – 344 с. – (Справочник проектировщика).
3. Технический каталог «Heimer» : e-mail: info@imi-international.ru
4. Технический каталог «We knowhow»: www. imi-internationalcee.com.
5. Каталог «Балансировочные клапаны Danfoss» : www.danfoss.ru.
6. Применение средств автоматизации «Дафосс» в системах водяного отопления многоэтажных зданий RB.00.15.50 [Текст]: пособие. – М.: ООО «Данфосс», 2007.
7. Автоматизация систем теплоснабжения коттеджей и квартир в многоэтажных зданиях RB.00.F5.50 [Текст]: пособие. – М.: ООО «Данфосс», 2008.
8. Сканави, А.Н. Отопление [Текст] / А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – М.: АСВ, 2003.
9. Полушкин, В.И. Отопление [Текст] / В.И. Полушкин [и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.
10. Ерёмкин, А.И. Тепловой режим здания [Текст] / А.И. Ерёмкин, Т.И. Королева. – Ростов н/Д: Феникс, 2008.
11. Баканова, С.В. Расчет отопительных приборов однотрубных и двухтрубных систем водяного отопления на ПЭВМ [Текст]: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / С.В. Баканова. – Пенза: ПГУАС, 2007.
12. Ерёмкин, А.И. Теплогазоснабжение, отопление и вентиляция [Текст]: лабораторный практикум / А.И. Ерёмкин, С.В. Баканова, С.Г. Прохоров [и др.]; под общ. ред. А.И. Ерёмкина. – 4-е изд., перераб. и доп. – Пенза: ПГУАС, 2007. – 460 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ВИДЫ И СПОСОБ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ НА ТРУБАХ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.....	4
Шаровые краны.....	6
Шаровые краны муфтовые с рукояткой.....	8
Шаровые краны муфтовые.....	9
Шаровые краны муфтовые с «бабочкой».....	10
Шаровой кран фланцевый.....	10
Вентили.....	11
Задвижки.....	20
Краны пробочные (проходные).....	25
Термоклапаны с автоматическим регулированием.....	28
2. РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ НА ТРУБАХ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.....	33
2.1. Запорно-регулирующая арматура на магистралях.....	33
2.2. Запорно-регулирующая арматура на стояках.....	34
2.3. Запорно-регулирующая арматура на подводках.....	35
3. СХЕМА УСТАНОВКИ ТЕРМОСТАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ, СПЕЦИАЛЬНОГО КЛАПАНА, РЕГУЛИРОВОЧНОГО ВЕНТИЛЯ, БАЛАНСИРОВОЧНОГО КЛАПАНА, РЕГУЛЯТОРА ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ.....	38
3.1. Схема установки термостатического регулятора комнатной температуры.....	38
3.2. Схема установки специального клапана.....	46
3.3. Схема установки регулировочного вентиля (клапана).....	49
3.4. Схема установки балансировочного вентиля.....	49
3.5. Схема установки регулятора перепада давления.....	51
3.6. Запорно-регулирующая арматура на тепловом пункте.....	54
4. ПРИМЕРЫ ПОДБОРА ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ АРМАТУРЫ.....	55
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	85
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	86

Учебное издание

Еремкин Александр Иванович  
Баканова Светлана Викторовна  
Канакина Ольга Николаевна

## ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ

Учебное пособие

Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

Редактор М.А. Сухова  
Верстка Т.А. Лильп

---

Подписано в печать 12.12.13. Формат 60×84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл.печ.л. 5,12. Уч.-изд.л. 5,5. Тираж 80 экз.  
Заказ № 291.



---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.