МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО НАЛАДКЕ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ "СОЮЗТЕХЭНЕРГО"

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НАЛАДКЕ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ СОЮЗТЕХЭНЕРГО (ОРГРЭС) В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Заменен на СО 34.35.416-97

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1987

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО НАЛАДКЕ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ "СОЮЗТЕХЭНЕРГО"

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НАЛАДКЕ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ СОЮЗТЕХЭНЕРГО (ОРГРЭС) В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО "СОЮЗТЕХЭНЕРГО"
Москва 1987

Р А З Р А Б О Т А Н О Производственным объединением по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей "Союзтехэнерго"

И С П О Л Н И Т Е Л И: И.В.МАРКОВ, К.В.РОГАНОВ, В.А.ГУН

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Производственным объединением по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей "Союзтехэнерго" II.I2.85 г.

И.о. главного инженера К.В.ШАХСУВАРОВ

© СПО Союзтехэнерго, 1987.

Ответственный редактор Т.П.Леонова
Литературный редактор М.Г.Полоновская
Технический редактор Н.Д. Архипова
Корректор Л.Ф.Петрухина

Подписано к печати 30.10.86			Формат 60x84 I/8
Печать офсетная	Усл.печ.л. 6,0	Уч.-изд.л. 5,6	Тираж I400 экз.
Заказ № 483/86	Издат. № 292/85		Цена 84 коп.

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий Союзтехэнерго
I05023, Москва, Семеновский пер., д. I5
Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
I09432, Москва,2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

УДК 697.443

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НАЛАДКЕ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ СОЮЗТЕХЭНЕРГО (ОРГРЭС) В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Срок действия установлен
с 1986 г.
до 1991 г.

I. ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по наладке и обслуживанию гидравлических регуляторов Союзтехэнерго (ОРГРЭС) в системах теплоснабжения (далее по тексту Методические указания) составлены на основе опыта наладочных работ, выполняемых специалистами Союзтехэнерго в тепловых сетях городов Советского Союза.

Методические указания предназначены для их использования эксплуатационным персоналом тепловых сетей, теплоэлектростанций и районных котельных, жилищно-коммунальных хозяйств, обслуживающих указанные регуляторы, а также для проектных и наладочных организаций, занимающихся внедрением и наладкой этих регуляторов.

В настоящих Методических указаниях используется терминология в соответствии с ГОСТ 14691-69 и ГОСТ 11881-76.

Условные графические обозначения и рисунки выполнены в соответствии с ГОСТ 2.780-68, ГОСТ 2.782-68, ГОСТ 2.785-70, ГОСТ 2.786-70, ГОСТ 2.784-70, ОСТ 36-27-77, а также в соответствии с приложением I.

Технические характеристики гидравлических средств автоматизации соответствуют ГОСТ 11881-76 и изменению I к этому ГОСТ.

В Методических указаниях использованы заводские технические описания и инструкции по эксплуатации на гидравлические средства автоматизации.

С выходом Методических указаний отменяются следующие документы: "Гидравлические регуляторы температуры системы ОРГРЭС (Методические указания по применению)" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1974); "Регулирующие клапаны системы ОРГРЭС для автоматического регулирования и защиты теплофикационных объектов (Методические указания по применению)" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1972); "Руководящие указания по монтажу, наладке и эксплуатации авторегуляторов конструкций ОРГРЭС для теплофикационных установок" (М.: Госэнергоиздат, 1954).

Методические указания предназначены для эксплуатационного, ремонтного и наладочного персонала, обслуживающего гидравлические средства автоматизации тепловых сетей, тепловых пунктов и других узлов систем теплоснабжения, а также для проектных и монтажных организаций.

Основное внимание уделено методам наладки регуляторов и вопросам ввода в эксплуатацию (монтаж, включение) на объектах систем теплоснабжения.

Кроме этого, в Методических указаниях даны сведения по особенностям наладки отдельных регуляторов.

Методические указания содержат технико-экономические сведения по регуляторам и техническую информацию, позволяющую использовать эти регуляторы в общем комплексе АСУ ТП тепловых потребителей и тепловых сетей.

В настоящее время уровень автоматизации систем теплоснабжения значительно возрос. В системах автоматического регулирования (САР) используются как гидравлические, так и электронные регуляторы. Однако при решении задач защиты водяных тепловых сетей при обесточивании сетевых подкачивающих насосных станций с разделением (рассечкой) тепловых сетей на гидравлически независимые зоны могут применяться только гидравлические регуляторы, совмещающие, как правило, функции регулирования и защиты.

Регулирующие приборы, регуляторы, исполнительные устройства - регулирующие клапаны, выпущенные различными заводами (заводом "Теп-

лоприбор" г.Улан-Удэ, Полтавским турбомеханическим заводом и др.) в количестве, превышающем 500000 шт., на основе технической документации ПО "Союзтехэнерго", переработанной в соответствии с технологией заводов-изготовителей, работают на многочисленных предприятиях нашей страны вот уже более 30 лет, при этом они отличаются простотой в обслуживании и изготовлении, надежностью в работе, широким диапазоном настроек - от 0,01 до 1,6 МПа (0,1-16 кгс/см^2) и диаметров условных проходов (25-1200 мм).

Номенклатура созданных в Союзтехэнерго технических средств автоматизации, заложенных в типовых проектных решениях Госстроя СССР, позволяет выполнять автоматические системы регулирования (АСР) различного назначения и принципа действия в зависимости от требования объектов регулирования.

Область применения регуляторов не ограничивается только системами теплоснабжения. Они применяются для регулирования в водоснабжении, на компрессорных станциях и в различных технологических системах промышленных предприятий.

В последнее время наметилась тенденция сочетания регуляторов Союзтехэнерго с электрическими или электронными АСР, что позволяет органично использовать преимущества тех и других. В частности, применение регуляторов с мембранными исполнительными механизмами (МИМ) позволяет использовать большие перестановочные усилия для обеспечения герметичности при перекрытии теплоносителя, а компактный электроприводной модуль дистанционного управления настроечным элементом регулирующего прибора позволяет использовать регуляторы в системах телеуправления путем воздействия на элемент их задания.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ

Гидравлическая автоматика наиболее полно отвечает требованиям и условиям эксплуатации систем централизованного теплоснабжения, которые используют в качестве теплоносителя воду.

Характерной особенностью систем теплоснабжения как объекта автоматизации является то, что в них требуется массовое применение наиболее простых регуляторов для поддержания по трассе тепловых сетей и в тепловых пунктах потребителей заданных значений давления, перепадов давления, расхода, уровня и температуры теплоносителя с расходами от 0,5 до 10000 м^3/ч. Необходимо также надежно защищать оборудование тепловых сетей и источников тепла от повышенного давления, производить быструю и плотную рассечку тепловых магистралей на гидравлически изолированные зоны в случае отключения электропитания на насосных станциях различного назначения.

Предпочтительное применение гидравлических регуляторов определяется тем, что они позволяют обеспечить:

1) необходимый уровень надежности при работе в помещениях с высокой влажностью и температурой (тепловые камеры, ЦТП, ИТП с подмешивающими или подкачивающими насосами), где электроприводная автоматика (того же назначения) не сможет нормально функционировать;

2) независимость работы гидравлической автоматики от внешнего источника энергии;

3) достижение высокой скорости перемещения регулирующих органов РО и создания повышенных усилий для его герметичности;

4) использование регулирующих клапанов от D_y 25 мм до D_y 1400 мм при однотипном комплекте регулирующих приборов;

5) изменение при наладке и эксплуатации скорости перемещения РО (в отличие от исполнительных устройств с МЭО, имеющих постоянную скорость);

6) большие перестановочные усилия от МИМ.

В приложениях 2 и 3 приведены соответственно технические характеристики регуляторов и условия их работы.

Выбор диаметра условного прохода клапанов производится по формулам 2-4 приложения 4. Однако при определении исходных данных для расчета необходимо учитывать и способ регулирования - обводное (рис. 1,*а*) или дроссельное регулирование (рис. 1,*б*).

Сущность обводного регулирования заключается в том, что необходимый напор, развиваемый насосами 1, регулируется соответствующей загрузкой насосов за счет перепуска части воды из коллектора на стороне нагнетания насосов в коллектор на стороне всасывания. Например (см. рис. 1,*а*) для снижения повышенного по сравнению с допустимым давления до насосов ($p_{вс}$) регулятор 2 закрывает регулирующий

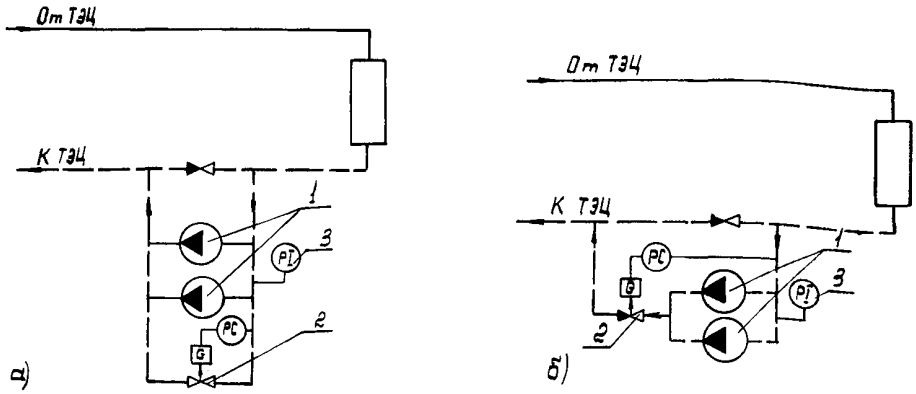


Рис. I. Функциональная схема регулирования давления на насосных станциях:
а – с "обводным" регулированием; *б* – с дроссельным регулированием

клапан на обводной линии и снижает расход воды через эту линию, вследствие чего снижается загрузка насосов, увеличивается создаваемое ими давление и снижается давление на стороне всасывания насосов до заданного значения. Повышение регулируемого давления на стороне всасывания насосов достигается частичным открытием регулирующего клапана на обводной линии.

К достоинствам обводного регулирования относится:

I. Возможность применения регулирующих клапанов значительно меньших диаметров, чем при дроссельном регулировании.

2. Напор насосов можно выбирать меньшим, чем при дроссельном регулировании на значение потерь напора в полностью открытом регулирующем клапане.

К недостаткам относится:

I. Необходимость повышенного расхода воды, требуемого только для обеспечения возможности регулирования, что приводит практически к необходимости постоянной работы дополнительного насоса.

2. Весьма ограниченный диапазон регулирования, определяемый суммарной пологой характеристикой насосов. Таким образом, обводное регулирование целесообразно применять при больших потерях напора в полностью открытом регулирующем клапане и при небольшом диапазоне изменения регулируемого давления.

Основным видом применяемого в системах теплоснабжения регулирования давления на стороне всасывания насосов является дроссельное регулирование (см. рис. I,*б*).

Если давление во всасывающем коллекторе насосной ($p_{вс}$) возрастет сверх допустимого (регулируемого), то регулятор давления 2, открыв регулирующий клапан на напорном трубопроводе, увеличит расход воды и снизит давление 3 ($p_{вс}$).

К достоинствам дроссельного регулирования относится:

I. Широкий диапазон регулирования.

2. Отсутствие повышенного расхода для обеспечения регулирования по сравнению с обводным регулированием.

3. Возможность использования регулирующего клапана, задействованного в регулировании и в устройстве защиты тепловой сети от повышенного давления, что повышает надежность срабатывания устройства защиты.

К недостаткам относится:

I. Повышенные потери напора в регулирующих клапанах.

2. Необходимость применения клапанов с большим диаметром условного прохода.

3. СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ РЕГУЛЯТОРОВ

В настоящем разделе рассмотрены наиболее характерные принципиальные схемы включений гидравлических регуляторов при автоматизации систем теплоснабжения и объектов теплопотребления. Примеры схемных решений по автоматизации подкачивающих насосных станций, станций смещения, тепловых вводов и других узлов согласно требованиям гидравлического режима приведены в [2].

На рис. 2 изображена структурная схема

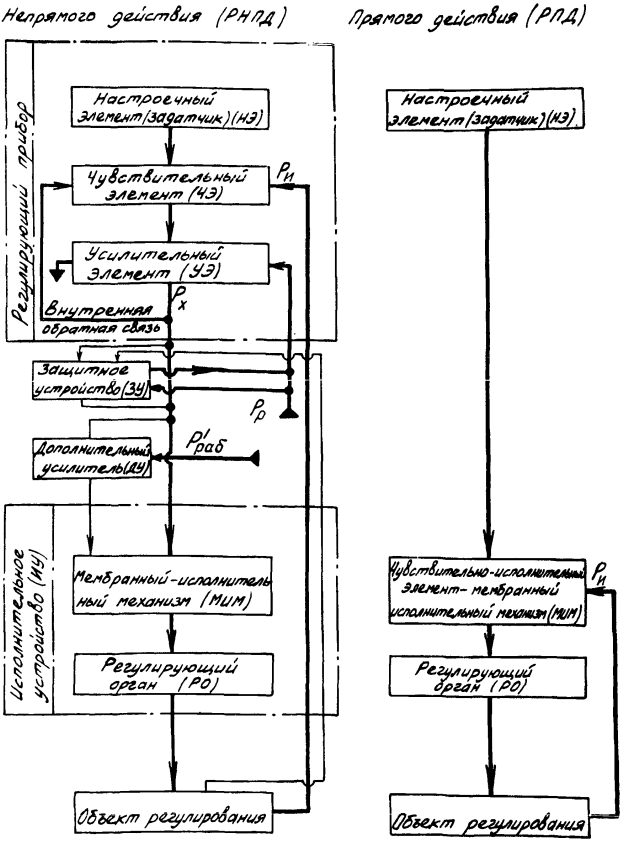


Рис.2. Структурная схема взаимодействия элементов регуляторов

взаимодействия элементов регуляторов прямого и непрямого действия, рассматриваемых ниже.

3.I. Работа регулятора давления "после себя", "до себя", подпитки, регулятора перепада давлений, выполняющего функцию устройства рассечки, рассматривается на примере типовой схемы автоматизации насосной подкачивающей станции на обратном трубопроводе с дроссельным принципом регулирования.

Гидравлический режим работы данной насосной характеризуется пьезометрическим графиком, изображенным на рис.3. Профиль местности - понижающийся от источника тепла. Статические давления для первой и второй зон различны (линия I). Подпитка зоны 2 в режиме статики производится из тепловой сети зоны I.

При такой схеме подачи тепла возможны следующие нарушения гидравлического режима:

I. При отключении подкачивающих насосов давление у потребителей в зоне 2 превысит допустимый предел (линия 2).

2. При отключении сетевых насосов (на источнике тепла) произойдет недопустимое опрокидывание циркуляции в зоне I (линия 3).

3. При отключении всех насосов значение статического напора в зоне 2 превышает допустимый предел (линия I).

Для стабилизации гидравлического режима и с учетом возможных нарушений этого режима (приведенных выше) при автоматизации насосной (рис.4 и 5) устанавливаются: регулятор I (элементы $П_I$, $К_I$) для стабилизации давления в подающей магистрали; регулятор П (элементы $П_2$, $К_2$) для стабилизации давления на стороне всасывания насосов; регулятор Ш (элементы $П_3$, $К_3$) для подпитки сети зоны 2 при статическом режиме; устройство защиты IУ (элементы $П_4$, $У_I$, $У_2$, $К_I$, $К_2$) для предотвращения превышения давления в зоне 2 при останове подкачивающих насосов путем рассечки магистралей тепловой сети; устройство У (ЭКМ-I) для отключения подкачивающих насосов при падении давления в подающей магистрали. Устройство и принцип действия элементов регуляторов-клапанов РК-I, ИК-25 и прибора РД-3а приведены в приложениях 4 и 5.

На рис.4 представлена функциональная, а на рис.5 конструктивная схема включений регуляторов на насосной перекачивающей станции на обратном трубопроводе.

При нормальном рабочем режиме включены подкачивающие насосы на обратном трубопроводе (в дальнейшем обратные насосы - ОН). Перепад давлений до и после подкачивающих насосов воздействует на чувствительный элемент прибора $П_4$. Заслонка плотно закрывает сопло, слив отсутствует. Командное давление p_{x4}, действующее на МИМ клапанов $У_I$ и $У_2$, равно максимальному, затворы клапанов находятся в нижнем положении (нижнее проходное сечение клапанов закрыто, верхнее открыто). Регуляторы давления I и П находятся в режиме регулирования. При увеличении давления p_3 увеличивается командное давление p_{xI} прибора $П_I$ и через открытое верхнее проходное сечение клапана $У_I$ воздействует на МИМ клапана $К_I$. Клапан $К_I$ прикрывается, сопротивление его увеличивается и давление p_3 восстанавливается.

При увеличении давления p_4 (на стороне всасывания насосов) уменьшается командное давление p_{x2} прибора $П_2$ и через открытое верхнее проходное сечение клапана $У_2$ воздействует на МИМ клапана $К_2$. Клапан открывается, сопротивление его уменьшается и давление p_4 восстанавливается.

При останове подкачивающих насосов либо из-за обесточивания насосной станции, либо по команде ЭКМ-I напор насосов (разница между p_5 и p_4) снижается до нуля, при этом заслонка прибора $П_4$ отходит от сопла, командное давление p_{x4} снижается до нуля, затворы клапанов $У_I$, $У_2$ поднимаются и рабочая вода через их нижнее проходное сечение поступает на МИМ клапанов $К_I$ и $К_2$. Клапаны быстро закрываются и рассекают тепловую сеть на гидравлически изолированные зоны. При этом воздействие приборов $П_I$ и $П_2$ на клапаны $К_I$ и $К_2$ перекрывается закрытием верхних проходных сечений затворами клапанов $У_I$ и $У_2$.

При рассечке тепловой сети уменьшается давление p_3 (за счет утечек или водоразбора). Когда значение давления p_3 становится ниже заданного статического давления 2-й зоны, срабатывает прибор $П_3$, командное давление p_{x3} его уменьшается, клапан $К_3$ откроется и перепуском воды из верхней зоны в нижнюю (помимо насосов ОН и клапана $К_2$) будет поддерживать заданное статическое давление (в статическом режиме $p_3 = p_4 = p_{стат}$).

После включения подкачивающих насосов под действием разницы давлений ($p_5 - p_4$) командное давление прибора $П_4$ (p_{x4}) станет максимальным, затворы клапанов $У_I$ и $У_2$ опускаются, клапаны $К_I$ и $К_2$ переходят в режим регулирования. Давление p_3 увеличивается, командное давление p_{x3} возрастает до максимального, клапан $К_3$ полностью закрывается. Работа схемы переходит в нормальный рабочий режим. Отбор рабочей среды для питания регуляторов осуще-

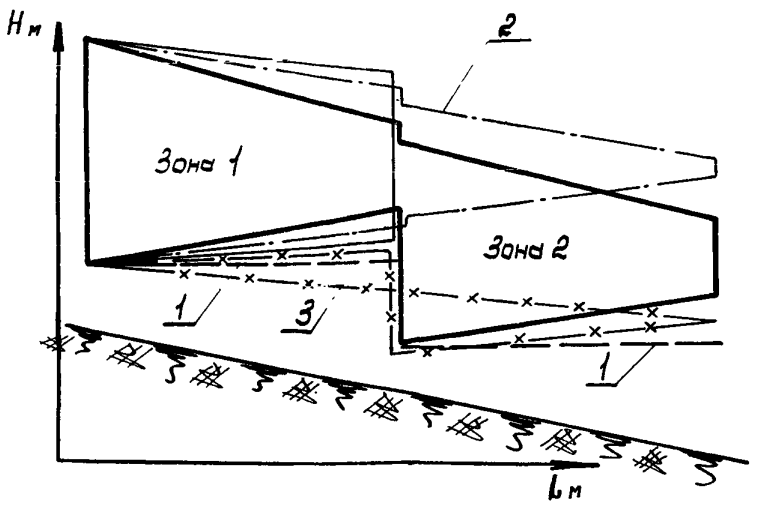


Рис.3. Пьезометрический график тепловой сети с автоматизированной насосной перекачивающей станцией на обратном трубопроводе

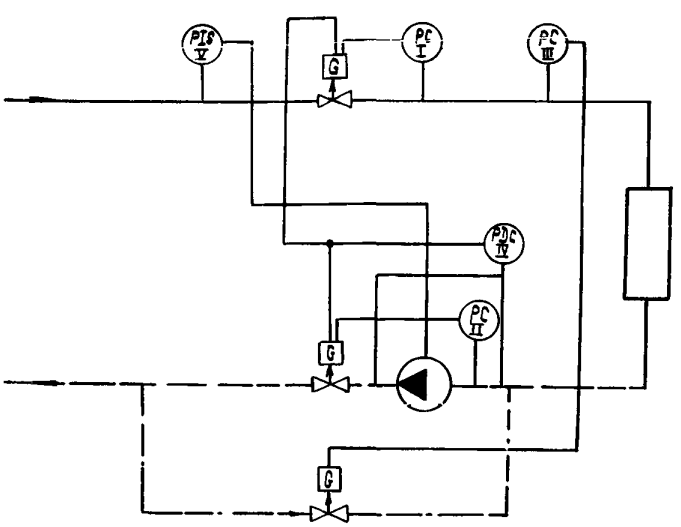


Рис.4. Функциональная схема автоматизации насосной перекачивающей станции на обратном трубопроводе

ставляется из точки А. На линии рабочей среды обязательна установка грязевика Г.

Вентили В-I2 и В-I3 позволяют проводить профилактические работы на приборах $Д_I$ и $Д_2$, фиксируя РО клапанов $К_I$ и $К_2$ в определенном положении.

3.2. На объектах, где возможны резкие колебания регулируемого параметра, а диаметр условного прохода клапана более 300 мм, скорость перемещения РО может оказаться недостаточной, поэтому в схему регулятора вводится ускоритель (У) - трехходовой импульсный клапан ИК-25 (рис.6).

В этом случае давление p_x от прибора поступает на МИМ ускорителя, а рабочая вода через затвор ускорителя подводится к МИМ клапана.

Необходимая скорость перемещения РО подбирается в процессе наладки размерами дросселей постоянного сечения $Д_I$ и $Д_2$.

Увеличение скорости перемещения РО можно добиться также путем замены дроссельного уси-

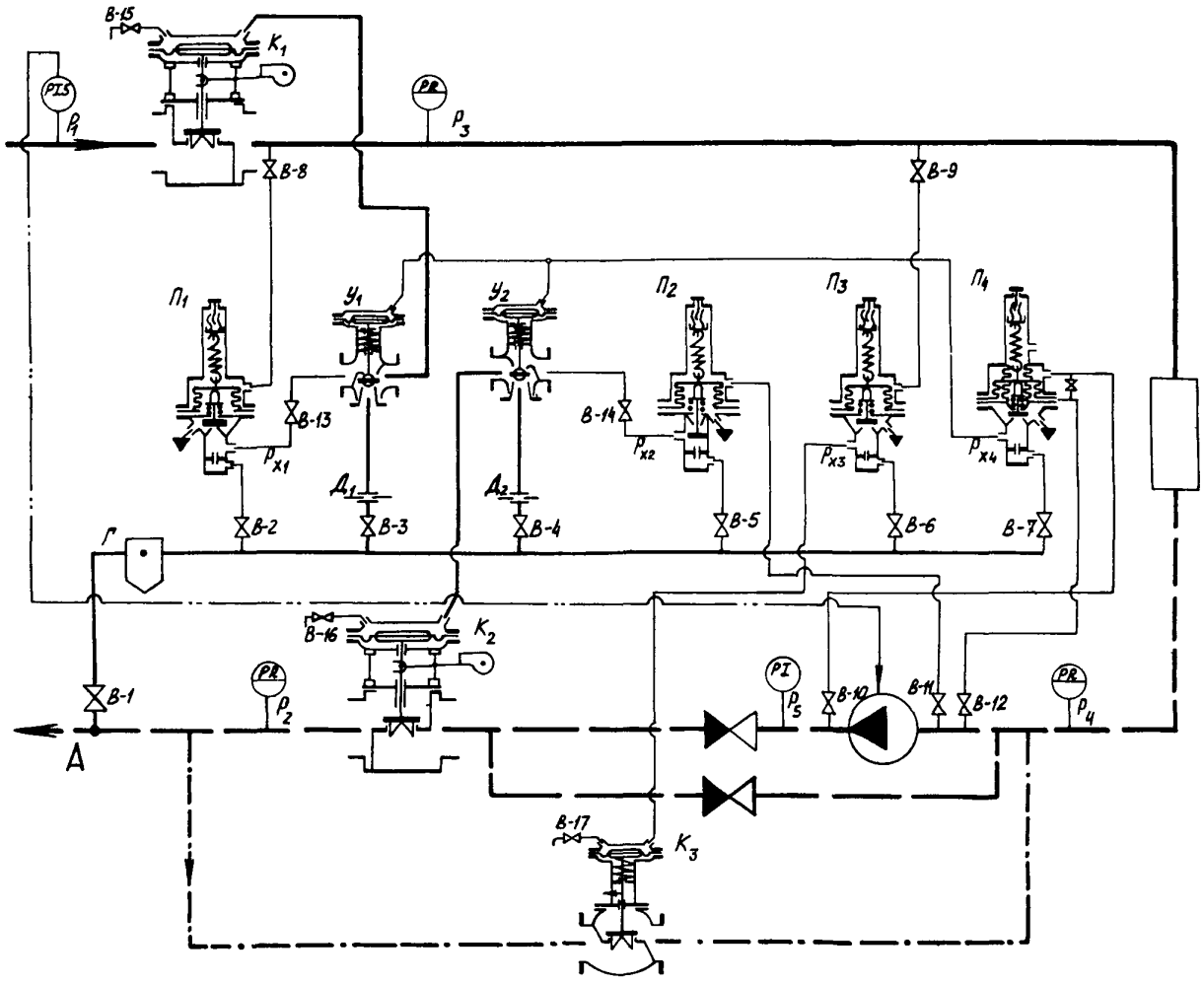


Рис. 5. Конструктивная схема включений регуляторов на насосной перекачивающей станции на обратном трубопроводе

лительного элемента дискретным клапанком А4, работа которого описана в приложении 5.

3.3. Регулятор уровня состоит из прибора П типа РД-3а, односильфонной (рис.7,*а*,7,*б*) или трехсильфонной (рис.7,*в*) сборки и клапана К типа РК-I.

В схемах регулирования уровня в открытой емкости (рис.7,*а* и 7,*б*) регулятор, воспринимая давление высоты столба среды Н, работает соответственно как регуляторы давления: "после себя" рис.7,*а* (регулирование притоком среды) и "до себя" рис.7,*б* (регулирование стоком среды).

На рис.7,*в* представлена схема регулятора уровня в закрытой емкости - баке деаэратора. Прибор воспринимает разность высот между постоянным столбом воды в измерительном сосуде - $Н_I$ и переменным уровнем в баке деаэратора - $Н_2$.

При повышении уровня в баке (разность $Н_I$-$Н_2$ уменьшается) поступающий на прибор сигнал усиливается и в виде давления p_x на выходе прибора подается на ММ клапана. Последний прикрывается, сокращая расход воды в деаэратор и восстанавливая тем самым заданный уровень.

Для стабилизации работы регулятора в него вводится отрицательная обратная связь по давлению p_x (на рисунке показана пунктиром).

3.4. На рис.8 представлена конструктивная схема регулирования перепада давлений с защитой при останове насоса и регулирования подпитки независимой системы отопления.

Регулятор подпитки (прибор $П_2$ и клапан $К_2$) по принципу действия аналогичен регулятору давления "после себя". Исполнительным устройством здесь является клапан ИК-25, не имеющий протечки.

В регуляторе перепада давлений прибор $П_I$ воспринимает три сигнала: два по перепаду $p^{+}_{и1} - p^{-}_{и2}$ и один по давлению $p_{из}$, которое подается на верхний сильфон. Сигнал по давлению $p^{-}_{из}$ является защитным и при останове циркуляционного насоса давление на стороне всасывания насоса увеличивается и прибор $П_I$ подает командный сигнал p_x на прикрытие клапана $К_I$ для предотвращения повышения температуры обратной воды.

3.5. На рис.9 представлена конструктивная схема включения регулятора соотношения расходов (перепада давлений) с устройством защиты от останова насоса.

Прибор $П_I$ воспринимает разность давлений между точками $p_{иI}$ и $p_{и2}$ до дроссельных шайб $Д_I$ и $Д_2$. Если эта разность превысит предел настройки прибора, давление p_x на его выходе увеличивается (усилительный элемент собран по схеме *б* рис.П5.3), вследствие этого клапан К прикроется, уменьшая расход среды и восстанавливая заданное значение перепада давлений (соотношений расходов).

Затвор клапана У находится в нижнем положении, так как при работающих насосах заслонка усилительного элемента прибора $П_2$ перекрывает сопло, слив рабочей среды отсутствует и командный сигнал p_x максимальный. При останове насосов прибор $П_2$ сбрасывает командное давление p_x до нуля, затвор клапана У освобождает проход рабочей воде ($p_р$) и клапан К закрывается, предотвращая поступление высокотемпературного теплоносителя в систему отопления. Необходимая скорость закрытия клапана К определяется при наладке и устанавливается с помощью дроссельной шайбы ($Д_3$). Дроссельные шайбы $Д_I$ и $Д_2$ подбираются по расчетному расходу и максимально допустимому перепаду на них, достаточному для обеспечения работы прибора $П_I$.

3.6. На рис.10, 11 изображены основные конструктивные схемы включения регулятора температуры. На рис.10 представлена сливная, а на рис.11 - бессливная схемы включения регулятора постоянства температуры в системе ГВС.

При повышении температуры регулируемой среды (вода в системе ГВС) термобаллон прибора ТМП воздействует на дискретный усилительный элемент, что приводит к увеличению командного давления p_x на выходе прибора и к перемещению затвора клапана РК-I или ИК-25 в сторону сокращения расхода греющей среды (воды теплосети) и восстановлению заданного значения температуры.

Принцип работы бессливной схемы обратный изложенному, так как сборка исполнительного устройства, в данном случае регулятора УРРД, выполняется по схеме рис.12,*а* и при повышении температуры воды в системе ГВС командное давление p_x на выходе прибора ТМП уменьшается и затвор УРРД уменьшает расход греющей среды (воды теплосети). Устройство и принцип действия прибора ТМП приведены в приложении 6.

3.7. При автоматическом регулировании расхода, давления "до себя" или "после себя", перепада давлений на объектах, допускающих регулирование с повышенной неравномерностью и не требующих автоматической защиты при регулировании давления (перепада давлений) в пределах от 0,04 до 0,6 МПа на трубопроводах диаметром от 25 до 100 мм по нормальному ряду

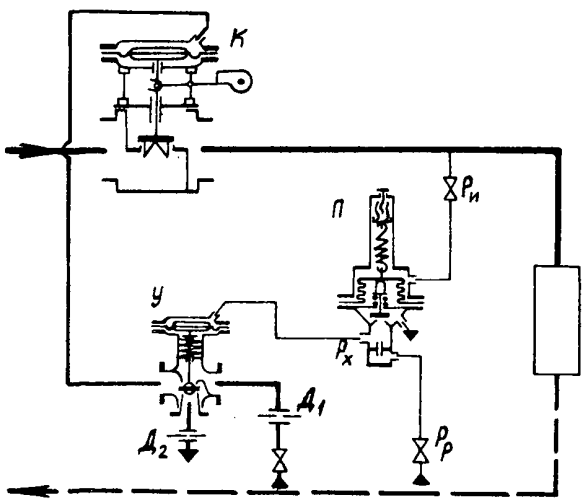
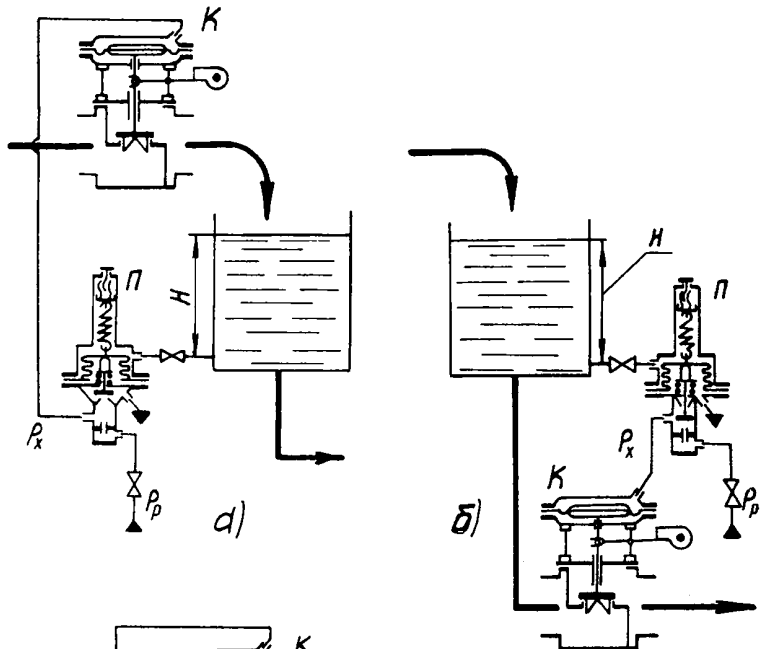


Рис. 6. Конструктивная схема включения регулятора давления "после себя" с ускорителем



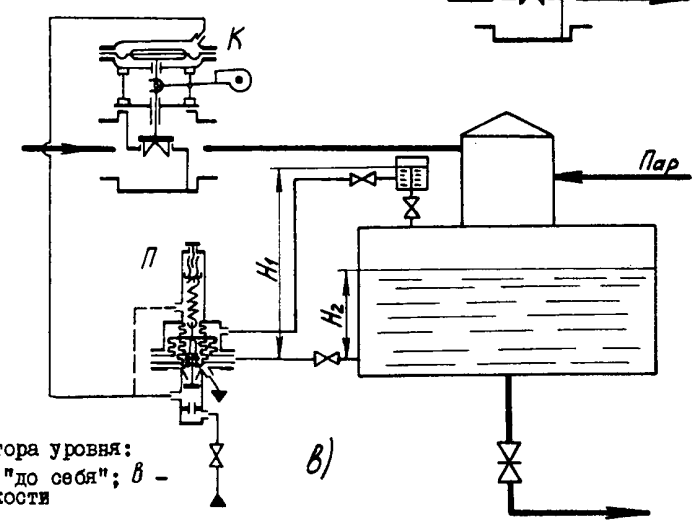


Рис. 7. Конструктивная схема включения регулятора уровня:
а – по давлению "после себя"; *б* – по давлению "до себя"; *в* – по перепаду давлений в закрытой емкости

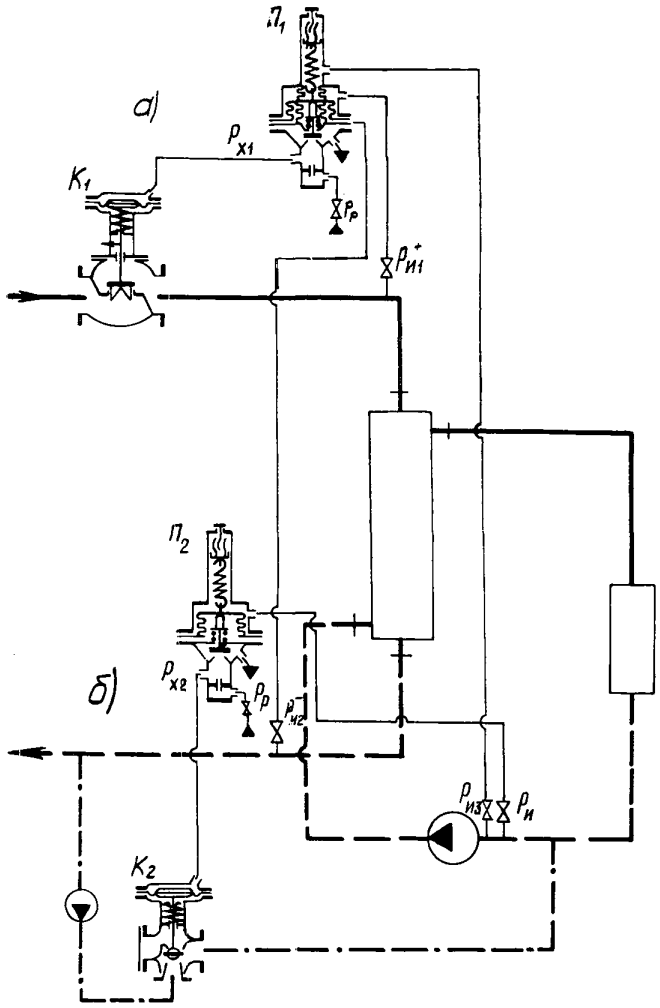


Рис.8. Конструктивная схема включения регулятора перепада давлений с защитой при останове насоса (трехимпульсное регулирование) и регулятора подпитки системы отопления:

а – регулятор перепада давлений (элементы $П_1$, $К_1$); *б* – регулятор подпитки (элементы $П_2$, $К_2$)

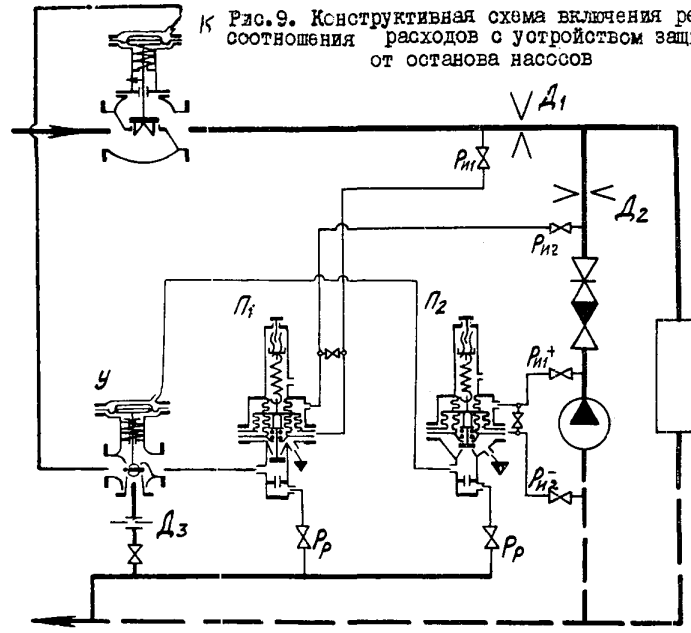


Рис.9. Конструктивная схема включения регулятора соотношения расходов с устройством защиты от останова насосов

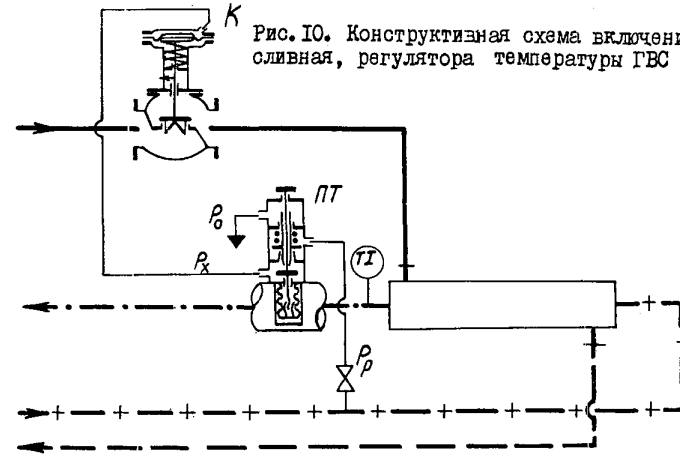


Рис.10. Конструктивная схема включения, сливная, регулятора температуры ГВС

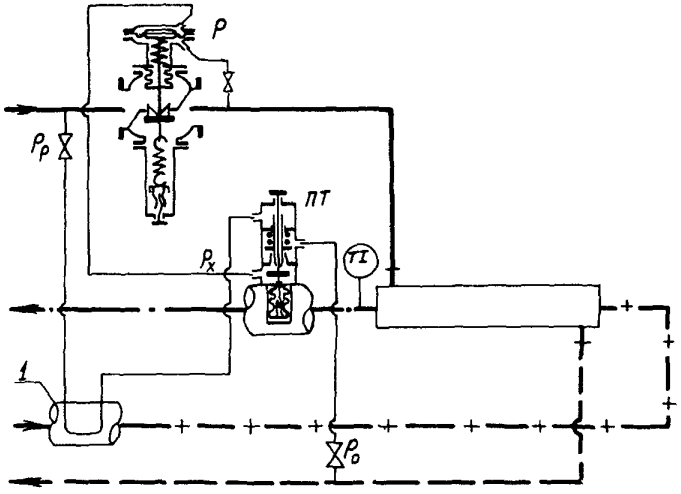


Рис. II. Конструктивная схема включения бесколлинная регулятора температуры ГВС:
I – охладитель

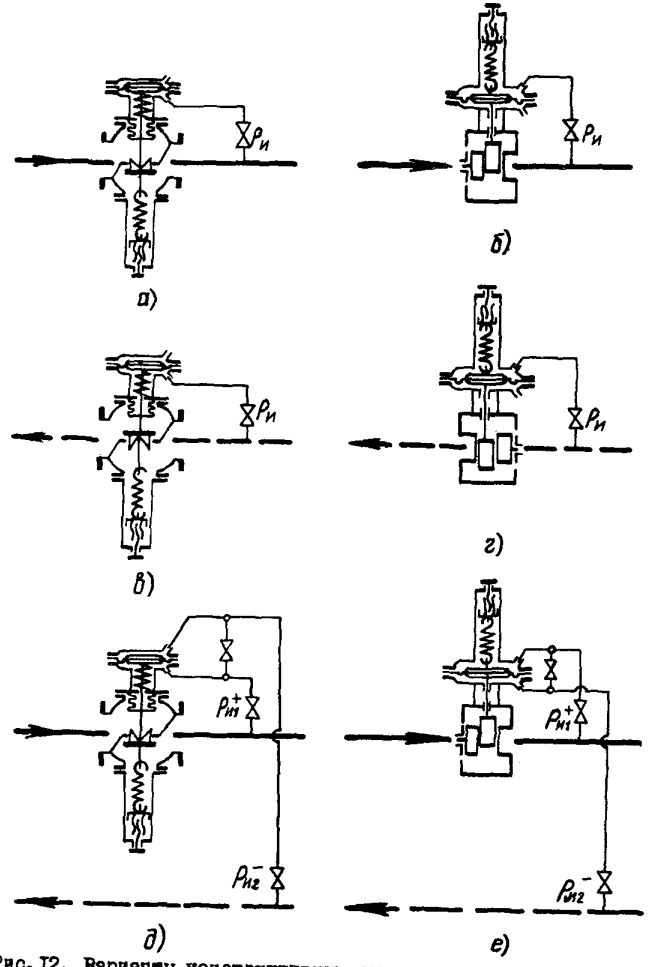


Рис. I2. Варианты конструктивных схем включений регуляторов прямого действия УРРД и УРРД-М:
а, *б* – регулятор давления "после себя"; *в*, *г* – регулятор давления "до себя"(подпора); *д*, *е* – регулятор перепада давлений (напора)

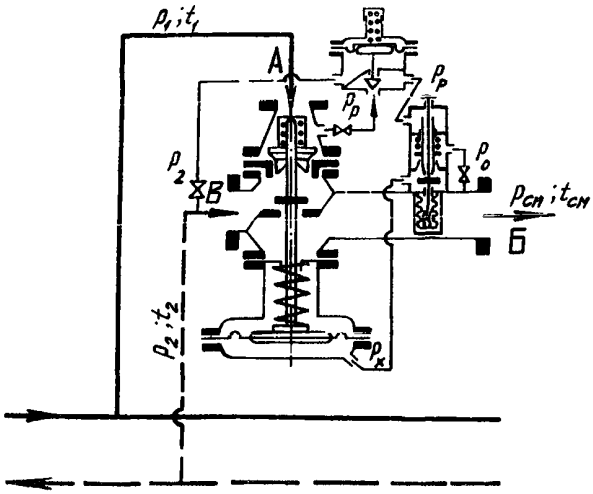


Рис. I3. Конструктивная схема включения регулятора температуры РТБ в узле смешения открытых систем ГВС

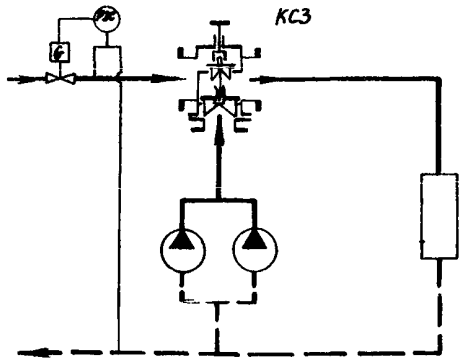


Рис. I4. Конструктивная схема включения клапана КСЗ в узле смешения с насосами на перемычке

могут применяться регуляторы прямого действия УРРД, УРРД-М. Эти регуляторы просты по конструкции и надежны в эксплуатации, что объясняет их широкое применение на ЦТП и ИТП малой и средней производительности. Устройство и принцип действия УРРД и УРРД-М приведены в приложениях 7 и 8.

На рис. I2 изображены варианты конструктивных схем включений регуляторов прямого действия УРРД и УРРД-М. Принцип действия следующий: при увеличении регулируемого давления $p_и$ или разницы давлений $p_{и1} - p_{и2}$ нарушается равновесие между усилием МИМ и усилием настроечной пружины, что приводит к перемещению РО в сторону уменьшения (см. рис. I2, *а, б, д, е*) или увеличению (см. рис. I2, *в, г*) расхода регулируемой среды до восстановления регулируемого параметра.

3.8. Для автоматизации смесительных узлов систем теплоснабжения с непосредственным водоразбором с защитой систем отопления от опорожнения при интенсивном водоразборе применяется регулятор РТБ.

На рис. I3 изображена конструктивная схема включения регулятора РТБ. Устройство и принцип действия регулятора РТБ приведены в приложении 9. Принцип действия регулятора заключается в изменении расхода горячей (прямой) воды (с параметрами p_I, t_I), подмешиваемой в поток холодной (обратной) воды (с параметрами p_2, t_2), в зависимости от изменения командного давления $p_х$, подаваемого в МИМ смесительного клапана встроенным прибором ТМП.

3.9. На рис. I4 изображена конструктивная схема включения смесительного клапана с защитой типа НГ96548 и УКБ96548 (КСЗ), с помощью которого выставляется вручную необходимый коэффициент смешения и предотвращается попадание высокотемпературного теплоносителя в систему отопления. Устройство и принцип действия клапана изложены в приложении I0.

В приложении II приведен перечень заводов-изготовителей средств автоматизации.

4. НАЛАДКА РЕГУЛЯТОРОВ

4.I. Приступая к наладке регуляторов на технологическом оборудовании, необходимо убедиться в том, что при ручном обслуживании с помощью задвижек (при полностью открытом РО) технологическое оборудование работает нормально.

4.2. Перед включением регуляторов непрямого действия необходимо проверить наличие давления рабочей среды и продуть соединительные (импульсные) линии в соответствии с требованиями [8].

В качестве рабочей среды для регулирующих приборов должна применяться водопроводная вода, при ее отсутствии - сетевая вода с температурой от +5° до +90°С и давлением от 0,2 до I,0 МПа (2-I0 кгс/см^2)*. Использование воды с температурой выше 90°С со сливом ее в дренаж возможно только с применением предварительного охлаждения рабочей среды.

По техническим данным, среднесуточный эксплуатационный расход рабочей среды у приборов с дроссельным управляющим элементом (УЭ) равен 30 кг/ч с дискретным УЭ - I0 кг/ч.

В схемах регулирования может предусматриваться сброс рабочей среды в дренаж (сливная схема) или возврат его в точку с пониженным давлением p_o того же объекта регулирования (бессливная схема).

Сливная схема по сравнению с бессливной более проста и надежна в эксплуатации.

Бессливная схема применяется, как правило, в случаях, когда отсутствуют дренажные устройства, и при дефиците рабочей среды.

Следует учитывать, что осуществление бессливного варианта схемы возможно при наличии: достаточного перепада [не менее 0,2 МПа (2 кгс/см^2)] между точкой отбора рабочей среды и точкой его возврата от регулирующих приборов в трубопровод и исполнительного устройства с МИМ двустороннего действия.

4.3. Если технологическое оборудование объекта регулирования оснащено несколькими регуляторами, то порядок их включения не должен нарушать режим работы этого оборудования.

Например, на насосной станции (см. рис. 4) сначала включается устройство рассечки (защиты) IУ, затем регуляторы II, I и III.

4.4. Затем приступают к пробным включениям регуляторов. Если при этом обнаружится, что регулятор работает неудовлетворительно, его необходимо наладить. Если регулятор имеет неисправности, их следует устранить. Возможные неисправности и способы их устранения приведены в приложении I2.

4.5. Наладка регуляторов включает в себя следующие операции:

- проверку правильности монтажа (приложение I3);
- проверку правильности сборки регулирующего клапана, регулирующего прибора или регулятора (прямого действия), установка оптимального хода УЭ, проверка соответствия сборки усилительного элемента схеме включения регулятора (см. приложения 4-I0);
- подбор диаметра дросселя постоянного сечения;
- настройку регулятора на поддержание заданного давления;
- проверку качества работы регулятора.

4.5.I. Диаметр дросселя постоянного сечения УЭ подбирается при наладке регулятора опытным путем, исходя из следующих соображений: чем больше диаметр дросселя, тем выше скорость регулирования. Но увеличение диаметра дросселя может привести к тому, что клапан будет открываться недостаточно быстро.

Оптимальное значение диаметра дросселя постоянного сечения определяется в зависимости от давления рабочей среды (P_p) при проведении наладочных работ и должно быть выбрано таким, чтобы скорость регулирования, как при закрытии, так и при открытии регулирующего клапана, при равных возмущениях была одинакова.

4.5.2. При настройке регуляторов проверяется наличие давления рабочей среды p_p, импульсного давления $p_и$ или $\Delta p_и$ плавность изменения (без рывков) управляющего (командного) давления p_x при постепенном воздействии на настроечные элементы. При этом необходимо следить после каждого воздействия за значением регулируемого параметра в установившемся состоянии.

Поворотом настроечного винта добиваются некоторого повышения командного давления. Приоткрываются запорные задвижки, с помощью которых поддерживался регулируемый параметр, до или после клапана. При наличии обводной линии открытие задвижки перед клапаном и за-

*Здесь и в других разделах Методических указаний параметры среды измеряются штатными приборами, имеющими погрешность не выше I,5% диапазона измерения.

крытие задвижки на обводной линии производится синхронно. Уточняется значение регулируемого параметра воздействием на настроечный элемент. Полностью открываются задвижки (задвижка на обводной линии полностью закрывается и опечатывается).

4,5.3. После включения регулятора в работу проверяется качество регулирования при типовых возмущениях на объект регулирования (по расходу регулируемой среды). При этом следует фиксировать изменение регулируемого параметра во времени.

Возмущения должны быть максимально быстрыми, скачкообразными, на 20% заданного значения расхода, но не должны приводить к недопустимому отклонению параметра.

Качество регулирования при переходном процессе может быть охарактеризовано следующими показателями:

- наибольшее отклонение регулируемой величины $y_{макс}$ во время переходного процесса от нового установившегося значения;

- время регулирования - $\tau_{рег}$, характеризующее длительность переходного процесса. Оно определяется промежутком времени, по истечении которого отклонения регулируемой величины не выходят из зоны нечувствительности регулятора δ. На рис. I5 приведена кривая изменения регулируемого параметра в замкнутой системе автоматического регулирования при скачкообразном изменении расхода.

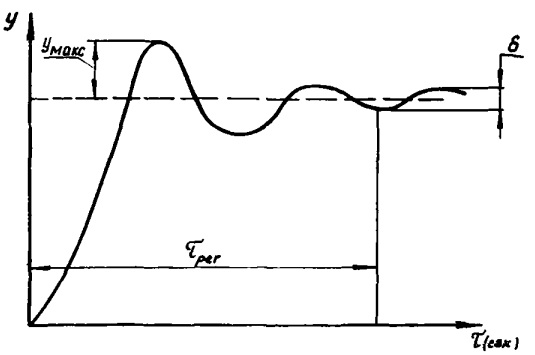


Рис. I5. Кривая процесса регулирования при скачкообразном изменении управляющего воздействия

Правильно настроенный регулятор должен поддерживать регулируемый параметр в пределах зоны нечувствительности и пропорциональности и отрабатывать внешние возмущения с затухающими колебаниями не более 2-3 полупериодов. На практике это означает, что при нанесении возмущения, равного 20% заданного значения расхода, перерегулирование ($y_{макс}$ - первое отклонение) не должно превышать I0% значения регулируемого параметра.

Если регулятор давления поддерживает регулируемый параметр с автоколебаниями, то необходимо увеличить зону его пропорциональности увеличением жесткости настроечной пружины за счет вывода части рабочих витков из работы путем ввертывания в пружину опорного дна.

Если первое отклонение ($y_{мако}$) превысит на I0% значение регулируемого параметра, необходимо увеличить скорость регулирования увеличением диаметра дросселя, или установкой дискретного усилительного элемента (рис. П5.3,*з*, *д*), или применяя дополнительный усилитель (клапан ИК-25 на рис. П4. 4).

На рис. I6 приведены сравнительные расходные характеристики дискретных I и дроссельных 2 усилительных элементов.

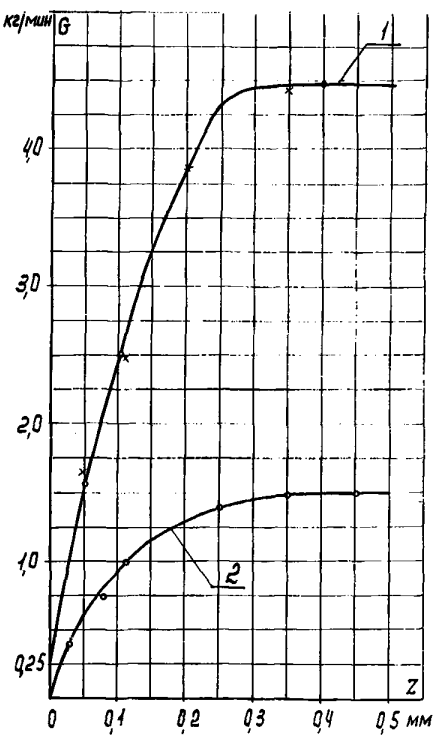


Рис. I6. Сравнительные расходные характеристики усилительных элементов:
I - дискретного; 2 - дроссельного

4.6. При выборе элементов устройства рассечки (см. рис. 5) и его наладке необходимо учитывать следующее:

– устройство рассечки в основном предназначено для частичной или полной рассечки тепловой сети на гидравлически изолированные зоны при останове подкачивающих насосов от обесточивания;

– сигналом на срабатывание устройства рассечки служит либо падение располагаемого напора на подкачивающих насосах, либо повышение давления на стороне их всасывания (при профиле местности, понижающемся от источника тепла). Сигнал по падению располагаемого напора позволяет автоматически запустить в работу насосы после срабатывания устройства рассечки;

– установка клапана $К_2$ не только позволяет дублировать обратные клапаны насосов (не отличающиеся высокой плотностью), но и осуществлять плавный набор нагрузки насосами после их включения;

– частичная рассечка, которая должна применяться преимущественно (при возможности технологического режима), так как она исключает замораживание системы теплоснабжения в период холодов, достигается ограничением степени прикрытия клапанов $К_I$ и $К_2$ установкой ограничительных шайб под жесткий центр МИМ, что не дает РО клапанов полностью закрыться. Толщину шайбы выбирают исходя из расхода воды в режиме сокращенной циркуляции и дросселируемого напора на клапане при проведении наладочных работ;

– при рассечке клапан $К_I$ должен закрываться быстрее, а открываться медленнее, чем клапан $К_2$. Это достигается установкой дросселя $Д_I$ постоянного сечения за вентилем В-4 меньшего размера, чем дросселя $Д_2$ за вентилем В-3, и увеличением степени сжатия пружины в клапане У-I. Размеры дросселей и степень сжатия пружины определяются в процессе наладки.

Из опыта наладки скорость закрытия клапана $К_I$ должна быть в пределах I5-30 с. В приложении I4 приведен метод определения скорости перемещения РО.

5. ОБСЛУЖИВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ

5.I. Регуляторы и устройства защиты должны обслуживаться специально обученным персоналом в соответствии с местной инструкцией, составленной применительно к данному объекту регулирования.

5.2. Во время эксплуатации необходимо контролировать работу регуляторов, используя для этой цели самопишущие и показывающие приборы.

Нормальная работа регуляторов характеризуется следующими признаками:

– регулируемый параметр должен поддерживаться в пределах зоны пропорциональности и нечувствительности;

– давление рабочей среды должно находиться в установленных пределах;

– командное давление (ρ_x) должно находиться в пределах, обусловливаемых характеристиками регулирующего клапана и объекта регулирования. Нормальное значение этого давления находится в пределах 0,05-0,3 МПа (0,5-3,0 кгс/см^2);

– из сливных штуцеров регулирующих приборов с дроссельными УЭ всегда должен происходить сброс рабочей среды, а с дискретным УЭ – в период регулирования.

5.3. Периодически необходимо:

– продувать соединительные (импульсные) линии, промывать фильтр и отстойник, прочищать дроссель и движущиеся части усилительного элемента от солевых и механических отложений, систематически, с периодичностью, выбранной на основании опыта эксплуатации, но не реже I раза в месяц. Регулируемый параметр при этом поддерживается вручную с помощью задвижек, или, например, с помощью вентилей В-I3 и В-I4 (см. рис. 5) фиксируется РО в промежуточном положении во время проведения работ;

– подтягивать сальниковые уплотнения регулирующих клапанов и приборов, а в случае необходимости заменять набивку сальников;

– проверять движущие части исполнительных устройств изменением командного давления с помощью регулирующих приборов или натяжением настроечной пружины для регуляторов прямого действия на I/4 рабочего хода, при этом затвор должен перемещаться плавно без рывков;

– проверять герметичность импульсных линий, соединений и средств автоматизации.

5.4. В период останова тепловой сети один раз в год проводить проверку технического состояния (полную ревизию) всех элементов регуляторов вне зависимости от их состояния.

Порядок разборки приведен в заводских инструкциях по эксплуатации средств автоматизации.

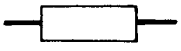
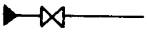
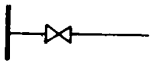
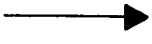
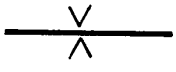
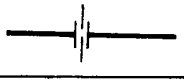
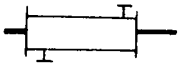
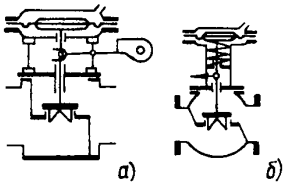
5.5. Испытание на срабатывание рассечки производить два раза в год: после окончания отопительного сезона (в целях выявления дефектов аппаратуры и исполнительных устройств) и перед началом отопительного сезона (в целях определения надежности и необходимой скорости срабатывания с задействованием всех электрических блокировок).

Приложение I
Рекомендуемое

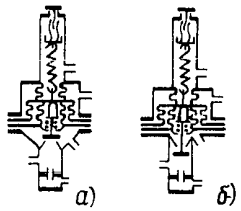
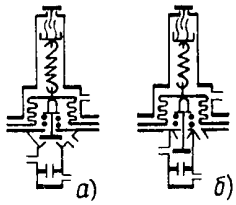
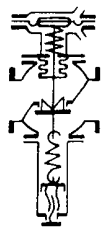
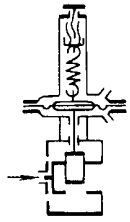
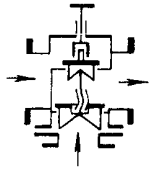
ОБОЗНАЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИЕ, БУКВЕННЫЕ В СХЕМАХ

Графическое обозначение	Буквенные обозначения	Наименование
		Подающий трубопровод
		Обратный трубопровод
		Подпиточный трубопровод
		Трубопровод горячего водоснабжения
		Трубопровод холодного водоснабжения
PI		Показывающий манометр
PR		Самопишущий манометр
PIS		Электроконтактный манометр
TI		Ртутный термометр
		Регулирующий орган (РО) с исполнительным механизмом (МИМ), открывающим РО при прекращении подачи управляющего сигнала
PC		Регулятор давления прямого действия "до себя"
G PC		Регулятор давления непрямого действия гидравлический "после себя"
G PDC		Регулятор перепада давлений непрямого действия гидравлический
		Насос
		Задвижка

Продолжение приложения I

Графическое обозначение	Буквенные обозначения	Наименование
		Вентиль проходной
		Клапан обратный проходной
		Грязевик
		Потребители тепловой энергии
	$P_р$	Подвод рабочей среды (без указания источника питания)
	$P_и$	Отбор импульса
	$P_о$	Слив рабочей среды
	Д	Сужающее устройство (диафрагма, дроссельная шайба) на вводах
	Д	Сужающее устройство (диафрагма, дроссельная шайба) на подводе к регулирующему прибору
		Водонагреватель скоростной
	К	Регулирующий клапан РК-I: а) условного прохода $D_у$ 300-700 мм; б) условного прохода $D_у$ 50-250 мм
	У(К)	Регулирующий трехходовой импульсный клапан ИК-25

Окончание приложения I

Графическое обозначение	Буквенные обозначения	Наименование
 а) б)	П	Прибор, регулирующий разницу давлений, РД-3а трехсильфонной сборки с дроссельным управляющим клапанком, собранным: а) по рис. П5.3,*а*; б) по рис. П5.3,*б*
 а) б)	П	Прибор, регулирующий давление, РД-3а односильфонной сборки с дроссельным управляющим клапанком, собранным: а) по рис. П5.3,*а*; б) по рис. П5.3,*б*
	ПТ	Прибор, регулирующий температуру, ТМП
	Р	Универсальный регулятор расхода и давления УРРД (сборка рис. I2,*а*,*д*)
	Р	Универсальный регулятор расхода и давления модернизированный УРРД-М (сборка рис. I2,*б*,*е*)
	КСЗ	Клапан смесительный с защитой (КСЗ)

Приложение 2
Справочное

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГУЛЯТОРОВ

Наименование и тип регулятора	Технические характеристики регулирующих приборов или регуляторов						Технические характеристики исполнительных устройств						Ориентировочная цена исполнительного устройства или регулятора, руб.
	Регулируемый параметр	Тип регулирующего прибора или регулятора	Предел настройки	Закон регулирования	Зона пропорциональности	Зона нечувствительности	Исполнительное устройство: Тип	Исполнительное устройство: D_y мм	Пропускная способность K_v, т/ч	Относительная протечка, % K_v	Ход S, мм	Масса, кг	
Регулятор давления непрямого действия, P_y 1,6 МПа	Давление, МПа	РД-3а односильфонный с дроссельно-усилительным элементом РД-3а с усилительным элементом дискретного действия - Ач	0,01-0,16 0,06-0,25 0,16-0,6 0,6-1,6	Пропорциональный	4-25% верхнего предела настройки	0,6-2,5% верхнего предела настройки	ИК-25	25	6	0	7	10	60
							РК-1	50	25	0,1	18	41	80
							РК-1	80	60	0,1	18	48	80
							РК-1	150	225	0,01	54	240	400
							РК-1	200	400	0,01	54	385	520
							РК-1	250	625	0,010	54	424	640
							РК-1	300	900	0,010	60	616	940
							РК-1	350	1220	0,005	65	736	1000
							РК-1	400	1600	0,005	90	1054	1500
							РК-1	500	2500	0,005	90	1066	1950
							РК-1	600	3600	0,005	105	1988	2800
							РК-1	700	4900	0,005	130	2220	3200
Регулятор давления прямого действия, P_y 1,6 МПа	Давление, МПа	УРРД	0,06-0,1 0,1-0,25 0,16-0,4 0,25-0,6	Пропорциональный	До 20% верхнего предела настройки	До 2,5% верхнего предела настройки	УРРД	25	6	0,6	18	26	70
							УРРД	40	16	0,6	18	27,5	70
							УРРД	50	25	0,6	18	47	89
							УРРД	80	60	0,6	18	50	89
		УРРД-М	0,01-0,04 0,04-0,16 0,16-0,6		До 20% верхнего предела настройки	До 2,5% верхнего предела настройки	УРРД-М	25	6	0,6	10	14	70
							УРРД-М	50	25	0,6	10	15	70
							УРРД-М	80	60	0,6	18	19	89
Регулятор перепада давлений расхода (уровня) непрямого действия, P_y 1,6 МПа	Перепад давлений, МПа	РД-3а трехсильфонный.	0,01-0,16 0,06-0,25 0,16-0,6 0,6-1,6	Пропорциональный	4-25% верхнего предела настройки	0,6-2,5% верхнего предела настройки	Данные те же, что и у регулятора давления непрямого действия						
	Уровень, мм вод.ст.		1000-16000		40-250 мм вод.ст	До 10мм вод.ст.							
Регулятор перепада давлений расхода (уровня) прямого действия, P_y 1,6 МПа		УРРД УРРД-М	Данные те же, что и у регулятора давления прямого действия										

Наименование и тип регулятора	Технические характеристики регулирующих приборов или регуляторов						Технические характеристики исполнительных устройств						Ориентировочная цена исполнительного устройства или регулятора, руб.
	Регулируемый параметр	Тип регулирующего прибора или регулятора	Предел настройки	Закон регулирования	Зона пропорциональности	Зона нечувствительности	Исполнительное устройство		Пропускная способность K_v, т/ч	Относительная протечка, % K_v	Ход S, мм	Масса, кг	
							Тип	D_y мм					
Регулятор температуры непрямого действия, P_y 1,6 МПа	Температура, °С	ТМП	I0-I60	Пропорциональный	До 6°С	0,6°С	По сливной схеме включения						
							ИК-25	25	6	0	7	I0	60
							РК-I	50	25	0,I	I8	4I	80
							РК-I	80	60	0,I	I8	48	80
							РК-I	I50	225	0,0I	54	240	400
							РК-I	200	400	0,0I	54	345	520
							По бессливной схеме включения						
							УРРД	25	6	0,6	I8	26	70
							УРРД	40	I6	0,6	I8	27,5	70
							УРРД	50	25	0,6	I8	47	89
							УРРД	80	60	0,6	I8	50	89
Регулятор температуры прямого действия с промежуточным усилителем, P_y I,6 МПа	Температура, °С	РТБ (ТМП+КС)+З.У.	I0-I60	Пропорциональный	До 6° Предел настройки устройства защиты от 0,I до 0,6 МПа	I°С	РТБ	40	I6	0,6	I0	40	200
							РТБ	50	25	0,6	I0	50	200
							РТБ	80	60	0,6	I2	60	230
Клапан смесительный с защитой (КСЗ) НГ96548, УКБ96548 (27с2нж), P_y 2,5 МПа	Назначение см.приложение I0								$K_v^{тор}$	$K_v^{хол}$			
							НГ96548	I00	50	88	0,0I	30	I50	267
							НГ96548	I25	80	I38	0,0I	30	I65	475
							Г96548	I50	I25	208	0,0I	40	200	526
							НГ96548	200	200	334	0,0I	60	750	696
							НГ96548	250	3I5	525	0,0I	60	430	804
							96548	300	450	750	0,0I	75	500	II80
							Б96548	350	600	I000	0,0I	85	750	I250
							96548	400	800	I330	0,0I	I00	900	I350
							УКБ96548	500	I250	2084	0,0I	I20	I700	I682

Примечание. Цена регулирующего прибора РД-3а односильфонного 78 руб.; РД-3а трехсильфонного I30 руб.; ТМП - 40 руб.

Приложение 3

Справочное

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Тип средства автоматизации	Регулирующая среда	Температура регулируемой среды, °С	Условное давление регулируемой среды, МПа	Температура окружающего воздуха, °С	Относительная влажность, %
РК-I:					Не регламентируется
D_y I50÷700 мм	Вода, пар, неагрессивный газ	До +230	I,6	От +5 до +60	
D_y 700 мм	То же	То же	2,5	То же	
РК-I					Соответствует группе В4 по ГОСТ I2997-76
D_y 50,80 мм	Вода, пар, воздух, неагрессивный газ	От -30 до +I80	I,6	От +5 до +50	
ИК-25	Вода, пар, воздух	До +I50	I,6	От +5 до +40	До 80 при температуре 35°С
УРРД-М	Вода	До +I50	I,6	От +5 до +40	То же
УРРД	Вода, пар, воздух, неагрессивный газ	До +I80	I,6	От +5 до +50	-"-
РТБ	Вода	До +I60	I,6	От +5 до +50	-"-
РД-3а	Вода, пар, воздух, неагрессивный газ	От -30 до +I80	I,6	От +5 до +50	-"-
ТМП	Вода, воздух, неагрессивный газ	От +I0 до +I60	I,6	От +5 до +50	-"-
НГ96548 УКБ96548 (27с2нж) (КСЗ)	Сетевая вода	Горячая вода до 200. Холодная вода до 70. Смешанная вода до I05	2,5	До +60	До 95 при температуре 25°С

Приложение 4

Справочное

КЛАПАНЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТИПА РК-I (ИК-25)

I. Назначение и конструкция

Клапан регулирующий РК-I (ИК-25) с односедельным неразгруженным РО и ММ является исполнительным устройством гидравлических регуляторов непрямого действия.

В комплекте с регулирующими приборами РД-3А, ТМП и т.д. клапаны составляют регуляторы, обеспечивающие поддержание заданных значений различных технологических параметров неагрессивных жидкостей и газообразных сред на объектах систем теплоснабжения и теплопотребления, а также защиту этих объектов при нарушении гидравлического режима.

Клапан ИК-25 может применяться как ускоритель в схемах регулирования давления и автоматической защиты (рассечка) тепловых сетей для увеличения скорости срабатывания

клапанов РК-I с большим условным проходом, а также как разделительное трехходовое исполнительное устройство.

Технические данные регулирующих клапанов приведены в приложении 2.

Принцип действия клапанов заключается в изменении расхода проходящей через него среды за счет перемещения затвора относительно седла в зависимости от изменения командного давления, поступающего в МИМ от регулирующих гидравлических приборов.

По конструктивному исполнению основных узлов (корпуса, МИМ и РО) клапаны подразделяются:

- по конструкции корпуса - на литые (рис.П4.I, П4.2, П4.4) и сварные (рис.П4.3);
- по материалу корпуса - на чугунные СЧ I8 (см.рис.П4.I, П4.4) и стальные 25 Л (см.рис.П4.2, П4.3);
- по присоединению к трубопроводу - на сварное (см.рис.П4.2, П4.3), фланцевое по ГОСТ I2820-80 (см.рис.П4.I), муфтовое (см. рис.П4.4);
- по возможности организации воздействия командного давления p_x - на одностороннего (см.рис.П4.I, П4.2, П4.4) и двустороннего (см.рис.П4.3) действия;
- по противодействующему усилию - на пружинные (см.рис.П4.I, П4.2, П4.4) и грузовые (см.рис.П4.3);
- по схеме сборки РО на закрывающие - нормально открытые (Н.О.) и открывающие - нормально закрытые (Н.З.) (см.рис.П4.2,*б*).

Основная схема сборки РО - Н.О. Однако с учетом особенностей некоторых объектов регулирования (деаэрационные установки, подпиточные линии и другие) конструкция клапанов с D_y от 50 до 250 мм, удовлетворяющих большинство объектов такого рода, предусматривает возможность сборки их по схеме Н.З. при оговаривании в заказе. Клапаны D_y более 300 мм собираются только по схеме Н.О.

2. Особенности наладки

Для приведения хода клапана в соответствие с техническими данными приложения 2 необходимо:

- обеспечить минимальное значение зазора равное Z_1 = I+3 мм, путем выворачивания жесткого центра I (см.рис.П4.I-П4.4) относительно штока 2 (если зазор отсутствует, то нет полного перекрытия проходного сечения седла);
- выставить стрелку 3 на ноль шкалы 4 при полном перекрытии затвором 5 седла 6;
- обеспечить $Z_2 = S$, где S - высота окна или полный ход клапана.

Затяжку сальниковых уплотнений производить таким образом, чтобы обеспечивалась герметичность вывода штока при сохранении плавности и легкости его хода при перемещении вручную.

Для обеспечения полного открытия регулирующего клапана при малых перепадах давлений на РО необходимо увеличить степень поджатия возвратной пружины 7 или развернуть груз 7′ (см.рис.П4.3) для увеличения плеча рычага.

После определения оптимального хода РО клапана, требуемого для поддержания заданного параметра при максимальной нагрузке, дальнейшее открытие РО требуется ограничить. Ограничение открытия обеспечивается установкой шайбы 8 (см.рис.П4.I и П4.2) или упора 9 (см. рис.П4.3) и позволяет увеличить скорость отработки регулятором (в состав которого входит и клапан) внешних возмущений.

На рис.П4.4 приведен общий вид импульсного клапана ИК-25 трехходового запорно-регулирующего двухседельного.

Клапан применяется как:

- дополнительный ускоритель в схемах регулирования давления и автоматической защиты (рассечки) тепловых сетей для увеличения скорости перемещения РО клапанов с большим диаметром условного прохода (D_y >250 мм);
- исполнительное устройство в гидравлических регуляторах давления, перепада давлений, расхода, уровня или температуры непрямого действия в комплекте с приборами РД-3а или ТМП и другими;
- как разделительное трехходовое исполнительное устройство.

При работе клапана ИК-25 в качестве исполнительного устройства регулируемая среда подводится к нижнему патрубку и отводится в боковой патрубок. Второй боковой патрубок заглушается пробкой I0 (см.рис.П4.4).

При работе клапана в качестве трехходового устройства, а также как ускорителя при монтаже задействуются все три патрубка в соответствии со схемой автоматизации.

Сопротивление полностью открытого клапана РК-I подсчитывается по формуле

$$S = \frac{I0^5}{D_y^4} \quad \frac{м \cdot ч^2}{м^6},$$

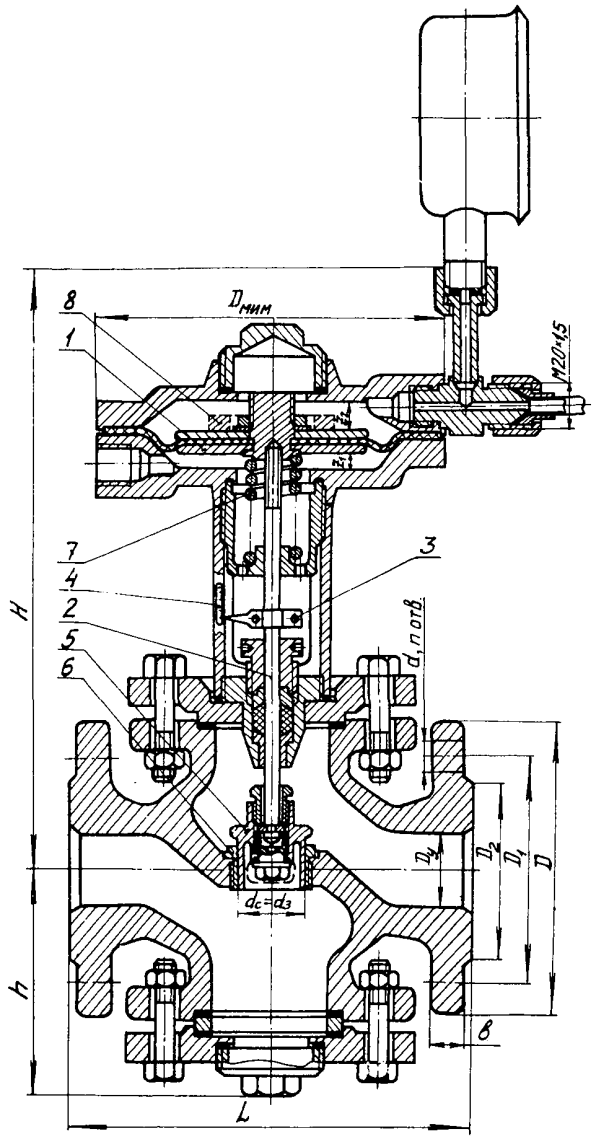
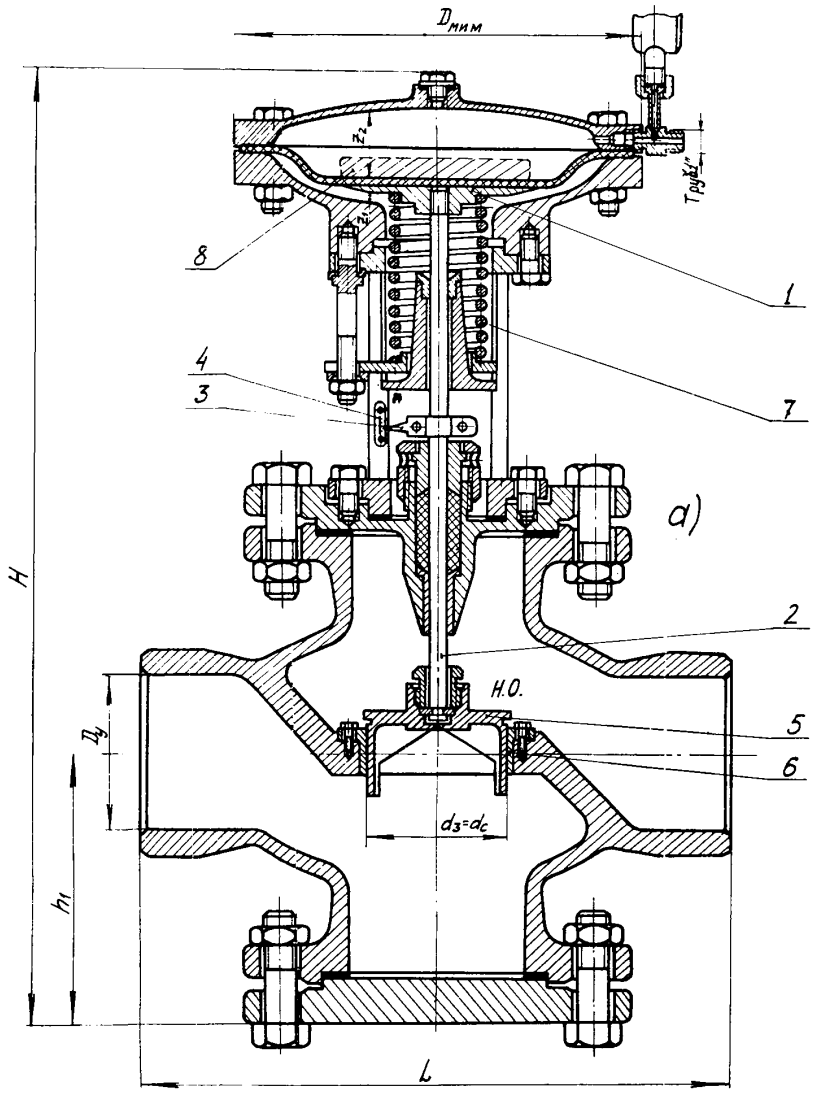


Рис. П4. I. Клапан регулирующий РК-I D_y 50,80 мм

Условный проход D_y	Габаритные присоединительные размеры, мм									
	L	D	D_1	D_2	в	d	H	h	$D_{мин}$	d, n отв.
50	230	I60	I25	I02	I7	I8	370	I70	I72	4
80	3I0	I95	I60	I38	I9	I8	370	I70	I72	4



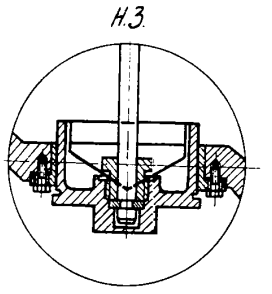


Рис. П4.2. Клапан регулирующий РК-I
$D_у$ I50-350 мм

Условный проход $D_у$	Габаритно-присоединительные размеры, мм				
	H	h_1	L	$D_{мим}$	$D_з$
I50	988	2II	440	460	I25
200	II03	270	590	460	I75
250	II94	3I5	680	460	200
300	I457	3I0	900	600	240
350	I5I2	265	I000	600	250

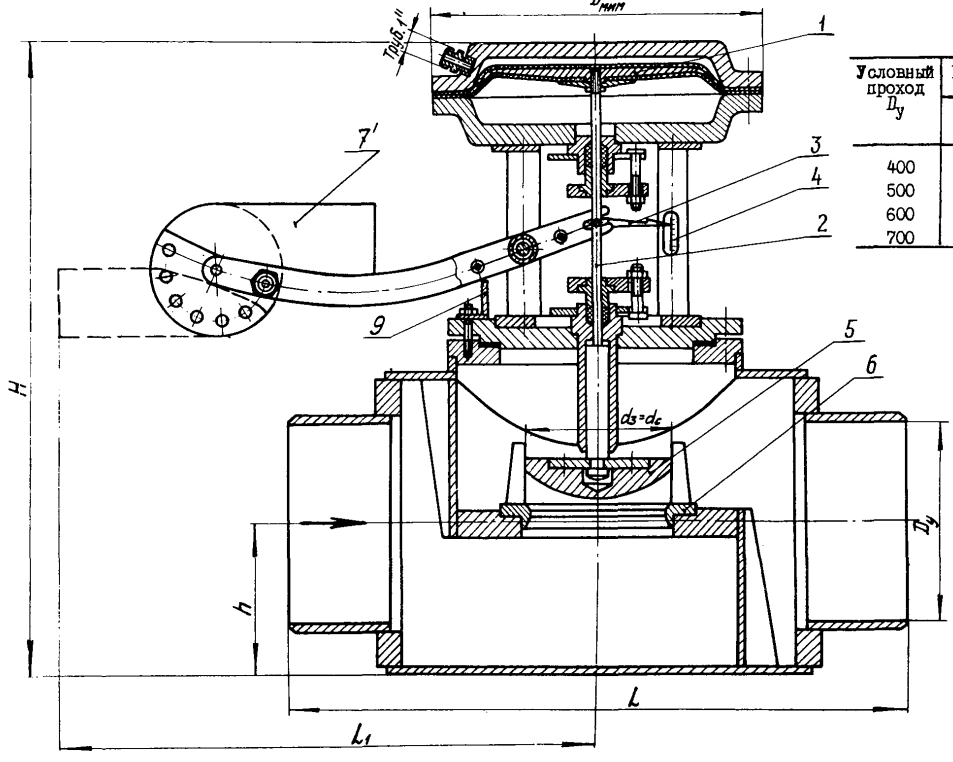


Рис. П4.3. Клапан регулирующий РК-I D_y 400-700 мм

Условный проход D_y	Габаритно-присоединительные размеры, мм					
	H	h	L	L_1	$D_{мин}$	D_3
400	I426	305	930	I475	800	300
500	I445	35I	I020	I475	800	350
600	I828	35I	I240	I660	I020	420
700	I934	40I	I450	I660	I020	520

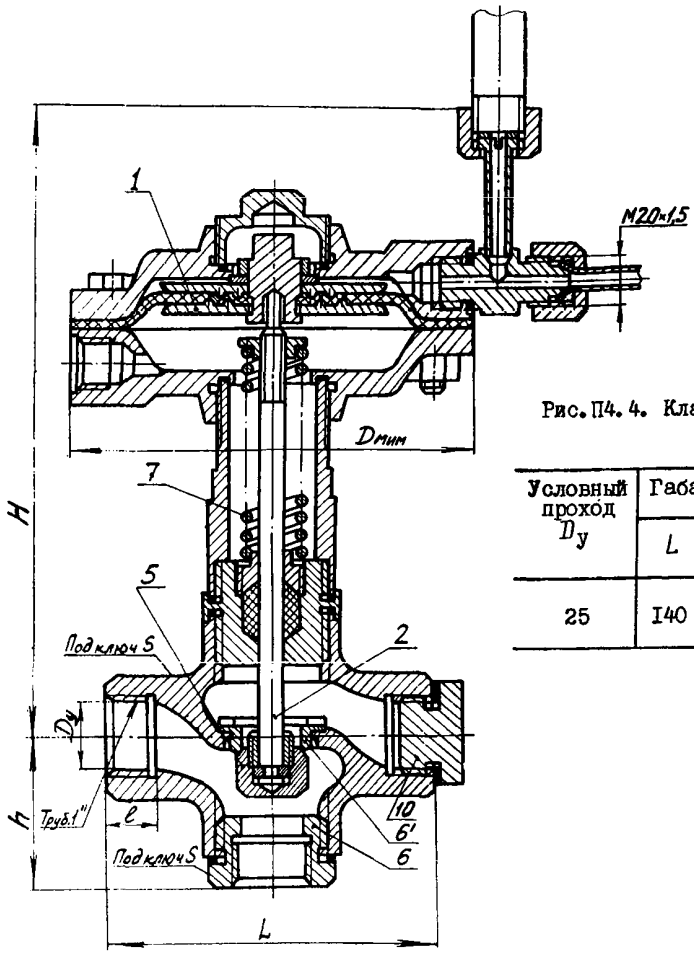


Рис. П4. 4. Клапан импульсный ИК-25 $D_у$ 25 мм

Условный проход $D_у$	Габаритно-присоединительные размеры, мм					
	L	ℓ	H	h	S	$D_{мим}$
25	140	20	231	62	41	172

где $D_у$ – диаметр условного прохода, мм.

Ориентировочное определение диаметра условного прохода производится по следующим формулам:

для воды $D_у = 10\sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta p}}$ мм;

для пара $D_у = 800\sqrt{\frac{G}{c\gamma}}$ мм;

для газа $D_у = 2\sqrt[4]{\frac{Q^2\gamma}{\Delta p p_2}}$ мм,

где G – максимальный расход воды или пара, т/ч;

Δp – перепад давлений на клапане, кгс/см^2;

γ – плотность пара или газа, кг/м^3;

c – скорость пара, определяемая по формуле

$c = 91{,}53\varphi\sqrt{H}$ м/с,

где φ – коэффициент скорости ($\varphi = 0{,}6 \div 0{,}7$);

H – адиабатический перепад (ккал/кг) при расширении пара от начальных значений давления и температуры перед клапаном до давления после него (перепад определяется по is -диаграмме). Если давление пара за клапаном меньше критического, то в расчете следует принять критическую скорость;

Q – максимальный расход газа, м^3/ч;

p_2 – абсолютное давление газа на выходе из РО, кгс/см^2.

Определенный расчетом по формуле диаметр клапана округляется в бо́льшую сторону до ближайшего стандартного значения.

Приложение 5
Справочное

ПРИБОР РЕГУЛИРУЮЩИЙ ТИПА РД-3а*

I. Назначение и конструкция

Гидравлический регулирующий прибор РД-3а предназначен для применения в качестве чувствительно-усилительного и управляющего элемента гидравлических регуляторов давления, перепада давлений, расхода и уровня непрямого действия.

В комплекте с исполнительными устройствами, имеющими регулирующее или запорно-регулирующее устройство (затвор) и оборудованными МИМ, приборы применяются для автоматизации объектов систем теплоснабжения и теплопотребления.

Прибор в комплекте с исполнительными устройствами может выполнять функции защиты объектов при аварийном нарушении гидравлического режима.

Прибор выполняется двух модификаций:

- односильфонная сборка для регулирования давления и уровня (по давлению), рис. П5.I;
- трехсильфонная сборка для регулирования перепада давлений, расхода и уровня (по перепаду давлений), а также давления и перепада давлений в бессливных схемах (рис. П5.2).

Технические данные регулирующего прибора РД-3а приведены в приложении 2.

На рис. П5.I и П5.2 приведены общие виды прибора РД-3а трехсильфонной и односильфонной сборки, а на рис. П5.3,$а$,$б$,$в$,$г$,$д$ - варианты сборок усилительного элемента (клапанка) дроссельного и дискретного - (АЧ) принципов действия. Принцип действия прибора (односильфонной сборки) с дроссельным усилительным элементом состоит в следующем.

Рабочая среда, подводимая к прибору через штуцер I, проходит отстойник 2, фильтр 3, дроссель постоянного сечения 4, нижнее сопло 5 и попадает в камеру командного давления $а$, откуда она поступает либо в МИМ в виде командного давления p_x, либо в сливную камеру $б$ и оттуда в дренажную воронку 6. Значение командного давления p_x зависит от положения заслонки 7 относительно верхнего сопла 8 и определяется равновесием между усилием настроечной пружины 9 с одной стороны и усилием от давления $p_и$ на эффективную площадь рабочего сильфона I0 с другой стороны.

Прибор трехсильфонной сборки отличается наличием еще двух сильфонов - нижнего II для отделения импульсного (минусового) давления от сливной камеры $б$ и верхнего I2 для возможности заведения обратной связи по командному давлению или для заведения давления слива p_o при включении прибора по бессливной схеме.

2. Особенности наладки

Для получения необходимого проходного сечения для слива рабочей среды необходим зазор $H = H_2 - H_I$ (см. рис. П5.I и П5.2), где H_I - размер возвышения головки управляющего клапанка в сжатом состоянии от базовой плоскости $П_I$ основания прибора, должен быть в пределах $35,5 \pm 0,2$ мм. Этот размер обеспечивается либо выворачиванием головки I2 (см. рис. П5.3), либо установкой дополнительной прокладки I3 и измеряется на вывернутом управляющем клапанке в сжатом состоянии с учетом толщины прокладки (или резинового кольца I3); H_2 - размер между базовой плоскостью $П_I$, основания прибора и дном сильфона [нижнего II (см. рис. П5.I) и рабочего I0 (см. рис. П5.I)], определяемый с помощью штангенциркуля при перемещении подвижной системы вверх до упора, что достигается натяжением пружины 9 вращением настроечного винта I4 по часовой стрелке. Размер $H_2 = 37,2 \div 37,8$ мм может обеспечиваться установкой дополнительной прокладки I5.

Полный ход подвижной системы сильфонов [или одного рабочего сильфона ($Z = Z_1 + Z_2$)] обеспечивается установкой ограничительных упоров и должен составлять 2,6-3,6 мм. Зазоры Z_1 и Z_2 при свободном состоянии сильфонов должны находиться в пределах I,3-I,8 мм. Зазоры Z_1 и Z_2 могут обеспечиваться установкой дополнительных прокладок I8 и I9 и вворачиванием упора I7.

Диаметр дросселя управляющего клапанка равен I,0 мм. В зависимости от $p_р$ его необходимо уменьшать (зачеканивать).

* Прибор РД-3а снимается с производства с 1986 г. и заменяется прибором РД-3М.

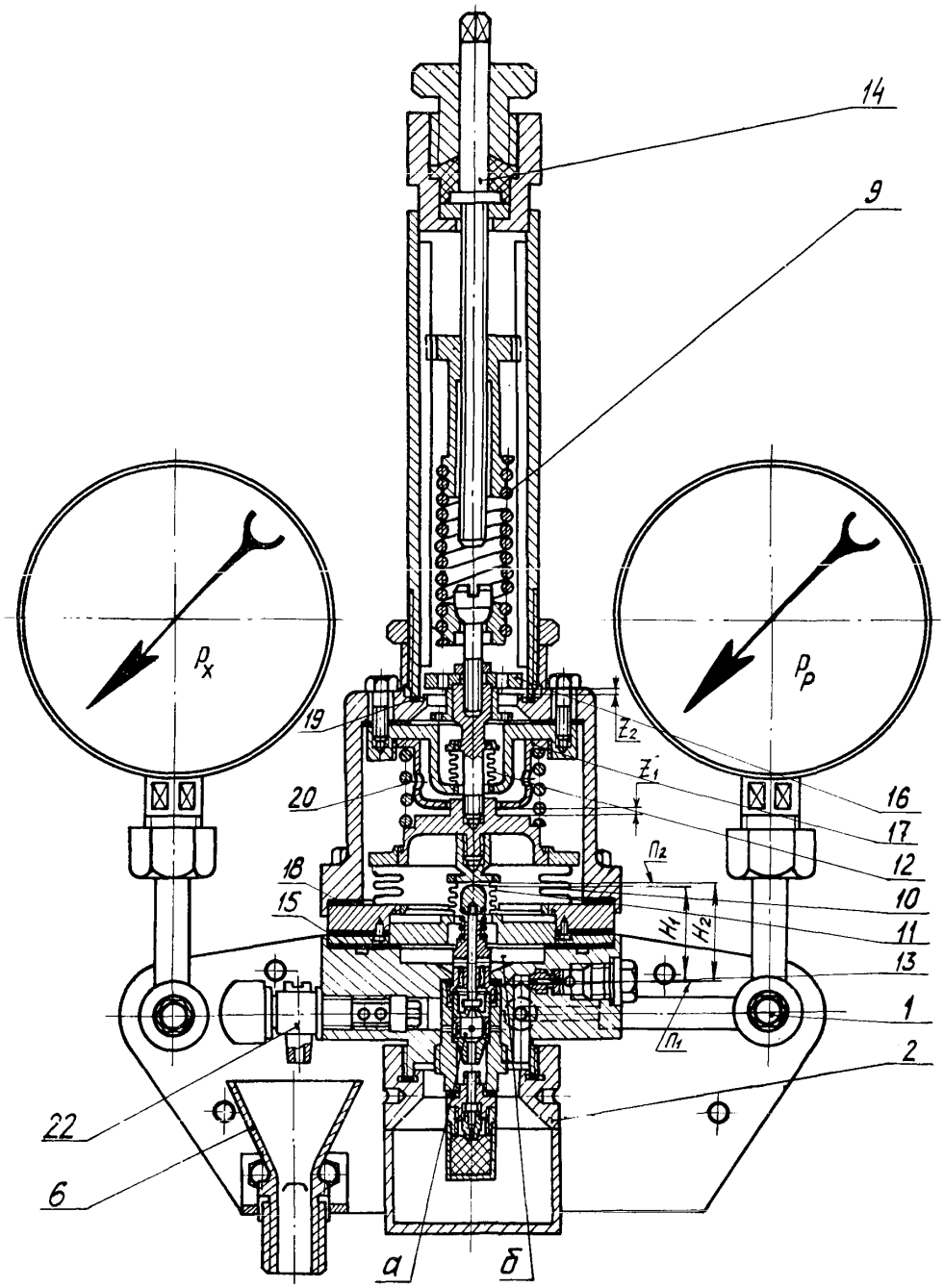


Рис. П5. I. Прибор регулирующий РД-3а односильфонной сборки

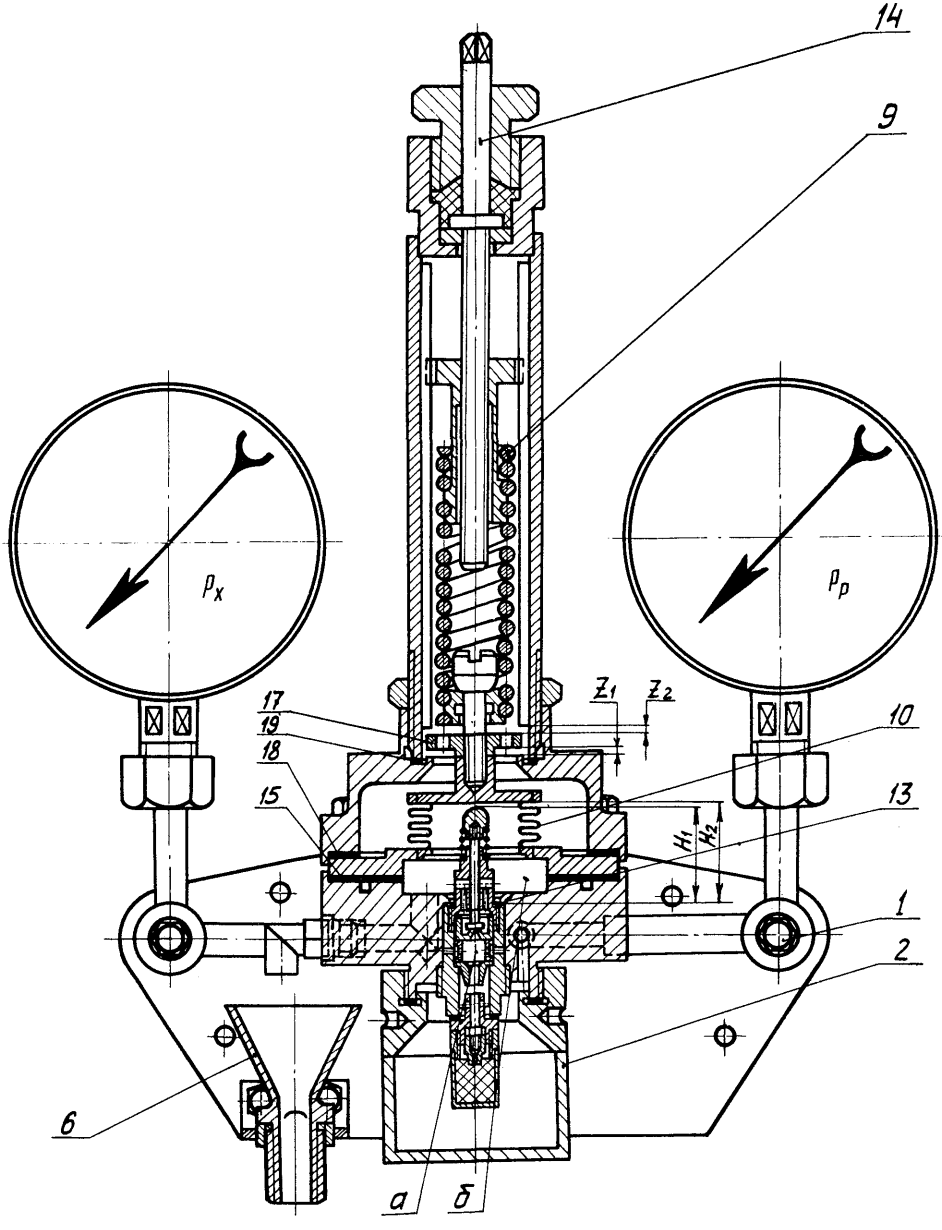


Рис. Ш. 2. Прибор регулирующий РД-3а трехсильфонной сборки

Для уменьшения слива рабочей среды при полном закрытии заслонкой 7 верхнего сопла 8 их необходимо притирать по поверхностям П притирочной пастой.

Настройка прибора на поддержание регулируемого параметра производится винтом I4. Вращение по часовой стрелке приводит к увеличению командного давления p_x при сборке управляющего клапанка по вариантам *б*, *д* рис. П5.3 и к уменьшению при сборке – по вариантам *а*, *в* и *г*.

На штуцерах прибора нанесена маркировка в соответствии с п. I8 приложения I3 (позиции, обозначенны цифрой с точкой).

В некоторых случаях возможна подача плюсового импульса $p_{и1}^{+}$ через штуцер 5, а не 4, а минусового $p_{и2}^{-}$ через штуцер 4, а не 5. В этом случае настройка прибора производится пружиной 20 с помощью упора I7.

Для регулирования уровня (см. рис. 7, *в*) вводится сигнал жесткой отрицательной обратной связи по командному давлению p_x для дополнительного воздействия на рабочий сильфон в целях обеспечения более плавного регулирования заданного параметра. Для этого необходимо соединить между собой штуцеры 6 и 7 (см. рис. П5.4), а также, отвернув заглушку 2I (см. рис. П5.4), вывернуть винт, разъединяющий

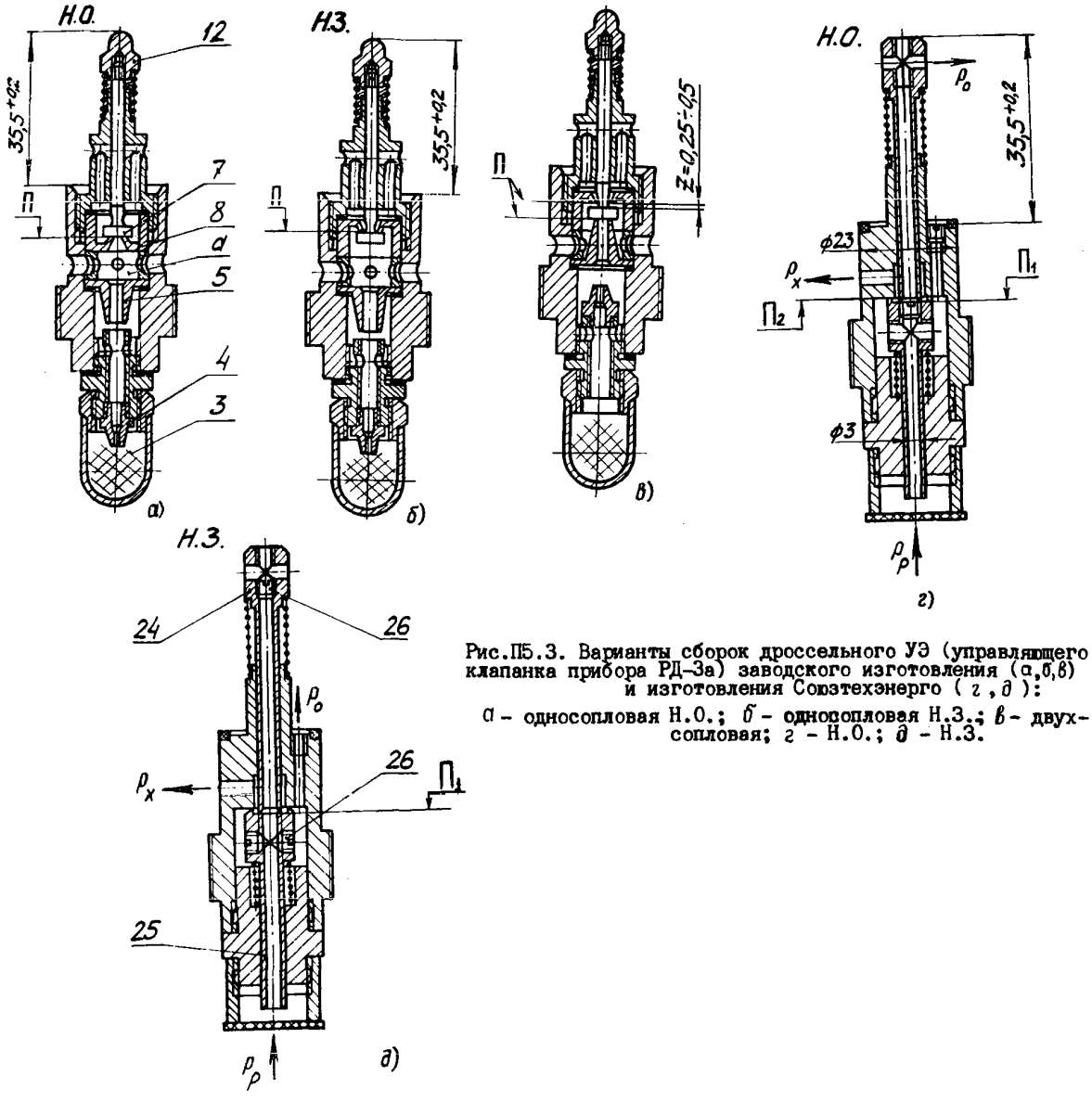


Рис. П5.3. Варианты сборок дроссельного УЭ (управляющего клапанка прибора РД-3а) заводского изготовления (*а*, *б*, *в*) и изготовления Союзтехэнерго (*г*, *д*):

а – односопловая Н.О.; *б* – однопопловая Н.З.; *в* – двухсопловая; *г* – Н.О.; *д* – Н.З.

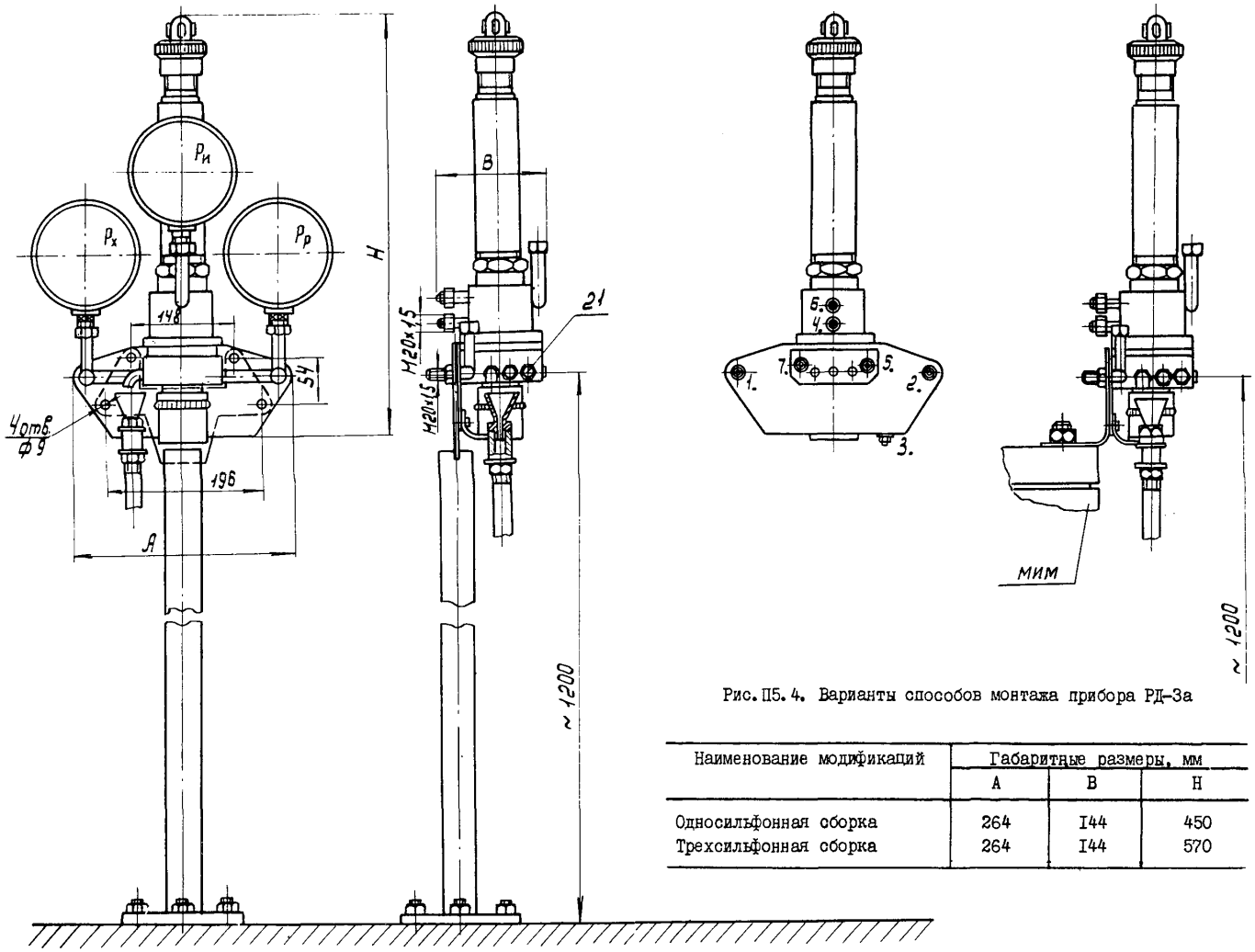


Рис. П5.4. Варианты способов монтажа прибора РД-3а

Наименование модификаций	Габаритные размеры, мм		
	A	B	H
Односильфонная сборка	264	I44	450
Трехсильфонная сборка	264	I44	570

камеру командного давления со штуцером 7.

Степень обратной связи устанавливается при наладке изменением положения колпачка обратной связи 22 (см. рис. П5.2).

Прибор может быть закреплен на стойке, кронштейне или клапане настроечным элементом вверх.

На рис. П5.3, *г*, *д* приведен общий вид дискретного УЭ – управляющего клапанка типа АЧ, разработанного ПО "Союзтехэнерго" для работы прибора РД-3а с клапанами РК-I, имеющими условный проход D_y 300-700 мм, что позволяет увеличить скорость наполнения МИМ этих клапанов примерно в 3 раза.

Принцип действия управляющего клапанка-сборки (см. рис. П5.3, *г*) следующий. При увеличении регулируемого параметра ($\rho_и$) рабочий сильфон I0 прибора перемещает вниз сначала верхний шток 24 до соприкосновения с посадочной кромкой $П_I$, тем самым прекращая сообщение командного давления ρ_x со сливом ρ_0, а затем и нижний шток 25, сообщая через посадочную кромку $П_2$ давление рабочей среды $\rho_р$ с камерой командного давления ρ_x. Командное давление ρ_x будет возрастать.

При уменьшении регулируемого параметра рабочий сильфон I0 перемещается вверх. Нижний шток 25 плотно перекрывает поступление рабочей среды в камеру командного давления по кромке $П_2$, а дальнейшее перемещение верхнего штока 24 сообщает давление ρ_x со сливом (ρ_0). Командное давление ρ_x уменьшается.

Вариант сборки *д* получается из варианта *г* переустановкой винтов-заглушек 26.

Приложение 6

Справочное

ПРИБОР ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИЙ ТИПА ТМП

I. Назначение и конструкция

Терморегулирующий малоинерционный прибор типа ТМП является чувствительно-усилительным элементом гидравлических регуляторов температуры непрямого действия.

В комплекте с исполнительными устройствами – клапанами РК-I, ИК-25, УРРД, имеющими МИМ, приборы применяются для регулирования температуры, применяемые для автоматизации закрытых систем горячего водоснабжения, вентиляции, а также различных технологических процессов. В качестве комплектующего узла регуляторов РТБ приборы применяются для автоматизации узлов смешения открытых систем теплоснабжения с непосредственным водоразбором.

Технические данные прибора ТМП приведены в приложении 2.

На рис. П6. I приведен общий вид прибора ТМП. Прибор работает следующим образом. Рабочая среда через штуцер I (при работе с клапанами, имеющими затвор Н.О.) подводится к усилителю прибора. Если температура наполнителя термобаллона 4 соответствует заданному значению температуры, то штырь 5 закрывает отверстие сопла 6, а последний – отверстие в седле 7. Вследствие этого проток и слив рабочей среды через прибор отсутствуют и командное давление ρ_x, поступающее из штуцера 2 к МИМ клапана имеет промежуточное значение в пределах $\rho_0 \leq \rho_x \leq \rho_р$.

При увеличении регулируемой температуры термобаллон, нагреваясь, перемещает штырь 5 и соответственно сопло 6 вверх, открывая проход рабочей среды $\rho_р$ к штуцеру 2, что приводит к увеличению командного давления ρ_x.

При уменьшении регулируемой температуры термобаллон остывает, штырь 5 перемещается вниз, сопло 6 садится на седло 7. Дальнейшее перемещение штыря 5 открывает отверстие в сопле 6, через которое камера командного давления соединяется со сливом через штуцер 3, что приводит к уменьшению командного давления ρ_x.

В случае перегрева термобаллона происходит сжатие компенсационной пружины 8.

Примечание. В зависимости от транспортного запаздывания греющей среды от РО до теплообменного аппарата, тепловой инерционности самого теплообменного аппарата и расхода нагреваемой среды регулирующий прибор ТМП может работать или в пропорциональном режиме регулирования, или в двухпозиционном.

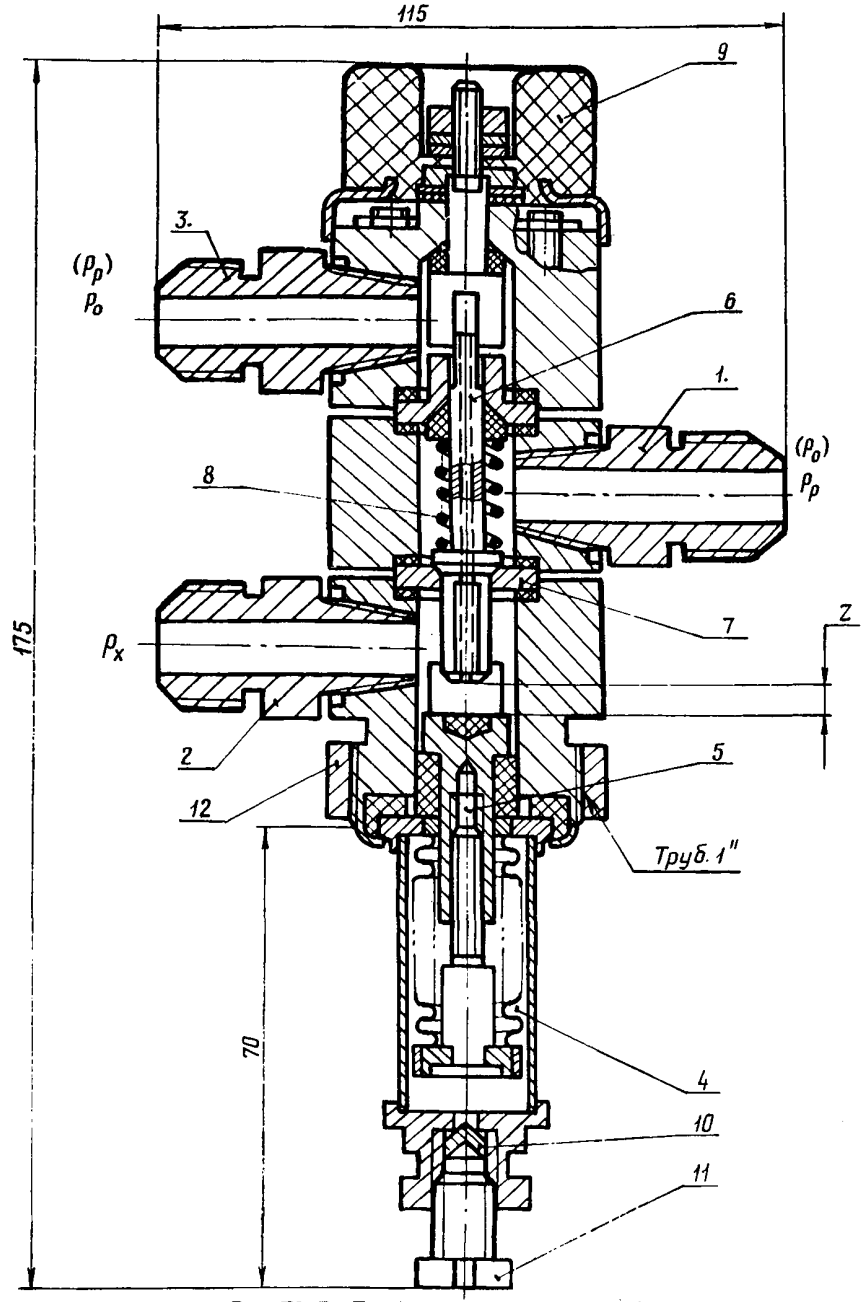


Рис. П6. I. Прибор температурный ТМП

2. Особенности наладки

Настройка на заданную температуру производится вращением колпачка 9. По стрелке к знаку "+" прибор настраивается на бóльшую температуру, к знаку "-" на меньшую. Это происходит за счет выворачивания штыря 5 из термобаллона и уменьшения зазора Z между фторопластовой прокладкой штыря 5 и соплом 6.

При изменении регулируемой температуры сверх зоны пропорциональности, указанной в приложении 2 для ТМП, необходимо проверить герметичность заполнения термобаллона.

Если (после предварительной разборки) при нажатии на штырь 5 он утопает полностью или частично в термобаллоне, необходимо заново заполнить термобаллон термочувствительной жидкостью, например, керосином или спир-

том (заводской наполнитель - толуол) с помощью шприца, полностью удалив воздух, создавая постоянную вибрацию. Уплотнение должно обеспечиваться новой отожженной медной прокладкой I0 с помощью винта II.

Прибор монтируется на трубопроводе посредством муфты I2, привариваемой к трубопроводу. Муфта поставляется вместе с прибором.

На штуцерах прибора (позиции с точкой рис. П6. I) нанесена маркировка в соответствии в пунктом I8 приложения I3.

Варианты подсоединений линий (трубных проводок) к штуцерам в зависимости от схемы сборки затвора ИУ (клапана), комплектующегося с прибором, даны в таблице:

Схема сборки затвора	Маркировка штуцеров		
	I	2	3
Н.О. (РК-I)	$p_р$	$p_х$	$p_о$
Н.З. (УРРД)	$p_о$	$p_х$	$p_р$

П р и л о ж е н и е 7

Справочное

РЕГУЛЯТОР ТИПА УРРД*

I. Назначение и конструкция

Универсальный регулятор расхода и давления прямого действия типа УРРД предназначен для поддержания давления, перепада давлений и расхода.

Применяется как регулятор прямого действия при автоматизации абонентских вводов жилых, общественных и промышленных зданий. В комплекте с приборами РД-3а, ТМП и т.д. применяется как исполнительное устройство (клапан) гидравлических регуляторов давления, перепада давлений, расхода и температуры непрямого действия.

Технические данные приведены в приложении 2.

Общий вид регулятора представлен на рис. П7. I. В корпусе клапана I размещен односедельный регулирующий орган, состоящий из седла 2 и разгруженного сильфоном 3 затвора 4. Сверху корпуса размещен МИМ, состоящий из мембраны 5 с жестким центром, зажатой между крышками 6 и 7, и противодействующей пружины 8. Мембрана, сильфон и затвор соединены между собой штоками 9 и 9′.

Снизу корпуса размещен настроечный узел, состоящий из стакана I0, настроечной пружины II, один конец которой соединен с затвором, другой с настроечным винтом I2.

Сильфон 3 предотвращает проникновение среды по штоку в окружающую атмосферу, а точнее, в нижнюю камеру МИМ. Эффективная площадь сильфона 3 подбирается равной эффективной площади затвора 4, поэтому затвор от давления до регулятора (см. рис. I2,*а*, *д*) или после (см. рис. I2,*б*) разгружен. Рассмотрим принцип действия регулятора на рис. I2,*а*. Усилие возвратной пружины 8 (см. рис. П7. I) и регулируемое давление $p_и = p_I$, действуя на эффективную площадь затвора и мембраны МИМ, стремятся закрыть затвор 4 регулятора. В сторону открытия действует усилие настроечной пружины II. При нарушении равновесия этих сил, например, увеличивается давление $p_и$, затвор 4 перемещается в сторону закрытия, сокращая расход среды через регулятор, восстанавливая регулируемое давление $p_и$.

Настройка регулятора производится настроечным винтом I2. При вращении его по часовой стрелке производится натяжение пружины II до тех пор, пока не устанавливается требуемый параметр давления $p_и$. Необходимо отметить, что при монтаже регулятора импульсную линию, соединяющую подмембранную камеру МИМ с давлением $p_и$, необходимо монтировать одновременно, так как в противном случае сильфон регулятора становится под одностороннее давление регулируемой среды, что при давлении свыше 6 кгс/см^2 приведет к разрыву сильфона и выводу из строя всего регулятора. Завод поставляет регуляторы с исполнением для работы по схемам рис. I2,*а*,*д*. Для использования регулятора в схеме рис. I2,*б* (для регулирования подпора) его необходимо разобрать, перевернуть затвор 4 и седло 2 вверх (см. рис. П7. I сборка *б*), укоротить шток 9′ (приблизительно на

* Регулятор УРРД снят с производства с I985 г. и заменен регулятором УРРД-М.

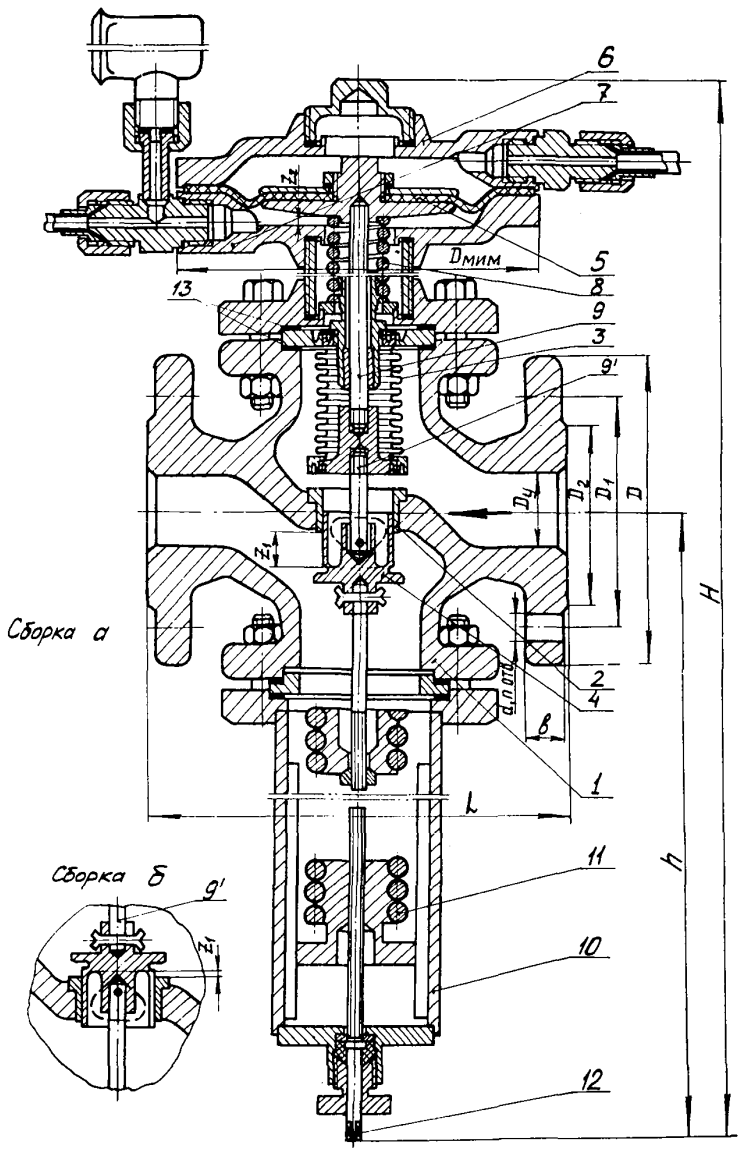


Рис. П7. I. Регулятор давления, расхода прямого действия УРРД

Условный проход $D_у$	Габаритно-присоединительные размеры, мм									
	L	D	D_1	D_2	b	d	H	h	$D_{мим}$	d,n отв.
25	I60	II5	85	68	I6	I4	750	450	I72	4
40	200	I45	II0	88	I7	I8	750	450	I72	4
50	230	I60	I25	I02	I7	I8	8I5	450	I72	4
80	3I0	I95	I60	I38	I9	I8	8I5	450	I72	8

20-25 мм по месту), просверлив затем в нем новое отверстие для штифта, и снова собрать регулятор.

Регулятор УРРД, как и любой другой регулятор прямого действия, не обладает необходимой плотностью. Однако, применяя регулятор УРРД в качестве исполнительного устройства (клапана), можно получить необходимую плотность.

2. Особенности наладки

Для обеспечения полного проходного сечения необходимо обеспечить полный ход клапана

$S = Z_1 + Z_2 = 11 \div 13$ мм,

где при сборке *а* $Z_I = 7 \div 8$ мм и $Z_2 = 4 \div 5$ мм;

при сборке *б* $Z_I = 4 \div 5$ мм и $Z_2 = 7 \div 8$ мм,

зазоры Z_I и Z_2 выдерживаются изменением толщины прокладок 13 при свободном (без прогиба) положении сильфона 3.

Приложение 8

Справочное

РЕГУЛЯТОР ТИПА УРРД-М

Универсальный регулятор расхода и давления модернизированный прямого действия УРРД-М предназначен для поддержания действия, перепада давлений или расхода.

Регулятор типа УРРД-М применяется как регулятор прямого действия при автоматизации абонентских вводов жилых, общественных и промышленных зданий. В комплекте с приборами РД-3а и т.д. применяется как исполнительное устройство гидравлических регуляторов давления, перепада давлений и расхода.

Технические данные регулятора приведены в приложении 2.

На рис. П8.1 и П8.2 приведен регулятор, в корпусе которого размещен регулирующий орган, состоящий из подвижного 1 и неподвижного 2 седел и кольцевого разгруженного затвора 3.

Сверху корпуса находится МИМ, состоящий из мембраны 4 с жестким центром 5, зажатой между чашами 6 и 7 и стакана 8 с настроечной пружиной 9. Один конец пружины соединен с настроечным винтом 10, а другой – с жестким центром мембраны 5.

Затвор и жесткий центр соединены между собой штоком 11. В зависимости от схемы регулирования регулирующий орган – кольцевой затвор может быть перенастроен по Н.О. или Н.З. вариантам. Для этого необходимо отвернуть пробку 12 и гайку 13 и, вращая винт 14, переместить затвор 3 в необходимое положение.

Принцип действия регулятора заключается в изменении расхода проходящей через него среды в зависимости от изменения значения регулируемого параметра.

Регулятор УРРД-М (при использовании его как регулятора прямого действия) в зависимости от назначения включается по двум основным схемам.

По первой схеме (см. рис. 12,*б* и 12,*е*) уравновешивающая пружина стремится открыть затвор клапана, а регулируемое давление ($p_и$), подведенное на мембрану, действует в противоположном направлении (регулирование давления "после себя" и регулирование расхода или напора).

По второй схеме уравновешивающая пружина стремится закрыть затвор клапана, а регулируемое давление ($p_и$), подведенное на мембрану, действует в противоположном направлении (регулирование давления "до себя", см. рис. 12,*г*).

Заданное значение регулируемого параметра определяется натяжением настроечной пружины (в пределах каждого диапазона настройки). При отклонении параметра от заданного значения равновесие сил, действующих на мембрану, нарушается, что приводит к перемещению затвора в нужную сторону и поддержанию регулируемой величины в заданных пределах.

При регулировании расхода или перепада давлений необходим уравнительный вентиль (см. рис. 12,*е*) для защиты мембраны от одностороннего давления. При включении регулятора в работу в первую очередь открывается уравнительный вентиль, затем импульсные, и уравнительный вентиль опять закрывается. При отключении регулятора порядок действий обратный.

Регулятор устанавливается на горизонтальном участке трубопровода настроечным элементом вверх, между фланцами 15 с помощью шпилек 16 (рис. П8.3). Фланцы и шпильки в комплект поставки не входят.

Фланцы для монтажа регулятора должны изготавливаться по ГОСТ 12820-80, а шпильки по ГОСТ 22042-76.

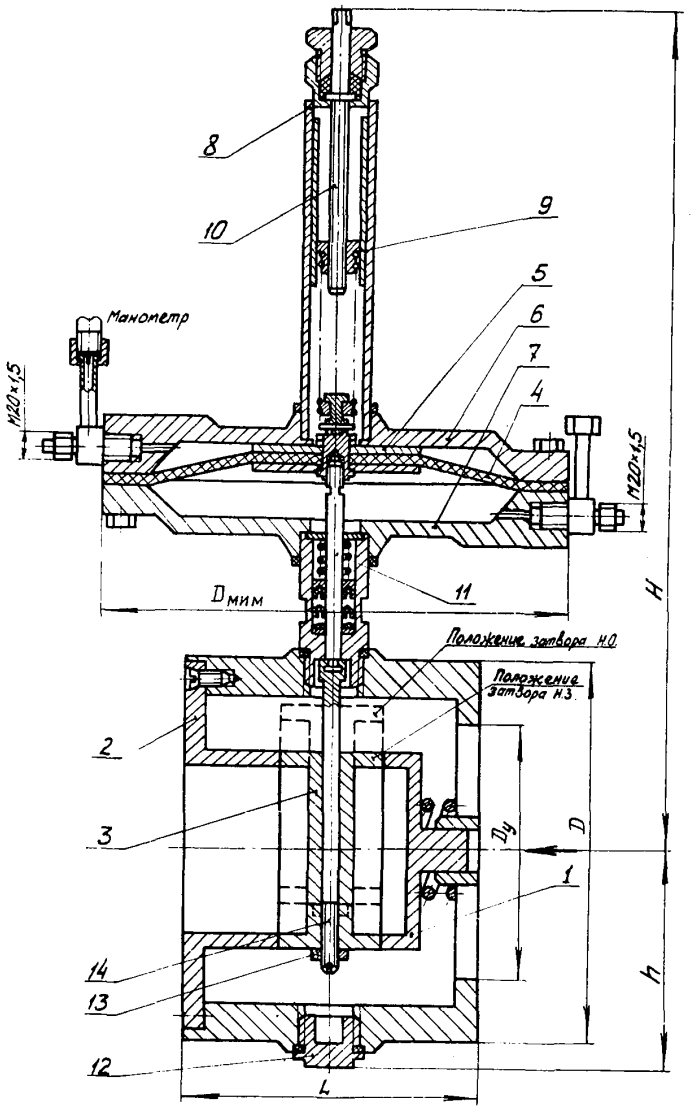


Рис.П8.1. Регулятор давления, расхода прямого действия УРРД-М, $D_у$ 80 мм

Условный проход регулятора $D_у$	Габаритно-присоединительные размеры, мм					Пределы настройки (давление, перепад), МПа
	L	H	h	D	$D_{мим}$	
80	110	500	88	142	220	0,01-0,04
	110	500	88	142	172	0,04-0,16
	110	500	88	142	132	0,16-0,6

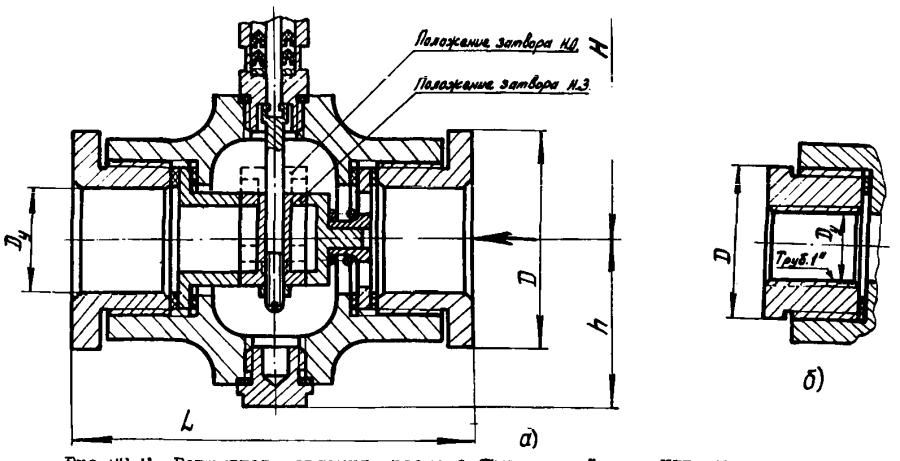


Рис. ПВ.2. Регулятор давления, расхода прямого действия УРРД-М:
а – D_y 50 мм; *б* – D_y 25 мм

Условный проход регулятора D_y	Габаритно-присоединительные размеры, мм					Пределы настройки (давление, перепад), МПа
	L	H	h	D	$D_{мин}$	
25	110	460	72	70	220	0,01–0,04
	110	460	72	70	172	0,04–0,16
	110	460	72	70	132	0,16–0,6
50	110	460	72	90	220	0,01–0,04
	110	460	72	90	172	0,04–0,16
	110	460	72	90	132	0,16–0,6

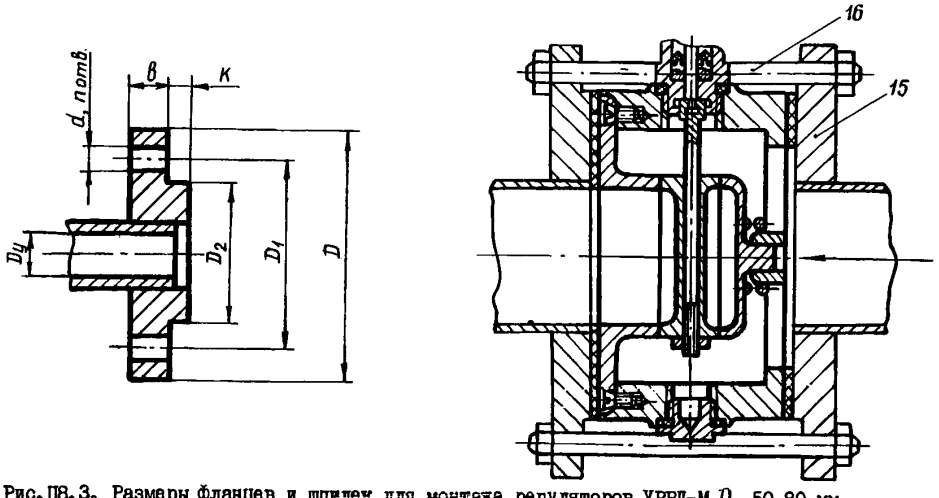


Рис. ПВ.3. Размеры фланцев и шпилек для монтажа регуляторов УРРД-М D_y 50–80 мм

Условный проход D_y (регулятора)	Габаритно-присоединительные размеры, мм							Длина шпилек, мм	Диаметр шпилек, мм
	D	D_1	D_2	d	К	в	d_1 отв.		
50	180	145	109	18	4	19	4	240	М16
80	215	180	149	18	4	21	8	200	М16

Приложение 9

Справочное

РЕГУЛЯТОР ТИПА РТБ

I. Назначение и конструкция

Регулятор температуры блочный РТБ предназначен для поддержания постоянства температуры смешанной воды, поступающей к потребителю, и прекращения подачи ее при нарушении гидравлического режима.

Регулятор применяется для автоматизации смесительных узлов открытых систем водоснабжения с защитой систем отопления от опорожнения при интенсивном водоразборе, а также присоединений воздухоподогревателей второго подогрева кондиционирования воздуха.

Технические данные приведены в приложении 2.

На рис. П9.I представлен общий вид регулятора с диаметром условного прохода 40, 50, 80 мм, который компонуется в одном блоке, состоящем из исполнительного устройства - клапана регулирующего смесительного и смонтированного на нем прибора ТМП и устройства защиты ЗУ.

Клапан регулирующий смесительный состоит из корпуса 4 и патрубка I2, внутри которых смонтировано двухседельное запорно-регулирующее устройство. В него входят нижний 25, верхний I3 затворы и седло I5 с профилированными окнами в нижней части. Седлом нижнего затвора 25 является обработанная плоскость разделительной стенки корпуса. Внутри верхнего затвора и седла размещено смесительное устройство, состоящее из смесительного затвора I4, пружины II, гайки I0. Седлом для затвора I4 служит нижняя часть затвора I3.

Снизу корпуса на стакане 27 установлен МИМ, состоящий из крышек 6 и 8, зажатой между ними мембраны 7 с жестким центром 9 и размещенной в стакане противодействующей пружиной 28.

Внутри корпуса проходит полый шток 26, на котором неподвижно закреплен затвор 25 и свободно - затвор I4. Один конец штока закреплен в жестком центре 9 МИМ, а другой, свободно перемещаясь, либо утопает в смесительном затворе (при закрытом нижнем и верхнем затворах), либо упирается в дно верхнего затвора На рис. П9.I шток показан в положении, когда конец его упирается в дно верхнего затвора при полном открытии нижнего затвора.

Устройство защиты ЗУ состоит из корпуса I8 и крышки I9, между которыми зажата резиновая мембрана 20 с жестким центром 2I и клапаном 22. Внутри крышки расположена пружина 23, упирающаяся в жесткий центр и настроечную гайку 24. Корпус имеет штуцера для подсоединения линий рабочей среды p-3′, давления p_2 - 5′ (из обратного трубопровода системы отопления) и резьбовое отверстие для установки устройства на штуцер 3 прибора ТМП. Устройство защиты предназначено для перекрытия линий рабочей среды (с давлением $p_р = p_I$) при уменьшении импульсного давления p_2 меньше настройки пружины 23. Настройка на регулируемую температуру производится вращением колпачка I7 прибора ТМП.

Прибор ТМП поз. I6 имеет три маркированных штуцера для подсоединения линий:

I. - слив рабочей среды p_o;

2. - отвод командного давления p_x;

3. - подвод рабочей среды $p_р$.

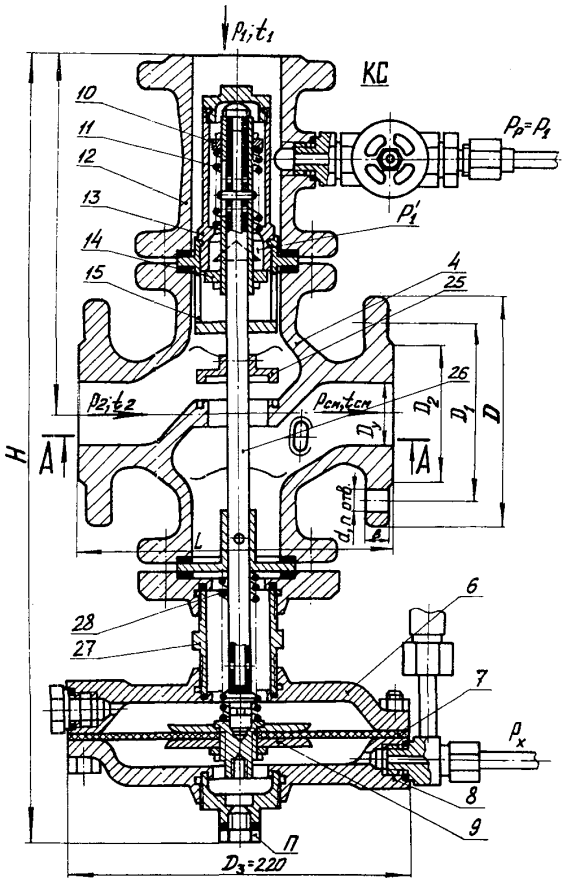
Конструкция ТМП как комплектующего изделия, входящего в регулятор РТБ, приводится в приложении 6.

Принцип действия регулятора заключается в изменении расхода горячей (прямой) воды (с параметрами p_I, t_I), подмешиваемой в поток холодной (обратной) воды (с параметрами p_2, t_2), в зависимости от изменения командного давления p_x, подаваемого в МИМ смесительного клапана от прибора температуры ТМП.

Принцип действия работы защиты регулятора заключается в перекрытии потока смешанной воды, поступающей к потребителю (с параметрами $p_{см}$, $t_{см}$) при падении давления p_2 в обратном трубопроводе ниже значения статического давления для местной системы отопления.

2. Режим регулирования (давление p_2 в обратном трубопроводе выше статического давления в местной системе отопления)

Под действием давления p_2 на мембрану 20 клапанок 22 поднимается в крайнее верхнее положение, отверстие в штуцере 3



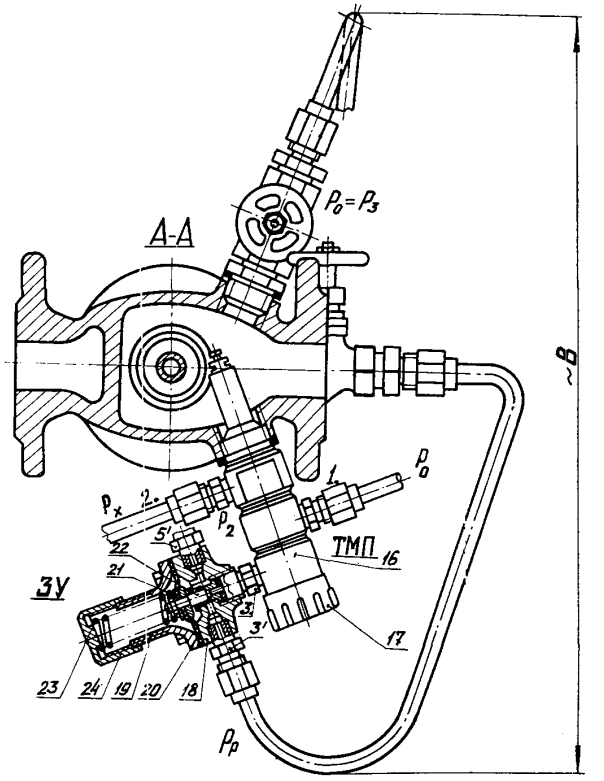


Рис. П9. I. Регулятор температуры прямого действия РТБ

Условный проход D_y	Габаритно-присоединительные размеры, мм										
	L	$D_{мин}$	B	D	D_1	D_2	b	d	H	h	$d_{n\ отв.}$
40	200	222	400	I45	II0	88	I7	I8	490	225	4
50	230	222	4I0	I60	I25	I02	I7	I8	565	270	4
80	3I0	222	490	I93	I60	I38	I9	I8	625	320	4

прибора ТМП открывается для свободного прохода рабочей среды.

Рабочая среда с давлением $p_р = p_I$ через штуцер 3 подается к прибору. В зависимости от положения сопла 6 относительно штыря 5 (см. рис. П8.I) рабочая среда либо поступает в камеру командного давления p_x и далее в МИМ смесительного клапана, либо проток ее перекрыт. Под действием давления p_x (при понижении температуры $t_з$, воспринимаемой прибором ТМП) на мембрану 7 МИМ перемещается шток 26, открывается затвор 25 и конец штока поднимается до соприкосновения с дном затвора I3. Дальнейшее повышение давления p_x приводит к открытию затвора I3, через который горячая вода с температурой t_I, поступает в камеру промежуточного давления - p_I, а затем в корпус клапана, где смешивается с холодной (обратной) водой с температурой t_2.

Перепад давлений между подающим (прямым) и обратным трубопроводами гасится на верхнем I3 и смесительном I4 затворах. Требуемый расход горячей воды обеспечивается степенью открытия окон верхнего затвора и размером зазора между верхним и смесительным затворами. Наличие смесительного затвора улучшает условия смешения потока воды за счет сохранения постоянства перепада давлений $p_1 - p_2$ = 0,05÷0,08 МПа.

При отклонении температуры потока смешанной воды от заданного значения изменяются степень нагретости и объем наполнителя термобаллона прибора ТМП, что приводит к изменению давления p_x, соответствующему перемещению затвора I3 и восстановлению заданного значения температуры за счет изменения расхода горячей воды.

3. Режим защиты (давление p_2, вследствие интенсивного водоразбора уменьшилось ниже статического давления в местной системе отопления)

Под действием пружины 23 клапан 22 перемещается в крайнее нижнее положение, полностью перекрывая отверстие в штуцере 3 и прекращает подачу рабочей среды к прибору ТМП. За счет перетоков через неплотности подвижных частей прибора ТМП командное давление p_x падает до значения p_0 (в точке слива). Вследствие этого под действием пружины 28 и усилия на затворе I3 проходные отверстия клапана закрываются и прекращается подача воды к потребителю. При восстановлении первоначального давления p_2 регулятор автоматически переходит на режим регулирования.

Примечания:

I. Для нормальной работы регулятора необходимо иметь минимальный перепад давлений на вводе $\Delta p = p_I - p_2 \geqslant 0{,}2$ МПа.

2. В точке отбора давления p_2 из обратного трубопровода к защитному устройству (к штуцеру 3) необходимо смонтировать вентиль D_y I5 мм. На линии подвода рабочей воды к прибору ТМП желательна установка фильтра.

3. После отключения регулятора в летний период необходимо отсоединить и заглушить линию командного давления p_x, вывернуть пробку П и ввертыванием болта М12х100 через жесткий центр МИМ открыть оба затвора.

Приложение I0

Справочное

КЛАПАН СМЕСИТЕЛЬНЫЙ С ЗАЩИТОЙ (КСЗ)

Клапан смесительный с защитой КСЗ D_y I00-250 мм типа НГ96548 и D_y 300-500 мм типа УКБ 96548 (27с2нж) предназначен для смешения в заданном соотношении потоков горячей и холодной воды, а также для защиты систем отопления от попадания в них высокотемпературного теплоносителя при аварийном останове подмешивающих насосов на перемычке.

Применяется в узлах смешения со смесительными насосами на перемычке при переходе с одного температурного графика на другой.

Технические данные приведены в приложении 2.

Клапан (рис. П10.I) состоит из:

- корпуса I (сталь 20) с патрубками горячей (А), холодной (В) и смешанной (Б) воды;
- плунжера (сталь 20Х13) 2, состоящего из штока с верхним затвором 3, профильные окна которого предназначены для регулирования расхода горячей воды с температурой $t_{гор}$ и нижнего затвора 4, также с окнами, предназначенными для регулируемого подмеса холодной воды, с температурой $t_{хол}$;
- нижнего 5 и верхнего 6 седел (сталь 20Х13);

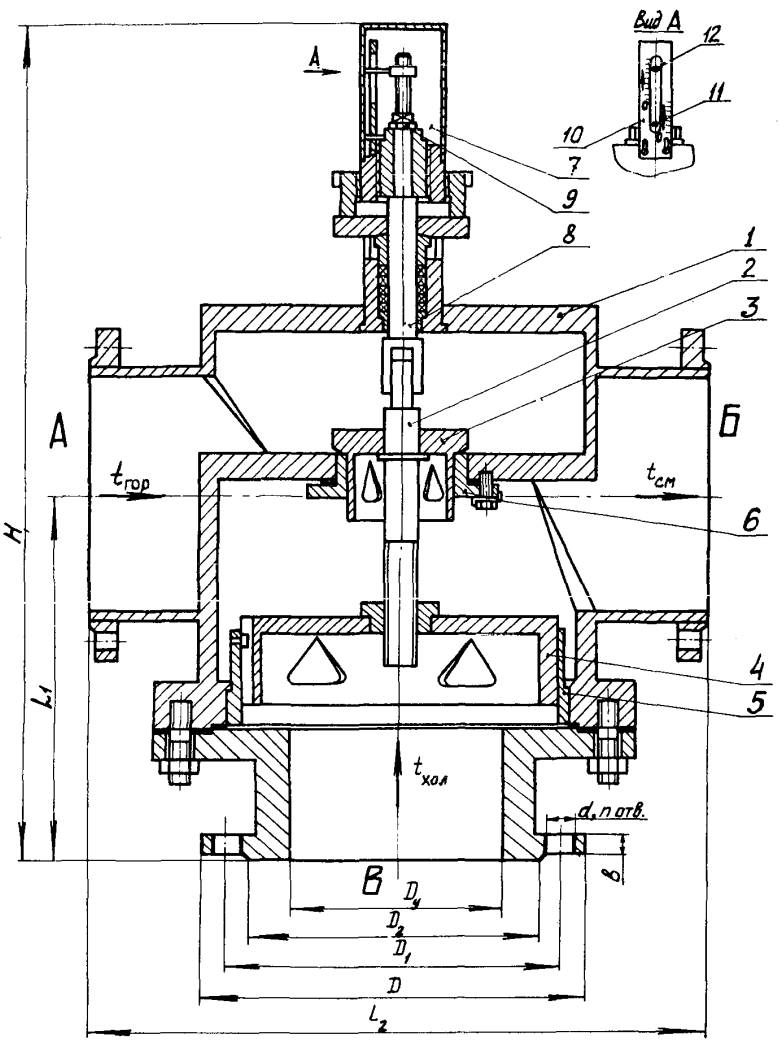


Рис. ПІО. I. Клапан смешения и защиты КСЗ

Условный проход D_y	Габаритно-присоединительные размеры, мм								
	H	L_1	L_2	D	D_1	D_2	$в$	d	d, n отв.
I00	II50	440	480	230	I90	I62	25	23	8
I25	II50	440	480	270	220	I88	27	27	8
I50	II50	440	480	300	250	2I8	27	27	8
200	I2I5	450	730	360	3I0	278	29	27	I2
250	I2I5	450	730	425	370	335	3I	30	I2
300	I270	5I2	730	485	430	390	32	33	I6
350	I430	622	980	550	490	440	38	33	I6
400	I570	672	I000	6I0	550	505	40	33	I6
500	I750	777	I020	730	660	6I5	48	40	20

– узла настройки 7.

При включении насоса и подачи обратной (холодной) воды плунжер под действием давления на нижний затвор поднимается вверх до упора, обеспечивая подачу потребителю смешанной воды.

При прекращении подачи холодной воды (отключении насоса) плунжер под действием давления на верхний затвор и собственной массы перемещается вниз, полностью отсекая поток горячей и частично холодной воды.

Узел настройки, состоящий из штока 8 и резьбового соединения 9, позволяет устанавливать коэффициент смешения сред вручную от I до 5 путем раздельного перемещения верхнего и нижнего затворов. Значение перемещения контролируется по шкале I0 с помощью указателей хода соответственно верхнего II и нижнего I2 затворов.

Клапан устанавливается в местах, доступных для обслуживания и ремонта, узлом настройки вверх на прямом горизонтальном участке трубопровода так, чтобы поток горячей воды поступал на верхний затвор, а поток холодной воды – под нижний затвор.

Примечание. Присоединительные размеры фланцев клапанов D_y I00-250 мм по ГОСТ I234-67 на p_y 2,5 МПа (25 кгс/см^2) с соединительным выступом, ответные фланцы по ГОСТ I255-67 на p_y 2,5 МПа.

Присоединительные размеры фланцев клапанов D_y 300-500 мм по ГОСТ I2815-80 на p_y 2,5 МПа с соединительным выступом, ответные фланцы по ГОСТ I2820-80 на p_y 2,5 МПа.

Приложение II

Справочное

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАВОДОВ-ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ

Средства автоматизации	Наименование завода, объединения	Адрес
Прибор регулирующий РД-3а Прибор температуры ТМП Регулятор УРРД Регулятор УРРД-М Клапан регулирующий РК-I D_y 50,80 мм Импульсный клапан ИК-25 Регулятор температуры блочный типа РТБ	Завод "Теплоприбор" им. 50-летия СССР	670045, Улан-Удэ, ул. Трактовая, д. I
Клапан регулирующий РК-I D_y I50,200,250,300,350,400, 500, 600, 700 мм	Турбомеханический завод	3I460I, Полтава, ул. Зеньковская, д. 6
Клапан смесительный с защитой КСЗ D_y I00,I25,I50,200,250 мм	Нижегородский арматурный завод КТБ "Спецпромарматура"	I7302I, Нижегород, Нехинская улица, д. 6I
Клапан смесительный с защитой КСЗ D_y 300,350,400,500 мм	ПО "Казтяжпромарматура"	492006, Усть-Каменогорск

Приложение I2

Рекомендуемое

ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ РЕГУЛЯТОРОВ И МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность, внешнее проявление	Возможные неисправности	Методы устранения
Регулирующий клапан полностью не закрывается	Недостаточно давление рабочей среды	Обеспечить регулирующий прибор рабочей средой в соответствии с требованиями п. I9 приложения I3
	Засорение трубопровода командного давления	Продуть трубопровод командного давления
	Попадание под уплотняющие кромки затвора посторонних предметов или окалины	Произвести ревизию клапана
Регулирующий клапан не открывается	Клапан установлен ниже регулирующего прибора	Обеспечить установку регулирующего прибора в соответствии с п. I5 приложения I3
	Излишне сильно затянуто сальниковое уплотнение	Ослабить затяжку сальникового уплотнения
	Недостаточно поджата пружина клапана	Увеличить сжатие пружины клапана так, чтобы обеспечивалось полное открытие клапана при командном давлении p_x = 0,02÷0,03 МПа
	Командное давление (p_x) не уменьшается ниже 0,02-0,03 МПа (0,2-0,3 кгс/см²)	Уменьшить диаметр дросселя на 0,2 мм (см. рис. П5.3, *а*, *б*) или притереть по поверхности $П_2$ (см. рис. П5.3, *г*) или $П_I$ (см. рис. П5.3, *д*)
Ухудшение точности работы регулятора	Излишне сильно затянуто сальниковое уплотнение	Ослабить затяжку сальникового уплотнения
Подтекание воды из нижней чаши МИМ	Разрыв мембраны МИМ	Вскрыть МИМ, проверить отсутствие заусенцев и наличие плавных скруглений в местах прогиба мембраны. Заменить мембрану

Приложение I3

Обязательное

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ МОНТАЖЕ РЕГУЛЯТОРОВ

I. Монтаж средств автоматизации должен производиться в соответствии с рабочими чертежами проектов, выполненных согласно отраслевым и междуведомственным нормалями, в частности, [I], [2], с инструкциями заводов-изготовителей средств автоматизации, а также с правилами техники безопасности [7] и в соответствии с требованиями приложения I3.

2. Трубные проводки (соединительные линии) к приборам и средствам автоматизации по своему назначению делятся на:

- питающие – подводящие рабочую среду (с давлением $p_р$) к регулирующим приборам;
- командные – передающие командные импульсы (давление p_x) к МИМ исполнительных устройств;
- дренажные (сливные) – отводящие рабочую среду (жидкость или газ) в атмосферу (или в обратный трубопровод с давлением p_o при бесосливных схемах);
- импульсные – передающие импульсы (давление $p_и$) от отборных устройств к регулирующим приборам или к регуляторам прямого действия.

3. Трубные проводки (соединительные линии) должны прокладываться в соответствии с проектом по кратчайшим расстояниям, между запорными вентилями и приборами, параллельно стенам, перекрытиям и колоннам в местах, доступных для монтажа и обслуживания, с минимальным количеством поворотов и пересечений по отапливаемым помещениям с температурой

окружающего воздуха не ниже +5°С, а по неотапливаемым помещениям и на открытом воздухе - совместно с трубопроводами сетевой воды под изоляцией.

4. Трубы для трубных проводок (соединительных линий) должны применяться в соответствии с проектом. Рекомендуется применять преимущественно стальные водогазопроводные оцинкованные трубы обыкновенные и легкие по ГОСТ 3262-75 с условным проходом, мм:

- для импульсных линий - 8,10,15;
- для питающих и командных линий - 15;
- для дренажных (сливных) линий - 15,20, 25 (25 - при сливе от нескольких регулирующих приборов);
- для питающих и командных проводок к дополнительному усилителю (клапану ИК-25) и от него - 25.

5. Дренажные (сливные) проводки должны прокладываться с уклоном не менее 1:10.

6. Все трубные проводки должны быть замаркированы. Маркировочные знаки, наносимые на бирки, должны быть в точном соответствии с маркировкой трубных проводок по проекту.

7. Перед проведением испытаний на прочность и плотность все трубные проводки независимо от назначения должны быть подвергнуты:

- внешнему осмотру в целях обнаружения дефектов монтажа, для определения соответствия их проекту и готовности к испытаниям;
- промывке.

8. Пробное давление $p_{пр}$, создаваемое в трубных проводках, должно быть 1,25 $p_р$, но не менее $p_р$ + 0,3 МПа (3 кгс/см^2).

9. Места отбора импульсных линий, отбора и возврата рабочей среды снабжаются запорными вентилями и располагаются сбоку трубопроводов в целях исключения завоздушивания и заиламления соединительных линий, в местах, удобных для обслуживания.

10. Установка регуляторов давления прямого действия, клапанов РК-1 не требует прямых участков трубопроводов до и после регулятора или клапана и должна производиться с соблюдением следующих требований:

1) уплотнительные прокладки фланцевых соединений не должны иметь выступов внутрь трубопровода;

2) положение стрелок, отлитых или выбитых на корпусах регуляторов, должно соответствовать направлению движения среды;

3) регуляторы должны быть испытаны вместе с технологическими трубопроводами.

11. При несоответствии условного прохода регулирующего клапана диаметру трубопровода установка клапана производится посредством конусных переходных патрубков.

12. Размещение регулирующих приборов и средств автоматизации и их взаимное расположение должны производиться по проекту. Их монтаж должен обеспечить доступ к приборам и их запорным устройствам и настроечным элементам.

13. Крепление регулирующих приборов и средств автоматизации на несущих конструкциях должно осуществляться стандартизированными крепежными изделиями без сорванных резьб, шлицев и граней, с затяжкой резьбовых соединений до отказа.

14. При регулировании перепада давлений или расхода необходима уравнительная перемычка (между импульсными подводками) с запорным вентилем для исключения повреждений чувствительных элементов регулирующих приборов или регуляторов от одностороннего давления.

15. Монтаж регулирующих приборов производить на несущих конструкциях, элементах исполнительных устройств (ИУ) на высоте не более 1,5 м, над ИУ в местах, имеющих достаточную освещенность для наблюдения за показаниями манометров и удобных для обслуживания.

16. Монтаж регулирующих приборов и усилительных устройств на насосных станциях необходимо, по возможности, группировать в одном месте исходя из того, что соединительные линии между ними и ИУ (регулирующими клапанами) должны быть минимальными (не более 20 м).

17. На штуцерах регулирующих приборов выбиты их номера в соответствии с принятой системой обозначений:

1.- подвод рабочей (управляющей) среды, $p_р$;

2.- отвод командного давления, $p_х$;

3.- слив рабочей (управляющей) среды $p_о$;

4.- подвод к импульсной (плюсовой) камере $p_и^+$;

5.- подвод к импульсной (минусовой) камере $p_и^-$;

6. и 7.- подвод к камерам обратной связи $p_{ос}$.

18. При выборе источника питания для привода в действие регулирующих приборов необходимо учитывать следующие требования:

- источник рабочей среды должен обеспечивать надежное и бесперебойное снабжение

регулирующего прибора средой с давлением в пределах 0,2-I,0 МПа (2-I0 кгс/см^2) и температурой в пределах от +5 до +70°С;

- рабочая среда (вода) не должна содержать органических, минеральных и агрессивных примесей.

I9. Штуцера приборов, регуляторов, МИМ клапанов $D_у$ 25-80 соединяются с подводящими линиями (трубными проводками) с помощью красномедных трубок, входящих в комплект поставки (L= 500 мм, МЭМ-I0хI ГОСТ 6I7-79 с двумя накидными гайками) с использованием специальных переходников (наружная резьба М20хI,5, внутренняя - труб I/2").

20. Общий коллектор рабочей среды для питания регулирующих приборов и усилительных устройств типа ИК выполняется с $D_у$ не менее 80 мм с установкой фильтра.

Приложение I4

Рекомендуемое

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ РЕГУЛИРУЮЩЕГО ОРГАНА

В отличие от регулирующих органов (РО), перемещающихся от МЭО или КДУ, имеющих постоянную скорость перемещения РО, зависящую от типа МЭО (КДУ) и способа сочленения МЭО с РО, скорость перемещения РО клапанов РК-I является переменной величиной и определяется скоростью процесса набора или сброса командного давления (p_x) в рабочей полости МИМ в зависимости от его динамических параметров.

Для определения скорости перемещения РО необходимо ввести ряд упрощающих допущений, изложенных ниже.

I. Перемещение штока МИМ определяется соотношением четырех усилий:

$Q_м$ - перестановочное усилие МИМ;

$Q_{пр}$ - усилие упругости сжатой пружины или от противодействующего груза;

Q_c - усилие статической и динамической неразгруженности затвора РО;

$Q_{тр}$ - усилие трения.

2. Сила трения движения равна силе трения покоя, имеет постоянное значение и направлена в сторону, противоположную направлению перемещения штока МИМ.

3. Скорость перемещения затвора исполнительного устройства (ИУ) определяется скоростью процесса набора (или сброса) давления в рабочей полости МИМ.

Скорость изменения давления в рабочей полости МИМ $\frac{dp}{d\tau}$ при перемещении выходного звена ИМ, т.е. при изменении объема рабочей полости, определяется по формулам (I-4).

Режим истечения	Набор давления	Сброс давления
Докритический $\frac{p_x}{p_p} > 0{,}53$; $\frac{1}{p_x} > 0{,}53$	$0{,}285\frac{K_{v_з}\sqrt{p_p^2 - p_x^2}}{V + p_x F_{эф}\frac{dS}{dp}}$ (1)	$0{,}285\frac{K_{v_c}\sqrt{p_x^2 - 1}}{V + p_x F_{эф}\frac{dS}{dp}}$ (2)
Критический $\frac{p_x}{p_p} \leq 0{,}53$; $\frac{1}{p_x} \leq 0{,}53$	$0{,}25\frac{K_{v_з} p_p}{V + p_x F_{эф}\frac{dS}{dp}}$ (3)	$0{,}25\frac{K_{v_c} p_x}{V + p_x F_{эф}\frac{dS}{dp}}$ (4)

4. Скорость перемещения штока МИМ определяется по формуле

$$\frac{dS}{d\tau} = \frac{dp}{d\tau}\,\frac{dS}{dp} \quad . \qquad (5)$$

5. Эффективная площадь МИМ не зависит от перемещения затвора.

Таким образом для расчета скорости перемещения РО необходимы следующие исходные данные:

1. Усилие трения в подвижных соединениях исполнительного устройства, $Q_{тр}$.

2. Усилия статической и динамической неразгруженности на затворе регулирующего органа в функции перемещения затвора S(м) обычно в виде графика $Q_c = f(S)$.

3. Давление рабочей среды p_p, кгс/см^2.

4. Зависимость объема рабочей полости МИМ – V(м^3) от его хода $V = f(S)$.

5. Пропускная способность усилительного элемента или ограничительных шайб дополнительного усилителя при наборе K_{V_3} и на сбросе давления K_{V_C}, м^3/ч.

6. Эффективная площадь МИМ $F_{эф}$, м^2.

7. Усилие предварительного сжатия $Q_{пн}$ и жесткость $c_{пр}$ пружины.

Порядок расчета следующий:

1. Рассчитывается значение перестановочного усилия $Q_м$ в функции от перемещения затвора ИУ.

$$Q_м = Q_{пр} \pm Q_c \pm Q_{тр} \qquad (6)$$

Компоненты правой части Q_c и $Q_{тр}$ могут иметь различные знаки. Направление усилия Q_c зависит от типа регулирующего органа и способа его соединения с МИМ. $Q_{тр}$ положительно для процесса заполнения рабочей плоскости и отрицательно – для процесса сброса. Усилие сжатия пружины определяется по формуле

$$Q_п = Q_{пн} + c_{пр} S, \qquad (7)$$

где $Q_{пн}$ – усилие предварительно сжатия пружины;

$c_{пр}$ – жесткость пружины.

2. Разделив значения перестановочных усилий на $F_{эф}$, получим зависимость давления в рабочей полости (p_x) от хода затвора $p_x = f(S)$.

На рис. П14.1 приведена опытная зависимость $\frac{p_x}{p_p} = f(S)$ при различных начальных положениях РО, полученная при испытаниях на клапане РК-I D_y 700 мм на одной из насосных подкачивающих станциях г. Вильнюса.

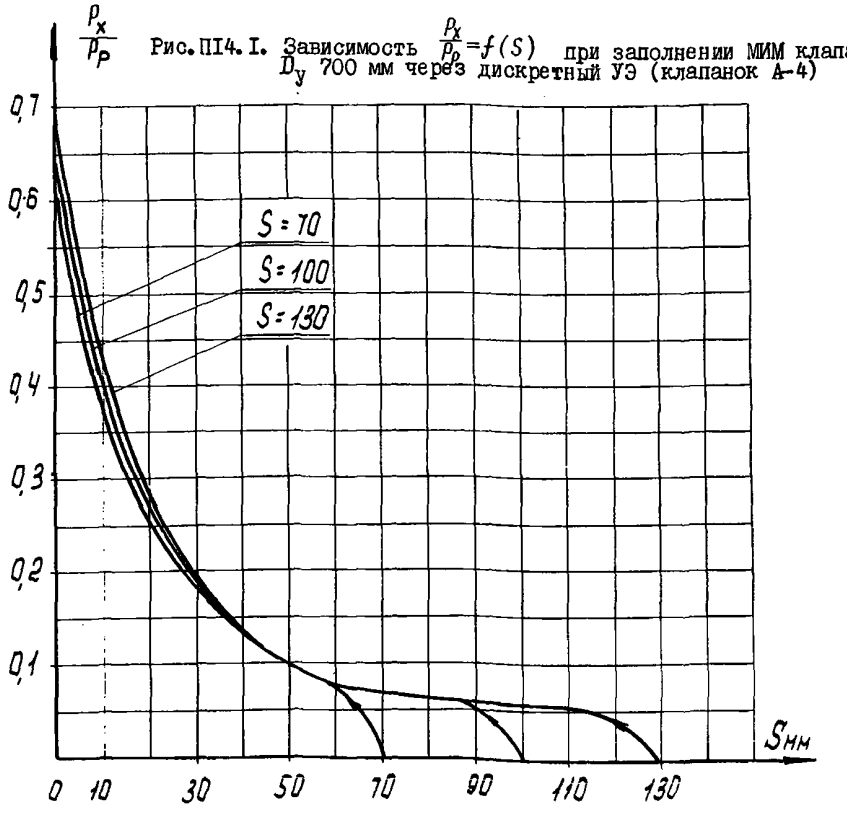


Рис. П14.1. Зависимость $\frac{p_x}{p_p} = f(S)$ при заполнении МИМ клапана РК-I D_y 700 мм через дискретный УЭ (клапанок А-4)

3. По формулам I-4 определяем скорость набора или сброса давления для любого положения затвора исполнительного устройства S.

4. Определив предварительно по функции $p=f(S)$ значение $\frac{dS}{dp}$ для конкретного значения положения затвора, находим скорость перемещения затвора:

$$\frac{dS}{d\tau}=\frac{dp}{d\tau}\frac{dS}{dp} \quad . \qquad (8)$$

Таким образом с помощью приведенного выше расчета можно подсчитать скорость перемещения затвора, подбирая различные значения пропускной способности ограничительных шайб дополнительного усилителя K_{v_3} и K_{v_c}.

Список использованной литературы

I. СНиП Ш-34-74. Правила производства и приемки работ. Системы автоматизации. М.: Стройиздат, 1976.

2. ТИПОВЫЕ проектные решения № 903-04-13. Материалы для проектирования. "Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты (ИТП) зданий жилищно-гражданского и производственного назначения". Альбомы I и П; "Схемы подключения приборов, регуляторов и средств автоматизации". Альбом Ш. М.: ГПИ Сантехпроект Главпромстройпроекта Госстроя СССР, 1981.

3. ИНСТРУКЦИЯ по эксплуатации тепловых сетей. М.: Энергия, 1972.

4. МАНЮК В.И., КАНЛИНСКИЙ Я.И. Справочник по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей. М.: Стройиздат, 1982.

5. АПАРЦЕВ М.М. Наладка водяных систем централизованного теплоснабжения. М.: Энергоатомиздат, 1983.

6. САФОНОВ А.П. Автоматизация систем централизованного теплоснабжения. М.: Энергия, 1974.

7. ПРАВИЛА техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. М.: Энергоатомиздат, 1985.

8. ВРЕМЕННЫЕ методические указания по наладке автоматических регуляторов на тепловых электростанциях. М.: СПО ОРГРЭС, 1976.

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. Введение 3
2. Область применения регуляторов 4
3. Схемы включения и принципы действия регуляторов 5
4. Наладка регуляторов I5
5. Обслуживание регуляторов I7
П р и л о ж е н и е I. Обозначения графические, буквенные в схемах I8
П р и л о ж е н и е 2. Основные технические характеристики регуляторов 2I
П р и л о ж е н и е 3. Условия применения средств автоматизации 23
П р и л о ж е н и е 4. Клапаны регулирующие типа РК-I (ИК-25) 23
П р и л о ж е н и е 5. Прибор регулирующий типа РД-3а 29
П р и л о ж е н и е 6. Прибор терморегулирующий типа ТМП 34
П р и л о ж е н и е 7. Регулятор типа УРРД 36
П р и л о ж е н и е 8. Регулятор типа УРРД-М 38
П р и л о ж е н и е 9. Регулятор типа РТБ 4I
П р и л о ж е н и е I0. Клапан смесительный с защитой (КСЗ) 43
П р и л о ж е н и е II. Перечень заводов-изготовителей 45
П р и л о ж е н и е I2. Возможные неисправности регуляторов и методы устранения 46
П р и л о ж е н и е I3. Технические требования при монтаже регуляторов 46
П р и л о ж е н и е I4. Метод определения скорости перемещения регулирующего органа 48
С п и с о к и с п о л ь з о в а н н о й л и т е р а т у р ы 5I

gost.e-ecolog.ru