

**Таблица 5.36. ПОДБОР ДРОССЕЛЬНЫХ ШАЙБ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСПОЛАГАЕМОГО НАПОРА ПЕРЕД СИСТЕМОЙ ОТОПЛЕНИЯ**

Располагаемый напор перед системой отопления, м	Диаметр дроссельной шайбы, мм, со стороны		Располагаемый напор перед системой отопления, м	Диаметр дроссельной шайбы, мм, со стороны	
	подающего трубопровода	обратного трубопровода		подающего трубопровода	обратного трубопровода
21	0,8	1,1	48	0,9	0,8
24	0,8	1,0	61	1,0	0,8
28	0,8	0,9	80	1,1	0,8
36	0,8	0,8			

**Таблица 5.37. ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГУЛЯТОРОВ 21ч26р**

Условный диаметр, мм	Пределы регулирования, кгс/см <sup>2</sup>				Порог чувствительности, кгс/см <sup>2</sup>	K <sub>v</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Масса, кг
	исполнение						
	А	В	В	Г			
25	2-3	5-10	—	—	0,7	5	9,5
50	2-4	4-10	7-10	—	0,5	16	21
80	2-4	4-6	6-8	8-10	0,5	40	48
100	2-4	4-6	6-8	8-10	0,3	63	70
125	2-4	4-6	6-8	8-10	0,3	100	103
150	2-4	4-6	6-8	8-10	0,3	160	149

Примечание. K<sub>v</sub> — коэффициент пропускной способности регулятора расхода воды через полностью открытый клапан при перепаде давления на нем 1 кгс/см<sup>2</sup>.

странные схемы включения РР(РД) как регулятора прямого действия показаны на рис. 5.28.

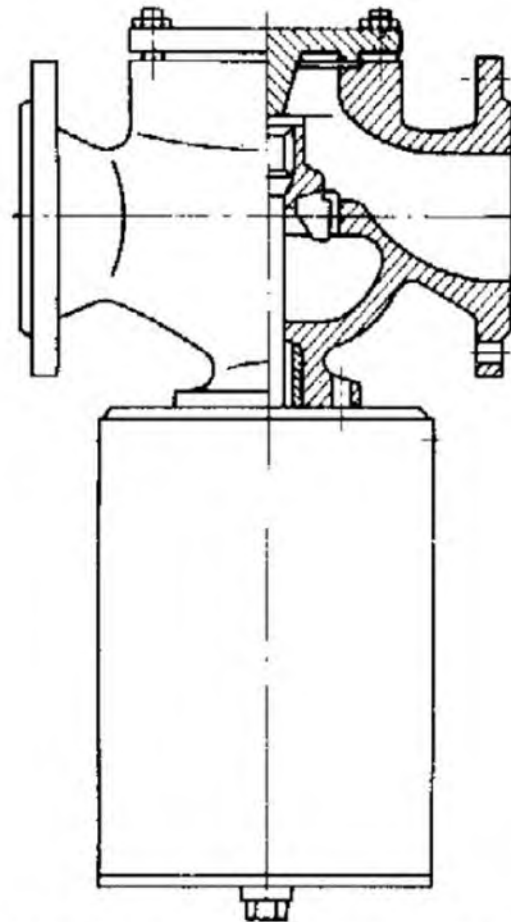
Дроссели для регуляторов РР подбирают по данным табл. 5.36.

**Регуляторы давления прямого действия 21ч26р.** Регуляторы давления прямого действия «после боя» пружинные фланцевые чугунные типа 21ч26р (рис. 5.29) предназначены для регулирования давления воды или пара после регулятора с температурой до 225 °С.

Регуляторы поставляют настроенными на нижний предел регулируемого давления. Неравномерность регулирования составляет 20 % нижнего предела настройки.

Технические характеристики регулятора приведены в табл. 5.37.

**Регуляторы давления прямого действия 21ч10 (12)нж.** Регулятор давления прямого действия двухседельный грузовой с мембранным гидроприводом предназначен для поддержания постоянного давления регулируемой среды в трубопроводе. Регулятор 21ч10нж (исполнение «после себя») поддерживает давление за регулятором по направлению потока среды, а регулятор 21ч12нж (исполнение «до себя») поддер-



**Рис. 5.29. Регулятор давления пружинный типа 21ч26р**

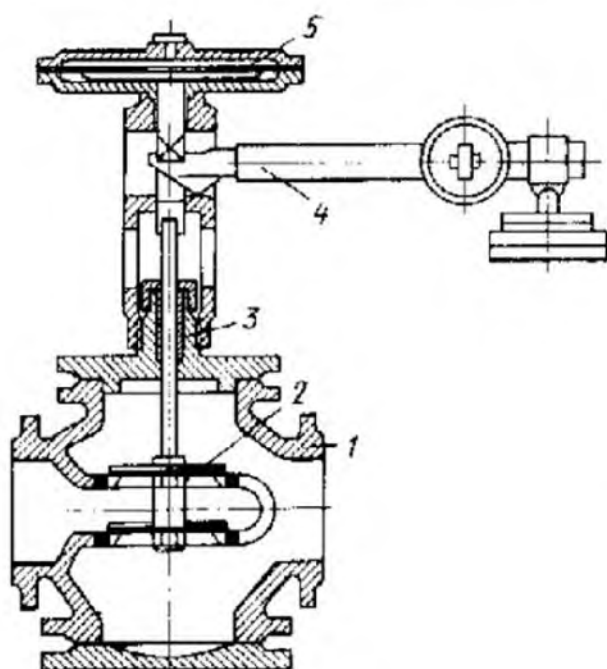


Рис. 5.30. Регулятор давления грузовой типа 21410 (12) нж  
1 - корпус; 2 - клапан; 3 - сальник; 4 - рычаг; 5 - привод

живает давление до регулятора по направлению потока среды. В модели 21412нж в отличие от модели 21410нж золотник повернут на 180°. Регуляторы устанавливают на трубопроводах, транспортирующих жидкие неагрессивные среды с температурой до 200 °С, и условном давлении до 16 кгс/см<sup>2</sup>.

Общий вид регулятора давления 21410(12)нж показан на рис. 5.30. Корпус регулятора 1 проходного типа изготовлен из чугуна, двухседельный клапан 2 — из нержавеющей стали 2Х12, прокладки из паронита, в качестве набивки сальника 3 использован пропитанный асбест. Подвижная часть рычажной системы 4 имеет призматические опоры. Регулятор снабжен мембранным приводом с резиновой мембраной 5 и комплектом грузов на требуемый предел давления.

Регулируемое давление среды подается к мембранному приводу через импульсную трубку. При заданном давлении усиление от мембранного привода на шток уравнивается усилением от грузов и золотник клапана находится в одном из промежуточных положений. При

Таблица 5.38. ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГУЛЯТОРОВ 21410(12)нж

Условный диаметр, мм	Коэффициент пропускной способности, м <sup>3</sup> /ч	Зона ответственности, кгс/см <sup>2</sup>	Ход штока, мм	Масса регулятора без грузов и мембранной головки, кг
50	40	0,5	7	42
80	100	—	10	70
100	160	—	13	85
125	250	—	16	105
150	360	0,3	19	134
200	640	—	25	240
250	1000	—	30	325

Таблица 5.39. ВЫБОР ПРИБОРА И МАССЫ ГРУЗОВ ДЛЯ РЕГУЛЯТОРОВ 21410(12)нж

Пределы регулируемого давления, кгс/см <sup>2</sup>	$D_2$ — 50—250 мм					
	№ мембранной головки, мм	наружный диаметр мембранной головки, мм	число тирь массой, кг			общая масса груза, кг
5			3	1		
0,15—0,65	4	375	2	—	2	12
0,65—1,85	4	375	3	—	2	17
0,85—1,0	4	375	4	—	1	21
1,0—2,0	2	225	1	1	—	8
2,0—2,5	2	225	2	—	1	11
2,5—3,5	2	225	3	1	—	16
3,5—5,0	2	225	6	—	—	30
5,0—8,0	1	185	3	—	2	17
8,0—9,5	1	185	4	—	1	21
9,5—13,0	1	185	6	—	—	30

увеличении регулируемого давления выше давления настройки подвижная система регулятора начнет перемещаться вниз, что приведет к закрытию затвора регулятора. Сопротивление регулятора увеличивается, регулируемое давление снизится. При снижении давления в трубопроводе за клапаном регулятор действует в обратной последовательности. В случае применения регулятора 21ч12нж (исполнение «до себя») при повышении регулируемого давления клапан открывается до тех пор, пока усилие, развиваемое мембранным гидроприводом, не станет равным усилию от массы грузов.

Наладка регулятора заключается в проверке полного хода штока и настройке регулятора на требуемое давление. Ход штока должен быть в пределах, указанных в табл. 5.38. Номер модификации мембранного привода и массу грузов выбирают в зависимости от диапазона настройки регулируемого давления по табл. 5.39.

Изготавливает регуляторы 21ч10(12)нж Бу-гульминский механический завод.

**Предохранительные клапаны 17ч36р.** Предохранительные клапаны предотвращают возможность возникновения недопустимо высокого давления в установках и системах. В теплоснабжении используют односедельные малоподъемные рычажно-грузовые клапаны, конструктивно простые и не требующие специальной регулировки. Клапаны предохранительные малоподъемные однорычажные фланцевые чугунные 17ч36р показаны на рис. 5.31. Предназначены для установки на стационарных котлах, резервуарах или трубопроводах, в которых рабочей средой являются вода, пар или другие жидкости или газообразные среды при температуре до 225 °С. Клапан в рабочем положении устанавливается таким образом, чтобы рычаг был расположен горизонтально, а шток — вертикально. Для продувки клапана рычаг поднимают вручную. Клапан настраивают для работы при требуемом давлении установкой на плече рычага соответствующих грузов (табл. 5.40). Грузы поставляют только по особому заказу. Корпус и крышка клапана изготовлены из чугуна, уплотнение затвора обеспечивается латунными уплотнительными кольцами в корпусе и золотнике.

**Регулятор напора РН конструкции Союзтехэнерго** (рис. 5.32) предназначен для автоматического поддержания располагаемого напора на абонентских вводах жилых, промыш-

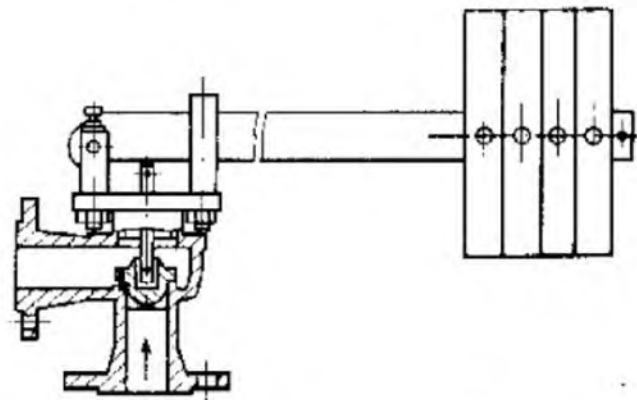


Рис. 5.31. Сбросной клапан 17ч36р

Таблица 5.40. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ КЛАПАНОВ 17ч36р

$D_s$ , мм	Предел настройки, кгс/см <sup>2</sup>	Масса груза, кг	$F_{ср}$ , м <sup>2</sup> /ч	Масса клапана, кг
25	3—9	5	1,6	7
	1—16	10		
40	4—9	11,5	4	12,6
	1—16	23		
50	3—6	11,5	6,3	16
	7—11	23		
	12—16	34,5		

**Краткая техническая характеристика регулятора напора РН**

Диапазон регулирования, мм вод. ст.	0,5—60
Зона:	
пропорциональности, % верхнего предела настройки	До 10
нечувствительности, % верхнего предела настройки	До 1,0
Постоянная времени, с	Не более 30
Температура регулируемой среды, °С	До 150
Давление регулируемой среды, кгс/см <sup>2</sup>	До 16

ленных и общественных зданий. Отличительная особенность заключается в том, что допускается установка на вертикальных трубопроводах.

**Регулятор давления прямого действия УФ 63003-015** предназначен для понижения и поддержания в заданных пределах давления воды перед водоразборной арматурой. Его устанавливают в системах горячего и холодного водоснабжения зданий повышенной этажности непосредственно перед водоразборной арматурой.

Основными узлами и деталями регулятора давления (рис. 5.33) являются: затвор в сборе

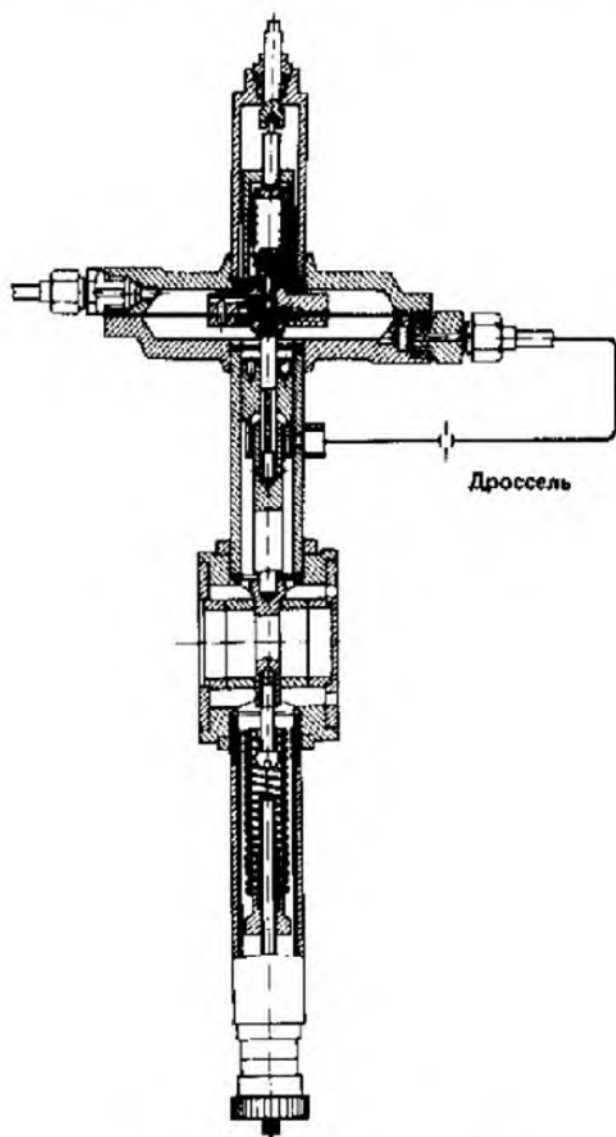


Рис. 5.32. Регулятор напора РН

1: корпус с седлом 2: узел дросселя, состоящий из втулки 3 с отверстием и клапанка 10 с резиновым кольцом; чувствительный элемент, состоящий из мембраны 5 с жестким центром 4, зажатой гайкой 6 между корпусом 2 и стаканом 9; узел настройки, включающий пружину 7 и резьбовой диск 8; дополнительная пружина 11. Работа регулятора заключается в изменении проходящей через него среды при отклонении регулируемого давления.

При отсутствии рабочей среды клапанок 10 под действием пружины 7 находится в крайнем нижнем положении, при этом отверстие во втулке 3 открыто полностью, а затвор 1 под действием дополнительной пружины 11 перекрывает седло в корпусе 2.

При подаче регулируемой среды на вход регулятора затвор перенадом давлений на нем

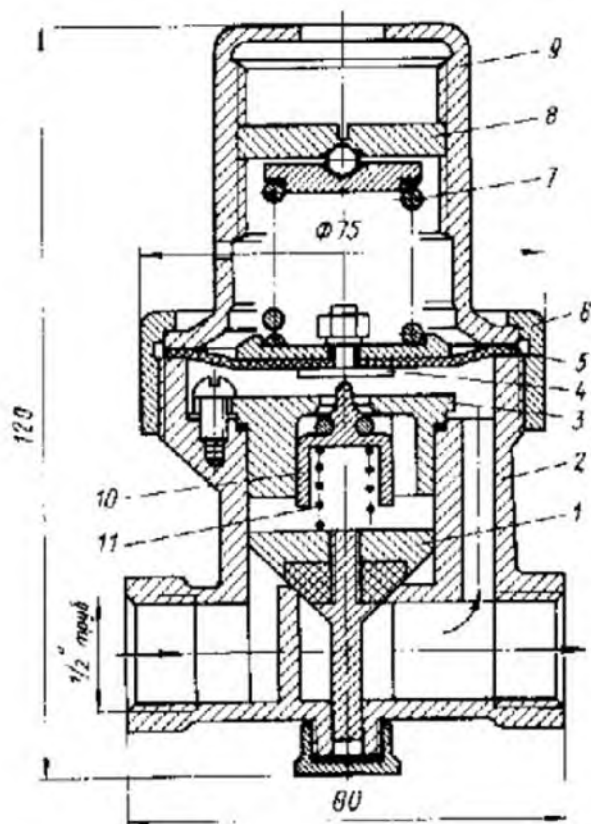


Рис. 5.33. Регулятор давления УФ 63003-015  
1 — затвор; 2 — корпус; 3 — втулка; 4 — центр; 5 — мембрана; 6 — гайка; 7 — пружина; 8 — диск; 9 — стакан; 10 — клапан; 11 — пружина

перемещается вверх, открывая отверстие в седле для прохода среды к потребителю. Перепад давлений возникает вследствие того, что площадь дросселирующего сечения между клапанком и втулкой больше площади расчетного технологического зазора между затвором и корпусом.

При повышении давления на выходе регулятора выше значения настройки нарушается рав

#### Техническая характеристика регулятора УФ 63003-015

Регулируемая среда	Вода питьевая
Условное давление среды, МПа/ кгс/см <sup>2</sup>	До 16
Давление регулируемой среды на входе в регулятор, кгс/см <sup>2</sup>	0,02 0,08
Температура регулируемой среды, °С	До 75
Пределы настройки, кгс/см <sup>2</sup>	0,4 0,8
Зона:	
пропорциональности, % величин настройки	40
несчувствительности, % величин настройки	10
Условный диаметр, мм	15
Условная пропускная способность, Кв, м <sup>3</sup> /ч	2,5
Присоединение к трубопроводу	Муфтовое
Габаритные размеры, мм	80 × 75 × 120
Масса, кг	1,2

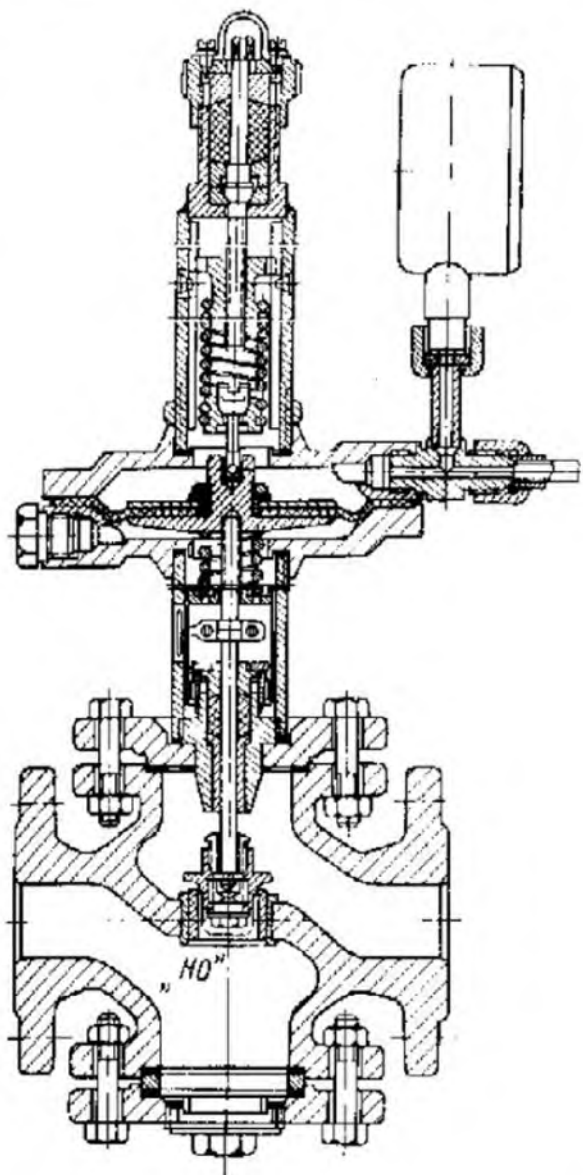


Рис. 5.34. Регулирующий клапан РК-1,  $D_1 = 50 - 80$  мм

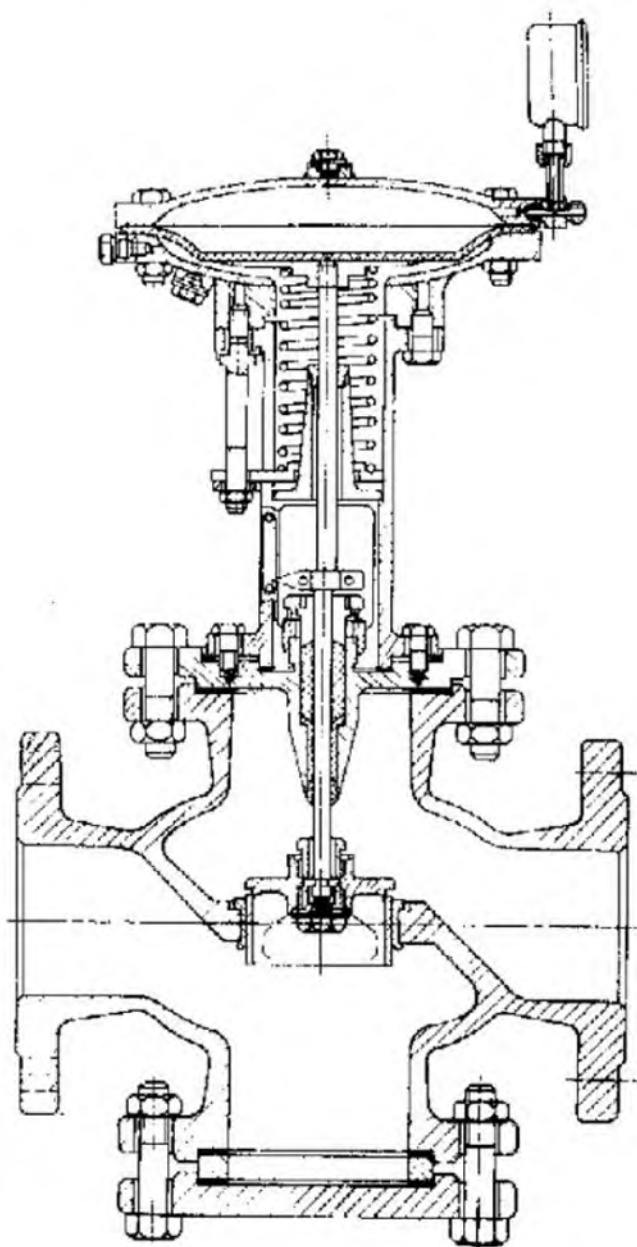


Рис. 5.35. Регулирующий клапан РК-1,  $D_1 = 150 - 250$  мм

новение сил на мембране 5, что приводит к перемещению клапанка вверх. Давление над затвором увеличивается, так как площадь дросселирующего сечения становится меньше площади расчетного зазора, поэтому затвор перемещается вниз, прикрывая отверстие в седле. Расход среды через регулятор снижается, что вызывает уменьшение выходного давления.

При понижении давления на выходе регулятор работает в обратной последовательности.

Изготавливает приборы Бологоевский арматурный завод.

Пример обозначения регулятора при заказе: «Регулятор давления УФ 63003-015, ТУ 26-07-1322-83»

## Приборы для регулирования уровня воды

### 5.4. РЕГУЛИРУЮЩИЕ КЛАПАНЫ

Регулирующие клапаны РК-1 с мембранным гидроприводом (рис. 5.34, 5.35, 5.36) применяются в качестве запорных и дросселирующих органов в гидравлических регуляторах вместе с регулирующими приборами (РД За, ТМП). Штокзапорная конструкция клапана РК-1 позволяет применять его в схемах автоматической защиты объектов теплоснабжения (схемы рассечки). Регулирующий орган собирают по схеме «нормально открыт» и «нормально

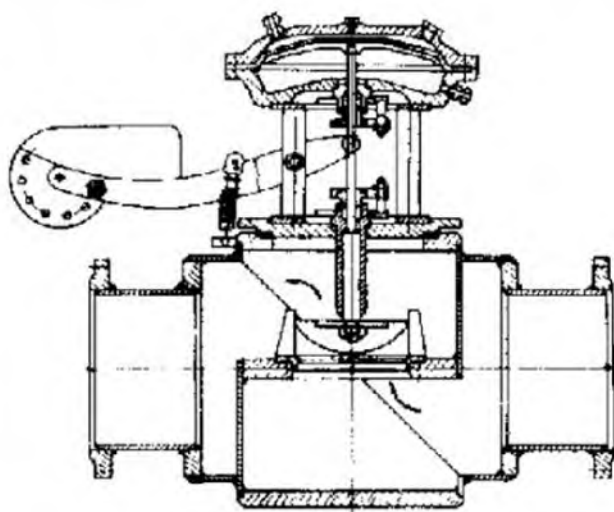


Рис. 5.36. Регулирующий клапан РК-1,  $D_n$  300—800 мм

Таблица 5.41. РАСХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛАПАНОВ РК-1

Условный диаметр, мм	Коэффициент пропускной способности, $m^3/h$	Относительная нерегулируемая протечка, $m^3/h$	Масса, кг
50	25	Не более 0,01%	46
70	50		52
80	60		55
150	250		240
200	400		345
250	600		395
300	900	Не более 0,005%	890
350	1200		1100
400	1600		1140
500	2500		1700
600	3600		2000
700	4900	3200	

по закрыт». Клапаны диаметром более 250 мм собирают только по схеме «нормально открыт».

Клапаны предназначены для работы при давлении регулируемой среды до  $16 \text{ кг/см}^2$  и температуре до  $180^\circ\text{C}$ . Давление рабочей среды на гидропривод клапана должно составлять  $2\text{--}10 \text{ кг/см}^2$ . Расходные характеристики клапанов РК-1 приведены в табл. 5.41.

Клапаны с  $D_n = 50\text{--}80$  мм выпускает завод «Теплоприбор», г. Улан-Удэ, а с  $D_n = 150\text{--}800$  мм — Полтавский гурбомеханический завод.

**Трехходовой импульсный клапан ИК-25** (рис. 5.37) применяют в схемах автоматической защиты (рассечки) тепловых сетей для увеличения скорости срабатывания регулирующих клапанов больших диаметров. Клапан может находиться в двух крайних положениях:

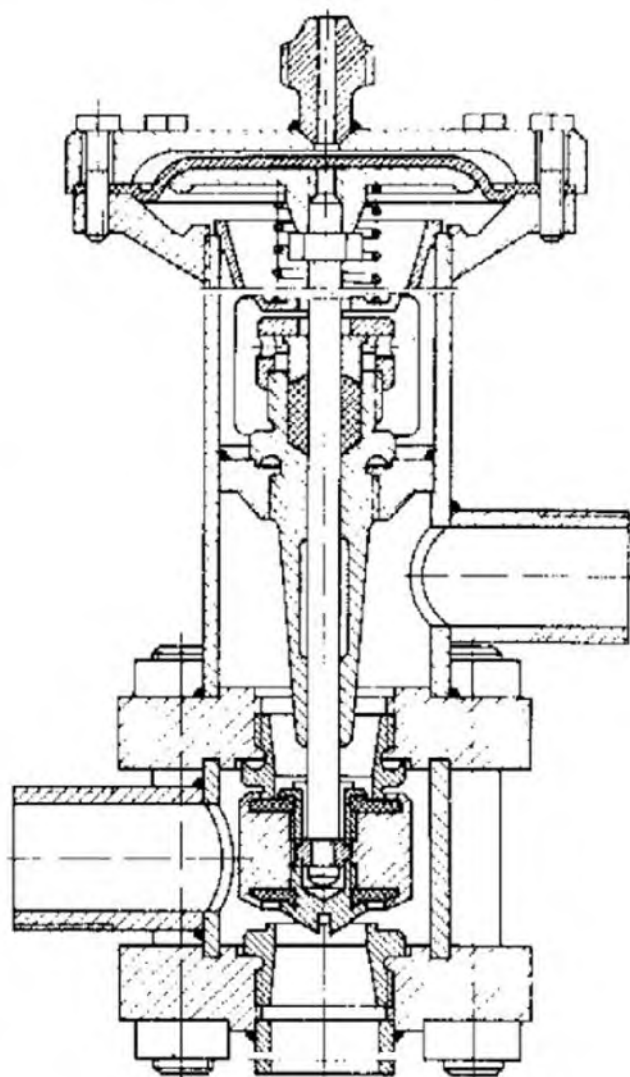


Рис. 5.37. Импульсный клапан ИК-25

полностью открыт или полностью закрыт, расход воды через него может быть или максимальным, или нулевым.

#### Техническая характеристика клапана ИК-25

Условное давление, $\text{кг/см}^2$	16
Условный диаметр, мм	25, 40
Габаритные размеры, мм	$125 \times 125 \times 298$
Масса, кг	10

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

**Поворотно-регулирующая заслонка ПРЗ** применяется в качестве регулирующего органа в системах отопления, горячего водоснабжения, вентиляции (рис. 5.38). Гидравлическое сопротивление и габариты заслонки меньше по сравнению с теми же параметрами регулирующих клапанов. Рабочие характеристики заслонок имеют небольшую крутизну при малом открытии, что обеспечивает плавное регулиро-

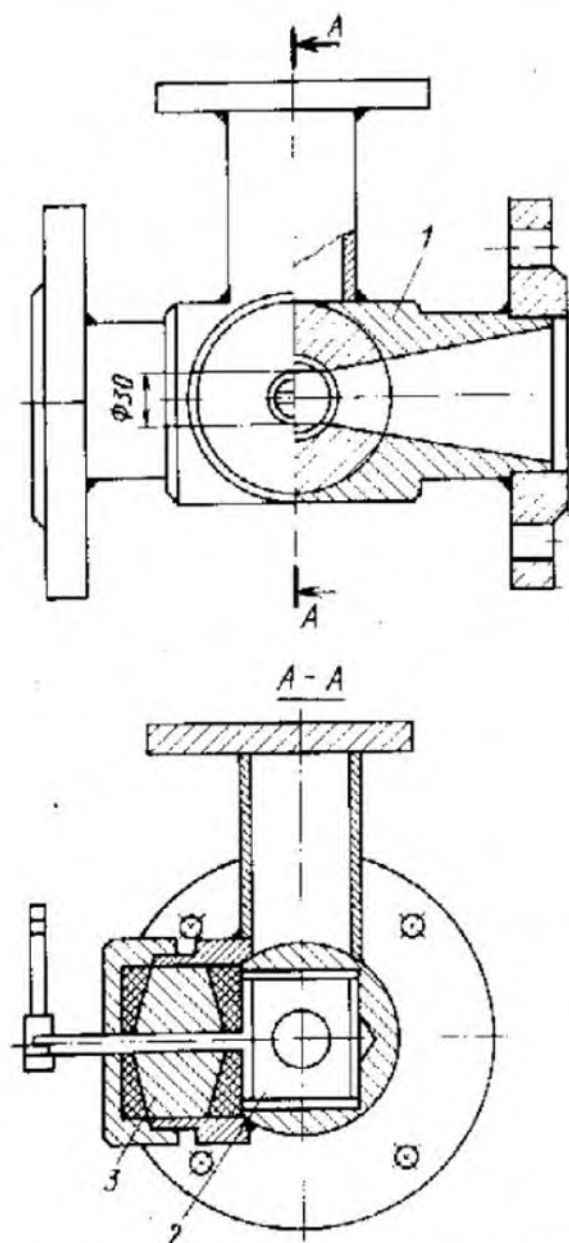


Рис. 5.38. Поворотно-регулирующая заслонка  
1 — корпус; 2 — заслонка; 3 — уплотнитель

ванне. Заслонки выпускают для ручного и автоматического управления.

#### Техническая характеристика заслонки ПРЗ

Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>	25
Температура рабочей среды, °С	150
Диаметр проходного сечения, мм	7; 10; 15; 20; 25; 30; 50; 80; 100; 125; 150
Коэффициент пропускной способности, м <sup>3</sup> /ч	1,9; 4,3; 10,3; 20; 32; 46; 130; 335; 527; 737; 1220

Изготавливает заслонки завод монтажных заготовок, г. Челябинск.

Прямоточный регулирующий клапан мембранный РМ применяется на тепловых пунктах в Киеве для регулирования температуры горя-

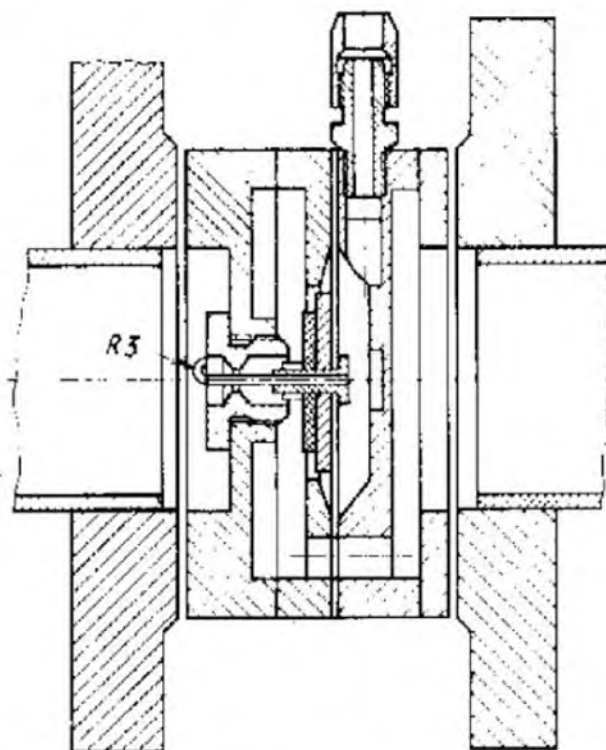


Рис. 5.39. Прямоточный регулирующий клапан РМ

чей воды. Клапан (рис. 5.39) состоит из сварного корпуса, резиновой мембраны с жестким центром, зажатой между двумя половинами корпуса, бронзового седла и резинового золотника. Клапан устанавливают на подающем трубопроводе теплосети между фланцами и крепят с помощью шпилек и гаек. Седло клапана имеет ограничительное отверстие, которое подбирают конкретно для каждого объекта в зависимости от расчетного расхода воды и располагаемого напора.

При отсутствии командного давления в мембранной камере клапан открыт за счет перепада давлений до и после него. Вода через проходное сечение отверстия в корпусе клапана поступает на водоподогреватель. При увеличении температуры горячей воды на выходе из подогревателя увеличивается командное давление, подаваемое от терморегулятора в мембранную камеру, мембрана, а с ней и золотник клапана перемещаются, прикрывая проходное сечение.

По сравнению с клапанами РК или РР клапан РМ имеет значительно меньше габариты и массу:

при  $D_v = 50$  — масса 2,7 кг,  $K_v = 8$  м<sup>3</sup>/ч;  
при  $D_v = 80$  — масса 5,6 кг,  $K_v = 22$  м<sup>3</sup>/ч.

Клапан смешительный с защитой РКСЗ для смешения в заданном соотношении двух

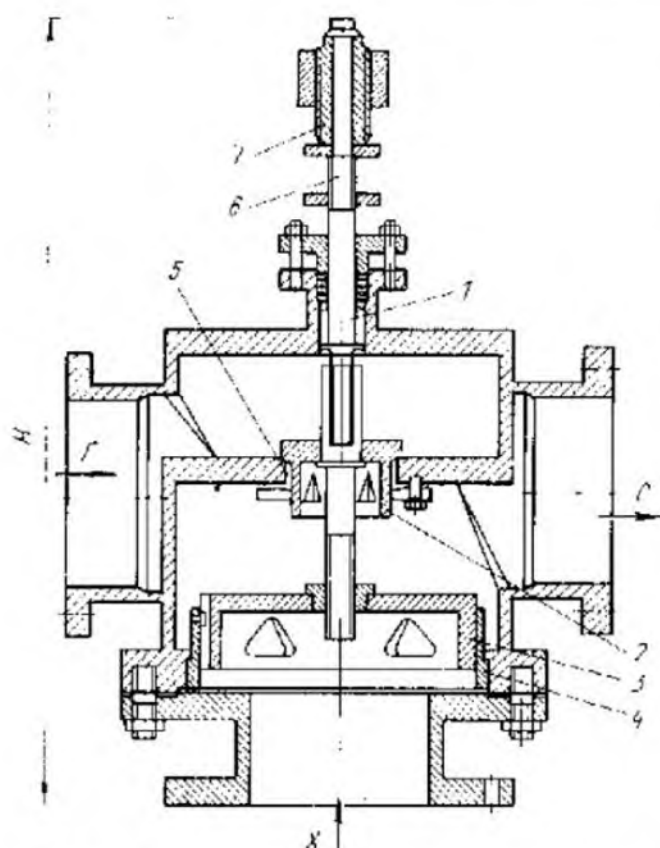


Рис. 5.40. Регулирующий клапан смешения-защиты РКСЗ

Таблица 5.42. РАСХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РКСЗ

Условный диаметр, мм	Условная пропускная способность, м <sup>3</sup> /ч	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
100	100		156
125	160	480×450×1150	165
150	250		195
200	400	730×550×1170	355
250	630		385
300	900	750×570×1270	530
350	1200	980×670×1430	850
400	1600	1000×730×1570	960
500	2500	1200×880×1750	1250

потоков воды устанавливают на смесительных насосных станциях тепловых сетей и ЦТП.

При останове подмешивающих насосов клапан защищает местные системы отопления от попадания в них высокотемпературного теплоносителя.

Клапан (рис. 5.40) состоит из корпуса 4 с патрубками подвода горячей (Г), холодной (Х) и отвода смешанной (С) воды; узла настройки, включающего в себя шток-вилку 6, гайку 7 и винт 1; узла затворов, включающего в себя верхний затвор 2; профильные окна ко-

торого предназначены для регулирования расхода горячей воды, и нижний затвор 3 с окнами для регулирования подмеса холодной воды; нижнего и верхнего 5 седел.

Коэффициент смешения определяется положением верхнего и нижнего затворов относительно соответствующих седел.

Вращением настроечной гайки устанавливается заданный ход верхнего затвора, являющийся одновременно общим ходом обоих затворов; при этом нижний затвор также перемещается. Вращением винта 1 устанавливается заданный ход нижнего затвора.

При включении насоса узел затворов под действием давления воды на нижний затвор поднимается вверх до упора, при этом открываются окна в верхнем и нижнем затворах и потребителю подается вода, смешанная в заданном соотношении.

При отключении насоса узел затворов под действием разгрузки и собственной массы опускается, полностью отсекая поток горячей воды, таким образом защищаются системы отопления от попадания в них высокотемпературного теплоносителя.

**Техническая характеристика смесительного клапана**  
 Регулируемая среда . . . . . Вода  
 Давление регулируемой среды, кгс/см<sup>2</sup> . . . . . До 25  
 Температура регулируемой среды, °С . . . . . до 300  
 Коэффициент смешения . . . . . 1,0–5,0  
 Негерметичность верхнего затвора, %, не более . . . . . 0,05

Расходные характеристики клапана приведены в табл. 5.42.

Изготавливает клапаны  $D_n = 100–250$  мм Новгородский арматурный завод;  $D_n = 300–500$  мм — Усть-Каменогорский арматурный завод ПО «Казтяжпромарматура».

Пример обозначения клапана  $D_n = 200$  мм при заказе: «Клапан смесительный с защитой 200, ТУ 26 07 1320-83»

**Клапаны регулирующие 25ч931иж** (рис. 5.41). Клапаны регулирующие двухседельные с электромоторным исполнительным механизмом фланцевые чугунные типа 25ч931иж предназначены для автоматического регулирования расхода среды с температурой до 300 °С. На трубопроводе клапаны устанавливаются вертикально приводом вверх или вниз. Управление клапаном дистанционное с помощью электромоторного исполнительного механизма ПР-1М. Клапаны рассчитаны на условное дав-



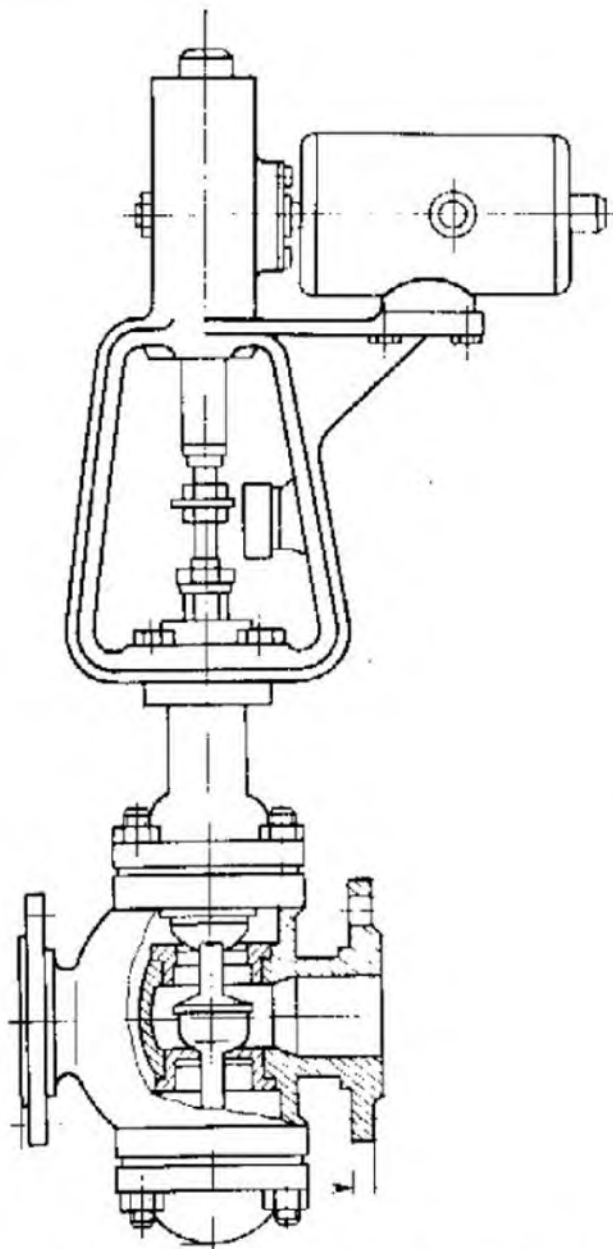


Рис. 5.41. Регулирующий клапан 254931нж

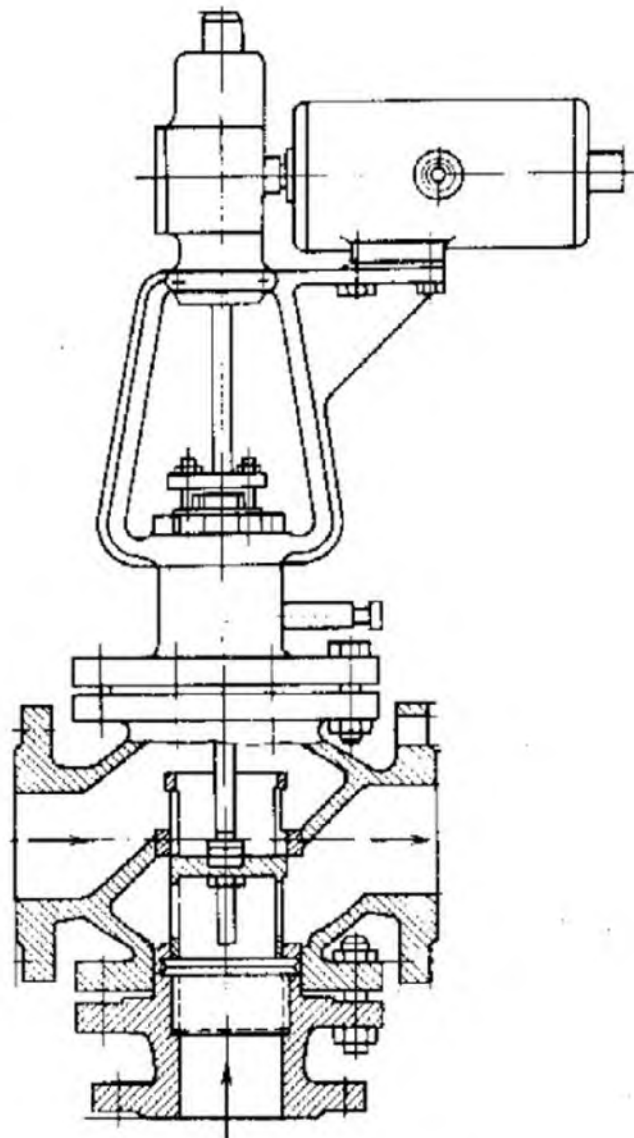


Рис. 5.42. Смесительный клапан 274905нж

Таблица 5.43. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛАПАНОВ 254931нж

Условный диаметр, мм	Ход плунжера, мм	$K_v$ , м <sup>3</sup> /ч	Масса, кг	Условный диаметр, мм	Ход плунжера, мм	$K_v$ , м <sup>3</sup> /ч	Масса, кг
15	10	6,3	21	40	25	40	40
20	16	10	25	50	25	63	40
25	16	16	27	80	40	100	57

ление до 16 кгс/см<sup>2</sup> (1,6 МПа).

Изготавливает клапаны завод «Красный Профинтерн», г. Гусь-Хрустальный.

Клапаны смесительные трехходовые типа 274905нж (рис. 5.42) предназначены для смешивания жидкостей, поступающих к клапану по двум подводным трубопроводам, и поддержания заданных параметров смеси в отводящем трубопроводе. Температура регулируемой

среды до 150 °С, рабочее давление до 6 кгс/см<sup>2</sup>. Максимально допустимый перепад давлений на клапане 1 кгс/см<sup>2</sup> (0,1 МПа). Управление клапанами дистанционное с помощью электродвигательного исполнительного механизма ПР-1М. Технические характеристики клапанов приведены в табл. 5.43 и 5.44.

Изготавливает клапаны завод «Красный Профинтерн», г. Гусь-Хрустальный.

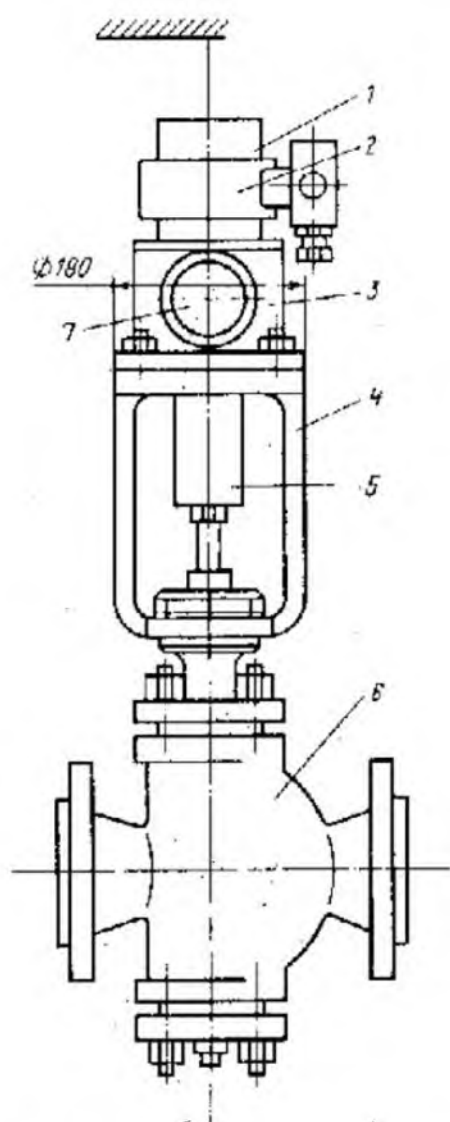


Рис. 5.43. Регулирующий клапан ESPA  
1 — электродвигатель; 2 — распределительная коробка; 3 — редуктор; 4 — управляющая коробка; 5 — стойка; 6 — регулирующий клапан; 7 — ручной дублер

Таблица 5.44. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛАПАНОВ 274905нж

Условный диаметр, мм	Исполнение	Число «кожухов»	Коэффициент пропускной способности, $m^3/q$	Масса, кг
50	I	1	56	15
	II		44	
	III		27	
	IV		35	
80	I	4	118	68
	II		71	
	III		34	
	IV		100	
100	I	4	169	70
	II		106	
	III		40	
	IV		165	

Клапаны регулирующие двухходовой ЕСПА-02-РГ или трехходовой ЕСПА-02-РИ с электрическим исполнительным механизмом ЕСПА-02-ПВ служат для изменения расхода жидкостей или газов. Они могут использоваться как для совместной работы с регуляторами, так и для ручного дистанционного управления.

#### Техническая характеристика ESPA

Температура регулируемой среды, °С	От -30 до 25°С
Допустимое отклонение от $K_v$ , %	До 10
Пропуск при закрытом положении и давлении 16 кгс/см <sup>2</sup> ; % от $K_v$ :	
для двухходовых клапанов	До 0,1
» трехходовых	До 0,3
Присоединение	Фланцевое, стандартное
Номинальное усилие электрического исполнительного механизма, кгс	160
Максимальный ход штока, мм	63
Скорость перемещения штока, мм/мин	10; 16; 25; 40
Пусковое усилие	1,7 номинального
Потребляемая мощность электродвигателя, Вт	40
Условия эксплуатации:	
температура окружающей среды, °С	От -30 до 50
относительная влажность, %	От 30 до 80
Напряжение питания, В	220
Максимальное число включений в 1 ч	До 600
Рабочее положение	Вертикальное

Расходная характеристика регулирующего клапана линейная или логарифмическая. Остальные данные клапана приведены в табл. 5.45.

Регулирующий клапан состоит из (рис. 5.43): электрического двигателя 1; распределительной коробки 2; редуктора 3; стойки 4; управляющей коробки 5; регулирующего клапана 6; ручного дублера 7.

Частота вращения двигателя уменьшается с помощью редуктора 3. С помощью гайки и винта вращательное движение преобразуется в поступательное. Для улучшения электрических и механических характеристик двигатель снабжен пусковым конденсатором и постоянно действующим фрикционным тормозом.

Для получения необходимой скорости перемещения штока используют смешные шестерни редуктора. Клапан снабжен маховиком (ручным дублером), позволяющим перемещать шток независимо от работы электродвигателя.

В клапане устроена электромеханическая защита от перегрузки при закрытии клапана, име-

Таблица 5.45. ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕСПА

Тип	Условный диаметр, мм	Ход штока, мм	Условная пропускная способность, м <sup>3</sup> /ч	Условное давление, кгс/см <sup>2</sup>	Допустимый перепад давления, кгс/см <sup>2</sup>	Скорость перемещения штока, мм/мин	Время полного хода, с	Масса, кг	
Двухходовые	15	15	4	16	16	10	95	20,5	
						16	60		
	25	15	4; 5,3; 10	16	16	25	38,4	21	
						40	24		
						10	150		
						16	96		
	50	25	16; 25; 40	16	16	25	60	32	
						40	37,5		
10						40			
16						150			
Трехходовые	50	40	25	16	10	10	240	41	
						16	150		
	63	40	40	16	16	10	25	96	68
							40	60	
	80	40	80	16	10	40	60	81	81
							40	60	
	100	40	110	16	10	40	60	135	135
							40	60	
150	40	200	16	10	40	60	135	135	
						40	60		

Таблица 5.46. ПАРАМЕТРЫ КЛАПАНА 25с201нж В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПОРАЗМЕРА

Условный диаметр, мм	Условная пропускная способность К <sub>vs</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Негерметичность затвора, %*	Ход затвора, мм	Габаритные размеры, мм				Масса, кг
				A	B	B	II	
25	16	0,05	16	160	390	300	710	32
40	40		25	200	410	300	775	35

ются четыре настраиваемых концевых выключателя, один местный и два дистанционных указателя положения клапана.

Изготавливают клапаны в Народной Республике Болгарии.

Клапан регулирующий с электрическим исполнительным механизмом 25с201нж. Клапан (рис. 5.44) состоит из следующих основных узлов и деталей: корпуса в сборе с крышками 3; штока в сборе с верхним и нижним затворами 4; нижнего 2 и верхнего 1 седла; передающего механизма, включающего вал-шестерню 8, рейку 6 и пружину 7; кронштейна 5 для монтажа передающего механизма; рычага 9 для соединения с МЭО.

Усилие, развиваемое МЭО, через рычаг и вал-шестерню передается на рейку, а затем пружиной на шток, в результате шток перемещается вверх или вниз и изменяет проходное сечение седла клапана.

Параметры клапана в зависимости от типоразмера приведены в табл. 5.46.

Техническая характеристика регулирующего клапана 25с201нж	
Регулируемая среда . . . . .	Мазут, воздух, природный газ, вода
Давление регулируемой среды, кгс/см <sup>2</sup> . . . . .	До 40
Температура регулируемой среды, °С, не более . . . . .	220
Допустимый перепад давлений на клапане, кгс/см <sup>2</sup> , не более . . . . .	20
Расходная характеристика . . . . .	Линейная или равнопроцентная (оговаривается при заказе)
Управление клапаном . . . . .	Через рычаг от МЭО-40/25-0,25
Присоединение . . . . .	Фланцевое, стандартное

Изготавливает клапаны завод «Красный Профинтерн» (г. Гусь-Хрустальный).

Пример обозначения клапана диаметром 25 мм при заказе: «Клапан 25с201нж-25, ТУ 26-07-280-80».

Клапан регулирующий односедельный под дистанционное управление (рис. 5.45) состоит из следующих основных узлов и деталей: шестеренчатого передающего механизма 1; рычага 2;

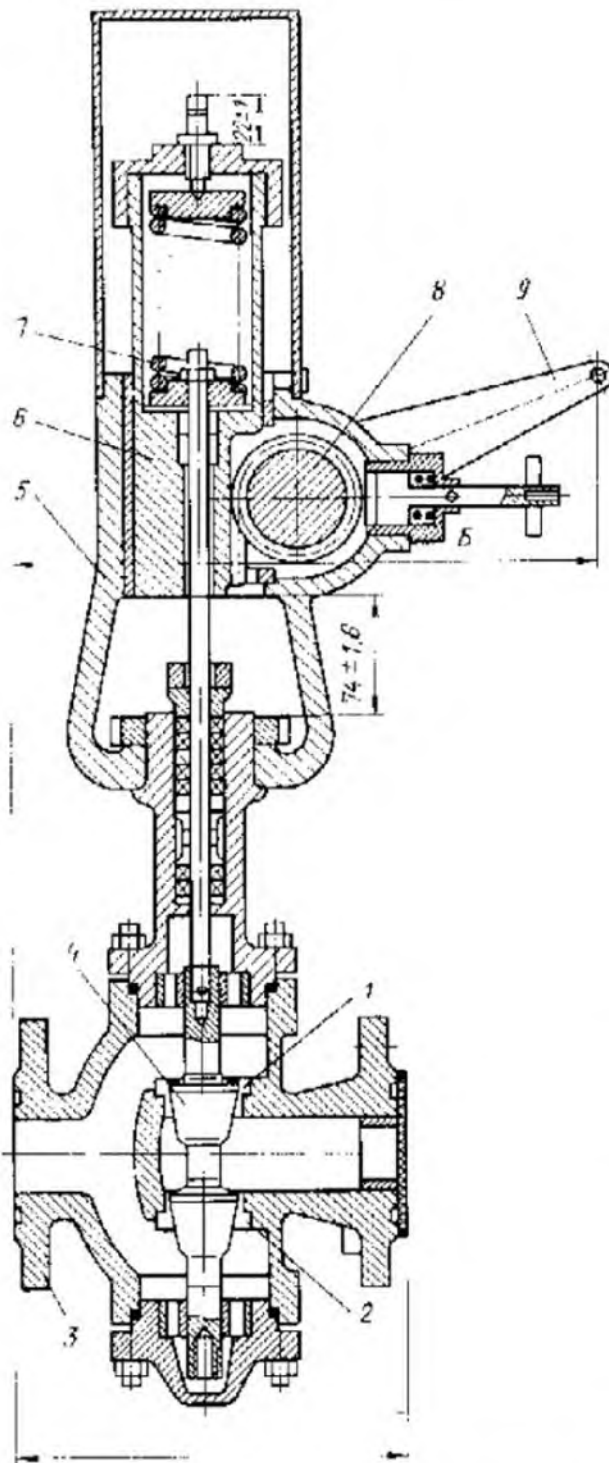


Рис. 5.44. Регулирующий клапан 25с201нж

- 1 — верхнее седло; 2 — нижнее седло; 3 — корпус;  
4 — затвор; 5 — кронштейн; 6 — рейка; 7 — пружина;  
8 — вал шестерни, 9 — рычаг

потока в сборе с затвором 4; кронштейна 5; седла 6; корпуса в сборе 7.

Усилие, развиваемое МЭО, через рычаг и передающий механизм перемещает вверх или вниз шток, что приводит к изменению проходного сечения седла клапана.

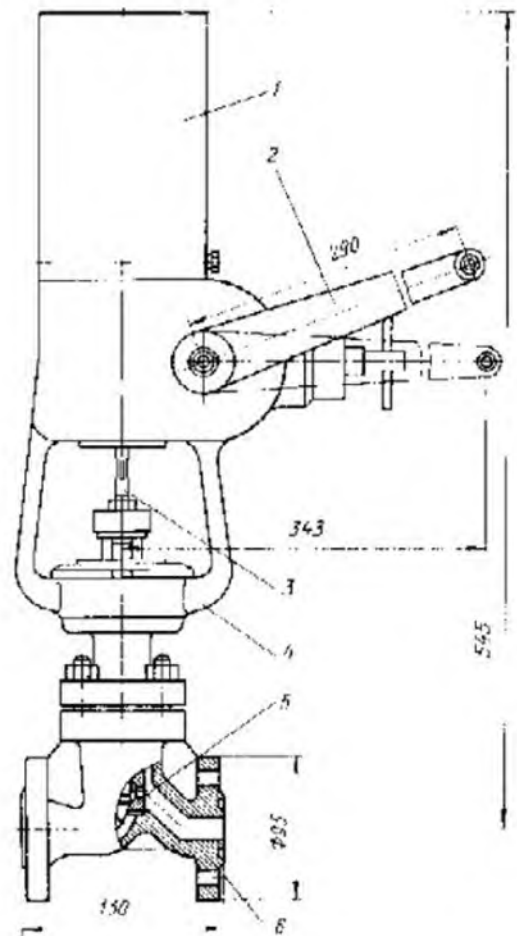


Рис. 5.45. Регулирующий клапан односедельный

#### Техническая характеристика регулирующего односедельного клапана

Регулируемая среда	Мазут, воздух, природный газ, вода
Давление регулируемой среды, кгс/см <sup>2</sup>	До 40
Температура регулируемой среды, °С	До 220
Допустимый перепад давлений на клапане, кгс/см <sup>2</sup> , не более	20
Расходная характеристика	Линейная или равнопроцентная (оговаривается при заказе)
Управление клапаном	Через рычаг от МЭО 16/25 0,25
Условный диаметр, мм	15
Условная пропускная способность $K_v$ , т/ч	До 1,0
Несерметичность затвора, % от $K_v$	0,05
Присоединение	Фланцевое, стандартное
Масса, кг	23

Изготавливает клапаны завод «Красный Профинтерн» (г. Гусь-Хрустальный).

Пример обозначения клапана при заказе: «Клапан регулирующий односедельный под дистанционное управление, ТУ 26 07 327-83».

**Клапан регулирующий чугунный 25ч14нж с электроприводом** (рис. 5.46) состоит из следующих основных узлов и деталей: электрического двигателя 6; корпуса в сборе с крышками 1; штока в сборе с верхним и нижним затворами 3; нижнего 2 и верхнего 4 седла; передающего механизма, включающего вал-шестерню 10, рейку 9 и пружину; стойки 5 для монтажа передающего механизма и МЭО; шкалы 7 и указатель 8 для определения положения затворов относительно седел.

Усилие, развиваемое МЭО, через вал-шестерню передается на рейку, а затем пружиной на шток, в результате шток перемещается вверх или вниз, что приводит к изменению проходного сечения седел клапана.

**Техническая характеристика клапана 25ч14нж**

Регулируемая среда	Вода, пар
Давление регулируемой среды, кгс/см <sup>2</sup>	До 16
Температура регулируемой среды, °С	До 200
Допустимый перепад давлений на клапане, кгс/см <sup>2</sup>	До 40
Расходная характеристика	Линейная или равнопроцентная (оговаривается при заказе)

Присоединение . . . . . Фланцевое

Параметры клапана в зависимости от типоразмера приведены в табл. 5.47.

Изготавливает клапаны ПО «Киевпромарматура».

Пример обозначения клапана диаметром 200 мм при заказе: «Клапан 25ч14нж-200, ТУ 26-07-1326 83»

**Клапан 25ч939нж регулирующий с электрическим приводом** (рис. 5.47) состоит из следующих узлов и деталей: корпуса в сборе 1; нижнего седла 2, нижнего седла 3; кронштейна 4; передающего механизма 5; электрического однооборотного механизма 6.

Усилие, развиваемое МЭО, передается на шток, который, перемещаясь вверх или вниз, изменит проходное сечение седел клапана.

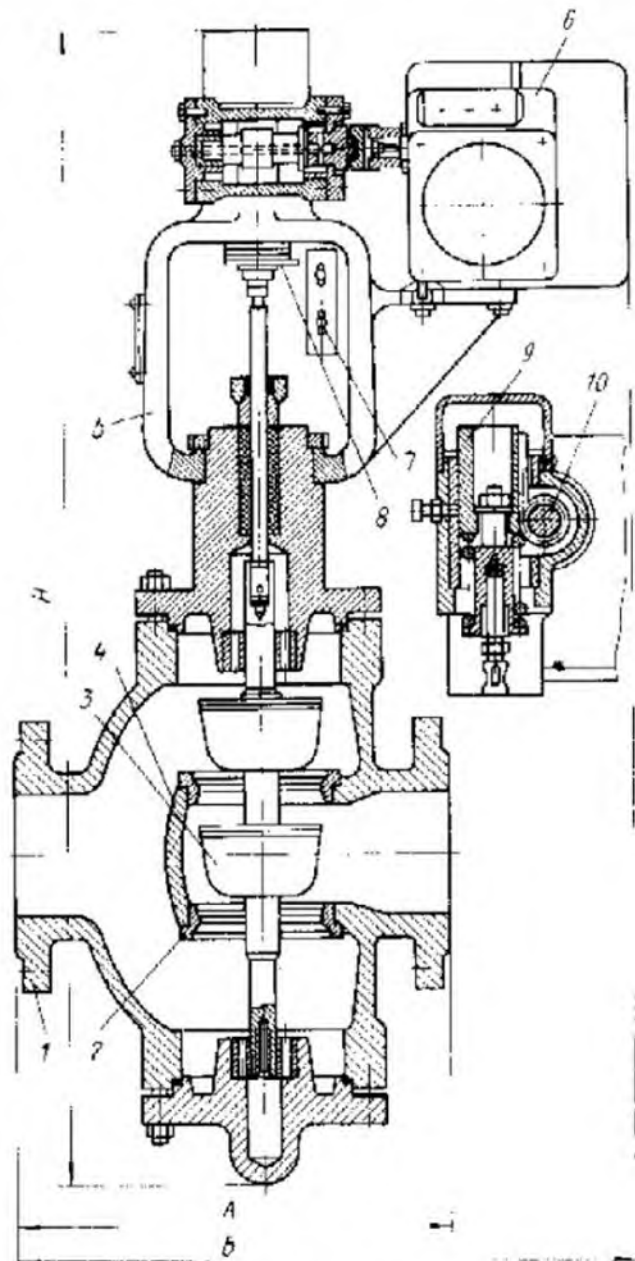


Рис. 5.46. Регулирующий клапан чугунный 25ч14нж  
Параметры клапана в зависимости от типа приведены в табл. 5.48.

**Таблица 5.47. ПАРАМЕТРЫ КЛАПАНА 25ч14нж В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПОРАЗМЕРА**

Условный диаметр, мм	Условная пропускная способность K <sub>v</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Герметичность, % K <sub>v</sub>	Ход затвора, мм	Тип исполнительного механизма	Габаритные размеры, мм			Масса, кг	Оптовая цена, р
					A	B	И		
100	250	Не более 0,01	60	МЭО-16/63-0,25-80	350	475	930	100	450
150	630		480		540	1065	150	530	
200	1000	100	100	МЭО-100/25 0,63 или МЭО-100/63	600	784	1385	315	600
250	1600				730	850	1515	430	680
300	2500				850	910	1645	485	790

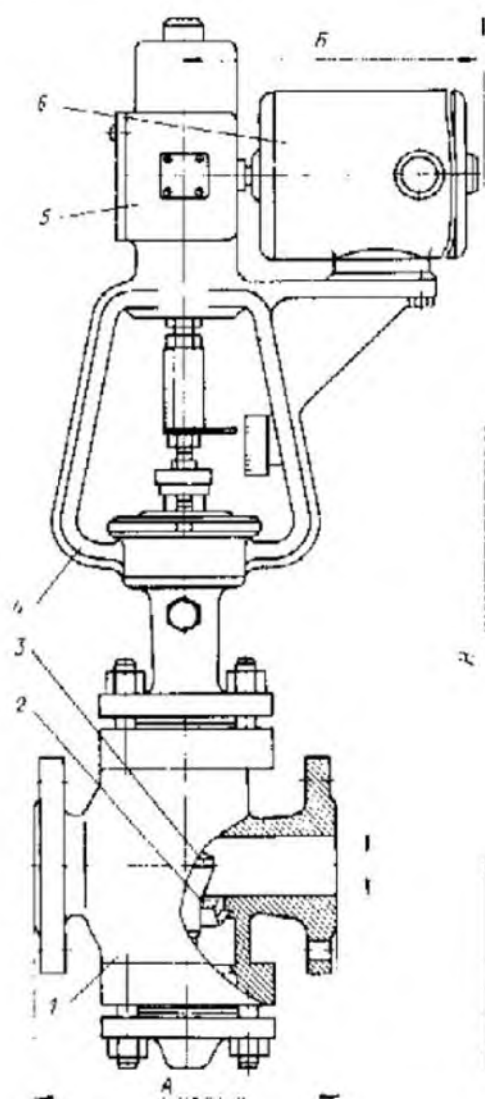


Рис. 5.47. Регулирующий клапан 25ч939нж  
1 — корпус; 2 — нижнее седло; 3 — верхнее седло;  
4 — крышка; 5 — передающий механизм; 6 —  
электродвигатель

#### Техническая характеристика клапана 25ч939нж

Регулируемая среда	Вода, пар, воздух
Давление регулируемой среды, кгс/см <sup>2</sup>	До 16
Температура регулируемой среды, °С	До 200
Допустимый перепад давлений на клапане, кгс/см <sup>2</sup>	До 15
Расходная характеристика	Линейная или равнопроцентная (она варьируется при заказе)
Условная пропускная способность $K_v$ , м <sup>3</sup> /ч	До 16
Негерметичность затвора, % $K_{\text{л}}$	0,05
Присоединение	Фланцевое, стандартное

Изготовитель клапанов с МЭО — завод «Красный Профинтерн», г. Гусь-Хрустальный.

Пример обозначения клапана с МЭО при заказе: «Клапан 25ч939нж, ТУ 26-07-296-82».

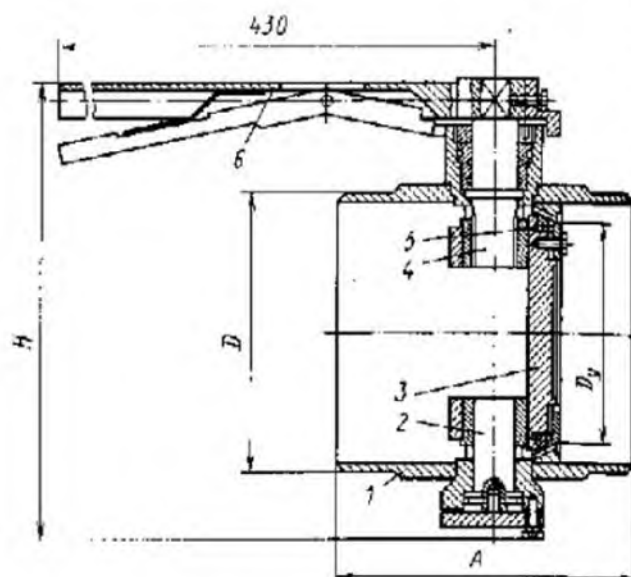


Рис. 5.48. Затвор поворотный дисковый  
1 — корпус; 2 — цапфа; 3 — диск запорный; 4 — цапфа; 5 — уплотнительное кольцо; 6 — рукоятка

Таблица 5.48. КОНСТРУКТИВНЫЕ РАЗМЕРЫ КЛАПАНОВ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Тип клапана	Диаметр условного прохода, мм	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
		A	B	H	
25ч37нж	25	160	250	550	11,0
25ч38нж			300	730	
25ч939нж			300	730	

Затвор поворотный дисковый для установки на трубопроводах систем теплоснабжения в качестве запорного устройства изготавливают трех модификаций: диаметром 200 мм с ручным приводом от рукоятки; диаметром 250–600 мм с ручным приводом через редуктор; диаметром 250–600 мм с электроприводом.

Затвор (рис. 5.48) состоит из следующих основных узлов и деталей: сварного корпуса в сборе 1; диска запорного в сборе 3; цапфы 2 и 4; уплотнительного резинового кольца 5; рукоятки 6 со стопором, закрепленной на конце цапфы 4; электропривода или редуктора, через рычаг 6 соединенного с цапфой 4. Конструктивные характеристики затвора приведены в табл. 5.49.

Открытие или закрытие затворов диаметром 200 мм производится рукояткой с фиксацией промежуточных и крайних положений диска; диаметром от 250 до 600 мм — редуктором или электроприводом; крайнее положение диска фиксируется ограничителями хода для редук-

**Таблица 5.49. ПАРАМЕТРЫ ЗАТВОРА  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПОРАЗМЕРА**

Диаметр условного прохода, мм	Габаритные размеры, мм				Масса, кг
	Д	А	Б	Н	
200	225	250		384	40
250	275	450	495	410	95
300	330	480	590	435	115
400	420	580	780	515	400
500	545	630	990	995	545
600	630	650	1150	1050	620

**Техническая характеристика затвора**

Рабочая среда	Вода
Давление рабочей среды, кгс/см <sup>2</sup>	До 25
Температура рабочей среды, °С	До 200
Герметичность затвора, м <sup>3</sup> /ч, не более	0,3
Допустимый перепад на диске, кгс/см <sup>2</sup> , не более	16
Время открытия или закрытия затвора от электропривода, с	45

тора или путевыми выключателями для электропривода.

Изготавливает затворы Ивано-Франковский арматурный завод.

Пример обозначения затвора диаметром 250 мм при заказе: «Затвор поворотный дисковый с редуктором, 250, ТУ К99068-250».

## 5.5. СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

**Полупроводниковый блок для автоматизации тепловых пунктов** предназначен для автоматизации работы насосов (хозяйственных, циркуляционных, отопительных) подпиточного и дренажного узлов, центральных тепловых пунктов с зависимым и независимым присоединениями систем отопления. Блок обеспечивает включение и выключение рабочего хозяйственного насоса при падении давления в горводопроводе; включение и выключение дополнительного хозяйственного насоса в часы интенсивного водоразбора; автоматическое включение резервного насоса при выходе из строя рабочего (для каждой группы насосов); включение и выключение подпиточных насосов и электрифицированной задвижки по уровню в расширительном баке; включение и выключение дренажного насоса при заполнении дренажного

приемка; световую сигнализацию при аварии насосов; возможность передачи аварийных сигналов в центральную диспетчерскую.

Элементы блока смонтированы в корпусе (440×310×120), на лицевую панель которого выведены тумблерные переключатели режима работы насосов и лампы сигнализации. Цепи внешних соединений подключаются через штепсельные разъемы. Основные преимущества блока по сравнению с применяемыми ранее релейными щитами — высокая надежность работы, недефицитность элементов, простота изготовления и эксплуатации. Производство блоков освоено в объединениях «Мосинжремонт» и «Мосжилпромкомплект».

Блоки дополнительно оснащают телемеханической системой передачи параметров.

**Блок автоматизации и контроля работы центральных тепловых пунктов — блок АКР ЦТП** предназначен для автоматизации работы насосного оборудования и контроля за технологическим режимом ЦТП с возможностью передачи аварийного или предупредительного сигнала на диспетчерский пункт.

Блок АКР ЦТП применяют в индивидуальных, центральных тепловых пунктах, насосных и дренажных станциях.

При дальнейшей телемеханизации тепловых пунктов блок можно будет использовать как первичный информатор в телемеханизированной системе теплоснабжения.

При работе блока АКР ЦТП температура в помещении должна быть не более 10—40 °С, относительная влажность не более 35 %.

Блок АКР ЦТП обеспечивает автоматизацию и контроль за технологическими параметрами работы всех наиболее распространенных схем ЦТП (рис. 5.49).

**Техническая характеристика блока АКР ЦТП**

Напряжение питания, В	220
Частота питающего тока, Гц	50
Потребляемая мощность, Вт, не более	100
Число групп насосов, подключаемых к блоку одновременно	5
Параметры катушек электромагнитных индукторов, подключаемых к блоку:	
напряжение, В	220
ток, А	3
Количество технологических параметров контролируемых блоком	13
Количество нарушений режима работы оборудования	8
Масса блока, кг	19
Габаритные размеры, мм:	
длина	448
глубина	263
высота	710





Таблица 5.50. КОММУТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ БЛОКА АКР ЦТП

Режим работы	Число насосов, шт.	Характеристика работы насосов	Режим работы	Группы насосов различных схем ЦТП
1	3	Рабочий  Дополнительный  Резервный	Включение и отключение от датчика или постоянный режим при установке перемычки  Включение и отключение от датчика В случае выхода из строя рабочего или дополнительного насоса	Хозяйственные (водопроводные) или циркуляционно-повысительные насосы системы горячего водоснабжения
2	2	Рабочий  Резервный	Постоянный режим  В случае выхода из строя рабочего насоса	Циркуляционные насосы системы горячего водоснабжения. Циркуляционные насосы системы отопления
3	2	Рабочий  Резервный	Включение и отключение от датчика с одновременным открытием-закрытием электрифицированной задвижки В случае выхода из строя рабочего насоса	Смесительные насосы системы отопления. Подпиточные
4	1	Рабочий	Включение и отключение от датчика с АПВ при несрабатывании	Дренажный

Блок АКР ЦТП работает при получении сигналов от замыкающих-размыкающих контактов позиционных датчиков, блок-контактов электроаппаратов и колечных выключателей.

Блок АКР обеспечивает автоматическое управление работой насосного оборудования в режимах, приведенных в табл. 5.50.

При отклонении параметров системы от заданных или нарушения режимов работы ЦТП блок формирует обобщенный предупредительный или аварийный сигнал, который выводится диспетчеру с расшифровкой на панели блока: предупредительных сигналов 13; аварийных сигналов 8.

После восстановления параметра блок обеспечивает сохранение сигнала аварии на панели сигнализации с одновременным исчезновением обобщенного сигнала аварии.

Все сигналы схемы контроля выведены на штепсельный разъем, который может быть использован для телемеханики (ТМ).

Блок АКР ЦТП поставляют для различных схем ЦТП по заказному листу.

**Устройство и работа блока.** Блок АКР ЦТП выполняет две основные функции: автоматическое управление работой насосного оборудования; контроль и сигнализацию режимов работы ЦТП.

Электрическая схема блока выполнена в виде функционально-законченных устройств функциональных элементов, объединяемых схемой коммутации и схемой сигнализации и контроля.

Конструктивно блок АКР ЦТП состоит из отдельных субблоков управления, устанавливаемых в зависимости от схемы ЦТП, каждый из которых автоматически управляет работой одной группы насосов в определенном режиме. Кроме того, имеются блок питания и субблок сигнализации.

Каждый субблок работает от своих первичных датчиков, независимо от других субблоков.

Насосы работают по следующей схеме:

- 1) включение рабочего насоса (постоянное или при замыкании датчика);
- 2) включение дополнительного насоса;
- 3) автоматическое включение резервного насоса (АРВ) при несрабатывании или выходе из строя рабочего или дополнительного насоса;
- 4) автоматическое повторное включение (АПВ) дренажного насоса.

В схеме блока АКР ЦТП одиннадцать функциональных элементов формирователей задержки включения токового реле, которые обеспечивают задержку включения соответствующих

исполнительных органов (например, магнитных пускателей) в технологической схеме примерно на 10 с.

Режим работы 2 обеспечивается субблоками В, применяется для управления циркуляционными насосами горячего водоснабжения и отопительными насосами.

Субблок В управляет работой двух насосов — рабочего и резервного. При включении тумблера на автоматический режим работы включаются контакты магнитного пускателя электродвигателя рабочего насоса. Режим работы насоса постоянный. При выходе из строя рабочего насоса замыкается контакт датчика напора, отключается магнитный пускатель рабочего насоса и включается магнитный пускатель резервного насоса.

Режим работы 1 обеспечивается субблоком А и применяется для управления повысительными насосами. При падении давления в городском водопроводе включается магнитный пускатель рабочего насоса. В часы интенсивного водозабора включается магнитный пускатель дополнительного насоса. Отключается дополнительный насос при повышении давления воды. Если рабочий насос не включается или вышел из строя, включается магнитный пускатель резервного насоса, при этом отключается магнитный пускатель резервного насоса.

При применении субблока А для управления циркуляционно-повысительными насосами системы горячего водоснабжения рабочий насос включается одновременно со схемой автоматизации и работает постоянно. Дополнительный насос включается в часы интенсивного водозабора. Резервирование рабочего и дополнительного насосов и сигнализации о неисправности оборудования выполняются, как было указано выше.

Режим 3 обеспечивается субблоками С и применяется для управления подпиточным устройством и смесительными насосами системы отопления. При снижении уровня в расширительном баке до заданного открывается электрифицированная задвижка и включает магнитный пускатель рабочего насоса. При увеличении уровня в расширительном баке до верхнего заданного предела закрывается задвижка и отключает насос. Если рабочий насос вышел из строя или не включается в нужный момент, подается команда на включение резервного насоса.

Режим 4 обеспечивается субблоками Д и применяется для управления дренажными насосами. При заполнении водой дренажного приемка включается дренажный насос. При опорожнении дренажного приемка дренажный насос отключается. Если при подаче команды дренажный насос не сработал (не заполнился водой), контакты датчика напора останутся замкнутыми и дадут команду на отключение электродвигателя дренажного насоса. Через 10–15 с цикл полностью повторяется.

Контроль и сигнализация режимов работы ЦТП обеспечивается субблоком П с выводом сигналов на переднюю панель блока АКР ЦТП и разъемом ТМ. Все контролируемые параметры сигналов разбиты на группы, приведенные в табл. 5.51.

Субблок П обеспечивает передачу сигналов предупредительной сигнализации в режиме постоянного горения, сигналов аварии — в режиме прерывистого горения и охранной сигнализации прерывистого горения с более частым миганием контрольных ламп.

Технологические параметры и нарушения режима работы оборудования, контролируемые блоком, приведены в табл. 5.52.

**Электронно-акустический течеискатель ЭАТ-2** предназначен для обнаружения поврежденных участков (свищей) в подземных теплосетях путем непосредственного прослушивания акустических шумов с поверхности трассы. Прибор ЭАТ-2 переносного типа эксплуатируется одним человеком. При глубине залегания трубопровода 3 м точность определения места утечки с поверхности земли  $\pm 30$  см. Масса прибора 4,5 кг, питание от пяти элементов по 4,6 В. Изготавливает приборы предприятие «Спецэнергоавтоматика», г. Киев.

**Течеискатель ПТ-11Д** — пьезоэлектрический дистанционный переносной полупроводниковый прибор, применяется для поиска мест утечки воды из трубопроводов, а также определения неисправных секций водоподогревателей. Прибор состоит из штанги-щупа с пьезоэлементом, блока-усилителя с смонтированным в него стрелочным прибором и наушников. Масса прибора 1,5 кг, питание от семи элементов типа 332.

Жидкость, вытекающая под давлением из отверстия, вызывает акустические колебания, которые, воспринимаясь пьезоэлементом прибора, преобразуются в электрический сигнал,

Таблица 5.51. КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ НА ЦТП

Группа сигнала	Параметр	Вид обработки сигнала
1	Безынерционные самовосстанавливающиеся	Задержка передачи сигнала порядка 10 с, запоминание и передача на диспетчерский пункт (ДП)
2	Инерционные самовосстанавливающиеся	Запоминание и передача на ДП
3	Невосстанавливающиеся	Передача сигнала на ДП

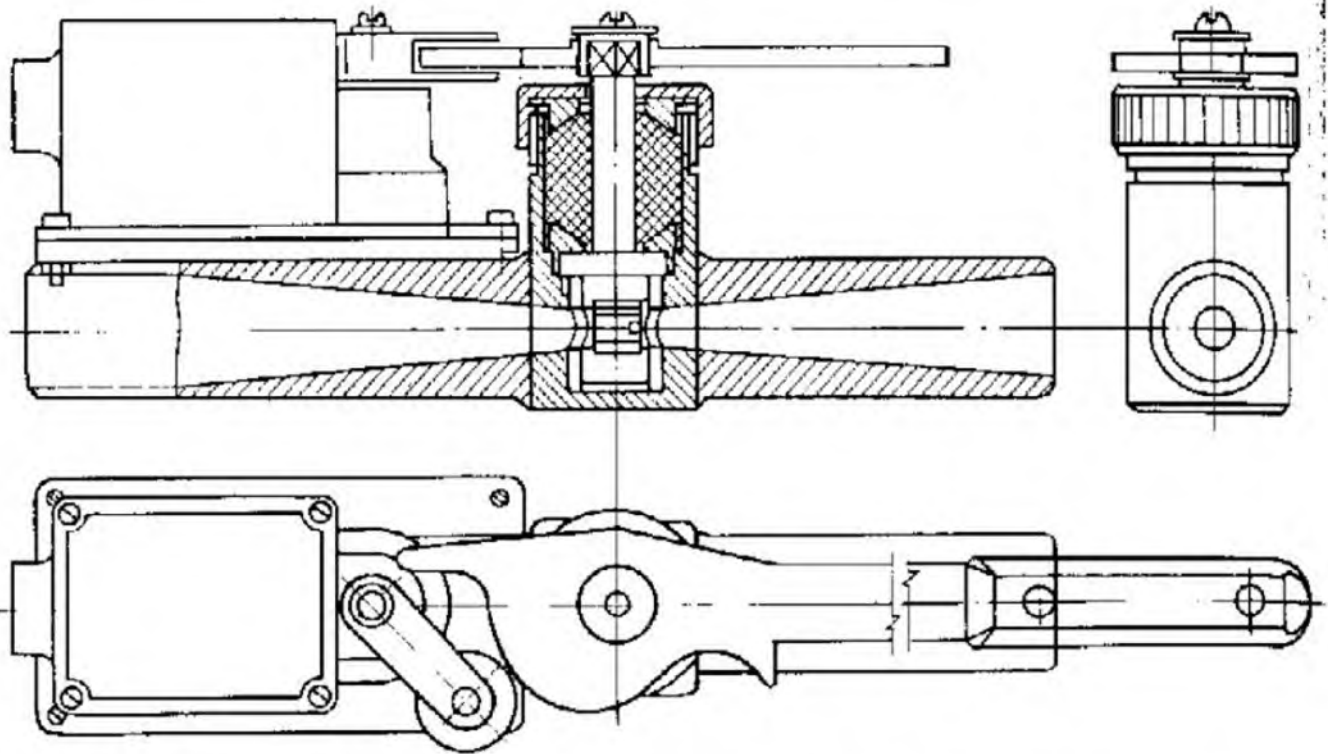
Таблица 5.52. КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЦТП

Отклонение контролируемого параметра и нарушение режима работы	Обозначение на схеме	Группа по табл. 5.51	Характер сигнала
Понижение давления в городском водопроводе ниже нормы	$P_{гвд}$	1	П
Понижение располагаемого напора в тепловой сети ниже нормы	$\Delta P_{тс}$	1	П
Понижение давления циркуляционной линии горячего водоснабжения ниже нормы	$P_{гвд}$	1	П
Понижение давления холодной воды ниже нормы	$P_{хвд}$	1	А
Повышение давления холодной воды выше нормы	$P_{хвд}$	1	А
Понижение давления горячей воды ниже нормы	$P_{гвд}$	1	А
Повышение давления горячей воды выше нормы	$P_{гвд}$	1	П
Понижение температуры горячей воды ниже нормы	$T_{гвд}$	2	П
Понижение располагаемого напора перед системой отопления ниже нормы	$T_{гвд}$	2	П
Понижение располагаемого напора в систему отопления ниже нормы	$\Delta P_{от}$	1	А
Повышение давления в обратном трубопроводе системы отопления (уровень воды в расширительном баке выше нормы)	$P_{об}$	1	А
Понижение давления в обратном трубопроводе системы отопления (уровень воды в расширительном баке) ниже нормы	$H_{об}$	1	А
Затопление ЦТП (уровень воды в дренажном приемке) или АПВ дренажного насоса	$\Delta p$	1	А
АВР электрического ввода в ЦТП	$ABP_{эл.вв}$	3	П
АВР хозяйственных насосов	$ABP_{х.н.}$	3	П
АВР циркуляционных насосов системы отопления	$ABP_{от}$	3	П
АВР циркуляционных насосов горячего водоснабжения	$ABP_{гвд}$	3	П
АВР подпиточных (подмешивающих) насосов	$ABP_{п.н.}$	3	П
Отключение автоматических выключателей электрического питания электродвигателей насосов	$АП_{вкл}$	3	П
Переключение любой группы насосов на ручной режим	Ручн. упр	3	П
Открытие дверей ЦТП	Дверь откр.	2	А

усиливаются и передаются на стрелочный прибор и в наушники. По характеру шума в наушниках и показаниям прибора наблюдатель устанавливает место утечки. Изготавливают приборы Томский механический завод (Кемеровская обл.).

Ручное блокировочное устройство (рис. 5.50) применяют в отопительно-рециркуляционных

агрегатах, а также в небольших приточно-вентиляционных установках для предотвращения прохода теплоносителя через калориферы при остановке вентилятора. Устройство устанавливают на подающем трубопроводе перед калориферами. Блокировочное устройство можно применять в случаях, когда нет необходимости регулировать напор перед уста-



новкой и нет опасности замерзания calorиферов

Блокировочное устройство состоит из запорного органа пробкового типа, оснащенного ручным приводом, механически соединенным с конечным выключателем. Устройство простое по конструкции и его можно изготовить в любых механических мастерских.

**Преобразователь электрогидравлический ПЭГ** предназначен для преобразования электрического командного сигнала в гидравлический.

Преобразователь является промежуточным элементом регуляторов давления, перепада давлений, температуры непрямого действия, применяемых для автоматизации систем теплоснабжения и состоящих из электронных приборов (Т 48, Р 25 и др.) и исполнительных устройств (клапанов) с гидроприводом (РК 1, ИК-25 и др.).

Устройство и принцип действия. Преобразователь состоит из трехходового клапана и электромагнитного привода (рис. 5.51).

Трехходовой клапан состоит из следующих основных узлов и деталей: корпуса 1 со штуцерами для подвода и отвода рабочей среды; седла 2; мембраны 3 с жестким центром, имеющим центральное перепускное отверстие.

Основными узлами и деталями электромагнитного привода являются: якорь с уплот-

Рис. 5.50. Устройство блокировочное для calorиферов

нительной вставкой 4; возвратная пружина 5; гильза с неподвижным сердечником 6; выпрямитель 7; электромагнитные катушки 8; защитный кожух 9.

Работа преобразователя заключается в изменении величины гидравлического командного сигнала (давления  $p_x$ ) в гидроприводе клапана в зависимости от подачи электрического командного сигнала на одну из катушек электромагнитного привода.

При отсутствии команд от прибора катушки преобразователя обесточены, якорь под действием собственной массы и усилия возвратных пружин перекрывает перепускные отверстия в мембранах, а последние — проходные сечения седел.

При этом давления в камерах над мембраной и под ней равны, так как мембрана выполнена с зазором относительно корпуса и имеется свободный переток воды.

Давление в гидроприводе клапана постоянное и имеет какое-то промежуточное значение в диапазоне  $p_0$ ,  $p_x$ ,  $p_p$ , следовательно, затвор клапана находится в фиксированном положении, обеспечивающем требуемый расход теплоносителя на систему отопления.

При поступлении от прибора команды электрического сигнала (вследствие изменения одной из температур) на одну из кату-

шек якорь, втягиваясь в гильзу, открывает пропускное отверстие в мембране, так как площадь сечения пропускного отверстия больше площади сечения зазора по диаметру мембраны, давление в надмембранной камере падает. Это приводит к открытию отверстия в седле, через которое происходит подача (слив) рабочей воды в гидропривод (из гидропривода) клапана.

При снятии команды, катушка обесточивается, якорь и мембрана возвращаются в исходное положение.

Давление в гидроприводе имеет какое-то постоянное промежуточное значение в диапазоне  $P_0 \div P_x \div P_p$ , а затвор клапана обеспечивает требуемый расход теплоносителя на систему отопления.

#### Техническая характеристика преобразователя ПЭГ

Рабочая (управляющая) среда	Вода, воздух
Давление рабочей среды, кгс/см <sup>2</sup>	До 10
Температура рабочей среды, °С	До 70
Допускаемый перепад давлений, МПа	Не более 0,4
Питание электропривода	От сети переменного тока напряжением 220 В, с частотой 50 Гц
Потребляемая мощность, В·А	Не более 20
Характер изменения выходного гидравлического сигнала	Релейный
Габаритные размеры, мм	140 × 110 × 125
Масса, кг	Не более 2,0

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

Пример обозначения преобразователя при заказе: «ПЭГ, ТУ 25.02.16 (АПТ 3.257.002) 81Е».

**Реле электрогидроневматическое РЭГП** предназначено для управления гидравлическими или пневматическими исполнительными механизмами одностороннего действия (рис. 5.52).

Реле состоит из электромагнита и клапанного устройства. Гидравлическая система реле имеет три выходных штуцера: «Напор», «Привод» и «Дренаж». При обесточенном электромагните штуцер «Напор» перекрыт, штуцер «Привод» сообщается со штуцером «Дренаж», происходит слив воды из гидропривода исполнительного механизма. При включении электромагнита штуцер «Дренаж» перекрыт, штуцер «Привод» сообщается со штуцером «Напор», происходит наполнение гидропривода.

Реле имеет устройство ручного управления,

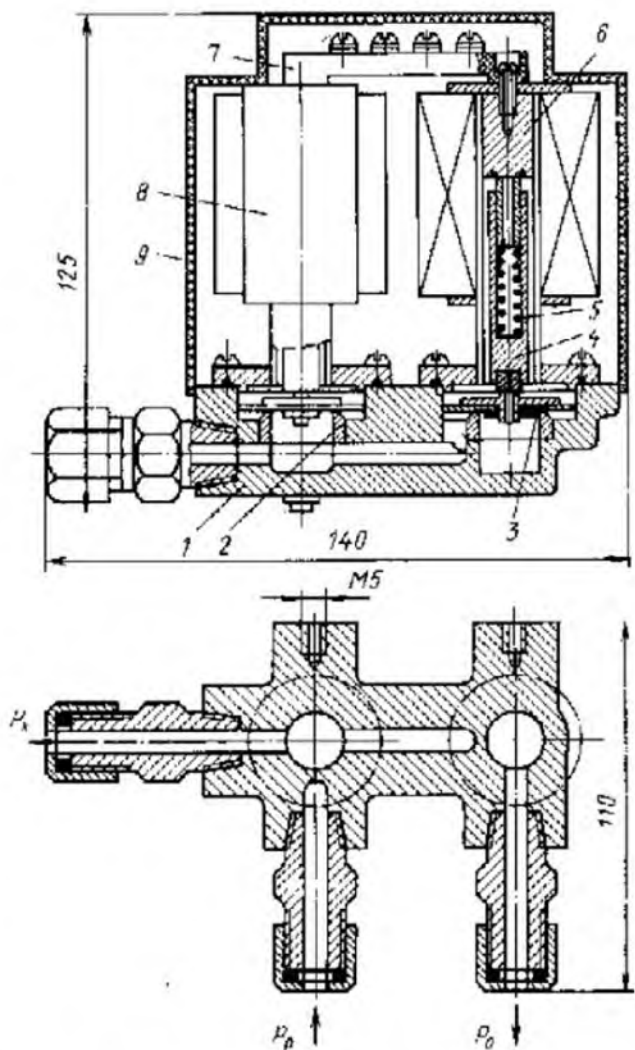


Рис. 5.51. Преобразователь электрогидравлический типа ПЭГ

1 — корпус; 2 — седло; 3 — мембрана; 4 — якорь; 5 — пружина; 6 — гильза; 7 — выпрямитель; 8 — электромагнит; 9 — кожух

#### Техническая характеристика реле РЭГП

Напряжение питания, В	24 В
Потребляемая мощность, ВА	14
Давление рабочей среды, кгс/см <sup>2</sup>	8
Масса, кг	Не более 2,2

которое действует независимо от состояния электромагнита.

Изготавливает реле опытный завод ОКБ «Теплоавтомат», г. Харьков.

**Механизмы электрические исполнительные однооборотные МЭО** предназначены для перемещения исполнительных устройств (клапанов, заслонок и т. д.) в системах автоматического регулирования. Выпускаются двух модификаций: МЭО — с однофазными конденсаторными двигателями АОЛ или 4А; МЭО-К — с трехфазными двигателями ДАУ.

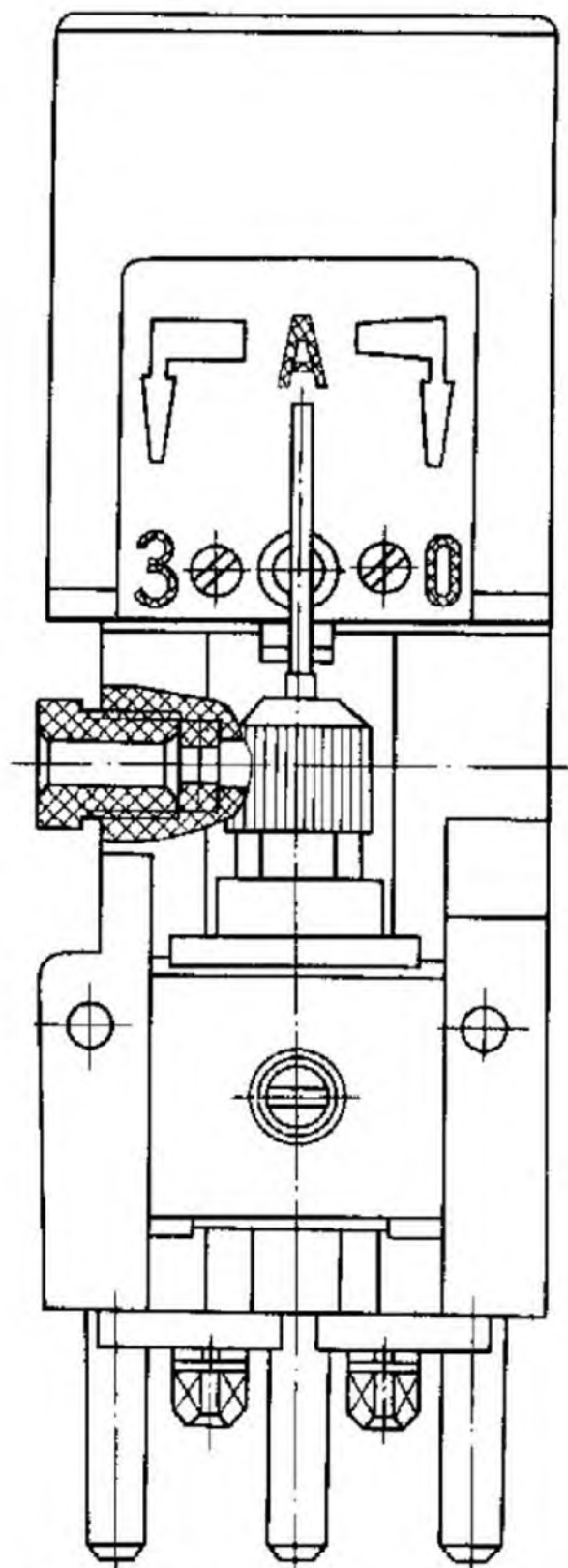


Рис. 5.52. Реле электрогидравлическое типа РЕГП

Механизмы (рис. 5.53) состоят из следующих основных узлов: редуктора 1; электродвигателя 3; блока датчиков 4; блока конденсаторов 7 (только для МЭО); ввода литонерного 2; привода ручного 5; рычага 8; тормоза электромагнитного 6.

Рис. 5.53. Электрический исполнительный механизм типа МЭО

1 — редуктор; 2 — ввод; 3 — электродвигатель; 4 — блок датчиков; 5 — ручной привод; 6 — тормоз; 7 — конденсаторы; 8 — рычаг

Управление МЭО осуществляется с помощью бесконтактного реверсивного пускателя ПРБ-2, а МЭО-К — с помощью ПБР-3А.

Для сигнализации положения привода присвоят один из следующих датчиков: индуктивный БДИ 6 или БСПИ, реостатный БДР-П, токовый БСНТ К.

Работа механизмов заключается в преобразовании электрического сигнала, поступающего от регулирующего и управляющих устройств, во вращательное движение выходного вала, соединенного непосредственно или через систему рычагов с клапаном, заслонкой и т.д.

Выходные параметры МЭО в зависимости от габаритов представлены в табл. 5.53.

#### Техническая характеристика механизма МЭО

Напряжение питания, В	220/380
Повышение пускового крутящего момента над номинальным, раз	Не менее 1,7
Люфт выходного вала, град, не более	1
Выбег выходного вала при нагрузке 0,5 номинального значения и номинальном напряжении питания для полного хода, %	не более
	10с...1;
	25...0,5;
	63...0,25
Интервал между переключениями при реверсивном режиме работы, мкс, не менее	50
Максимальная продолжительность непрерывной реверсивной работы, мин, не более	10

Работа механизмов не допускается во взрывоопасных средах, а также средах содержащих агрессивные пары, газы и вещества, вызывающие разрушение покрытий, изоляции, материалов.

Изготавливает механизмы ПО «Промприбор», г. Чебоксары.

**Преобразователь измерительный Ш79** предназначен для преобразования сигналов термометров сопротивления ТСМ, ТСП в унифицированный сигнал постоянного тока 0—5 МА или напряжение постоянного тока 0—10 В. Зависимость выходного сигнала от входного линейная. Соединение преобразователя с термометрами сопротивления осуществляется трехпроводной линией, сопротивление каждого провода не должно превышать 10 Ом.

Преобразователь предназначен для эксплуата-

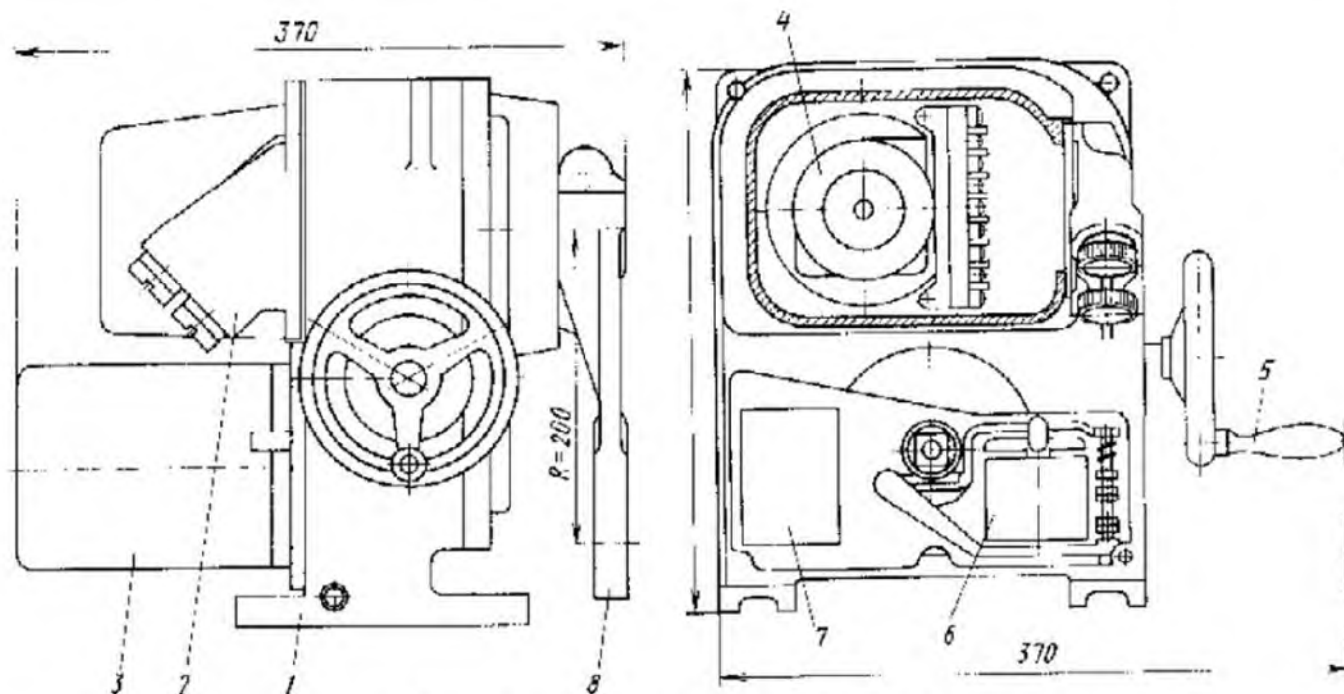


Таблица 5.53. ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МЭО

Тип механизма	Номинальный крутящий момент на выходном валу	Номинальное время полного хода вала, с	Номинальный полный ход выходного вала, длины тактовой	Тип		Потребляемая мощность в номинальном режиме, В·А, не более	Масса, кг
				электро-длина такта	электро-матрица		
МЭО-1625-0,25-77		25	0,25				
МЭО-1663-0,63-77	16	63	0,63	ДСР-4 60		36	9
МЭО-1663-0,25 80		63	0,25				
МЭО-4010 0,25	40	10	0,25	ДАУ-10С	ТЕМП-21	40	26
МЭО-4025-0,63		25	0,63				
МЭО-10010-0,25		10	0,25	ДАУ-2511		80	30
МЭО-10025 0,63	100	25	0,63				
МЭО-10025-0,25		25	0,25	ДАУ-10С		40	26
МЭО-10063-0,63		63	0,63				
МЭО-25025-0,25		25	0,25	ДАУ-2511		80	30
МЭО-25063-0,63	250	63	0,63				
МЭО-25063-0,25		63	0,25	ДАУ-10С		40	26
МЭО-250160-0,63		160	0,63				
МЭО-63010 0,25К	630	10	0,25	4АА56В4		415	155
МЭО-63025-0,63К		25	0,63				
МЭО-160025-0,25	1600	25	0,63	ДАУ-160П	ТЕМП-31	600	185
МЭО-160063-0,63		63	0,63				
МЭО-160025 0,25К	1600	25	0,25	4АА56В4		415	155
МЭО-160063-0,63К		63	0,63				
МЭО-160063-0,25	1600	63	0,25	ДАУ-63П		250	170
МЭО-1600160 0,63		160	0,63				
МЭО-160063-0,25К	1600	63	0,25	4АА56В4		415	155
МЭО-1600160-0,63К		160	0,63				
МЭО-63010-0,25	630	10	0,25	ДАУ-160П		600	180
МЭО-63025-0,63		25	0,63				
МЭО-400063-0,25К	4000	63	0,25	4АА56В4		415	270
МЭО-4000160-0,63К		160	0,63		ТЕМП-51		
МЭО-1000063-0,25К		63	0,25			740	530
МЭО-10000160-0,63К	10000	160	0,63	АОЛ22-4			

Таблица 5.54. ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И ТЕРМОМЕТРОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Тип термопреобразователя	Условное обозначение статистической характеристики	Диапазон измерений, °С		Сопротивление		Класс точности
		нижний предел	верхний предел	при нижнем пределе	при верхнем пределе	
ТСН	10П	0	300	10	21,38	0,4
		0	400	10	24,94	
		0	500	10	28,38	
		0	650	10	33,31	
ТСН	50П	200	70	8,65	35,84	0,4
		-120	+30	25,68	55,93	
		-70	+180	35,94	84,77	
		0	100	50	69,56	
		0	150	50	79,11	
		0	200	50	88,52	
		0	300	50	106,89	
		0	400	50	124,68	
		0	500	50	141,88	
		200	+50	17,31	119,71	
		200	70	17,31	71,88	
		120	+30	51,36	111,86	
		90	+50	63,72	119,71	
		70	+180	71,88	109,54	
		-25	+25	90,03	109,89	
		0	50	100	119,71	
0	100	100	139,11			
0	150	100	158,22			
0	200	100	177,03			
0	300	100	213,78			
0	400	100	249,36			
0	500	100	283,76			
ТСМ	50М	50	0	39,24	50	0,4
		50	+50	39,24	60,70	
		-50	+100	39,24	71,40	
		0	100	50	71,40	
		0	150	50	82,10	
ТСМ	100М	50	0	78,48	100	0,4
		50	50	78,48	121,40	
		50	100	78,48	142,8	
		-25	25	89,25	110,70	0,6
		0	25	100	110,70	
		0	50	100	121,40	
		0	100	100	142,80	0,4
		0	150	100	164,19	
		50	100	121,40	142,80	
0	180	100	177,03	0,4		

тации при температуре воздуха 5- -60°C и относительной влажности 30-80%. Напряжение питания 220 В. Преобразователь имеет щитовое исполнение, предназначено для углового монтажа в вырезах панели, масса преобразователя 3 кг

Изготавливает преобразователи Миндрибор СССР. Характеристика ПТ79 приведена в табл. 5.54.

В таблице 5.53 приведены градуировочные характеристики термометров сопротивления применяемых с ПТ79.



## ГЛАВА 6. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

### 6.1. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

При наблюдении за технологическим режимом и процессе эксплуатации и во время специальных испытаний в системе централизованного теплоснабжения контролируют следующие параметры.

#### 1. На тепловой сети:

давление на подающем и обратном магистральных трубопроводах до и после секционированных задвижек и на всех участках изменения диаметра трубопроводов, на ответвлениях диаметром 300 мм и более до и после задвижек;

температуру в подающих и обратных трубопроводах перед секционированными задвижками, перед ответвлениями (по ходу воды) диаметром 300 мм и более, на всех обратных трубопроводах перед задвижкой (по ходу воды), а также при изменении типа прокладки или изоляционной конструкции;

величину расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах ответвлений диаметром 500 мм и более.

На каждом трубопроводе выводов тепловых сетей ТЭЦ или котельной, кроме того, регистрируют температуру, давление и расход воды.

#### 2. На насосных станциях:

температуру на подающем трубопроводе смесительной насосной станции, до и после точки смешения, в подающем и обратном трубопроводах, до и после подкачивающих и смесительных насосов;

давление в напорном коллекторе подкачивающих и смесительных насосных станций, а также в трубопроводах до и после клапанов расщепки;

давление во всасывающих и нагнетательных патрубках каждого насоса, в общих напорных коллекторах подкачивающих и смесительных насосных станций;

величину расхода теплоносителя в подающем трубопроводе, до и после точки смешения в смесительных насосных станциях.

#### 3. На центральных тепловых пунктах (ЦТП)

манометры устанавливают в местах, указанных в табл. на с. 278.

Измеряют величину расхода: сетевой воды, поступающей на тепловой пункт (на обратном трубопроводе тепловой сети), сетевой воды на подпитку независимой системы отопления; водопроводной воды; воды, идущей на горячее водоснабжение.

#### 4. На индивидуальных тепловых пунктах измеряют:

давление в подающем и обратном трубопроводах после выходных задвижек (кроме того, устанавливают штуцера для манометров, до и после смесительного устройства);

температуру в подающем и обратном трубопроводах после входных задвижек. На подающем трубопроводе смешанной воды, кроме того, устанавливают гильзы для термометров, до задвижек на всех обратных трубопроводах, идущих от отдельных теплопотребляющих систем или отдельных частей систем;

величину расхода: в закрытых системах -- на подающем или обратном трубопроводах, в открытых системах -- на подающем трубопроводе и на линии горячего водоснабжения после смесительного устройства.

#### 5. Каждая ступень подогревателя горячего водоснабжения оборудована показывающими манометрами и термометрами на входе и выходе сетевой и водопроводной воды. Перед подогревателями на трубопроводе холодной воды устанавливают водосмер.

При монтаже и эксплуатации приборов необходимо учитывать следующее: 1) измеряемое давление должно соответствовать последней трети шкалы прибора; 2) показания прибора от нуля до первого цифрового деления недействительны; 3) манометр устанавливать только в вертикальном положении штуцером вниз; 4) манометры присоединять к трубопроводам только через трехходовые краны.

Во избежание закипания трехходовые краны следует смазывать техническим вазелином.

Один раз в год проверяют исправность, после проверки госповеритель должен поставить на каждом манометре клеймо.

ЦТП с зависимым присоединением систем отопления	ЦТП с независимым присоединением систем отопления
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На подающем трубопроводе тепловой сети</li> <li>2. На обратном трубопроводе тепловой сети</li> <li>3. На вводе городского водопровода</li> <li>4. На подающем трубопроводе системы горячего водоснабжения (ГВ) на выходе из бойлера</li> <li>5. На циркуляционном трубопроводе системы ГВС до насосов или регулятора подпора</li> <li>6. На инерционном коллекторе хозяйственных насосов</li> <li>7. На напорном коллекторе циркуляционных насосов ГВС</li> <li>8. На выходе холодной воды из ЦТП</li> <li>9. На регуляторе температуры</li> <li>10. На регуляторе перепада давления (расхода)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. На подающем трубопроводе тепловой сети перед отопительным бойлером</li> <li>12. На подающем трубопроводе системы отопления (по местной воде)</li> <li>13. На обратном трубопроводе от системы отопления (по местной воде)</li> <li>14. На подающем коллекторе отопительных насосов</li> <li>15. На подающем коллекторе подпиточных насосов</li> </ol>
<ol style="list-style-type: none"> <li>11. На подающем трубопроводе системы отопления на выходе из ЦП</li> <li>12. На обратном трубопроводе системы отопления на входе в ЦП</li> </ol>	
—	
—	

Температуру измеряют.

ЦТП с зависимым присоединением систем отопления	ЦТП с независимым присоединением систем отопления
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В подающем трубопроводе тепловой сети</li> <li>2. В обратном трубопроводе тепловой сети</li> <li>3. В системе горячего водоснабжения</li> <li>4. Сетевой воды на систему отопления</li> <li>5. Обратной воды от каждой системы отопления</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Сетевой воды на отопительный водонагреватель</li> <li>5. Обратной сетевой воды после отопительного водонагревателя</li> <li>6. Местной воды, поступающей в систему отопления</li> <li>7. Местной воды от каждой системы отопления</li> </ol>

Термометры монтируют так, чтобы обеспечить хорошую видимость показаний. Для защиты от механических повреждений термометры защищены гильзой с защитным кожухом, снабженным с лицевой стороны вырезом для наблюдения за показателями. Кожух жестко прикреплен к гильзе. Для улучшения теплопередачи гильзу очищают от грязи и заполняют машинным маслом или глицерином. Хвостовик термометра должен быть полностью утоплен в гильзе, при этом резервуар термометра должен находиться в центре потока.

Гильзу изготавливают из нержавеющей стали или латуни и ввинчивают в бобышку, приваренную к трубопроводу. При монтаже гильзы на трубопроводе малого диаметра следует применять угловую бобышку, при этом гильза должна быть направлена навстречу потоку. Не допускается приваривать гильзу непосредственно к трубопроводу. При снятии показаний запрещается вытаскивать термометр из гильзы.

## 6.2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДПИТКИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

В небольших котельных автоматизация гидравлического режима тепловых сетей заключается в поддержании давлений на всасывающем патрубке сетевого насоса (регулятором подпитки). Два варианта регулирования показаны на рис. 6.1. По первому варианту подпитка сети осуществляется с помощью постоянно работающего подпиточного насоса. Давление поддерживается регулятором прямого действия. Применяют грузовые регуляторы типа 21412иж, а также регуляторы типов УРРД и РД.

Для обеспечения нормальной работы регуляторов их диаметр выбирают по расчетному расходу подпиточной воды, а не по диаметру подпиточного трубопровода. Когда пропускная способность регулятора превышает требуемую величину, рекомендуется устройство обводной линии на всасывающем патрубке подпиточного

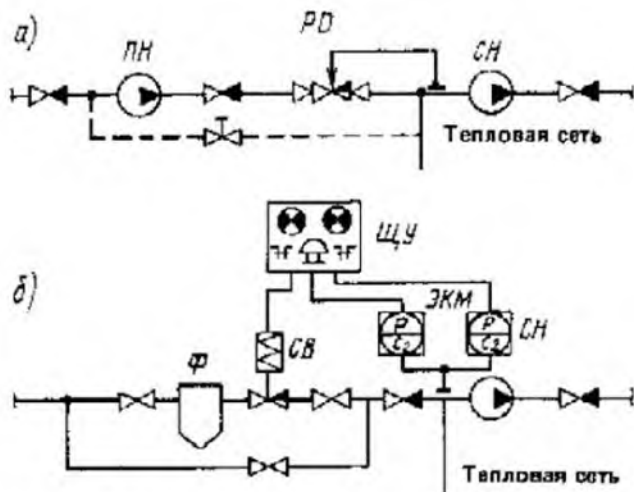


Рис. 6.1. Регулирование подпитки

а — регулирование прямого действия; б — с помощью соленоидного вентиля; ПН — подпиточный насос; РД — регулятор; СН — отопительный насос; Ф — фильтр; СВ — соленоидный вентиль; ЩУ — щит управления; ЭКМ — электроконтактные манометры

устройства (на схеме она показана пунктиром). Это позволяет увеличить расход воды через регулятор и стабилизировать его работу.

По второму варианту автоматизации подпитка тепловой сети выполняется с помощью электромагнитного вентиля СВФ 10 по команде от электроконтактного манометра ЭКМ. Второй манометр ЭКМ служит для подачи аварийного сигнала при выходе регулируемого давления за заданные пределы. Основные условия применения схемы: 1) отсутствие непосредственного водоразбора из тепловой сети; 2) давление перед исполнительным органом регулятора всегда выше регулируемого давления; 3) часовой расход подпиточной воды не превышает величины, подсчитанной по формуле

$$G \leq 1,4 \sqrt{\Delta p},$$

где  $\Delta p$  — разность давлений до и после регулятора.

Применение схем по второму варианту возможно в централизованных и индивидуальных тепловых пунктах при независимой схеме присоединения потребителей.

**Подпитка отопления с помощью гидравлической автоматики.** При достаточном давлении в тепловой сети подпитка независимых систем отопления может производиться с помощью гидравлической автоматики, установленной на ЦТП (рис. 6.2). Вода из обратного трубопровода тепловой сети через водомер ВВ, обратный клапан ОК и открытую задвижку на перемычке подпитывающих насосов ПН поступает в обратную линию местной системы отоп-

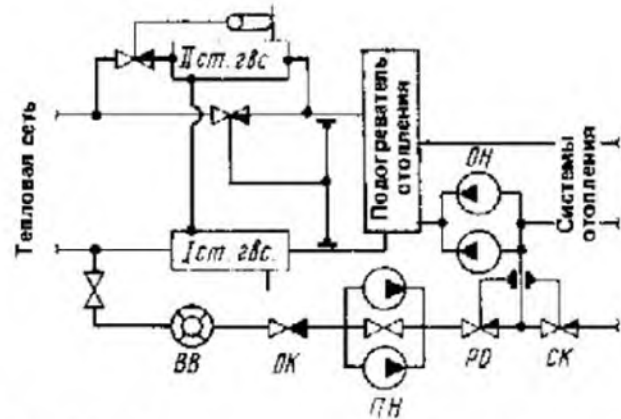


Рис. 6.2. Регулирование подпитки систем отопления с помощью гидравлической автоматики

ВВ — водомер; ОК — обратный клапан; ПН — подпиточные насосы; РД — регулятор давления; СК — сбросной клапан; ОН — отопительные насосы

ления до отопительных насосов ОН. Давление подпитки регулирует регулятор давления прямого действия РД типа УРРД с условным диаметром 25 мм. Для защиты системы отопления от опорожнения служит обратный клапан, а для защиты от повышенного давления (в случае выхода из строя УРРД) — сбросной клапан СК типа 17н3бр с условным диаметром 25 мм. Подпиточные насосы предназначены для заполнения системы отопления в летний период при ремонте систем отопления и тепловых сетей.

**Автоматизация подпитки тепловой сети с применением гидравлической автоматики.** Схема автоматизации подпитки (рис. 6.3) состоит из гидравлического реле РД-3а и регулирующего клапана РК-1. Назначение схемы — поддерживать постоянное давление перед сетевыми насосами тепловой сети. Регулируемое давление  $P_r$  воздействует на чувствительный сильфон реле РД-3а. При отклонении давления от заданного перемещается регулирующий клапан реле и изменяется командное давление  $P_c$ , управляющее работой регулирующего клапана РК-1.

При увеличении регулируемого давления клапан прикрывается и уменьшает количество подпиточной воды, при уменьшении регулируемого давления клапан открывается и увеличивает количество подпиточной воды. Неравномерность регулирования 0,1–0,2 кгс/см<sup>2</sup> (0,001–0,002 МПа). В случае выхода из строя гидравлической автоматики или профилактики

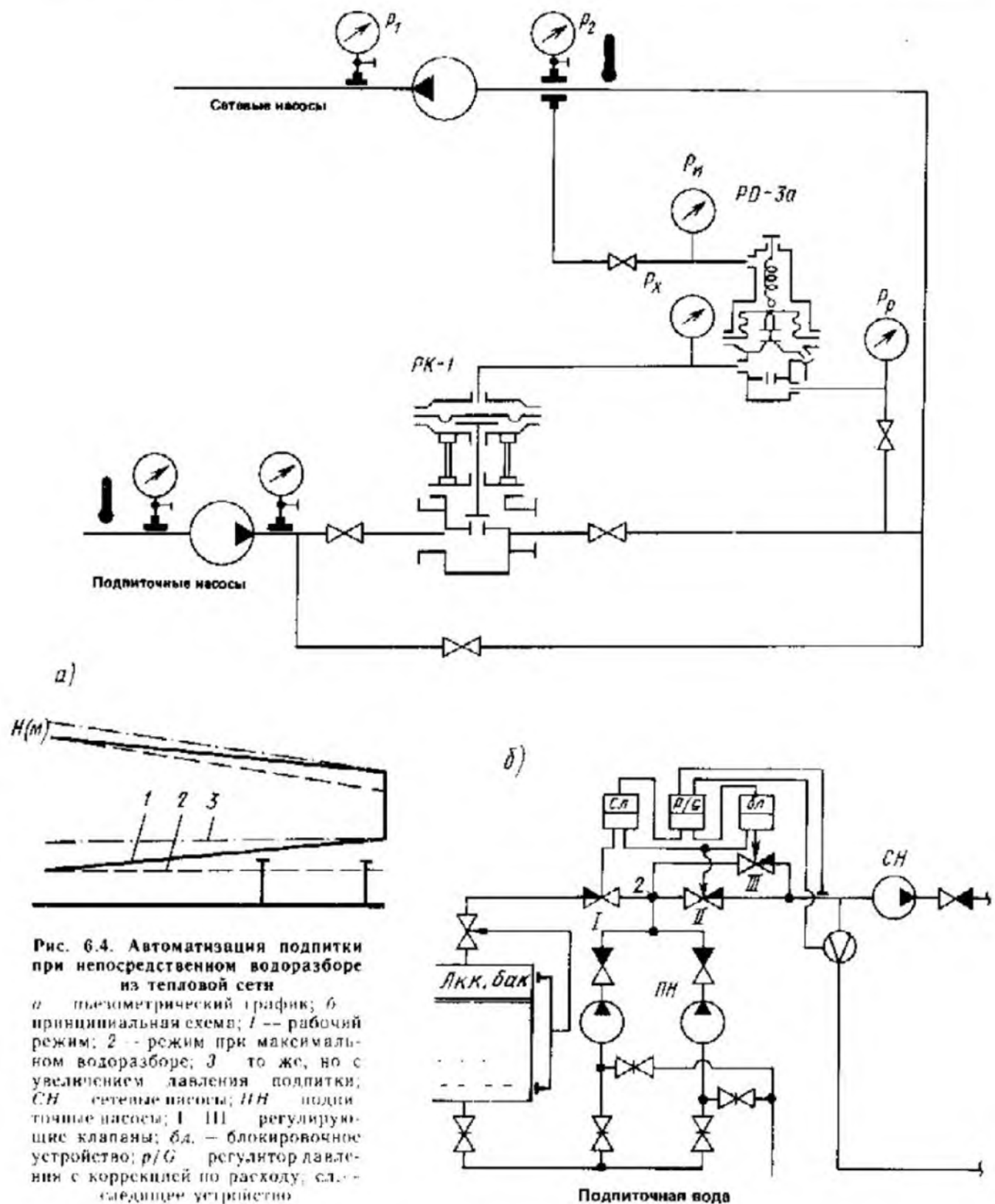


Рис. 6.4. Автоматизация подпитки при непосредственном водоразборе из тепловой сети

*а* — пьезометрический график; *б* — принципиальная схема; 1 — рабочий режим; 2 — режим при максимальном водоразборе; 3 — то же, но с увеличением давления подпитки; СН — сетевые насосы; ПН — подпиточные насосы; I — III — регулирующие клапаны; б.д. — блокировочное устройство; *p/G* — регулятор давления с коррекцией по расходу; сл. — следящее устройство.

ческого ее ремонта регулируемое давление поддерживают вручную с помощью задвижки на обводной линии.

**Подпитка тепловой сети при непосредственном водоразборе.** Схема предусматривает регулирование давления подпитки в зависимости от расхода воды по обратной линии

(рис. 6.4), чтобы не произошло опорожнения системы отопления конечных потребителей в часы интенсивного водоразбора из обратной линии. Регулятор подпитки через следящее устройство одновременно управляет двумя регулируемыми клапанами I и II, которые обеспечивают подачу воды на зарядку аккумуля-

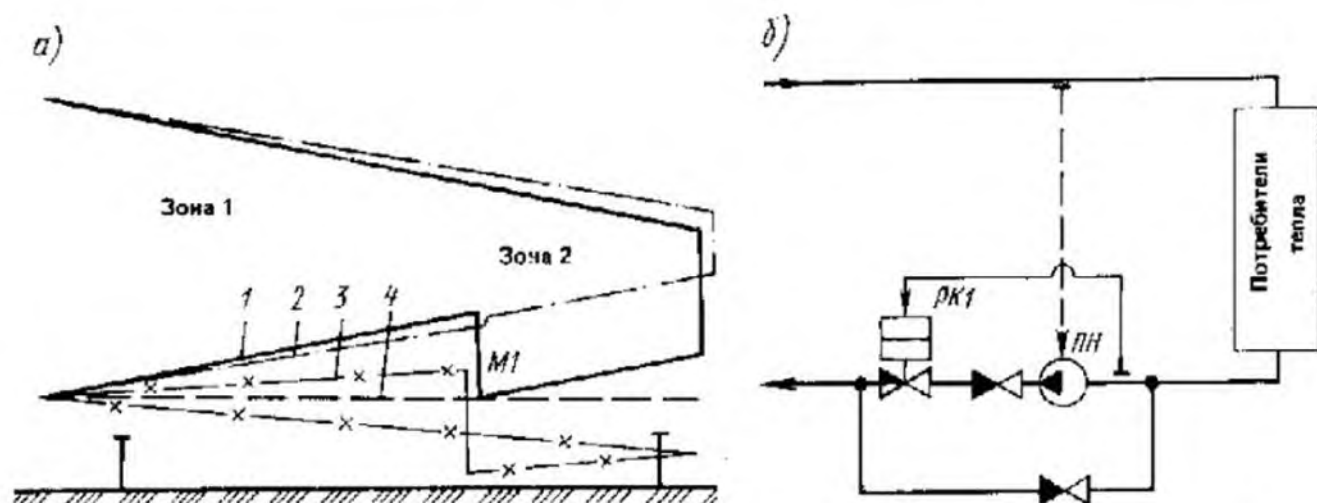


Рис. 6.5. Гидравлический режим № 1  
 а) пьезометрический график; б) технологическая схема; 1, 2, 3, 4 — пьезометры; РК1 — регулятор, ПН — насос;

торных баков и на подпитку тепловой сети. При увеличении расхода воды на подпитку сети уменьшается подача воды на зарядку баков. В ночное время, когда водоразбор в тепловой сети резко сокращается, подпитка производится через клапан П с пониженной пропускной способностью, а подача воды на зарядку баков переводится на дистанционное управление (блокировочное устройство). В схеме применена электронная автоматика МЭТА; следящая схема управления регулируемыми клапанами осуществляется электронным переключателем ПЧК-П по положению регулирующих органов.

### 6.3. АВТОМАТИЗАЦИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

В тепловых сетях большой протяженности или имеющих значительную разность геодезических отметок установлены насосные и дроссельные станции. Насосные станции увеличивают пропускную способность тепловой сети большой протяженности; снижают давление в обратном трубопроводе у конечных потребителей; повышают давление в тепловой сети для подачи теплоносителя потребителям с высокими геодезическими отметками. Дроссельные станции предназначены для защиты потребителей с низкими геодезическими отметками от высокого статического давления, а потребителей

с высокими геодезическими отметками — от опорожнения систем отопления.

Схемы автоматизации гидравлического режима предусматривают: стабилизацию давления в подающем трубопроводе после подкачивающей или дроссельной станции; стабилизацию давления в обратном трубопроводе до подкачивающей или дроссельной станции; рассечку тепловой сети на гидравлически изолированные зоны; подпитку отсеченного участка; останов подкачивающих насосов при останове сетевых насосов на ТЭЦ; выключение резервного насоса при выходе из строя одного из рабочих насосов; блокировку работы насосов и электрифицированных задвижек.

Для автоматизации насосных и дроссельных станций применяют гидравлическую автоматику конструкции Союзтехэнерго, источником энергии для которой является вода в тепловой сети. В комплект автоматики входят регулирующие приборы РД-3а и импульсные клапаны ИК-1, а также регулирующие клапаны РК-1. Ниже рассмотрены типовые гидравлические режимы тепловых сетей и описаны схемы их автоматизации.

**Гидравлический режим № 1.** Пьезометрический график этого режима показан на рис. 6.5а. Профиль местности ровный. На обратном трубопроводе тепловой сети установлена подкачивающая насосная станция ПН. Назначение насосной станции — увеличить пропускную способность тепловой сети (линия 1). При останове подкачивающих насосов (линия 2) расход воды в тепловой сети уменьшается, сокращаются потери напора в трубопроводах, располагаемый напор у потребителей теплоты второй зоны уменьшается. Давление в обратном трубопроводе тепловой сети вто-

рой зоны повышается, но не превышает максимально допустимого.

При останове сетевых насосов на источнике теплоты и работе подкачивающих насосов (линия 3) последние будут играть роль сетевых насосов. Направление движения теплоносителя по магистральному трубопроводу не изменится, но давление в обратном трубопроводе у потребителей первой зоны будет выше, чем в подающем. Это приведет к опрокидыванию циркуляции теплоносителя у потребителей первой зоны и, как следствие, к резкому снижению температуры и нарушению герметичности уплотняющих устройств. Возможно также вскипание теплоносителя при снижении давления.

Во второй зоне давление в обратном трубопроводе упадет ниже допустимого, что приведет к опорожнению отопительных систем. При отключении всех насосов статическое давление для обеих зон одинаковое (линия 4).

Автоматизацией гидравлического режима (рис. 6.5.б) предусмотрена стабилизация давления перед подкачивающими насосами; выключение подкачивающих насосов при останове сетевых насосов. Сигналом для выключения подкачивающих насосов служит падение давления в подающем трубопроводе.

Схема автоматизации гидравлического режима № 1 показана на рис. 6.6. Регулятор подпора состоит из регулирующего прибора РД1 и регулирующего клапана РК1. Рабочая вода для работы гидравлической автоматики поступает из обратного трубопровода (точка Т2). Отбор импульсного давления осуществляется из обратного трубопровода перед подкачивающими насосами (точка Т1). При нормальной работе тепловой сети включены сетевые и подкачивающие насосы; вентили В2, В3 закрыты, остальные вентили открыты, регулирующий прибор РД1 поддерживает перед подкачивающими насосами заданное давление. При увеличении давления в точке Т1 уменьшается командное давление  $p_c$  на выходе РД1, сопротивление регулирующего клапана РК1 уменьшается и давление перед подкачивающими насосами возвращается к заданному. При уменьшении регулируемого давления процесс происходит в обратной последовательности.

При останове сетевых насосов подкачивающие насосы выключаются по команде от

электроконтактного манометра ЭКМ1. При падении давления в подающей линии замыкаются минимальные контакты ЭКМ и подается команда в схему управления электродвигателями подкачивающих насосов на их отключение. В процессе работы схемы контролируются следующие параметры: давление в подающем трубопроводе  $p_1$ ; давление в обратном трубопроводе со стороны источника теплоты  $p_2$ ; давление до и после подкачивающих насосов  $p_3$ ,  $p_4$ ; командное давление на гидропривод регулирующего клапана  $p_c$ .

Вентили В1, В2, В3 позволяют выполнять автономное управление регулирующим клапаном РК1. При закрытом вентиле В1, изменяя степень открытия вентилей В2 (подающего) и В3 (сливного), можно получить любое командное давление на гидропривод регулирующего клапана и, следовательно, любую степень его открывания. Кроме того, при закрытом вентиле В1 можно производить профилактический ремонт и проверку работы гидравлической автоматики, не нарушая режима работы тепловой сети. В схеме использованы следующие регулирующие приборы: РД1 универсальный регулирующий прибор РД-3а односильфонный с управляющим клапаном, собранным по нормально открытой схеме; РК1 - регулирующий клапан РК1 нормально открытый.

**Гидравлический режим № 2.** Пьезометрический график этого режима показан на рис. 6.7а. Профиль местности ровный. На обратном трубопроводе тепловой сети установлена подкачивающая насосная станция ПН. Назначение станции - снизить давление в обратном трубопроводе второй зоны и увеличить располагаемый напор у потребителей (линия 1). При останове подкачивающих насосов давление в обратном трубопроводе у потребителей второй зоны превысит максимально допустимую величину (линия 2). При останове сетевых насосов и работе подкачивающих насосов произойдет опрокидывание циркуляции теплоносителя у потребителей первой зоны и опорожнение систем отопления потребителей второй зоны (линия 3). При останове сетевых и подкачивающих насосов статическое давление для потребителей обеих зон одинаковое (линия 4). Таким образом, необходимы защита потребителей второй зоны при останове подкачивающих насосов и

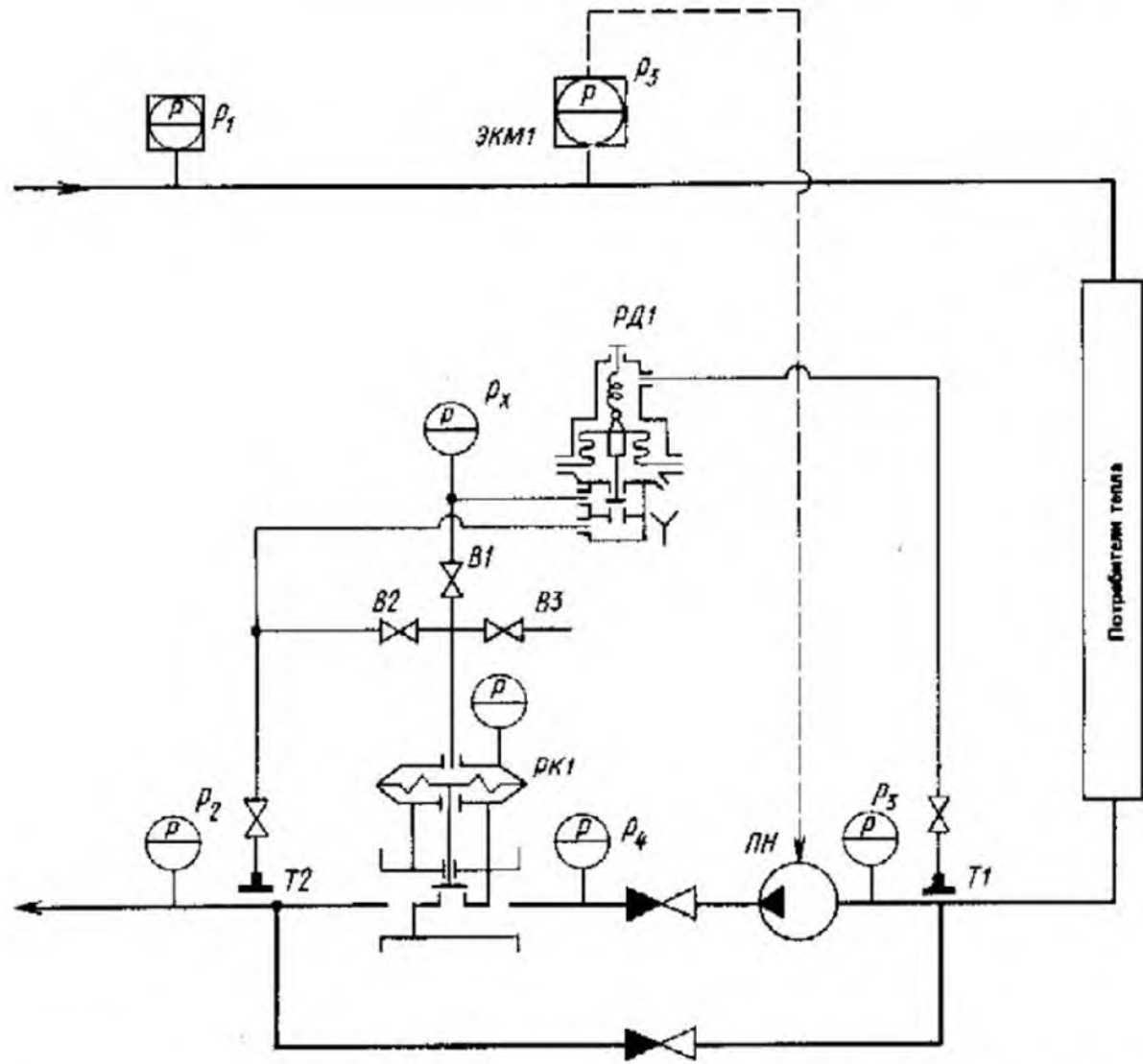


Рис. 6.6. Автоматизация гидравлического режима № 1

РД1 — регулятор; РК1 — клапан; ПН — насос; В1, В2, В3 — вентили;  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$  ЭКМ1 — манометры; Т1 — отбор импульса

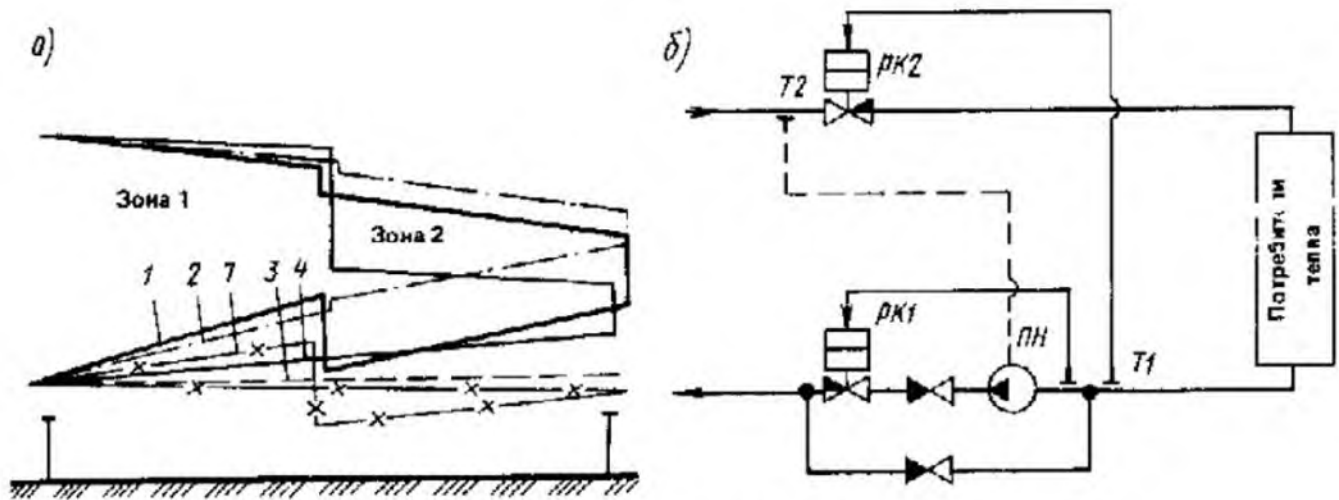


Рис. 6.7. Гидравлический режим № 2

а — пьезометрический график; б — технологическая схема; 1, 2, 3, 4, 7 — пьезометры, РК1, РК2 — регуляторы; ПН — насос; Т1, Т2 — отборы импульсов

выключение подкачивающих насосов при останове сетевых (линия 7).

Автоматизацией гидравлического режима (рис. 6.7,б) предусмотрены:

1) стабилизация давления в обратном трубопроводе до подкачивающих насосов клапан РК1, 2) останов подкачивающих насосов ПН при останове сетевых насосов, импульсом на выключение подкачивающих насосов служит падение давления в подающем трубопроводе (точка Т1); снижение давления в обратном трубопроводе второй зоны при останове только подкачивающих насосов за счет дросселирования давления в подающем трубопроводе (клапан РК2) — схема частичной рассечки.

Схема автоматизации гидравлического режима №2 показана на рис. 6.8. Регулятор подпора состоит из регулирующего прибора РД1 и регулирующего клапана РК1. Останов подкачивающих насосов происходит по команде от электроконтактного манометра ЭКМ1. Схема частичной рассечки состоит из регулирующего прибора РД2, импульсного клапана ИК1 и регулирующего клапана РК2. Рабочая вода для работы гидравлической автоматики берется из обратного трубопровода (точка Т3).

В рабочем режиме тепловой сети включены подкачивающие насосы; вентили В2, В3 закрыты, остальные вентили открыты. Минимальные контакты ЭКМ1 разомкнуты. Импульсное давление из точки Т2 воздействует на чувствительные элементы РД1 и РД2. Выходное давление  $p_{x1}$  регулирующего прибора РД1 воздействует на гидропривод клапана РК1. При увеличении давления  $p_1$  в точке Т1 уменьшается выходное командное давление  $p_{x1}$ , клапан РК1 открывается, его сопротивление уменьшается и регулируемое давление  $P_4$  возвращается к заданному.

Регулирующий прибор РД2 настроен на давление, превышающее регулируемое. В рабочем режиме клапан регулирующего прибора находится в верхнем положении, выходное давление  $p_{x2}$ , воздействующее на гидропривод импульсного клапана ИК1, равно максимальному; золотник ИК1 находится в нижнем положении, давление на гидропривод клапана РК2 равно нулю, клапан РК2 полностью открыт.

При останове сетевых насосов на источнике теплоты падает давление в точке Т2, минимальные контакты ЭКМ1 замыкаются и подают команду в схему управления электродвигате-

лями подкачивающих насосов на их выключение. Регулятор подпитки на источнике теплоты поддерживает статистический режим тепловой сети. При останове только подкачивающих насосов резко возрастает давление в точке Т1, под действием которого закрывается нижнее сошло прибора РД2, выходное давление  $p_{x2}$  падает до нуля, золотник импульсного клапана ИК2 переходит в верхнее положение, через его нижнее проходное сечение рабочая вода сливается из гидропривода регулирующего клапана РК2, который быстро закрывается. Для ограничения степени закрытия клапана под мембраной гидропривода установлена ограничительная шайба, которая не дает клапану полностью закрыться. Толщину шайбы выбирают, исходя из расхода воды в режиме сокращенной циркуляции и дросселируемого напора на клапане. При дросселировании напора на подающем трубопроводе давление в обратном трубопроводе также опускается до величины, близкой к величине настройки РД2.

При включении подкачивающих насосов давление в точке Т1 уменьшается, управляющий клапан прибора РД2 переходит в верхнее положение, золотник ИК1 опускается вниз, командное давление на гидропривод РК2 падает до нуля, клапан РК2 открывается и схема переходит на нормальный рабочий режим.

При работе схемы контролируются следующие параметры: давление в подающем  $p_1$  и обратном  $p_2$  трубопроводах со стороны источника теплоты; давление  $p_4$  в подающем трубопроводе после дроссельной подстанции РК2; давление до и после подкачивающих насосов  $p_3$  и  $p_5$ .

Вентили В1, В2, В3 позволяют производить автономное управление регулирующими клапанами. При закрытом вентиле В1, изменяя степень открытия вентилей В2 (подающего) и В3 (сбросного), можно получить любое командное давление на гидропривод регулирующего клапана и, следовательно, любую степень открытия его. Кроме того, при закрытом вентиле В1 можно выполнять профилактический ремонт и проверку работы гидравлической автоматики, не нарушая режима работы тепловой сети.

В схеме применены следующие регулирующие приборы: РД1, РД2 — универсальные регулирующие приборы типа РД-3а одношальфонные нормально открытой сборки; ИК1



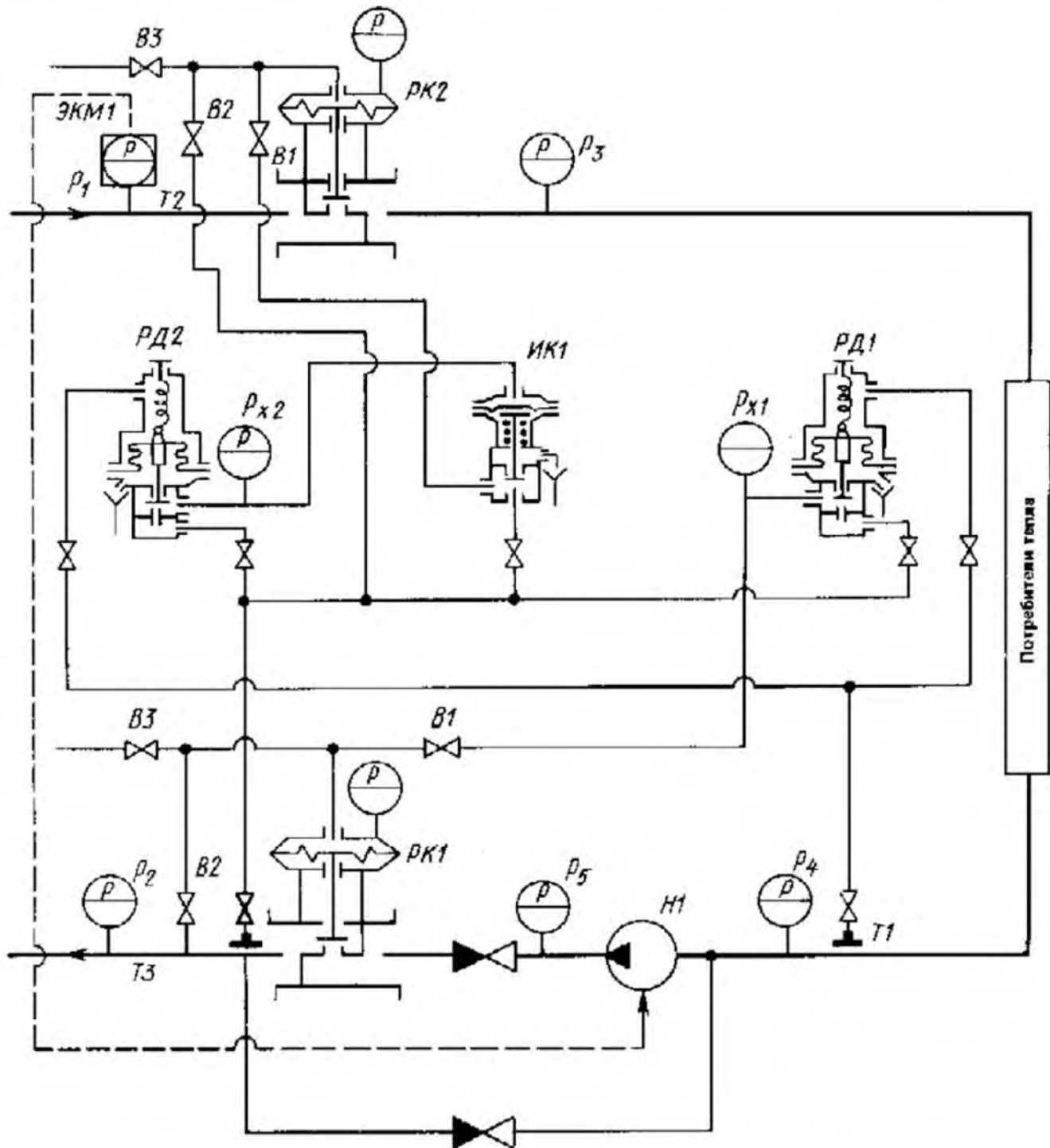


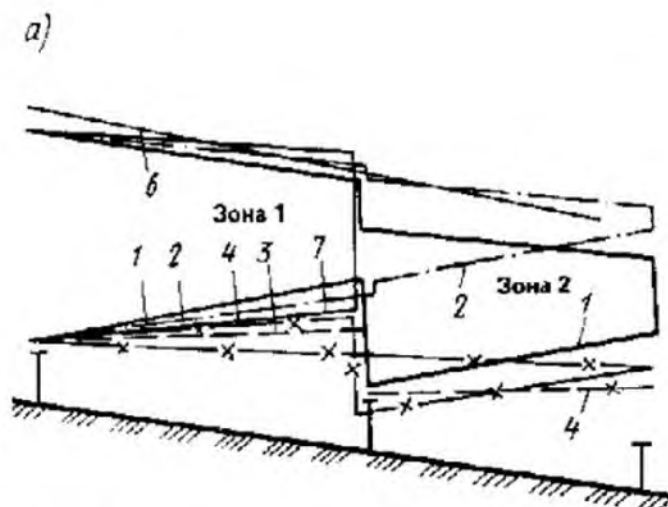
Рис. 6.8. Автоматизация гидравлического режима № 2

РД1, РД2 регуляторы; РК1, РК2 клапаны; ИК1 ускоритель; Н1 — насос; В1, В2, В3 вентили;  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_{x1}, P_{x2}$ ; ЭКМ1, ЭКМ2 манометры; Т1, Т2 отбор импульсов

импульсный клапан типа ИК-1, условный диаметр  $D_y$  25 мм. РК1, РК2 регулирующие клапаны типа РК-1 нормально открытые.

**Гидравлический режим № 3** (рис. 6.9). Пьезометрический график этого режима показан на рис. 6.9,а. Профиль местности от источ-

ника теплоты повышается. На подающем трубопроводе установлена дроссельная станция. Назначение станции — снизить давление в подающем трубопроводе, чтобы оно не превышало максимально допустимого. На обратном трубопроводе установлена подкачивающая насосная станция НН. Назначение насосной станции — снизить давление в обратном трубопроводе тепловой сети второй зоны. Статическое давление для первой и второй зон разное (линия 4). Подпитка второй зоны в режиме статики производится из тепловой сети первой зоны.



При останове подкачивающих насосов ПН и работе сетевых насосов давление в обратном трубопроводе тепловой сети второй зоны превысит максимально допустимое (линия 2). При останове сетевых насосов и работе подкачивающих в тепловой сети первой зоны давление в обратном трубопроводе будет выше, чем в подающем, что приведет к опрокидыванию циркуляции теплоносителя у потребителей (линия 3). В тепловой сети второй зоны снизится располагаемый напор. Возможно также вскипание теплоносителя по всей тепловой сети в связи с резким падением давления. При останове сетевых и подкачивающих насосов статическое давление в тепловой сети превысит максимально допустимое для потребителей второй зоны (линия 4).

Автоматизацией гидравлического режима (рис. 6.9, б) предусмотрены: 1) стабилизация давления в подающем трубопроводе — регулятор напора; 2) стабилизация давления в обратном трубопроводе до подкачивающих насосов — регулятор подпора; 3) рассечка тепловой сети на гидравлически изолированные зоны при останове подкачивающих насосов ПН; командой на срабатывание схемы рассечки служит падение располагаемого напора на ПН; 4) подпитка тепловой сети второй зоны в режиме статики; 5) отключение подкачивающих насосов ПН при останове сетевых. Команда на выключение ПН поступает при падении давления перед регулятором напора на подающем трубопроводе.

Схема автоматизации гидравлического режима № 3 показана на рис. 6.10. регулятор напора на подающем трубопроводе состоит

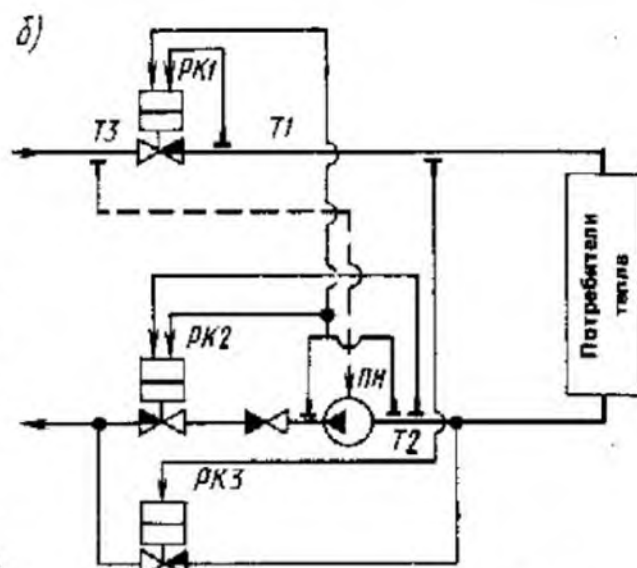
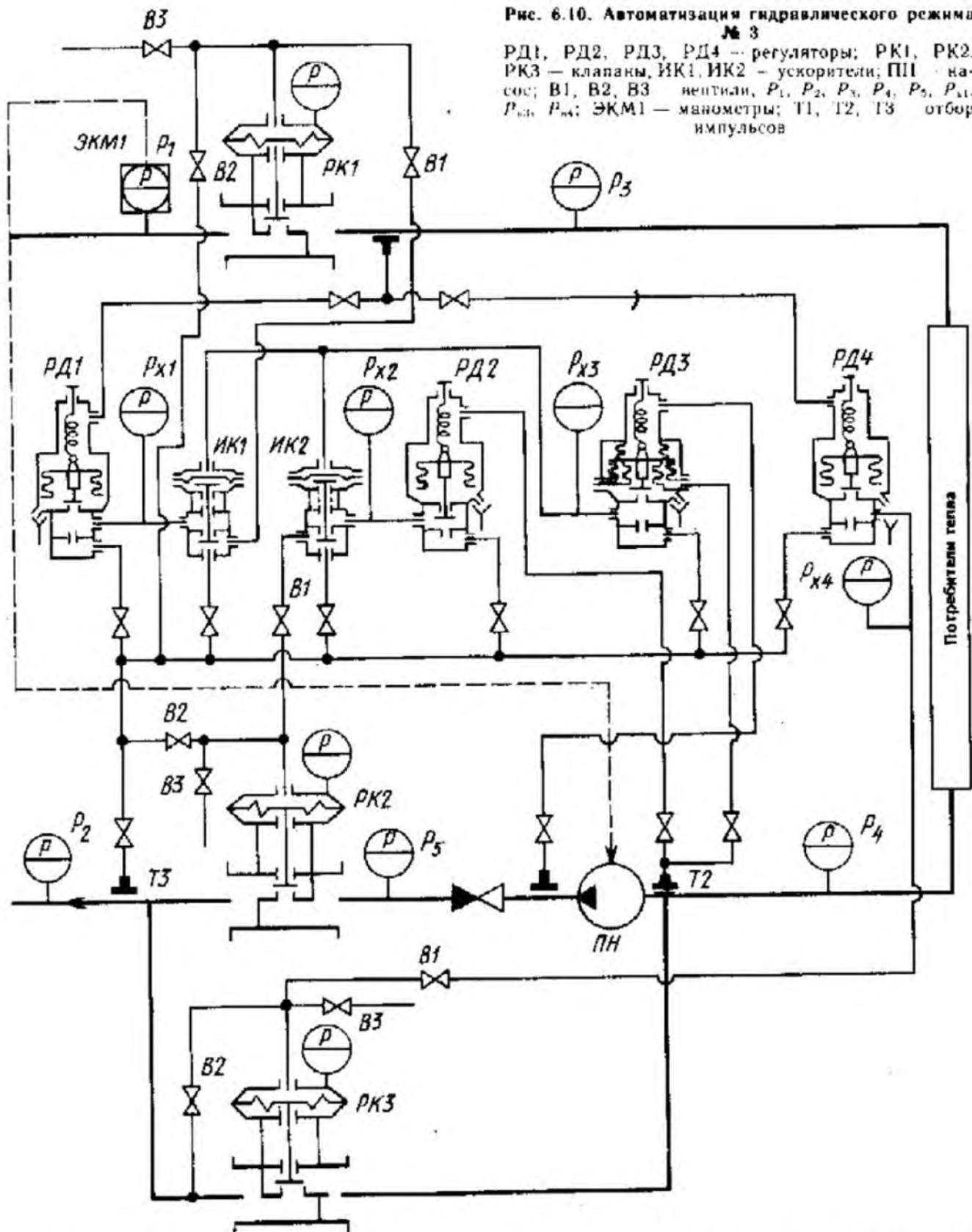


Рис. 6.9. Гидравлический режим № 3  
а — пьезометрический график; б — технологическая схема; 1, 2, 3, 4, 6, 7 — пьезометры; РК1, РК2, РК3 — регуляторы; ПН — насос; Т1, Т2 — отбор импульсов

из реле давления РД1 и регулирующего клапана РК1. Регулятор подпора на обратном трубопроводе включает регулирующий прибор РД2 и регулирующий клапан РК2. Схема рассечки состоит из регулирующего прибора РД3, импульсных клапанов ИК1 и ИК2, и регулирующих клапанов РК1 и РК2. Регулятор подпитки содержит регулирующий прибор РД4 и регулирующий клапан РК3. Работой подкачивающих насосов управляет электроконтактный манометр ЭКМ1. При падении давления в подающем трубопроводе ЭКМ1 дает команду на выключение насосов ПН. Отбор рабочей воды для схемы гидравлической автоматики осуществляется из точки Т3.

В нормальном рабочем режиме включены подкачивающие насосы ПН, вентили В2 и В3 закрыты, остальные вентили открыты. Минимальные контакты ЭКМ1 замкнуты. Перепад давлений до и после подкачивающих насосов воздействует на чувствительный сильфон реле рассечки РД3. Под действием его управляющий клапан реле закрыт, выходное давление  $P_{\text{кл}}$  действующее на гидропривод импульсных клапанов ИК1 и ИК2, равно максимальному, клапаны находятся в нижнем положении (нижнее проходное сечение клапанов закрыто, верхнее открыто). Давление в точке Т1 значительно превышает давление настройки датчика подпитки РД4. Управляющий клапан реле закрыт, выходное давление  $P_{\text{кл}}$  равно максимальному,



под действием его клапан подпитки РК4 полностью закрыт.

Регуляторы давления находятся в режиме регулирования. При увеличении давления  $p_1$  (точка Т1) увеличивается выходное давление  $P_1$  регулирующего прибора РД1 и через от-

крытое верхнее проходное сечение импульсного клапана ИК1 воздействует на гидродвижок регулирующего клапана РК1. Клапан прикрывается, сопротивление увеличивается и давление  $P_3$  возвращается к заданному. При увеличении давления  $p_4$  уменьшается выходное

давление  $p_2$  регулирующего прибора РД2 и через открытое верхнее проходное сечение импульсного клапана ИК2 воздействует на гидропривод регулирующего клапана РК2. Клапан открывается, сопротивление уменьшается и давление  $p_2$  возвращается к заданному.

При останове подкачивающих насосов, вызванным либо обесточиванием насосной станции, либо по команде ЭКМ1 разность давлений на насосах ( $p_3 - p_4$ ) снижается до нуля, при этом управляющий клапан реле расщелки РД3 открывается, выходное давление регулирующего прибора  $p_{32}$  тоже снижается до нуля, золотники импульсных клапанов ИК1 и ИК2 поднимаются и рабочая вода через их нижнее проходное сечение поступает на гидроприводы регулирующих клапанов РК1 и РК2. Клапаны быстро закрываются и расщелкивают тепловую сеть на гидравлически изолированные зоны.

При расщелке тепловой сети уменьшается давление  $p_3$ . Когда величина его становится ниже заданного статического давления второй зоны, срабатывает датчик подпитки РД4, выходное давление которого  $p_{42}$  уменьшается, клапан подпитки РК4 открывается и перепускает часть воды из первой зоны во вторую, поддерживая заданное давление статика (в статическом режиме  $p_3 - p_4$ ). После включения подкачивающих насосов под действием разности давлений  $p_3 - p_4$  закрывается датчик расщелки РД3, его выходное давление  $p_{32}$  возрастает до максимального, золотники импульсных клапанов ИК1, ИК2 опускаются, клапаны РК1 и РК2 переходят в режим регулирования. Давление  $p_1$  увеличивается, выходное давление  $p_{42}$  датчика подпитки РД4 возрастает до максимального, клапан подпитки РК4 полностью закрывается. Работа схемы переходит в нормальный рабочий режим.

Для наблюдения за работой в схеме контролируются следующие параметры: 1) давление в подающем трубопроводе до регулятора напора  $p_1$ ; 2) давление в обратном трубопроводе после насосной станции  $p_2$ ; 3) давление в подающем трубопроводе после дроссельной станции  $p_3$ ; 4) давление в обратном трубопроводе до подкачивающих насосов  $p_4$ ; 5) давление в обратном трубопроводе после подкачивающих насосов  $p_5$ .

Вентили В1, В2 и В3 позволяют выполнять автономное управление регулирующими клапанами. При закрытом вентиле В1, изменяя сте-

пень открытия вентилей В2 (подающего) и В3 (сливного), можно получить любое командное давление, поступающее на гидропривод регулирующего клапана, и, следовательно, любую степень открытия его. При закрытом вентиле В1 производя профилактический ремонт и проверяют работу гидравлической автоматки, не нарушая режима работы тепловой сети. В схеме применены следующие регулирующие приборы: РД1 и РД4 — универсальные регулирующие приборы типа РД3а односильфонные с управляющим клапаном нормально открытой сборки; РД2 — то же, нормально закрытой сборки; РД3 — то же, трехсильфонный нормально открытой сборки; ИК1 и ИК2 — импульсные клапаны типа ИК-1 условный диаметр  $D_n = 25$  мм; РК1, РК2 и РК3 — регулирующие клапаны типа РК-1 нормально открытые.

**Гидравлический режим № 4** (рис. 6.11). Пьезометрический график этого режима представлен на рис. 6.11, а. Профиль местности ровный. На подающем трубопроводе тепловой сети установлена подкачивающая насосная станция ПН. Назначение насосной станции — увеличить располагаемый напор в тепловой сети второй зоны (линия 1). При останове подкачивающих насосов уменьшается располагаемый напор в тепловой сети второй зоны (линия 2), но давление в обратном трубопроводе не превышает максимально допустимого.

При останове сетевых насосов на источнике теплоты и работе подкачивающих насосов ПН произойдет опрокидывание циркуляции у потребителей первой зоны. Во второй зоне резко снизится располагаемый напор в тепловой сети. При останове сетевых и подкачивающих насосов статическое давление будет одинаковым для обеих зон.

Автоматизацией гидравлического режима (рис. 6.11, б) предусмотрены: 1) стабилизация давления в подающем трубопроводе; 2) выключение подкачивающих насосов при останове сетевых насосов. Сигналом на выключение подкачивающих насосов служит падение давления перед ними. Схема автоматизации гидравлического режима № 4 показана на рис. 6.12.

Регулятор давления состоит из регулирующего прибора РД1 и регулирующего клапана РК1. Для выключения подкачивающих насосов служит электроконтактный манометр ЭКМ1. Отбор рабочей воды для работы схемы гид-

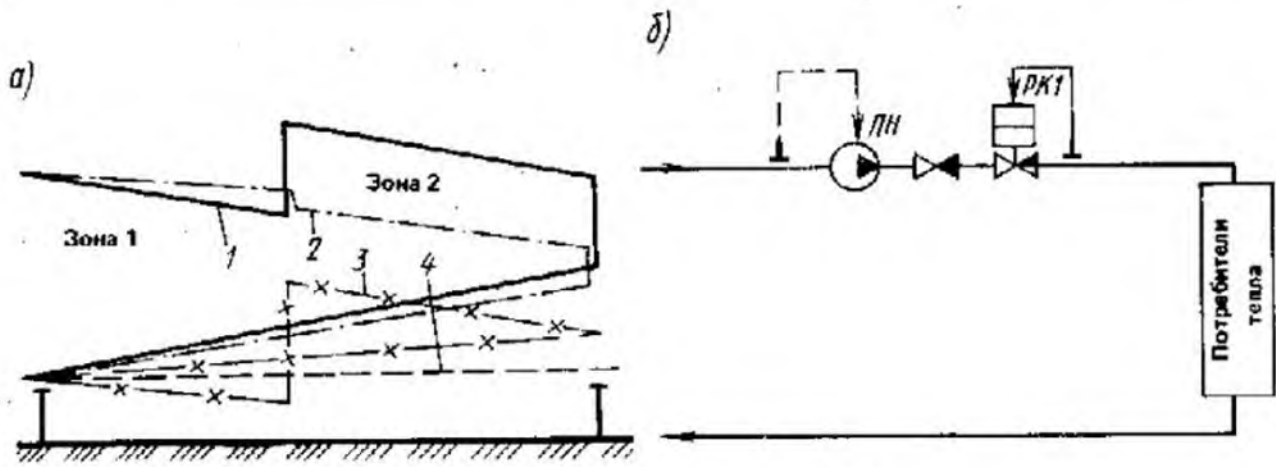


Рис. 6.11. Гидравлический режим № 4

а — пьезометрический график; б — технологическая схема; 1, 2, 3, 4 — пьезометры; ПН — насос; РК1 — регулятор

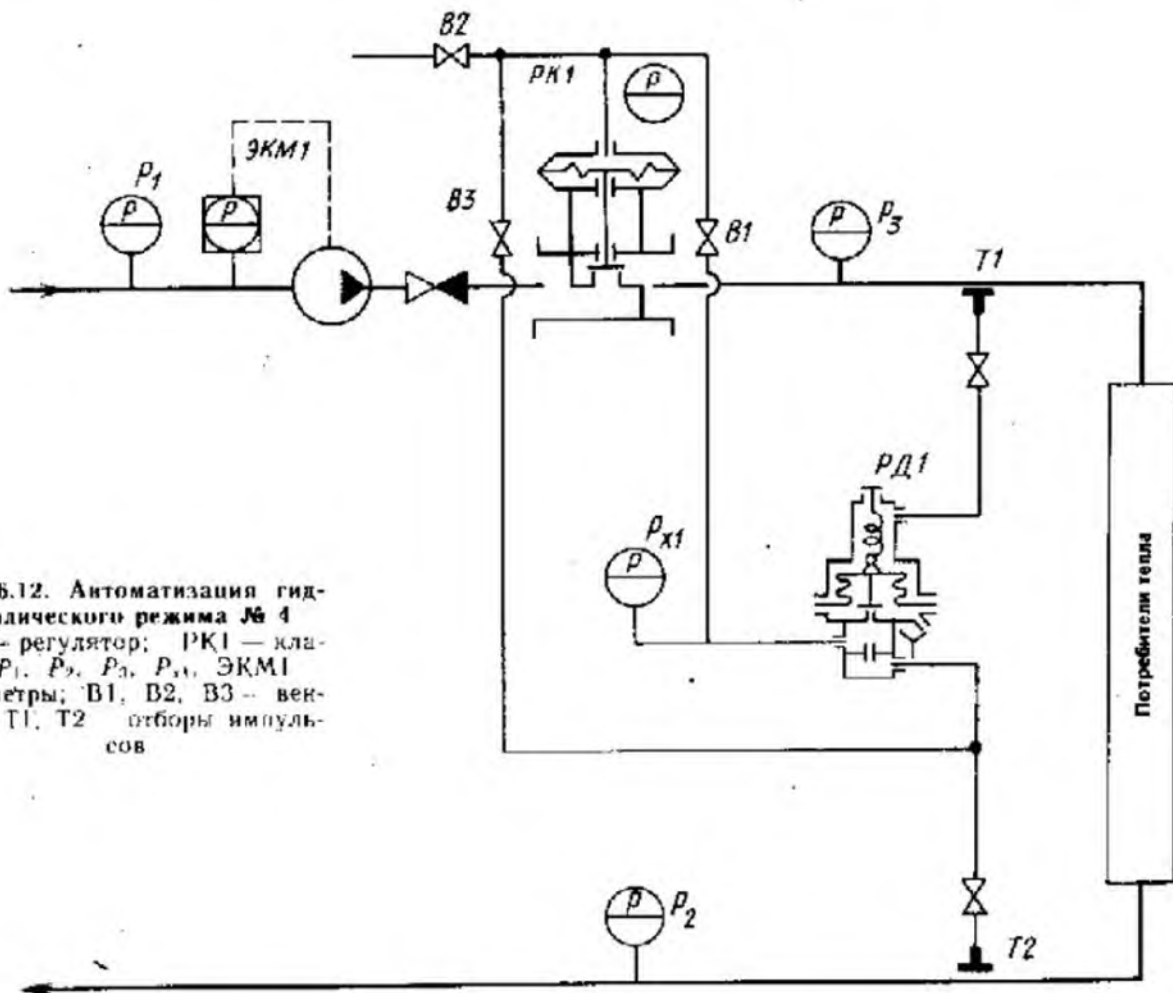
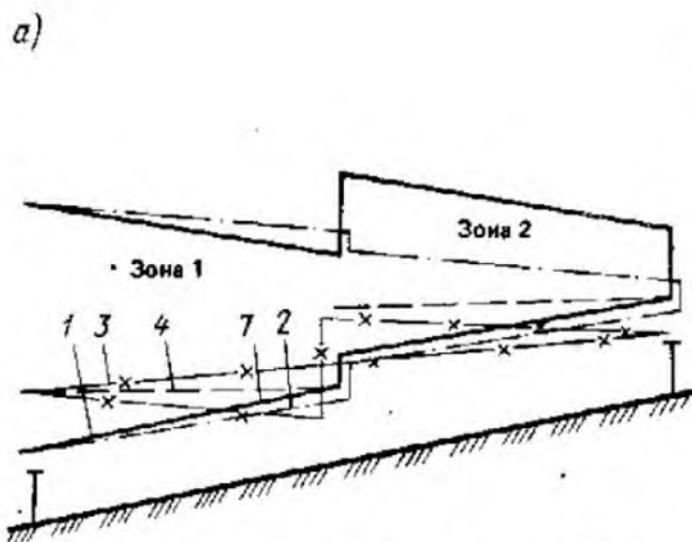


Рис. 6.12. Автоматизация гидравлического режима № 4  
РД1 — регулятор; РК1 — клапан;  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_{х1}$ , ЭКМ1 манометры; В1, В2, В3 — вентили; Т1, Т2 — отборы импульсов

гидравлической автоматике осуществляется из точки Т2. В нормальном рабочем режиме включены подкачивающие насосы ПН, вентили В2 и В3 закрыты, остальные вентили открыты. Минимальные контакты ЭКМ1 замкнуты. Регулируемое давление в точке Т1 воздействует на чувствительный сильфон регулирующего прибора РД1. При увеличении его возрастает

выходное давление прибора  $p_{х1}$ , воздействующее на гидропривод регулирующего клапана РК1, клапан прикрывается, его сопротивление увеличивается, давление  $p_3$  возвращается к заданному. При уменьшении давления  $p_3$  процесс регулирования происходит в обратной последовательности.

При останове сетевых насосов падает дав-



ление  $p_1$  перед подкачивающими насосами, минимальные контакты ЭКМ1 размыкаются и подают команду в схему управления электродвигателя на останов подкачивающих насосов. Для наблюдения за работой в схеме контролируют следующие параметры: 1) давление в подающем трубопроводе со стороны источника теплоты  $p_1$ ; 2) давление в обратном трубопроводе  $p_2$ ; 3) давление в подающем трубопроводе со стороны потребителей  $p_3$ .

Вентили  $B1$ ,  $B2$  и  $B3$  позволяют производить автономное управление регулирующим клапаном. При закрытом вентиле  $B1$ , изменяя степень открытия вентилей  $B2$  (подающего) и  $B3$  (сливного), можно получить любое командное давление на гидропривод регулирующего клапана, и, следовательно, любую степень открытия его. При закрытом вентиле  $B1$  проводят профилактический ремонт и проверяют работу гидравлической автоматики, не нарушая режима работы схемы. В схеме применены следующие регулирующие приборы: РД1 — универсальный регулирующий прибор РД-3а односильфонный с управляющим клапаном нормально открытой сборки; РК1 — регулирующий клапан РК-1 нормально открытой сборки.

**Гидравлический режим № 5** (рис. 6.13). Пьезометрический график этого режима показан на рис. 6.13, а. Профиль местности повышается от источника теплоты. На подающем трубопроводе тепловой сети установлена подкачивающая насосная станция ПН. Назначение станции — увеличить давление в подающем трубопроводе, чтобы подать теплоноси-

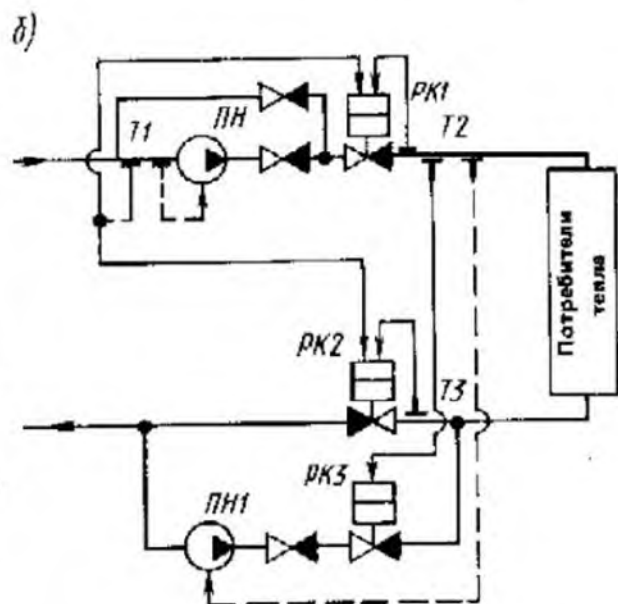


Рис. 6.13. Гидравлический режим № 3  
а — пьезометрический график; б — технологическая схема; 1, 2, 3, 4, 7 — пьезометры; РК1, РК2, РК3 — регуляторы; ПН, ПН1 — насосы; Т1, Т2, Т3 — отборы импульсов

тель потребителям второй зоны. На обратном трубопроводе установлена дроссельная станция РК2. Назначение станции — защитить от опорожнения системы отопления потребителей второй зоны. Статическое давление для первой и второй зон различное (линия 4). Подпитка тепловой сети второй зоны в режиме статики осуществляется специальными подпиточными насосами ПН1 из тепловой сети первой зоны. При останове подкачивающих насосов ПН снижается располагаемый напор у потребителей первой зоны, давление в тепловой сети второй зоны уменьшается, но в пределах допустимого. При останове сетевых насосов и работе подкачивающих насосов произойдет опрокидывание циркуляции теплоносителя у потребителей первой зоны, давление в тепловой сети второй зоны упадет ниже допустимого. Кроме того, возможно вскипание теплоносителя во всей тепловой сети. Статическое давление в первой и второй зонах различное. При останове сетевых и подкачивающих насосов статическое давление на источнике теплоты и на станции дросселирования выше рабочего

Автоматизацией гидравлического режима (рис. 6.13, б) предусмотрены: 1) стабилизация давления после подкачивающих насосов; 2) стабилизация давления до станции дросселирования; 3) выключение подкачивающих насосов при останове сетевых; 4) расщелка тепловых

сети на гидравлически изолированные зоны при останове сетевых насосов; сигналом на выключение подкачивающих насосов и срабатывание схемы рассечки служит падение давления в точке Т1; 5) включение подпиточных насосов второй зоны при статическом режиме тепловой сети; сигналом на включение подпиточных насосов служит падение давления в подающем трубопроводе (точка Т2); 6) регулирование статического давления во второй зоне; 7) перенастройка регулятора подпитки на источнике теплоты на новую величину давления.

Схема автоматизация режима № 5 показана на рис. 6.14. Регулятор давления в подающем трубопроводе состоит из регулирующего прибора РД1 и регулирующего клапана РК1. Регулятор подпора состоит из регулирующего прибора РД2 и регулирующего клапана РК2. Схема рассечки состоит из регулирующего прибора РД3, импульсного клапанов ИК1 и ИК2 и регулирующих клапанов РК1 и РК2. Регулятор подпитки состоит из регулирующего прибора РД4 и регулирующего клапана РК3. Отбор рабочей воды для работы схемы гидравлической автоматики осуществляется из точки Т3.

Подкачивающие насосы включаются по команде электроконтактного манометра ЭКМ1. Подпиточные насосы включаются по команде электроконтактного манометра ЭКМ2.

В нормальном рабочем режиме включены подкачивающие насосы ПН, подпиточные насосы ПН1 выключены, вентили В2 и В3 закрыты, остальные вентили открыты. Минимальные контакты ЭКМ1 и ЭКМ2 разомкнуты. Давление  $p_1$  в точке Т1 выше давления настройки прибора рассечки РД3, под действием которого РД3 закрыт, его выходное давление  $p_{д3}$ , воздействующее на гидроприводы импульсных клапанов ИК1 и ИК2, равно максимальному, золотники импульсных клапанов находятся в нижнем положении, их нижнее проходное сечение закрыто, верхнее проходное сечение открыто. Давление  $p_2$  в точке Т2 выше давления настройки регулирующего прибора подпитки РД4. Под действием этого давления прибор РД4 закрыт, его выходное давление  $p_{д4}$ , воздействующее на гидропривод регулирующего клапана РК3, равно максимальному, клапан подпитки полностью закрыт. При увеличении в небольших пределах давления  $p_2$  увеличива-

ется выходное давление  $p_{д1}$  регулирующего прибора РД1, которое через открытое верхнее проходное сечение клапана ИК1 воздействует на гидропривод регулирующего клапана РК1. Клапан РК1 прикрывается, его сопротивление увеличивается, регулируемое давление  $p_2$  возвращается к заданному. При уменьшении давления  $p_2$  процесс происходит в обратной последовательности. При увеличении в небольших пределах давления  $p_1$  уменьшается выходное давление прибора РД2, которое через открытое верхнее проходное сечение клапана ИК2 воздействует на гидропривод регулирующего клапана РК2. Клапан РК2 открывается, его сопротивление уменьшается, давление  $p_2$  возвращается к заданному. При уменьшении давления процесс происходит в обратной последовательности.

При останове сетевых насосов на источнике теплоты давление  $p_1$  в точке Т1 падает ниже предела настройки регулирующего прибора рассечки РД3. Регулирующий прибор открывается, его выходное давление  $p_{д3}$  падает до нуля, золотники импульсных клапанов ИК1 и ИК2 поднимаются и рабочая вода через их нижнее проходное сечение поступает на гидропривод регулирующих клапанов РК1 и РК2. Клапаны быстро закрываются и отсекают тепловую сеть на гидравлически изолированные зоны. Одновременно замыкаются минимальные контакты ЭКМ1 и подают команду в схему управления электродвигателями подкачивающих насосов на их выключение.

При рассечке тепловой сети уменьшается давление  $p_1$ . Когда величина его упадет ниже заданного статического давления второй зоны, замкнутся минимальные контакты ЭКМ2 и подают команду в схему управления электродвигателями подпиточных насосов на их включение. Одновременно сработает регулирующий прибор подпитки РД4. Его выходное давление  $p_{д4}$  уменьшится, клапан РК3 откроется и пропустит часть воды из первой зоны во вторую, поддерживая заданное статическое давление.

При включении сетевых насосов увеличивается давление в точке Т1, прибор рассечки РД3 закрывается, его выходное давление  $p_{д3}$  стремится к максимальному, золотники импульсных клапанов ИК1 и ИК2 опускаются, клапаны РК1 и РК2 переходят в режим регулирования. Прибор ЭКМ1 дает команду на включение подкачивающих насосов, а ЭКМ2

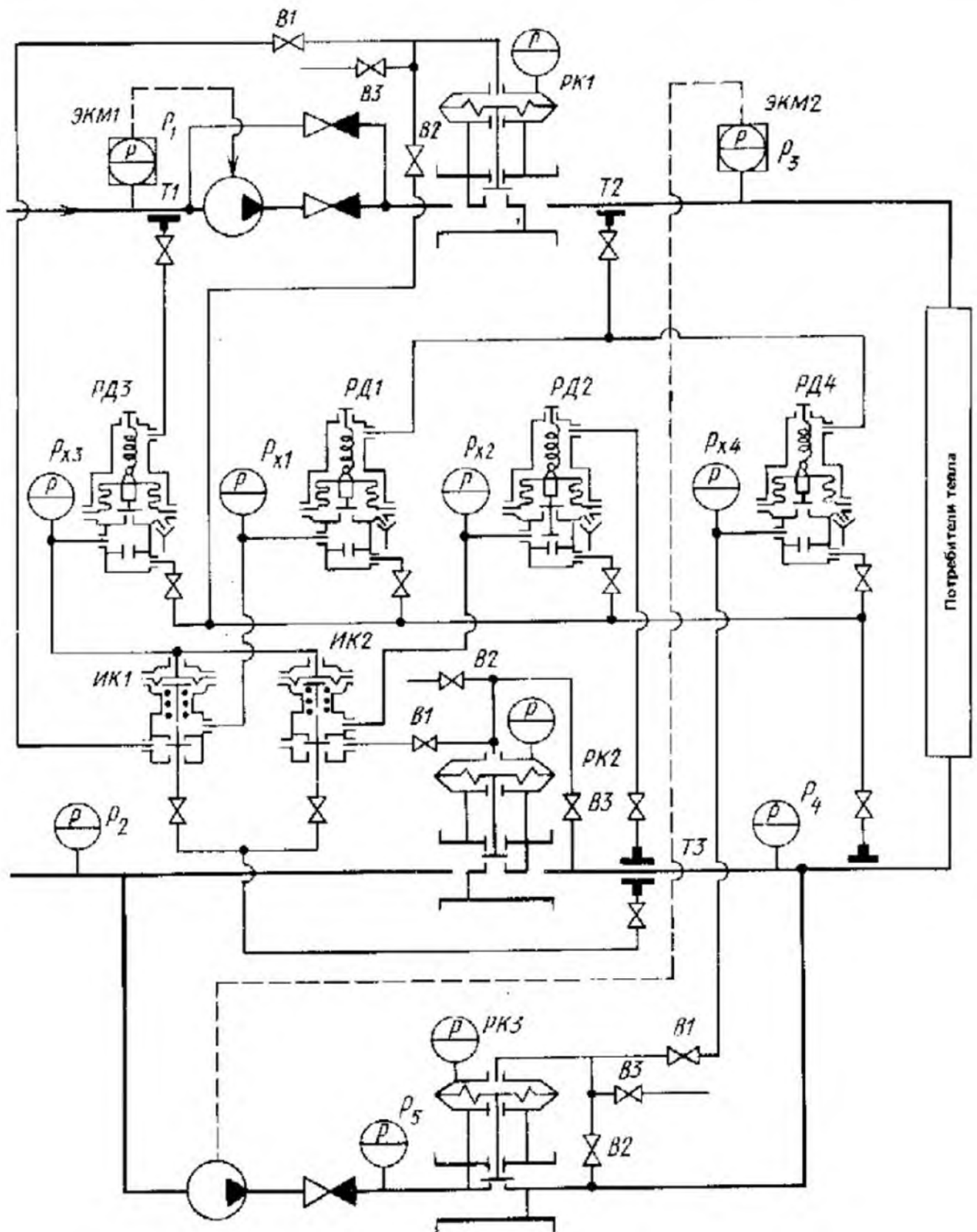


Рис. 6.14. Автоматизация гидравлического режима № 5  
 РД1, РД2, РД3, РД4 — регуляторы, РК1, РК2, РК3 — клапаны, ИК1, ИК2 — ускорители;  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$ ,  $P_{x1}, P_{x2}, P_{x3}, P_{x4}$  — манометры; В1, В2, В3 — вентили, Т1, Т2, Т3 — отборы импульсов



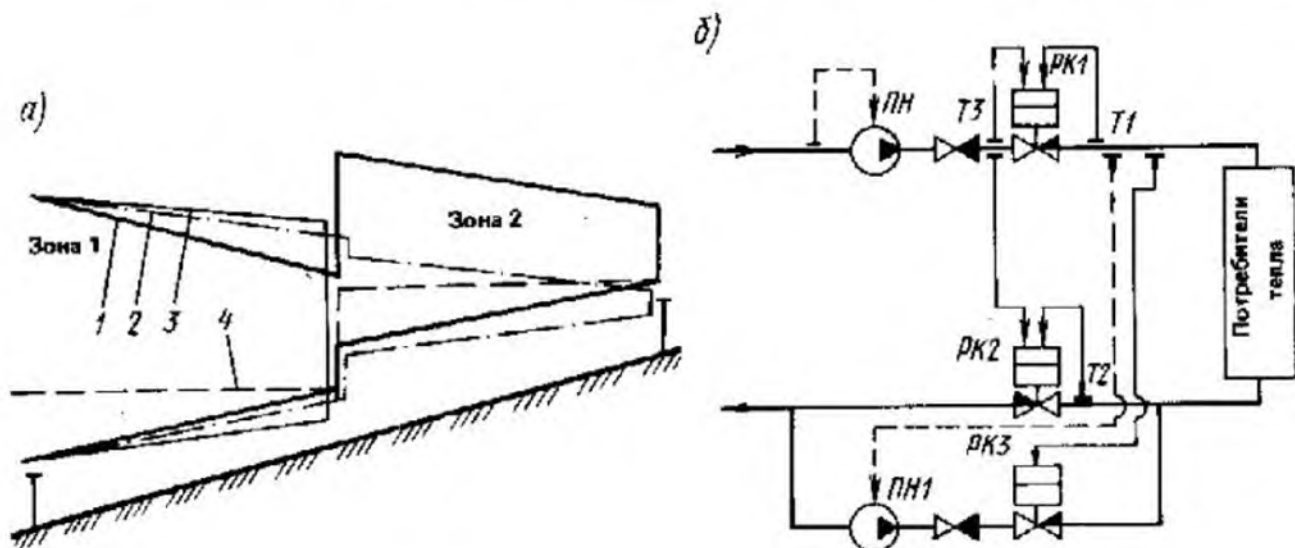


Рис. 6.15. Гидравлический режим № 6  
 а — пьезометрический график; б — схема автоматизации; 1, 2, 3, 4 — пьезометры; РК1, РК2, РК3 — регуляторы; ПН, ПН1 — насосы; Т1, Т2, Т3 — отборы импульсов

на выключение подпиточных насосов. Давление  $p_3$  увеличивается до максимального, клапан подпитки РК3 закрывается. Схема переходит в нормальный рабочий режим.

Для наблюдения за работой в схеме контролируют следующие параметры: 1) давление в подающем трубопроводе до регулятора давления  $p_1$ ; 2) давление в обратном трубопроводе после регулятора подпора  $p_2$ ; 3) давление в подающем трубопроводе после подкачивающих насосов  $p_3$ ; 4) давление в обратном трубопроводе до регулятора подпора  $p_4$ .

Вентили В1, В2 и В3 позволяют производить автономное управление регулируемыми клапанами. При закрытом вентиле В1, изменяя степень открытия вентилей В2 (подающего) и В3 (сливного), можно получить любое командное давление, поступающее на гидропривод регулирующего клапана, и, следовательно, любую степень открытия его. При закрытом вентиле В1 производят профилактический ремонт и проверку работ гидравлической автоматики, не нарушая режима работы тепловой сети. В схеме применены следующие регулирующие приборы: РД1, РД3, РД4 — универсальные регулирующие приборы РД-3а односильфонные нормально открытой сборки; РД2 — то же, нормально закрытой сборки; ИК1, ИК2 — импульсные клапаны типа ИК-1, условный диаметр  $D_c=25$  мм; РК1, РК2, РК3 — регулирующие клапаны типа РК-1 нормально открытые.

### Гидравлический режим № 6 (рис. 6.15)

Пьезометрический график этого режима показан на рис. 6.15, а. Профиль местности от источника тепла повышается. На подающем трубопроводе тепловой сети установлена подкачивающая насосная станция ПН. Назначение станции — увеличить давление в подающем трубопроводе, чтобы подать теплоноситель потребителям второй зоны (линия 1). На обратном трубопроводе установлена дроссельная станция РК2. Назначение станции — защитить от опорожнения системы отопления потребителей второй зоны. Статическое давление для потребителей первой и второй зон различное (линия 4). Для подпитки второй зоны в режиме статики установлены специальные подпиточные насосы ПН1.

При останове подкачивающих насосов недопустимо снижаться давление во второй зоне, что приводит к опорожнению систем отопления потребителей второй зоны (линия 2). При останове сетевых и подкачивающих насосов статическое давление на источнике теплоты и на станции дросселирования должно быть выше рабочего (линия 4). При останове подкачивающих насосов и рассечке тепловой сети на гидравлически изолированные зоны возможна циркуляция теплоносителя в первой зоне за счет работы сетевых насосов (линия 7).

Автоматизацией гидравлического режима (рис. 6.15, б) предусмотрены: 1) стабилизация давления после подкачивающих насосов; 2) стабилизация давления до станции дросселирования; 3) рассечка тепловой сети на гидравлически изолированные зоны при останове подкачивающих насосов ПН; 4) выключение

подкачивающих насосов ПН; сигналом на выключение насосов ПН служит падение давления перед ними (точка Т4); 5) выключение подпиточных насосов ПП второй зоны при статическом режиме тепловой сети; сигналом на включение подпиточных насосов служит падение давления в подающем трубопроводе (точка Т1); 6) регулирование статического давления на второй зоне; 7) увеличение давления в обратном трубопроводе тепловой сети на источнике теплоты при статическом режиме.

Схема автоматизации гидравлического режима №6 показана на рис. 6.16. Регулятор напора состоит из регулирующего прибора РД1 и регулирующего клапана РК1. Регулятор подпора включает в себя регулирующий прибор РД2 и регулирующий клапан РК2. Схема рассечки состоит из регулирующего прибора РД3, импульсных клапанов ИК1 и ИК2 и регулирующих клапанов РК1 и РК2. Регулятор подпитки включает регулирующий прибор РД4 и регулирующий клапан РК3. При падении давления  $p_1$  ниже заданного минимальные контакты ЭКМ1 замыкаются и подают команду на отключение подкачивающих насосов. При падении давления  $p_3$  ниже заданного замыкаются минимальные контакты ЭКМ2 и подают команду на включение подпиточных насосов.

Отбор рабочей воды для работы схемы гидравлической автоматики осуществляется из точки Т4. В нормальном режиме включены подкачивающие насосы ПН, подпиточные насосы ПП1 выключены, клапан РК3 полностью закрыт, клапаны РК1 и РК2 работают в режиме регулирования. Вентили автономного управления регулирующими клапанами В1 и В2 закрыты, остальные вентили открыты.

Высокое давление в точке Т3 воздействует на регулирующий прибор рассечки РД3, выходное давление реле  $P_{х3}$  равно максимальному, под действием  $P_{х3}$  нижнее проходное сечение импульсных клапанов ИК2 и ИК1 полностью перекрыто, верхнее проходное сечение полностью открыто. Регулируемое давление  $p_3$  в точке Т1 воздействует на прибор РД1 регулятора напора. При увеличении давления увеличивается выходное давление реле и через открытый импульсный клапан ИК1 воздействует на гидропривод регулирующего клапана РК1. Клапан прикрывается, его сопротивление увеличивается, регулируемое давление  $p_3$  уменьшается до заданного.

Регулируемое давление в точке Т2 поступает на регулирующий прибор подпора РД2. При увеличении его выходное давление реле  $p_{х2}$  уменьшается и через открытый импульсный клапан ИК2 воздействует на гидропривод регулирующего клапана РК2. Клапан открывается, его сопротивление уменьшается и регулируемое давление  $p_4$  возвращается к заданному. Реле давления РД4 в рабочем режиме полностью закрыто, его выходное давление  $p_{х4}$  равно максимальному, клапан РК3 полностью закрыт. При аварийном останове подкачивающих насосов ПН, вызванном обесточиванием насосной станции или по команде ЭКМ1, резко падает давление в точке Т3. Выходное давление  $p_{х3}$  прибора падает до нуля, золотники импульсных клапанов ИК1 и ИК2 поднимаются, их нижнее проходное сечение открывается и рабочая вода поступает на гидроприводы регулирующих клапанов РК1 и РК2. Поскольку импульсные клапаны ИК1 и ИК2 имеют большое проходное сечение, регулирующие клапаны быстро закрываются и отсекают тепловую сеть на гидравлически изолированные зоны. При рассечке тепловой сети давление  $p_3$  в точке Т1 уменьшается, при падении его ниже заданного предела включаются подпиточные насосы ПП1 и срабатывает регулирующей прибор подпитки РД4, выходное давление  $p_{х4}$  которого уменьшается, регулирующий клапан РК3 открывается и пропускает часть воды из первой зоны во вторую, поддерживая заданное статическое давление.

При включении подкачивающих насосов увеличивается давление в точке Т3, клапан прибора рассечки РД3 закрывается, выходное давление  $p_{х3}$  возрастает до максимального, золотники импульсных клапанов ИК1 и ИК2 опускаются, клапаны РК1 и РК2 переходят в режим регулирования. Одновременно с увеличением давления в точке Т1 прибор ЭКМ1 дает команду на выключение подпиточных насосов ПП1, выходное давление регулирующего прибора подпитки РД4 поднимается до максимального, клапан подпитки РК3 полностью закрывается. Схема переходит в нормальный рабочий режим.

Для наблюдения за работой в схеме контролируют следующие параметры: 1) давление в подающем  $p_1$  и обратном  $p_2$  трубопроводах со стороны источника теплоты; 2) давление в подающем трубопроводе после регулятора давления  $p_3$ ; 3) давление в обратном трубо-

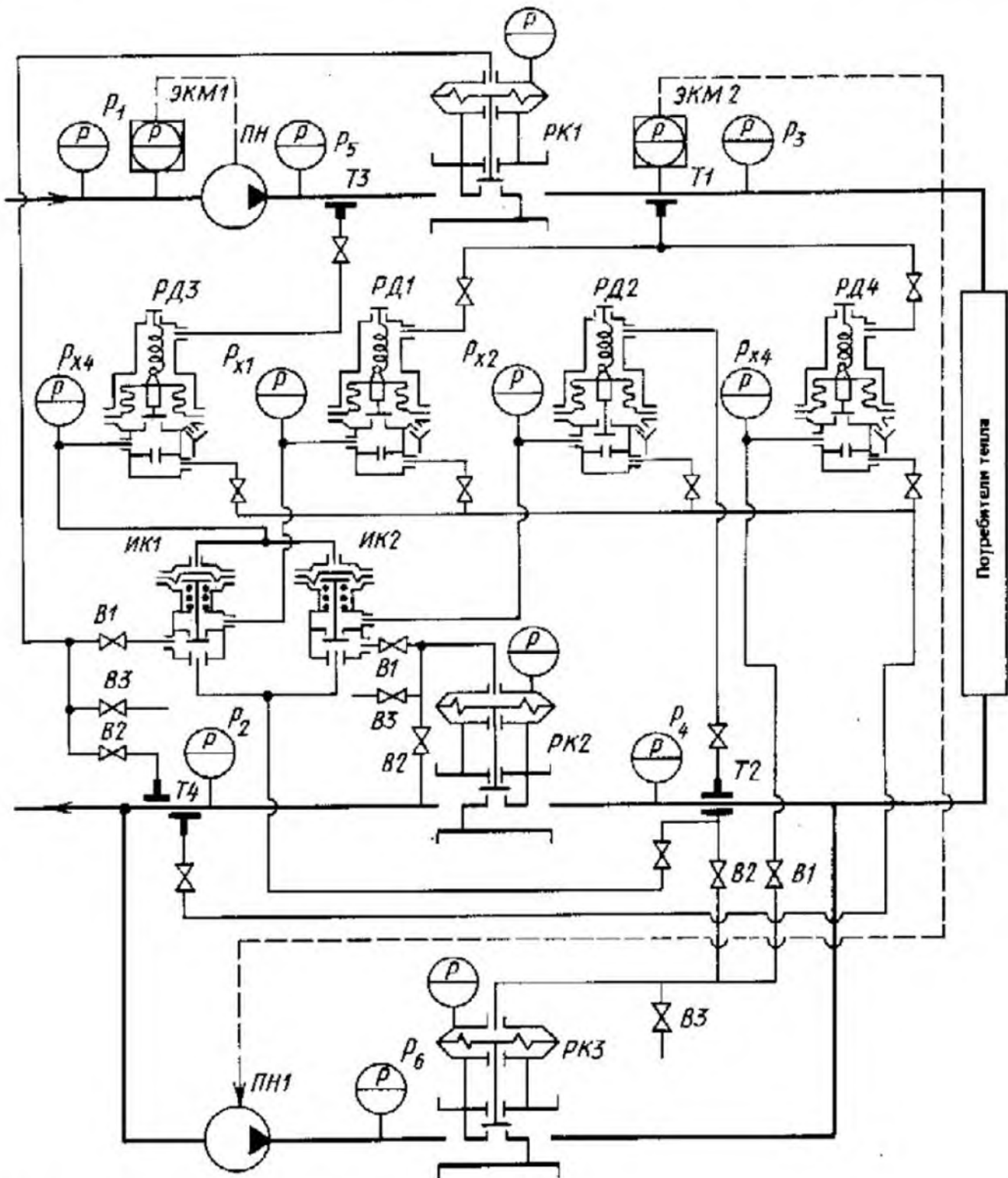
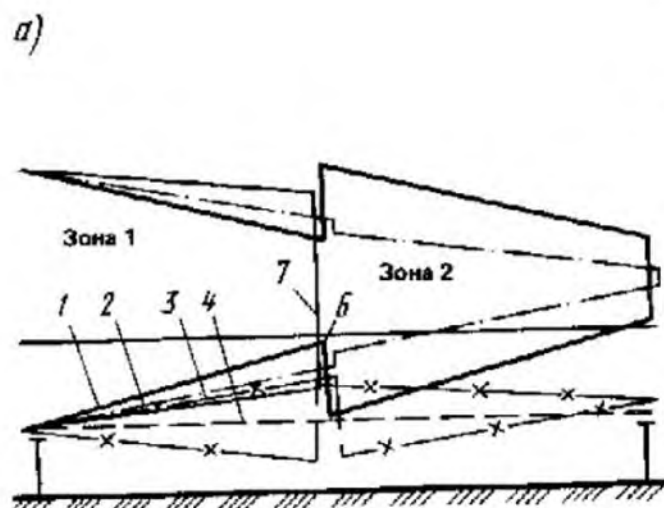


Рис. 6.16. Автоматизация гидравлического режима № 6

РД1, РД2, РД3, РД4 — регуляторы; РК1, РК2, РК3 — клапаны; ИК1, ИК2 — ускорители;  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_{x1}, P_{x2}, P_{x3}, P_{x4}$ ; ЭКМ1, ЭКМ2 — манометры; В1, В2, В3 — вентили; ПН, ПН1 — насосы; Т1, Т2, Т3, Т4 — отборы импульсов

проводе до дроссельной подстанции  $p_4$ ; 4) давление в подающем трубопроводе после подключающих насосов  $p_5$ ; 5) давление после подпиточных насосов  $p_6$ .

Вентили В1, В2 и В3 позволяют выполнять автономное управление регулирующими клапанами. При закрытом вентиле В1, изменяя степень открытия вентилей В2 (подающего) и В3 (сливного), можно получить любое командное давление, поступающее на гидротриггер регулирующего клапана, и, следовательно, любую степень открытия его. При закрытом вентиле В1 производят профилактический ремонт и



проверку работы гидравлической автоматики, не нарушая режима работы тепловой сети.

В схеме применены следующие регулирующие приборы: РД1, РД3, РД4 — универсальные регулирующие приборы давления типа РД-3а одношляпные нормально открытой сборки; РД2 — то же, нормально закрытой сборки; ИК1, ИК2 — импульсные клапаны типа ИК 1, условный диаметр  $D_u=25$  мм; РК1, РК2, РК3 — регулирующие клапаны типа РК 1 нормальной открытой сборки.

**Гидравлический режим № 7** (рис. 6.17). Пьезометрический график этого режима показан на рис. 6.17, а. Профиль местности ровный. На подающем и обратном трубопроводах тепловой сети установлены подкачивающие насосные станции ПН1 и ПН2. Назначение насосных станций — увеличить пропускную способность тепловой сети и повысить располагаемый напор у потребителей второй зоны. Статическое давление для первой и второй зон одинаковое (линия 4). При расщепке тепловой сети на гидравлически изолированные зоны возможно сохранение циркуляции теплоносителя в первой зоне (линия 7). Подпитка второй зоны в режиме статики происходит из первой зоны. При останове подкачивающих насосов ПН1 на подающем трубопроводе уменьшается располагаемый напор у потребителей второй зоны. При останове подкачивающих насосов ПН2 на обратном трубопроводе давление у потребителей второй зоны будет превышать допустимый предел. Аналогичный режим возникает при останове подкачивающих насосов на подающем и обратном трубопроводах (линия б). При останове сетевых насосов и работе подкачивающих произойдет опрокидывание

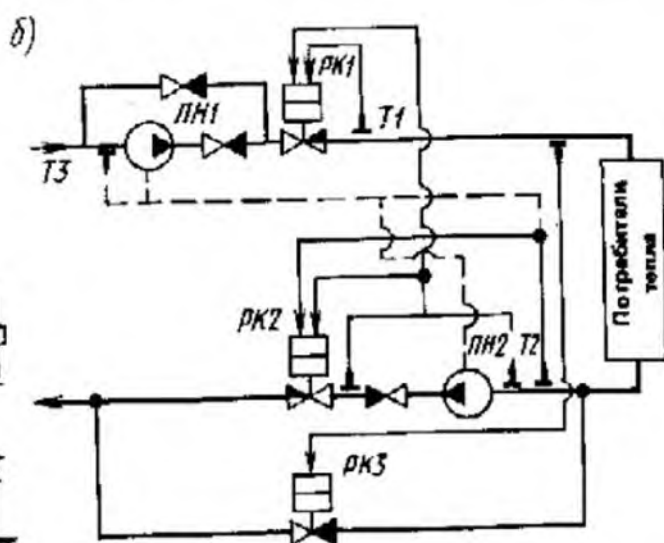


Рис. 6.17. Гидравлический режим № 7  
а — пьезометрический график; б — технологическая схема; 1, 2, 3, 4, 6, 7 — пьезометры; РК1, РК2, РК3 — регуляторы; ПН1, ПН2 — насосы; Т1, Т2, Т3 — отборы импульсов

циркуляции у потребителей первой зоны и снижение давления ниже допустимого у потребителей второй зоны (линия 3). Возможно также вскипание теплоносителя во всей тепловой сети. При отключении сетевых и подкачивающих насосов статическое давление во всей тепловой сети одинаковое (линия 4).

Автоматизацией гидравлического режима (рис. 6.17, б) предусмотрены: 1) стабилизация давления в подающем трубопроводе тепловой сети после подкачивающих насосов ПН1; 2) стабилизация давления в обратном трубопроводе тепловой сети до подкачивающих насосов ПН1; 2) стабилизация давления в обратном трубопроводе тепловой сети до подкачивающих насосов ПН2; 3) расщепка тепловой сети на гидравлически изолированные зоны при останове подкачивающих насосов ПН2; сигналом для срабатывания схемы расщепки служит падение давления напора на насосах ПН2; 4) подпитка второй зоны при расщепке тепловой сети; 5) останов подкачивающих насосов ПН1 и ПН2 при останове сетевых насосов на источнике тепла; сигналом для останова служит падение давления в подающем трубопроводе (точка Т3); 6) останов подкачивающих насосов ПН1 при останове насосов ПН2; сигналом для останова служит повышение давления в обратном трубопроводе (точка Т2).

Схема автоматизации гидравлического режима № 7 показана на рис. 6.18. Регулятор давления состоит из регулирующего прибора

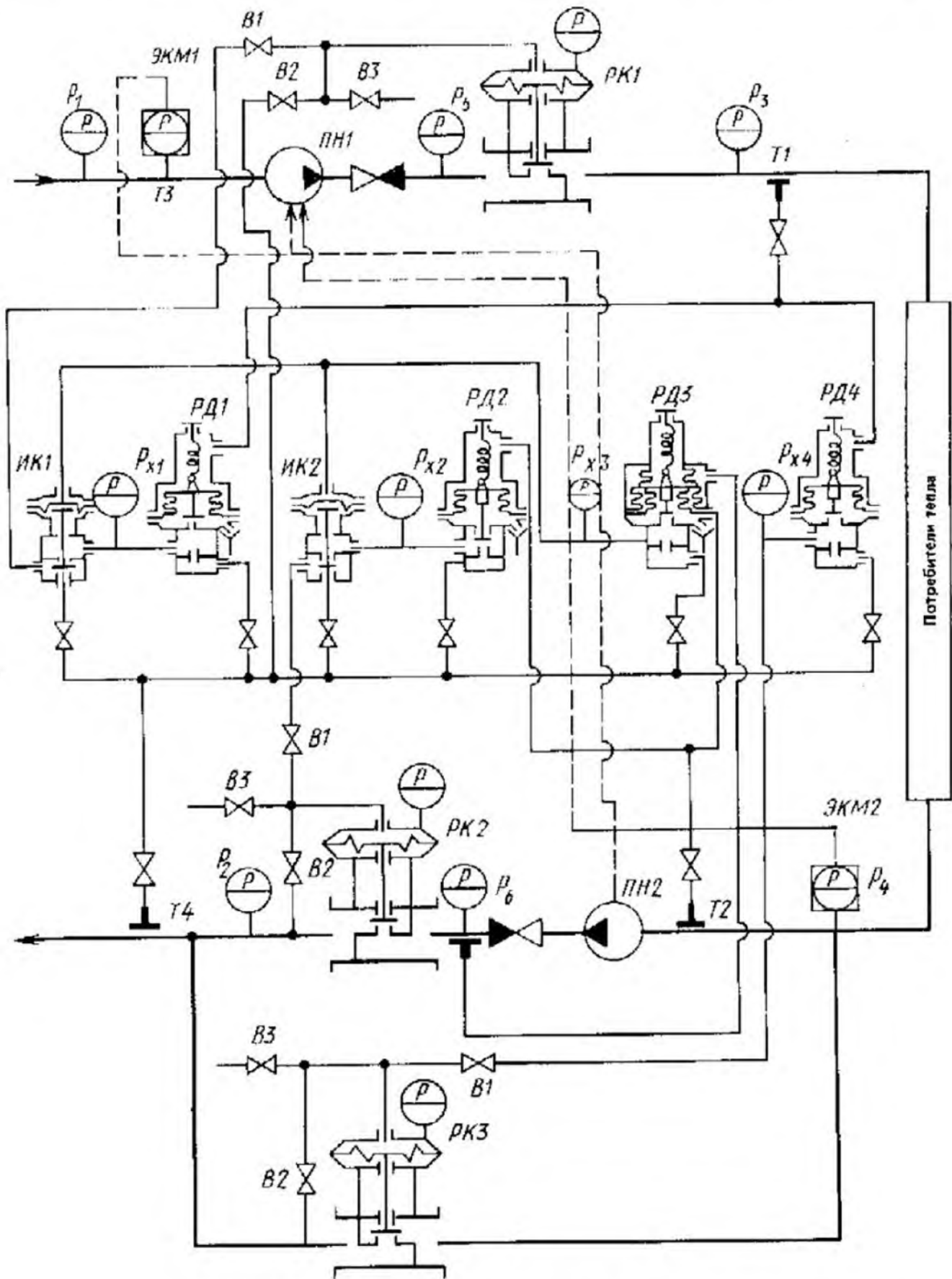


Рис. 6.18. Автоматизация гидравлического режима № 7

$\text{РД1}$ ,  $\text{РД2}$ ,  $\text{РД3}$ ,  $\text{РД4}$  регуляторы;  $\text{РК1}$ ,  $\text{РК2}$ ,  $\text{РК3}$  - клапаны;  $\text{ИК1}$ ,  $\text{ИК2}$  - ускорители;  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ ,  $P_5$ ,  $P_6$ ,  $P_{x1}$ ,  $P_{x2}$ ,  $P_{x3}$ ,  $P_{x4}$ ,  $\text{ЭKM1}$ ,  $\text{ЭKM2}$  - манометры;  $V1$ ,  $V2$ ,  $V3$  - вентили;  $\text{ПН1}$ ,  $\text{ПН2}$  - насосы;  $T1$ ,  $T2$ ,  $T3$ ,  $T4$  -- отборы импульсов

давления РД1 и регулирующего клапана РК1, а регулятор подпора — из регулирующего прибора давления РД2 и регулирующего клапана РК2. Схема расщетки включает в себя регулирующий прибор расщетки РД3, импульсные клапаны ИК1 и ИК2 и регулирующие клапаны РК1 и РК2. Регулятор подпитки состоит из регулирующего прибора давления РД4 и регулирующего клапана РК3. Подкачивающие насосы ПН1 и ПН2 выключаются минимальными контактами электроконтактного манометра ЭКМ1. При падении давления  $p$  ниже заданного контакты ЭКМ1 замыкаются и подают команду в схему управления электродвигателями насосов ПН1 и ПН2 на их выключение. Выключение подкачивающих насосов ПН1 при останове насосов ПН2 выполняют максимальные контакты электроконтактного манометра ЭКМ2.

При росте давления  $p_2$  выше заданного замыкаются контакты ЭКМ2 и подается команда в схему управления электродвигателями насосов ПН1 на их выключение. Отбор рабочей воды для работы схемы гидравлической автоматики производится из точки Т4. В нормальном рабочем режиме тепловой сети подкачивающие насосы ПН1 и ПН2 включены, клапаны РК1 и РК2 находятся в режиме регулирования, клапан РК3 полностью закрыт, контакты ЭКМ1 и ЭКМ2 разомкнуты, вентили В1 и В2 закрыты, остальные вентили полностью закрыты. Перепад давлений до и после подкачивающих насосов ПН2 воздействует на чувствительный сильфон реле расщетки РД3, управляющий клапан реле закрыт, выходное давление  $p_{23}$ , поступающее на гидроприводы импульсных клапанов ИК1 и ИК2, равно максимальному, клапаны находятся в нижнем положении (нижнее проходное сечение клапанов закрыто, верхнее — открыто).

Давление в точке Т1 значительно превышает давление настройки реле подпитки РД4. Управляющий клапан реле закрыт, выходное давление  $p_{24}$  равно максимальному, под его действием клапан подпитки РК3 полностью закрыт. Регуляторы давления находятся в режиме регулирования. При увеличении давления  $p_2$  (точка Т1) увеличивается выходное давление  $p_{23}$ , реле РД1 и через открытое верхнее проходное сечение импульсного клапана ИК1 поступает на гидропривод регулирующего клапана РК1.

Клапан прикрывается, его сопротивление увеличивается, регулируемое давление  $p_2$  возвращается к заданному. При понижении давления процесс регулирования происходит в обратной последовательности. При увеличении давления  $p_2$  уменьшается выходное давление реле РД2 и через открытое верхнее проходное сечение импульсного клапана ИК2 воздействует на гидропривод регулирующего клапана РК2. Клапан открывается, его сопротивление уменьшается, регулируемое давление  $p_2$  возвращается к заданному.

При останове подкачивающих насосов ПН2, вызванном обесточиванием насосной станции или по команде прибора ЭКМ1, перепад давлений на насосах ( $p_6 - p_4$ ) падает до нуля, при этом управляющий клапан реле расщетки РД3 открывается, выходное давление  $p_{23}$  падает до нуля, золотники импульсных клапанов ИК1 и ИК2 поднимаются и рабочая вода через их нижнее проходное сечение поступает на гидропривод регулирующих клапанов РК1 и РК2. Клапаны закрываются и расщекотывают тепловую сеть на гидравлически изолированные зоны.

При расщечке тепловой сети уменьшается давление  $p_3$ , при снижении которого ниже давления настройки прибора РД4 выходное давление реле  $P_{24}$  падает до нуля, регулирующий клапан РК3 открывается и часть воды из первой зоны проходит во вторую, поддерживая заданное статическое давление.

При включении подкачивающих насосов ПН2 под действием разности давлений ( $p_6 - p_4$ ) закрывается прибор расщетки РД3, его выходное давление  $p_{23}$  возрастает до максимального, золотники импульсных клапанов ИК1 и ИК2 опускаются, клапаны РК1 и РК2 переходят в режим регулирования. Давление  $p_2$  поднимается, выходное давление реле подпитки РД4 увеличивается до максимального, клапан РК3 полностью закрывается. Одновременно прибор ЭКМ2 включает подкачивающие насосы ПН1. Схема начинает работать при нормальном рабочем режиме.

Для наблюдения за работой в схеме контролируют следующие параметры: 1) давление и подающем  $p_1$  и обратном  $p_2$  трубопроводах со стороны источника теплоты; 2) давление в подающем трубопроводе после регулятора напора  $p_3$ ; 3) давление в обратном трубопроводе до регулятора подпора  $p_4$ ; 4) давление на стороне нагнетания подкачивающих насо-

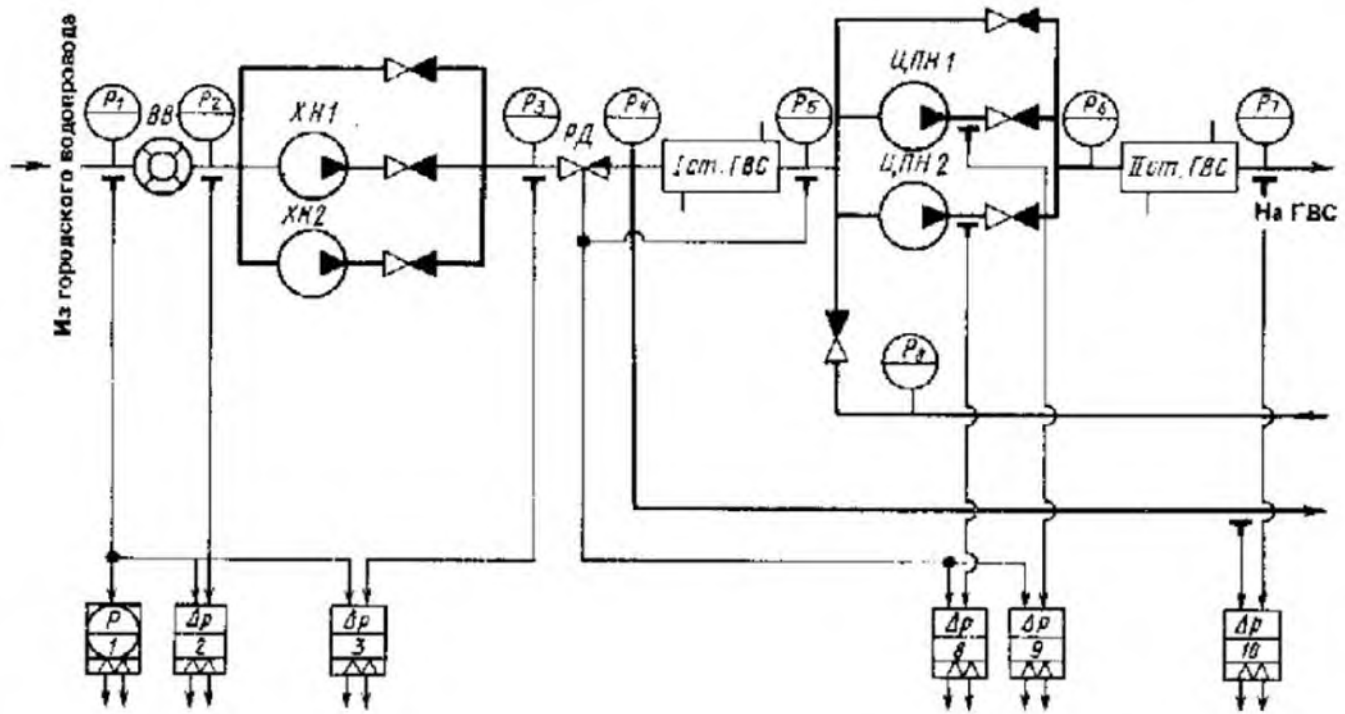


Рис. 6.19. Автоматизация двух хозяйственных насосов  
 ХН1, ХН2, ЦПН1, ЦПН2 — насосы; ВВ — водомер; РД — регулятор

сов ПН1 —  $p_5$  и подкачивающих насосов ПН2 —  $p_6$ .

Вентили В1, В2 и В3 позволяют производить автономное управление регулируемыми клапанами. При закрытом вентиле В1, изменяя степень открытия вентилей В2 (подающего) и В3 (сливного), можно получить любое командное давление, поступающее на гидропривод регулирующего клапана, и, следовательно, любую степень открытия его. Кроме того, при закрытом вентиле В1 проводят профилактический ремонт и проверяют работу гидравлической автоматики, не нарушая режима работы тепловой сети.

В схеме применены следующие регулирующие приборы: РД1, РД4 — универсальные приборы давления типа РД-3а одношляфонные нормально открытой сборки; РД2 — то же, нормально закрытой сборки; РД3 — то же, трехшляфонный нормально открытой сборки; ИК1, ИК2 — импульсные клапаны типа ИК1, условный диаметр  $D_u$  — 25 мм; РК1, РК2, РК3 — регулирующие клапаны типа РК-1 нормально открытой сборки.

#### 6.4. АВТОМАТИЗАЦИЯ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ЦТП

В центральных тепловых пунктах установлены следующие группы насосов: хозяйственные (основной, дополнительный и резервный); циркуляционные, в системах горячего водоснабжения (ГВС) (основной и резервный); циркуляционные — в системах отопления (основной и резервный); смесительные (основной и резервный); пожарные (основной и резервный); дренажный.

Назначение насосов:

хозяйственных — обеспечить расчетное давление холодной и горячей воды, поступающей к потребителям, независимо от изменений давления в городском водопроводе;

циркуляционных ГВС — обеспечить постоянную циркуляцию воды в системе горячего водоснабжения, чтобы предотвратить ее остывание и соответственно бесполезный слив остывшей воды. Насосы установленные по циркуляционно-повышающей схеме (рис. 6.19), дополнительно увеличивают давление в системе ГВС, что позволяет снизить мощность хозяйственных насосов, а следовательно, и суммарный расход электроэнергии на перекачку воды в ЦТП;

циркуляционные отопления — обеспечить расчетный расход теплоносителя в системе

**Таблица 6.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО РАСХОДА ВОДЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАСОСОВ**

Число квартир	Расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	Число квартир	Расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч
До 100	15,2	1500	124,0
250	29,2	2000	159,5
500	49,3	2500	196,0
1000	87,2	3000	230,0

отопления при ее независимом подключении к тепловой сети;

подпиточных системы отопления — обеспечить постоянное заполнение системы отопления за счет периодического заполнения водой расширительного бака;

смесительных — обеспечить температуру теплоносителя, подаваемого в систему отопления, в соответствии с температурным графиком за счет подмеса в подающий трубопровод части обратной воды;

пожарных — обеспечить повышенное давление холодной воды при срабатывании противопожарной автоматики;

дренажного — периодически откачивать дренажные воды, поступающие в приемки заглубленных ЦТП.

**Выбор хозяйственных и циркуляционных насосов при циркуляционно-повышающей установке насосов ГВС.** Требуемое число хозяйственных насосов (ХН) определяется продолжительностью их работы в течение суток и мощностью ЦТП. Для ЦТП суммарной мощностью до 3 Гкал/ч при продолжительности работы насосов менее 6 ч в сутки устанавливают два насоса: ХН-1 — основной и ХН-2 — резервный. Для ЦТП мощностью более 3 Гкал/ч, а также при продолжительности работы насосов более 6 ч в сутки требуются три насоса: ХН-1 — основной, ХН-2 — дополнительный, ХН-3 — резервный.

При установке на ЦТП двух насосов каждый из них должен обеспечивать максимальную (расчетную) подачу и расчетное давление в системе холодного водоснабжения при минимальном (расчетном) давлении в городском водопроводе. При установке трех насосов подачу и напор каждого насоса выбирают в зависимости от суточных колебаний давления холодной воды на вводе в ЦТП.

Если разница между максимальным и минимальным давлением в течение суток не превышает 1,0 кгс/см<sup>2</sup> (0,1 МПа), параллельно уста-

навливают три одинаковых насоса. Каждый насос должен быть рассчитан на максимально необходимый напор (только для системы холодного водоснабжения) и расход, равный 60% расчетного. При разнице между максимальным и минимальным давлением более 3,0 кгс/см<sup>2</sup> (0,3 МПа) три одинаковых насоса устанавливают по последовательной схеме. Каждый насос обеспечивает расчетный расход и половину расчетного напора для системы холодного водоснабжения (при минимальном давлении в водопроводе). Расчетный расход воды определяют по табл. 6.1.

При разнице между максимальным и минимальным давлением 1–3,0 кгс/см<sup>2</sup> (0,1–0,3 МПа) параллельно устанавливают три насоса разной подачи. При этом ХН-2 и ХН-3 должны обеспечить требуемое давление в системе холодного водоснабжения при минимальном давлении в городском водопроводе. Насос ХН-1 (наклонный) должен обеспечить требуемое давление в системе холодного водоснабжения в дневное время при гарантийном давлении в водопроводе. Дополнительный и резервный насосы (ХН-2, ХН-3) должны иметь максимальную подачу в соответствии с табл. 6.1, а основной насос ХН-1 должен обеспечить расход, равный 50% максимального.

Последний вариант является наиболее экономичным с точки зрения расхода электроэнергии и воды, но требует расширения номенклатуры применяемых насосов, что затрудняет их эксплуатацию.

Циркуляционные насосы системы ГВС устанавливают между подогревателями I и II ступеней по циркуляционно-повышающей схеме. В этом случае насосы не только осуществляют циркуляцию воды в системе горячего водоснабжения, но и за счет развиваемого напора полностью компенсируют потери давления в подогревателе II ступени. Максимальная подача каждого циркуляционного насоса должна равняться величине расчетного водоразбора в системе горячего водоснабжения без учета расхода воды на циркуляцию. При выборе циркуляционно-повышающих насосов следует руководствоваться табл. 6.2. Чтобы исключить возможность обратной циркуляции в часы интенсивного водоразбора, циркуляционный трубопровод присоединяют к насосам через обратный клапан.

**Общие положения автоматизации ЦТП.**



Таблица 6.2. НАСОСЫ ГВС, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ЦИРКУЛЯЦИОННО-ПОВЫШАЮЩЕЙ СХЕМЕ

Число квартир	Марка насоса	Подъем, м/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт
До 500	2К ба	10—20—30	28—25—20	2,8
501—1000	3К-9а	25—35—45	24—22—19	4,5
1001—1900	4К-18а	50—70—90	20—18—24	7,0
1901—2600	4К-12	60—80—100	25—22—19	7,0
2601—3200	6К-12	110—150—200	22—20—17	14,0

В качестве датчиков, управляющих работой насосного оборудования (см. рис. 6.19), применяют электроконтактные манометры (1, 7) и датчики перепада давлений РКС (2—6; 8—10). В группах хозяйственных и циркуляционно-повышающих насосов датчики 3, 4, 5 и 8, 9 контролируют перепад давлений на каждом из насосов, в остальных группах один датчик контролирует работу двух насосов. Нельзя применять один датчик перепада давлений для контроля за работой параллельно работающих насосов, так как при выходе из строя одного из насосов перепад давлений сохраняется либо за счет параллельно работающего насоса, либо за счет статического давления (для системы ХВС) и в схему управления не поступает сигнал аварии.

Каждый насос ключом «Выбор режима работы» можно перевести в режим ручного или автоматического управления. В каждой группе любой насос может выполнять функции как основного, так и резервного или дополнительного. При включении резервного насоса схема управления основного обесточивается и на щит управления поступает сигнал «Авария насоса». Ключи управления установлены на линейной панели щита управления. Электрическая схема предусматривает защиту электродвигателей насосов от перегрузки и короткого замыкания.

Давление воды регулируется грузовым регулятором давления РД типа 21410иж. Регулятор установлен на трубопроводе после хозяйственных насосов, но регулирует давление  $p_2$  на выходе водоподогревателя I ступени. Величину настройки регулятора устанавливают равной величине статического давления системы ХВС, т. е. она определяется высотой самого высокого здания, подключенного к ЦТП. При наличии водоразбора фактическое давление воды, подаваемой в систему ХВС, будет всегда выше статического на величину потерь давления в I ступени водоподогревателя, а давление воды, подаваемой в систему ГВС, будет

выше статического на величину напора, развиваемого насосами ГВС  $\Delta H_{\text{ГВС}}$ , за минусом потерь во II ступени водоподогревателя  $\Delta H_{\text{II ст}}$ , т. е.

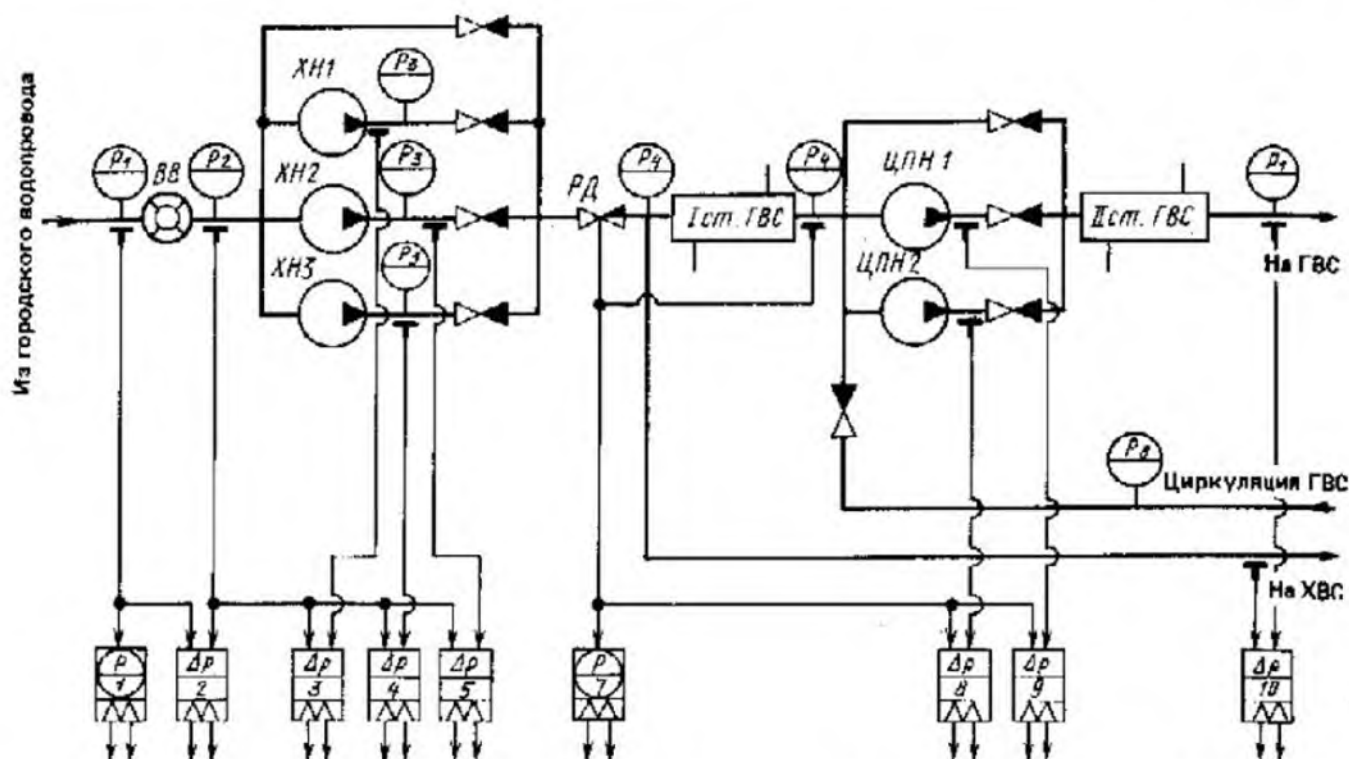
$$p_2 = p_3 + \Delta H_{\text{ГВС}} - \Delta H_{\text{II ст}}$$

Таким образом, давление холодной воды  $p_2$  возрастает с увеличением водоразбора, давление горячей воды поддерживается в норме.

**Автоматизация двух хозяйственных насосов одинаковой производительности** (см. рис. 6.19). При автоматизации двух хозяйственных насосов одинаковой производительности основной насос ХН1 включается при падении давления  $p_1$  в городском водопроводе ниже расчетного и отключается при увеличении этого давления до заданной величины, командами на включение и отключение служит замыкание соответственно минимальных и максимальных контактов датчика 1.

Резервный насос ХН2 включается при выходе из строя основного насоса. Включение производится по командам от датчиков 1 (давление в городском водопроводе мало) и 3 (нет перепада давлений на хозяйственных насосах). Резервный насос отключается при увеличении давления в городском водопроводе при замыкании максимальных контактов датчика 1.

**Автоматизация трех хозяйственных насосов одинаковой подачи** (рис. 6.20). Основной насос ХН1 включается при падении давления в городском водопроводе ниже расчетной величины и выключается при увеличении давления до заданного предела (датчик 1). Дополнительный насос ХН2 включается параллельно основному при уменьшении давления после I ступени водоподогревателя  $p_2$  ниже статического (датчик 7). Отключается насос после окончания интенсивного водоразбора, команда на отключение поступает от датчика 2 при уменьшении перепада давлений на водомере ВВ. При отсутствии датчика с малыми пределами настройки аналогичный сигнал можно



получить, измеряя перепад давлений на водоподогревателе I ступени.

Резервный насос  $XН3$  включается при выходе из строя любого работающего насоса, команда на включение резервного насоса поступает от датчика 1 и одного из датчиков 3, 4, 5.

**Автоматизация хозяйственных насосов разной подачи** (рис. 6.21). Основной хозяйственный насос  $XН1$  (маломощный) включается при падении давления после водоподогревателя I ступени  $p_6$  ниже статического (датчик 7). Отключается насос по команде от датчика 6, когда разность давлений в системе  $XВС$  ( $p$ ) и в водопроводе ( $p_2$ ) достигнет минимальной величины, т. е. весь напор, развиваемый насосом, будет дросселироваться регулятором РД.

Дополнительный насос  $XН2$  включается, когда основной насос не справляется с нагрузкой, т. е. при работе насоса  $XН1$  давление  $p_4$  падает ниже статического. Команда на включение дополнительного насоса поступает от датчиков 7, 3. Основной насос  $XН1$  при включении дополнительного отключается. Если при работе насоса  $XН2$  давление падает снова, параллельно дополнительному насосу включается резервный  $XН3$  по командам от датчиков 7, 3, 5. Параллельно работающие насосы отключаются от датчика 6, когда разность давлений на выходе системы  $XВС$  и в водопроводе достигает минимальной величины. Отключаются

Рис. 6.20. Автоматизация трех хозяйственных насосов одинаковой производительности  $XН1$ ,  $XН2$ ,  $XН3$ ,  $ЦПН1$ ,  $ЦПН2$  — насосы; ВВ — водомер; РД — регулятор

Рис. 6.21. Автоматизация трех хозяйственных насосов разной производительности  $XН1$ ,  $XН2$ ,  $XН3$ ,  $ЦПН1$ ,  $ЦПН2$  — насосы; ВВ — водомер; РД — регулятор

Рис. 6.22. Автоматизация последовательно установленных хозяйственных насосов  $XН1$ ,  $XН2$ ,  $XН3$ ,  $XН4$ ,  $ЦПН1$ ,  $ЦПН2$  — насосы; ВВ — водомер; РД — регулятор

последовательно насосы  $XН3$  и  $XН2$ . При отключении  $XН2$  включается насос  $XН1$  (отключение его описано выше). Резервный насос  $XН3$  включается также при выходе из строя основного или дополнительного насоса по командам от датчиков 7, 3, 5.

**Автоматизация последовательно установленных хозяйственных насосов** (рис. 6.22). Основной насос  $XН1$  включается при падении давления в городском водопроводе ниже заданной величины (датчик 1). Дополнительный насос  $XН2$  включается, если при работе  $XН1$  давление после водоподогревателя I ступени будет ниже статического (датчики 3, 7). Резервный насос  $XН3$  включается при выходе из строя любого из работающих насосов (датчики 7, 3, 5). Работающие насосы отключаются по команде от датчика 6, когда разность