

полняют вручную закрытием задвижки на линии отбора из подающей и открытием ее на линии отбора из обратной. Переход следует осуществлять так, чтобы не превышать максимально допустимую температуру потребляемой воды. Вместе с водоразбором следует переключать и циркуляционную линию: необходимо особо обращать внимание на плотное закрытие задвижки на циркуляционной линии (см. рис. 3.7) в период отбора из подающей линии. Расчетный расход теплоносителя по тепловой сети должен включать расход сетевой воды на циркуляцию в системах горячего водоснабжения, который полностью нагружает обе линии сети.

Подпорную циркуляционную диафрагму, обеспечивающую циркуляцию в период водоразбора из обратной линии, выбирают по расчетному отопительному расходу теплоносителя и расчетным потерям напора в циркуляционной линии. Ограничительную диафрагму на циркуляционной линии выбирают по расчетному циркуляционному расходу и по расчетному располагаемому напору на тепловом пункте за вычетом гидравлических потерь в циркуляционной линии. Расчетный располагаемый напор для выбора сопла элеватора или дроссельной диафрагмы должен быть уменьшен на величину гидравлических потерь в циркуляционной линии.

Независимо от наличия регуляторов постоянства температуры воды на тепловых пунктах потребителей расчетный расход сетевой воды на циркуляцию в системах горячего водоснабжения должен иметь место при отсутствии водоразбора. Поэтому при отопительном графике, который соответствует методу расчетной нагрузки тепловых сетей средним расходом воды на горячее водоснабжение, следует нагружать подающую и обратную линии сети неполным расходом на циркуляцию (примерно в размере среднего водопотребления) с тем, чтобы при отсутствии водоразбора величина циркуляционного расхода достигла номинальной величины. При максимальном водоразборе из подающей или обратной линии тепловой сети циркуляционный расход не нагружает трубопроводы тепловой сети.

Переменный гидравлический режим при водоразборе связан с отбором воды из тепловой сети на горячее водоснабжение. Основной причиной, вызывающей нарушения расчетного гидравлического и теплового режимов неавто-

матизированных систем отопления и вентиляции, являются неизбежные колебания расхода теплоносителя на горячее водоснабжение и изменения места отбора воды. Колебания расходов в течение суток связаны с неравномерностью графика водопотребления, изменением места отбора воды — с переменными ее температурами в тепловой сети. С изменением величины водоразбора из любого трубопровода изменяется в том же направлении расход воды через источник теплоты и подающую линию тепловой сети.

С ростом водоразбора из подающей линии увеличиваются потери напора в коммуникациях источника теплоты и по подающей линии сети (рис. 4.40, а) и при уменьшении (или постоянстве) напора сетевых насосов снижаются потери, а следовательно, и расходы воды в отопительно-вентиляционных системах и в обратной линии. Таким образом, увеличение расхода воды по подающей линии оказывается меньшим роста водоразбора из этой линии. С ростом водоразбора из обратной линии увеличиваются расходы воды и потери напора в коммуникациях источника теплоты, по подающей линии сети и в отопительно-вентиляционных системах потребителей и снижаются потери и расход воды в обратной линии (рис. 4.40, б). Таким образом, и при росте водоразбора из обратной линии прирост расхода по подающей линии меньше увеличения водоразбора.

При равном росте водоразбора только из подающей или только из обратной линии в первом случае располагаемые напоры у потребителей будут меньшими (рис. 4.41), а потери напора, в коммуникациях источника теплоты и по тепловой сети — большими. В этих условиях приросты расходов воды по сети при увеличении водоразбора из подающей линии оказываются большими, чем при увеличении его из обратной. По мере увеличения доли отбора из подающей линии ρ расход по подающей и обратной линиям тепловой сети возрастает, а по системам отопления и вентиляции потребителей — сокращается. Характер сезонных изменений гидравлического режима в зависимости от доли ρ водоразбора из подающей линии показан на рис. 4.41.

В течение суток и отопительного периода изменения располагаемых напоров и расходов у потребителей, различно расположенных относительно источника теплоты, оказываются

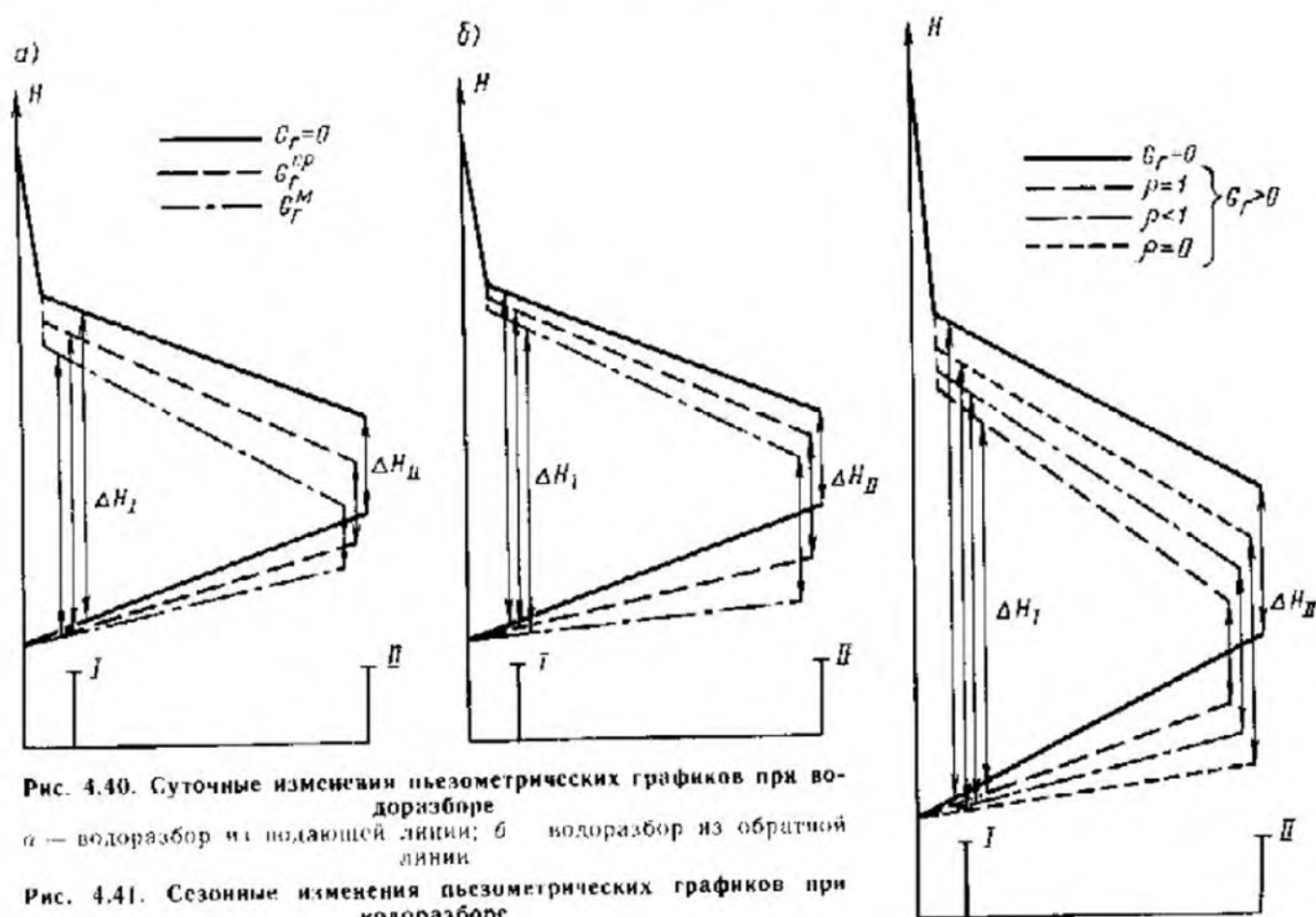


Рис. 4.40. Суточные изменения пьезометрических графиков при водоразборе
 а — водоразбор из подающей линии; б — водоразбор из обратной линии

Рис. 4.41. Сезонные изменения пьезометрических графиков при водоразборе

несоизмеримыми; у близлежащих они меняются незначительно, у удаленных — в сильной степени. Таким образом, разрегулировка местных систем отопления и вентиляции в открытой системе теплоснабжения зависит от величины гидравлических потерь от сетевых насосов источника теплоты до потребителя (см. рис. 4.40, 4.41).

На величину суточных и сезонных изменений отопительно-вентиляционного расхода у потребителей влияют характер графика водопотребления и отношение средней величины водоразбора к расчетному отопительно-вентиляционному расходу. Чем больше коэффициент часовой неравномерности водопотребления в системе теплоснабжения и чем больше соотношение нагрузок на горячее водоснабжение и отопление, тем значительнее отклонения гидравлического режима сети и потребителей от расчетных характеристик. Кроме того, на режим системы значительное влияние оказывает гидравлическая устойчивость ее, характеризуемая в данном случае степенью стабильности расхода сетевой воды через системы отопления и вентиляции при колебаниях величины и места

водоразбора. Гидравлическая устойчивость системы теплоснабжения может быть охарактеризована отношением среднего располагаемого напора у потребителей к нагрузке горячего водоснабжения к суммарному напору сетевых насосов источника теплоты. Чем выше это отношение, тем меньше изменяется расход воды по системам отопления и вентиляции при суточных и сезонных изменениях водопотребления. В системах теплоснабжения с высокой гидравлической устойчивостью увеличение расхода воды по подающей линии при водоразборе из нее близко к приросту водоразбора, как и снижение расхода воды по обратной линии при водоразборе из этой линии. Влияние гидравлической устойчивости системы на характер сезонных изменений расхода воды показано на рис. 4.42.

Проверочные режимы при непосредственном водоразборе. Наиболее опасные отклонения от расчетного гидравлического режима происходят в открытой системе при максимальных отборах воды из подающей и обратной линий и при прекращении водоразбора (в случае расчета трубопроводов тепловой сети на среднюю

нагрузку горячего водоснабжения).

Проверку гидравлического режима тепловой сети при максимальном водоразборе из обратной линии производят для выявления потребителей, местные системы которых могут опорожняться. Проверка при том же водоразборе из подающей линии позволяет оценить максимально возможное сокращение расхода воды по системам отопления и вентиляции. Наконец, проверку режима при прекращении водоразбора производят для выявления отопительных систем, давление и нагревательных приборах которых может возрасти до недопустимого уровня.

При ручном расчете проверочных гидравлических режимов систем теплоснабжения с циркуляционными линиями у потребителей для оценки возможных нарушений работы местных систем допустимо пользоваться следующими приближенными значениями нагрузочных расходов по подающему и обратному трубопроводам тепловой сети:

1) отопительный температурный график качественного регулирования:

расчетный гидравлический режим (при среднем водоразборе из подающей линии)

$$G_{под}^p = G_{г.н}^p + 0,85G_{г.о}^p + G_{г.в}^p; \quad G_{обр}^p = G_{г.н}^p + 0,85G_{г.о}^p;$$

проверочный режим при отсутствии водоразбора

$$G_{под}^p = G_{обр}^p = 1,15G_{г.о}^p + G_{г.в}^p;$$

проверочный режим при максимальном водоразборе из подающей линии

$$G_{под}^p = G_{г.н}^p + G_{г.в}^p; \quad G_{обр}^p = G_{г.н}^p;$$

проверочный режим при максимальном водоразборе из обратной линии

$$G_{под}^p = (1 + 0,7\alpha_w)G_{г.н}^p; \quad G_{обр}^p = (1 + 0,7\alpha_w)G_{г.н}^p - G_{г.в}^p;$$

2) скорректированный температурный график:

расчетный гидравлический режим (при отсутствии водоразбора)

$$G_{под}^p = G_{обр}^p = G_{г.н}^p + G_{г.в}^p;$$

проверочный режим при максимальном водоразборе из подающей линии

$$G_{под}^p = (1 - 0,2\alpha_w)G_{г.н}^p + G_{г.в}^p; \quad G_{обр}^p = (1 - 0,2\alpha_w)G_{г.н}^p;$$

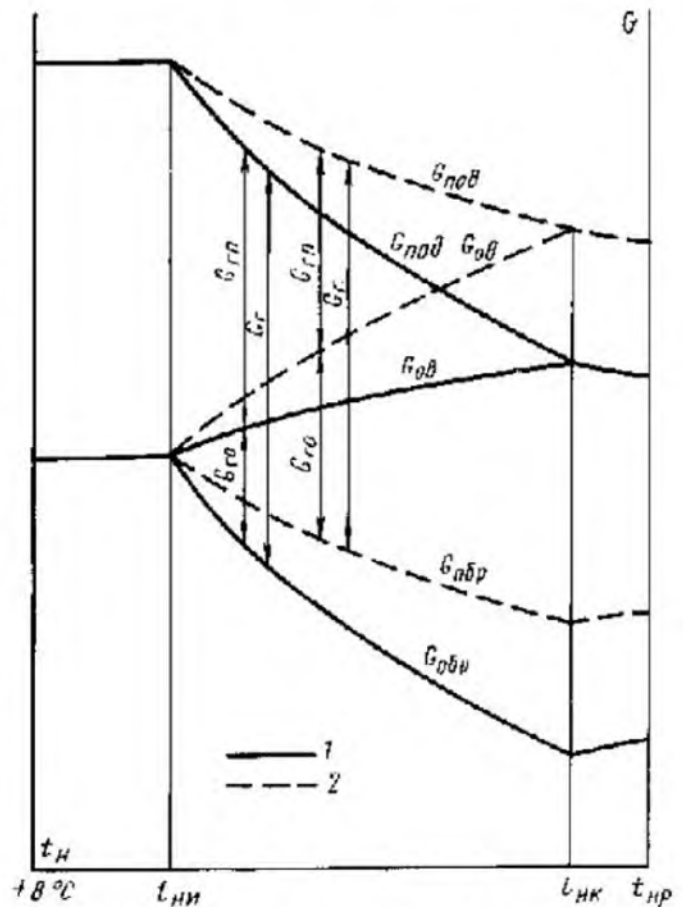


Рис. 4.42. Влияние гидравлической устойчивости систем теплоснабжения на их гидравлический режим 1 — высокая гидравлическая устойчивость; 2 — низкая гидравлическая устойчивость; $G_{под}$ и $G_{обр}$ — расходы воды по подающей и обратной линиям тепловой сети; $G_{г.н}$ и $G_{г.о}$ — величины отборов воды из подающей и обратной линий тепловой сети; $G_{г.в}$ и $G_{г.н}$ — расходы сетевой воды на горячее водоснабжение и на отопление и вентиляцию

проверочный режим при максимальном водоразборе из обратной линии

$$G_{под}^p = (1 + 0,5\alpha_w)G_{г.н}^p; \quad G_{обр}^p = (1 + 0,5\alpha_w)G_{г.н}^p - G_{г.в}^p.$$

При расчете без ЭВМ проверочных гидравлических режимов системы теплоснабжения без циркуляционных линий у потребителей горячего водоснабжения допустимо пользоваться следующими приближенными значениями нагрузочных расходов по подающему и обратному трубопроводам тепловой сети:

1) отопительный температурный график: расчетный гидравлический режим

$$G_{под}^p = G_{г.н}^p + G_{г.в}^p; \quad G_{обр}^p = G_{г.н}^p;$$

проверочный режим при отсутствии водоразбора

$$G_{под}^p = G_{обр}^p = (1 + 0,5\alpha_w)G_{г.н}^p;$$

проверочный режим при максимальном водоразборе из подающей линии

$$G_{под} = (1 - 0,4\alpha_n)G_{н.в}^p + G_r^p; \\ G_{обр} = (1 - 0,4\alpha_n)G_{н.в}^p$$

проверочный режим при максимальном водоразборе из обратной линии

$$G_{под} = (1 + 0,4\alpha_n)G_{н.в}^p; \\ G_{обр} = (1 + 0,4\alpha_n)G_{н.в}^p - G_r^p$$

2) скорректированный температурный график:

расчетный гидравлический режим (при отсутствии водоразбора)

$$G_{под}^p = G_{обр}^p = G_{н.в}^p$$

проверочный режим при максимальном водоразборе из подающей линии

$$G_{под} = (1 - 0,7\alpha_n)G_{н.в}^p + G_r^p; \\ G_{обр} = (1 - 0,7\alpha_n)G_{н.в}^p$$

проверочный режим при максимальном водоразборе из обратной линии

$$G_{под} = (1 + 0,15\alpha_n)G_{н.в}^p; \\ G_{обр} = (1 + 0,15\alpha_n)G_{н.в}^p - G_r^p$$

В приведенных формулах:

$G_{под}^p$ и $G_{обр}^p$ — расчетные расходы теплоносителя по подающей и обратной магистралям тепловой сети, т/ч; $G_{под}$ и $G_{обр}$ — проверочные расходы теплоносителя по подающей и обратной магистралям тепловой сети, т/ч; $G_{н.в}^p$ — расчетный расход сетевой воды на отопление и вентиляцию, т/ч; $G_{ц}$ — расчетный расход сетевой воды на циркуляцию в системах горячего водоснабжения, т/ч (при наличии регуляторов температуры горячей воды принимается с коэффициентом 0,8); G_r^p и G_r^m — средний и максимальный расходы сетевой воды на горячее водоснабжение, т/ч; α_n и α_m — отношения среднего и максимального расхода сетевой воды на горячее водоснабжение к расчетному расходу теплоносителя на отопление и вентиляцию у всех потребителей, присоединенных к магистрали.

Значения усредненных численных коэффициентов в приведенных формулах определены при величинах коэффициента часовой неравномерности водопотребления в системе теплоснабжения, лежащих в пределах 2–2,4. Построение проверочных гидравлических режимов производят исходя из потерь напора по каждому трубопроводу магистрали тепловой сети, соответствующих проверочным расходам теплоносителя:

$$\Delta H_{под} = \Delta H_{под}^p (G_{под} / G_{под}^p)^2; \\ \Delta H_{обр} = \Delta H_{обр}^p (G_{обр} / G_{обр}^p)^2,$$

где $\Delta H_{под}^p$ и $\Delta H_{обр}^p$ — расчетные потери напора по подающему и обратному трубопроводу магистрали тепловой сети, м; $\Delta H_{под}$ и $\Delta H_{обр}$ — потери напора по подающему и обратному трубопроводу магистрали тепловой сети при проверочном режиме, м.

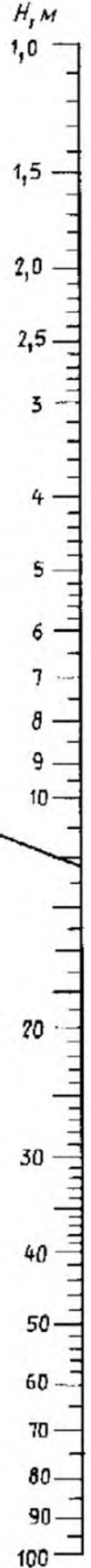
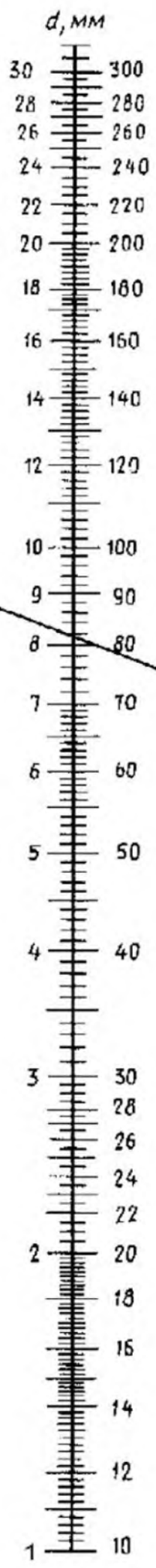
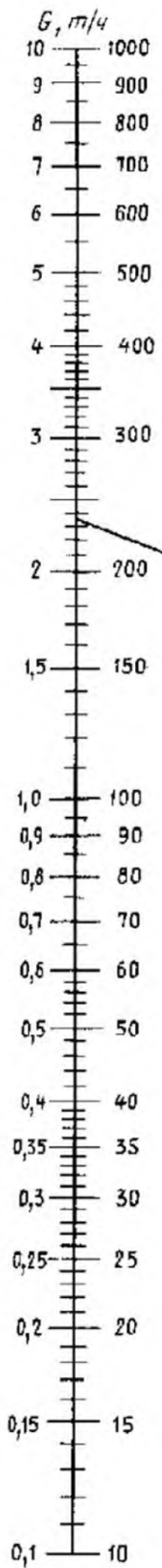
В открытой системе теплоснабжения необходимый напор сетевых насосов определяют при расчетном расходе теплоносителя по формуле (4.15). Производительность сетевых насосов определяют по величине проверочного расхода по подающей линии при максимальном водоразборе из нее. Аналогично находят и подачу подкачивающих насосов, установленных на подающей линии. Необходимый напор этих насосов при регулировании давления на выходе насосной станции определяют из пьезометрического графика подающей линии тепловой сети, построенного по величине проверочного расхода при максимальном водоразборе из подающей линии с учетом потерь напора в подогревательной установке источника тепла. Подачу и напор подкачивающих насосов, установленных на обратной линии тепловой сети, определяют по проверочным расходам сетевой воды и пьезометрическому графику, соответствующим отсутствию водоразбора.

Напор подпиточных насосов у источника теплоты и на насосных станциях определяют из условия поддержания в тепловых сетях статического режима, а производительность — по сумме максимального расхода воды на горячее водоснабжение и расхода на подпитку сети, указанного для закрытой системы теплоснабжения.

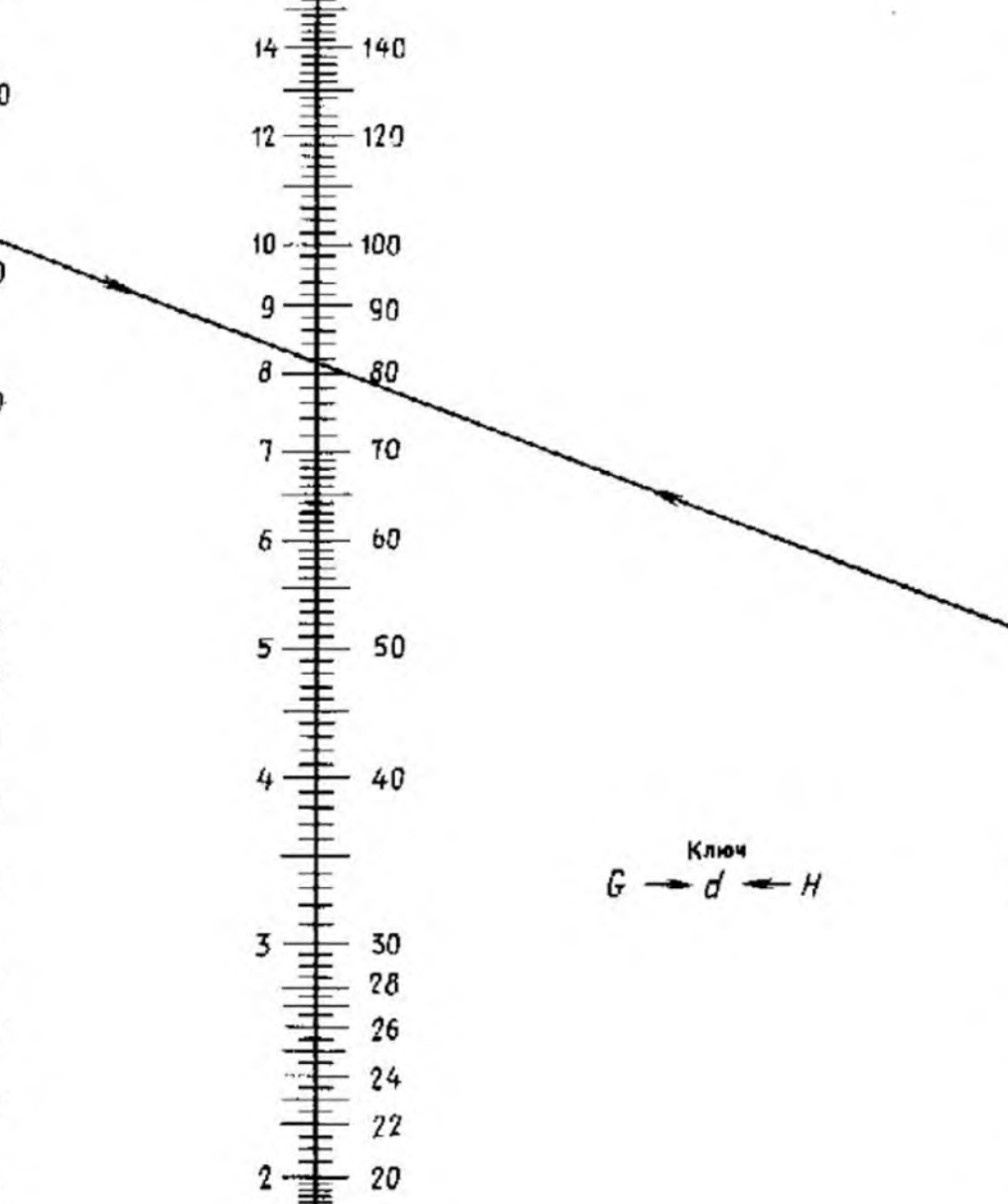
4.9. РАСЧЕТ СМЕСИТЕЛЬНЫХ И ДРОСЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Стабилизацию гидравлического режима, поглощение избыточных напоров на тепловых пунктах и перед отдельными теплоприемниками при отсутствии автоматических регуляторов производят с помощью постоянных сопротивлений — колец элеваторов и дроссельных диафрагм. Элеваторы и смесительные насосы устанавливают на тепловых пунктах при непосредственном присоединении к тепловым сетям с пересетевой водой жилых и административно-общественных зданий. Элеваторы используют

Рис. 4.43. Номограмма для определения диаметра отверстия дроссельной диафрагмы



Ключ
 $G \rightarrow d \leftarrow H$

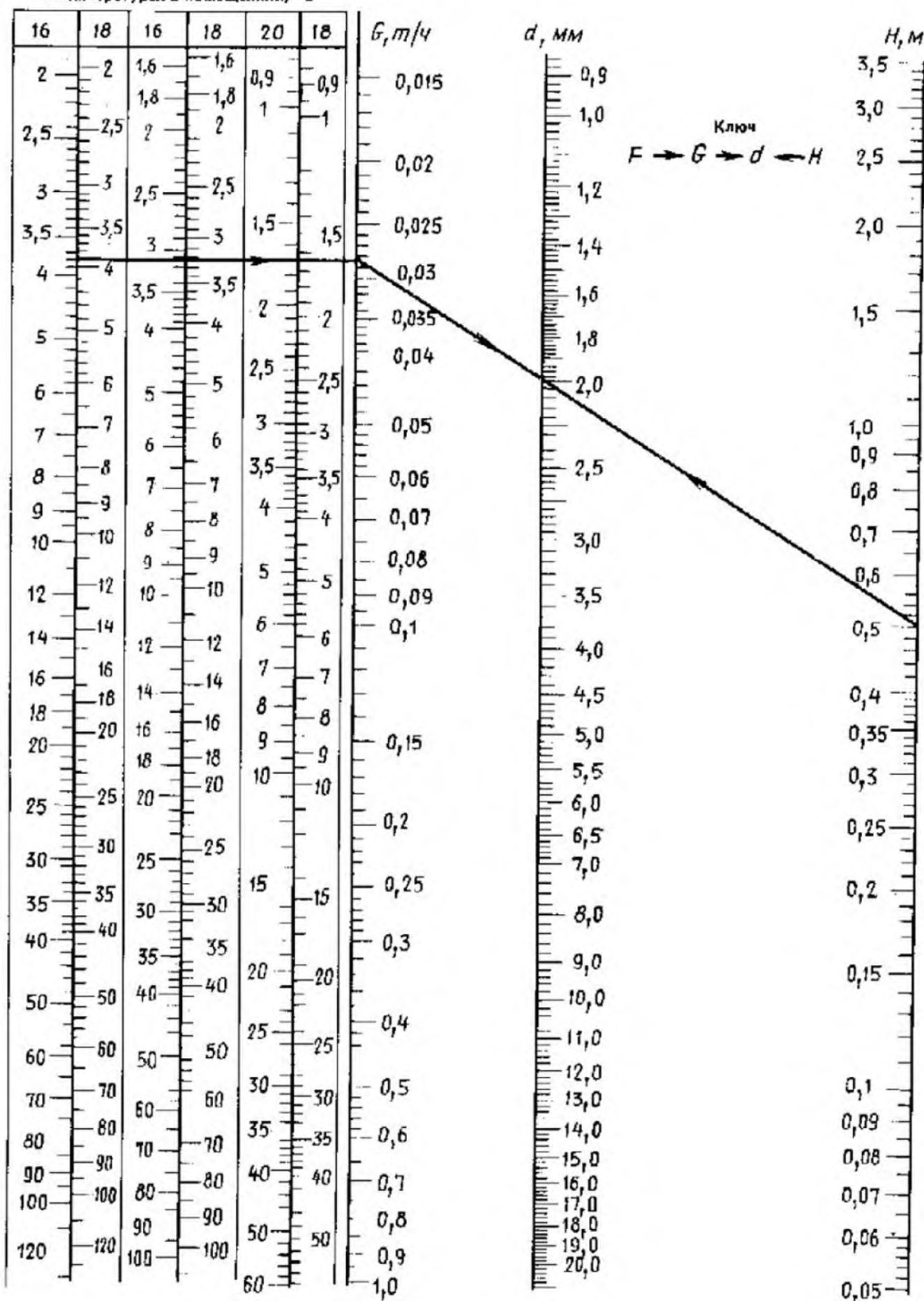


Поверхность нагрева отопительного прибора F (экв)
при температурных графиках, °C

Рис. 4.44. Номограмма для определения диаметра
отверстия дроссельной диафрагмы при малых расхо-
дах воды

150 - 70	130 - 70	95 - 70
----------	----------	---------

и температурах в помещениях, °C



для систем отопления с расчетными потерями напора не более 1,5—2 м. Смесительные насосы используют для подключения к сетям систем теплотребления с гидравлическим сопротивлением, превышающим указанные выше величины. Диаметры камер смешения, элеватора и сопел к ним рассчитывают по формулам, указанным в гл. 2.

Минимальные располагаемые напоры для работы элеватора вычисляют по формуле, указанной в гл. 2, и номограмме (см. рис. 2.84). Во избежание засорения сопла элеватора минимальный диаметр его отверстия принимают равным 3 мм. Номограмма для определения диаметра камеры смешения и номера элеватора показана на рис. 2.85. Номограмма для расчета диаметра отверстия сопла элеватора дана на рис. 2.86.

Подачу смесительного насоса рассчитывают по следующим формулам:

а) при установке насоса на перемычке между подающими и обратными трубопроводами (только смесительные функции) —

$$G_{\text{н}} = 1,3 \cdot G_{\text{р}} u_{\text{р}};$$

б) при установке насоса на подающем или обратном трубопроводе за подмешивающей перемычкой (смесительно-подкачивающие функции) —

$$G_{\text{н}} = 1,2 G_{\text{р}} (1 + u_{\text{р}}),$$

где $G_{\text{н}}$ — подача насоса, т/ч; $G_{\text{р}}$ — расчетный расход сетевой воды на систему отопления, т/ч; $u_{\text{р}}$ — расчетный коэффициент смешения.

Дроссельные диафрагмы перед системами теплотребления или отдельными теплоприемниками устанавливают на подающем или обратном трубопроводе или на обоих трубопроводах в зависимости от необходимого для системы гидравлического режима. Например, при давлении в обратном трубопроводе тепловой сети, недостаточном для залива верхних точек системы отопления, дроссельную диафрагму устанавливают на обратном трубопроводе теплового пункта, создавая требуемый подпор для системы.

Диаметр отверстия дроссельной диафрагмы (мм) определяют по формуле

$$d = 10 \sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}},$$

где G — расчетный расход воды через дроссельную диафрагму, т/ч; ΔH — напор, дросселируемый диафрагмой, м.

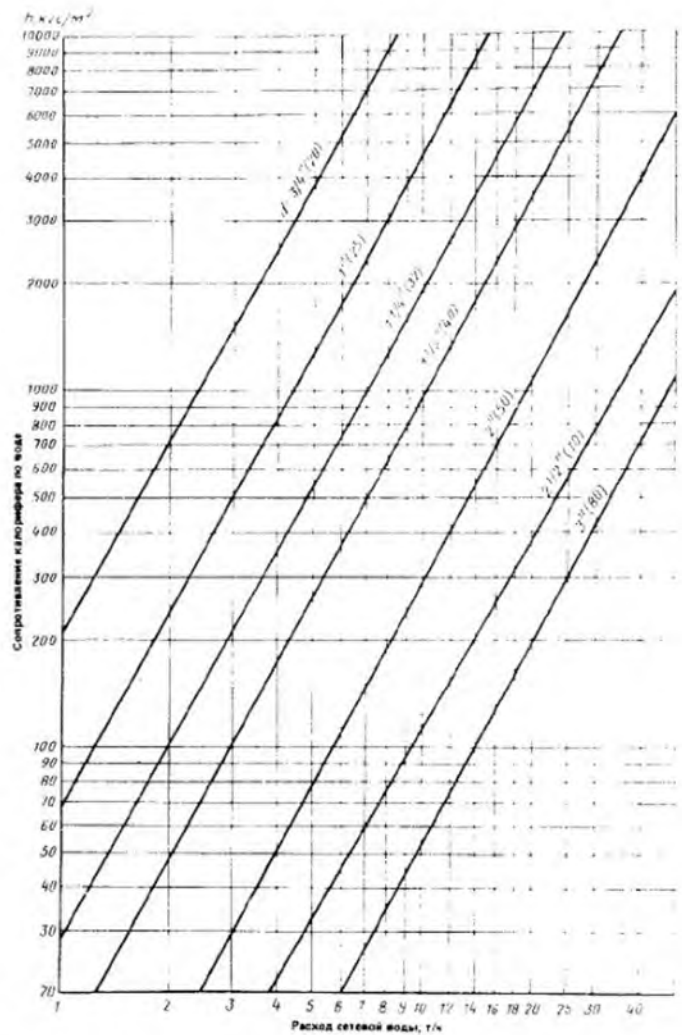


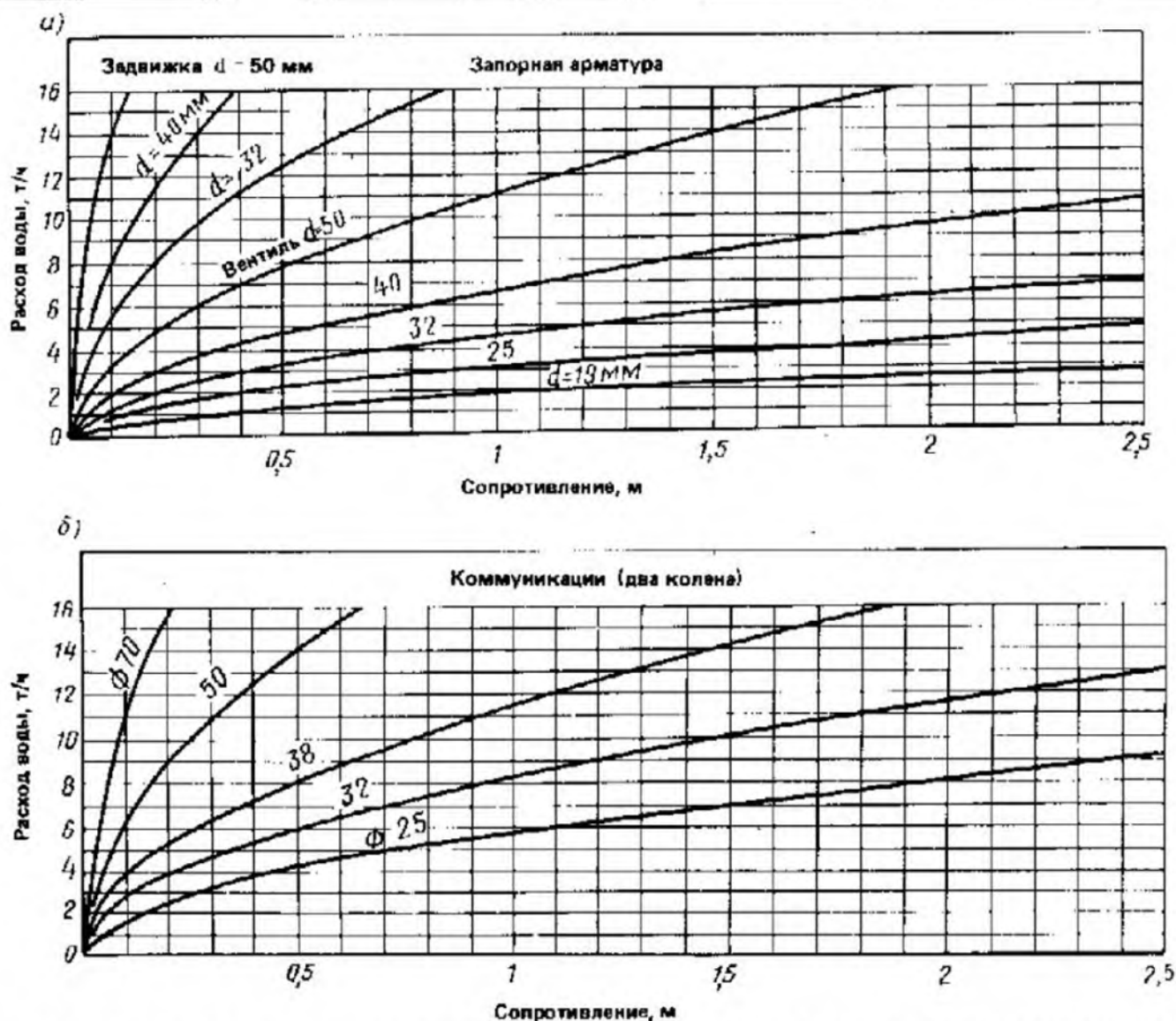
Рис. 4.45. Номограмма для определения гидравлического сопротивления одноходовых калориферов при различных диаметрах присоединительного патрубка

Дросселируемый в диафрагме напор находят как разность между располагаемым напором перед системой теплотребления или отдельным теплоприемником и гидравлическим сопротивлением системы (с учетом сопротивления установленных в ней дроссельных устройств) или сопротивлением теплоприемника. Номограммы для расчета дроссельных диафрагм показаны на рис. 4.43 и 4.44.

Гидравлическое сопротивление калориферных агрегатов рассчитывают с помощью номограммы. Сопротивление одноходовых калориферов определяют по номограмме (рис. 4.45), для многоходовых калориферов — умножают на поправочный коэффициент (в зависимости от числа ходов), который указан в табл. 4.18. Гидравлическое сопротивление запорной арматуры и коммуникаций находят по номограмме (рис.

Таблица 4.18. ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ЧИСЛА ХОДОВ В МНОГОХОДОВЫХ КАЛОРИФЕРАХ НА ВЕЛИЧИНУ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Число ходов в калорифере	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Поправочный коэффициент	1	1,5	2	2,7	3,4	4,1	4,7	5,4	6,1	6,8	7,5	8,2



4.46). Номограмма для определения гидравлического сопротивления воздухонагревателей кондиционеров показана на рис. 4.47. Гидравлическое сопротивление водо-водяных подогревателей рассчитывают по методике, изложенной в гл. 2.

Во избежание засорения не следует устанавливать дроссельные диафрагмы с диаметром отверстия менее 2,5 мм. При расчетном диаметре диафрагмы менее 2,5 мм избыточный напор дросселируют в двух диафрагмах, устанавливая их последовательно (на расстоянии не менее 10 диаметров трубопроводов), либо

Рис. 4.46. Номограмма для определения гидравлического сопротивления запорной арматуры (а) и коммуникаций (б)

на подающем и обратном трубопроводах. Дроссельные диафрагмы, как правило, устанавливают во фланцевых соединениях (на тепловом пункте после грязевика) между запорной арматурой, что позволяет заменить их без спуска воды из системы.

При необходимости установки дроссельной диафрагмы на тепловой сети ее устанавливают на специальном байпасе (рис. 4.18). В этом слу-



Рис. 4.47. Номограммы для определения гидравлического сопротивления воздушных нагревателей кондиционеров типа КТ

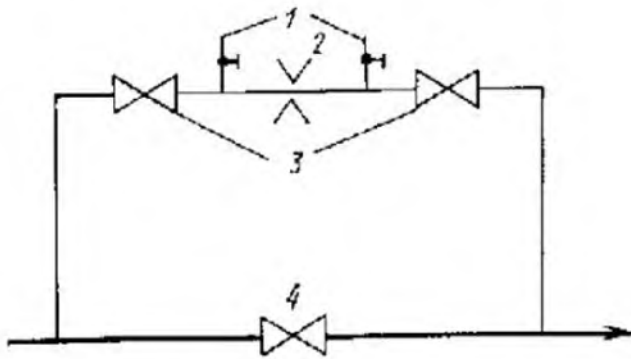


Рис. 4.48. Схема байпаса для установки дроссельной диафрагмы на трубопроводе тепловой сети
1 — вентили $\varnothing 15$ мм для продувки диафрагмы и измерения давления; 2 — дроссельная диафрагма; 3, 4 — задвижки

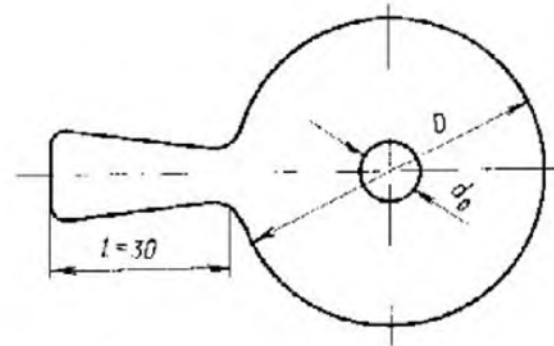


Рис. 4.50. Дроссельная диафрагма для установки во фланцевых соединениях

Таблица 4.19. РАЗМЕРЫ ДРОССЕЛЬНОЙ ДИАФРАГМЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ ВО ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЯХ, ММ

Условный диаметр трубы D_0	Наружный диаметр диафрагмы D	Длина хвостовика l	Толщина диафрагмы h	Диаметр отверстия d_0
20	61	50	2	3
25	71	60		
32	84	60	3	По расчету
40	92	65		
50	107	75		
70	127	75		
80	142	75	3—4	
100	162	90		
125	192	90		
150	217	90		
200	272	100		

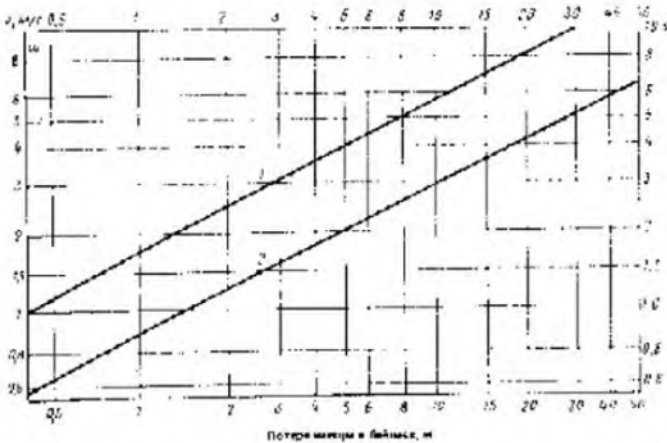


Рис. 4.49. Номограмма для определения потерь напора в байпасе
1 — байпас с задвижкой; 2 — байпас с вентилем

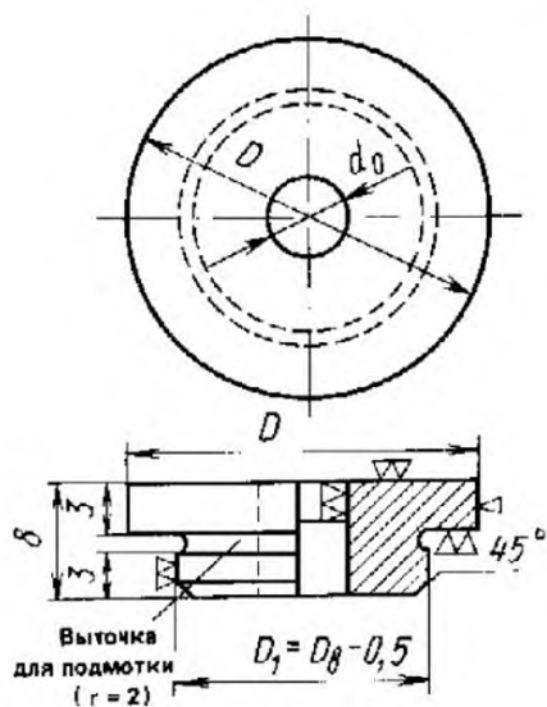


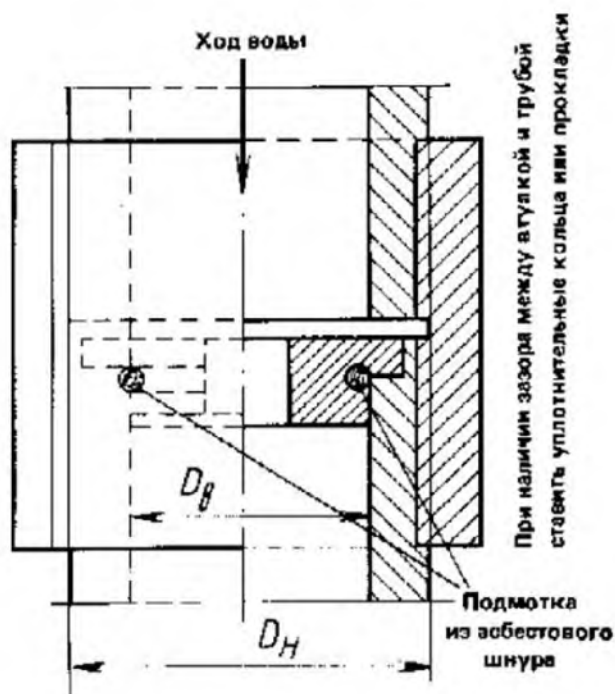
Рис. 4.51. Дроссельная диафрагма для установки в резьбовых соединениях

чае при расчете дроссельной диафрагмы учитывают сопротивление байпаса. Номограмма для определения потерь напора в байпасе показана на рис. 4.49. Дроссельная диафрагма из листовой стали, устанавливаемая во фланцевых соединениях, показана на рис. 4.50, основные размеры диафрагмы приведены в табл. 4.19.

В отдельных случаях, например, на стояках отопительных систем, диафрагмы устанавливают в резьбовые соединения — сгоны (рис. 4.51). Основные размеры диафрагмы для установки в сгоны приведены в табл. 4.20.

Таблица 4.20. РАЗМЕРЫ ДРОССЕЛЬНЫХ ДИАФРАГМ ДЛЯ УСТАНОВКИ В СГОНЫ, ММ

Диаметр условного прохода трубы D_c		D_0	D	D_1	D_2	d_0
мм	дюйм					
15	1/2	21,25	18,6	15,7	15,2	По расчету
20	3/4	26,75	24,1	21,3	20,7	
25	1	33,5	30,3	27	26,5	
38	1 1/4	42,25	38,9	35,7	35,2	
40	1 1/2	48	44,8	41	40,5	
50	2	60	56,6	53	52,5	
63	2 1/2	75,5	72,2	68	67,5	



4.10. РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Регулирование тепловых сетей является заключительным этапом проведения наладочных работ. Задача регулирования состоит в том, чтобы в работающей тепловой сети достигнуть расчетных (заданных) гидравлических и тепловых режимов и нормального теплоснабжения всех подключенных потребителей. Регулирование следует проводить во всех звеньях системы: в теплоприготовительной установке источника теплоты, тепловых сетях, тепловых пунктах и местных системах теплоснабжения.

При регулировании системы теплоснабжения обеспечивают расчетную циркуляцию воды в тепловых сетях, распределение теплоносителя между всеми подключенными системами теплоснабжения, а внутри них распределение теплоносителя по теплоснабжающим приборам в строгом соответствии с расчетной тепловой нагрузкой. Распределение теплоносителя между теплоснабжающими приборами в соответствии с их нагрузкой обеспечивает в помещениях расчетную внутреннюю температуру при условии соответствия поверхности нагрева установленных отопительно-вентиляционных приборов расчетным теплотериям этих помещений. В противном случае результаты регулировки позволяют дать рекомендации об изменении установленной поверхности нагрева.

Систему теплоснабжения регулируют после выполнения всех предварительно разработанных мероприятий по наладке. При этом должна быть обеспечена работа автоматики, установленной у источника теплоты, на сети, в насосных станциях и на тепловых пунктах для поддержания заданного гидравлического режима, нормальной работы местных систем и безаварийной работы сети. Мероприятия по наладке производят до начала отопительного сезона, так как их выполнение при функционировании системы теплоснабжения связано с необходимостью отключения отдельных участков сетей, тепловых пунктов и может привести к нарушениям в теплоснабжении потребителей.

Регулировке подлежат все абоненты, подключенные к сетям от одного источника теплоты. Если какой-либо потребитель в данной системе теплоснабжения не подвергается наладке, он должен быть на тепловом пункте строго ограничен по расходомеру расчетным расходом воды с помощью регулятора расхода или при его отсутствии - дроссельной диафрагмой, задвижкой и т. п. Регулировка систем теплоснабжения и отдельных теплопотребляющих приборов сводится к проверке соответствия фактических расходов воды расчетным.

При отсутствии контрольно-измерительных приборов соответствие фактического расхода воды расчетному определяется температурным перепадом воды в системе или в отдельном теплопотребляющем приборе. В этом случае по расчетным расходом подбирают расход воды (в системе теплоснабжения или в теплопотребляющем приборе), обеспечивающий выдерживание заданного температурного графика. Малый температурный перепад указывает на повышенный расход воды и соответственно завышенный диаметр отверстия дроссельной диафрагмы или сопла элеватора, большой - на сниженный расход воды и соответственно заниженный диаметр отверстия дроссельной диафрагмы или сопла элеватора.

Соответствие фактического расхода воды расчетному с достаточной для наладочных работ точностью устанавливают по следующим зависимостям:

для систем теплоснабжения, подключенных к сетям через элеваторы или подмешивающие насосы,

$$y = \frac{G'}{G} = \frac{(t_1' - t_2')(t_1 + t_2 - 2t_a')}{(t_1 - t_2)(t_1 + t_2 - 2t_a)}$$

где $y = G'/G$ - отношение фактического расхода сетевой воды, поступающей в отопительную систему, к расчетному; t_1' , t_2' , t_a' - соответственно замеренные на тепловом вводе температуры воды в подающем трубопроводе, смешанной и обратной воды, °С; t_1 и t_2 - температуры смешанной и обратной воды по температурному графику, соответствующие замеренной температуре воды в подающем трубопроводе, °С; t_a и t_a' - фактическая и расчетная температуры воздуха внутри помещений, °С.

для систем теплоснабжения жилых зданий, присоединенных к сетям без элеватора,

$$y = \frac{(t_1' - t_2')(t_1 + t_2 - 2t_a')}{(t_1' - t_2')(t_1 + t_2 - 2t_a)}$$

для систем теплоснабжения производственных зданий с низкой теплоаккумулирующей способностью ограждений, подключенных к сетям без элеватора,

$$y = \frac{(t_1 - t_2)(t_1 + t_2 - 2t_a)}{(t_1' - t_2')(t_1 + t_2 - 2t_a)}$$

где t_1 и t_2 - температуры воды в подающем и обратном трубопроводах по температурному графику при фактической температуре наружного воздуха, °С; t_a - фактическая температура наружного воздуха, °С.

для отопительно-вентиляционных caloriferных установок, работающих с забором наружного воздуха, относительный расход воды определяют по формуле (4.18), а для рециркуляционных отопительно-вентиляционных caloriferных агрегатов - по формуле (4.17);

фактический коэффициент смешения элеватора определяют по формуле

$$a' = (t_1' - t_2')/(t_1' - t_2)$$

Скорректированный диаметр отверстия дроссельной диафрагмы в случае возможности определения фактического гидравлического сопротивления системы теплоснабжения находят по формуле

$$d' = d \sqrt{\frac{H - h'}{y^2 H - h'}}$$

где d - первоначальный диаметр отверстия диафрагмы, мм; H - расчетная напор перед сетевой теплотребления, м; h' - фактическое гидравлическое сопротивление системы теплоснабжения, м.

В случае, когда фактическое гидравлическое сопротивление системы теплоснабжения измерить невозможно, скорректированный диаметр отверстия дроссельной диафрагмы определяют по формуле

$$d' = d \sqrt{\frac{H/y' - h}{H - h}}$$

где h — расчетное гидравлическое сопротивление системы теплоснабжения, м.

При малом гидравлическом сопротивлении по сравнению с располагаемым напором перед системой для нахождения скорректированного диаметра дроссельной диафрагмы используют формулу

$$d' = d/\sqrt{y}. \quad (4.20)$$

По формуле (4.20) определяют скорректированный диаметр сопла элеватора.

Температуры на тепловом пункте замеряют при стабильной в течение 1–2 ч температуре воды в подающем трубопроводе, не отличающейся от заданной по температурному графику более чем на $\pm 5^\circ\text{C}$.

Сопла элеваторов и дроссельных диафрагм заменяют при значениях y , меньших 0,9 или больших 1,15, если установленная поверхность нагрева отопительных приборов соответствует теплопотерям помещения. Если фактически установленная поверхность нагрева не соответствует теплопотерям, замену сопел элеваторов и дроссельных диафрагм производят после анализа внутренней температуры в помещениях. При избыточных поверхностях нагрева система теплоснабжения должна работать с относительным расходом воды $y < 1$ и соответственно повышенным против расчетного температурным перепадом на тепловом пункте. При недостатке поверхности нагрева необходимо дополнительно установить теплопотребляющие приборы.

При горизонтальной или вертикальной разрегулировке системы отопления производят дополнительную регулировку с помощью вентилей или кранов, установленных на стояках и подводках к приборам. В ряде случаев такую регулировку возможно выполнить только с помощью дроссельных диафрагм. При горизонтальной разрегулировке диафрагмы устанавливают на всех стояках системы, увязывая таким образом кольца отопительной системы по гидравлическому сопротивлению. Диаметры отверстий диафрагм определяют по номограмме, показанной на рис. 4.44. При вертикальной разрегулировке однетрубной системы с замыкающими участками проводят следующие мероприятия по регулировке:

а) при перегреве приборов верхних этажей и недогреве приборов нижних этажей устанавливают диафрагмы на подводках к отопитель-

ным приборам верхних этажей, снимают секции с приборов верхних этажей, увеличивают диаметры перемычек на верхних этажах, снимают перемычки на первых этажах, увеличивают коэффициент смещения элеватора;

б) при равномерном недогреве отопительных приборов верхних этажей и одновременном перегреве приборов нижних этажей уменьшают коэффициент смещения элеватора путем прикрытия задвижки после элеватора;

в) при недогреве отопительных приборов верхних этажей на отдельных стояках устанавливают диафрагмы на замыкающих участках стояков на верхних этажах.

Перед регулировкой систему теплоснабжения промывают и полностью удаляют воздух из приборов и трубопроводов. Необходимо следить за соблюдением требуемых уклонов разводящих магистралей и подводов к нагревательным приборам, обеспечивающим удаление воздуха из систем отопления, а также за горизонтальностью установки радиаторов во избежание образования в них воздушных мешков.

Регулировка систем теплоснабжения с подмешивающим насосом на тепловом пункте заключается в создании расчетной циркуляции в системе для обеспечения температурного перепада, что достигается изменением фактического коэффициента смещения, определяемого по формуле (4.19). Коэффициент смещения насосной установки изменяют соответствующей настройкой регуляторов расхода и смещения. При отсутствии автоматических регуляторов расхода и смещения коэффициент смещения изменяют с помощью задвижек.

При регулировке систем с подмешивающим насосом возможны два варианта, когда располагаемый напор сети на тепловом вводе больше расчетных потерь напора в системе отопления и когда он равен или меньше их. В первом варианте напор, развиваемый подмешивающим насосом при требуемом расходе, равном расчетному расходу подмешиваемой воды, должен быть не меньше расчетных потерь напора в системе теплоснабжения. Коэффициент смещения регулируют напорной задвижкой насоса и задвижкой на подающем трубопроводе ввода. Во втором варианте, когда располагаемый напор сети на тепловом вводе равен или меньше расчетных потерь напора в системе теплоснабжения, подмешивающий насос должен одновременно выполнять функции подкачивающего.

В этом случае напор, развиваемый насосом при требуемом расходе, равном расчетному расходу в системе, также должен быть не меньше расчетных потерь напора в системе теплоотребления.

Коэффициент смещения регулируют задвижками на линии смещения и на подающем трубопроводе ввода (при установке насоса на подающем трубопроводе) или задвижкой на об-

ратном трубопроводе (при установке насоса на обратном трубопроводе). После установления необходимого коэффициента смещения напоры, дросселируемые задвижками, должны быть поглощены дроссельными диафрагмами, а задвижки полностью открыты. При избыточном напоре насоса рекомендуется (при отсутствии насоса с необходимой характеристикой) уменьшить диаметр рабочего колеса.

ГЛАВА 5. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

5.1. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Приборы для измерения температуры. **Термометры технические ртутные** (ГОСТ 2823-73*Е) предназначены для измерения температуры при контроле температурного режима. Основные достоинства прибора — простота конструкции и достаточно высокая точность измерений. Недостатки — плохая видимость шкалы, невозможность автоматизации измерений. Диаметр оболочки термометра: верхней части 18 ± 1 мм; погружаемой части 7,5 мм. Основные технические данные приведены в табл. 5.1—5.5.

Термометр лабораторный нормальный типа ТЛ-4 (ГОСТ 215-73*Е) предназначен для точного измерения температуры при тепловых испытаниях.

Термометры электроконтактные (ГОСТ

9871—75*Е) предназначены для замыкания и размыкания цепи электрического тока с целью поддержания заданной (тип ТЗК) или любой (тип ТПК) температуры и сигнализации о ее достижении. Изготавливают прямые (П) и угловые (У) термометры с диаметром оболочки в верхней части 18 мм и нижней части 9 мм.

Термометры манометрические. Основные достоинства — простота конструкции, возможность дистанционного измерения температуры и автоматической записи показаний. Недостатки — невысокая точность измерения, небольшое расстояние дистанционной передачи показаний, трудность ремонта. Рекомендуется применять следующие типы манометрических термометров: 1) ТГС-711 (712) — термометры манометрические газовые самопишущие. Привод диаграммы: ТГС-711 — от синхронного микродвигателя переменного тока; ТГС-712 — от часового ме-

Таблица 5.4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РТУТНЫХ ТЕРМОМЕТРОВ

Номер термометра	Предел измерений	Цена деления шкалы, °С, при длине верхней части, мм		Длина погружаемой части термометра, мм	
		240	160	прямого (П)	углового (У)
2	30... +50	0,1 и 1	1	66, 103	104, 141
4	0... +100	1	1	163, 253	201, 253 291
5	0... +150	1 и 2	2	403, 633	441, 671
6	0... +200	1 и 2	2	1003	1041

Примечания: 1. Погрешность показателя — не выше одного деления шкалы. 2. Изготавливает термометры Калининское ЦО «Термоприбор».

Таблица 5.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАБОРАТОРНЫХ ТЕРМОМЕТРОВ

Номер термометра	Пределы измерения, °С	Цена деления шкалы, °С	Погрешность показаний, °С	Общая длина, мм	Диаметр оболочки, мм
1	30 — +20	0,1	±0,3	530	11
2	0 — +55		±0,2		
3	59 — +105		+0,2		
4	100 — +155		±0,4		
5	150 — +205		±0,4		

Примечание. Изготавливает прибор Клиновское ПО «Термоприбор».

Таблица 5.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫХ ТЕРМОМЕТРОВ

Термометры		Пределы измерения, °С	Цена деления шкалы, °С		Длина верхней части, мм	Длина нижней части, мм					
тип	№		П	У		П	У				
ТЭК	1	0 — +50	1	1, 2	200	80, 100	130, 150				
	2	0 — +100	1	1, 2, 5		120, 160	170, 210				
	3	0 — +100	2; 5	2,5		200, 250	250, 300				
ТЭК	1	0 — +50	1	—	330	320, 400, 500,	370, 450, 550,				
						630, 800, 1000	680, 850, 1050				
						80, 100,	130, 150,				
	2	50 — +100	2	—		120, 160,	170, 210,				
						3	-30 — +70	2	—	200, 250,	250, 300,
										320, 400, 500	370, 450
4	0 — +100	—	—	—	—						
5	50 — +150	—	—	—	—						
6	100 — +200	—	—	—	—						

Примечания: 1. Изготавливает прибор Клиновское ПО «Термоприбор». 2. Термометры типа ТЭК имеют 1...3 точки контактирования.

Таблица 5.4. ПРЕДЕЛЫ УСТАНОВКИ ТОЧЕК КОНТАКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫХ ТЕРМОМЕТРОВ

Номер термометра	Предел установки точек контактирования, °С	Минимальный интервал между точками, °С
1	5—45	5
2	10—90	10
3	20—180	20

Таблица 5.5. ДОПУСТИМАЯ ПОГРЕШНОСТЬ КОНТАКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫХ ТЕРМОМЕТРОВ

Число точек контактирования	Пределы измерения, °С	
	0—100	101—200
1	1	2
2	2	3
3	—	—

ханизма с 8-суточным заводом; 2) ТГ2С-711 (712) — термометры манометрические газовые самопишущие для двух температур; 3) ТПГ4 —

термометры манометрические показывающие газовые; 4) ТСМ-100 (200) термометры манометрические сигнализирующие. Технические характеристики манометрических термометров приведены в табл. 5.6.

Приборы для измерения давления. В теплоснабжении для измерения давления используют манометры избыточного давления. Манометры могут быть показывающими, самопишущими, электрическими с дистанционной передачей показаний, могут иметь дополнительные сигнализирующие и регулирующие устройства. Выпускают манометры следующих верхних пределов измерений: 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10; 16; 25 и т.д. до 10 000 кгс/см² (1000 МПа). Нижний предел у всех приборов равен нулю. Перегрузка манометров по давлению допускается не более 25%. Приборы выпускают в корпусах диаметром 40, 60, 100, 160, 250 мм. Класс точности технических приборов — 0,6—4,0. Наиболее высокий класс точности имеют приборы в корпусах диаметром 160 и 250 мм.

Таблица 5.6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАНОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕРМОМЕТРОВ

Параметр	ТТС-711 (ТТЭС-711)	ТТС-712 (ТТЭС-712)	ТСМ-100	ТСМ-200
Класс точности	1; 1,5	1; 1,5	2,5 и 1,0	2,5 и 1,0
Пределы измерений, °С	0—160	0—160	0—100	0—200
Глубина погружения термобаллона, мм	160; 200; 250; 315; 400; 500	160; 200; 250; 315; 400; 500	160; 250; 400; 630; 1000	160; 250; 400; 630; 1000
Длина капилляра, мм	2,4; 6; 10; 16; 25	2,4; 6; 10; 16; 25	1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10	1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10
Напряжение питания, В	200	—	—	—
Время одного оборота диафрагмы, ч	12,24	—	—	—
Масса, кг	13	—	—	4
Завод-изготовитель	«Теплоконтроль» Казань	—	—	«Теплоконтроль» Сафоново

Примечание. Пример оформления заказа: термометр манометрический самопишущий газонный типа ТТЭС-711, пределы измерения 0—160°С, время одного оборота диафрагмы 12 ч, глубина погружения термобаллона 200 мм, длина капилляра 6 м, исполнение обыкновенное, 2 шт.

Таблица 5.7. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАНОМЕТРОВ

Параметр	ОБМ-160	ОБМ1-100	М-250	МДФ1-100	МД1-1227	МО-1227	МО-1215	МТЭС-711 (712)	МТС-711 (712)
Верхний предел измерений, кгс/см ²	1; 1,5; 6; 10	2,5; 4; 16; 25	6; 10; 16; 25	10	1; 1,6; 10; 16	2,5; 4; 6; 25	6;	10; 16;	25
Класс точности мм	1,5	2,5	1,5	1,5	а) —0,6	а) 0,15	а) 0,15; б) 1,	—	—
Масса, кг	1,4	0,8	2,7	1,4	2	6	2	10	13
Завод-изготовитель	Томский манометровый з-д			Московский приборостроительный «Манометр»			Казанский «Теплоконтроль»		

Рекомендуются к применению следующие типы манометров:

ОБМ-160, ОБМ1-100, М-250 — манометры показывающие пружинные;

МДФ1-100 — манометр показывающий дифференциальный, служит для одновременного измерения двух различных давлений;

МД1-1227 — манометр показывающий лабораторный, модель 1227, служит для измерения давлений в лабораторных условиях, а также для проверки манометров класса 2,5 и ниже;

МО-1227 (1215) манометр показывающий образцовый, модель 1227 (1215); назначение — проверка рабочих приборов;

МТЭС-711 (712) — манометры показывающие самопишущие для записи двух параметров. Модель 711 имеет привод диаграммы от синхронного микродвигателя, модель 712 — от часового механизма;

МТС-711 (712) — то же, что и МТЭС, но для измерения одного параметра;

ЭКМ-IV — манометры электроконтактные, предназначены для измерения, сигнализации или позиционного регулирования давления;

МЭД-2364 манометры электрические, модель 2364 с дифференциально-трансформаторным датчиком, применяются для дистанционного измерения, записи и регулирования давления, в комплексе со вторичными приборами типов ДС, ДСМ, КДС и др.;

ДММ манометр дифференциальный с индуктивным датчиком, предназначен для распознавания перепада давлений в сигнал переменного тока.

Технические характеристики манометров приведены в табл. 5.7.

Приборы для измерения расхода. Для измерения расхода применяют *расходомеры* и *счетчики количества вещества*. В теплотехнической практике наибольшее распространение получило измерение расхода по перепаду давлений на стандартном сужающем устройстве — *измерительной диафрагме*. В комплект прибора входят: измерительная диафрагма; дифференциальный манометр и вторичный показывающий или самопишущий прибор расходомер. Вторичный прибор может быть снабжен дополнительными устройствами для под-

Таблица 5.8. ТЕХНИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
ДИАФРАГМ

Параметр	Диафрагма камерная (ДК)	Диафрагма бескамерная (ДБ)
Класс	0,6; 1; 1,5; 2,5; 4,0	0,6; 1; 1,5; 2,5
Модуль	0,05- 0,7	0,05- -0,7
Внутренний диаметр трубопровода, мм	50- 500	400- 1400
Условное давление, кгс/см ²	6; 25	2,5; 6; 10; 16; 25
Число пар отборов импульса	1- 4	-

Примечания: 1. Заводы изготовители: «Манометр», г. Москва; «Теплоконтроль», г. Казань; «Теплоприбор», г. Рязань; Опытный завод САУ г. Харьков; з/д «Геофизприбор», г. Иваново-Франковск. 2. Диафрагмы поставляют только комплектно с дифманометрами.

счета количества вещества (интегратор), сигнализация, регулирования.

Измерительные диафрагмы изготавливают из нержавеющей стали X17, 1X18H9T. На них наносят следующие обозначения: заводской номер, диаметр проходного сечения отверстия при 20 °С, мм; внутренний диаметр трубопровода при 20 °С, мм; стрелку, указывающую направление потока, марку материала; знаки «+» и «-» соответственно на переднем и заднем корпусах камеры или на торцах диафрагмы. Технические характеристики измерительных диафрагм приведены в табл. 5.8.

Из *дифманометров* в теплоснабжении используют поплавковые и сильфонные самопишущие дифманометры-расходомеры, а также мембранные дифманометры с электрическим датчиком в комплекте со вторичными приборами. Рекомендуется применять следующие типы дифманометров: **ДМ-3564** — дифманометр мембранный бесшкальный с электрической дистанционной передачей, модель 3564; **ДСС-710-4**, **ДСС-710ч-4** — дифманометр сильфонный самопишущий. Модель 710 имеет привод диаграммы от микродвигателя, модель 710 ч — от часового механизма; **ДСС-732-4**, **ДСС-732ч-4** — дифманометр сильфонный самопишущий с интегратором и дополнительной записью давления; **ДП-710Р-**, **ДП-710чР** — дифманометр поплавковый самопишущий. Технические характеристики дифманометров приведены в табл. 5.9.

Применяются следующие типы вторичных приборов: **ВМД** — приборы полупроводниковые автоматические показывающие и самопишущие

с дифференциально-трансформаторной измерительной схемой, с плоской круглой шкалой; **КВД-1** — приборы автоматические показывающие с вращающимся цилиндрическим циферблатом, с дифференциально-трансформаторной измерительной схемой; **ДС-1** — приборы электронные автоматические показывающие и регистрирующие с дифференциально-трансформаторной схемой, с записью на ленточной диаграмме; **ДСМ** — приборы электронные автоматические показывающие и регистрирующие с дифференциально-трансформаторной измерительной схемой, миниатюрные; **КСД-3** — приборы контроля с дифференциально трансформаторной схемой, показывающие и регистрирующие с записью на дисковой диаграмме. Технические характеристики вторичных приборов приведены в табл. 5.10.

Электромагнитный расходомер ИР-51 предназначен для измерения объемного расхода невзрывоопасных сред. Расходомер состоит из преобразователя расхода ПРИ и измерительного устройства ИУ-51. Токовый выход расходомера обеспечивает использование аналоговых приборов системы ГСП, стандартных самопишущих миллиамперметров и потенциометров постоянного тока КС2, КС4 и др. Для определения суммарного объемного количества измеряемой среды расходомер укомплектован интегратором С-1М или С-1АМ.

Преобразователь расхода ПРИ. Преобразователь расхода расходомера состоит из двух основных узлов — трубы с фланцами (корпуса) и электромагнита. Трубы всех типоразмеров преобразователя имеют принципиально одинаковую конструкцию. Они изготовлены из немагнитной нержавеющей стали. Внутренняя поверхность трубы покрыта изоляционным материалом. В среднем сечении трубы диаметрально противоположно в стенку введены два электрода. По обе стороны трубы размещен электромагнит так, что электроды находятся в средней зоне магнитного поля. Обмотка возбуждения электромагнита состоит из двух одинаковых катушек, расположенных по обе стороны трубы.

Измерительное устройство ИУ-51. Измерительное устройство состоит из корпуса, шасси, трех металлических рам с печатными платами, двух дросселей с датчиками и трех трансформаторов (входного, сетевого и обратной связи). На лицевой части шасси расположен: стрелочный прибор градуированный от 0 до 100 %.

Таблица 5.9. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИФФАНОМЕТРОВ

Параметр	ДМ-3504	ДСС-7104-4	ДСС-732-4	ДП-7104Р
Класс точности	1,6	1; 1,5		1
Максимальный перепад давлений, кгс/см ²	0,016—6,3	0,4—0,63	1, 1,6	0,063—1
Максимальная высота уровня, см. вод. ст.	160—6300	400—1600	—	630—1000
Масса, кг	16	40	40	50
Завод-изготовитель	Москва, «Манометр»		Казань, «Теплоконтроль»	

Таблица 5.10. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВТОРИЧНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

Параметр	ВМД	КВД	ДС	ДСМ	КСД-3
Верхние значения по шкале: манометра, кгс/см ² дифманометра, м ³ /ч расходомера, м ³ /ч уровнемера, см			0,6—25 4—6,3 $A = a \cdot 10$ 24—6300		
Напряжение питания, В		127/220			220
Масса, кг	6,5	15	20	20	15
Завод-изготовитель	«Автоматика», Кировоград	«Мукачев- прибор»	—	«Львов- прибор»	«Тепло- прибор», Челябинск

Примечания. 1. Класс точности всех вторичных приборов соответствует единице 2. Величина $a=1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,2; 4; 5; 6,3; 8$.

корректор нуля расходомера, сигнальная лампа и сетевой выключатель измерительного устройства. Работа расходомера основана на явлении электромагнитной индукции. При прохождении электропроводной жидкости через однородное магнитное поле в ней, как в движущемся проводнике, наводится электродвижущая сила, которая снимается электродами и подается на измерительное устройство, преобразующее этот сигнал в унифицированный выходной сигнал постоянного тока. Мгновенный расход жидкости определяют по стрелочному прибору, суммар-

ный с помощью дополнительного интегратора С-1М (С-1АМ).

Расходомер ИР-51 допускает круглосуточную работу. Пределы измерения расходомера в зависимости от применяемого преобразователя приведены в табл. 5.11. Присоединение преобразователя к трубопроводу — фланцевое, стандартное. Потребляемая мощность, масса и габаритные размеры преобразователей расхода приведены в табл. 5.12.

Счетчики жидкостей скоростные (водомеры) предназначены для измерения суммарного расхода чистой жидкости, протекающей по трубопроводу. При малых расходах применяются крыльчатые счетчики типа УВК (ГОСТ 6019—83), при больших расходах — турбинные счетчики типов ВТ и ВТГ (ГОСТ 14167—83). Технические характеристики водомеров приведены в табл. 5.13. Основные технические данные: рабочее давление 10 кгс/см² (1 МПа) основная погрешность равна $\pm 5\%$ в интервале от нижнего предела измерения до величины расхода и 10% — от верхнего предела, в остальном диапазоне основная погрешность $\pm 2\%$, температура измеряемой среды $+30^\circ\text{C}$ для счетчиков типов УВК и ВТ и $+90^\circ\text{C}$ — для счетчиков типа ВТГ. Присоединение к трубопроводу штуцерное у крыльчатых счетчиков и фланцевое — у турбинных счетчиков. Изготавливает Кировоградский приборостроительный завод (все типы,

Техническая характеристика ИУ-51

Класс точности по токовому выходу	1,0
Длина линий связи между преобразователем расхода и измерительным устройством, м, не более	100
Выходной токовый сигнал пропорциональный мгновенному расходу измеряемой среды, МА	0,5
Питание расходомера	От сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц
Время установления рабочего режима, ч	1
Потребляемая мощность измерительного устройства, ВА, не более	15
Масса измерительного устройства, кг, не более	14
Габаритные размеры измерительного устройства, мм	160 × 215 × 465

Таблица 5.11. ВЕРХНИЕ ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДОМЕТРА, М³/Ч

Условное обозначение преобразователя расхода	Верхние пределы скоростей потока измеряемой среды, м/с									
	1,25	1,60	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00
ПРИ 10	0,32	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50
ПРИ 15	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00
ПРИ 25	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,50	16,00
ПРИ 50	8,00	10,00	12,50	16,00	20,00	25,00	32,00	40,00	50,00	60,00
ПРИ 80	20,00	25,00	32,00	40,00	50,00	60,00	80,00	100,00	125,00	160,00
ПРИ 100	32,00	40,00	50,00	60,00	80,00	100,00	125,00	160,00	200,00	250,00
ПРИ 150	80,00	100,00	125,00	160,00	200,00	250,00	320,00	400,00	500,00	600,00
ПРИ 200	125,00	160,00	200,00	250,00	320,00	400,00	500,00	600,00	800,00	1000,00
ПРИ 300	320,00	400,00	500,00	600,00	800,00	1000,00	1250,00	1600,00	2000,00	2500,00

Примечания: 1. Цифры в условном обозначении преобразователя расхода являются условным внутренним диаметром его трубы в мм. 2. Каждый расходомер может быть откалиброван на верхний предел измерения по выбору заказчика из представленных 16 возможностей для одного диаметра преобразователя расхода. Нижний предел измерения всегда равен нулю.

Таблица 5.12. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАСХОДА

Условное обозначение преобразователя расхода	Мощность, ВА, не более	Габаритные размеры, мм			Масса, кг, не более	
		длина	ширина	высота		
ПРИ 10	500	270	335	245	16	
ПРИ 15						
ПРИ 25						
ПРИ 50		580	300	300		36
ПРИ 80		660	300	300		75
ПРИ 100	600	865	370	370	175	
ПРИ 150						
ПРИ 200		990	430	430		200
ПРИ 300		1130	550	550		300

Примечания: 1. Изготовитель расходомеров - Таганский приборостроительный завод. 2. Пример обозначения расходомера с преобразователем ПРИ 50, с верхним пределом измерения 16 м³/ч, материалом покрытия - резина: «Расходомер ИР-51-50-16 Р ТУ 25.02.310321-77».

Таблица 5.13. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОМЕРОВ

Тип счетчика	Диаметр условного прохода, мм	Предел измерения, м ³ /ч			Число чувствительности, м ³ /ч	Габаритные размеры, мм
		нижний	верхний	зачисленный		
УВК 20	20	1,6	2,5	0,06	0,025	250 × 112 × 152
УВК 25	25	2,2	3,5	0,08	0,035	280 × 156 × 112
УВК 32	32	3,2	5,0	0,105	0,05	300 × 112 × 164
УВК 40	40	6,3	10,0	0,17	0,1	330 × 112 × 169
ВТ-50, ВТГ-50	50	15	30	1,6	0,7	155 × 160 × 214
ВТ-80, ВТГ-80	80	42	84	3,0	1,2	205 × 195 × 250
ВТ 100, ВТГ-100	100	70	140	4,5	2,0	215 × 215 × 270
ВТ-150, ВТГ-150	150	150	300	7,0	3,0	262 × 280 × 329

кроме УВК 40) и Лупкий приборостроительный завод (типы УВК-20 и УВК-40).

Водосчетчик типов ВСКМ и СТВ предназначены для измерения расхода воды при температуре от 5 до 40 °С при давлении не более 10 кгс/см² (1 МПа). Водосчетчики типа ВСКМ крыльчатые, предназначены для измерения небольших расходов и выпускаются диаметрами

от 15 до 50 мм. Водосчетчики типа СТВ турбинные, выпускаются диаметрами от 65 до 250 мм. Водосчетчики имеют расширенный диапазон измерений, позволяющий регистрировать с установленной погрешностью все колебания расходов, обусловленные неравномерностью водопотребления. По специальному заказу счетчики оснащают герконовым устройством,

Таблица 5.14. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОСЧЕТЧИКОВ (ВОДОМЕРОВ)

Параметры	Диаметр условного прохода, мм												
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250	
			ВСКМ							СТВ			
Расход воды, м ³ /ч:													
порог чувствительности	0,015	0,025	0,035	0,050	0,080	0,150	0,600	0,700	1,200	1,600	3,000	7,000	
минимальный	0,03	0,05	0,07	0,10	0,16	0,30	1,50	2,00	3,00	4,00	6,00	15,00	
эксплуатационный	1,5	2,5	3,5	5,0	8,0	15,0	17,0	36,0	65,0	140,0	210,0	380,0	
номинальный	1,5	2,5	3,5	5,0	8,0	15,0	35,0	55,0	90,0	175,0	300,0	500	
максимальный	3	5	7	10	16	30	70	110	180	360	600	1000	
Максимальный измеренный объем воды, м ³ :													
за сутки	55	90	145	180	290	550	610	1300	2350	5100	7600	13700	
за месяц	1100	1800	2500	3600	5800	11000	12250	26000	47000	110000	150000	275000	
Строительная длина, мм		165	190	260	300	300	260	270	300	350	385	395	
Масса, кг	3,0	6,0	5,5	6,0	9,0	12,0	16,0	20,0	25,0	43,0	60,0	70,0	

Таблица 5.15. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЧЕТЧИКОВ ТИПА СТВГ-1

Наименование основных технических данных	СТВГ-65-1	СТВГ-80-1	СТВГ-100-1	СТВГ-150-1
Диаметр условного прохода, мм	65	80	100	150
Расход воды, м ³ /ч:				
минимальный	1,5	2,0	3,0	4,0
эксплуатационный	17	36	365	140
максимальный	60	100	160	340
Наибольший объем воды, измеренный, м ³ :				
за сутки	610	1300	2350	5100
за месяц	12250	26000	47000	100000
Рабочее давление воды, кгс/см ²	До 10			
Температура воды, °С	От 40 до 90			
Основная относительная погрешность при температуре (65 ± 5) °С, не более ± 5% при расходах, м ³ /ч	От 1,5 до 7,5	От 2,0 до 10	От 3,0 до 15	От 4,0 до 30
Основная относительная погрешность при температуре (65 ± 6) °С ± 2% при расходах, м ³ /ч	От 7,5 до 60	От 10 до 100	От 15 до 160	От 30 до 320
Потери давления, не более 0,1 кгс/см ² при расходах, м ³ /ч	40	70	130	315
Вместимость оптического устройства, м ³	99999,9			
Цена единицы наименьшего разряда отчетного устройства, м ³	0,002	0,002	0,002	0,02
Габаритные размеры, мм:				
монтажная длина	260	260	300	350
высота	228	230	270	315
ширина	180	195	215	280
Масса, кг	14,5	18,7	23	39,5

Примечание. Под максимальным расходом понимают расход, при котором счетчик может работать кратковременно не более 1 ч в сутки.

позволяющим регистрировать расходы воды как на цифровых, так и самовыводных вторичных приборах; накладными гайками с патрубками и прокладками. Технические характеристики водосчетчиков приведены в табл. 5.14. Изготовители: Кировабадский и Луцкий приборостроительные заводы.

Счетчики турбинные горячей воды типа

СТВГ-1 (водомеры горячководные) предназначены для измерения количества воды (по ГОСТ 2874-82), протекающей по трубопроводу в системах отопления и горячего водоснабжения. Присоединение к трубопроводу фланцевое. Технические данные приведены в табл. 5.15. Изготовитель - Кировабадский приборостроительный завод.

Приборы для измерения расхода теплоты. **Электронно-механические теплосчетчики (ТЭМ-1)** для закрытых систем теплоснабжения предназначены для измерения суммарного количества тепловой энергии и суммарного объемного количества теплоносителя в котельных, на индивидуальных и центральных тепловых пунктах. Теплосчетчик состоит из турбинного счетчика горячей воды с дистанционным выходом СТВД-П и измерительного преобразователя с отсчетным устройством количества теплоты ИПКТ-1, в состав которого входят два медных термометра сопротивления типа ТСМ. Суммарное объемное количество теплоносителя определяют по показаниям отсчетного устройства СТВД-П, а суммарное количество теплоты — по показаниям отсчетного устройства ИПКТ-1. Теплосчетчики выпускают пяти типоразмеров, расчетная тепловая нагрузка которых приведена в табл. 5.16.

Основные технические характеристики теплосчетчиков приведены в табл. 5.17. Присоединение счетчика к трубопроводу фланцевое. Срок службы счетчиков 8 лет.

Счетчик СТВД-П рассчитан на давление до 10 кгс/см^2 (1,0 МПа) и температуру до 90°C , возможно кратковременное увеличение температуры (тепловой удар) до 120°C .

Изделия, входящие в состав теплосчетчиков различных исполнений, приведены в табл. 5.18.

Принцип действия теплосчетчиков основан на реализации математической зависимости, связывающей количество теплоты, отданной теплоносителем, с объемным количеством и разностью энthalпий теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах при соответствующих температурах. Первичное измерение объемного количества теплоносителя производят турбинный счетчик, первичное измерение температур теплоносителя — два термометра сопротивления, устанавливаемые на подающем и обратном трубопроводах.

Работа водосчетчика основана на преобразовании объемного расхода (скорости потока) теплоносителя в показания отсчетного устройства и далее — в импульсный электрический сигнал. Отсчетное устройство водосчетчика состоит из индикатора работы (звездочки), цифрового счетчика и стрелки, на которой жестко закреплены два постоянных магнита. Механизм передачи вращения турбинки и механизма ре-

Таблица 5.16. РАСЧЕТНАЯ ТЕПЛОВАЯ НАГРУЗКА ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ ТЭМ-1, Гкал

Типоразмеры теплосчетчиков	Температурный график, $^\circ\text{C}$	
	95/70	150/70
ТЭМ1-65	0,9	2,9
ТЭМ1-80	1,5	4,8
ТЭМ1-100	2,25	7,2
ТЭМ1-150	4,5	14,4
ТЭМ1-200	9	28,8

гистрации количества теплоты защищены от воздействия потока воды.

Узел съема информации включает магнитоуправляемый контакт, расположенный непосредственно над стрелкой отсчетного устройства. Замыкание происходит при прохождении закрепленных на стрелке магнитов под магнитоуправляемым контактом, вследствие чего в электрической цепи, в которую включен контакт, появляется импульсный сигнал, регистрируемый вычислителем. При каждом обороте стрелки происходит два замыкания магнитоуправляемого контакта. Информация с первичных приборов поступает в вычислитель, который преобразует ее в количество теплоты. Конструктивно вычислитель представляет собой приборный каркас с укрепленными на боковых стенках двумя электромонтажными платами, электромеханическим счетчиком на лицевой панели и разъемом внешних соединений на задней.

Теплосчетчики устанавливают в отапливаемых помещениях с температурой окружающего воздуха от 5 до 50°C . При монтаже счетчика должны быть соблюдены следующие условия: а) счетчик необходимо монтировать только на горизонтальном участке трубопровода циферблатом вверх; б) при установке счетчика, перед ним следует предусматривать прямой участок трубопровода длиной не менее $5d$, за счетчиком — не менее d (где d — диаметр трубопровода).

Вычислитель либо устанавливают на горизонтальной площадке, либо крепят к щиту при помощи изделий из монтажа, поставляемых комплектно с вычислителем. Термопреобразователь вычислителя с маркировкой РК1 устанавливают в подающем трубопроводе, а с маркировкой РК2 — в обратном. Гильзы для монтажа поставляют с вычислителем.

Особого обслуживания при эксплуатации теплосчетчики не требуют. Необходимо перио-

Таблица 5.17. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ ТЭМ1

Параметры	ТЭМ1-65	ТЭМ1-80	ТЭМ1-100	ТЭМ1-150	ТЭМ1-200
Теплоноситель			Вода сетевая		
Диаметр условного прохода D , счетчика, мм	65	80	100	150	200
Объемный расход теплоносителя, $m^3/ч$:					
наименьший	6	10	15	30	60
наибольший	36	60	90	180	360
Суммарный наибольший объемный расход теплоносителя, $m^3/сут$	360	720	1200	2700	5100
Рабочее давление теплоносителя перед счетчиком, $кг/см^2$ (МПа)			10 (1,0)		
Потеря давления на счетчике при наибольшем расходе, $кг/см^2$ (МПа), не более			0,1 (0,01)		
Температура теплоносителя в под- водящем трубопроводе, °С:					
наименьшая			70		
наибольшая			150		
Температура теплоносителя в от- водящем трубопроводе, °С:					
наименьшая			40		
наибольшая			70		
Относительная погрешность изме- рения суммарного объемного коли- чества теплоносителя, %, не более			$\pm 2,0$		
Относительная погрешность изме- рения суммарного количества теп- лоты, %, не более			$\pm 4,0$		
Параметры питающей сети:					
напряжение, В			220 ± 10		
частота тока, Гц			50 ± 1		
Диапазоны рабочих температур окружающего воздуха, °С			от 5 до 40		
Относительная влажность окру- жающего воздуха, при температуре 35°С (и более низких, без конден- сации влаги), %, не более			80		
Габаритные размеры, мм:					
счетчика					
длина	260	270	300	350	385
высота	233	240	263	323	374
ширина	180	195	215	280	335
вычислителя					
глубина	—	—	315	—	—
ширина	—	—	80	—	—
высота	—	—	148,5	—	—
Масса, кг:					
счетчика	15,3	19,5	23,8	40,3	55,8
вычислителя			24		

Таблица 5.18. ИЗДЕЛИЯ, ВХОДЯЩИЕ
В СОСТАВ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ ТЭМ1

Типоразмеры теплосчетчика	Счетчик	Вычислитель
ТЭМ1-65	СТВГД-П-65	ИПКТ1
ТЭМ1-80	СТВГД-П-80	
ТЭМ1-100	СТВГД-П-100	
ТЭМ1-150	СТВГД-П-150	
ТЭМ1-200	СТВГД-П-200	

дически записывать показания счетчика по суммарному количеству теплоносителя и показания вычислителя по суммарному количеству

теплоты. Электрическое питание вычислителя должно исключать возможность его произвольного отключения. На заводе счетчик проходит поверку и имеет клеймо Госповерителя. Периодические проверки производят 1 раз в 2 года, а также после каждого ремонта теплосчетчика. Изготовитель Кировабадский приборостроительный завод.

Теплосчетчик ТС-20 предназначен для определения мгновенного и интегрального значений опускаемого и потребляемого теплоносителем (водой) количества теплоты при равенстве расходов воды в прямом и обратном трубо-

Таблица 5.19. ВЕРХНИЕ ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМНОГО РАСХОДА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ, м³/ч

Измеритель объемного расхода преобразователя, мм	Верхние пределы скоростей потока измерительной среды, м/с									
	1,25	1,60	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00
10	0,32	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50
15	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00
25	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,50	16,00
50	8,00	10,00	12,50	16,00	20,00	25,00	32,00	40,00	50,00	60,00
80	20,00	25,00	32,00	40,00	50,00	60,00	80,00	100,00	125,00	160,00
100	32,00	40,00	50,00	60,00	80,00	100,00	125,00	160,00	200,00	250,00
150	80,00	100,00	125,00	160,00	200,00	250,00	320,00	400,00	500,00	600,00
200	125,00	160,00	200,00	250,00	320,00	400,00	500,00	600,00	800,00	1000,00
300	320,00	400,00	500,00	600,00	800,00	1000,00	1250,00	1600,00	2000,00	2500,00

Примечание. Каждый расходомер может быть отградуирован на верхний предел измерения по выбору заказчика из представленных 10 возможностей для одного типоразмера преобразователя расхода. Ближний предел измерения всегда равен нулю.

проводах. Он рассчитан на круглосуточную работу. Теплосчетчик может применяться также и как прибор учета тепловой энергии на объектах коммунальной теплоэнергетики. Он состоит из электромагнитного расходомера ИР-51, двух преобразователей температуры теплоносителя — платиновых термометров сопротивления ТСН-5071 и блока обработки сигнала и отображения информации (БОС). Блок БОС — аналоговый вычислительный и преобразующий прибор — обеспечивает вычисление и цифровой отсчет интегрального количества отпуска или потребления тепловой энергии, а также возможность передачи показаний о мгновенном расходе тепловой энергии в виде частотного сигнала в автоматизированную систему учета и контроля энергии.

Блок БОС состоит из следующих основных элементов: мостовой функциональной схемы МФС, включенной в токовую цепь расходомера и содержащей термометры сопротивления; преобразователи «напряжение — ток»; преобразователи «ток — частота»; выходного устройства; блока питания.

Техническая характеристика теплосчетчика ТС-20

Пределы измерения по теплоте, Дж/ч	Соответствуют ряду $A = K^{\circ} \cdot 10^{\circ}$	
Рабочие пределы изменения температуры теплоносителя в трубопроводах		
в прямом	70	150
в обратном	30	70
Диапазон разности температур теплоносителя в прямом и обратном трубопроводах (в котором прибор устанавливается установленному классу точности), °С	30	100
Предел допускаемой приведенной погрешности теплосчетчика класса 2,5 при измерении интегрального значения количества		

теплоты и мгновенного значения расхода теплоты в пределах изменения температуры теплоносителя

± 2,5 % от верхнего предела измерений

Предел допускаемой погрешности прибора класса 1,5

± 1,5 % от верхнего предела измерений

Выходной токочный сигнал, пропорциональный мгновенному расходу теплоты, мА

0-5

Частотный выходной сигнал, пропорциональный мгновенному расходу теплоты, Гц

0-12

Питание прибора

От сети переменного тока напряжением 220 В, частотой до 50 Гц

Потребляемая мощность, Вт, не более

40

Время установления рабочего режима, ч

2

Габаритные размеры, мм

215 × 160 × 465

Масса, кг, не более

10

Пределы измерения объемного расхода теплоносителя приведены в табл. 5.19.

Изготовитель — производственное объединение «Промприбор», г. Галлин.

Термограф метеорологический типа М-16 — самопишущий прибор, предназначен для непрерывной регистрации температуры окружающего воздуха. В теплоснабжении обычно применяется для записи температуры воздуха.

Краткая техническая характеристика прибора М-16

Диапазон измерения температур, °С	45—55
Продолжительность одного оборота барабана графика, с:	
для М-16С	26
для М-16Н	176
Завод часового механизма	Недельный
Точность показаний, °С	+1
Габаритные размеры, мм	140 × 34 × × 200
Масса, кг	2,5

5.2. СРЕДСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И РАСХОДА ТЕПЛОТЫ

Приборы для регулирования температуры в системах горячего водоснабжения. Датчик температуры типа ТМЦ (рис. 5.1), предназначенный для регулирования температуры горячего водоснабжения, может работать в комплекте с регулирующими клапанами типа РК-1, УРРД — для автоматизации закрытых систем горячего водоснабжения и с клапанами смешения — для автоматизации открытых систем горячего водоснабжения.

Краткая техническая характеристика

Диапазон регулирования, °С	10 — 150
Зона пропорциональности, °С	До 5,0
Зона нечувствительности, °С	До 0,5
Постоянная времени, с	Не более 30
Рабочий агент	Вода, воздух, неагрессивный газ давлением 2—20 кгс/см ² (0,2—1 МПа)
Изготовитель	Завод «Теплоприбор», г. Улан-Удэ

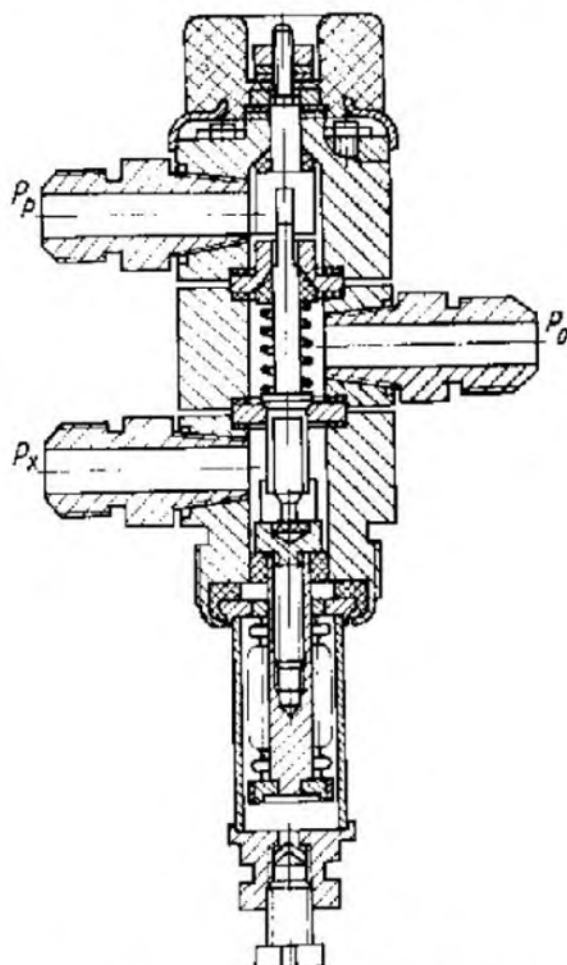


Рис. 5.1. Термодатчик типа ТМЦ

p_p — рабочее давление; p_0 — командное давление;
 p_x — давление слива

Термореле биметаллические ТРБ-2 применяются вместе с регулирующими клапанами типа РК на центральных и индивидуальных тепловых пунктах для регулирования температуры воды на горячее водоснабжение в закрытых системах теплоснабжения (рис. 5.2). Чувствительным элементом реле служат биметаллические пластины 2. Под действием регулируемой температуры пластины выгибаются. При этом изменяется положение регулирующей заслонки 3 относительно сопла 4 и, следовательно, величина командного давления на гидравлический регулирующий клапан.

В приборе ТРБ-2 биметаллические пластины помещены в герметичную латунную гильзу 1, которая помещается в поток регулируемой горячей воды. Настройку приборов на заданную температуру производят вращением винта настройки. Один оборот винта соответствует при-

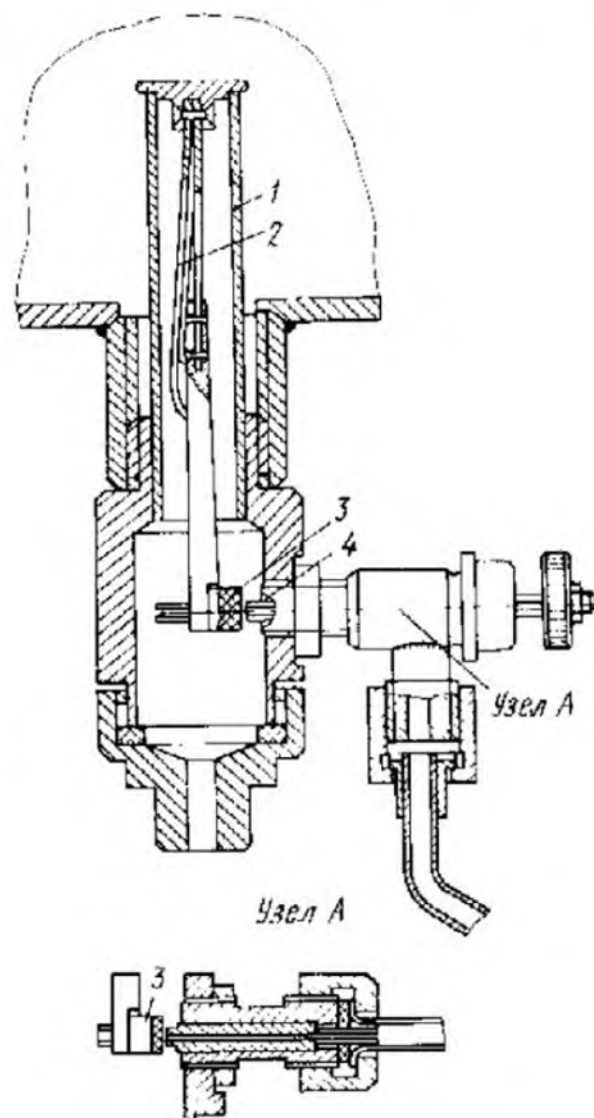
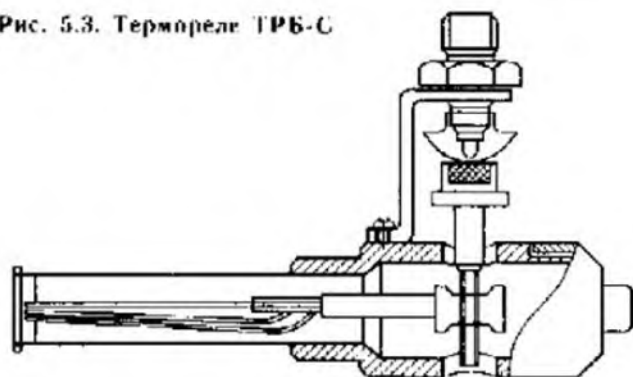


Рис. 5.2. Термореле ТРБ-2

Рис. 5.3. Термореле ТРБ-С



мерно 10°C . В качестве рабочей среды используют охлажденную сетевую воду. Термореле ТРБ-2 обладает неравномерностью, равной $5-8^{\circ}\text{C}$, и зоной нечувствительности, равной $0,2-2^{\circ}\text{C}$. Изготовитель — механический завод № 1 треста «Мосподземстрой».

Термореле ТРБ-С (сухое) рис. 5.3 разработано и выпускается объединением «Мосинжремонт», отличается от ТРБ-2 тем, что солено термореле вынесено за пределы корпуса, слив отработанной воды осуществляется через специальную резиновую камеру, а биметаллические пластины дополнительно изолированы лаком. В

результате такого изменения конструкции в несколько раз повысилась долговечность реле, так как пары воды не попадают в корпус и биметаллические пластины не подвергаются коррозии.

Регулятор температуры блочный типа РТБ конструкции Союзтехэнерго (рис. 5.4) применяется для автоматического регулирования температуры воды в открытых системах горячего водоснабжения. Обеспечивает стабилизацию температуры горячей воды и снабжен блокировочным устройством, защищающим систему отопления от опорожнения в часы пиковых нагрузок горячего водоснабжения и в аварийных ситуациях. Скомпонован в одном блоке с датчиком температуры типа ТМ11, с устройством защиты, а также с исполнительным устройством.

Краткая техническая характеристика

Диапазон настройки, $^{\circ}\text{C}$	10—150
Зона пропорциональности, $^{\circ}\text{C}$	До 5
Зона нечувствительности, $^{\circ}\text{C}$	До 1
Прогоночная времени, с	Не более 60
Изготовитель	Завод «Теплоприбор», г. Улан-Удэ

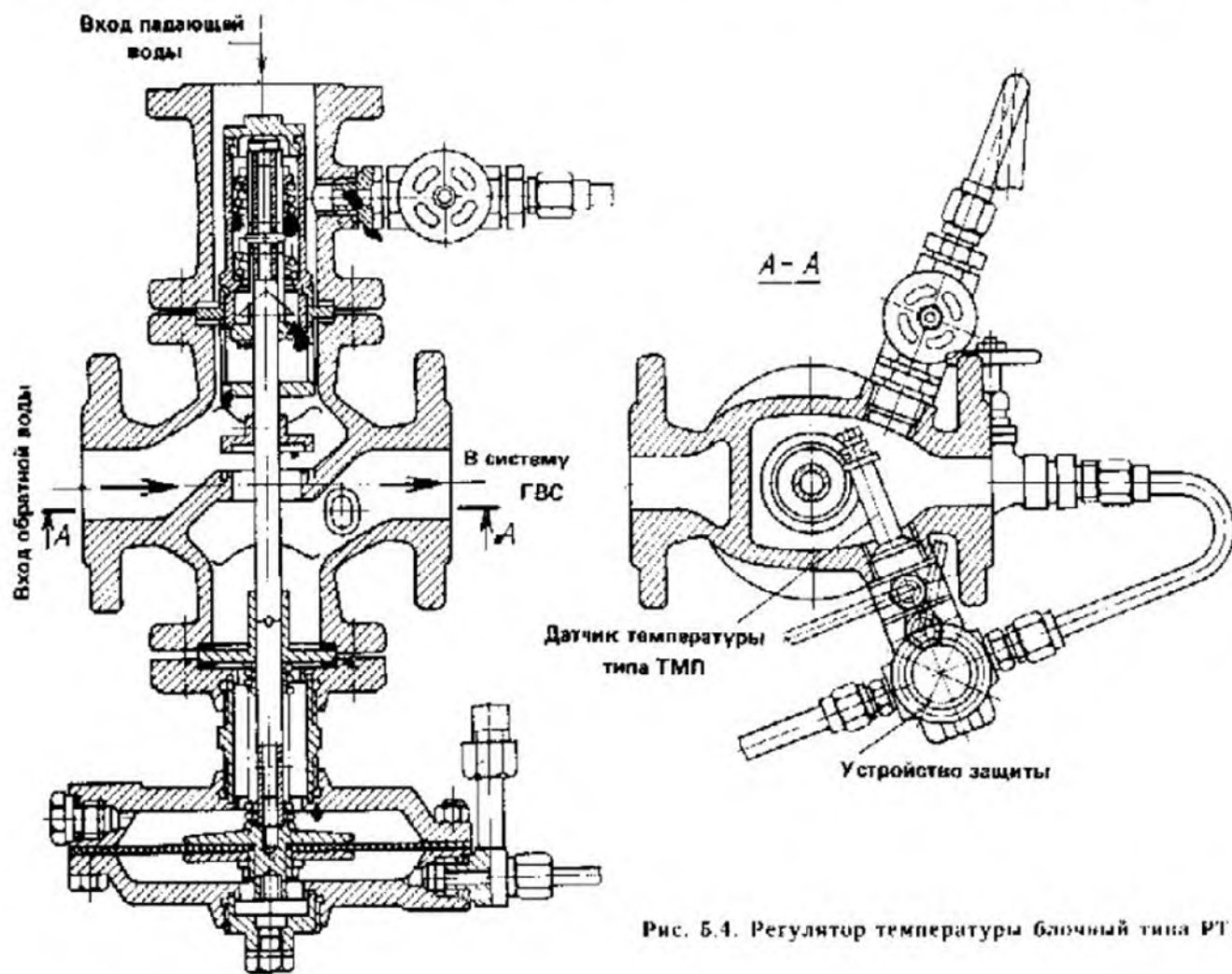


Рис. 5.4. Регулятор температуры блочный типа РТБ

Регуляторы температуры прямого действия для открытых систем горячего водоснабжения конструкции Свердловскэнерго (ТК-6-10) предназначены для установки в индивидуальных тепловых пунктах зданий.

Техническая характеристика регулятора ТК-6-10	
Закон регулирования	Статический
Регулируемая температура, °С	55—75
Точность регулирования, °С	± 3
Максимальный расход воды на горячее водоснабжение, м ³ /ч	До 15
Максимальная температура воды в подающем трубопроводе, °С	150
Габаритные размеры, мм	260 × 260 × 120
Масса, кг	5
Гарантийный срок службы (без обслуживания), год	3

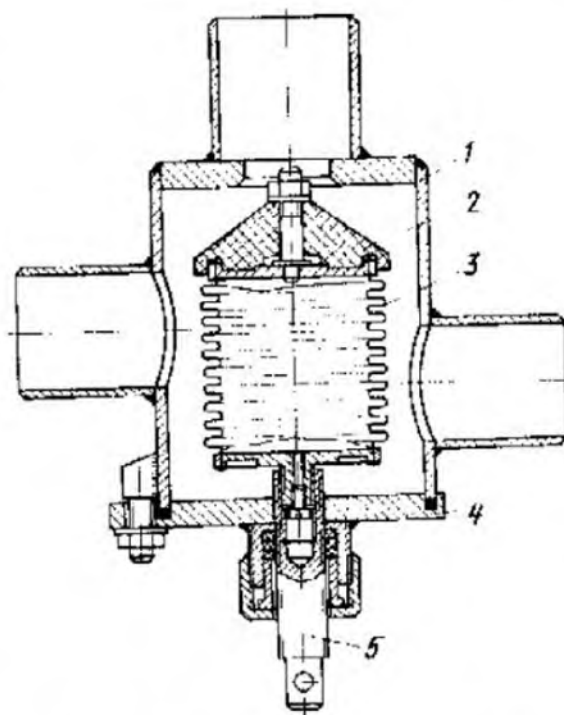


Рис. 5.5. Регулятор Свердловскэнерго (ТК-6-10): 1 — корпус; 2 — клапан; 3 — чувствительный сильфон; 4 — фланец; 5 — регулировочный винт

Конструкция регулятора (рис. 5.5) состоит из корпуса с приваренными к нему крышечкой, патрубками и шпильками. На крышке крепится фланец с сальниковым уплотнением регулировочного винта. К регулировочному винту с помощью штуцера крепится сильфон. К крышке сильфона приварен шток с резьбой, на который падет резиновый клапан, диаметр седла клапана 30 мм. В месте разъема фланца и корпуса установлена резиновая прокладка.

Функцию чувствительного и исполнительного органа прибора выполняет однослойный с днищем и крышечкой сильфон из нержавеющей стали, внутренняя полость которого заполнена через специальный штуцер жидкостью с большим коэффициентом объемного расширения (бензолом, этиловым спиртом). После заполнения сильфона штуцер плотно закрывается резьбовой пробкой со свинцовой прокладкой. Внешний диаметр сильфона 78 мм, число гофр 10. Проверку заполненного сильфона на плотность производят путем погружения его в сосуд с водой с последующим нагревом ее до 80—90 °С. Через имеющиеся неплотности выходят мелкие пузырьки газа. Корпус регулятора изготовлен из труб $D_n = 50$ и 100 мм и окрашен в красный цвет. Для контроля работы регулятора на ИТП устанавливают термометры и манометры на подающем и обратном трубопроводах. На трубопроводе горячей воды к потребителям, помимо этих приборов устанавливают горячеводный водомер типа ВВ1-50.

Наладку регулятора производят в такой последовательности. Открывают вентили на трубопроводе обратной воды и на трубопроводе системы горячего водоснабжения. Сильфон регулятора предварительно вворачивают до тех

пор, пока клапан не упрется в седло. Затем открывают вентиль на подающем трубопроводе. Наблюдая по термометру за температурой горячей воды, поступающей к потребителям, медленно вращают винт настройки влево, увеличивая температуру горячей воды. Один оборот винта настройки соответствует изменению регулируемой температуры примерно на 10 °С. Наладку следует производить при температуре воды в подающей линии примерно 100 °С и при наличии разбора горячей воды.

Регулятор температуры прямого действия типа РТ применяется в закрытых системах теплоснабжения для регулирования температуры воды на горячее водоснабжение. Регулятор (рис. 5.6.) состоит из термосистемы, заполненной толуолом, и односедельного разгруженного клапана с сильфонным приводом. Термобаллон погружен в регулируемую среду. При изменении температуры среды изменяется объем жидкости, заполняющей термосистему, положение сильфона привода, а следовательно, и жестко связанного с ним регулирующего клапана. Настройка регулятора на требуемую температуру производится за счет изменения объема термосистемы путем изменения положения сильфона настройки. Так как регуляторы РТ не являются плотностопорными, и манометри-

Рис. 5.6. Регулятор температуры РТ

1 золотник; 2 разгрузочный сильфон; 3 — импульсная трубка; 4 — сильфонный привод; 5 — капилляр; 6 — сильфон настройки; 7 — термобаллон.

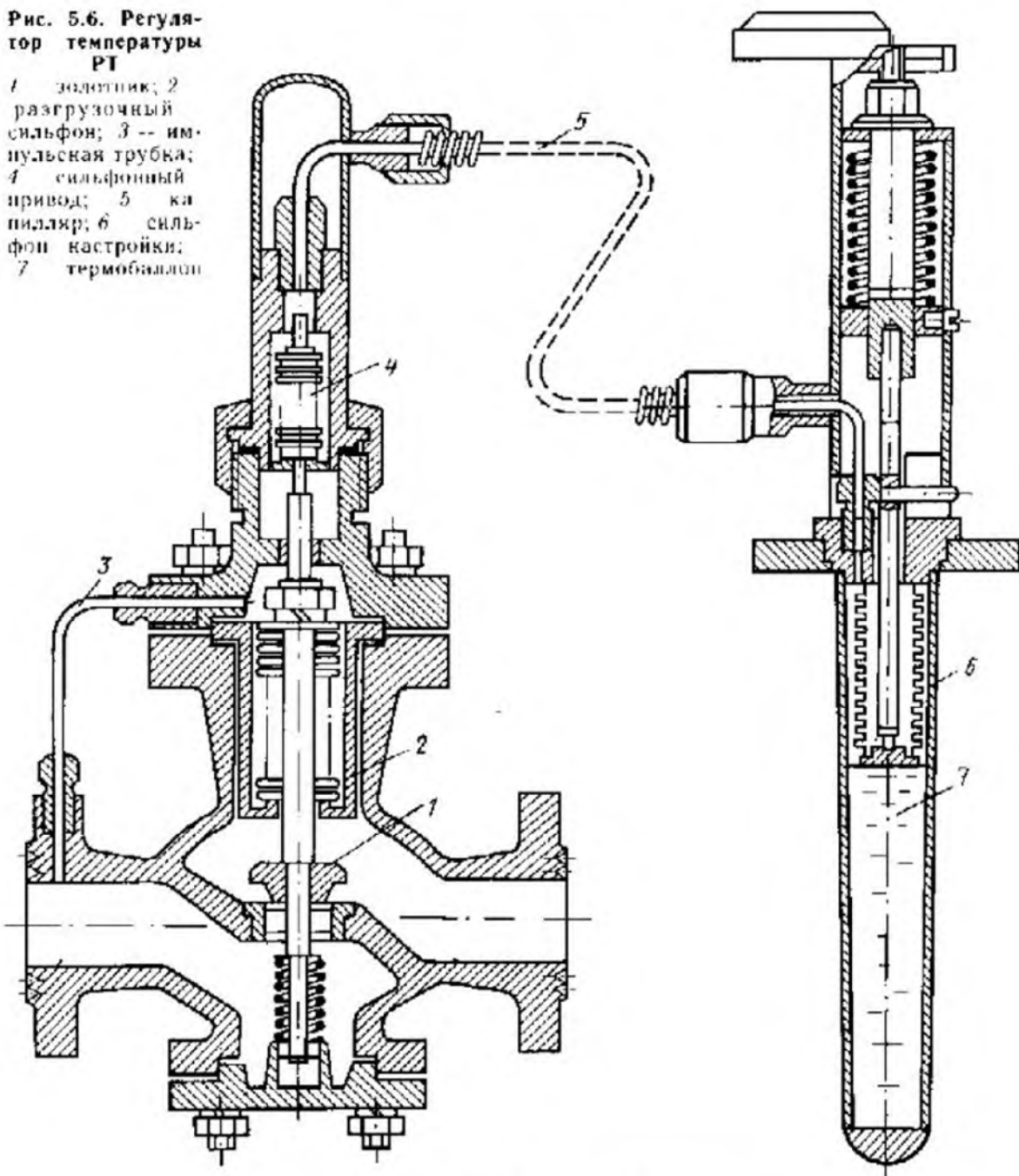


Таблица 5.20. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГУЛЯТОРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ ТИПОВ РТ

Параметры	РТ-15	РТ-20	РТ-25	РТ-40	РТ-50	РТ-80
Диаметр условного прохода, мм	15	20	25	40	50	80
Коэффициент пропускной способности, м ³ /ч	2,5	4	6	16	25	60
Условное давление, кгс/см ²			10			6
Максимальный перепад давления на клапане, кгс/см ²			6			4
Пределы настройки, °С	20—60, 40—90, 60—100, 80—120 и т. д. до 180					
Величина неравномерности, °С	10					
Зона нечувствительности, °С	1					
Допустимый перегрев термосистемы, °С	25					
Длина капилляра, м	1,6; 2,5; 4,0; 6; 10					
Габариты термобаллона, мм	34×470					
Масса регулятора, кг	4	5	6	8	16	34×742 40
Завод-изготовитель	«Теплоконтроль», г. Сафоново					

ческая термосистема чувствительна к перегреву, применить их следует в системах горячего водоснабжения, оборудованных циркуляционными линиями. Для установки термобаллонов регуляторов в трубопроводы небольшого диаметра необходимо врезать специальные расширители. Технические характеристики терморегуляторов приведены в табл. 5.20.

Регулятор температуры прямого действия РТ-3513 предназначен для поддержания постоянной температуры воды в циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения (рис. 5.7) и представляет собой бескорпусную конструкцию для непосредственного монтажа в трубопроводе. Он состоит из двух узлов: каркаса и запорно-регулирующего устройства. В каркас входят нижний 1 и верхний 8 фланцы, соединенные между собой стойками 3. Запорно-регулирующее устройство состоит из затвора 2, возвратной пружины 4 и термочувствительного элемента — датчика типа ТД с твердым наполнителем (воском) 5. Настройка на заданную температуру производится винтом 6, упирающимся в шток датчика. Контргайка 7 фиксирует положение винта после настройки.

Работа регулятора заключается в изменении расхода проходящей через него среды в зависимости от отклонения ее температуры. При температуре среды, равной величине фиксированной настройки (ТФ), затвор регулятора полностью открыт. При повышении температуры среды объем наполнителя датчика увеличивается, что вызывает перемещение затвора в сторону сокращения расхода среды. При понижении температуры среды объем наполнителя уменьшается и затвор под действием возвратной пружины перемещается в сторону увеличения расхода среды. Таким образом поддерживается постоянство температуры воды у потребителя. Габариты и масса регуляторов в зависимости от диаметра условного прохода приведены в табл. 5.21.

Таблица 5.21. ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА РЕГУЛЯТОРОВ РТ-3513

Диаметр условного прохода, мм	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
20	125 × 130	1,25
25		
32	160 × 130	1,45
40		
50		

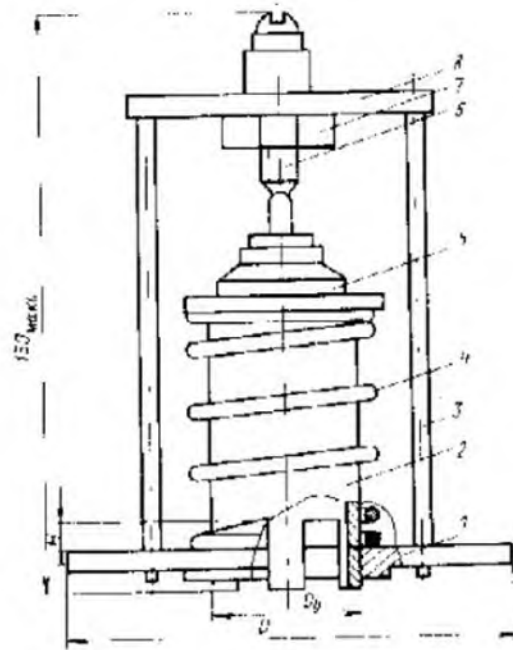


Рис. 5.7. Регулятор температуры прямого действия РТ-3513

Техническая характеристика

Регулируемая среда	Вода
Давление регулируемой среды, МПа	До 1,0
Температура регулируемой среды, °С	До 60
Температура фиксированной настройки (ТФ), °С	47 ± 2
Зона пропорциональности, °С, не более	10
Зона нечувствительности, °С, не более	3
Максимально допустимый перепад давлений на затворе, МПа	0,2
Рабочий ход затвора, мм, не менее	7

Диаметр условного прохода регулятора выбирают по номограмме (рис. 5.8) в зависимости от перепада давлений между подающим и циркуляционным трубопроводами и расчетного циркуляционного расхода. Типовые схемы автоматизации с применением регуляторов разработаны ЦНИИЭП инженерного оборудования. Изготовитель — завод «Теплоконтроль» (г. Сафоново Смоленской обл.). Пример обозначения регулятора диаметром 40 мм при заказе: «Регулятор РТ-3513 40, ТУ25-02 (ЗУ2:574.176) 81».

Приборы для регулирования расхода теплоты. **Прибор регулирующий электронный Т48** предназначен для автоматического регулирования расхода теплоты на центральных (ЦТП) и индивидуальных (ИТП) тепловых пунктах, а также температуры в системах горячего водоснабжения, приточной вентиляции и кондиционирования воздуха. В зависимости от назначения прибор выпускают следующих модификаций:

а) Т48-1 — для регулирования разности тем-

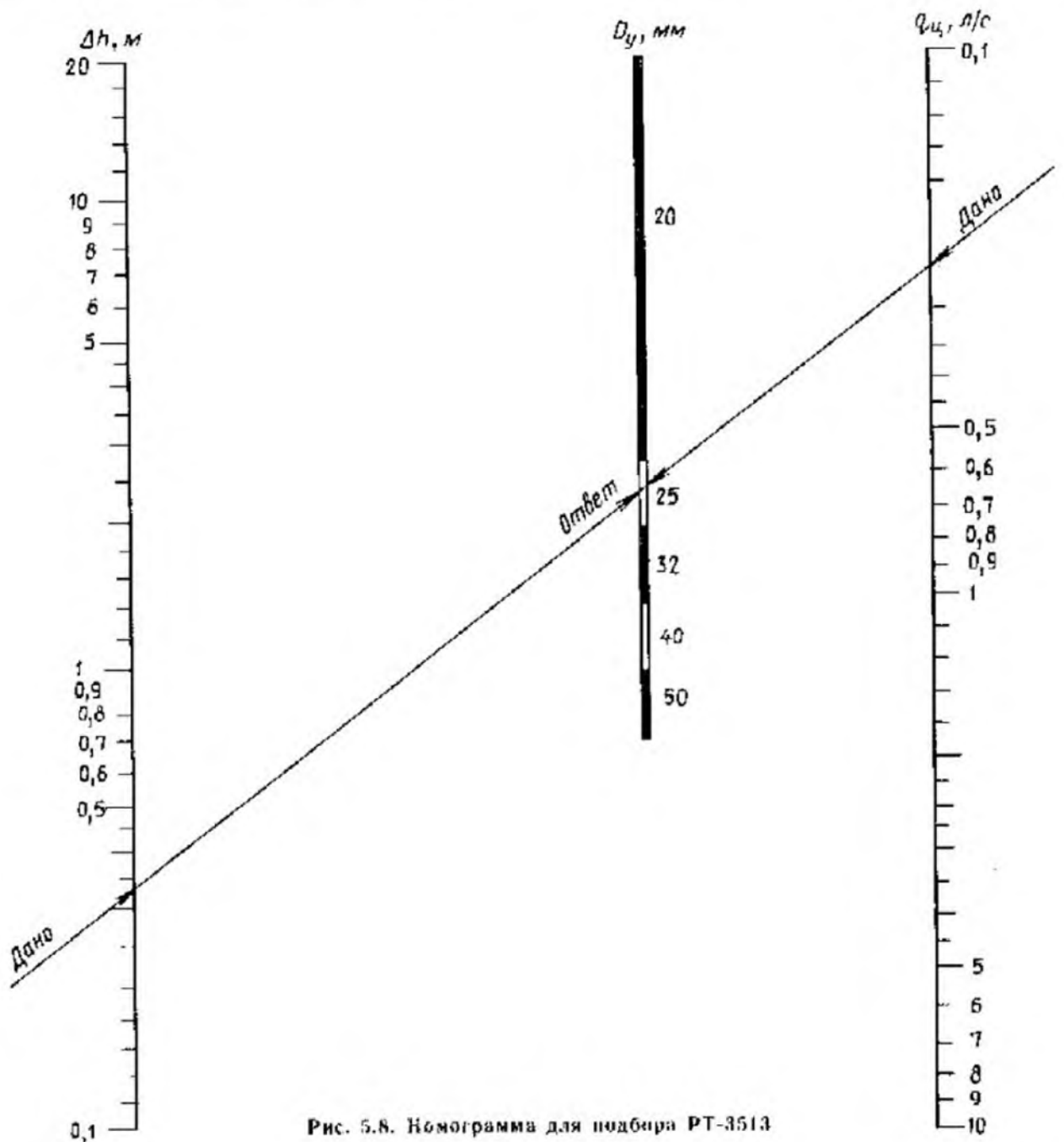


Рис. 5.8. Номограмма для подбора РТ-3513

ператур в подающем и обратном трубопроводах или температуры воды в подающем (обратном) трубопроводе в зависимости от температуры наружного воздуха;

б) Т48-2 — то же, но с дополнительной автокоррекцией на усредненной по нескольким (до 8) датчикам температуры внутри помещений; автокоррекция раздельная для температур выше и ниже заданной;

в) Т48-3 — то же, что Т48-2, но для устранения вертикальной регулировки теплового режима высотного здания или между фасадами обычного здания. В приборе имеется дополнительный канал (с отдельным выходом) для

изменения количества теплоты, подаваемой в систему отопления в зависимости от разности усредненной по нескольким (до 4) датчиками температуры внутри помещений верхних и нижних этажей;

г) Т48-4 — для регулирования по усредненной по нескольким (до 6) датчикам температуры воздуха внутри помещений;

ж) Т48-5 — то же, что Т48-2, но с одинаковой автокоррекцией независимо от знака отклонения температуры воздуха внутри помещений

Модификации Т48-2, 3 и 5 имеют возможность ночного снижения температуры возду-

ха в помещениях с помощью программного устройства, не входящего в комплект поставки. Конструктивно прибор выполнен в блочном вставном каркасе, предназначенном для щитового монтажа. В каркасе установлены следующие функциональные блоки: суммирования БС; задания БЗ-1, БЗ-2, БЗ-3; индикации отклонения параметров БИП; масштабирования БМ-1, БМ-2, БМ-3, БМ-4; регулирующий БР; коммуникация БК, БКБ; питания БП.

Прибор позволяет реализовать следующие законы регулирования: П — пропорциональный с обратной связью по положению исполнительного механизма; И — интегральный с переменной скважностью импульсов; РС — интегральный с постоянной скважностью импульсов; ПИ — пропорционально-интегральный; ПЗ — трехпозиционный. Прибор рекомендуется комплектовать медными термометрами сопротивления с градуировкой 23 типа ТСМ 6114, ТСМ 8012 для измерения температуры воздуха и ТСМ 6097 для измерения температуры воды. В качестве исполнительных устройств рекомендуется использовать клапаны с электроприводом типа 25с931иж, 25с201иж, 25с14иж, ЕСПА. Работа прибора заключается в преобразовании температуры, воздействующей на чувствительные элементы (датчики), в электрические сигналы управления электроприводами клапанов.

Типовые схемы автоматизации с применением прибора Т48 разработаны МПИИТЭП. Изготовитель приборов — Могилев-Подольский приборостроительный завод. Пример обозначения прибора Т48 модификации 1 при заказе: «Прибор Т48-1, ТУ 25.02 (ЗУ2.574.127) — 78. Клапан с исполнительным механизмом, датчики температуры и кабельные изделия для монтажа в комплект поставки не входят и заказываются отдельно.

Электронный регулирующий прибор для систем отопления Т48М предназначен для автоматизации отпуска теплоты в системах отопления и горячего водоснабжения на центральном тепловом пункте (ЦТП) и индивидуальном тепловом пункте, а также для работы в схемах автоматического регулирования температуры других санитарно-технических систем (вентиляция, кондиционирования и т. п.) преимущественно большого объема и расположенных в жилых, общественных, промышленных зданиях и сооружениях.

Техническая характеристика прибора Т48

Усредненная регулируемая температура внутреннего воздуха, °С	От 15 до 25
Основная погрешность, °С	±0,7
Разность средних температур внутреннего воздуха верхних и нижних этажей, °С	От 5 до +5
погрешность задания, °С	+0,7
Ночное снижение средней температуры внутреннего воздуха по программе, °С	От 10 до 0
погрешность задания, °С	±0,7
Разность температур воды в подпитке и обратном трубопроводе, °С	От 10 до 60 и от 50 до 100
погрешность задания, °С	±1,5
Температура в обратном трубопроводе, °С	От 30 до 70
погрешность задания, °С	±1,3
Начало автокоррекции по температуре наружного воздуха, °С	От -25 до 0
погрешность задания, °С	±1,0
Погрешность автокоррекции по средней температуре внутреннего воздуха, °С	От 0 до 10
погрешность установки, %	20
Коэффициент автокоррекции по средней температуре внутреннего воздуха для температуры ниже заданной, °С	От 0 до 10
погрешность установки, %	20
Коэффициент автокоррекции по средней температуре внутреннего воздуха для температуры выше заданной, %	От 0 до 100
погрешность установки, %	20
Коэффициент автокоррекции по температуре наружного воздуха, °С	От 0,1 до 4
погрешность установки, %	10
Длительность импульса, с	От 0,3 до 3
погрешность установки, %	20
Длительность паузы, с	От 30 до 300
погрешность установки, %	20
Зона пропорциональности, °С	От 1 до 5
погрешность установки, %	20
Зона нечувствительности, °С	От 0,3 до 3
погрешность установки, %	40
Диапазон индикации отклонения параметров от заданных значений, °С	От 1 до 10
погрешность установки, %	20
Дистанционность подключения датчика, м	2000
Питание от сети переменного тока:	
напряжение, В	220
частота, Гц	48—52
Коммутируемая мощность, ВА	До 500
Вид выходного коммутирующего элемента	Контактный или бесконтактный
Габаритные размеры, мм	520 × 160 × 330

В зависимости от функциональных возможностей и количества преобразователей (медных термометров сопротивления) приборы имеют следующие 6 модификаций:

а) **Т-48М1** позволяет регулировать отпуск

Таблица 5.22. МОДИФИКАЦИЯ ПРИБОРА Т-48М И ЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ БЛОКИ

Модификация прибора	Функциональные блоки				
	БФ-1	БФ-2	БР	БПМ	БПК
Т-48М1	+	—	+	—	+
Т-48М2	+	+	+	—	+
Т-48М3	—	+	+	—	+
Т-48М4					
Т-48М5	+	+	+	+	+
Т-48М6	+	—	+	+	+

Примечание. Знак плюс (+) соответствует наличию блока в данной модификации, знак минус (—) — его отсутствию.

теплоты на отопление путем изменения разности температур воды в подающем и обратном трубопроводах при постоянном расходе воды или только температуры в подающем или обратном трубопроводе в зависимости от температуры наружного воздуха, т. е. служит для реализации отопительного графика (регулирование с автокоррекцией по температуре наружного воздуха, но для температур воздуха выше точки начала автокоррекции);

б) **Т-48М2** — выполняет те же функции, что и Т-48М1; но дополнительно регулирует отпуск теплоты в зависимости от температуры внутри помещений, усредненной по нескольким (до 8) датчикам температуры; т. е. регулирование с автокоррекцией по температуре наружного воздуха и усредненной температуре воздуха внутри помещений с отдельной установкой коэффициентов автокоррекции для температур выше и ниже заданной;

в) **Т-48М3** — используется для регулирования отпуска теплоты в зависимости от усредненной температуры внутри помещений или от усредненной разности температур (при этом имеется возможность в смещении шкалы заданной как выше номинальной, так и ниже), т. е. представляет собой регулятор поддержания «точки» либо разницы между «точками»;

г) регулятор **Т-48М4** выполняет также же функции, как и регулятор Т-48М3, но в двухканальном исполнении;

д) **Т-48М5** — осуществляет те же функции, что и Т-48М2, но в двухканальном исполнении и предназначен для пофасадного или совместного регулирования отпуска тепла в системах отопления и температуры в системе горячего водоснабжения;

е) те же функции, что у прибора Т-48М1,

имеет прибор **Т-48М6**, но кроме этого еще по мощности регулирует температуру в системе горячего водоснабжения или других подобных системах.

Все модификации прибора Т-48М построены по блочно-модульному принципу и состоят из функциональных блоков (табл. 5.22), предназначенных для реализации соответствующих функций в структуре прибора: блока формирования температурного графика отпуска теплоты **БФ-1**; блока формирования температуры внутри помещений **БФ-2**; блока регулирования **БР**; блока мультииндексного **БПМ** (для двухканального регулирования); блока питания и коммутации **БПК**.

Описанные выше модификации прибора Т-48М позволяют выполнять более 20 функций:

1) воспринимать поступающие на входе сигналы от измерительных преобразователей с унифицированными (естественными) электрическими выходными сигналами, а также корректирующие сигналы постоянного напряжения;

2) производить автономную установку заданных параметров с малой погрешностью без использования выносных измерительных приборов и без нарушений измерительных линий;

3) сравнивать фактические значения сигналов с заданными и формировать сигналы расхождений;

4) осуществлять двухканальное регулирование;

5) устранять (суммировать и вычитать) входные сигналы температур внутри помещений (или иных температур). Максимальное число входов — 8.

6) формировать график отпуска теплоты по сигналам от 3 входов;

7) обеспечивать кусочно-линейное преобразование — верхнее ограничение графика отпуска теплоты и излом характеристики при задании неравнозначных коэффициентов коррекции по температуре внутри помещений;

8) формировать на выходе электрические импульсы постоянного (при наличии внешнего источника постоянного напряжения) или переменного тока для управления исполнительным механизмом с постоянной скоростью перемещения;

9) формировать совместно с исполнительным механизмом постоянной скорости перемещения закон регулирования, близкий к пропорционально-интегральному;

10) осуществлять индикацию настройки на заданные значения;

11) индикацию отклонения параметра рассогласования, сигнала выходных команд и работу на заданном объекте (при двухканальном регулировании);

12) снижать график отпуска теплоты по программе от выносного реле времени и отключать (подключать) каналы графика отпуска теплоты, коррекции по температуре внутри помещений и входные корректирующие сигналы;

13) блокировать выдачу команд на исполнительный механизм и производить индикацию «сброс» при срабатывании любого из измерительных преобразователей;

14) осуществлять гальваническое разделение между измерительными и силовыми цепями;

15) производить ручное управление исполнительным механизмом и выбором объекта управления.

График отпуска теплоты осуществляется с помощью: а) задания разности температур (ΔT) в подводящем и отводящем трубопроводах (дискретно с шагом 10°C и плавно в диапазоне от 0 до 110°C); б) задания коэффициента наклона графика (K_n) в диапазоне от 0 до $4 \pm 0,1\%$; в) задания температуры наружного воздуха верхней срезки графика отпуска теплоты (трубо и точно) в диапазоне от 0 до -25°C , который может дополнительно сдвигаться в сторону отрицательных температур. Погрешность задания графика в любой точке не более $\pm 0,3^\circ\text{C}$. Усредненная температура воздуха внутри помещений задается в диапазоне от 16 до 25°C . Погрешность задания не более $\pm 0,3^\circ\text{C}$. Зона нечувствительности — относительно температуры теплоносителя от 0,5 до 3°C . Длительность интегральных импульсов — дискретно 1 или $0,5^\circ\text{C}$. Постоянная времени интегрирования — в диапазоне от 50 до 500°C . Продолжительность работы с объектом регулирования при двухканальном исполнении прибора задается в диапазоне от 40 до 200 с. Измерительными преобразователями (датчиками) служат медные термометры сопротивления 23-й градуировки ($R_{10} = 50 \text{ Ом}$ или $R_{10} = 53 \text{ Ом}$), исполнительные механизмы типа 25ч931нж, ГСПА и др.

Прибор предназначен для эксплуатации в закрытых взрывобезопасных помещениях при температуре воздуха от 5 до 50°C и верхних

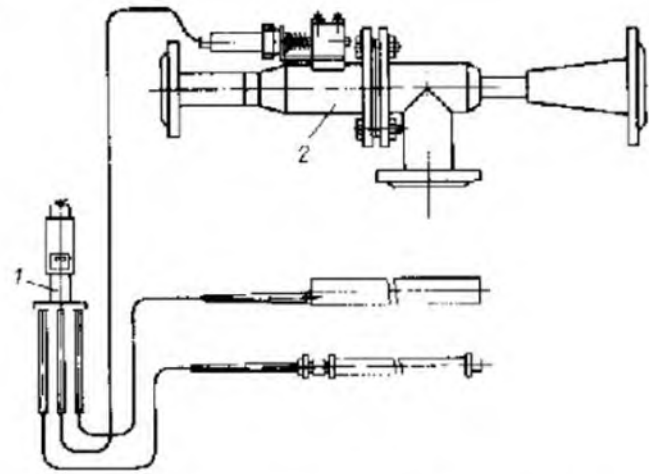


Рис. 5.9. Гидроэлеватор РТ-2217-ЭР
1 — манометрическая термосистема; 2 — водоструйный элеватор

значениях относительной влажности воздуха 80% при 35°C . Питание прибора — от однофазной сети переменного тока напряжением $220 \pm 3\text{ В}$, частотой 50 ± 1 или $60 \pm 1 \text{ Гц}$. От прибора Т-48 прибор Т-48М отличается простой конструкции, меньшими габаритами и стоимостью, большей надежностью. Прибор Т-48М выпускает Могилев — Подольский приборостроительный завод.

Гидроэлеватор регулируемый с манометрической термосистемой РТ-2217-ЭР предназначен для регулирования отпуска теплоты в системе отопления зданий за счет степени открытия проходного сечения элеватора. Наряду с автоматической допускается ручная регулировка степени открытия элеватора. Гидроэлеватор комплектуется из двух узлов: термосистемы РТ 2217 и водоструйного элеватора (рис. 5.9). Водоструйный элеватор состоит из корпуса, сопла, иглы, смесителя, диффузора, штока, держателя, возвратной пружины, крышки, болта ручного управления. Термосистема с помощью накидной гайки присоединяется к держателю элеватора.

Гидроэлеватор РТ 2217-ЭР работает следующим образом. При повышении температуры наружного воздуха увеличивается объем и давление жидкости в термобаллоне наружного воздуха, что приводит к перемещению штока исполнительного механизма термосистемы и связанной с ним иглы элеватора. При этом уменьшается проходное сечение сопла элеватора, подача прямой сетевой воды и увеличивается коэффициент смешения. Температура смешанной

Таблица 5.23. РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ГИДРОЭЛЕВАТОРА РТ-2217-ЭР

Параметр	Номер элеватора						
	1	2	3	4	5	6	7
Тепловая нагрузка Гкал/ч, не менее	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Выходной диаметр отверстия сопла, мм	3; 4; 5	5; 6; 7	8; 10; 12	10; 12; 14	12; 14; 16	18; 20; 22	24
Габаритные размеры элеватора, мм	790 × 50 × 215		1000 × 80 × 270		1100 × 100 × 300		
Масса, кг	24	25	35	36	37	47	48

Таблица 5.24. ИСПОЛНЕНИЕ ТЕРМОСИСТЕМЫ ГИДРОЭЛЕВАТОРА РТ-2217-ЭР

Температурный график систем отопления, °С	Расчетная температура наружного воздуха, $T_{p,n}$, °С					
	-15	-20	-25	-30	-35	4и
85-70	РТ-2217-1	РТ-2217-2	РТ-2217-3	РТ-2217-4	РТ-2217-5	
95-70	—	РТ-2217-1	РТ-2217-2	РТ-2217-3	РТ-2217-4	РТ-2217-5
105-70	—	—	РТ-2217-1	РТ-2217-2	РТ-2217-3	РТ-2217-4
115-70	—	—	—	РТ-2217-1	РТ-2217-2	РТ-2217-3

воды снижается, что приводит к уменьшению объема и давления жидкости в термобаллоне, установленном на трубопроводе смешанной воды. Термосистема приходит в новое равновесное состояние, перемещение иглы элеватора прекращается.

При снижении температуры смешанной воды ниже заданной по температурному графику игла элеватора выдвигается из сопла возвратной пружинкой, что приводит к увеличению проходного сечения сопла элеватора и к повышению температуры смешанной воды. Таким образом осуществляется регулирование соотношения температур наружного воздуха и теплоносителя, подаваемого в систему отопления. Настройка на заданные параметры производится задатчиком термосистемы.

Краткая техническая характеристика гидроэлеватора РТ-2217-ЭР

Давление регулируемой среды, МПа	До 1,0
Температура регулируемой среды, °С	До 150
Зона пропорциональности по температуре смешанной воды, °С	Не более 10
Зона нечувствительности, °С	Не более 1,6
Коэффициент смешения	Не менее 3
Присоединение	Фланцевое, стандартное

Расчетные параметры, габариты и масса приведены в табл. 5.23.

Исполнение термосистемы в зависимости от температурных графиков систем отопления и расчетной температуры наружного воздуха подбирают по табл. 5.24.

Выбор гидроэлеватора и расчет диаметра отверстия сопла. Выбор типоразмера регулируемого гидроэлеватора осуществляется по таблицам в соответствии с тепловой нагрузкой системы отопления здания. При этом необходимо учитывать, что располагаемый перепад давлений (напор) перед элеватором должен быть не менее 0,06 МПа, а гидравлическое сопротивление системы отопления не должно превышать 0,02 МПа.

Диаметр выходного отверстия сопла определяют по формуле:

$$d = 16,28 \sqrt{\frac{Q^2 \cdot 10^6}{(t_1 - t_2)^2 (H + 0,5 \Delta h)}}$$

где Q — расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч (ГДж); t_1 ; t_2 — температуры воды в подающем и обратном трубопроводах теплосети, °С; H — располагаемый напор перед элеватором, кПа; Δh — расчетное гидравлическое сопротивление системы отопления, кПа.

Расчетный диаметр сопла округляют до ближайшего большего значения, выбираемого по таблице. Типовые схемы применения разработаны ЦНИИЭП инженерного оборудования. Изготовитель — Котельниковский арматурный завод. Пример обозначения гидроэлеватора № 5 с соплом диаметром 12 мм, с термосистемой исполнения 3 при заказе: «Гидроэлеватор с манометрической системой РТ-2217-ЭР-3-5-12, ТУ 400-28-4111-81».

Элеватор с регулируемым соплом автоматизированный типа ЭРСА предназначен для смешения обратной воды из системы отопления

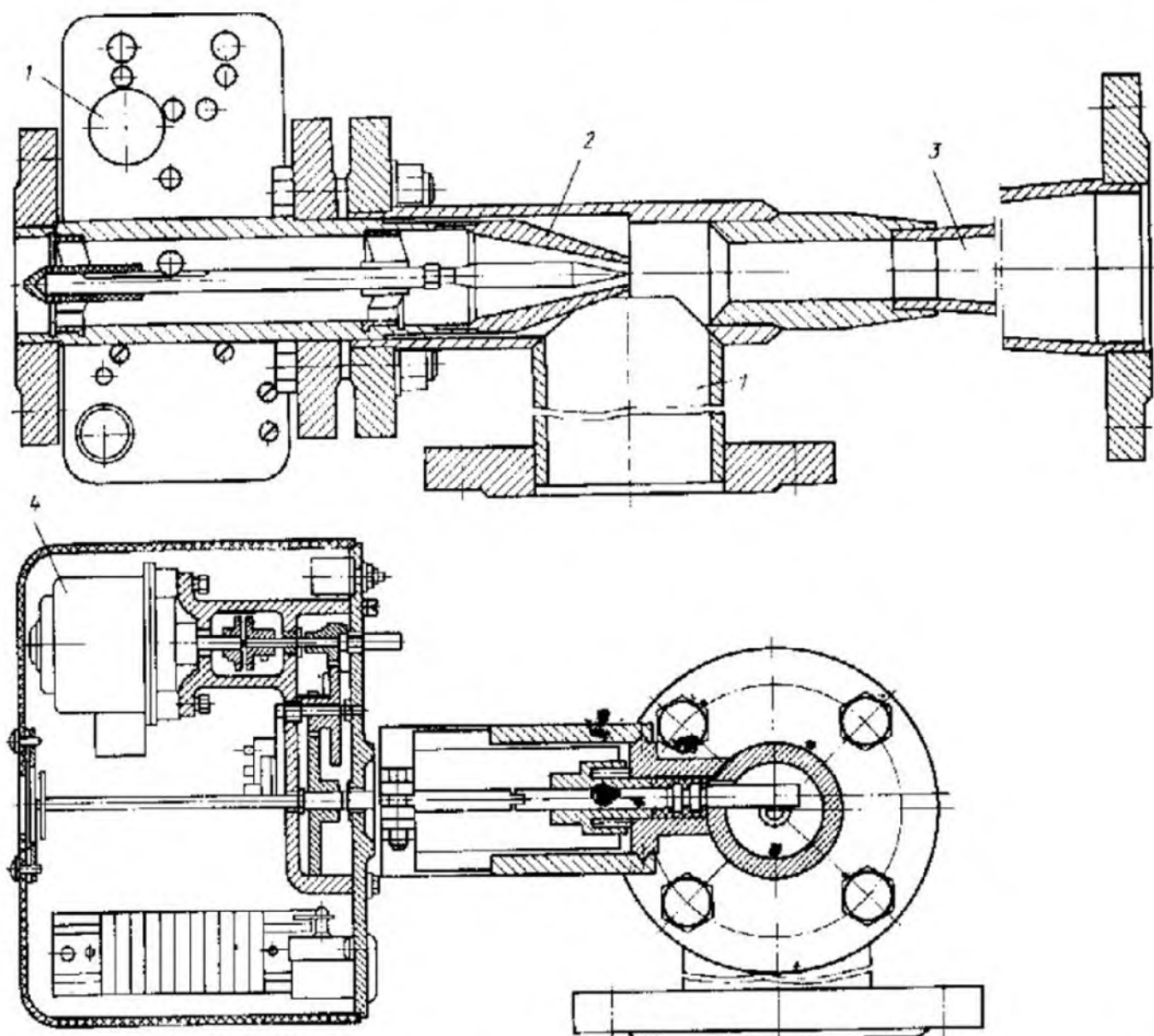


Рис. 5.10. Электронный элеватор ЭРСА
1 — блок управления; 2 — регулируемое сопло;
3 — элеватор; 4 — исполнительный механизм

с водой из подающего трубопровода тепловой сети и автоматического поддержания заданного графика отлука теплоты на отопление. Элеватор ЭРСА (рис. 5.10) компактен и состоит из следующих элементов: элеватора водоструйного с приводом; блока автоматики с датчиком температуры смешанной воды; датчика температуры наружного воздуха. Элеватор с приводом состоит из корпуса, сопла, иглы, смесителя, диффузора, зубчатой рейки, электродвигателя, редуктора, рукоятки ручного привода.

Блок автоматики состоит из регулирующего прибора типа Р-25,2, реле времени программного типа 2РВМ и панели с тумблерами.

В качестве датчиков температуры используются медные термометры сопротивления. Датчик температуры наружного воздуха дополнительно помещен в специальный защитный кожух с жалюзи. Помимо регулирования температурного графика элеватор ЭРСА позволяет дополнительно снижать температуру воздуха в помещениях в ночные часы по команде от программного реле времени.

Техническая характеристика элеватора ЭРСА

Диаметр регулируемой среды, кгс/см ²	16
Температура регулируемой среды, °С	До 160
Коэффициент смешения	От 2 до 5
Диапазон регулирования, °С	От 20 до 105
Допустимое отклонение температуры смешанной воды от температурного графика, °С	± 2
Напряжение сети, В	220
Потребляемая мощность, Вт	Не более 60

Таблица 5.25. ТИПОРАЗМЕРЫ ЭЛЕВАТОРА И ИХ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	Типоразмер элеватора		
	ЭРСА-1	ЭРСА-2	ЭРСА-3
Тепловая нагрузка, Гкал	0,2	0,4	0,6
Максимальное перемещение иглы, мм	19	28	42
Диаметр сопла, мм	3—8	7—12	10—18
Габаритные размеры, мм	590 × 435 × 245	790 × 445 × 285	890 × 480 × 305
Масса, кг	25,5	32,5	48,0
Блок автоматизации: габаритные размеры, мм		475 × 195 × 595	
масса, кг		25,5	

Таблица 5.26. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕВАТОРА «ЭЛЕКТРОНИКА Р-1М» (РЕГУЛЯТОРА)

Параметр	Помер элеватора			
	1	3	4	6
Максимальное рабочее давление, кгс/см ²	16	16	16	16
Максимальная рабочая температура, °С	155	155	155	155
Диапазон настроек: температура смешанной воды, °С	30—100	30—100	30—100	30—100
понижение температуры смешанной воды по графику, °С	0—75	0—75	0—75	0—75
ночное понижение температуры, °С	0—20	0—20	0—20	0—20
Точность поддержания температурного графика, °С	±2,5	±2,5	±2,5	±2,5
Коэффициент смещения в зависимости от положения регулирующей иглы	2—6	2—6	2—6	2—6
Диаметр отверстия сопла, мм	6	10	12	16
Теплопроводимость, Гкал/ч + 15%	0,1	0,3	0,43	0,76
Регулируемый ход иглы, мм	20	20	20	20
Максимальная скорость перемещения иглы, мм/мин	3,8	3,8	3,8	3,8
Потребляемая мощность, ВА	12	12	12	12
Напряжение сети, В	220	220	220	220
Масса, кг	21	32	32	54

Остальные параметры в зависимости от типоразмера элеватора приведены в табл. 5.25. Изготовитель — опытный завод АКХ им. К. Д. Памфилова.

Автоматизированный элеватор «Электроника Р-1М» предназначен для автоматического регулирования количества теплоты, подаваемой в систему отопления зданий, в зависимости от температуры наружного воздуха. В состав автоматизированного элеватора входит: элеватор с регулируемым соплом; электронный блок с электродвигателем, установленным непосредственно на элеваторе; датчики температуры воды и воздуха; присоединительные фланцы. В качестве чувствительных элементов в датчиках использованы термосопротивления типа СТ-4. Техническая характеристика элеватора приведена в табл. 5.26.

Автоматизированный элеватор монтируется в тепловом пункте здания в соответствии со схемой, показанной на рис. 5.11. Датчик температуры воды устанавливается на трубопроводы смешанной воды в систему отопления. Датчик температуры воздуха устанавливается с наружной стороны северной стены здания. При отклонении температуры смешанной воды от отопительного графика электронный блок включает электродвигатель исполнительного механизма, который перемещает регулирующую иглу. Перемещение иглы приводит к изменению проходного сечения сопла гидроэлеватора и изменению количества воды, поступающей из тепловой сети в систему отопления. Закон регулирования пропорционально-интегральный. Имеется возможность ручного управления положением иглы относительно сопла.

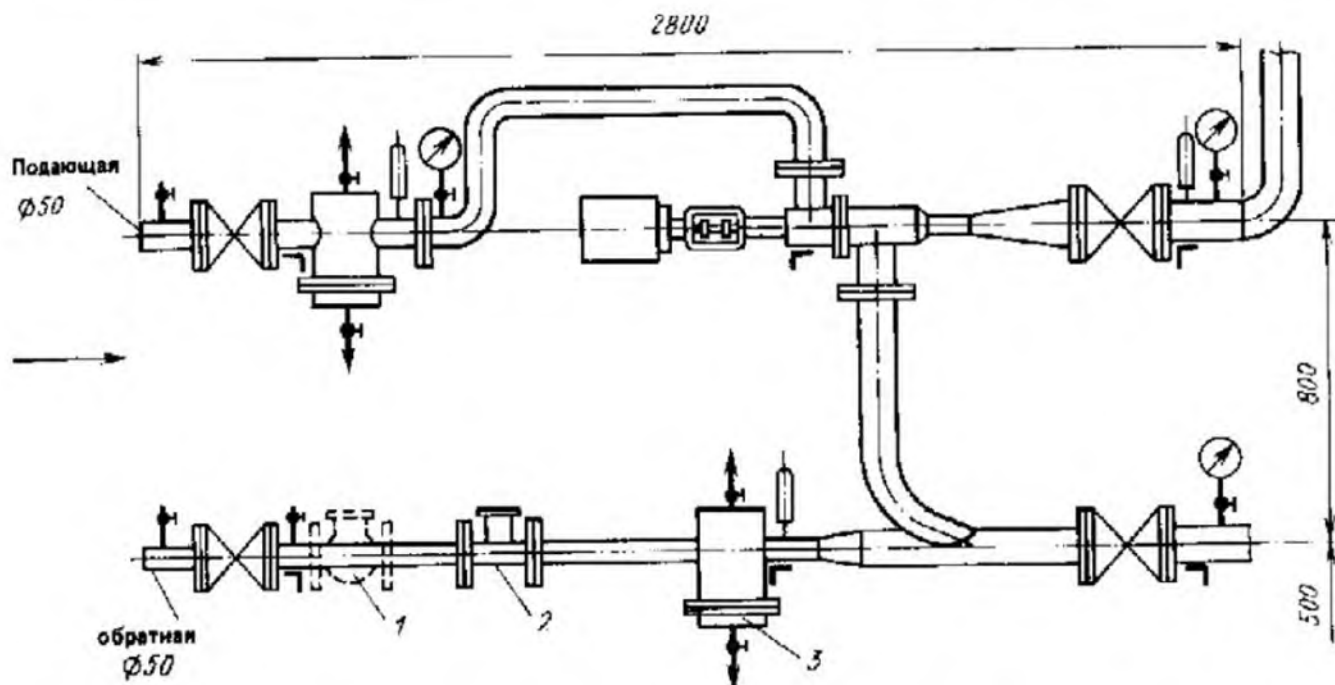


Рис. 5.11. Регулируемый элеватор «Электроника Р-1М»

1 - регулятор давления; 2 -- водомер Ø 50 мм; 3 -- гризевик

Регуляторы температуры прямого действия РТК-2216 предназначены для автоматического поддержания температуры в отапливаемых помещениях за счет регулирования подачи теплоносителя (отпуска теплоты) в систему отопления зданий. Применение их целесообразно на индивидуальных тепловых пунктах с пофасадным делением систем отопления. Регулятор (рис. 5.12) состоит из термосистемы РТК-2216 и клапана двухходового проходного ДП или трехходового смесительного ТС. Термосистема имеет исполнительный механизм (узел перестановки), два термобаллона (датчика воздуха внутри помещений), один термобаллон (датчик наружного воздуха), задатчик, соединительные капилляры. Внутренняя полость термосистемы герметична и заполнена термочувствительной жидкостью (ацетоном). Настройка регулятора на заданную температуру внутри помещения производится вращением винта настройки задатчика.

Работа регулятора заключается в использовании изменения объема термочувствительной жидкости в датчиках — термобаллонах при изменении регулируемой температуры. Изменение объема жидкости вызывает перемещение штока исполнительного механизма и связанного с ним штока с затвором клапана, который изменяет у клапана ДП площадь про-

ходного сечения, что приводит к изменению расхода регулирующей среды, а у клапана ТС — соотношению проходных сечений, что приводит к изменению температуры регулирующей среды.

Заполнитель термосистемы меняет свой объем в следующих случаях: а) при изменении температуры наружного воздуха от точки «трогания» наружного датчика, работающего только в диапазоне положительных температур, начиная с точки «срезки» графика отпуска теплоты, б) при изменении температуры внутри помещений от точки трогания внутренних датчиков; в) при одновременном изменении температур наружного воздуха и внутри помещений.

Техническая характеристика регулятора типа РТК-2216

Регулирующая среда	Вода
Давление регулирующей среды, МПа	1,0
Температура регулирующей среды, °С	До 150
Диапазон настройки, °С	От 18 до 24
Зона пропорциональности по датчикам температуры внутри помещений, °С	Не более 4
Зона нечувствительности, °С	Не более 0,5
Длина дистанционной связи между датчиками температуры и задатчиком, м	10, 16, 25
Длина дистанционной связи между задатчиком и клапаном, м	2,5
Условные диаметры, мм	25, 32, 40, 50, 65
Условная пропускная способность K_v , т/с	6,3; 10; 13; 5; 16; 25
Негерметичность затвора, % K_v , не более	0,1
Перестановочное усилие, кгс	Не более 45

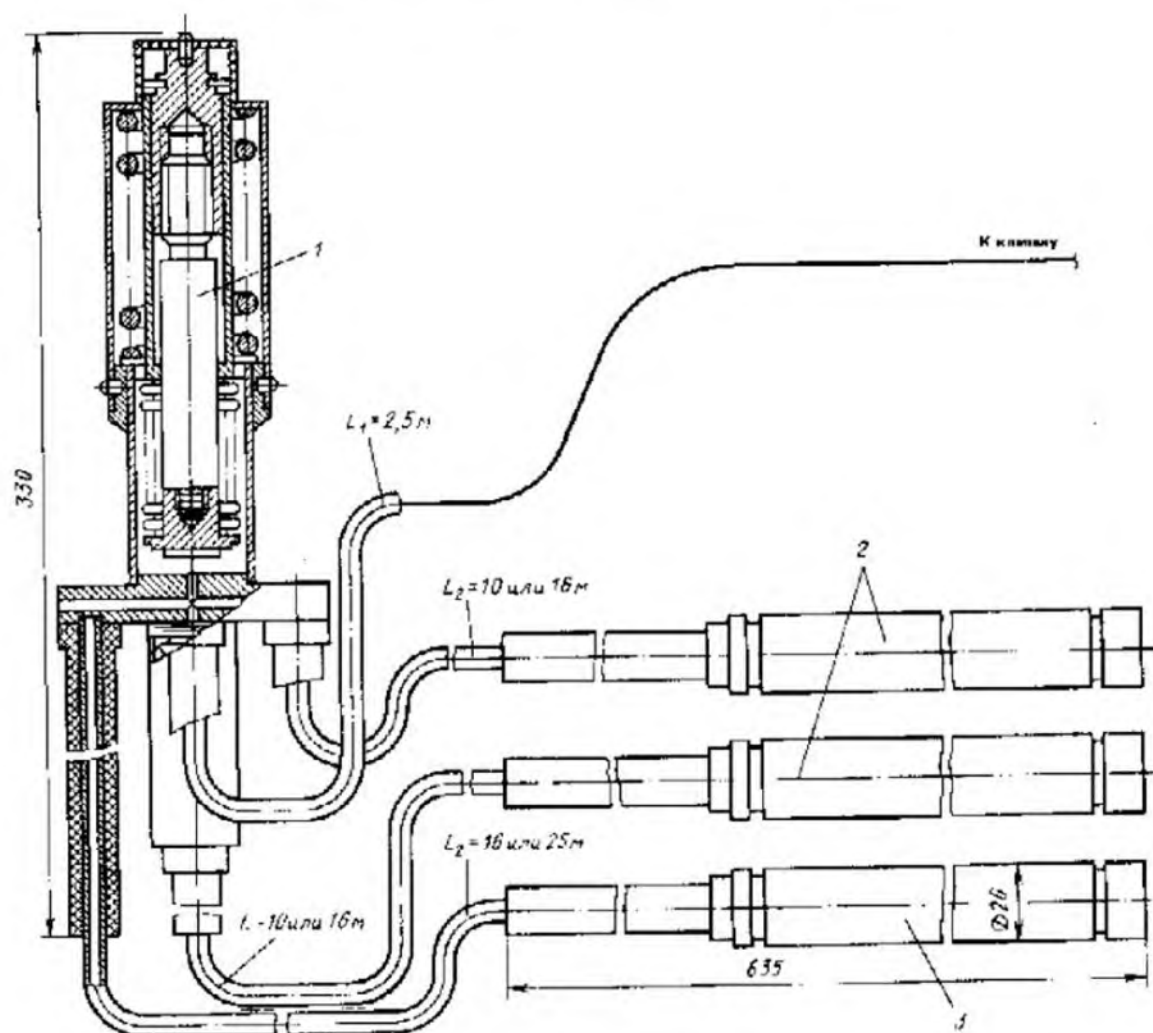


Таблица 5.27. ГАБАРИТЫ И МАССА РЕГУЛЯТОРОВ ТИПА РТК-2216-ДП (ТС)

Шифр регулятора	Габаритные размеры, мм				Масса, кг
	D	H	A	D	
РТК-2216 П 25	25	530	160	115	18
РТК 2216-ТС-25		550			19
РТК-2216-ДП 32	32	530	180	135	23
РТК 2216-ТС-32		550			27
РТК-2216 ДП 40	40	620	200		29
РТК 2216-ТС-40		600			31
РТК-2216 ДП 50	50	620	230		35
РТК 2216-ТС-50		600			42
РТК-2216 ДП 65	65	650	295		41
РТК 2216-ТС-65		625			50

Остальные данные приведены в табл. 5.27.

Типовые схемы автоматизации разработаны ЦНИИЭП инженерного оборудования. Изготовитель — завод «Теплоприбор», г. Улан-Удэ.

Рис. 5.12. Регулятор температуры РТК-2216-ДП(ТС) 1 — задатчик; 2 — датчик температуры; 3 — датчик температуры наружного воздуха

Пример обозначения регулятора с клапаном ДП, диаметром 25 мм, температурой регулирования 18 °С, длиной капилляров внутри помещений 16 и 25 м; для наружного датчика — 10 м при заказе: «РТК-2216-ДП25-18-16 10 ТУ 25-02.162.244—80».

Регуляторы температуры прямого действия РТ-2217-ДП-(ТС) предназначены для регулирования отпуска теплоты в системы центрального водяного отопления жилых и общественных зданий. Регулятор (рис. 5.13) состоит из термосистемы РТ-2217 и двухходового проходного (ДП) или трехходового смесительного (ТС) клапанов. В термосистему входят исполнительный механизм, термобаллоны-датчики температуры теплоносителя и наружного воздуха, задатчик, соединительные капилляры. Внутренняя полость термосистемы герметична и заполнена термочувствительной жидкостью (толуолом).

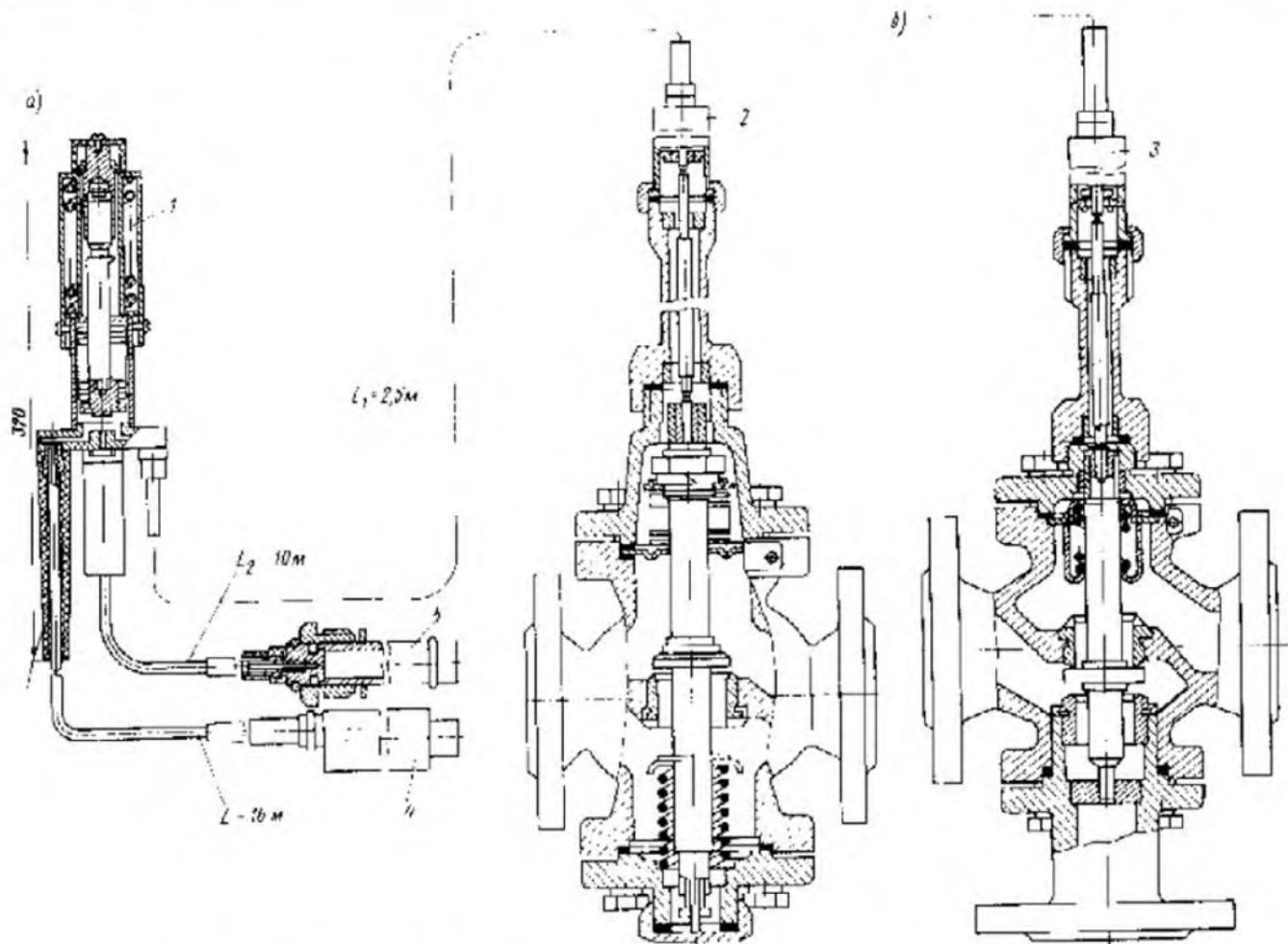


Рис. 5.13. Регуляторы температуры внутри помещения РТ-2217ДП (а) РТ-2217-ТС (б)
 1 — задатчик; 2 — клапан ДП; 3 — клапан ТС; 4, 5 — датчики температуры и воздуха

Датчик температуры наружного воздуха состоит из двух конструктивно объединенных термобаллонов — основного и корректирующего, связанных между собой разделительным сильфоном. Корректирующий узел термобаллона работает только в диапазоне положительных температур, начиная с точки «срезки» графика отпуска теплоты, что значительно повышает точность регулирования в переходный период года. Регулирующий клапан ДП состоит из корпуса, штока с односедельным затвором, разрывного сильфона, возвратной пружины. Регулирующий клапан ТС имеет корпус, шток с двухседельным затвором, возвратную пружину.

Необходимую зависимость температуры теплоносителя от температуры наружного воздуха устанавливают вращением винта настройки задатчика. Один оборот винта соответствует изменению температуры теплоносителя на 2 °С.

Работа регулятора заключается в использовании изменения объема жидкости в термобаллонах датчиках при изменении температуры теплоносителя и наружного воздуха. Изменение объема жидкости вызывает перемещение штока исполнительного механизма и связанного с ним затвора клапана, который изменяет у клапанов ДП площадь проходного сечения, что приводит к изменению расхода теплоносителя, и у клапанов ТС — соотношение проходных сечений, что приводит к изменению температуры теплоносителя.

Техническая характеристика регулятора типа РТ-2217-ДП (ТС)

Регулируемая среда	Вода
Давление регулируемой среды, МПа	До 1,0
Температура регулируемой среды, °С	До 150
Диапазон настройки, °С	От 45 до 70
Зона пропорциональности по температуре теплоносителя, °С	Не более 10
Зона нечувствительности, °С	Не более 1,6
Длина дистанционной связи между датчиками и задатчиком, м	10 и 16
Длина дистанционной связи между задатчиком и клапаном, м	2,5
Перестановочное усилие, кгс	Не более 45

Таблица 5.28. ИСПОЛНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ ТИПА РТ-2217-ДП (ТС)

Исполнение регулятора	Температурные графики при $T_{р.н.}$, °C					
	-15	-20	25	30	-35	40
РТ-2217-1-ДП (ТС)	85/70	95/70	105/70	115/70		
РТ-2217-2-ДП (ТС)		85/70	95/70	105/70	115/70	—
РТ-2217-3-ДП (ТС)			85/70	95/70	105/70	115/70
РТ-2218-4-ДП (ТС)				85/70	95/70	105/70
РТ-2217-5-ДП (ТС)					85/70	95/70

Таблица 5.29. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГУЛЯТОРОВ ТИПА РТ-2217-ДП (ТС)

Исполнение регулятора	Габаритные размеры, мм				Условная пропускная способность $K_{\text{д}}$, м ³ /ч	Герметичность затвора, %	Масса, кг
	D_1	H	A	D			
РТ-2217-1-ДП-25 РТ-2217-1-ТС-25	25	530 550	160		6,3		18 19
РТ-2217-2-ДП-32 РТ-2217-2-ТС-32	32	530 550	180	135	10,0	0,1 К	23 27
РТ-2217-3-ДП-40 РТ-2217-3-ТС-40	40	620 600	200	145	13,5		29 31

Исполнения регуляторов в зависимости от температурного графика и расчетной температуры наружного воздуха ($T_{р.н.}$) приведены в табл. 5.28, а технические характеристики — в табл. 5.29. Типовые схемы применения разработаны ЦНИИЭП инженерного оборудования. Изготовитель — завод «Теплоприбор» (г. Улан-Удэ). Пример обозначения регулятора с клапаном ДП, диаметром 50 мм, исполнения 2 при заказе: «Регулятор температуры РТ-2217-2-ДП-50, ТУ 25.02 (ЗУ2.574.175) -81».

Полупроводниковый регулятор температуры трехпозиционный ПТР-3 предназначен для автоматического регулирования температуры воздуха в установках кондиционирования и вентиляции за счет регулирования количества теплоносителя (отпуска теплоты) на calorиферной установке. Прибор ПТР-3 состоит из следующих узлов: измерительного моста, усилителя, фазочувствительного каскада, двух переключающих устройств, блока питания. Чувствительным элементом прибора является терморезистор, включенный в плечо измерительного моста. Мост реагирует на отклонение температуры регулируемого объекта от заданной температуры по шкале прибора. При отклонении температуры от заданной (в ту или иную сторону) сопротивление терморезистора изменяется, мост разбалансируется, и сигнал разбаланса

поступает на вход усилителя, где усиливается и сравнивается в фазочувствительном каскаде с сигналом постоянного тока. Изготовителем прибора ПТР-3 является ПО «Промприбор» (г. Орел).

Техническая характеристика прибора ПТР-3

Пределы регулирования температуры сред	От -30 до +10
Цена деления шкалы температуры прибора, °C	2
Зона нечувствительности, °C	От «пик» до 5
Минимальная зона нечувствительности, °C	0,5 -0,3
Цена деления шкалы зоны нечувствительности, °C	1
Основная погрешность прибора по шкале температуры при температуре окружающей среды 20 ± 5 °C и номинальном напряжении питания, °C	Не более ± 1 .
Основная погрешность зоны нечувствительности, % от установленного значения	+25
Напряжение питания, В	220/127 +10% -15%
Частота тока, Гц	50 \pm 1
Мощность, потребляемая прибором, ВА	Не более 10
Масса прибора, кг	Не более 3

Прибор ПТР-3 работает при температуре окружающей среды от плюс 5 до плюс 35°С и относительной влажности не более 80 %.

Индивидуальный регулятор температуры РТ-2512-ДО предназначен для регулирования температуры воздуха в помещениях жилых, об-

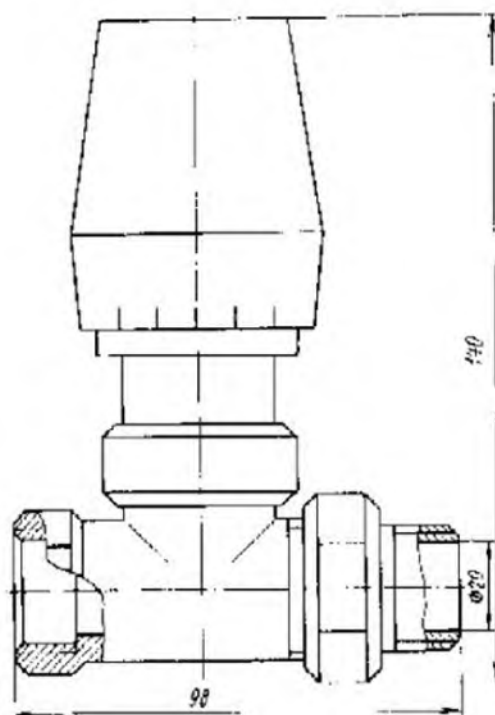


Рис. 5.14. Регулятор температуры РТ-2512-ДО

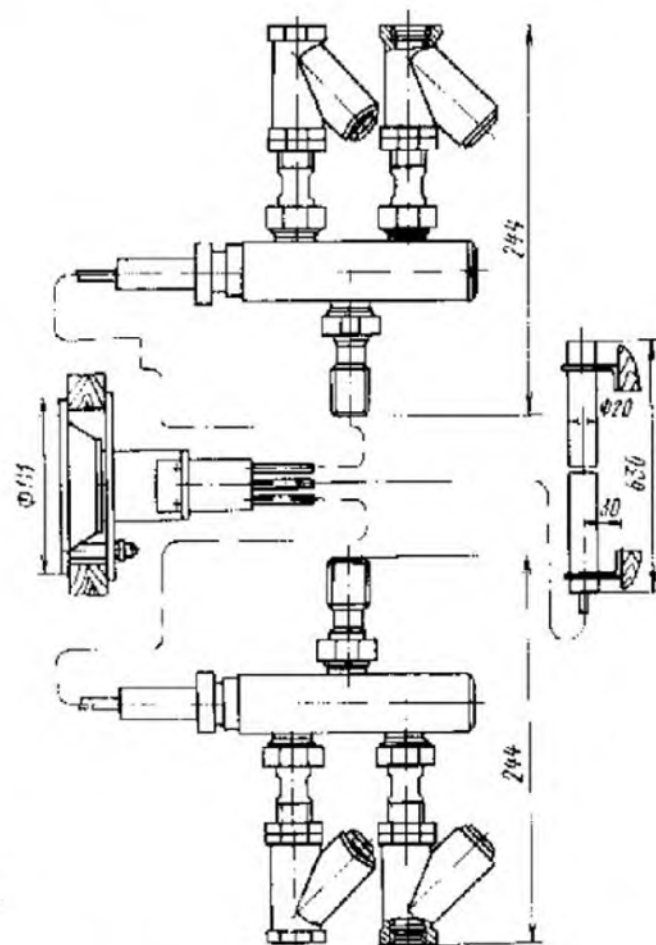


Рис. 5.15. Схема термосистемы РТК-5225М

ществленных и производственных зданий путем изменения расхода теплоносителя, подаваемого через нагревательные приборы центрального отопления. Принцип действия основан на зависимости объема твердого наполнителя от изменения температуры регулируемой среды. Изменение объема наполнителя преобразуется в перемещение штока, воздействующего на регулирующий орган. Регулятор (рис. 5.14) состоит из термосистемы РТ-2512 и регулирующего органа ДО. В качестве чувствительного элемента использован датчик температуры с твердым наполнителем. Конструкция задатчика позволяет производить фиксацию заданной температуры, ограничивать верхний и нижний диапазоны установок.

Краткая техническая характеристика регулятора РТ-2512-ДО

Диаметр условного прохода, мм	15; 20
Пределы настройки, °С	От 18 до 25
Условное давление, МПа	1,0
Температура регулирующей среды, °С	От 3 до 95
Срок службы, лет	Не менее 10
Масса, кг	Не более 0,6
Габаритные размеры, мм	140×98×53
Завод-изготовитель термосистемы	ПО «Промприбор», г. Орел

Регуляторы температуры прямого действия РТК2-5225М ТТМ-15М; РТК2-5225М 2ТС-15М предназначены для поддержания в заданных пределах температуры воздуха в помещениях жилых, общественных и производственных зданий, оснащенных эжекционными системами кондиционирования воздуха с 4-х трубной системой теплоснабжения. Принцип действия основан на изменении объема термочувствительной жидкости в термобаллонах при изменении температуры регулируемой среды. Изменение объема термочувствительной жидкости вызывает перемещение штока исполнительного механизма термосистемы, воздействующего на шток регулирующего клапана, что ведет к изменению проходного сечения регулирующего органа и, следовательно, изменению расхода регулируемой среды.

Регуляторы состоят из жидкостной манометрической термосистемы и регулирующего органа (рис. 5.15). Термосистема состоит из термобаллона, задатчика и двух узлов перестановки. Регулирующий орган имеет устройство для ручного управления подачей горячей и холодной воды и может применяться самостоя-

тельно для ручного регулирования температуры в помещении. Наличие разделительных сильфонов в регулирующем органе позволяет заменять термосистему без отключения системы теплохолодоснабжения. Конструкцией регуляторов предусмотрена возможность ограничения настройки по нижнему пределу, верхнему пределу или в одной точке. Изготовитель — ПО «Промприбор» (г. Орел).

Краткая техническая характеристика регулятора типа РТК2-5225М

Диаметр условного прохода, мм	15
Пределы настройки, °С	От 15 до 30
Зона нечувствительности, °С	Не более 0,5
Зона пропорциональности, °С	Не более 6
Условная пропускная способность, м ³ /ч	2,5; 1,6; 1,0; 0,4; 0,25; 0,6
Срок службы, лет	Не менее 10
Масса, кг:	
термосистемы	Не более 3,6
регулирующего органа	2,8
Габаритные размеры, мм:	
термобаллона	20 × 600
датчика	42 × 130
регулирующего органа	244 × 65 × 208

Универсальные электронные приборы. Применяются для регулирования температуры, давления, расхода и отпуска теплоты в системах централизованного теплоснабжения.

Электронные регулирующие приборы серии Р.25. В системах централизованного теплоснабжения применяют регуляторы следующих типов: Р.25.1 — для регулирования давления, расхода, уровня, располагаемого напора; Р.25.2 — для регулирования температуры воды на горячее водоснабжение; Р.25.3 — для регулирования отпуска теплоты (зависимости температуры воды в подающей линии от температуры наружного воздуха).

В качестве датчиков с регуляторами используют электрические манометры типа МЭД, дифференциальные электрические манометры типа ДМ, медные и платиновые термометры сопротивления и хромельконцелевые терморпары. Исполнительными механизмами регуляторов служат колонки дистанционного управления типа КДУ и исполнительные механизмы типов МЭК и МЭО, допускающие бесконтактную схему регулирования.

Краткая техническая характеристика прибора	
Закон регулирования	Интегральный, пропорциональный, издромный
Напряжение питания, В	220
Потребляемая мощность, Вт	45
Масса, кг	15

Приборы регулирующие компактные с импульсным выходом типа РС.29.2 предназначены для регулирования заданной температуры или разности температур с линейной (исполнение РС 29.2.22 и РС 29.2.23) и нелинейной (исполнение РС 29.2.32 и РС.29.2.33) зависимостью от температуры наружного воздуха. Приборы предназначены для использования в котельных, ЦТП и т. п. для регулирования горячего водоснабжения и отопления.

Приборы выполняют следующие функции: а) суммирование входных сигналов; б) введение задания и усиление сигнала рассогласования регулируемой величины от задания; в) масштабирование входных сигналов; г) демпфирование входного сигнала; д) формирование выходного сигнала для воздействия на управляемый процесс в соответствии с одним из законов регулирования: пропорциональным совместно с датчиком положения исполнительного механизма; пропорционально-интегральным совместно с исполнительным механизмом; трехпозиционным, двухпозиционным; е) аналого-линейное преобразование по двум каналам с индикацией срабатывания; ж) нелинейное преобразование (исполнение РС 29.2.32 и РС 29.2.33); з) обеспечение питания измерительных преобразователей и внешних задающих устройств; и) индикация состояния входов; к) индикация сигнала рассогласования и положения исполнительного механизма (исполнение РС 29.2.22, РС 29.2.32); л) цифровая индикация по вызову следующих величин: задания, рассогласования, положения исполнительного механизма и величины дополнительного параметра (исполнение РС 29.2.23).

Приборы могут управлять исполнительными механизмами типа ЕСПА, МЭО, электромагнитным пускателем ПМЕ через трехпозиционный тиристорный усилитель У29. В качестве первичных датчиков используются термометры сопротивления типа ТСМ с градуировкой 50 М, 100 М, 23, а также приборы с выходным сигналом 0—5 мА и 0—10 В. Напряжение питания 220 В переменного тока, потребляемая мощность 10 ВА; масса 4 кг.

Все элементы прибора конструктивно объединены в блок, заключенный в металлический корпус. Корпус рассчитан на щитовой утепленный монтаж в вертикальной плоскости. На задней стенке размещена клеммная колодка с тридцатью коммутационными зажимами. На перед

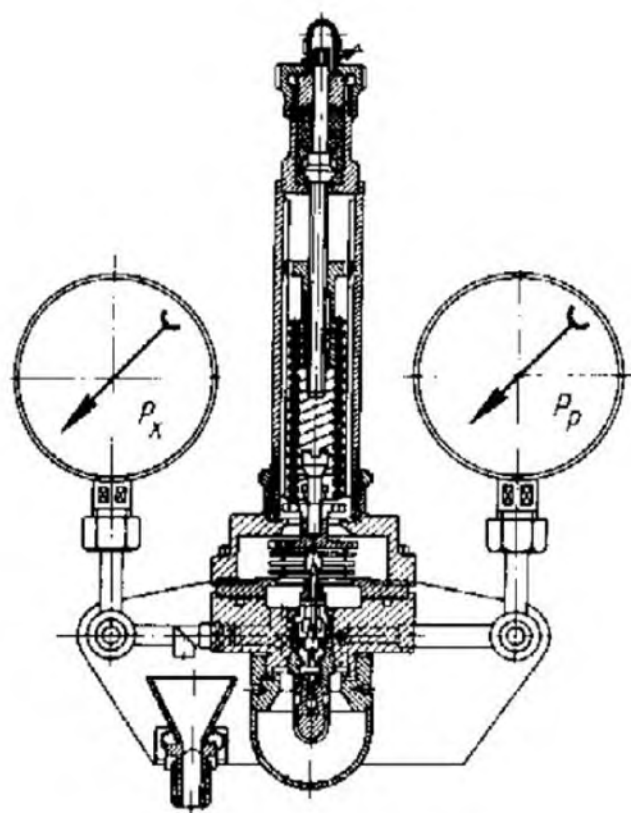


Рис. 5.16. Регулирующий прибор РД-3а односильфонной сборки

ней панели расположены оперативные органы контроля и управления, а органы статической и динамической настройки — на боковых панелях внутри корпуса. Изготавливает приборы РС 29.2 Московский завод тепловой автоматики.

5.3. СРЕДСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ И РАСХОДА ВОДЫ

Приборы для регулирования давления

Универсальное реле давления РД-3а. Регулирующий прибор РД 3а конструкции Союзтехэнерго (рис. 5.16 и 5.17) является усилительно-управляющим звеном гидравлических регуляторов непрямого действия и рассчитан на работу в комплекте с исполнительными устройствами (клапанами), оборудованными мембранно-пружинным исполнительным механизмом (РК-1, УРРД). Прибор предназначен для регулирования давления, расхода, уровня и перепада давления, а также для защиты абонентов при аварийном нарушении гидравлического режима в системе теплоснабжения.

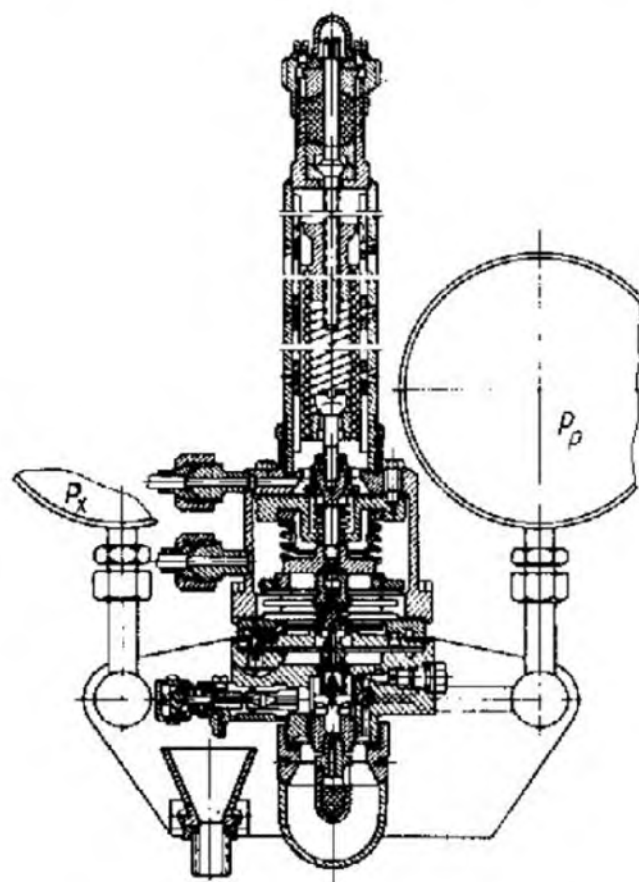


Рис. 5.17. Регулирующий прибор РД-3а трехсильфонной сборки

Техническая характеристика прибора РД-3а	
Регулируемая среда	Вода, пар, воздух
Рабочая среда	Вода, воздух
Давление регулируемой среды кгс/см ²	До 16
давление, перепад давления рабочей среды кгс/см ²	2 10
Расход рабочей среды:	
вода, л/ч	15—30
газа или воздуха, кг/сут	0,7—1,2
Температура окружающей среды, °С	5 50
Предел настройки кгс/см ²	0,1—1,0; 0,4 1,5; 0,6—2,6; 1,6—6; 10—16
Зона пропорциональности при регулировании давления (перепада давлений):	
расхода, %	4—25 (от верхнего предела настройки)
уровня, мм вод. ст.	40—250
Зона нечувствительности при регулировании давления (перепада давлений):	
расхода, %	0,5—1 (от верхнего предела настройки)
уровня, мм вод. ст.	До 10
Габаритные размеры, мм:	
односильфонной сборки	264 × 144 × 450
трехсильфонной	264 × 144 × 570
Масса, кг:	
односильфонной сборки	10,5
трехсильфонной	14

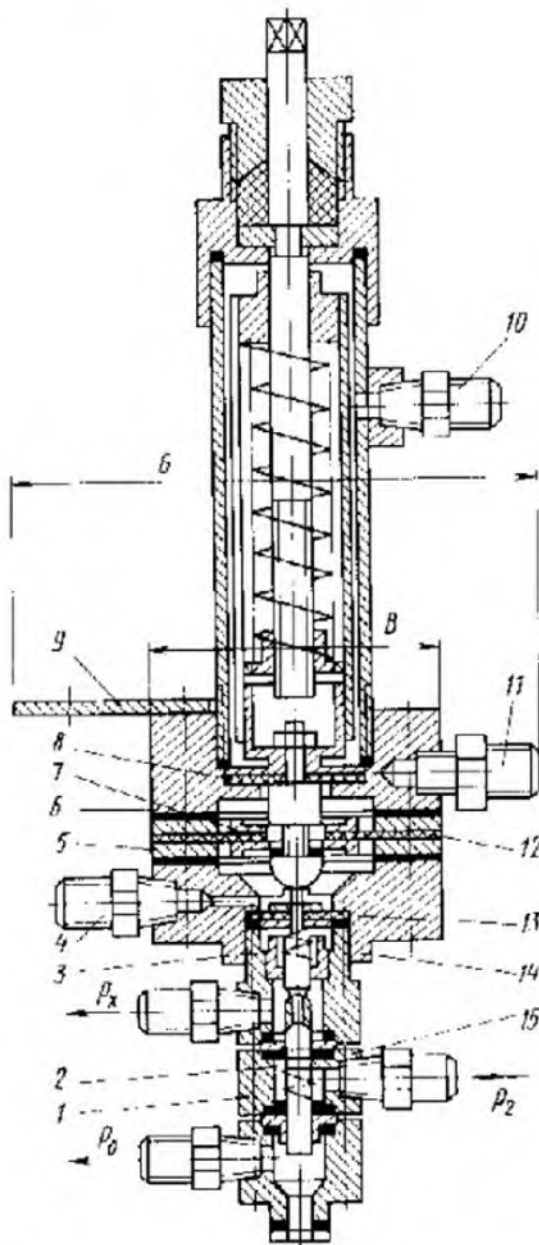


Рис. 5.18. Регулирующий прибор РД-3Б

1 - корпус; 2 - клапан; 3 - клапан; 4 - штуцер; 5 - сменный диск; 6 - верхняя камера; 7 - сменный диск; 8 - бесгалыниковый вывод; 9 - пластина; 10 - штуцер; 11 - штуцер; 12 - мембрана; 13 - бесгалыниковый вывод; 14 - нижняя камера; 15 - седло

Прибор выполнен в двух модификациях: 1) односильфонная сборка для регулирования давления и уровня в открытых емкостях; 2) трехсильфонная сборка для регулирования перепада давлений, расхода и уровня в закрытых емкостях.

В основу работы прибора положен принцип «сопла - заслонка». В зависимости от положения заслонки относительно сопла командное давление P_x в импульсной камере может измениться от $P_x = P_p$ (рабочее давление) при пол-

ностью закрытом сопле до $P_x = P_0$ (давление в точке слива) при полностью открытом сопле.

Перемещением заслонки управляет чувствительный элемент регулирующего прибора. При диаметре дросселя постоянного сечения 0,8—1,0 мм и регулируемого сопла 2,5—3,0 мм эффективный ход заслонки составляет 0,2—0,3 мм. Управляющий клапанок может быть собран по схеме «нормально открыт» и «нормально закрыт».

Изготавливает приборы завод «Теплоприбор», г. Улан-Удэ.

Прибор регулирующий РД-3Б является чувствительно усилительным и управляющим элементом гидравлических регуляторов давления, перепада давлений, расхода и уровня непрямого действия.

В комплекте с исполнительными устройствами (клапанами), имеющими мембранные исполнительные механизмы (гидроприводы), прибор применяют для автоматизации систем теплоснабжения и теплопотребления.

При введении в регулятор дополнительных устройств (ускорителей) он может выполнять функции защиты систем теплоснабжения и теплопотребления в случае аварийных нарушений гидравлического режима работы тепловой сети.

Рабочая (управляющая) среда для привода регулятора в действие берется из регулируемого потока или постороннего источника питания.

Прибор РД-3Б выполнен одной модификации - трехмембранной сборки.

Основными узлами прибора (рис. 5.18) являются: усилительный элемент (управляющий клапанок); чувствительный элемент; узел настройки.

Управляющий клапанок бездрессельного типа с дискретным сливом рабочей среды состоит из корпуса 1, собранного из трех дисков, внутри которого размещены седло 15 и подпирающие клапаны 2 и 3. В диски ввернуты штуцера, служащие для подсоединения линий рабочей среды P_p , командного давления P_x и слива рабочей среды P_0 . Нормально открытую и нормально закрытую сборки клапанка получают изменением подсоединения линий подачи и слива рабочей среды.

Чувствительный элемент состоит из трех мембранных узлов. Узел 15 - чувствительная (рабочая) часть, узлы 8 и 13 - бесгалыниковые выходы.

Таблица 5.30. ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА РД-ЗБ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДЕЛОВ НАСТРОЙКИ

Пределы настройки по давлению, перепаду давлений, МПа	Диаметр, мм		Масса, кг	Габариты, мм
	завалки	жесткого центра		
От 0,01 до 0,06	120	96	10,5	395 × 265 × 170
» 0,06 » 0,1	93	74		
» 0,1 » 0,16	73	53		
» 0,16 » 0,4	47	37		
» 0,4 » 0,6	37	30	7,5	380 × 170 × 90
» 0,6 » 1,0	29	23		
» 1,0 » 1,6	24	20		

Изменение эффективной площади рабочей мембраны для регулирования параметров различной величины осуществляется за счет установки в прибор смещных дисков 7 и 5.

Узлы мембран размещены в нижней 14 и верхней 6 камерах.

Узел настройки состоит из стакана, внутри которого находится настроечная пружина, одним концом соединенная с чувствительным элементом, а другим, через подвижную опору, — с настроечным винтом.

Для монтажа на объекте прибор оснащен пластиной 9.

На чувствительный элемент регулируемый параметр подается:

1) при одноп импульсном регулировании (по давлению) — через штуцер 4;

2) при двухимпульсном регулировании (по перепаду давлений) большее (положительное) значение $P_{н1}$ — через штуцер 11, а меньшее (отрицательное) $P_{н2}$ — через штуцер 4;

3) при трехимпульсном регулировании два импульса подаются по аналогии с п. 2, в третий — через штуцер 10.

В тех случаях, когда необходимо дополнительное воздействие на чувствительный элемент с целью обеспечения более плавного регулирования заданного параметра к штуцеру 10 подводится сигнал обратной связи по командному давлению из штуцера P_x .

Прибор включается по сливной схеме с отводом рабочей среды в дренаж ($P_0 = 0$) и по бессливной схеме с возвратом рабочей среды в точку с пониженным по отношению к точке забора давлением при соблюдении следующих условий:

разность давлений между точками забора и возврата рабочей среды $P_p - P_0 \geq 2 \text{ кгс/см}^2$;

гидропривод клапана — двустороннего действия;

штуцера P_x и 10 между собой соединены.

Работа прибора заключается в преобразовании механических перемещений чувствительного элемента в соответствующее изменение командного давления P_x . Эти перемещения возникают от нарушения равновесия между натяжением настроечной пружины и усилием на чувствительном элементе при отклонениях регулируемого параметра от заданного значения.

Рабочая среда с давлением P_p подводится в корпус управляющего клапана.

Если величина регулируемого параметра соответствует заданному значению, то клапанок 3 перекрывает отверстие в клапанке 2, а последнее отверстие в седле 15. Вследствие этого приток рабочей среды через управляющий клапанок и слив ее отсутствуют, а командное давление имеет промежуточное значение в диапазоне $P_0 \leq P_x \leq P_p$.

Техническая характеристика прибора РД-ЗБ

Регулируемая среда	Вода, пар, воздух
Давление регулируемой среды, кгс/см ²	До 46
Температура регулируемой среды, °С	До 180
Рабочая (управляющая) среда	Вода, воздух
Давление рабочей среды, кгс/см ²	2-10
Температура рабочей среды, °С	До 90
Постоянная времени, с	Не более 30
Расход рабочей среды:	
вода, л/ч	До 30
воздух, кг/ч	До 0,05
Зона пропорциональности от верхнего предела настройки, %	4-25
Зона нечувствительности:	
от верхнего предела настройки, %	0,5-2,5
для уровня, мм вод. ст.	10

Параметры прибора в зависимости от пределов настройки приведены в табл. 5.30.

Изготавливает приборы завод «Теплоприбор», г. Улан-Удэ.

Обозначение прибора РД-ЗБ с верхним пределом настройки 1,6 МПа (16 кгс/см²) при заказе: «Прибор регулируемый РД-ЗБ-1,6, ТУ 25-02.160144-81».

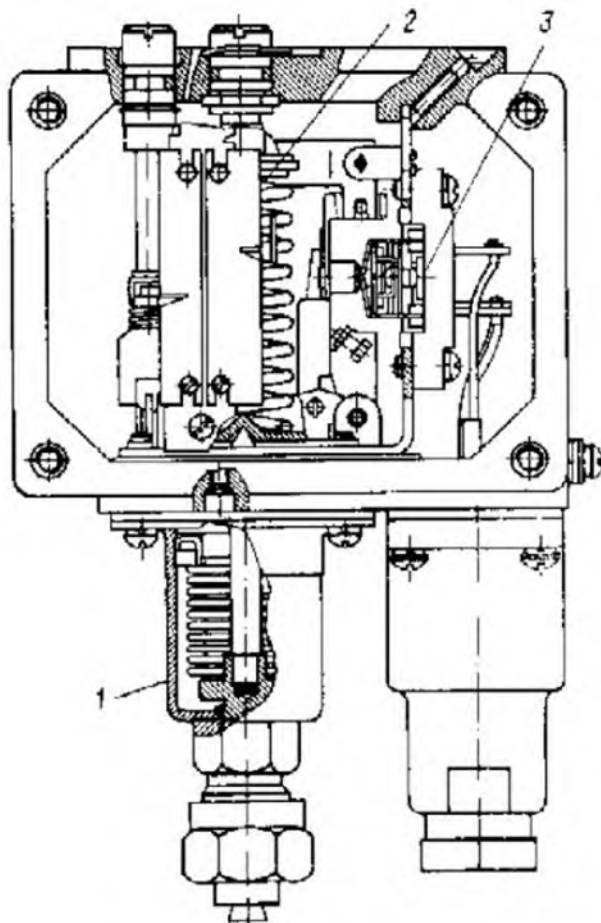
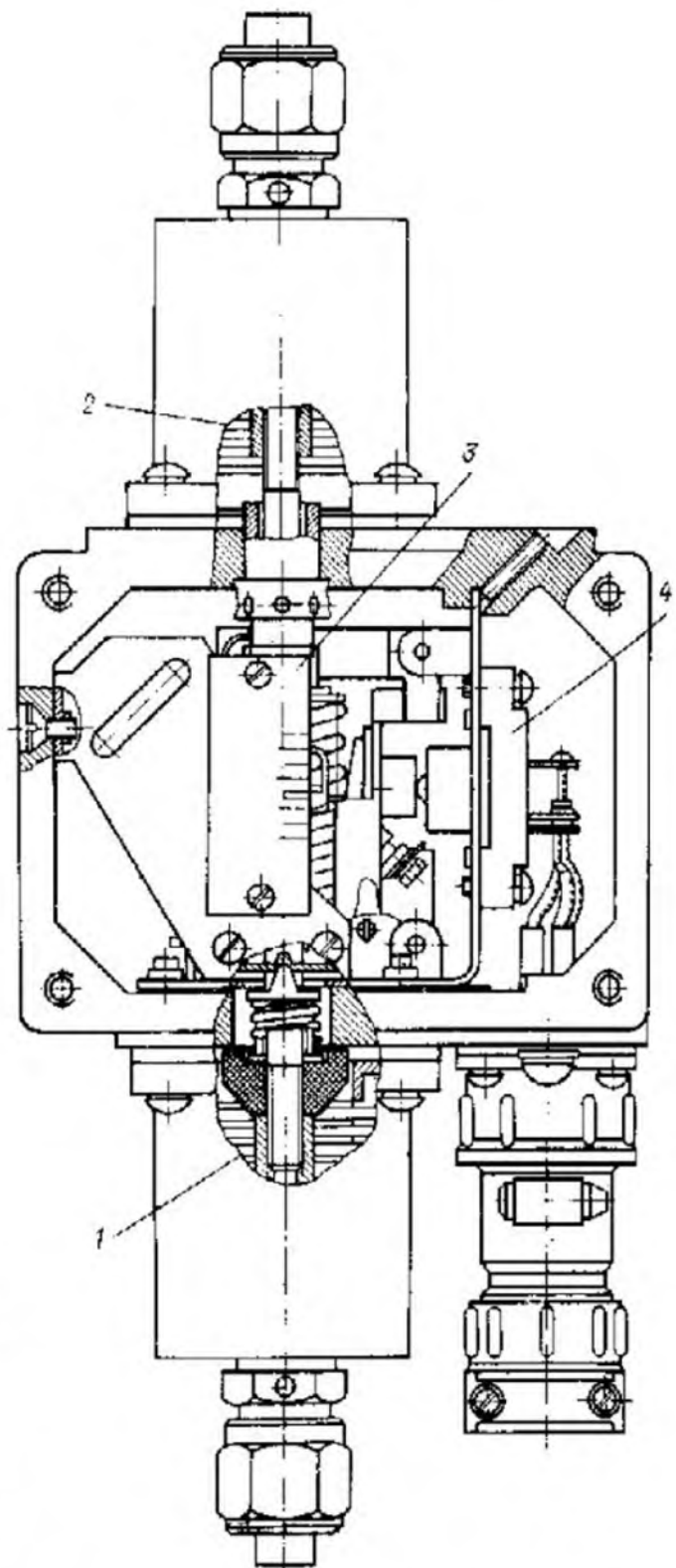


Рис. 5.19. Реле давления типа РД-1Б
1 — чувствительный сильфон; 2 — узел настройки;
3 — микропереключатель

Рис. 5.20. Реле разности давлений типа РКС
1, 2 — чувствительный сильфон; 3 — узел настройки,
4 — микропереключатель



Реле давления РД-1Б0М5, РД-2Б0М5
(рис. 5.19) применяют в системах контроля управления и регулирования давления. Приборы могут работать в интервале температур наружного воздуха от -50 до 65 °С при относительной влажности до 80 % в условиях вибрации. Приборы РД-1Б0М5 выпускаются с зоной нечувствительности, направленной в сторону повышения (относительно установки) давления контролируемой среды (т. е. установка соответствует срабатыванию контактов при понижении давления). Приборы РД-2Б0М5 выпускаются с зоной нечувствительности, направленной в сторону понижения (относительно установки) давления контролируемой среды (т. е. установка соответствует срабатыванию контактов при повышении давления). Техническая характеристика приборов приведена в табл. 5.31.

Реле разности давлений РКС предназначены для контроля за заданной разностью давлений (в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети, до и после насосов). Прибор состоит из следующих основных частей (рис. 5.20): двух чувствительных систем; узла настройки; передаточного механизма; переключателя демифера; разъема; шту-

Таблица 5.31. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЛЕ ДАВЛЕНИЯ РД

Модификация прибора	Пределы уставок, кгс/см ²	Зона нечувствительности регулируемая, кгс/см ²		Основная допустимая погрешность срабатывания, кгс/см ²	Разброс срабатываний, кгс/см ²
		минимальная	максимальная		
РД-1Б-010М5 РД-2Б-010М5	0,3	0,5	2,5	0,17	0,05
РД-1Б-020М5 РД-2Б-020М5	1-10	1,0	6,0	0,24	0,1
РД-1Б-030М5 РД-2Б-030М5	7-19	2,0	5,0	0,5	0,2
РД-1Б-040М5	0,95-1,5	0,4	1,0	0,1	0,05
РД-1Б-050М5 РД-2Б-050М5	10-30	3,0	6,0	0,5	0,2
РД-1Б-060М5 РД-2Б-060М5	20-60	5,0	20	1,5	0,5

Таблица 5.32. МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЯ КОНТРОЛИРУЕМЫХ СРЕД

Модификация прибора	Максимально допустимое давление, кгс/см ²	Максимально допустимая разность давлений, кгс/см ²	Модификация прибора	Максимально допустимое давление, кгс/см ²	Максимально допустимая разность давлений, кгс/см ²
РКС-1-0М5-01	22	22	РКС-1-0М5-03	30	25
РКС-1-0М5-01А	22	22	РКС-1-0М5-03А	30	30
РКС-1-0М5-02А	16	16			

Таблица 5.33. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЛЕ РКС

Модификация прибора	Значения предельных уставок, кгс/см ²	Рабочее давление, кгс/см ²	Зона нечувствительности, кгс/см ²	Основная погрешность, кгс/см ²	Разброс срабатываний, кгс/см ²
РКС-1-0М5-01	0,2-2,5	8,0	0,5	0,15	0,04
РКС-1-0М5-01А	0,2-2,5	8,0	0,6	0,15	0,04
РКС-1-0М5-02А	0,5-4,0	8,0	0,4	0,15	0,04
РКС-1-0М5-03	0,6-6,0	5,0	0,7	0,3	0,08
РКС-1-0М5-03А	0,6-6,0	5,0	1,0	0,3	0,08

цера. Принцип действия прибора основан на уравновешивании силы, создаваемой разностью давлений контролируемой среды на сильфон, силами упругих деформаций сильфонов и пружины. Нарушение равновесия сил, вызванных изменением разности давлений контролируемой среды, приводит к перемещению рычагов, переключающих контактные приборы.

Приборы сохраняют свою работоспособность в интервале температур от 50° до 65° С при относительной влажности до 98 %, в условиях вибрации, при отклонении от вертикали до 45°.

после воздействия максимально допустимых разностей давлений контролируемых сред (табл. 5.32). Техническая характеристика приборов приведена в табл. 5.33.

Поплавковое реле РП-40 (рис. 5.21) предназначено для контроля за уровнем воды при температуре окружающего воздуха 5—60° С в резервуарах и для включения или выключения сигнальных устройств или исполнительных механизмов при отклонении уровня жидкости от заданного. Чувствительным элементом реле яв-

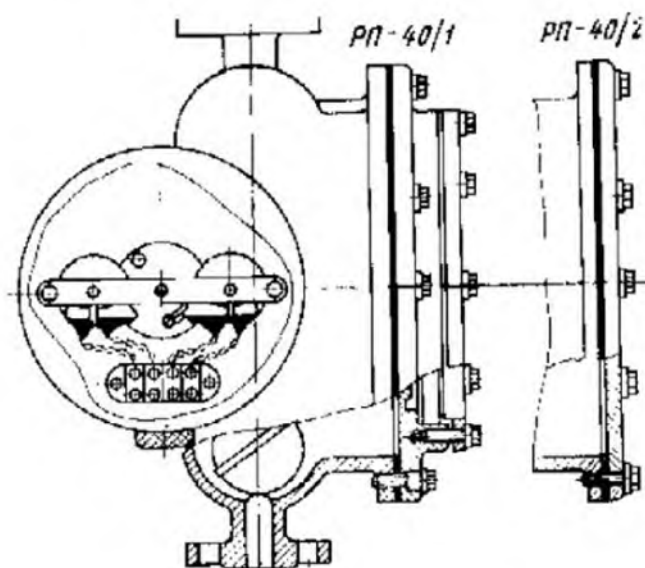


Рис. 5.21. Поплавковое реле РП-40

ляется поплавком. Реле имеет два контактных устройства (ртутных переключателя), из которых каждое может быть или нормально закрыто, или нормально открыто. При отклонении уровня жидкости от заданного положения поплавков через систему тяг поворачивает ртутные переключатели и вызывает замыкание одной электрической цепи и размыкание другой.

Техническая характеристика реле РП-40

Погрешность срабатывания, мм	± 10
Условное давление, кгс/см ²	5
Нагрузка на контакты, А	3 при 220 В; 5 > 127 В;

Масса, кг:	
РП-40/1	11
РП-40/2	9

Датчик уровня поплавковый (рис. 5.22) предназначен для сигнализации верхнего или нижнего уровня воды в расширительном баке, дренажном приемке и т. п. Корпус датчика представляет собой отрезок латунной трубки диаметром 12–15 мм, к которому сверху и снизу припаяны ограничители. Вдоль трубки перемещается поплавок из пенопласта с впрессованными в него магнитами. В трубку помещен герметичный геркон (геркон), провода от которого выведены наружу. Для датчика нижнего уровня геркон размещен в нижней части корпуса для датчика верхнего уровня — в верхней. Внутри трубка с герконом залита эпоксидной смолой, что обеспечивает полную герметичность датчика. Провода выводов одновременно служат для крепления (подвешивания) датчика, который подвешивают на заданном уровне внутри расширительного бака или дренажного

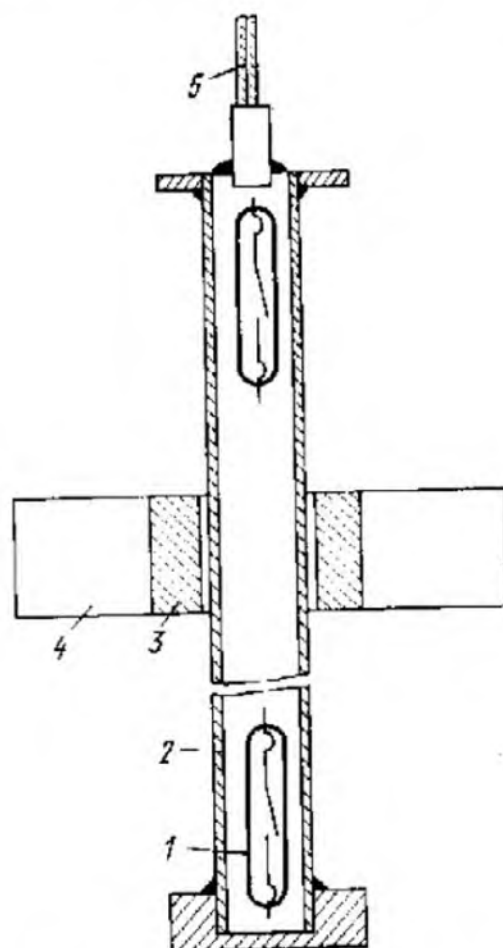


Рис. 5.22. Датчик уровня поплавковый
1 — геркон; 2 — корпус; 3 — магнит; 4 — поплавок;
5 — вывод

приемка. При достижении заданного уровня поплавок перемещается вверх (или опускается вниз), геркон срабатывает и подает сигнал в схему автоматики или сигнализации о достижении заданного уровня. Герметичная конструкция датчика допускает длительное нахождение его под водой. Длина датчика 100 мм, масса 0,15 кг. Датчики выпускает объединение «Мосинжремонт».

Регуляторы расхода и давления УРРД. Универсальный регулятор расхода и давления прямого действия типа УРРД односильфонный, разгруженный применяется для стабилизации давления «до и после себя», расхода, перепада давлений. Регулятор собирают по схеме «нормально открыт или нормально закрыт», для этого золотник регулятора поворачивают на 180°. Регулятор прямого действия (рис. 5.23) состоит из односедельного регулирующего органа, разгруженного сильфонным узлом, и мембранно-пружинного исполнительного механизма. Регулируемое давление может быть подведено к

верхней полости мембранного привода при регулировании давления «после себя», к нижней полости — при регулировании давления «до себя» и к обеим полостям — при регулировании перепада давлений. Величину регулируемого давления устанавливают за счет натяжения пружины настройки, а также за счет применения пружин различной жесткости.

Техническая характеристика регулятора УРРД	
Условное давление, кгс/см ²	16
Температура регулируемой среды, °С	До 180
Верхний предел настройки давления и перепада давлений, кгс/см ²	1,0; 2,5; 4,0; 6,0
Зона пропорциональности, %	12 20 (от верхнего предела настройки)
Условный диаметр, мм	25, 50, 80
Коэффициент пропускной способности K_v , м ³ /ч	6, 25, 60
Гарантийный срок службы, лет	2
Габариты, мм; масса, кг:	
$D_2=25$	220 × 160 × 750; 28
$D_2=50$	220 × 230 × 815; 29
$D_2=80$	220 × 310 × 815; 52

Изготавливает приборы завод «Теплоприбор», г. Улан-Удэ

Наиболее распространенные схемы включения регуляторов прямого действия УРРД показаны на рис. 5.24.

Регулятор универсальный прямого действия модернизированный УРРД-М предназначен для поддержания гидравлического режима в теплофикационных системах путем регулирования давления, перепада давлений или расхода теплоносителей.

Регулятор применяют как регулятор прямого действия для автоматизации абонентских вводов жилых и общественных зданий, как исполнительное устройство (клапан) в гидравличе-

Рис. 5.24. Типовые схемы включения регуляторов УРРД

а — регулирование подпора; б — регулирование давления; в — регулирование расхода; ДР — дроссельная шайба

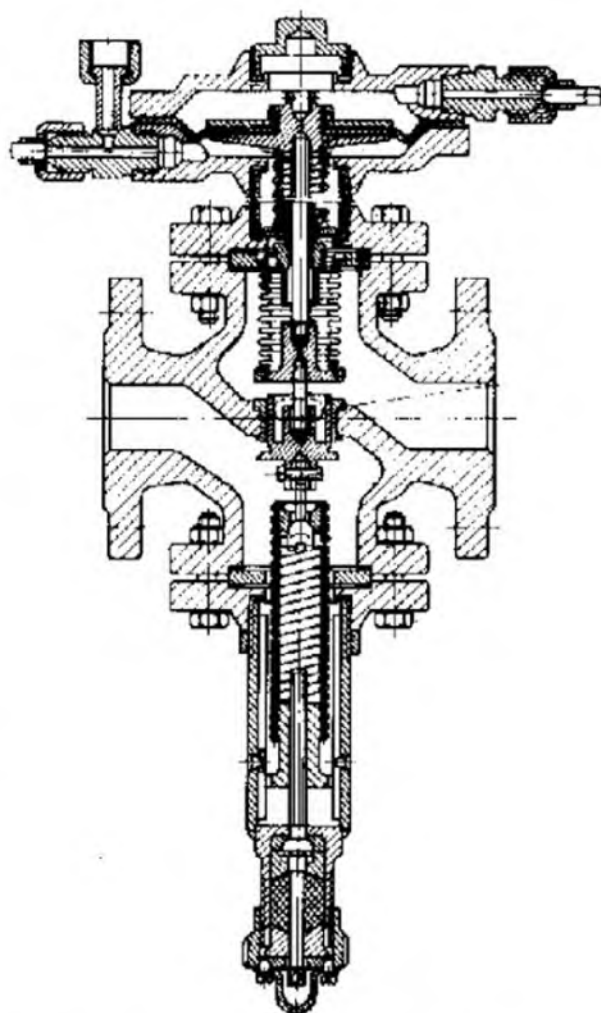
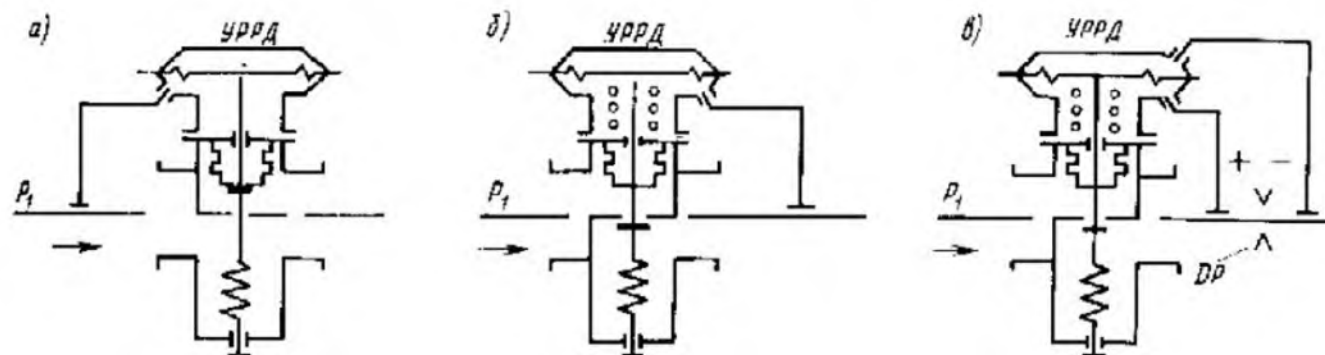


Рис. 5.23. Регулятор расхода и давления УРРД

ских регуляторах непрямого действия для регулирования давления, перепада давлений, расхода, уровня или температуры.

В корпусе регулятора размещен запорно-регулирующий узел, состоящий из подвижного подпружиненного седла, неподвижного седла и кольцевого разгруженного затвора (рис. 5.25). В зависимости от схемы регулирования затвор собирают по нормально открытому «НО» или нормально закрытому «НЗ» варианту.

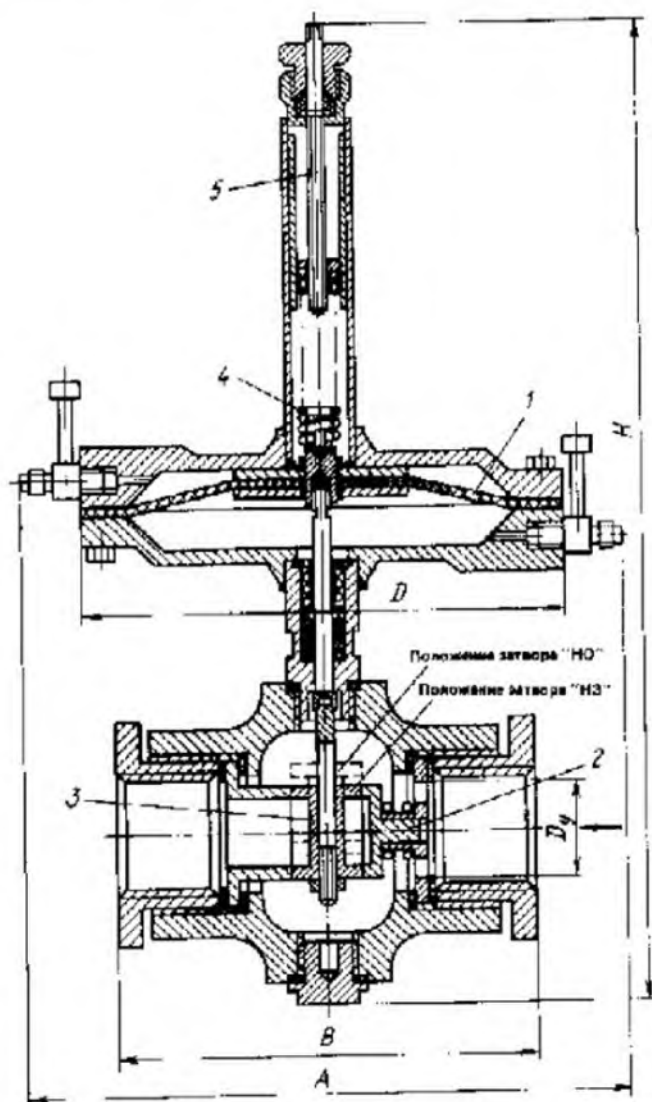


Рис. 5.25. Регулятор расхода-давления модернизированный типа УРРД-М

1 — гидропривод; 2 — неподвижное седло; 3 — затвор; 4 — пружина настройки; 5 — винт настройки

Сверху корпуса размещен мембранный исполнительный механизм (гидропривод), являющийся одновременно чувствительным элемен-

том регулятора. Гидропривод состоит из мембраны с жестким центром, зажатой между двумя чашами со штуцерами, и стакана с настроечной пружиной. Один конец пружины соединен с настроенным винтом, а другой с жестким центром мембраны. Затвор и жесткий центр соединены между собой штоком.

Работа регулятора заключается в изменении расхода проходящей через него среды в зависимости от изменения величины регулируемого параметра.

Импульс регулируемого параметра подводится непосредственно в камеру гидропривода. Возникающее при этом на мембране усилие (разность усилий при регулировании расхода или перепада давлений) уравнивается натяжением настроечной пружины.

Отклонение регулируемого параметра от заданного значения нарушает равновесие действующих на мембрану сил, что приводит к перемещению затвора в сторону восстановления за счет изменения расхода среды, заданного значения регулируемого параметра.

Техническая характеристика регулятора УРРД-М	
Регулируемая среда	Вода, воздух
Давление регулируемой среды, кгс/см ²	16
Температура регулируемой среды, °С	До 150
Зона:	
пропорциональности, %	До 25
чувствительности, % от верхнего предела настройки	До 2,5
Плотность затвора, % от K _н	До 0,5

Крепление на трубопроводах регуляторов УРРД-М диаметром 80—150 мм стандартное, фланцевое, а диаметром 25—56 мм — муфтовое.

Основные данные регулятора УРРД-М приведены в табл. 5.34.

Таблица 5.34. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ РЕГУЛЯТОРА УРРД-М

D _з , мм	Предел настройки, кгс/см ²	Условная пропускная способность K _н , м ³ /ч	Ход затвора, мм	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
				A	B	H	
25	0,1 — 0,6	6,0	10	310	110	555	14
50		25,0	10				15,0
80		60,0	18	605	19,0		
100		100,0	18		21,0		
150		250,0	22	310	130	630	24,0

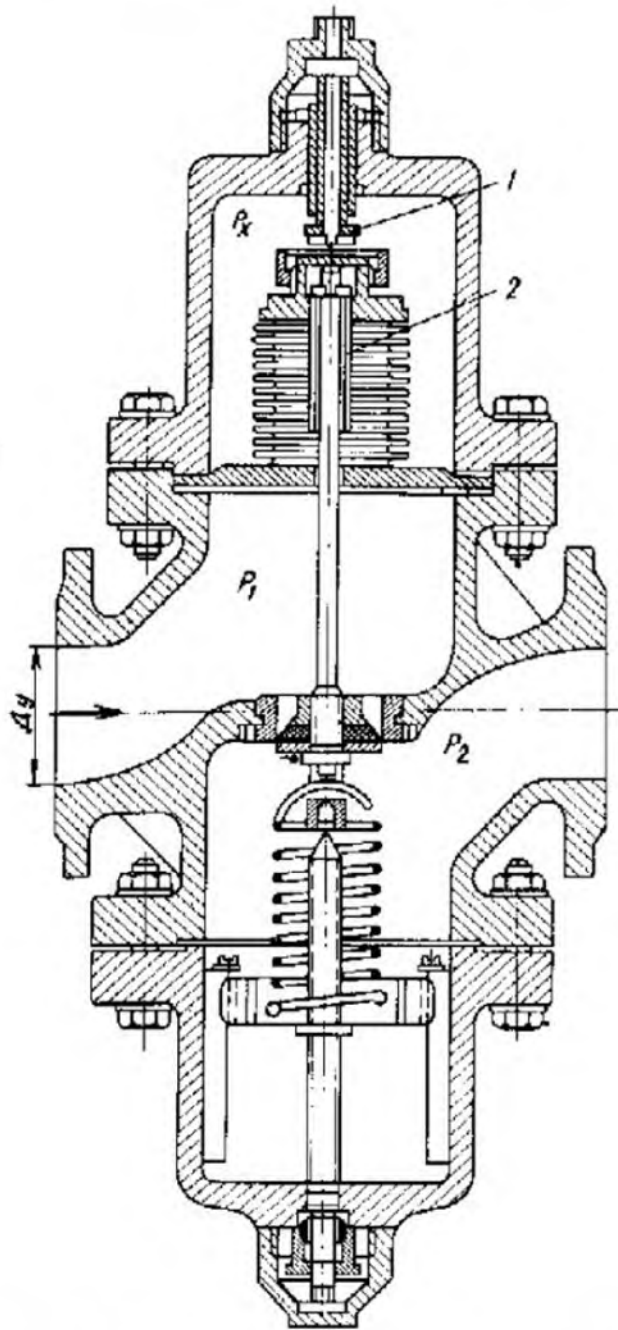


Рис. 5.26. Регулятор прямого действия типа РР
1 — подвижная иглулка; 2 — неподвижная иглулка

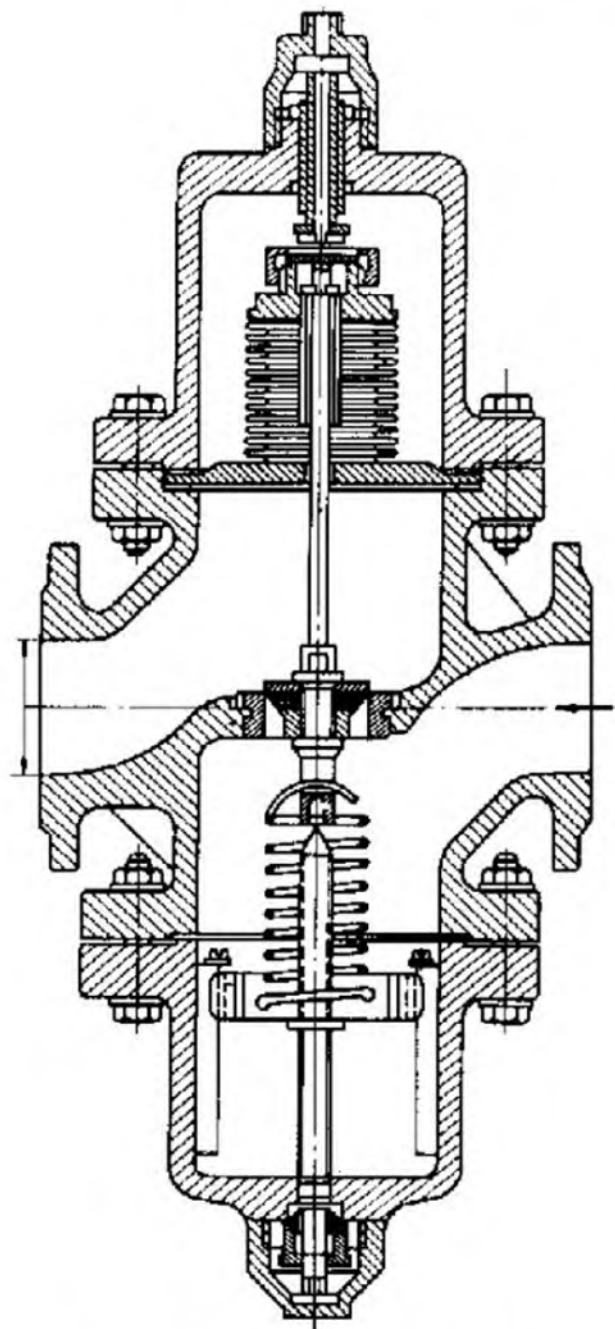


Рис. 5.27. Регулятор давления типа РД

Диаметр гидропривода регулятора УРРД М в зависимости от диапазона настройки приведен ниже.

Диаметр D, мм	220	170	132
Диапазон настройки, кгс/см ²	0,1 — 0,3	0,4 — 1,5	1,6 — 6,0

Изготавливает приборы завод «Теплоприбор» (г. Улан-Удэ).

Пример обозначения регулятора УРРД-М

диаметром 80 мм с верхним пределом настройки 0,16 МПа при заказе: «Регулятор УРРД-М-80-1,6, ТУ 25-0,2.160141—81.»

Регуляторы расхода и подпора РР(РД). Регуляторы прямого действия РР(РД) односедельные разгруженные применяют в качестве регуляторов перепада давлений (расхода) и давления «до себя» (подпора), а также в качестве регулирующих клапанов в схемах регулирования температуры воды на горячее водоснабжение (вместе с датчиком ТРБ-2) и в установках приточной вентиляции (вместе с датчи

Таблица 5.35. КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГУЛЯТОРОВ ПОДПОРА РД И РАСХОДА РР

Тип регулятора	Условный диаметр, мм	Подъем наужера, мм	Неравномерность,		Рекомендуемый расход воды, м ³ /ч	Масса, кг
			кгс/см ²	м ³ /ч		
(РД) РР-25	25	4	0,13	6	0—2,2	11
(РД) РР-40	40	5	0,12	14	2,2—4,0	21
(РД) РР-50	50	8	0,12	23	4—8,0	30
РР-80	80	10	0,08	51	8—25	88
РР-100	100	15	0,05	81	25—80	113

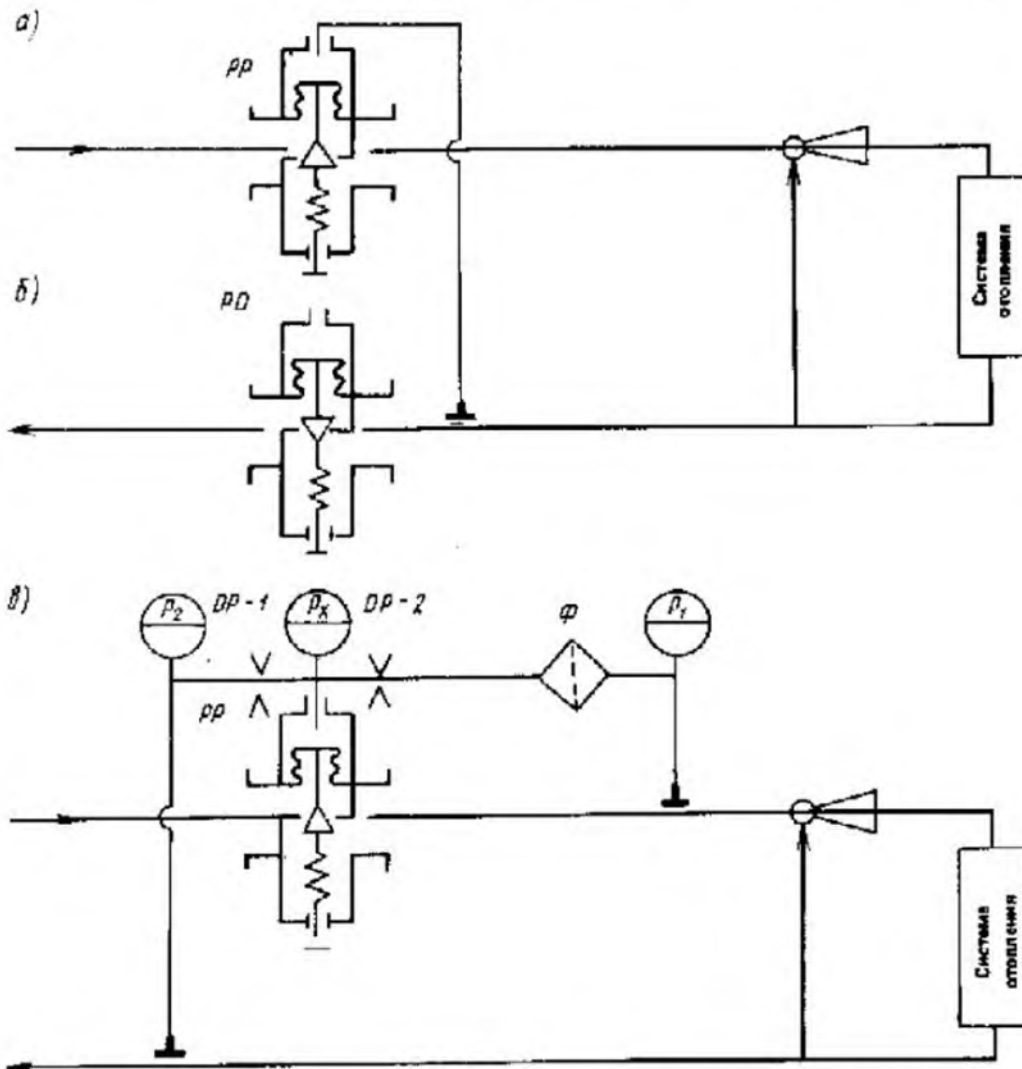


Рис. 5.28. Типовые схемы включения РР и РД

а — регулирование располагаемого напора клапаном РД при $\Delta p \leq 2$ кгс/см² (0,2 МПа); *б* — регулирование подпора клапаном РД; *в* — регулирование располагаемого напора клапаном РР при $\Delta p \geq 2$ кгс/см² (0,2 МПа)

ком ТРБ В) для регулирования температуры воздуха.

Регулятор разгруженный (рис. 5.26, 5.27): давление P_2 до клапана действует в двух противоположных направлениях: на золотник клапана и на разгрузочный сильфон. Регулируемые параметры — давление P_2 в регуляторе РД или разность давлений $P_2 - P_1$ в регуляторе РР — уравновешиваются пружиной настройки. При работе регулятора в качестве регулирующего клапана его перемещение зависит от величины командного давления P_1 . При сни-

жении давления P_2 до нуля регулятор полностью закрывается, при увеличении P_2 до величины P_1 регулятор полностью открывается. Степень закрытия и открытия клапана ограничена неподвижной втулкой 2 и подвижной 1. Регуляторы рассчитаны на условное давление $\sim 1,6$ МПа до (16 кгс/см²) при температуре регулируемой среды до 150 °С.

Регуляторы выпускают объединение «Моссантехпром», завод «Коммунальник» (г. Рига). Основные технические характеристики регуляторов приведены в табл. 5.35. Наиболее распро-