

**РУСТ**

# РЕГУЛИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИБОРЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ



МОСКВА  
2007



Наше предприятие специализируется на разработке и производстве трубопроводной арматуры и приборов автоматического управления. На головном предприятии и его филиалах в Москве, Санкт-Петербурге и Гатчине (Ленинградская область) сегодня трудятся около 500 человек в следующих производствах и подразделениях:

- центральное и региональные конструкторские бюро;
- сталелитейное производство со всеми вспомогательными подразделениями и лабораториями;
- отделение цветного литья;
- отделение литья пластмасс;
- механообрабатывающее производство;
- отделение гальваники и лакокрасочных покрытий;
- отделение резинотехнических изделий;
- механосборочные участки клапанов и приборов автоматики;
- вспомогательные подразделения и службы.

Вся наша арматура и приборы являются продуктом собственных разработок.

Реализация продукции осуществляется при помощи собственной службы продаж.

Гарантийное и постгарантийное обслуживание оборудования проводится нашей сервисной службой. Ее сотрудники прошли обучение на фирмах, оборудованием которых мы комплектуем свои изделия, и могут оказать помощь при наладке и устранению неисправностей в электроприводах и приборах пневмоавтоматики. Эта служба может осуществлять и пуско-наладочные работы нашего оборудования на пусковых объектах.

Всегда в контакте с Вами:

Генеральный директор

Заместитель генерального директора

Заместитель генерального директора по коммерческим вопросам

Начальник отдела продаж

Начальник конструкторского бюро

Начальник сервисной службы

*Логинов Владимир Иванович*

*Панфилов Игорь Сергеевич*

*Войтович Александр Вячеславович*

*Ищенко Александр Николаевич*

*Варламов Георгий Владимирович*

*Варламов Григорий Владимирович*

Контактный телефон/факс: (495) 787-74-35 (многоканальный)

Страница в сети Internet (WEB-site): [www.roost.ru](http://www.roost.ru)

Адрес электронной почты (E-mail): [contact@roost.ru](mailto:contact@roost.ru)

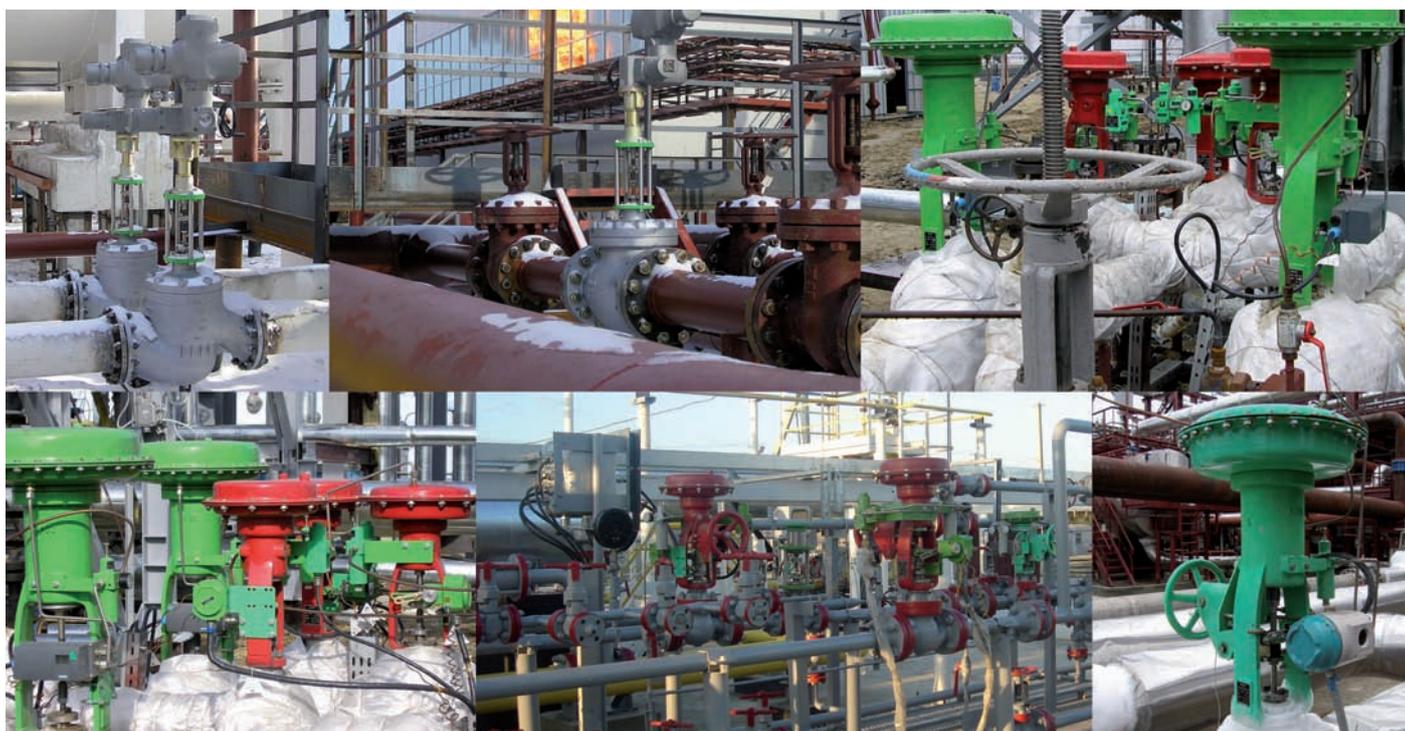


# СОДЕРЖАНИЕ

Продукция ЗАО «РУСТ-95» .....	3
Продукция наших партнеров .....	6
Типовые вопросы, возникающие при заказе клапанов .....	7
Почему клапан, а не задвижка или шаровой кран? .....	7
Чем плох универсальный клапан? Зачем нужен опросный лист? .....	7
Как выбрать условный диаметр клапана? .....	7
Как рассчитывается условная пропускная способность клапана? .....	8
Литые или кованные корпуса? .....	8
Какой выбрать материал корпусных деталей? .....	9
С каким приводом взять клапан? Чем его комплектовать? .....	9
Герметичность в затворе. Всегда ли нужен класс «А»? .....	11
Жаль, что у Вас в проекте не заложены сетчатые фильтры .....	11
Самостоятельный выбор дроссельного узла. Хорошо ли это? .....	13
Вертное или прижимное седло? .....	13
Подойдет ли Вам дроссельный узел с неразгруженным плунжером? .....	14
Что мы знаем о «клетковом» дроссельном узле? .....	14
Какой материал для дроссельного узла лучше? .....	15
А если температура рабочей среды выше 225°С? .....	15
Кавитация. Можно ли с ней бороться? .....	16
Клапаны для установок обезвоживания и обессоливания нефти .....	16
Что работает на больших перепадах давления .....	17
рабочей среды с примесью песка?	
Все ли разрушает сероводород? .....	17
Когда нужен обогрев корпусов? .....	17
Хастеллой или футерованный корпус? .....	17
Рабочая среда – хлор! .....	17
Когда нужны сильфонные клапаны? .....	18
Если Ваши рабочие условия не оговорены выше .....	18
Запорные, запорно-регулирующие и регулирующие клапаны .....	18
с пневматическими, электрическими и ручными приводами	
Пневматические и ручные приводы .....	26
Запорные(отсечные) клапаны с электромагнитным приводом .....	30
во взрывозащищенном исполнении	
Регуляторы давления .....	32
Фильтры сетчатые .....	36
Приборы автоматического управления .....	39
Концевой выключатель КВД 610 .....	39
Электропневматические клапаны ЭПК 300 .....	40
Электропневмопозиционер ЭПП 300 .....	43
Фильтр-редуктор РДФ 300 .....	45
Задатчик тока УЗТ .....	46
Клеммная коробка ККВ 100 .....	47
Комплектация клапанов приборами управления .....	48
Кабельные вводы ВКВ .....	50
Пневмосоединения .....	51
Приложения .....	52



# Продукция ЗАО «РУСТ-95»



## Клапаны запорные, регулирующие, запорно-регулирующие с пневматическим, электрическим или ручным приводом



Клапаны предназначены для управления потоками жидких и газообразных сред, транспортируемых по трубопроводам.

Основными областями применения клапанов являются химическая, нефтяная, газовая промышленности, а также энергетика.

Технические параметры клапанов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование параметра		Значение
Диаметр условного прохода (Ду), мм		15; 20; 25; 32; 40; 50; 65; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400
Условное давление (Ру), кгс/см <sup>2</sup>		16; 25; 40; 63; 100; 160; 250
Температура рабочей среды, °С		от минус 196 до +550
Диапазон температур окружающей среды, °С для климатического исполнения по ГОСТ 15150:	У УХЛ(1)	минус 40...+70; минус 60...+70
Уплотнение плунжер-седло		металл-металл; металл-эластомер; керамика-керамика
Класс герметичности затвора		A, B по ГОСТ 9544-80; V, VI по DIN, ANSI; III, IV по ГОСТ 23866-87
Исполнение присоединительных фланцев		ГОСТ 12815-80; DIN; ANSI; под приварку
Привод		Пневматический, ручной, электрический, электромагнитный
Время аварийного закрытия/открытия при комплектации пневматическим приводом НО или НЗ		Не более 10 сек; по заказу – менее 2 сек.
Материал корпусных деталей		Углеродистые и легированные стали, Хастеллой

Подробная информация о клапанах на стр. 18

## Приводы пневматические мембранные и поршневые

Все приводы предназначены для установки на клапаны с поступательным движением штока.

Мембранные и поршневые возвратно-поступательные приводы одностороннего действия выпускаются в нормально-закрытом, нормально-открытом и фиксированном исполнении с возможностью установки ручного дублера. Поршневые приводы, также могут быть использованы как приводы двухстороннего действия.

Приводы выпускаются в нормально-закрытом и нормально-открытом исполнении.

Эффективная площадь мембран - 250, 400, 630, 1000 см<sup>2</sup>, условные хода штока - 10, 16, 25, 40, 60 мм.

Площадь поршней в поршневых приводах – 1250, 2000 см<sup>2</sup>, условные хода штока – 100 и 125 мм.



Подробная информация о приводах на стр. 26

## Клапаны запорные (отсечные) с электромагнитным приводом



Клапаны предназначены для управления потоками жидких и газообразных сред, транспортируемых по трубопроводам.

Взрывозащищенные электромагнитные запорные клапаны выпускаются в нормально-закрытом исполнении со встроенным местным ручным дублером и дистанционным ручным управлением. Клапан комплектуется блоком управления и вместе с ним во включенном состоянии потребляет менее 5Вт.

Технические параметры запорных клапанов с электромагнитным приводом представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование параметра		Значение
Диаметр условного прохода (Ду), мм		10; 25; 32; 50; 80
Условное давление (Р <sub>у</sub> ), кгс/см <sup>2</sup>		16; 25; 40; 63; 100
Температура рабочей среды, °С		от минус 60 до 80
Диапазон температур окружающей среды, °С для климатического исполнения по ГОСТ 15150:	у УХЛ(1)	минус 40...+70; минус 60...+70
Уплотнение плунжер-седло		металл-металл; металл-эластомер
Класс герметичности затвора		А, В по ГОСТ 9544-80; V, VI по DIN;
Исполнение присоединительных фланцев		ГОСТ 12815-80; DIN; ANSI, под приварку
Привод		Электромагнитный
Тип взрывозащиты		1ExdIICT6X
Напряжение питания привода		220В
Время закрытия/открытия		менее 1 сек.
Материал корпусных деталей		25Л; 12Х18Н9ТЛ; 12Х18Н12МЗТЛ; 08Г2ДНФЛ; 20ХН3Л; 20ГМЛ

Подробная информация о клапанах с электромагнитным приводом на стр. 30

## Регуляторы давления прямого действия



Регуляторы давления прямого действия работают от энергии потока рабочей среды и предназначены для поддержания заданного давления рабочей среды в трубопроводе «до себя» или «после себя». Различают регуляторы давления прямого действия с пилотным управлением и без пилотного управления.

**Таблица 3. Технические параметры регуляторов давления**

Наименование параметра		Значение
Диаметр условного прохода (Ду), мм		15; 25; 32; 40; 50; 80; 100; 150; 200
Условное давление (Ру), кгс/см <sup>2</sup>		16; 25; 40; 100;
Температура рабочей среды, °С		от минус 60 до 200
Диапазон температур окружающей среды, °С для климатического исполнения по ГОСТ 15150:	у УХЛ(1)	минус 40...+70; минус 60...+70
Исполнение присоединительных фланцев		Муфтовое; ГОСТ 12815-80; DIN; ANSI, под приварку
Материал корпусных деталей		25Л; 12Х18Н9ТЛ; 12Х18Н12М3ТЛ; 08Г2ДнФЛ; 20ХН3Л; 20ГМЛ

Подробная информация о регуляторах давления на стр. 32

## Фильтры сетчатые Y-образные и конусные

Фильтры сетчатые типа ФС предназначены для защиты от попадания инородных частиц в ответственные элементы трубопроводных систем, такие как клапаны, форсунки, расходомеры и т.д. Степень очистки среды определяется установленной по заказу сеткой из стали 12Х18Н10Т. Основные технические характеристики фильтров представлены в таблице 4.



**Таблица 4. Технические параметры фильтров сетчатых**

Наименование параметра		Значение
Диаметр условного прохода (Ду), мм		25; 50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500
Условное давление (Ру), кгс/см <sup>2</sup>		16; 25; 40; 63; 100; 160
Температура рабочей среды, °С		от минус 196 до 550
Размер ячеек сетки, мм		0,2; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1; 1,2; 1,6
Диапазон температур окружающей среды, °С для климатического исполнения по ГОСТ 15150:	у УХЛ(1)	минус 40...+70 минус 60...+70
Исполнение присоединительных фланцев		ГОСТ 12815-80; DIN; ANSI, под приварку
Материал корпусных деталей		25Л; 12Х18Н9ТЛ; 12Х18Н12М3ТЛ; 08Г2ДнФЛ; 20ХН3Л; 20ГМЛ

Подробная информация о фильтрах сетчатых на стр. 36

**Электропневматические клапаны ЭПК-300**, предназначенные для управления пневматическими приводами на взрывопожароопасных производствах. И пневматические клапаны усилители, предохранители, с ручным управлением, ручным взводом и другие.

**Редуктор давления с фильтром РДФ-310**, предназначенный для очистки воздуха от механических примесей, сбора конденсата, регулирования и автоматического поддержания заданного уровня выходного давления для питания пневматических приборов.

**Электропневматический позиционер ЭПП-300**, обеспечивающий заданную координацию положения пневматического исполнительного механизма поступательного или поворотного действия и командного сигнала.

**Универсальный задатчик тока УЗТ-100**, предназначенный для наладки и эксплуатационного тестирования агрегатов и систем, использующих в качестве управления токовую петлю 4...20 мА (0...20 мА).

**Концевые выключатели КВД-600 и КВД-610** двухпозиционные взрывозащищенные, предназначенные для дистанционной индикации двух заданных положений исполнительного механизма поступательного или вращательного действия с помощью коммутации электрических цепей постоянного или переменного тока.

**Коробка клеммная ККВ-100**, предназначенная для соединения электрических цепей агрегатов управления и контроля, работающих во взрывоопасных зонах.

Подробная информация о приборах автоматического управления на стр. 39



## Продукция наших партнеров

В процессе совершенствования работы по расширению номенклатуры наших поставок мы устанавливаем партнерские отношения с целым рядом фирм арматурного профиля. С некоторыми из них у нас есть договоры о совместной деятельности и освоении рынка.

Так, например, у нас есть договор с предприятием ООО «Простор-Автоматика» о совместной деятельности в области производства и реализации номенклатурного ряда клапанов ПОУ, КМР, КМРО, КМО, УИФ, МИУФ, КШС, КТС и КТП.

С фирмой Flowserve у нас есть договор о совместном освоении рынка сегментных клапанов типа MaxFlow-3 и позиционеров Logix 500.

Более полную информацию о наших партнерах Вы найдете на нашем сайте [www.roost.ru](http://www.roost.ru).

## Типовые вопросы, возникающие при заказе клапанов

### Почему клапан, а не задвижка или шаровой кран?

Хватит ли усилия Вашего привода, чтобы сдвинуть задвижку с места? Не слишком ли дорогим окажется шаровой кран для решения именно Вашей задачи? Устроит ли Вас его регулировочная характеристика? На эти и целый ряд других вопросов приходится отвечать при выборе арматуры на стадии проектирования.

Сегодня существует более десятка различных типов трубопроводной арматуры и крайне редки ситуации, когда только один ее тип подходит для конкретной технологической установки. Критерии выбора многообразны. Однако, представьте себе участок трубопровода, на котором последовательно установлены клапан с мембранным исполнительным механизмом, кран с электрическим приводом, заслонка с поворотным пневмоприводом и т.п. Вряд ли такая система удобна в обслуживании. Даже если арматура очень надежна, то все равно на заводах есть планово-предупредительные работы, связанные с разборкой агрегатов. Всегда ли Вы после ремонта трубопроводов продуваете системы через байпасные линии и

устанавливаете сетчатые фильтры? А если через арматуру случайно полетел сварочный грат, то как Вы будете исправлять герметичность поврежденного седла шарового крана?

Другая типичная ситуация. У Вас изменились планы по объемам выпускаемой продукции и надо значительно изменить пропускную способность регулирующего устройства. Не всякий тип арматуры позволяет сделать это быстро и без больших материальных затрат.

Разбирая различные производственные проблемы наших Заказчиков, мы пришли к выводу, что в большинстве случаев для их решения идеально подходят запорные или регулирующие клапаны, которые мы и выпускаем.

Если Вас не убедили приведенные аргументы или по условиям эксплуатации Вам действительно необходим другой тип арматуры, то мы готовы поставить Вам продукцию наших партнеров, с которыми имеем договора о сотрудничестве.

### Чем плох универсальный клапан? Зачем нужен опросный лист?

«Сбросьте, пожалуйста, коммерческое предложение на клапан с такими-то Ду, Ру, из нержавеющей стали, с электроприводом». Типичная просьба людей, плохо представляющих, что они заказывают. Поднаторевшие в своем деле снабженцы заводов говорят по-другому: «Примите, пожалуйста, опросные листы на арматуру для нашей установки». И это правильно. Любая универсальность всегда связана с ущемлением каких-то конкретных показателей. А вдруг именно они являются важными для

Вас. Например, иногда приходится слышать отчаянные возгласы: «У нас в трубах грязь была, есть и будет! Дайте клапан, который сможет работать в таких условиях!» Такие клапаны есть, но они работают на ограниченных перепадах рабочего давления. А это значит, что при заказе надо указать не только наличие грязи в трубопроводе, но и максимальный перепад давления на клапане. Задание только одного Ру будет недостаточно.

Другой пример. Известно, что сталь 12Х18Н10Т стойка к эрозионному износу. Клапаны с корпусами из этого материала часто устанавливаются на трубопроводах из стали 20 (скорость потока в клапане, а, следовательно, и эрозионный износ, всегда больше, чем в трубе). Не забудьте ли Вы указать это несоответствие при заказе без опросного листа? Ведь, по умолчанию, мы предложим Вам ответные фланцы из того же материала, что и корпус клапана, а их нельзя приваривать к трубам из углеродистой стали!

Не зная состава рабочей среды (газ, масло, пар), мы будем ограничены в выборе типа дроссельного узла для клапанов Вашей установки. Поставленный универсальный дроссельный узел может неожиданно быстро выйти из строя если, например, Вы забыли упомянуть, что в рабочей среде возможны значительные примеси сероводорода. При наличии опросного листа наши расчетчики обязательно перепроверят необходимую величину условной пропускной способности, чтобы из-за случайной опечатки в маркировке клапана при заказе Вы не столкнулись с проблемой заниженного или завышенного расхода компонента.

По каждой незаполненной строчке опросного листа (образец приведен в Приложении 7), наши менеджеры будут вынуждены задавать Вам уточняющие вопросы. Какое напряжение питания электропривода или электропневмоклапана, управляющего мембранным исполнительным механизмом? Тип взрывозащиты электрооборудования? Комплектация? Заполненный опросный лист значительно сократит время заказа клапана и избавит Вас от досадных недоразумений. Ну а получение клапана, на упаковке которого кроме маркировки указан еще и номер его позиции по проектной документации, существенно упростит сортировку комплектующих на складе завода.

### Как выбрать условный диаметр клапана?

Если Вы не проектировщик новой технологической системы, то Вам известен диаметр трубопровода, на котором Вы планируете установить приобретаемый клапан. Казалось бы, ставь клапан такого же диаметра и не мучайся сомнениями. Обычно, так поступают с запорной арматурой, работающей в режиме «открыто-закрыто», чтобы уменьшить падение давления среды на полностью открытом клапане

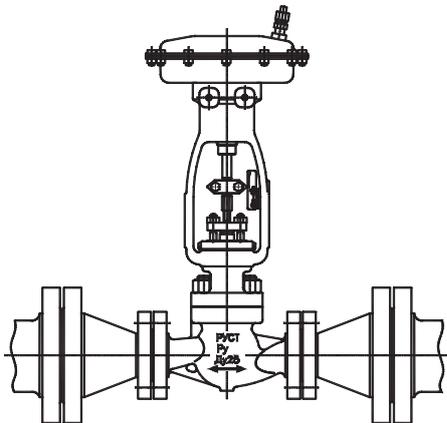


Рисунок 1а

(рисунок 1б). В регулирующих клапанах расчетная условная пропускная способность, как правило, меньше условной пропускной способности трубопровода. Более того, для повышения точности регулирования такие клапаны размещают на зауженных участках труб (рисунок 1а).

Иногда наши Заказчики просят поставить регулирующие клапаны одинакового с трубопроводом диаметра и маленькой условной пропускной способностью, объясняя это нежеланием связываться с конфузорами и диффузорами. Мы не вправе отказывать в таких просьбах, но считаем необходимым обратить внимание на следующее. Там, где это возможно, всегда предпочтительнее применять клапаны с меньшим условным диаметром, поскольку они легче, компактнее и значительно дешевле, даже в комплекте с конфузорами и диффузорами.

### Как рассчитывается условная пропускная способность клапана?

Предложенная в середине прошлого века характеристика клапана - условная пропускная способность, позволила легко сравнивать и выбирать различные типы и конструкции трубопроводной арматуры для обеспечения такого важного показателя, как максимальный расход среды при рабочих параметрах. Напомним, что под условной пропускной способностью клапана понимается максимальный объем воды, протекаемой через клапан при температуре 20°C и перепаде давления 1 кгс/см<sup>2</sup>. Зная эту величину можно легко рассчитать максимальный объемный или весовой расход любой рабочей среды, протекающей через клапан при любой температуре и любом перепаде давления на клапане (если известны физические постоянные для этой среды, такие как вязкость, температура, плотность и перепад давления на клапане). И, наоборот, зная реальные

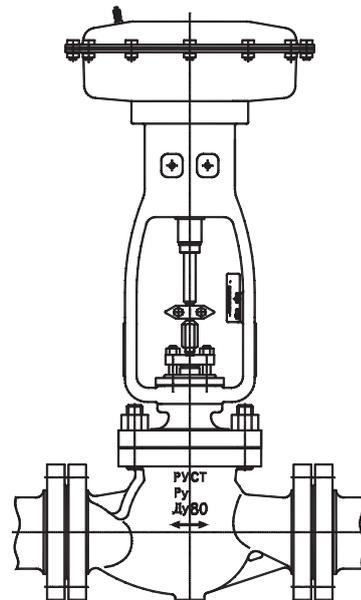


Рисунок 1б

рабочие параметры клапана, можно определить для него необходимую условную пропускную способность. Формулы для расчета условной пропускной способности клапана приведены в приложении. Кроме того, никогда не лишним будет рассчитать скорость потока и уровень шума в клапане. Конечно, Вы можете сами провести эти расчеты и заказать у нас клапан с конкретной величиной условной пропускной способности. Но можете переложить такие расчеты на наших специалистов. Мы оказываем такие услуги бесплатно, а кроме того, на регулярных семинарах для наших заказчиков проводим подробные консультации по работе с нашей расчетной программой, которую бесплатно передаем участникам семинаров. Планы проведения семинаров всегда можно найти на нашем сайте [www.roost.ru](http://www.roost.ru).

### Литые или кованные корпуса?

Основные требования, предъявляемые к корпусным деталям – прочность и плотность материала при работе под давлением. Прочность в значительной степени обеспечивается расчетами и конструктивными особенностями корпусов. Варьируя коэффициентами запаса и проводя обязательную опрессовку изделий полуторакратным давлением как при приемо-сдаточных испытаниях на заводе-изготовителе, так и в составе трубопроводной системы, можно подстраховаться от аварийного разрушения корпуса. А вот плотность материала корпуса прежде всего зависит от качества исходной заготовки, будь то отливка или поковка. Возможно, на Вашем предприятии часто доводилось сталкиваться с недоброкачественной литой арматурой. Единственный способ избежать подобных ситуаций – это более тщательно подбирать поставщиков литья. Мы имеем собственное сталелитейное производство и его совершенствование и

развитие является приоритетной задачей фирмы. Добившись высокого качества стального литья в холодно-твердеющие смеси, сегодня мы осваиваем метод вакуумно-пленочной формовки.

Однако неправильно было бы совсем отказываться от применения кованных корпусов. Поковки хороши для арматуры с небольшими условными диаметрами (до Ду25), особенно под муфтовые соединения. Не обойтись без поковок и при создании клапанов на условное давление 25 МПа и более. Однако гидравлическое сопротивление у кованных корпусов выше, чем у литых. Как бы там ни было, и литая и кованая арматура изготавливается и находит свое применение. Спорить, что лучше – дело неблагодарное. Важнее разобраться, почему у Вас появилась негерметичность корпуса. Ведь происходит это, как правило, не сразу (все клапаны проходят приемо-сдаточные испытания и входной контроль). Не случилось ли так, что узко направленный поток жидкой рабочей среды, возникающий при малой величине открытия клапана, просто размыл в течение времени стенку корпуса в локальном месте. Такое одинаково вероятно как в литых, так и в кованных корпусах. Борьба с этим можно либо изменением режима работы клапана (правильная его работа в диапазоне от 30 до 60% от открытия), либо применением специальных конструкций дроссельных узлов. Обычно, мы выявляем вероятность такого эффекта при анализе опросных листов и совместно с Заказчиками находим оптимальное решение.

### Какой выбрать материал корпусных деталей?

Корпуса арматуры, выполненные с законцовками под приварку, должны быть изготовлены из того же материала, что и трубопровод. Это требование нормативных документов распространяется и на ответные фланцы для корпусов под фланцевое соединение. Чаще всего и такие корпуса изготавливают из однородных с трубопроводом материалов, но бывают и исключения. Мы уже упоминали о том, что в зоне контакта плунжера с седлом клапана, особенно при малых степенях открытия затвора, возникают большие скорости потока рабочей среды, возможно появление кавитации, что приводит к увеличению коррозионного и эрозионного износа дроссельных узлов и корпусных деталей, по сравнению с трубопроводом. Не удивительно, что в этих случаях применяют арматуру с корпусами из более стойких, но и более дорогих материалов. Широкое применение для климатического исполнения «У» находит сталь 25Л (буква «Л» в конце маркировки означает, что сталь предназначена для получения отливок). Если же температура окружающей среды на Вашем объекте может опускаться ниже минус 40°C, то Вам необходима арматура из хладостойких материалов, таких как 20ХНЗЛ или 08Г2ДНФЛ. В условиях криогенных температур применяют сталь 12Х18Н9ТЛ. И при обычных температурах эта коррозионно-стойкая сталь используется для работы с агрессивными и химически активными продуктами. В ряде случаев более стойкой

оказывается молибденсодержащая сталь 12Х18Н12МЗТЛ. Применение различных материалов в особых условиях эксплуатации мы обсудим позже, а сейчас хотим повторить наш совет. Заказывайте арматуру по опросным листам и доверяйте выбор материалов профессионалам. Мы накопили большой опыт эксплуатации арматуры при различных условиях, и в кратком обзоре невозможно рассказать обо всех ее особенностях. Приведем лишь один пример. Уже упоминавшаяся сталь 12Х18Н9ТЛ прекрасно работает в серной кислоте с концентрацией 96%, но совершенно нестойка при контакте с неконцентрированной серной кислотой. В этом случае необходима сталь 5Х20Н25МЗДЗТЛ (ЭИ-943). Более подробные рекомендации по выбору материалов для различных рабочих сред приведены в приложении 5.

### С каким приводом взять клапан? Чем его комплектовать?

Клапаны могут поставляться с электрическими, пневматическими (мембранными, поршневыми) или ручными приводами. Ручные приводы в этом ряду не требуют комментариев, а вот об остальных необходимо поговорить подробнее.

Начнем с электроприводов. Все производители выпускают модификации электроприводов для запорной и для регулирующей арматуры. Первые предназначены для работы в режиме «открыто-закрыто», когда при подаче управляющего сигнала шток привода совершает перемещение из одного крайнего положения в другое и останавливается при срабатывании концевых выключателей или предохранительной моментной муфты. Электроприводы для регулирующей арматуры имеют дополнительные устройства, позволяющие обрабатывать сигналы системы управления и останавливать шток привода в любом промежуточном положении. Некоторые электроприводы выдают на пультовую лишь информацию о положении штока (обратная связь), а его перемещение выполняется при включении напряжения питания внешней системой управления. Более дорогие модели обрабатывают сигнал 4-20 мА и могут управляться от компьютера. Электроприводы выпускаются как в общепромышленном исполнении, так и во взрывозащищенном (вид защиты – взрывозащищенная оболочка, Exd).

Обычно время полного хода электропривода составляет от 30 секунд и больше, но по специальному заказу поставляются более скоростные модели. В случае аварийного отключения питания шток электропривода, а следовательно, и клапана, сохранит то положение, которое он занимал на момент аварии. Некоторые фирмы предлагают варианты электроприводов в «нормально-открытом» или «нормально-закрытом» исполнении, однако они значительно дороже.

Вот, пожалуй, и все основные эксплуатационные параметры электроприводов, которые необходимо знать заказчику для принятия решения о их выборе.

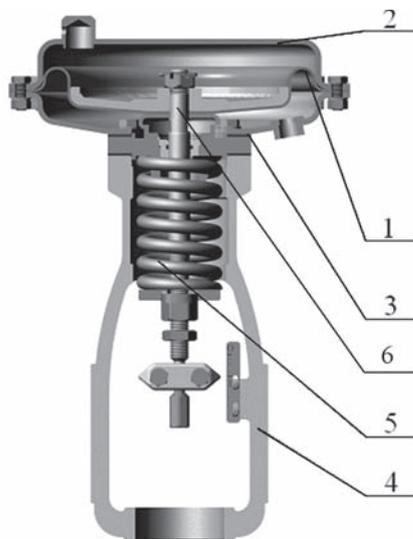


Рисунок 2

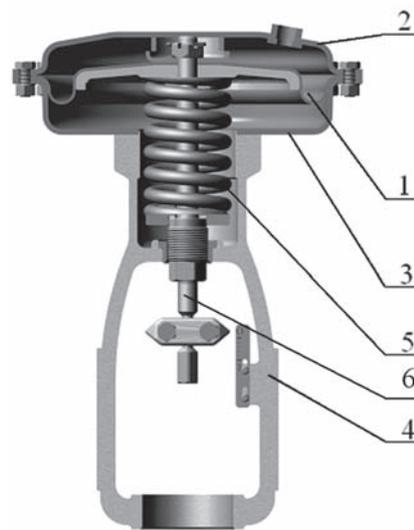


Рисунок 3

Добавим лишь, что мы готовы комплектовать наши клапаны электроприводами любых производителей. Чаще других, у нас заказывают отечественные электроприводы «МЭПК»(ЗЭИМ, г.Чебоксары), «Гусар»(Сибирский машиностроитель, г.Томск), «РЕМТЭК»(Томская электронная компания), а из зарубежных – «Аума»(Германия), «Роторк» (Великобритания), «Шибель»(Австрия), «DRENMO»(Германия), «REGADA»(Словакия) и другие.

На особенностях клапанов с электромагнитными приводами мы подробнее остановимся в соответствующем разделе (стр.30).

**Пневматические приводы**, как поршневые, так и мембранные, мы изготавливаем сами и комплектуем ими наши клапаны, либо поставляем как самостоятельные изделия.

На сегодняшний день наше предприятие производит пневматические приводы двух типов: мембранные и поршневые.

В мембранных пневматических приводах (рис. 2, 3) давление управляющего воздуха воздействует на мембрану 1, зажатую по периметру между крышками 2 и 3, и создает усилие, которое уравнивается размещенной в кронштейне 4 привода пружиной 5. Таким образом, ход штока 6 привода пропорционален величине управляющего давления. Жесткость и предварительное сжатие пружины определяет диапазон усилий привода и номинальный ход.

Такие приводы могут поставляться в двух исполнениях. Если при отсутствии управляющего пневматического сигнала пружина выдвигает шток привода в крайнее нижнее положение, такой привод называется нормально-закрытым (НЗ, рис. 2). Если при отсутствии управляющего пневматического сигнала пружина втягивает шток привода в крайнее верхнее положение, такой привод называется нормально-открытым (НО, рис. 3).

В поршневых пневматических приводах отсутствует мембрана (ее роль выполняет поршень), но принцип работы сохранен. Так, поршневой пневматический привод (нормально открытый – рис.4, нормально закрытый – рис.5)

состоит из закрепленного на кронштейне 1 цилиндра 2 с размещенным внутри поршнем 3, жестко соединенным со штоком привода 4, и нескольких пружин 5, ориентированных относительно поршня в зависимости от исполнения привода. Внутренняя поверхность цилиндра имеет антифрикционное покрытие. Изделие может быть собрано как в варианте НЗ, так и НО с использованием одного и того же комплекта деталей. Допускается использование изделия при подаче управляющих пневмосигналов в обе рабочие полости. Пневматический входной сигнал от управляющего устройства поступает в рабочую полость и воздействует на поршень. При этом усилие пружин противодействует усилию, создаваемому давлением сжатого воздуха, вследствие чего шток перемещается на величину, обратно пропорциональную жесткости пружин.

И мембранные и поршневые пневматические приводы необходимо комплектовать дополнительными приборами автоматического управления, в зависимости от типа клапанов, на которых они будут установлены (запорных или регулирующих). Технические параметры приборов автоматического управления приведены в соответствующем разделе каталога на стр. 39. Здесь лишь отметим, что мы рекомендуем устанавливать на пневматические приводы наше навесное оборудование, но по просьбе Заказчиков готовы поставлять изделия в комплектации с приборами любого производителя. Мы проверяем, устанавливаем и настраиваем на приводы все навесное оборудование и поставляем изделия полностью готовыми к работе.

Иногда целесообразно укомплектовать пневматические приводы ручными дублерами, позволяющими управлять клапанами при аварийных или пуско-наладочных работах, когда нет давления в сети управляющего воздуха или отсутствует напряжение питания в электрических цепях. Обычно мы рекомендуем боковые ручные дублеры, но при недостатке места на боковой поверхности приводов (из-за сложной комплектации навесным оборудованием) ставим верхний ручной дублер. Поршневые пневматические приводы комплектуются только боковыми ручными дублерами.

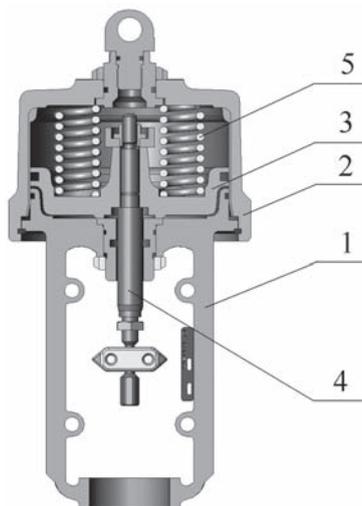


Рисунок 4

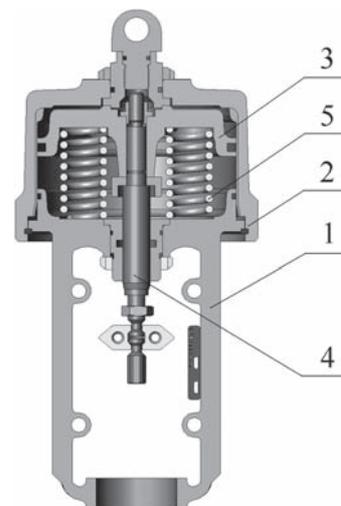


Рисунок 5

### Герметичность в затворе. Всегда ли нужен класс «А»?

Существует целый ряд технологических установок, на которых, согласно требованиям нормативных документов, разрешается устанавливать запорную арматуру с классом герметичности только «А» по ГОСТ 9544-80 (отсутствие видимых протечек рабочей среды при закрытом затворе). Эти требования не обсуждаются и принимаются к исполнению.

Вместе с тем, бытует и такая точка зрения, что всегда надо требовать от изготовителей высокий класс герметичности в затворе, поскольку он все-равно ухудшится при эксплуатации. Проанализируем, какими путями можно добиться малых протечек через затвор клапана и как долго будут сохраняться эти показатели. Герметичность пары плунжер-седло зависит от двух основных факторов – применяемых материалов и качества их обработки. Уплотнительные поверхности плунжера и седла могут быть выполнены по типу «металл-металл», либо «металл-полимер». Чем более твердые материалы применяются для наплавки уплотнительных кромок затворов (обычно это различные модификации сталлитов), тем дольше металлические уплотнения сохраняют достигнутые при изготовлении и притирке параметры. Можно уверенно говорить, что без грубых нарушений условий эксплуатации такие уплотнения в течение всего срока службы сохраняют класс герметичности «В» (допустимые протечки приведены в Приложении 3). При приемо-сдаточных испытаниях арматуры в некоторых конструкциях затвора типа «металл-металл» можно добиться герметичности по классу «А», но как долго будет сохраняться этот показатель, зависит от соблюдения многих условий эксплуатации (температурные перепады, вибрация, наличие в рабочей среде механических включений, монтаж клапана с отклонением от вертикальной оси и др.). Таким образом, настаивая на поставке клапанов с классом герметичности «А» и уплотнением по типу «металл-металл» Заказчик либо берет обязательства строго соблюдать их условия работы, либо просто обманывает себя.

Надежное уплотнение по классу герметичности «А» можно достичь в затворе типа «металл-полимер», но срок службы таких уплотнений во многом зависит от наличия твердых механических включений в рабочей среде. Кроме того, у полимеров есть ограничения применения по температуре рабочей среды (обычно, не больше 200°C) и ее составу.

И еще на одну деталь хочется обратить внимание. Разделение клапанов на запорные и регулирующие по допустимым величинам протечек в затворе с различными стандартами на их испытания существуют только в нашей стране. Весь остальной мир производит просторегулирующие клапаны, протечки у которых подразделяются на шесть классов, чем выше номер класса – тем меньше протечки (см. Приложение 4). Последние три класса относятся к клапанам, которые у нас называют запорными и запорно-регулирующими. В зарубежных стандартах нет такого критерия оценки, как «отсутствие видимых протечек». Даже для самого лучшего VI класса герметичности предусмотрено наличие протечек, которые можно измерить. Попутно заметим, что для достижения такого класса герметичности зарубежные компании всегда устанавливают только уплотнения типа «металл-полимер».

### Жаль, что у Вас в проекте не заложены сетчатые фильтры

Настоятельно Вам рекомендуем изыскать возможность установить сетчатые фильтры перед клапанами, особенно при запуске в работу новых установок. Даже если в штатном рабочем режиме по Вашим трубопроводам будут протекать абсолютно чистые продукты, твердые механические частицы, оставшиеся в трубопроводе после монтажных и сварочных работ могут повредить идеально притертые уплотнительные кромки затвора клапана. Большое количество механической грязи может привести к заклиниванию клапанов и необходимости их разборки и промывки (антигрязевые исполнения дроссельных узлов возможны не для всех условий работы). Конечно, всем известно, что пусковые

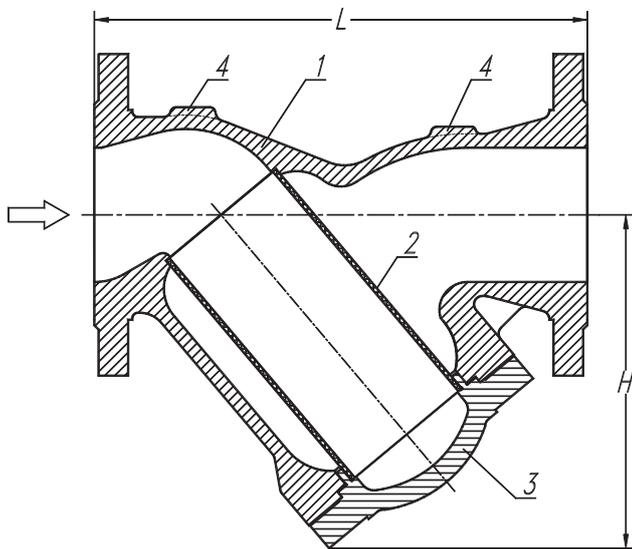


Рисунок 6

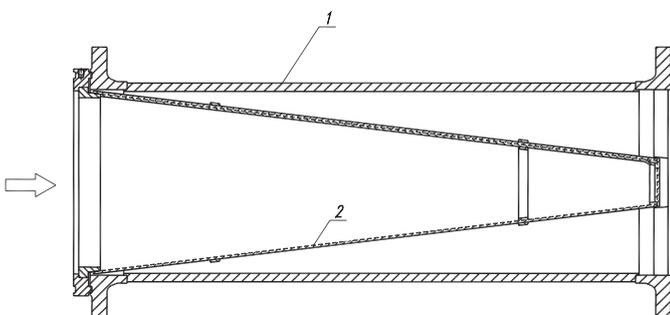


Рисунок 7

продувки систем желательно проводить через байпасные линии, а то и вообще через «катушки» (до монтажа клапанов), но мало кто на практике следует этим рекомендациям.

Фильтр сетчатый, установленный перед клапаном, будет улавливать и собирать посторонние частицы, содержащиеся в потоке, а степень очистки потока будет зависеть от размеров ячеек в сетке фильтрующего элемента.

На рисунке 6 представлена типовая конструкция фильтра сетчатого Y-образного типа. Фильтрующий элемент 2, установленный в корпусе 1 и закрепленный крышкой 3, выполнен в виде двухслойного полого цилиндра, наружный слой которого – перфорированный большими отверстиями лист из коррозионностойкой стали, а внутренний слой – мелкоячеистая тканая сетка из коррозионностойкой проволоки.

Поток, проходя через фильтроэлемент, замедляется, и инородные тяжелые частицы за счет сил инерции попадают в полость крышки. Более легкие частицы не пропускаются сеткой фильтроэлемента. Скопившаяся грязь удаляется при снятии с корпуса крышки и фильтроэлемента.

Для успешной работы фильтра необходимо соблюсти только два условия – устанавливать его крышкой вниз на горизонтальных участках трубопроводов, следя, чтобы направление потока через фильтр соответствовало стрелке на его корпусе. На корпусе фильтра имеются приливы 4, в которых могут выполняться отверстия для присоединения манометров. С их помощью, по перепаду давлений на фильтроэлементе, можно следить за накоплением грязи в фильтре. Иногда для облегчения очистки фильтров нас просят выполнить резьбовое отверстие под сливной штуцер в крышке 3. По специальному заказу мы можем закрепить на внутренней стороне крышки магнитные стержни, на которых будут оседать мелкие металлические частицы.

На рисунке 7 представлена типовая конструкция фильтра сетчатого конусного типа, применяемого в трубопроводах большого диаметра (более 300 мм). Фильтроэлемент размещается в цилиндрическом корпусе и его очистка возможна только при демонтаже фильтра из системы.

Если наличие механических включений в Вашей среде не является случайным, то это обязательно надо указать в опросном листе, чтобы поставленный Вам клапан не преподносил неприятных сюрпризов при эксплуатации. У нас есть специальные конструкции антигрязевых дроссельных узлов, но каждая из них имеет какие-то ограничения по применению. На некоторых рабочих средах удовлетворительно работают только «шланговые» клапаны, которые мы тоже поставляем.

## Самостоятельный выбор дроссельного узла. Хорошо ли это?

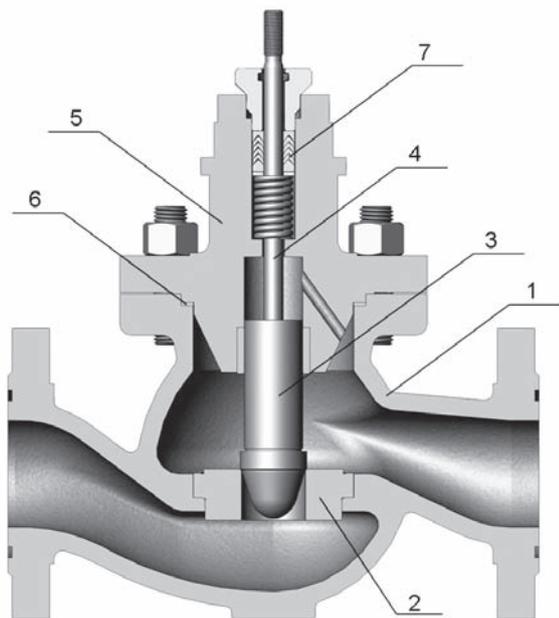


Рисунок 8

На рисунке 8 представлен регулирующий клапан без привода, состоящий из двух основных элементов: корпуса и дроссельного узла. Внутри корпуса 1 размещен дроссельный узел, состоящий из седла 2 и плунжера 3, связанного со штоком 4. Седло может быть ввертным, как показано на рисунке, а может прижиматься к уплотнительной поверхности в корпусе центрирующей втулкой. Плунжер скользит по направляющей, выполненной в крышке 5. Между корпусом 1 и крышкой 5 установлена уплотнительная прокладка 6. Шток 4 выводится наружу через сальниковый узел 7, представляющий собой набор пружиненных шевронных колец из фторопласта-4 или его модификаций. На крышке 5 устанавливается привод, шток которого соединяется со штоком клапана.

Дроссельный узел является регулирующим и запирающим элементом клапана. Именно в этом узле реализуется задача изменения проходного сечения клапана и, как следствие, изменение его расходной характеристики. Очень важно, что дроссельный узел выполняется отдельным блоком и может легко выниматься для осмотра, ремонта или замены без снятия всего клапана с трубопровода. Это позволяет проводить прецизионную сборку дроссельного узла при изготовлении и восстановительном ремонте, изготавливать его из более коррозионно- и эрозивно-стойких материалов, чем корпус клапана, использовать с одним корпусом разные по конструкции дроссельные узлы, ориентированные на применение в конкретных условиях и с конкретными средами.

Сегодня мы применяем разнообразные конструкции дроссельных узлов, прошедших успешные испытания на многих предприятиях при различных режимах эксплуатации.

Конкретные комбинации втулка-седло-плунжер выбираются исходя из условий эксплуатации клапана: перепада давления, типа регулируемой среды и ее температуры, наличия мехпримесей, величины пропускной способности, вязкости среды и т.д. Большое значение имеют не только конструктивные особенности различных элементов, но и марки материалов из которых они изготовлены.

В большинстве случаев для работы клапана необходимо правильно выбрать направление подачи рабочей среды. Оно маркируется стрелкой на наружной поверхности корпусов. Если среда подается через левый канал в корпусе, изображенном на рисунке 8, то такое направление подачи называется «под затвор» (среда подходит к плунжеру снизу), а если среда подается по правому каналу, то такое направление подачи называется «на затвор» (среда прижимает плунжер к седлу в закрытом состоянии).

### Ввертное или прижимное седло?

Основными элементами любого дроссельного узла, вокруг которых наращивается вся его конструкция, являются седло и плунжер. Именно на этой паре элементов, или более точно – в зазоре между ними происходит дросселирование регулируемого потока.

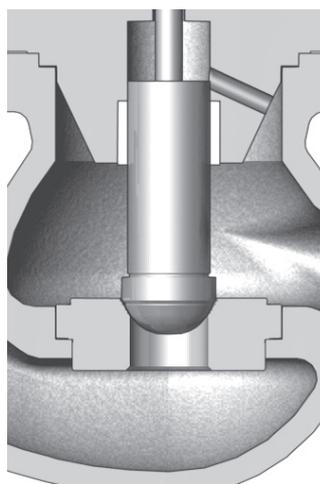


Рисунок 9

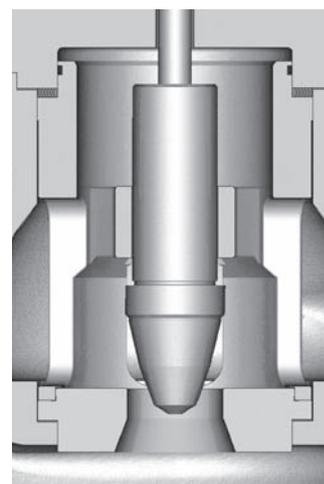


Рисунок 10

Сегодня преобладают два конструктивных решения для закрепления седла в корпусе клапана: седло закрепляется путем резьбового соединения (см.рис.9), либо прижимается к корпусу втулкой, или как ее часто называют – клеткой, расположенной между седлом и крышкой клапана (см. рис.10).

Поскольку способ закрепления седла в корпусе клапана обычно ассоциируется со всей конструкцией дроссельного узла, то различают две конструкции клапанов – клапаны с ввертными седлами и клапаны с прижимными седлами, частный случай последних – клеточные дроссельные узлы.

Бытует мнение, и отчасти оно справедливо, что клапаны с ввертными седлами лучше работают на грязных средах. Однако, здесь необходимо уточнение. Дело не столько во

ввертном седле, сколько в неразгруженном профилированном плунжере. Обратите внимание на рисунки 9 и 10. На них изображены конструкции дроссельных узлов с различным закреплением седел в корпусе, а вот плунжера и там и там похожи. Практика показывает, что грязь беспрепятственно проходит через большие окна в прижимной втулке и не вызывает заклинивания такого дроссельного узла. Иногда дроссельный узел, изображенный на рисунке 10 называют клеточно-плунжерным.

Профиль поверхности неразгруженного регулирующего плунжера рассчитывается исходя из величины необходимой пропускной способности клапана и его характеристики регулирования (линейной или равнопроцентной). Уплотнительные кромки затвора, а также боковая поверхность плунжера, наплавленная высокотвердым материалом, скользит по направляющей, выполненной либо в крышке клапана, либо в прижимной втулке. При таком конструктивном решении дроссельных узлов можно обеспечить класс герметичности «В», а в ряде случаев и «А» (ГОСТ 9544-80) или IV-V классы герметичности по DIN. Аналогичная конструкция дроссельного узла применяется и для запорных клапанов. Только в этом случае устанавливается непрофилированный плунжер (рисунок 11). Рабочая среда в регулирующих дроссельных узлах подается «под затвор», а в запорных, как правило, «на затвор».

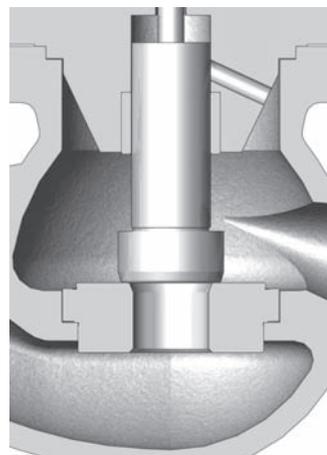


Рисунок 11

Так какой же способ крепления седла в корпусе выбрать? С одной стороны, клапаны с ввертными седлами менее металлоемки, по виду проще, с другой стороны для их разборки требуется специальный инструмент, да и работать с резьбами большого диаметра не очень-то легко. В дроссельных узлах с прижимными седлами проще реализуется закрепление неметаллических уплотнительных элементов

(при затворе типа «металл-полимер»). Выбор конструкции дроссельного узла лучше всего доверить изготовителям арматуры. Тем более, что далеко не всегда клапаны с неразгруженными дроссельными узлами смогут успешно работать на Ваших установках.

### Подойдет ли Вам дроссельный узел с неразгруженным плунжером?

В регулирующем клапане с диаметром седла 100 мм при перепаде давления на клапане 25 кгс/см<sup>2</sup> на плунжер снизу действует сила 1950 кгс. Просто поменять направление подачи среды, как для запорного клапана, нельзя. Запорный клапан, в отличие от регулирующего, либо закрыт, либо полностью открыт. Плунжер запорного клапана не подвержен

динамическому воздействию рабочей среды. Регулирующий клапан должен стабильно работать при любом положении плунжера во всем диапазоне его рабочего хода и приводе дополнительно приходится преодолевать динамические силы потока. А ведь существуют и более высокие перепады давления в клапанах. И диаметр условного прохода клапана может быть 300 мм (и больше). Для неразгруженного плунжера такого клапана уже при давлении 10 кгс/см<sup>2</sup> не просто подобрать подходящий электрический или ручной привод (о пневматическом и речи нет). Единственным выходом в этой ситуации является применение конструкций разгруженных дроссельных узлов.

### Что мы знаем о «клетковом» дроссельном узле?

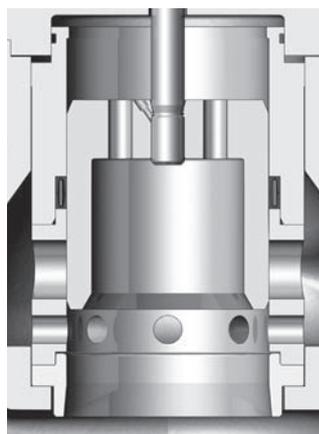


Рисунок 12

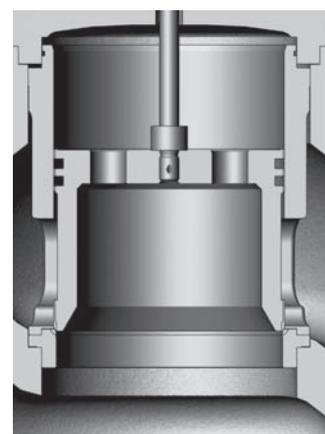


Рисунок 13

На рисунках 12 и 13 представлены типовые конструкции клетковых дроссельных узлов. Мы уже упоминали о том, что клетковый дроссельный узел получил свое название от перфорированной втулки, которую первоначально именовали клеткой, внутри которой перемещается плунжер. В верхней части втулки организована камера разгрузки, соединенная отверстиями в дне плунжера с его внутренней полостью. Таким образом, «неразгруженной» от действия рабочей среды оказывается только площадь штока, а поскольку она не велика, то привод клапана справляется с перемещением плунжера при сравнительно высоких рабочих давлениях и больших диаметрах условного прохода.

Остановимся на достоинствах клетковых дроссельных узлов. Расположение и площади перфорации втулки определяют величину пропускной способности клапана и его характеристику регулирования – линейную или равнопроцентную. Если Вам, по какой-то причине, не хватает пропускной способности клапана, Вы можете просто увеличить ее, рассверлив отверстия (в пределах разумного, конечно). Кроме этого, перфорация втулки «организует» разделение общего потока среды на отдельные струи, что приводит к уменьшению акустического шума клапана. Такие дроссельные узлы менее других подвержены вибрациям и поперечным и продольным колебаниям, особенно, если жидкие рабочие среды подавать «на затвор», а газовые и паровые потоки - «под затвор», но, в принципе, возможна и

двусторонняя подача рабочего давления. Седло дроссельного узла выполнено отдельно от перфорированной втулки, что существенно упрощает процедуру его восстановления при ремонте и притирку с плунжером. Радиальные уплотнения не только обеспечивают необходимую герметичность затвора, но и исключают протечку рабочей среды в зазоре между втулкой и плунжером, снижая вероятность попадания в зазор механических загрязнений. На рисунке 12 представлен дроссельный узел, в котором установлены самоуплотняющиеся манжеты, работающие при температуре до 250°C и позволяющие получить протечки через затвор в закрытом состоянии по классу «В» и «А» по ГОСТ 9544-80. В регулирующих клапанах, когда достаточно иметь III - IV класс герметичности вместо манжет устанавливается более дешевая фторопластовая набивка (рисунок 13). В дроссельных узлах, эксплуатирующихся при температурах до 420°C, устанавливается графитовая набивка. Такие дроссельные узлы удобны для демонтажа и монтажа в корпусе клапана.

«И все-равно они заклинивают!»- воскликнет опытный КИПовец.

«А это смотря из какого материала их сделать,»- возразит ему опытный материаловед.

### Какой материал для дроссельного узла лучше?

Принято считать, что дроссельный узел ответственного клапана должен быть изготовлен из стали 12Х18Н10Т, а то и из более коррозионно-стойкой стали 08Х17Н13М2Т. Помимо работоспособности во многих химически активных средах, эти стали отличаются высокой эрозионной стойкостью, что очень важно для материалов дроссельных узлов. Главным их недостатком является низкая твердость и склонность к задирам. Если и втулка и плунжер клеткового дроссельного узла изготовлены из этих сталей, без дополнительного упрочнения контактирующих поверхностей, то высока вероятность заклинивания. Бытует ошибочное мнение, что упрочнить поверхность можно нанесением электрохимического покрытия, например, нитрида титана. Нанесение тонкого слоя твердого материала на «мягкую» подложку, коей являются упомянутые стали, просто приведет к его продавливанию твердыми частицами. Надежного упрочнения поверхности можно добиться только напылением или наплавкой твердосплавного материала, скажем, стеллита. Близок к идеалу для коррозионно-агрессивных загрязненных сред такой дроссельный узел с наплавленными стеллитом как плунжером, так и втулкой. Однако, он очень дорог, особенно для клапанов с большими Ду и поставляется крайне редко на уникальные позиции.

Оказалось, что хорошие эксплуатационные свойства в химически не очень активных средах демонстрируют дроссельные узлы, втулки которых изготовлены из дисперсионно-твердеющей стали 08Х17Н4Д4БЛ с последующей закалкой, а плунжера из 15Х13Л с

твердосплавной наплавкой. Эта пара трения широко применяется в арматуре зарубежного производства. Высокая твердость (до 40 единиц), хорошая обрабатываемость (9 - 10 класс чистоты под радиальное уплотнение) и не склонность к возникновению задиrow выгодно отличают ее от традиционной нержавеющей стали. Там, где требуется повышенная коррозионная стойкость мы изготавливаем втулки из стали 07Х21ГАН5 (ЭП-222).

Клетковые дроссельные узлы, выполненные из этих материалов показывают себя очень достойно при работе в загрязненных средах, а если им еще немного помочь установкой перед клапаном сетчатого фильтра, то Вы просто забудете, что такое заклинивание регулирующего клапана.

### А если температура рабочей среды выше 225°C?

Тогда Вы не сможете использовать клапаны с радиальными уплотнительными манжетами, фторопластовой набивкой и затвором типа «металл-полимер». Графитовая набивка в клетковом дроссельном узле позволяет получить лишь III - IV класс герметичности. А если нужен класс «В»? Здесь может выручить пилотный дроссельный узел.

Его конструкция представлена на рисунке 14. В таком дроссельном узле выполненная в верхней части плунжера камера разгрузки, соединяется с выходным патрубком через вспомогательное седло, перекрываемое в закрытом состоянии подпружиненным пилотным клапаном. За счет устранения жесткой связи между основным и вспомогательным седлами дроссельного узла удается

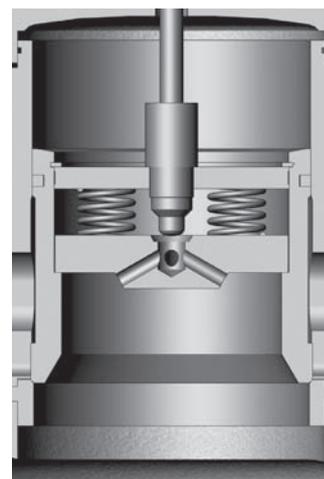


Рисунок 14

снизить протечки в закрытом состоянии клапана до класса герметичности «В» и «А» по ГОСТ 9544-80 или V класса по DIN. Установленное в верхней части плунжера графитовое кольцо существенно уменьшает скорость перетекания рабочей среды, тем самым ослабляя процесс эрозии в щели. Конструкция ремонтпригодна. Уплотнительные кромки вспомогательного и основного седел, в случае их повреждения, могут притираться при плановых ремонтах, так же, как и цилиндрическая поверхность плунжера может шлифоваться при незначительном повреждении механическими частицами, оказавшимися в потоке рабочей среды. К сожалению, данная конструкция допускает только одностороннюю подачу регулируемой среды – «на затвор». При обратном перепаде давления, т.е. при подаче среды «под затвор» клапан будет открываться. При малых открытиях затвора, когда рабочий ход плунжера сопоставим с ходом пилотного клапана, возможна неустойчивая работа такого дроссельного узла, особенно на больших перепадах

давления.

Следует, пожалуй, добавить, что применение при температуре рабочей среды более 225°C фторопластовых шевронов в сальниковых уплотнениях возможно лишь при установке на корпусах удлиненных высокотемпературных крышек, выполняющих роль теплового моста.

### Кавитация. Можно ли с ней бороться?

Кавитация (от лат. *cavitas* - пустота), образование в капельной жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью (так называемых кавитационных пузырьков, или каверн). Кавитационные пузырьки образуются в тех местах, где давление в жидкости становится ниже некоторого критического значения, например, вследствие больших местных скоростей в потоке движущейся жидкости. Поскольку в реальной жидкости всегда присутствуют мельчайшие пузырьки газа или пара, то, двигаясь с потоком и попадая в область пониженного давления, они теряют устойчивость и приобретают способность к росту. После перехода в зону повышенного давления рост пузырька прекращается и он начинает сокращаться и схлопывается. Сокращение кавитационного пузырька происходит с большой скоростью и сопровождается импульсом давления (гидравлическим ударом). Если кавитационная каверна замыкается вблизи от обтекаемого тела, то многократно повторяющиеся удары приводят к разрушению (к так называемой кавитационной эрозии) поверхности обтекаемого тела. В арматуре это детали дроссельного узла.

Из описания кавитации кажутся очевидными и способы борьбы с ней. Снижайте скорость потока, выносите область схлопывания кавитационных пузырьков дальше от поверхности металла, применяйте материалы, способные сопротивляться энергии кавитации. Все это находит место в конструкциях антикавитационных дроссельных узлов.

На рисунке 15 представлен трехступенчатый дроссельный узел. Антикавитационный эффект в нем достигается за счет равномерного распределения общего перепада давления на клапане по ступеням дросселирования и достижения меньших скоростей потока на каждой ступени по сравнению с одноступенчатым дроссельным узлом. Понятно, что и седло и вся боковая поверхность плунжера здесь обязательно наплавляется стеллитом, а в клапанах с малыми значениями условной пропускной способности плунжер полностью

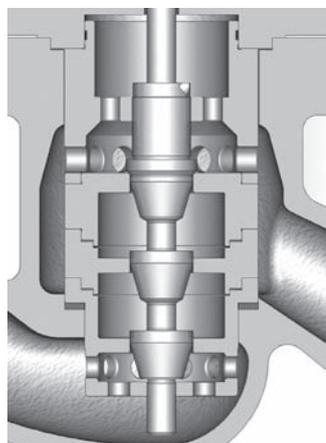


Рисунок 15

изготавливается из стеллита или даже более твердых сплавов.

полностью

Удаление зоны схлопывания кавитационных пузырьков от поверхности металла реализуется в обычных клетковых дроссельных узлах, представленных на рисунках 12 и 13. В этих конструкциях поток жидкости поступает внутрь втулки дроссельного узла с наружной ее стороны («на затвор»). Образующиеся внутри перфорированных отверстий втулки кавитационные пузырьки выносятся потоком в центральную часть втулки, где и схлопываются, не разрушая металлические поверхности.

Там же, где перечисленные меры не спасают остается только ставить керамические дроссельные узлы, о которых поговорим на конкретном примере эксплуатации.

### Клапаны для установок обезвоживания и обессоливания нефти

Вот уж где кавитация, так кавитация, да еще и при огромной химической агрессивности среды. Практически вся таблица Менделеева растворена в удаляемой из нефти воде. На многих нефтеперерабатывающих заводах клапаны на отдельных позициях этих установок меняют каждые два месяца. А ведь существуют дроссельные узлы, способные продержаться в таких условиях многие годы. Такой дроссельный узел, разрабатывавшийся специально для управления сбросом дренажных вод в процессах подготовки нефти на промыслах и на заводах, представлен на рисунке 16.

Основными рабочими элементами в нем являются керамические вставки в седло и плунжер, исходным материалом для которых служит двуокись алюминия ( $Al_2O_3$ ). Элементы дроссельного узла формуются в размерных прессформах и после технологического отжига не подвергаются дополнительной обработке. Керамические изделия, изготовленные по такой технологии, имеют твердость 9 единиц по МОС (шкала твердости минералов), они не подвержены абразивному износу песчаными пульсами (твердость кварца – 7 единиц), в силу химической нейтральности не взаимодействуют со щелочами и кислотами, кроме плавиковой (фтористоводородной) кислоты.

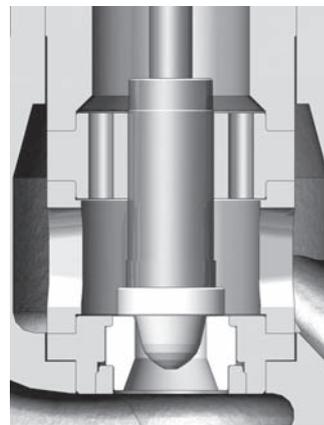


Рисунок 16

Высокая твердость и коррозионная стойкость керамики позволяет значительно увеличить срок службы арматуры в жестких условиях эксплуатации, а часто оказывается единственно возможным решением. Только, согласитесь, бессмысленно требовать на таких позициях высокий класс герметичности затвора. Да и невозможно на керамике добиться протечек меньше, чем по III классу.

## Что работает на больших перепадах давления рабочей среды с примесью песка?

На технологических установках подготовки газа на промыслах возникает необходимость дренировать из колонн воду с примесями кварцевого песка при перепаде до 80 кгс/см<sup>2</sup>. А ведь на подобном принципе основано действие пескоструйных установок, специально предназначенных для металлообработки! Трехступенчатый дроссельный узел, целиком изготовленный из стеллита, простоял в таких условиях чуть более 9 месяцев. А вот на одноступенчатом дроссельном узле с металлокерамической вставкой в плунжере и после года эксплуатации не обнаружено следов износа. Здесь применяется обычное седло с наплавленной стеллитом уплотнительной кромкой, поскольку при подаче среда «под затвор» оно не подвергается активному воздействию песка, основной удар приходится на плунжер. Корунд (упоминавшаяся двуокись алюминия) в данном случае не спасает дроссельный узел. Под действием песка из него «вымываются» молекулы смолы, связующей кристаллы, и материал просто выкрашивается. В таких условиях хорошо работают дроссельные узлы из высокотвердых материалов, таких как ВК6-М, DZ05-Sandvik. Единственным его недостатком здесь является высокая хрупкость, поэтому надо быть очень осторожными при монтаже и транспортировке.

Добавим, что ВК6-М не подходит для работы на установках по обезвоживанию и обессоливанию нефти из-за своей невысокой коррозионной стойкости в агрессивных средах.

## Все ли разрушает сероводород?

Это еще одна неприятная среда, не только своим запахом, но и способностью разрушать многие материалы. В материаловедении даже существует специальный термин – сероводородное растрескивание. Борьться с ним можно, прежде всего, правильным применением материалов и их термообработкой. Последняя необходима для снятия внутренних напряжений после сварки и нагартовки, потому что нагартованный материал быстрее разрушается в сероводороде.

Трубопроводы для сред с большим содержанием сероводорода обычно изготавливаются из стали 20ЮЧ, корпуса клапанов из стали 20ГМЛ, дроссельные узлы из молибденсодержащей нержавеющей стали, причем штока не накатываются, а только полируются, и в сальниковых узлах не устанавливаются пружины. Перечислены применяемые чаще других недорогие материалы, а, вообще, существует специальный нормативный документ ОСТ 26-07-2071-87, которым мы пользуемся, подбирая арматуру по присланным Вами опросным листам.

## Когда нужен обогрев корпусов?

Существуют системы, рабочая среда в которых, при

снижении температуры ниже некоторой величины, что не предусмотрено технологией (например, при аварийной остановке), застывает. Ее необходимо нагреть, чтобы она вновь была готова к транспортировке по трубопроводу. Так ведет себя, к примеру, аммиачная селитра. Как правило, поверх труб с такими рабочими средами выполняют дополнительный герметичный кожух со своими присоединительными фланцами, а образовавшийся контур заполняют паром или иным теплоносителем с определенной температурой, обеспечивая тем самым непрерывный подогрев основного трубопровода. Арматура для таких систем также выполняется с «тепловой рубашкой».

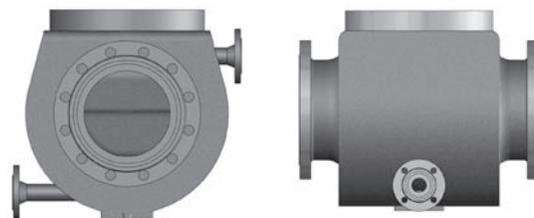


Рисунок 17

На рисунке 17 представлена фотография нашего клапана Ду 250 с таким корпусом. И основной корпус, и тепловой контур, независимо друг от друга, обязательно испытываются на прочность и плотность материала и сварных швов в зависимости от величин соответствующих условных давлений.

## Хастеллой или футерованный корпус?

Иногда нам приходится слышать сетования заводских КИПовцев на то, что в их системах ничего не работает, кроме арматуры, футерованной фторопластом. Мы поставляем такую арматуру, но справедливости ради заметим, что и для очень едких рабочих сред есть достойные материалы. Например, хастеллой. Они постепенно вытесняют футерованную арматуру за счет своей большей надежности и удобства обслуживания. У них свой недостаток, больно уж они дороги. Хотя и понятно, почему. В них до 65% никеля (наиболее распространенные марки хастеллоев – ХН65МВЛ, Н65МФЛ), почти в четыре раза больше, чем в нержавеющей стали. И обрабатывается он крайне тяжело и долго, специальным инструментом, на специальных технологических режимах. Но есть ситуации, в которых все эти затраты окупаются.

## Рабочая среда – хлор!

Тоже очень опасный продукт. Но, пожалуй, не больше, чем сероводород. Или, скажем, газообразный кислород высокого давления, в котором горит даже нержавеющая сталь и арматура для которого изготавливается лишь из медных сплавов. Каждая взрывопожароопасная и химически опасная среда имеет свои особенности воздействия на конструкционные материалы и предъявляет свои требования

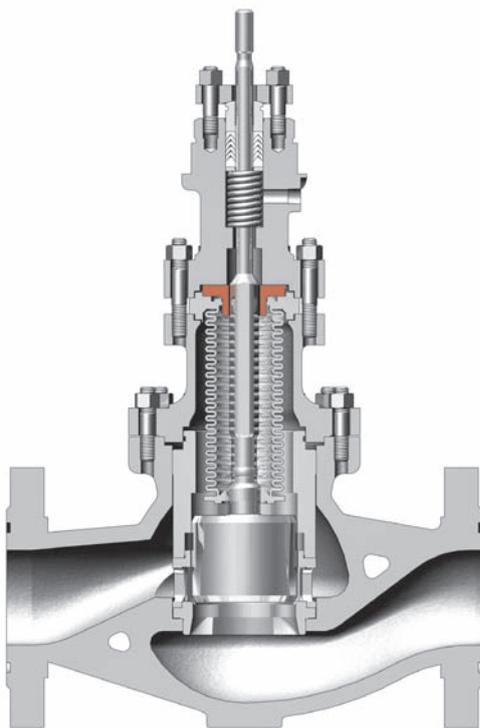


Рисунок 18

к изготовлению оборудования. И на каждую такую среду должна поставляться арматура, предназначенная специально для нее. Такое требование содержат и нормативные документы Ростехнадзора России, организации выдающей Разрешения на применение оборудования, в том числе

арматуры, на потенциально опасных производствах. Мы имеем такое Разрешение и, в соответствии с наделенными полномочиями выпускаем арматуру, в том числе на хлор, обязательно указывая рабочую среду и ее параметры в паспорте изделия.

### Когда нужны сильфонные клапаны?

Существуют рабочие среды, на которых не допускается эксплуатировать арматуру с сальниковыми уплотнениями штока, поскольку они требуют контроля и периодической подтяжки. В такой арматуре для изоляции штока от внешней среды используются многослойные сильфоны из стали 12Х18Н10Т. Типовая конструкция клапана с сильфонным уплотнением представлена на рисунке 18. Сальник из фторопластовых шевронных колец выполняет вспомогательную функцию.

### Если Ваши рабочие условия не оговорены выше.

Невозможно в кратком обзоре упомянуть все случаи эксплуатации трубопроводной арматуры, да и вряд ли это будет интересно всем, кто использует в работе каталог нашей продукции. Если Вы не нашли ответов на возникающие у Вас вопросы, пожалуйста, звоните, обращайтесь по факсу или электронной почте. Мы с удовольствием постараемся Вам помочь, при необходимости готовы приехать к Вам на объекты, чтобы на месте разобраться с проблемами.

## Запорные, запорно-регулирующие и регулирующие клапаны с пневматическими, электрическими и ручными приводами



С этого года наше предприятие предлагает потребителям клапаны новой марки «РУСТ» серий 310 (запорные с сальниковым уплотнением штока), 410 (запорно-регулирующие с сальниковым уплотнением штока), 510 (регулирующие с сальниковым уплотнением штока) и клапаны с сильфонными уплотнениями серий 320, 420, 520 соответственно. Накопленный за последние годы опыт изготовления и эксплуатации нашей арматуры в различных производственных условиях позволил существенно усовершенствовать ее конструкции, и тем самым существенно повысить надежность ее работы на многих проблемных рабочих средах. Расширен ряд материалов корпусных деталей клапанов. Изменены конструкции и материалы типовых дроссельных узлов, применены новые уплотнительные материалы, позволяющие изделиям дольше сохранять показанные при приемо-сдаточных испытаниях классы герметичности затворов.

В результате произведенных конструктивных изменений клапаны новых серий превосходят по эксплуатационным

параметрам клапаны типа ЗК, ЗРК и РК, а также их аналоги. Соответствующие изменения произведены в технических условиях и согласованы с Ростехнадзором. Клапаны новых серий имеют всю необходимую документацию: Разрешение на применение Федеральной Службы по Экологическому, Технологическому и Атомному надзору, Сертификат соответствия, Разрешение на применение Проматомнадзора Республики Беларусь. В соответствии с требованиями Департамента по транспортировке, подземному хранению

и использованию газа ОАО «ГАЗПРОМ» наши клапаны прошли успешные испытания на испытательном полигоне «Саратоворгдиагностика» ДООАО «Оргэнергогаз». Клапаны освидетельствованы и испытаны с соответствии с правилами Российского «Морского Регистра». Производимая нашим предприятием продукция внесена в Реестр оборудования АК «Транснефть».

В таблице 5 приведен перечень конструкционных материалов, применяемых при изготовлении клапанов.

**Таблица 5. Конструкционные материалы, применяемые при изготовлении клапанов**

Наименование деталей	Возможное исполнение
Корпус, крышка	25Л; 08Г2ДНФЛ, 20ХН3Л, 20ГМЛ; 20Х5МФЛ, 15Х1М1ФЛ, 20ХМФЛ; 12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ; 07Х20Н25М3Д2ТЛ (ЭИ-943); ХН65МВЛ (Хастеллой С), Н65МФЛ (Хастеллой В)
Фланцы	Сталь 20; 12Х18Н10Т; 09Г2С; 10Х17Н13М2Т; 15Х5М; 20ЮЧ
Крепеж	Сталь 35; 20Х13; 14Х17Н2; 09Г2С; 10Х17Н13М2Т; 12Х18Н10Т
Втулки, плунжеры, штоки дроссельных узлов	12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 15Х13Л, 95Х18, 08Х15Н5Д2Т, 08Х17Н4Д4БЛ, 10Х18Н8АГ8С4Л
Уплотнительные кольца сальника	Фторопласт
Уплотнение плунжер-седло	металл-металл (Стеллит), металл-эластомер, керамика-керамика
Прокладки для уплотнения втулки	СНП с «Графлексом», «Графлекс»
Пружина поджима сальника	12Х18Н10Т
Материал сильфонов	12Х18Н10Т

Рекомендуемые значения условной пропускной способности клапанов приведены в таблице 6. Жестким ограничением максимальной пропускной способности является условный диаметр клапана. В то же время, в любом клапане может быть установлен малорасходный

дроссельный узел. Так, например, на трубопроводе Ду 80 можно установить клапан с условным диаметром 80 мм и условной пропускной способностью 10 м³/час, или клапан Ду 40 с такой же пропускной способностью.

**Таблица 6. Условная пропускная способность клапанов**

Dy, мм	Условная пропускная способность Kvy, м³/ час																					
	0,1	0,16	0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	
15																						
20																						
25																						
32																						
40																						
50																						
65																						
Dy, мм	Условная пропускная способность Kvy, м³/ час																					
	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	
80																						
100																						
150																						
200																						
250																						
300																						
400																						

Номенклатура и масса клапанов с различными приводами представлены в таблицах 7, 8, 9.

**Таблица 7. Запорные клапаны серии ПУСТ 310-Х**

Класс герметичности	Т, °С	Ду, мм	Р <sub>у</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	Масса, кг ( Т<225°С / 225°С<Т<420°С )				
				с пневматическим приводом, серия 310-1	с ручным приводом, серия 310-3	с электроприводом, серия 310-2		
						АУМА*	МЭПК**	Гусар
А, В – ГОСТ 9544-93, V, VI - DIN	до 225; от 225 до 420	15	16, 25, 40	15 / 18	19 / 22	58 / 61	26 / 29	37 / 40
			63, 100, 160	20 / 22	24 / 26	63 / 65	31 / 33	42 / 44
		20	16, 25, 40	18 / 20	21 / 23	60 / 62	28 / 30	39 / 41
			63, 100, 160	22 / 25	26 / 29	65 / 68	33 / 36	44 / 47
		25	16, 25, 40	19 / 21	22 / 24	61 / 63	29 / 31	40 / 42
			63	23 / 26	27 / 30	66 / 69	34 / 37	45 / 48
			100, 160	23 / 26	27 / 30	66 / 69	34 / 37	45 / 48
		32	16, 25, 40	29 / 34	28 / 33	66 / 71	34 / 39	45 / 50
			63	34 / 39	33 / 38	70 / 75	38 / 43	49 / 54
			100, 160	38 / 43	37 / 42	75 / 80	43 / 48	54 / 59
		40	16, 25, 40	32 / 38	31 / 37	68 / 74	37 / 43	48 / 54
			63	39 / 44	40 / 45	76 / 81	44 / 49	54 / 59
			100, 160	54 / 60	53 / 59	90 / 96	59 / 65	70 / 76
		50	16, 25, 40	37 / 42	36 / 41	74 / 79	41 / 46	53 / 58
			63	46 / 51	45 / 50	83 / 88	51 / 56	61 / 66
			100, 160	65 / 71	64 / 70	101 / 107	70 / 76	81 / 87
		65	16, 25, 40	58 / 65	50 / 57	85 / 92	54 / 61	64 / 71
			63, 100, 160	114 / 121	106 / 113	141 / 148	109 / 116	121 / 128
		80	16, 25, 40	72 / 82	64 / 74	100 / 110	68 / 78	79 / 89
			63	80 / 90	72 / 82	107 / 117	75 / 85	86 / 96
			100, 160	103 / 113	105 / 115	140 / 150	108 / 118	119 / 129
		100	16, 25, 40	108 / 116	84 / 92	118 / 126	88 / 96	98 / 106
			63	122 / 133	99 / 110	134 / 145	102 / 113	113 / 124
			100, 160	169 / 179	145 / 155	180 / 190	148 / 158	159 / 169
		125	16, 25, 40	132 / 141	108 / 117	142 / 151	112 / 121	122 / 131
			63	148 / 157	124 / 133	158 / 167	128 / 137	138 / 147
		150	16, 25, 40	177 / 187	154 / 164	189 / 199	156 / 166	167 / 177
			63	210 / 221	187 / 198	221 / 232	189 / 200	200 / 211
			100, 160	311 / 321	289 / 299	323 / 333	290 / 300	302 / 312
		200	16, 25, 40	249 / 260	226 / 237	261 / 272	229 / 240	240 / 251
			63	260 / 271	272 / 283	283 / 294	251 / 262	262 / 273
			100, 160	613 / 624	550 / 561	575 / 286	551 / 562	554 / 565
		250	16, 25	506 / 521	443 / 458	458 / 473	436 / 451	447 / 462
			40	598 / 616	535 / 553	550 / 568	528 / 546	539 / 557
			63	650 / 670	587 / 607	602 / 622	580 / 600	591 / 611
			100	710 / 733	647 / 670	662 / 685	640 / 663	651 / 674
		300	16, 25	706 / 721	697 / 712	713 / 728	690 / 705	702 / 717
			40	803 / 820	794 / 811	810 / 827	787 / 804	799 / 816
			63	940 / 960	931 / 951	947 / 967	924 / 944	936 / 956
		400	16, 25	850 / 871	841 / 862	857 / 878	834 / 855	846 / 867
			40	906 / 932	897 / 923	913 / 939	890 / 916	902 / 928

\*Электропривод АУМА SAREx 07.1/AMEx01.1/LE 12.1.

\*\* Электропривод МЭПК 6300 – II BT4 – 01.

**Таблица 8. Запорно- регулирующие клапаны серии РУСТ 410-Х**

Класс герметичности	Т, °С	Ду, мм	Кву, м³/час (рекомендуемые)	Ру, кгс/см²	Масса, кг ( Т<225°С / 225°С<Т<420°С )				
					с пневматическим приводом, <b>серия 410-1</b>	с ручным приводом, <b>серия 410-3</b>	с электроприводом, <b>серия 410-2</b>		
							AUMA*	МЭПК**	Гусар
А, В – ГОСТ 9544-93, V, VI - DIN	До 225; от 225 до 420	15	0,1...4	16, 25, 40	15 / 18	19 / 22	58 / 61	26 / 29	37 / 40
				63, 100,160	20 / 22	24 / 26	63 / 65	31 / 33	42 / 44
		20	0,1...8	16, 25, 40	18 / 20	21 / 23	60 / 62	28 / 30	39 / 41
				63, 100,160	22 / 25	26 / 29	65 / 68	33 / 36	44 / 47
		25	0,1...16	16, 25, 40	19 / 21	22 / 24	61 / 63	29 / 31	40 / 42
				63	23 / 26	27 / 30	66 / 69	34 / 37	45 / 48
				100, 160	23 / 26	27 / 30	66 / 69	34 / 37	45 / 48
		32	4...20	16, 25, 40	29 / 34	28 / 33	66 / 71	34 / 39	45 / 50
				63	34 / 39	33 / 38	70 / 75	38 / 43	49 / 54
				100, 160	38 / 43	37 / 42	75 / 80	43 / 48	54 / 59
		40	6,3...32	16, 25, 40	32 / 38	31 / 37	68 / 74	37 / 43	48 / 54
				63	39 / 44	40 / 45	76 / 81	44 / 49	54 / 59
				100, 160	54 / 60	53 / 59	90 / 96	59 / 65	70 / 76
		50	10...50	16, 25, 40	37 / 42	36 / 41	74 / 79	41 / 46	53 / 58
				63	46 / 51	45 / 50	83 / 88	51 / 56	61 / 66
				100, 160	65 / 71	64 / 70	101 / 107	70 / 76	81 / 87
		65	10...80	16, 25, 40	58 / 65	50 / 57	85 / 92	54 / 61	64 / 71
				63, 100,160	114 / 121	106 / 113	141 / 148	109 / 116	121 / 128
		80	25...125	16, 25, 40	72 / 82	64 / 74	100 / 110	68 / 78	79 / 89
				63	80 / 90	72 / 82	107 / 117	75 / 85	86 / 96
				100, 160	103 / 113	105 / 115	140 / 150	108 / 118	119 / 129
		100	40...200	16, 25, 40	108 / 116	84 / 92	118 / 126	88 / 96	98 / 106
				63	122 / 131	99 / 110	134 / 145	102 / 113	113 / 124
				100, 160	169 / 179	145 / 155	180 / 190	148 / 158	159 / 169
		125		16, 25, 40	132 / 141	108 / 117	142 / 151	112 / 121	122 / 131
				63	148 / 157	124 / 133	158 / 167	128 / 137	138 / 147
		150	100...400	16, 25, 40	177 / 187	154 / 164	189 / 199	156 / 166	167 / 177
				63	210 / 221	187 / 198	221 / 232	189 / 200	200 / 211
				100, 160	311 / 321	289 / 299	323 / 333	290 / 300	302 / 312
		200	200...630	16, 25, 40	249 / 260	226 / 237	261 / 272	229 / 240	240 / 251
				63	260 / 271	272 / 283	283 / 294	251 / 262	262 / 273
				100, 160	613 / 624	550 / 561	575 / 286	551 / 562	554 / 565
		250	400...1000	16, 25	506 / 521	443 / 458	458 / 473	436 / 451	447 / 462
				40	598 / 616	535 / 553	550 / 568	528 / 546	539 / 557
				63	650 / 670	587 / 607	602 / 622	580 / 600	591 / 611
				100	710 / 733	647 / 670	662 / 685	640 / 663	651 / 674
300	800...1600	16, 25	706 / 721	697 / 712	713 / 728	690 / 705	702 / 717		
		40	803 / 820	794 / 811	810 / 827	787 / 804	799 / 816		
		63	940 / 960	931 / 951	947 / 967	924 / 944	936 / 956		
400	1600...2500	16, 25	850 / 871	841 / 862	857 / 878	834 / 855	846 / 867		
		40	906 / 932	897 / 923	913 / 939	890 / 916	902 / 928		

\*Электропривод AUMA SAREx 07.1/AMEx01.1/LE 12.1.

\*\* Электропривод МЭПК 6300 – II BT4 – 01.

Таблица 9. Регулирующие клапаны серии РУСТ 510-Х

Класс герметичности	Т, °С	Ду, мм	К <sub>vy</sub> , м <sup>3</sup> /час (рекомендуемые)	P <sub>y</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	Масса, кг ( T<225°С / 225°С<T<420°С )				
					с пневматическим приводом, серия 510-1	с ручным приводом, серия 510-3	с электроприводом, серия 510-2		
							AUMA*	МЭПК**	Гусар
III, IV – ГОСТ 23866-87, III, IV - DIN	До 225; от 225 до 420	15	0,1...4	16, 25, 40	15 / 18	19 / 22	58 / 61	26 / 29	37 / 40
				63, 100, 160	20 / 22	24 / 26	63 / 65	31 / 33	42 / 44
		20	0,1...8	16, 25, 40	18 / 20	21 / 23	60 / 62	28 / 30	39 / 41
				63, 100, 160	22 / 25	26 / 29	65 / 68	33 / 36	44 / 47
		25	0,1...16	16, 25, 40	19 / 21	22 / 24	61 / 63	29 / 31	40 / 42
				63	23 / 26	27 / 30	66 / 69	34 / 37	45 / 48
				100, 160	23 / 26	27 / 30	66 / 69	34 / 37	45 / 48
		32	4...20	16, 25, 40	29 / 34	28 / 33	66 / 71	34 / 39	45 / 50
				63	34 / 39	33 / 38	70 / 75	38 / 43	49 / 54
				100, 160	38 / 43	37 / 42	75 / 80	43 / 48	54 / 59
		40	6,3...32	16, 25, 40	32 / 38	31 / 37	68 / 74	37 / 43	48 / 54
				63	39 / 44	40 / 45	76 / 81	44 / 49	54 / 59
				100, 160	54 / 60	53 / 59	90 / 96	59 / 65	70 / 76
		50	10...50	16, 25, 40	37 / 42	36 / 41	74 / 79	41 / 46	53 / 58
				63	46 / 51	45 / 50	83 / 88	51 / 56	61 / 66
				100, 160	65 / 71	64 / 70	101 / 107	70 / 76	81 / 87
		65	10...80	16, 25, 40	58 / 65	50 / 57	85 / 92	54 / 61	64 / 71
				63, 100, 160	114 / 121	106 / 113	141 / 148	109 / 116	121 / 128
		80	25...125	16, 25, 40	72 / 82	64 / 74	100 / 110	68 / 78	79 / 89
				63	80 / 90	72 / 82	107 / 117	75 / 85	86 / 96
				100, 160	103 / 113	105 / 115	140 / 150	108 / 118	119 / 129
		100	40...200	16, 25, 40	108 / 116	84 / 92	118 / 126	88 / 96	98 / 106
				63	122 / 133	99 / 110	134 / 145	102 / 113	113 / 124
				100, 160	169 / 179	145 / 155	180 / 190	148 / 158	159 / 169
		125		16, 25, 40	132 / 141	108 / 117	142 / 151	112 / 121	122 / 131
				63	148 / 157	124 / 133	158 / 167	128 / 137	138 / 147
		150	100...400	16, 25, 40	177 / 187	154 / 164	189 / 199	156 / 166	167 / 177
				63	210 / 221	187 / 198	221 / 232	189 / 200	200 / 211
				100, 160	311 / 321	289 / 299	323 / 333	290 / 300	302 / 312
		200	200...630	16, 25, 40	249 / 260	226 / 237	261 / 272	229 / 240	240 / 251
				63	260 / 271	272 / 283	283 / 294	251 / 262	262 / 273
				100, 160	613 / 624	550 / 561	575 / 286	551 / 562	554 / 565
		250	400...1000	16, 25	506 / 521	443 / 458	458 / 473	436 / 451	447 / 462
				40	598 / 616	535 / 553	550 / 568	528 / 546	539 / 557
				63	650 / 670	587 / 607	602 / 622	580 / 600	591 / 611
				100	710 / 733	647 / 670	662 / 685	640 / 663	651 / 674
		300	800...1600	16, 25	706 / 721	697 / 712	713 / 728	690 / 705	702 / 717
				40	803 / 820	794 / 811	810 / 827	787 / 804	799 / 816
				63	940 / 960	931 / 951	947 / 967	924 / 944	936 / 956
		400	1600...2500	16, 25	850 / 871	841 / 862	857 / 878	834 / 855	846 / 867
40	906 / 932			897 / 923	913 / 939	890 / 916	902 / 928		

\*Электропривод AUMA SAREx 07.1/AMEx01.1/LE 12.1.

\*\* Электропривод МЭПК 6300 – II BT4 – 01.

Габаритные и присоединительные размеры клапанов в соответствии с рисунками 19, 20, 21 представлены в таблицах 10, 11, 12 соответственно.

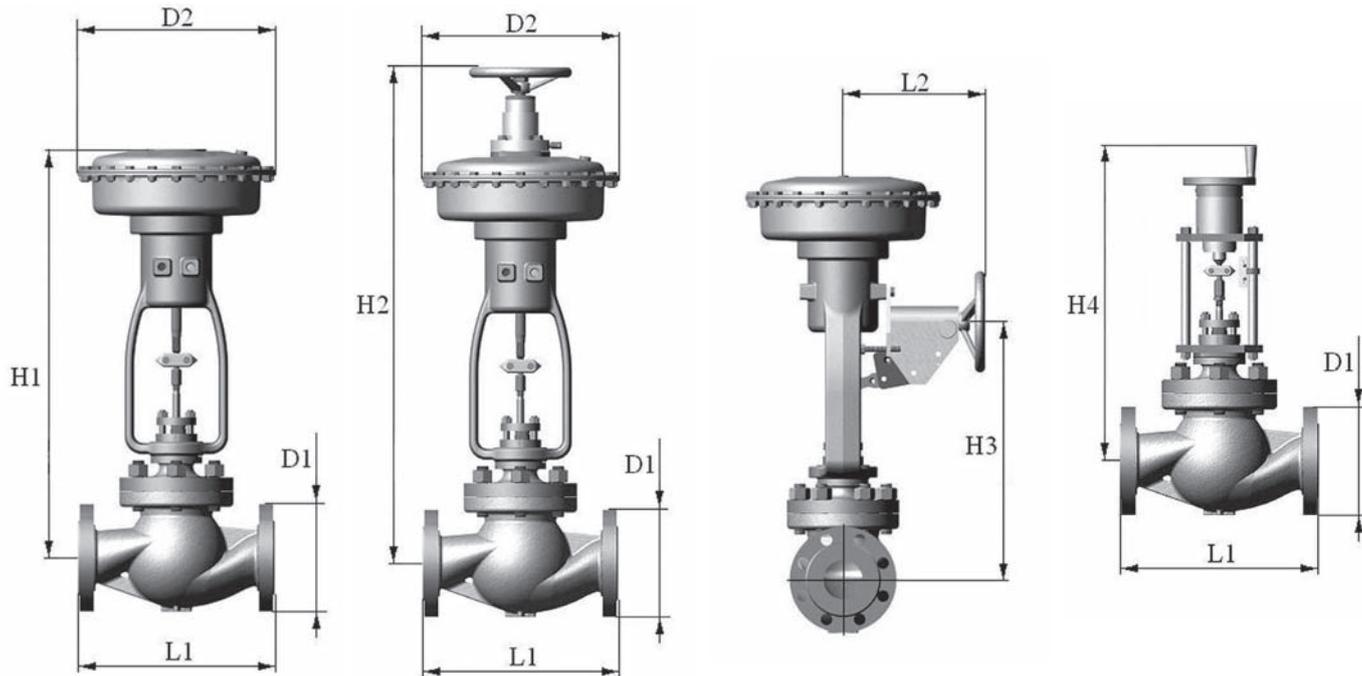


Рисунок 19

**Таблица 10. Габаритные и присоединительные размеры клапанов с мембранными приводами в соответствии с рис. 19**

Ду, мм	P <sub>y</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	L1, мм	D1, мм	D2, мм	L2, мм	T=225°C				T=420°C			
						H1, мм	H2, мм	H3, мм	H4, мм	H1, мм	H2, мм	H3, мм	H4, мм
15	16-40	130	95	250	277	480	685	311	494	685	890	516	699
	63-160	180	105			520	725	351	534	725	960	556	739
20	16-40	150	105	250	277	480	685	311	494	685	890	516	699
	63-160	190	125			580	725	351	534	725	930	556	739
25	16-40	160	115	250	277	495	700	326	509	700	907	531	714
	63-160	230	135			497	702	328	511	702	909	533	716
32	16-40	180	135	310	277	625	834	386	530	833	1042	594	738
	63	260	150			613	822	374	518	821	1030	582	726
	100, 160	260	150			613	822	374	518	821	1030	582	726
40	16-40	200	145	310	277	662	871	423	567	870	1079	631	775
	63	260	165			630	839	391	535	838	1047	599	743
	63-160	260	165			642	851	403	547	850	1059	611	755
50	16-40	230	160	310	277	631	840	392	536	839	1048	600	744
	63	300	175			616	825	377	521	824	1033	585	729
	100-160		195			643	852	405	548	851	1060	613	756
65	16-40	290	180	310	357	792	1016	568	622	1052	1276	828	882
	63	340	200			853	1077	629	683	1113	1137	889	943
	100-160	340	220			853	1077	629	683	1113	1137	889	943
80	16-40	310	195	380	357	848	1057	468	634	1158	1382	778	944
	63	380	210			836	1045	456	622	1136	1360	756	922
	100-160		230			850	1059	470	636	1150	1374	770	936
100	16	350	215	470	357	1070	1324	665	732	1390	1644	985	1052
	25, 40		230			1070	1324	665	732	1390	1644	985	1052
	63	430	250			1063	1317	658	725	1368	1622	963	1030
	100, 160		265			1062	1316	657	724	1382	1636	977	1044
150	16	480	280	470	357	1110	1364	705	772	1470	1715	1065	1132
	25, 40		300			1110	1364	705	772	1470	1715	1065	1132
	63	550	340			1088	1342	683	750	1453	1698	1048	1115
	100, 160		350			1103	1357	698	765	1468	1713	1063	1130
200	16	600	335	470	357	1167	1421	410	829	1554	1799	1149	1216
	25		360										
	40	375											
	63	405	450										

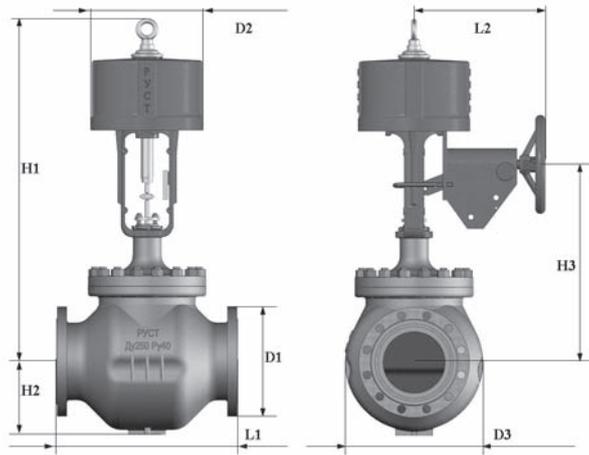
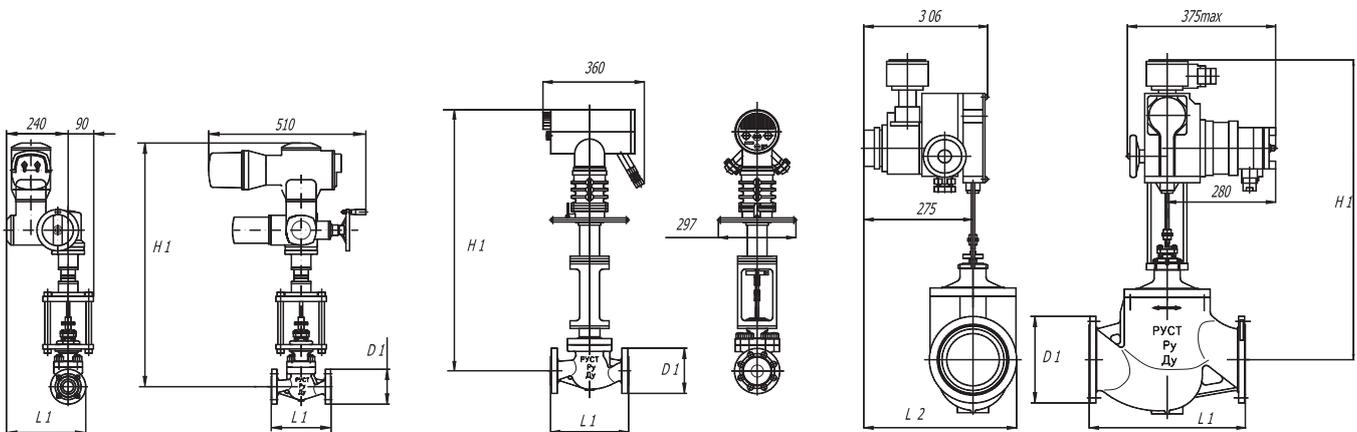


Рисунок 20

Таблица 11. Габаритные и присоединительные размеры клапанов с поршневым пневматическим приводом в соответствии с рис.20

Ду, мм	P <sub>y</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	L1, мм	D1, мм	D2, мм	D3, мм	L2, мм	T=225°C			T=420°C											
							H1, мм	H2, мм	H3, мм	H1, мм	H2, мм	H3, мм									
ПП 400	200	100-160	650	430	450	494	370	1240	255	675	1625	255	1062								
	250	16	730	405		516		1395	278	825	1845	278	1275								
		25		425										292							
		40		445																	
63	780	470	570	1400	295	830	1850	295	1280												
ПП 500	300	16	850	460	550	624	386	1445	332	875	2045	332	1475								
		25		485		628															
		40		980										510	650	1563	324	888	2165	324	1490
		63		1040										530							
	400	16	1100	580	660	1738	433	1063	2388	433	1713										
		25	1150	610																	
		40	1210	655																	



Клапан с эл. приводом - АУМА

Клапан с эл. приводом - ГУСАР

Клапан с эл. приводом - МЭПК

Рисунок 21

**Таблица 12. Габаритные и присоединительные размеры клапанов с электроприводами в соответствии с рис.21**

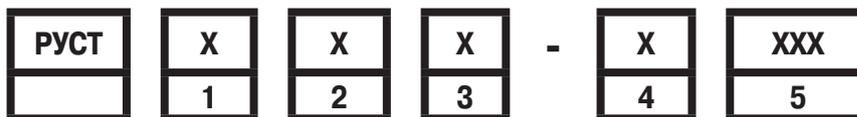
Ду, мм	Ру, мм	L1, мм	D1, мм	МЭПК*			AUMA**			ГУСАР	
				L2, мм	H1, мм		L2, мм	H1, мм		H1, мм	
					T=225°C	T=420°C		T=225°C	T=420°C	T=225°C	T=420°C
15	16-40	130	95	323	602	794	288	959	1151	989	1181
	63-160	180	105	335	631	825	300	988	1182	1018	1212
20	16-40	150	105	328	602	794	293	959	1151	989	1181
	63-160	190	125	338	631	825	303	988	1182	1018	1212
25	16-40	160	115	333	603	809	298	960	1166	990	1196
	63-160	230	135	343	613	807	308	970	1164	1000	1194
32	16-40	180	135	343	633	841	308	1025	1233	1020	1228
	63	260	150	350	621	829	315	1013	1221	1008	1216
	100, 160	260	150	350	621	829	315	1013	1221	1008	1216
40	16-40	200	145	348	651	859	313	1043	1251	1038	1246
	63	260	165	358	639	849	323	1031	1241	1026	1236
	100, 160	260	165	358	650	860	323	1042	1252	1037	1247
50	16-40	230	160	350	646	873	320	1038	1265	1036	1263
	63	300	175	363	639	854	328	1031	1246	1026	1241
	100, 160		195	375	652	867	340	1044	1259	1039	1254
65	16-40	290	180	365	631	891	330	1083	1343	1058	1318
	63	340	200	375	649	899	340	1101	1351	1076	1326
	100, 160	340	220	385	649	899	350	1101	1351	1076	1326
80	16-40	310	195	373	644	954	338	1096	1406	1071	1381
	63	380	210	385	635	935	350	1087	1387	1062	1362
	100, 160		230	398	647	947	365	1099	1399	1074	1374
100	16	350	215	390	749	1069	355	1221	1541	1116	1436
	25, 40		230								
	63	430	250	400	743	1048	365	1215	1520	1110	1415
	100, 160		265	415	741	1061	380	1213	1533	1108	1428
150	16	480	280	425	788	1148	390	1260	1620	1155	1515
	25, 40		300								
	63	550	340	445	767	1132	410	1239	1604	1134	1499
	100, 160		350	460	782	1147	425	1254	1619	1149	1514
200	16	600	335	443	845	1232	408	1317	1704	1212	1599
	25		360	455			420				
	40		375	463			428				
	63	650	405	478	840	1227	443	1312	1699	1207	1594
	100, 160		430	490	838	1378	487	1310	1850	1205	1745
250	16	730	405	-	1382***	1842***	516	1467	1927	1362	1822
	25		425	-			554				
	40		445	-			570				
	63	780	470	-	1394***	1860***	610	1479	1939	1374	1834
	100	930	500	-							
300	16, 25	850	485	-	1492***	2094***	624	1517	2119	1412	2014
	40	980	510	-			628				
	63	1040	530	-			640				
400	16	1100	580	-	1667***	2269***	660	1692	2294	1587	2189
	25	1150	610	-							
	40	1210	655	-							

\* Электропривод МЭПК 6300 – II BT4 – 01

\*\* Электропривод AUMA SAREx 07.1/AMEx01.1/LE 12.1

\*\*\* МЭП 20000/200 – 100 – II DN4 – 02 (Ду 250; 300; 400)

Структура условного обозначения клапанов



<b>1</b>	<b>Тип клапана</b>	3 - запорный; 4 – запорно-регулирующий; 5 - регулирующий
<b>2</b>	<b>Номер серии</b>	1 – с сальниковым уплотнением штока; 2 – с сальниковым уплотнением штока
<b>3</b>	<b>Тип корпуса</b>	0 – S-образный; 1 – угловой; 2 – осевой
<b>4</b>	<b>Тип привода</b>	1 – пневматический; 2 – электрический; 3 – ручной
<b>5</b>	<b>Климатическое исполнение</b>	У - минус 40 плюс 70°С; УХЛ(1) - минус 60 плюс 70°С

После условного обозначения **должна** следовать описательная часть со следующей информацией:

- Диаметр условного прохода;
- Условное давление;
- Рабочая среда;
- Максимальная температура рабочей среды;
- Требуемый класс герметичности;
- Минимальная температура рабочей среды, если она ниже, чем по климатическому исполнению;
- Материал корпуса;
- Условная пропускная способность и пропускная характеристика;
- Исходное положение клапана при комплектации пневмоприводом.

Пример условного обозначения клапана при заказе:

Запорно-регулирующий клапан **РУСТ 410-1** УХЛ(1), Ду80, Ру16, 150°С, кл.герм. «В», корпус 12Х18Н10Т, КVu 50Р, НЗ.

## Пневматические и ручные приводы



Мы изготавливаем и поставляем арматуру с ручными, пневматическими (мембранными или поршневыми) приводами собственного производства, а также с электрическими приводами любого изготовителя, как отечественного, так и зарубежного. Подробное описание и принцип работы пневматических приводов изложен на странице 10.

На рисунке 22 и в таблицах 13, 14 представлены габаритные и присоединительные размеры мембранных пневматических приводов, их технические параметры, применяемые конструкционные материалы.

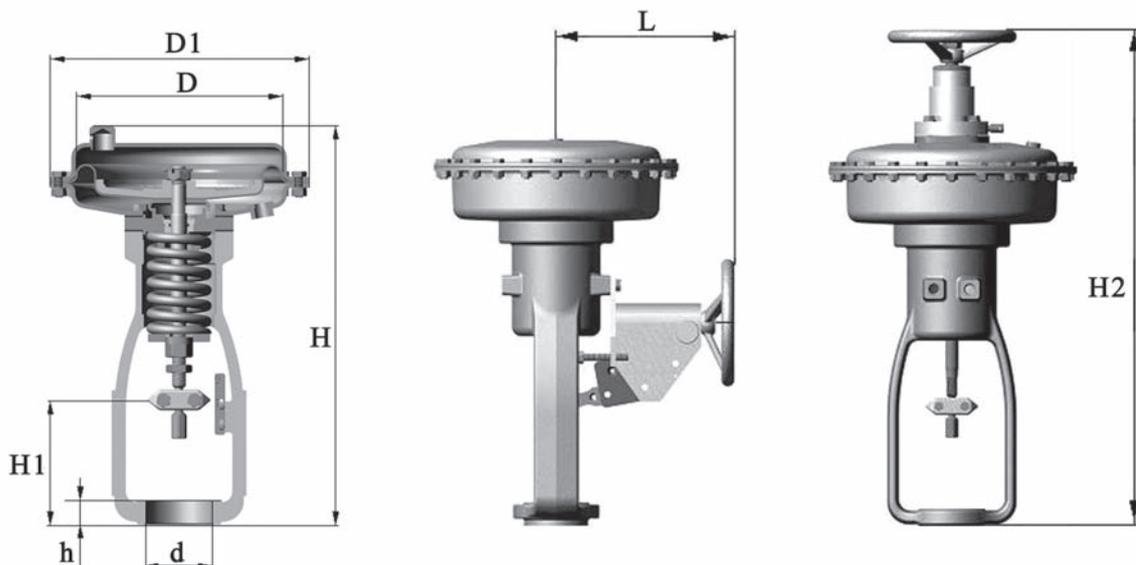


Рисунок 22

**Таблица 13. Габаритные и присоединительные размеры мембранных пневматических приводов**

Тип привода	ПМ 250		ПМ 400		ПМ 630		ПМ 1000	
Эффективная площадь мембраны, см <sup>2</sup>	250		400		630		1000	
Вид действия	НО	НЗ	НО	НЗ	НО	НЗ	НО	НЗ
Размеры, мм								
D	200		250		320		400	
D1	250		310		380		470	
d	65				85			
H	365	385	475	505	595	630	780	810
h	25				28			
H1	135	120	170	145	205	165	250	190

**Таблица 14. Технические параметры и конструкционные материалы мембранных пневматических приводов**

Тип привода	ПМ 250	ПМ 400	ПМ 630	ПМ 1000
Эффективная площадь мембраны, см <sup>2</sup>	250	400	630	1000
Диаметр заделки, мм	200	250	320	400
Условный ход штока, мм	5; 10; 16	16; 25	25; 40	40; 60
Масса, кг	8	13,5	23	40
Входной сигнал, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ): Номинальный	0,02...0,1 (0,2...1,0)			
Максимальный	0,4 (4)		0,25 (2,5)	
Наибольшее усилие, необходимое для вращения на маховике бокового дублера, кгс	42		48	
Наибольшее усилие, необходимое для вращения на маховике верхнего дублера, кгс	35			
Вид действия	нормально-открытый (НО) нормально-закрытый (НЗ)			
Диапазон температур окружающей среды, °С для климатического исполнения по ГОСТ 15150: У УХЛ(1)	минус 40...+70; минус 60...+70			
Материал крышек мембранных коробок	09Г2С			
Материал кронштейнов	АК-7			
Материал штока	14Х17Н2			
Уплотнительные элементы сальника (НЗ)	Резина, Фторопласт			
Материал пружин	65Г			

На рисунке 23 и в таблицах 15, 16 представлены габаритные и присоединительные размеры поршневых пневматических приводов, их технические параметры, применяемые конструкционные материалы.

**Таблица 15. Габаритные и присоединительные размеры поршневых пневматических приводов**

Тип привода	ПП 1250		ПП 2000	
Площадь поршня, см <sup>2</sup>	1250		2000	
Вид действия	НО	НЗ	НО	НЗ
Размеры, мм				
D	450		550	
d	95		95, 115	
H	893		1011	
h	32			
H1	287	187	312	187

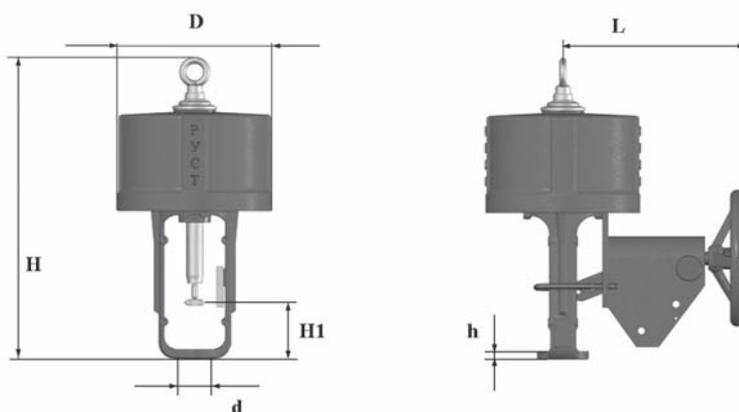


Рисунок 23

**Таблица 16. Технические параметры поршневых пневматических приводов и применяемые конструкционные материалы**

Тип привода	ПП 1250	ПП 2000
Площадь поршня, см <sup>2</sup>	1250	2000
Условный ход штока, мм	60; 100	100, 120
Вид действия	нормально-открытый (НО) нормально-закрытый (НЗ)	
Диапазон температур окружающей среды, °С для климатического исполнения по ГОСТ15150: У УХЛ(1)	минус 40...+70 минус 60...+70	
Входной сигнал, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ): Номинальный Максимальный	0,02...0,1 (0,2...1,0)	
	0,6 (6)	
Наибольшее усилие, необходимое для вращения на маховике бокового дублера, кгс	35	
Материал пневмоцилиндра	АК-7	
Материал кронштейна	20ХН3Л	
Материал штока	14Х17Н2	
Уплотнительные элементы сальника	Резина, Фторопласт	
Материал пружин	65Г	

На рисунке 24 и в таблицах 17, 18 представлены габаритные и присоединительные размеры ручных приводов, их технические параметры, применяемые конструкционные материалы.

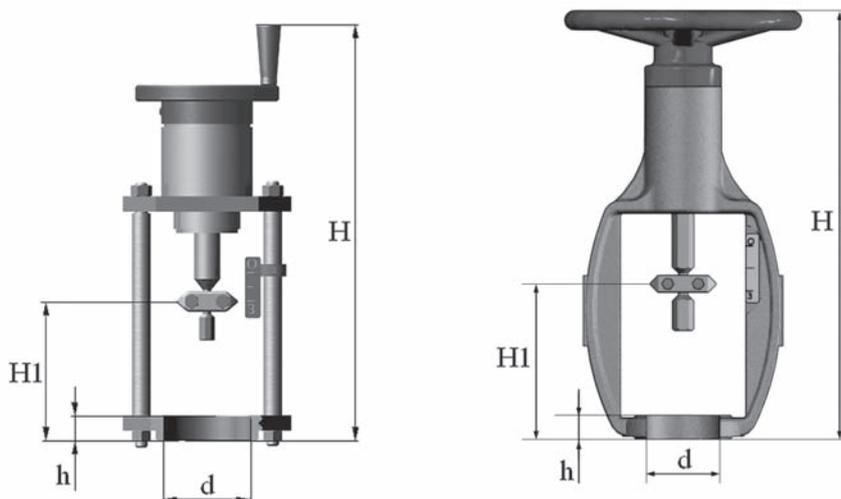


Рисунок 24

**Таблица 17. Габаритные и присоединительные размеры ручных приводов**

Тип привода	ПР 16	ПР 25	ПР 40	ПР 60	ПР 100
Размеры, мм					
d	65	65	85	85	95
H	370	391	424	477	605
h	25	25	28	28	32
H1	123	144	142	165	187

**Таблица 18. Технические параметры ручных приводов**

Тип привода	ПР 16	ПР 25	ПР 40	ПР 60	ПР 100
Условный ход штока, мм	5; 10; 16	16; 25	40	60	100
Наибольшее усилие, необходимое для вращения, кгс	31,5	31,5	31,5	31,5	74
Масса, кг	11	12,5	14,5	15,5	24,5
Диапазон температур окружающей среды, °С для климатического исполнения по ГОСТ 15150 У УХЛ(1)	минус 40...+70; минус 60...+70				

**Структура условного обозначения пневматических приводов при заказе без клапана:**



1	<b>Тип привода</b>	ПМ – привод мембранный ПП – привод поршневой
2	<b>Эффективная площадь мембраны (поршня), см<sup>2</sup></b>	250; 400; 630; 1000; 1250; 2000
3	<b>Вид действия</b>	НО – нормально-открытый НЗ – нормально-закрытый
4	<b>Климатическое исполнение по ГОСТ 15150</b>	У; УХЛ(1)

Пример обозначения при заказе мембранного привода с эффективной площадью мембраны 250 см<sup>2</sup>, нормально-открытого, климатическое исполнение У:

Привод мембранный ПМ 250 НО У.

**Структура условного обозначения ручных приводов при заказе без клапана:**



1	<b>Тип привода</b>	ПР – привод ручной
2	<b>Условный ход штока, мм</b>	16; 25; 40; 60; 100
3	<b>Климатическое исполнение по ГОСТ 15150</b>	У; УХЛ(1)

Пример обозначения при заказе ручного привода с условным ходом штока 25 мм, климатическое исполнение УХЛ(1):

Привод ручной ПР 25 УХЛ(1)

## Запорные (отсечные) клапаны с электромагнитным приводом во взрывозащищенном исполнении



Запорные (отсечные) клапаны с электромагнитным приводом предназначены для перекрытия трубопроводов с жидкими и газообразными средами, в том числе взрывопожароопасными. Клапаны закрываются за время менее 1 сек.

На рисунке 25 представлен запорный клапан с электромагнитным приводом. Клапан состоит из следующих основных элементов: корпуса 1, запорного узла 2, крышки 3 с ручным дублером 4, электромагнита 5 с сигнализатором состояния клапана 6 и блока управления 7.

Электромагнитный привод клапана выполнен во взрывозащищенном исполнении, вид взрывозащиты 1ExdIICT6X. Блок управления не имеет взрывозащиты и должен быть размещен во взрывобезопасной зоне.

Дроссельный узел у такого клапана выполняется пилотным, обеспечивающим быструю разгрузку основного затвора. Герметичность относительно внешней среды обеспечивается разделительной трубкой электромагнита. При эксплуатации клапана не требуется контроль за состоянием сальникового уплотнения. Уплотнение затвора может быть как типа «металл-металл», так и типа «металл-

эластомер». Класс герметичности «А» и «В» по ГОСТ 9544-80.

Клапан работает следующим образом.

В закрытом положении давление в полости над плунжером, равное давлению на входе, прижимает плунжер к седлу рабочей средой. Для открытия клапана подается управляющий сигнал на блок управления приводом, с блока управления на катушку электромагнита подается напряжение питания в стартовом режиме 220В в течение 1 секунды. Магнит тянет якорь, соединенный со штоком клапана вверх и открывает пилотный клапан, расположенный в центре основного плунжера. Давление в полости над плунжером выравнивается с давлением на выходе из клапана (плунжер разгружается) и основной плунжер силой магнита поднимается в верхнее крайнее положение, при котором якорь упирается в «стоп». Блок управления снижает напряжение на катушке электромагнита до 15В, достаточное для удержания клапана в открытом положении. С сигнализатора состояния клапана поступает информация на блок управления о том, что клапан открыт. При подаче на блок управления сигнала на закрытие клапана, на катушку электромагнита прекращается подача напряжения удержания и плунжер клапана под воздействием обратной пружины опускается вниз. Пилотный клапан закрывается, рабочая среда через жиклер во втулке поступает с входа клапана в полость над плунжером и прижимает плунжер к седлу.

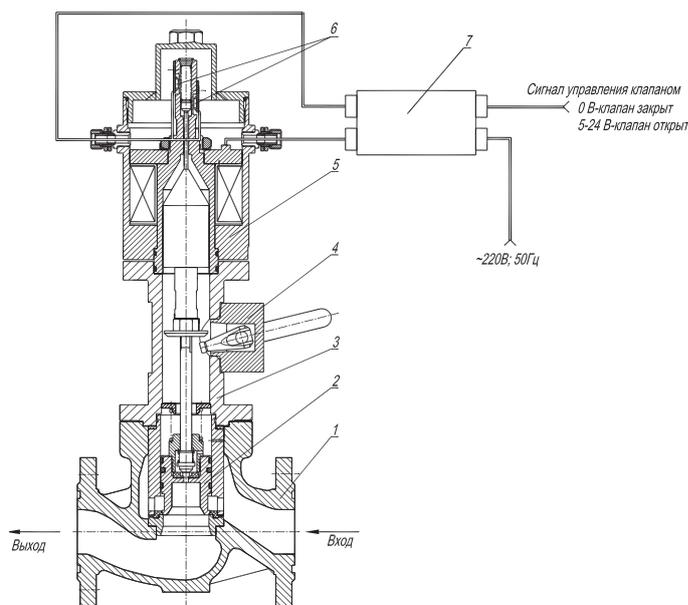


Рисунок 25

Номенклатура и масса запорных клапанов с электромагнитным приводом представлена в таблице 19.

**Таблица 19. Номенклатура и масса запорных клапанов с электромагнитным приводом типа ЗК-М**

Обозначение	Класс герметичности	Р <sub>у</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	Ду, мм	Масса, кг	Напряжение питания, В	Вид взрывозащиты
ЗК-М 201	А, В – ГОСТ 9544-93, V, VI - DIN	16	10	29	220	1ExdIICT6X
			25	36		
			32	38		
			50	44		
			80	60		
ЗК-М 301		25	10	29		
			25	36		
			32	38		
			50	44		
			80	60		
ЗК-М 401		40	10	29		
			25	36		
			32	38		
			50	44		
			80	60		
ЗК-М 501		63	10	29		
			25	40		
			32	42		
			50	51		
			80	67		
ЗК-М 601	100	25	40			
		32	49			
		50	66			
		80	90			

Исполнение присоединительных фланцев корпусов (кроме Ду 10) могут быть выполнены по ГОСТ 12815, DIN, ANSI. Клапан Ду10 имеет муфтовое присоединение к трубопроводу.

Габаритные и присоединительные размеры запорных клапанов с электромагнитным приводом (без блока управления) представлены на рисунке 26 и в таблице 20.

**Таблица 20. Габаритные и присоединительные размеры запорных клапанов с электромагнитным приводом (без блока управления)**

Ду, мм	Р <sub>у</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	L, мм	L1, мм	D, мм	D1, мм	H, мм	H1, мм
10	63	108	205	*	133	425	465
25	16-40	160	205	115	133	505	560
	63	230	205	135	133	510	580
	100	230	205	135	133	520	585
32	16-40	180	205	135	133	535	600
	63	260	205	150	133	550	630
	100	260	205	150	133	550	630
50	16-40	230	205	160	133	541	621
	63	300	205	175	133	535	623
	100	300	205	195	133	585	680
80	16-40	310	205	195	133	578	675
	63	380	205	210	133	596	702
	100	380	205	230	133	615	735

Примечание: \* Клапан Ду10 имеет муфтовое присоединение к трубопроводу

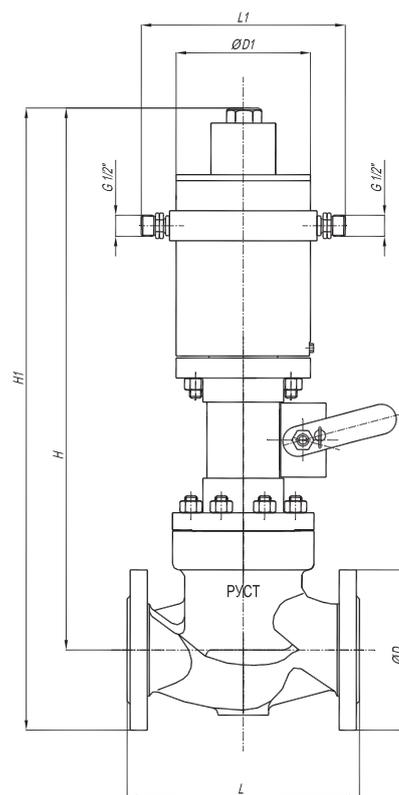
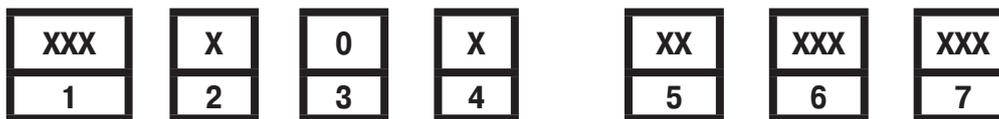


Рисунок 26

Структура условного обозначения запорных клапанов с электромагнитным приводом



<b>1</b>	<b>Тип клапана</b>	ЗК-М – запорный клапан с электромагнитным приводом.
<b>2</b>	<b>Давление среды – P<sub>y</sub> (кг/см<sup>2</sup>)</b>	2 – 16; 3 – 25; 4 – 40; 5 – 63; 6 – 100
<b>3</b>	<b>Тип корпуса</b>	0 – прямой проходной; 1 – угловой;
<b>4</b>	<b>Температура регулируемой среды (град С)</b>	1 – до + 80; * * - нижнее значение определяется температурой окружающей среды.
<b>5</b>	<b>Материал корпуса</b>	С – сталь 25Л; НЖ - сталь 12Х18Н9ТЛ; ХЛ – сталь хладостойкая 20ХН3Л или 08Г2ДНФЛ; М – сталь 12Х18Н12М3ТЛ;
<b>6</b>	<b>Условный проход – D<sub>y</sub> (мм)</b>	10; 25; 32; 50; 80
<b>7</b>	<b>Климатическое исполнение</b>	У – минус 40...+70; УХЛ(1) – минус 60...+70

Пример условного обозначения клапана:

Описание: запорный клапан с электромагнитным приводом, D<sub>y</sub> = 80 мм, P<sub>y</sub> = 4,0 МПа, корпус из стали 12Х18Н10ТЛ, климатическое исполнение – У

**ОБОЗНАЧЕНИЕ: ЗК-М 401 нж 80 У**

## Регуляторы давления прямого действия



Регуляторы давления прямого действия работают на энергии среды и предназначены для поддержания заданного давления после регулятора или перед ним. Для краткости эти регуляторы еще называются регуляторами давления «после себя» и «до себя», соответственно. Часто регуляторы давления «после себя» называют редукторами давления, а регуляторы давления «до себя» - перепускными клапанами. Структурно оба типа регуляторов содержат два основных блока – это регулирующее устройство, по принципу действия аналогичное регулирующему клапану, и привод этого устройства. Последний работает от энергии регулируемой

среды и реализует закон пропорционального регулирования по величине рассогласования между фактическим и заданным давлениями на входе или выходе регулятора. Конструктивно блок пропорционального регулятора может быть вынесен из основной конструкции привода и оформлен в виде отдельного блока, так называемого «пилота». Такая конструкция в целом, обычно называется пилотным регулятором давления.

### Редуктор давления РД 110

Это регулятор прямого действия, выполненный в точенном или литом корпусе (рис.27). Поток, двигаясь по стрелке, попадает под плунжер регулирующего органа 3. Плунжер выполнен в виде обратного конического клапана, поддерживается пружиной 11 и открывается при нажатии на шток 4 жесткого центра мембраны 5. Пройдя через дроссельный узел, поток попадает на выход клапана с давлением P<sub>вых</sub>. Это давление через канал 12 попадает в подмембранную полость и создает на мембране усилие направленное вверх. Это усилие уравнивается силой сжатия пружины 6. Исходная сила поджатия пружины 6 задается при помощи регулировочного винта 7 и определяет величину заданного давления на выходе редуктора.

Технические параметры редукторов давления РД 110 приведены в таблице 21.

Таблица 21.

Наименование	Значение
Условный диаметр Ду, мм	15, 20, 25, 32, 40, 50
Условное давление Ру, МПа	1,6; 2,5; 4; 6,3; 10
Диапазон выходного давления, МПа	От 0,005 до 1
Условная пропускная способность, м <sup>3</sup> /час	0,1; 0,4; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 12
Присоединение к трубопроводу	Фланцевое, муфтовое
Температура рабочей среды, °С	От -20 до +80
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150 - 69	У – минус 40...+70; УХЛ(1) – минус 60...+70

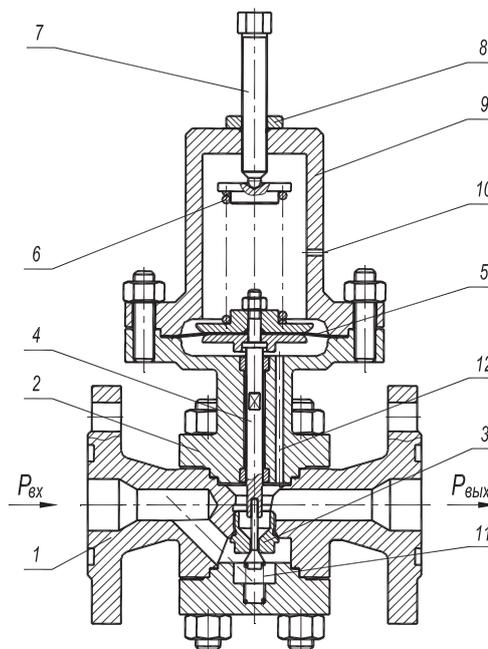


Рисунок 27

### Редуктор давления РД 510

Пилотное управление позволяет существенно повысить точность регуляторов давления за счет компенсации возможных сил трения в регулирующем органе и компенсации изменения силы задающей пружины за счет её поджатия (или расжатия) при перемещении плунжера клапана.

Рассматриваемый редуктор используется для поддержания малых (миллибарных) давлений различных инертных газов в трубопроводах и резервуарах. Редуктор выполнен в литом стальном корпусе (рис.28). Пилотный регулятор встраивается в его обвязку в виде дополнительного блока.

Редуктор состоит из корпуса 1 с крышкой 2, к которой присоединяется привод, состоящий из верхней 3 и нижней 4 крышек. В приводе располагается мембрана 5, жестко соединенная с плунжером дроссельного узла 7 посредством штока 8. Пружина 6 служит для закрытия затвора и его

герметизации. Настройка требуемого давления на выходе регулятора производится с помощью регулировочного винта 9 у пилота.

Мембрана и крышки привода образуют две камеры – А и Б.

Камера А подключена к трубопроводу с выходным давлением, а камера Б подключена к управляющему давлению пилота.

В исходном состоянии, при отсутствии давления в рабочем трубопроводе, а также при давлении на выходе, равному настройке выходного давления, пружина закрывает затвор.

При уменьшении выходного давления управляющее давление пилота в камере Б становится больше давления в камере А, вследствие чего затвор приоткрывается и расход через него увеличивается до тех пор, пока давление на выходе не станет равным настройке выходного давления. При увеличении давления происходят обратные процессы.

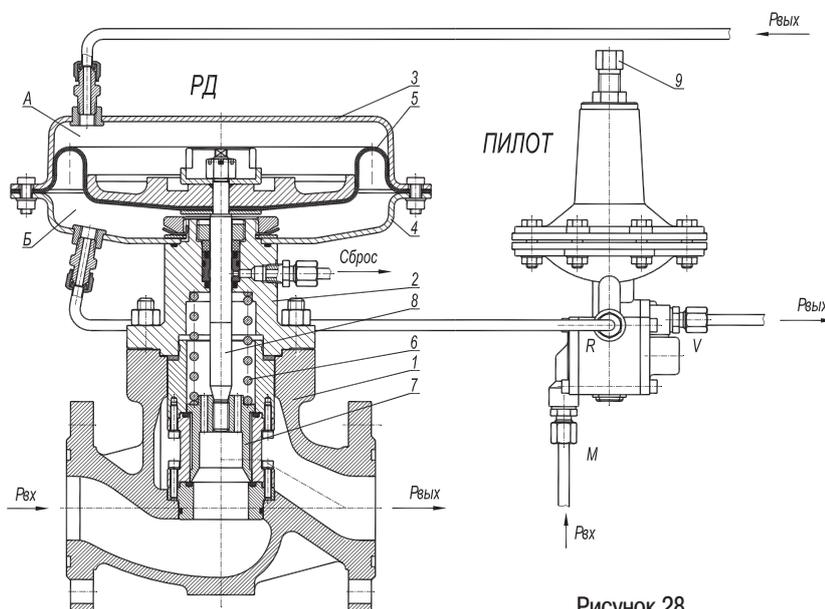


Рисунок 28

Габаритные размеры редуктора без пилота в соответствии с рисунком 29 приведены в таблице 23.

Таблица 23.

Ду, мм	Р <sub>у</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	L1, мм	D1, мм	D2, мм	H1, мм
25	16-40	160	115	250	300
40	16-40	200	145	310	330
50	16-40	230	160	310	340
65	16-40	290	180	380	420
80	16-40	310	195	380	430
100	16	350	215	380	440

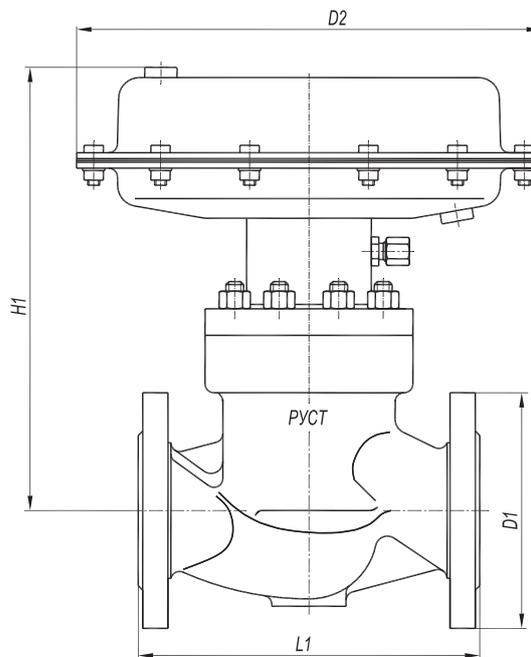


Рисунок 29

### Редуктор давления РД 612

Редуктор выполнен в точеном или литом стальном корпусе (рис.30). Пилотный блок выполнен отдельно и монтируется в его обвязке. Области применения совпадают с редукторами, выполненными на основе S образных корпусов.

Редуктор состоит из корпуса 2 с крышкой 3. В полости между корпусом и крышкой находится плунжер 1 регулирующего органа, а его седло 4 расположено в крышке 3. Плунжер 4 установлен в направляющих 6 и 7 и отделен от полости редуктора с пружиной 5 и поршнем 1 уплотнительными кольцами 9 и 10. Поршень 1 привода редуктора жестко соединен с плунжером 4. Настройка требуемого давления на выходе редуктора производится при помощи настроечного винта 8 пилотного регулятора. Схема обвязки редуктора осевого типа с пилотным управлением показана на рис.30.

Поршень разделяет полость, образованную корпусом и

крышкой, на две – А и Б.

Камера А подключена к трубопроводу с выходным давлением, а камера Б подключена к управляющему давлению пилота.

В исходном состоянии, при отсутствии давления в рабочем трубопроводе, а также при давлении на выходе, равному настройке выходного давления, пружина закрывает затвор.

При уменьшении выходного давления управляющее давление пилота в камере Б становится больше давления в камере А, вследствие чего затвор приоткрывается и расход через него увеличивается до тех пор, пока давление на выходе не станет равным настройке выходного давления. При увеличении давления происходят обратные процессы.

Технические параметры редуктора давления представлены в таблице 24.

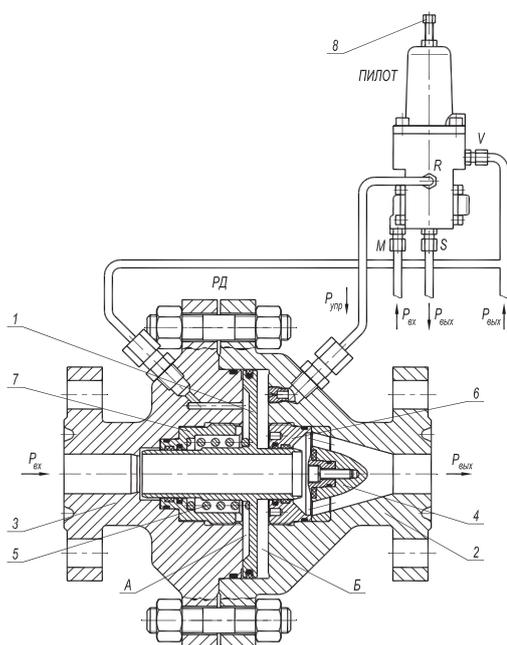


Рисунок 30

Таблица 24.

Наименование	Значения							
Ду, мм	25	40	50	65	80	100	150	200
К <sub>vy</sub> , м <sup>3</sup> /ч	3; 16	40	60	100	125	125	500	800
Р <sub>у</sub> , МПа	4; 10							
Рабочая среда	- природный газ и любые другие неагрессивные газы; - неагрессивные невязкие жидкости							
Температура рабочей среды (t), °С	от -20 до +80							
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150 - 69	У – минус 40...+70; УХЛ(1) – минус 60...+70							
Диапазон входного давления (Р <sub>вх</sub> ), МПа	до значений Р <sub>у</sub>							
Диапазон настройки выходного давления (Р <sub>вых</sub> ), МПа	от 0,05 до 8							
Минимальный перепад давления (ΔР), МПа	0,05							

Габаритные размеры редуктора осевого типа РД-610 без присоединенного пилота в соответствии с рисунком 31 приведены в таблице 25.

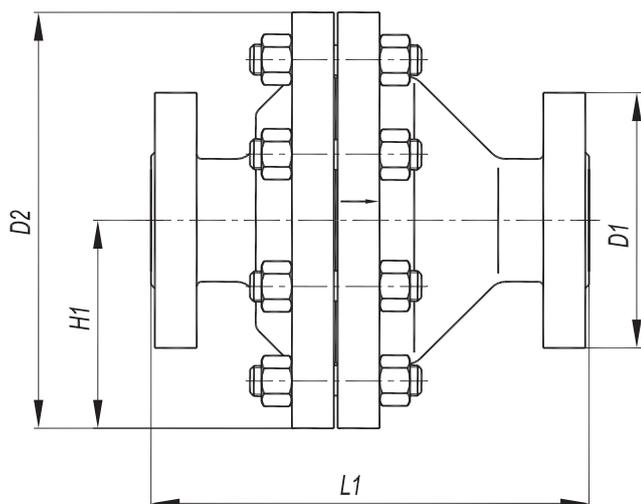


Рисунок 31

Таблица 25.

Ду, мм	Р <sub>у</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	L1, мм	D1, мм	D2, мм	H1, мм
25	40	230	115	230	115
	100		135		
40	40	260	145	260	130
	100		165		
50	40	300	160	300	150
	100		195		
65	40	340	180	340	170
	100		220		
80	40	380	195	380	190
	100		230		
100	40	430	230	430	215
	100		265		
150	40	550	300	550	275
	100		350		
200	40	650	375	690	345
	100		430		

### Редуктор давления РД 120

Переливной клапан является регулятором давления «до себя» (Рис.32). Среда проходит через клапан по стрелке. Входное давление через отверстие 12 в крышке клапана 2 поступает в подмембранную полость привода и создает на мембране усилие, направленное на открытие клапана. С другой стороны мембраны это усилие уравновешивается пружиной 6, поджатие которой можно изменять регулировочным винтом 7. Когда сила, создаваемая на мембране входным давлением становится больше силы

поджатия пружины, мембрана перемещается вверх и через шток 4 поднимает плунжер 3. В седле 13 клапана открывается проход для среды на выход клапана. Часть среды сбрасывается на выход клапана, давление на выходе клапана падает, сила действующая на мембрану снизу уменьшается и пружина закрывает клапан путем опускания плунжера 3 на седло 13.

Технические параметры переливного клапана приведены в таблице 26.

Таблица 26.

Наименование	Значения
Условный диаметр Ду, мм	15; 20; 25; 32; 40; 50
Условное давление Р <sub>у</sub> , МПа	1,6
Диапазон настройки, МПа	0,1-1,6
Условная пропускная способность К <sub>ву</sub> , м <sup>3</sup> /ч	1,6; 4; 6,3; 8; 12
Присоединение	Фланцевое, муфтовое
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69	У – минус 40...+70; УХЛ(1) – минус 60...+70

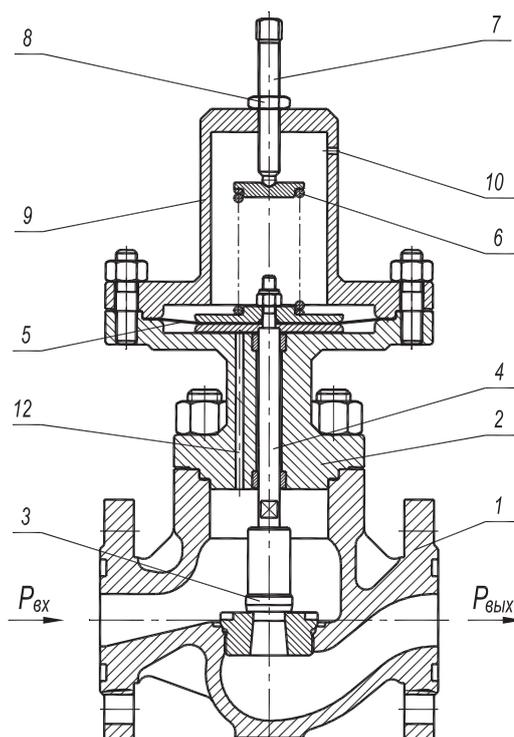
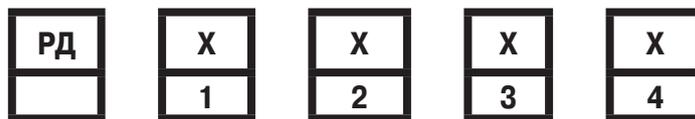


Рисунок 32

Структура условного обозначения регуляторов давления.



1	<b>Номер серии</b>	1 – серия 100, без пилотного управления 5 – серия 500, с пилотным управлением 6 – серия 600, с пилотным управлением
2	<b>Тип регулятора</b>	1 – «после себя»; 2 – «до себя»
3	<b>Тип корпуса</b>	0 – прямой проходной; 1 – угловой; 2 – осевой
4	<b>Климатическое исполнение по ГОСТ 15150 - 69</b>	У – минус 40...+70; УХЛ(1) – минус 60...+70

После условного обозначения должна следовать описательная часть со следующей информацией:

- Диаметр условного прохода;
- Условное давление;
- Рабочая среда;
- Температура рабочей среды;
- Диапазон входного давления;
- Диапазон выходного давления;
- Условная пропускная способность или максимальный расход среды при рабочих условиях;
- Материал корпуса;
- Присоединение к трубопроводу: муфтовое, фланцевое или под приварку.

## Фильтры сетчатые



Фильтры сетчатые предназначены для защиты от попадания инородных частиц в ответственные элементы трубопроводных систем. В зависимости от размеров фильтры выпускаются Y-образного и конусного типа. Подробное описание устройства и принципа работы таких фильтров изложен на странице 11.

Габаритные размеры и масса сетчатых фильтров представлены на рисунке 33, 34 в таблице 27..

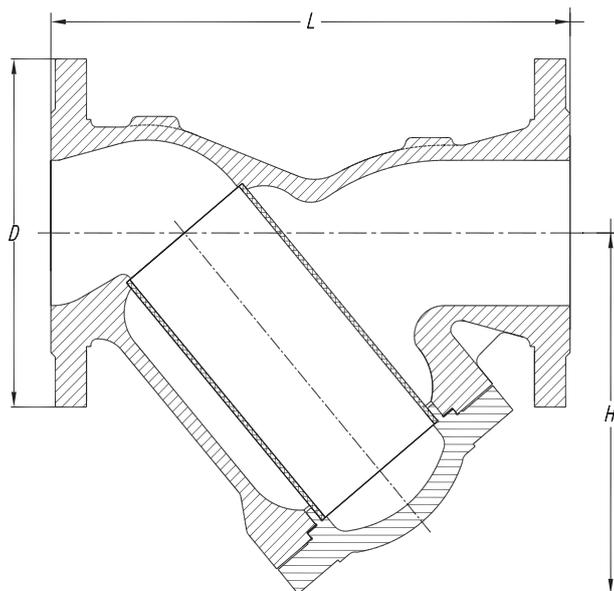


Рисунок 33

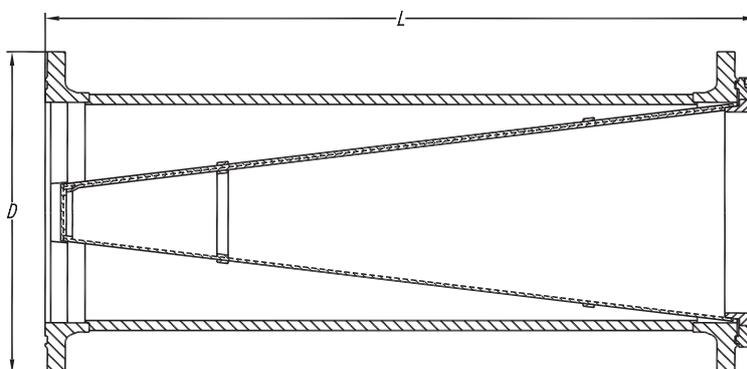


Рисунок 34

Таблица 27. Габаритные размеры и массы фильтров

Ду, мм	Р <sub>у</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	L, мм	D, мм	H, мм	Масса, кг	
Y-образные	25	16; 25; 40	160	115	656	4
		63	230	135	75	7
		100; 160				
	50	16; 25; 40	230	160	110	10
		63	300	175	120	16
		100; 160		195		25
	80	16; 25; 40	310	195	180	18
		63	380	210	190	23
		100; 160		230		36
	100	16; 25; 40	350	230	235	30
		63	430	250	245	42
		100; 160		265		65
	150	16; 25; 40	480	300	550	60
		63	550	340	310	86
100; 160		350		130		
200	16; 25; 40	600	375	390	130	
	63	650	405	410	160	
250	16; 25; 40	730	405 / 445	310	312	
конусные	300	16; 25; 40; 63	1100	510 / 530	-	290 / 330
	400		1250	655 / 670		410 / 450
	500		1250	755 / 800		530 / 600

Технические параметры фильтров представлены в таблице 28.

**Таблица 28. Технические параметры фильтров ФС**

Условное давление $P_y$ , МПа		1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0; 16,0									
Условный диаметр $D_y$ , мм		25	50	80	100	150	200	250	300	400	500
Тип фильтра		У-образный							конусный		
Условная пропускная способность $K_{vy}$ , м <sup>3</sup> /час, для размера ячейки, в мм:	1	16	63	160	250	630	1000	1600	2500	5000	8000
	0,4	12	50	125	200	500	800	1250	2000	3200	5000
Коэффициент гидравлического сопротивления фильтра для размера ячейки сетки, мм:	1	2,5									
	0,4	4									
Отношение площади прохода в сетке к площади прохода в трубе		2,5					2,5		2		
		12	10	8	6			5	2,5	2	1,5
Максимально допустимый перепад давления $P_{max}$ , кгс/см <sup>2</sup>		12	10	8	6			5	2,5	2	1,5
Материалы корпусных деталей		25Л, 12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ, 20ХН3Л, 20ГМЛ,									
Материал фильтроэлемента		12Х18Н10Т									

**Структура условного обозначения фильтров сетчатых**



1	<b>Тип фильтра</b>	ФС – с фильтрующей сеткой
2	<b>Условный диаметр – <math>D_y</math> (мм)</b>	25; 50; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500
3	<b>Материал корпуса</b>	С – сталь углеродистая; НЖ – сталь нержавеющая; ХЛ – низколегированная хладостойкая; М – сталь нержавеющая молибденосодержащая; *** - по заказу потребителя
4	<b>Давление среды – <math>P_y</math> (кгс/см<sup>2</sup>)</b>	16; 25; 40; 63; 100; 160
5	<b>Размер ячейки в сетке, мм</b>	0,2; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1; 1,2; 1,6
6	<b>Климатическое исполнение по ГОСТ 15150 - 69</b>	У – минус 40...+70; УХЛ(1) – минус 60...+70;

Пример условного обозначения фильтра ФС.

Описание: фильтр сетчатый  $D_y = 80$  мм,  $P_y = 4,0$  МПа, с корпусом из стали 25Л, с размером ячейки в сетке 0,8 мм, климатическое исполнение – У.

Обозначение при заказе: «Фильтр сетчатый ФС 80 С 40 – 0,8 У ТУ 3742-002-41554973-98»

## Приборы автоматического управления

### Концевой выключатель КВД 610

Концевой выключатель двухпозиционный взрывозащищенный серий КВД 610 предназначен для дистанционной индикации двух заданных положений исполнительного механизма поступательного или вращательного действия с помощью коммутации электрических цепей постоянного или переменного тока.

Концевой выключатель КВД 610 ( в дальнейшем КВД 610) представляет собой литой моноблок (Рис 35 ), разделенный на две зоны: электрическую зону А и механическую зону Б.

Принцип действия КВД 610 заключается в срабатывании микропереключателей ПМ 22– 2В (3) под действием шарика (6). На шарик (6) действует механизм, состоящий из конического толкателя (5), подпружиненного пружиной (4) и перемещающегося под действием толкателя (7) на который, в свою очередь, действует механическая часть КВД 610, связанная непосредственно со штоком исполнительного механизма. Связь осуществляется через рычаг (8), ось 11, регулировочную втулку 12 и жестко закрепленный на ней профильный кулачок 9.

Технологическая нижняя крышка (13) фиксируется винтами (14). Устанавливается на заводе-изготовителе после монтажа механического блока КВД 610. Верхняя крышка (1), обеспечивающая доступ к монтажу внешнего кабеля, фиксируется стопором (19).

Коммутация КВД 610 с внешними электрическими цепями осуществляется через кабельный ввод (17) и шестипозиционную клеммную колодку (15) на базе блоков фирмы



PHOENIX SMKDS-2.5 «под винт». К одной группе контактов подводятся провода от микропереключателей (3), а к другой подключается кабель, идущий к системе управления. К контактам 1 и 4 (Рис. 2) всегда подключаются провода К1 и К3 внешнего кабеля. Провода К2 и К4 подключаются либо к клеммам 2 и 5, либо к клеммам 3 и 6 в зависимости от задачи получить нормально разомкнутые или нормально замкнутые контакты на каждой линии связи. Внутреннее заземление осуществляется креплением провода на шпильке (16) (Рис 35) с соответствующим набором гаек и шайб. Внешнее заземление обеспечивается винтом (18).

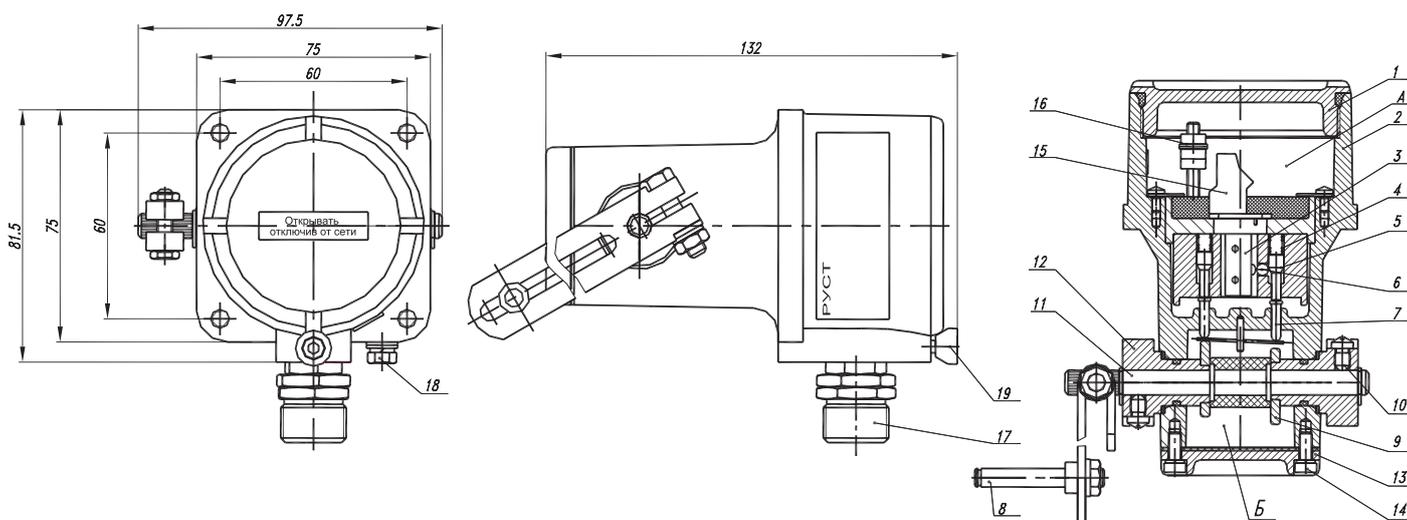


Рис 35 . Конструкция и габаритные размеры КВД 610.

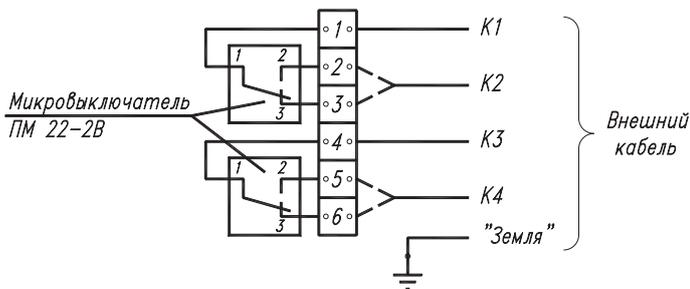


Рис. 36. Схема электрическая принципиальная.  
(1-2 и 4-5 нормально разомкнутые контакты,  
1-3 и 4-6 нормально замкнутые контакты).

Таблица 29. Технические характеристики КВД 610.

Угол поворота, град: - максимальный - рабочий	360 ±90
Маркировка взрывозащиты	1ExdIICT6
Пылевлагозащита	IP65
Температура окружающей среды, °C	-60...+70
Относительная влажность воздуха при t=35°C, %	95
Максимальная коммутируемая мощность: - при постоянном напряжении U≤36 В, Вт - при переменном напряжении U≤250 В, ВА	70 200
Габаритные размеры, мм	132x97.5x81.5
Масса, кг	0,9

## Электропневматические клапаны ЭПК 300

Электропневматические клапаны серии ЭПК 300 представляют собой модульный ряд клапанов, предназначенных для решения задач управления пневматическими приводами во взрывопожароопасных производствах.

Структурными единицами ряда являются следующие элементы:

- электропневмоклапан ЭПК 300.01;
- пневмоклапаны ПК 300, ПК 301, ПК 310, ПК 311, ПК 320;
- обратные клапаны ОК 200;
- адаптерные платы АП 100, АП 300.

Для различных задач управления регулирующим клапаном существуют определенные комбинации указанных выше структурных единиц, представленных в таблице 30.

Основные технические характеристики ЭПК 300 представлены в таблице 31.



Таблица 30.

Задачи управления	Модульный блок	Состав модульного блока
Управление малорасходным приводом запорного клапана	ЭПК 300.100	ЭПК 300.01 АП 100
Управление приводом запорного клапана нормально-закрытым ЭПК 300	ЭПК 300.300	ЭПК 300.01 ПК 300
Управление приводом запорного клапана нормально-открытым ЭПК 300	ЭПК 300.301	ЭПК 300.01 ПК 301
Управление приводом регулирующего или запорно-регулирующего клапана нормально-закрытым ЭПК 300	ЭПК 300.310	ЭПК 300.01 ПК 310 АП 300
Управление приводом регулирующего или запорно-регулирующего клапана нормально-открытым ЭПК 300	ЭПК 300.311	ЭПК 300.01 ПК 311 АП 300
Управление приводом запорного клапана с фиксацией положения штока клапана при аварийном отключении пневмопитания нормально-закрытым ЭПК 300	ЭПК 300.200	ЭПК 300.01 ПК 300 ОК 200
Фиксация приводов регулирующих или запорно-регулирующих клапанов при аварийном отключении (обрыве) пневмопитания, применяется как с ЭПК, так и с ЭПП и с ПП	ПК320	ПК320

**Таблица 31. Основные технические характеристики ЭПК 300.**

Наименование параметра	Значение параметра				
	ЭПК 300.100	ЭПК 300.300 ЭПК 300.301	ЭПК 300.310 ЭПК 300.311	ЭПК 300.200	ПК 320
Рабочее давление, МПа	0...1,0	0,03...1,0	0...1,0	0,03...1,0	0,03...1,0
Условный проход, Ду, мм	1,5	6	6	6	6
Класс загрязненности Воздуха по ГОСТ 17433	1, 3	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 3, 5	1, 3, 5
Максимальный расход, м³/ч	0,6	12	12	12	12
Диапазон утечек, см³/мин	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6
Напряжение питания, В и потребляемая мощность, Вт (ВА), не более	A	=24 В ± 10% до 4 Вт ~24 В ± 10 % до 4 ВА			
	B	=48 В ± 10 % до 5 Вт ~48 В ± 10 % до 6 ВА			
	C	=110 В ± 10 % до 10 Вт ~110 В ± 10 % до 15 ВА			
	D	=220 В ± 10 % до 10 Вт ~220 В ± 10 % до 15 ВА			
Время непрерывной работы, %	100				
Уровень взрывозащиты	ExdIICT6				
Уровень пылевлагозащиты	IP65				
Температура окружающей среды, °С	-60...+70				
Относительная влажность воздуха при t=35°С, %	95				
Масса, кг	1	1,3	1,5	1,4	0,5

**Назначение и состав блоков ЭПК 300**

**Блок ЭПК 300.100**

Состоит из модуля ЭПК 300.01 и адаптерной платы АП 100. ЭПК 300.01 представляет собой электропневматический клапан с прямым электромагнитным управлением, трехпортовый двухпозиционный –3/2, нормально-закрытый с ручным дублером. Адаптерная плата АП 100. представляет собой моноблок с двумя вводами для штуцеров G1/8” и четырьмя отверстиями для соединения с ЭПК 300.01 и кронштейном крепления на пневмоприводе. Входной пневмоввод обеспечивает модульное подключение редуктора давления РДФ 300.

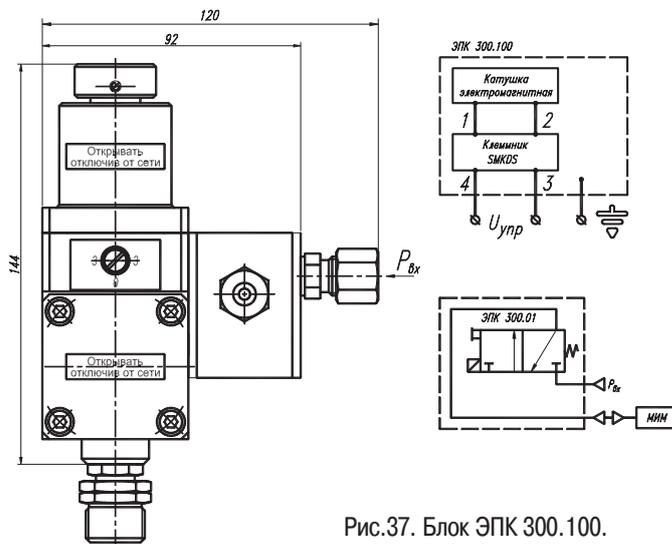


Рис.37. Блок ЭПК 300.100.

**Блок ЭПК 300.300, ЭПК 300.301**

Состоит из ЭПК 300.01 и ПК 300 (НЗ) или ПК 301 (НО). При этом, соединение с ЭПК 300.01 и кронштейном крепления на клапан осуществляется через соответствующее отверстие в ПК с помощью винтов M5x30 и M6x55. Один из штуцерных вводов в ПК обеспечивает модульное подключение РДФ 300. Герметизация стыка между ЭПК и ПК осуществляется с помощью резиновых колец. При данной модульной сборке блоки используются для управления запорными клапанами.

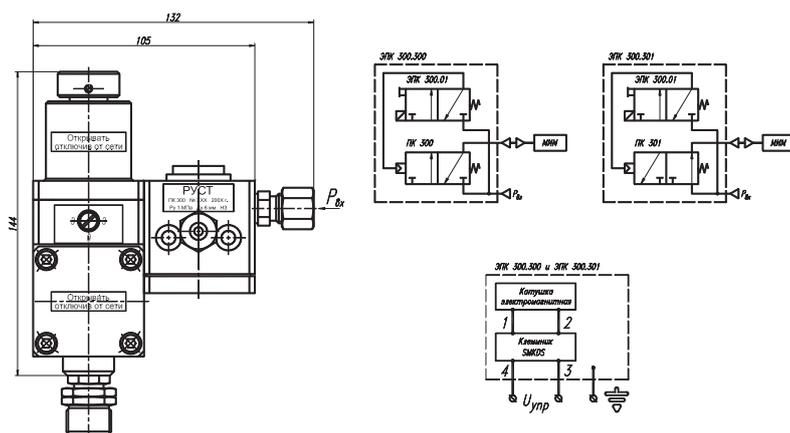


Рис.38. Блок ЭПК 300.300, ЭПК 300.301.

**Блок ЭПК 300.310, ЭПК 300.311**

Для управления регулирующими и запорно–регулирующими клапанами блоки ЭПК 300.310(НЗ), ЭПК 300.311(НО) применяются совместно с адаптерной платой АП 300, предназначенной для разделения каналов пневмопитания  $P_{вх}$  и управляющего давления от пневматических или электропневматических позиционеров (ПП и ЭПП) и преобразователей Рэпп, т.к. в зоне малого управляющего давления ПК 310 (ПК 311) не срабатывает. Пневматические и крепежные соединения АП 300 обеспечивают как штуцерное подсоединение  $P_{вх}$ , так и модульное присоединение РДФ 300.

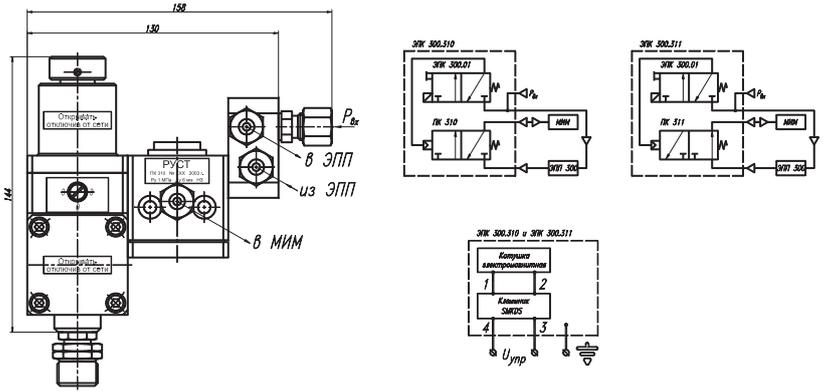


Рис.39. Блок ЭПК 300.310, ЭПК 300.311.

**Блок ЭПК 300.200**

Дополнительное введение обратного клапана ОК 200 в ЭПК 300.300 обеспечивает мгновенную остановку запорного клапана, запирая линию питания при аварийном отключении. При восстановлении питания ЗК начинает движение от уровня аварийной остановки. Также имеется возможность сброса ЗК в нулевое положение отключением электропитания. При необходимости ОК 200 обеспечивает модульное подключение РДФ 300.

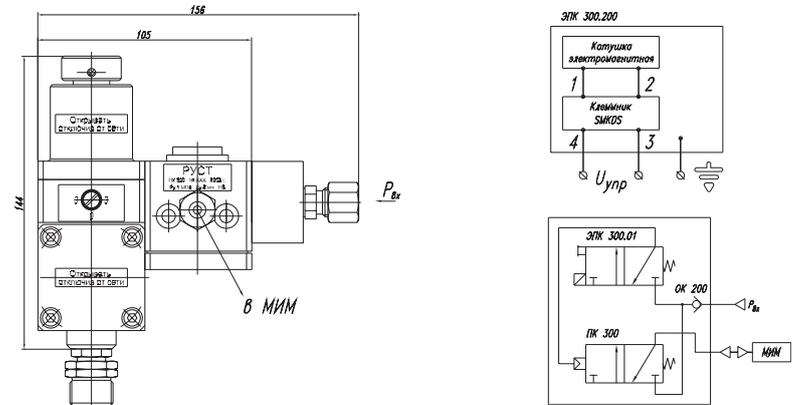


Рис.40. Блок ЭПК 300.200.

**Блок ПК320**

Блок ПК 320 предназначен для остановки регулирующего или запорно–регулирующего клапана при аварийном отключении (обрыве) пневмопитания. При отключении  $P_{вх}$  перекрывается линия связи с пневматическим исполнительным механизмом и привод останавливается

в текущем положении, при возобновлении подачи пневмопитания  $P_{вх}$  линия связи с исполнительным механизмом восстанавливается и движение возобновляется из точки остановки.

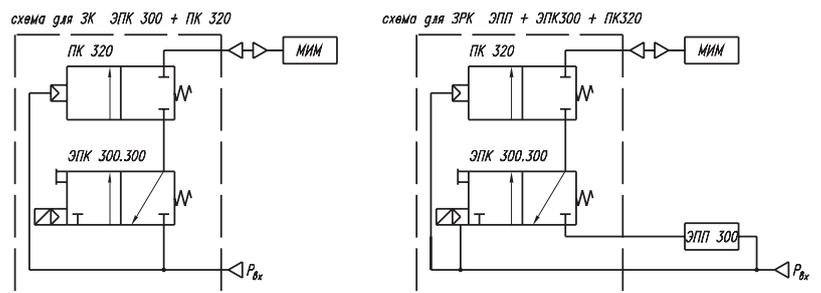
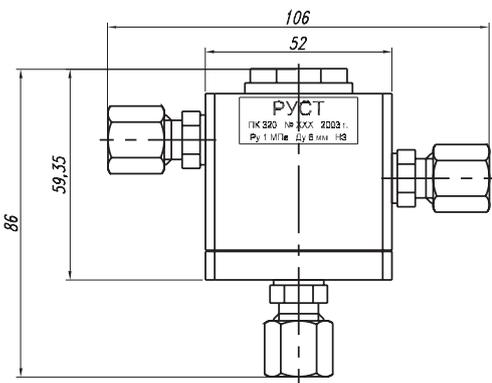


Рис.41. Блок ПК320.

## Электропневматический позиционер ЭПП 300

Электропневматический позиционер ЭПП 300 является регулятором в следящей системе, который обеспечивает заданную координацию положения пневматического исполнительного механизма поступательного или поворотного действия (регулируемой величины) и командного сигнала (задающей величины). В зависимости от выбранного режима работы, задающей величиной может быть аналоговый сигнал постоянного тока  $I_y=4...20$  мА, команда, переданная по каналу цифрового обмена HART или задание, введенное оператором вручную.

Структурно ЭПП 300 состоит из трех блоков (рис. 44): блока электроники, электропневматического блока и блока обратной связи.

Блок электроники является информационной системой на базе микропроцессора и предназначен для обработки команд HART-протокола, сигналов управления и обратной связи, питания всех подсистем ЭПП, индикации и кнопочного управления его состоянием в момент настройки и работы.

Электропневматический блок представляет собой дискретный двухкаскадный двухканальный усилитель-преобразователь с электропъезоклапаном в первом каскаде и одномембранным пневмоусилителем – во втором. Объединенный выход вторых каскадов обеспечивает питание исполнительного механизма в режиме нагнетания и сброса.

Блок обратной связи предназначен для выдачи электрического сигнала, пропорционального текущему положению исполнительного механизма. Этот блок выполнен на основе поворотного потенциометра и одноступенчатого шестеренного редуктора.

ЭПП 300 имеет встроенный HART-модем монтажно размещенный на единой плате с электроникой управления позиционера. HART-модем позволяет по токовой петле обеспечивать обмен информацией с операторской, при

этом имеется возможность управления как по аналоговой, так и по HART-линии. Наличие такого модема существенно облегчает интеграцию ЭПП300 в современной АСУТП.

Перед переходом в рабочий режим ЭПП300 производит автоматическую настройку параметров закона управления и определение границы крайних положений исполнительного механизма (ИМ). В дальнейшем, параметры закона управления могут корректироваться вручную.

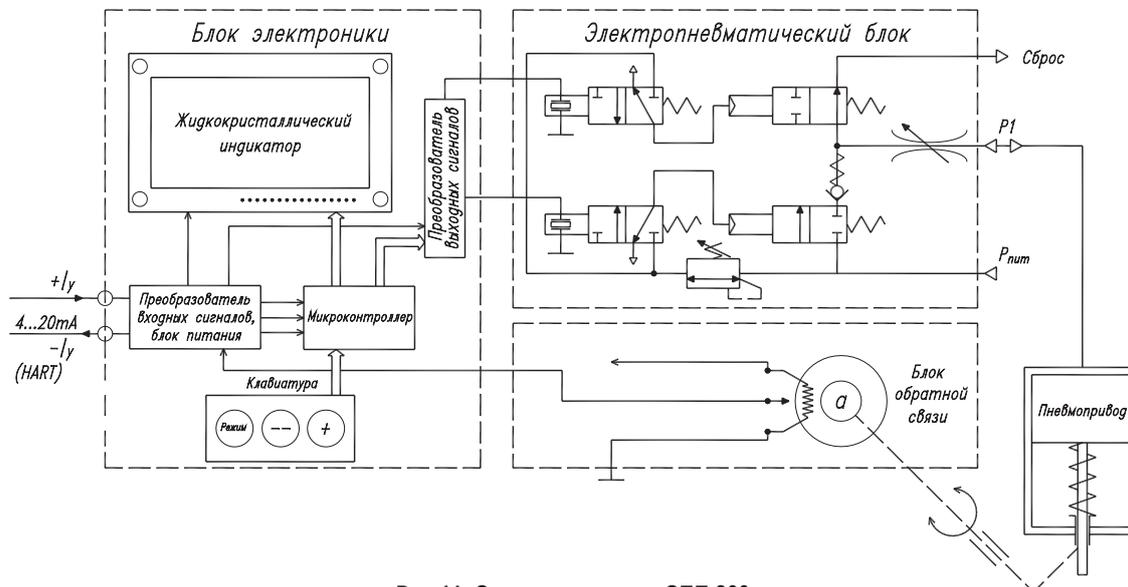


Рис.44. Структурная схема ЭПП 300.

ЭПП 300 может работать в ручном или автоматическом режиме. В автоматическом режиме источником управления могут быть: ручной ввод, токовая петля или команда HART-протокола.

ЭПП 300 позволяет задавать любые значения токового управляющего сигнала для минимального и максимального положения ИМ в пределах 4...20 мА, в том числе использовать инверсную характеристику управления. Эти функциональные возможности ЭПП 300 используются, если необходимо управлять двумя и более регулирующими клапанами РК одним управляющим сигналом. Например, первый РК работает в диапазоне 4...12 мА, а второй – в диапазоне 12...20 мА. При этом повышается точность и КПД в зоне работы каждого РК. ЭПП позволяет также

производить регулирование в произвольном диапазоне хода РК, например, в диапазоне 20%...30% и т.д.

Дополнительно ЭПП позволяет:

- Задать 6 видов нелинейной характеристики  $K_v=f(h)$ , где  $h$ -ход РК
- Выводить диагностическую информацию о работе РК: количество срабатывании пьезоклапанов, суммарный ход штока, и т.д.
- Реализовать функцию «дожатия» при закрытии (открытии) РК
- Измерять утечки из пневмопривода и соединительных трубопроводов
- Производить калибровку АЦП.

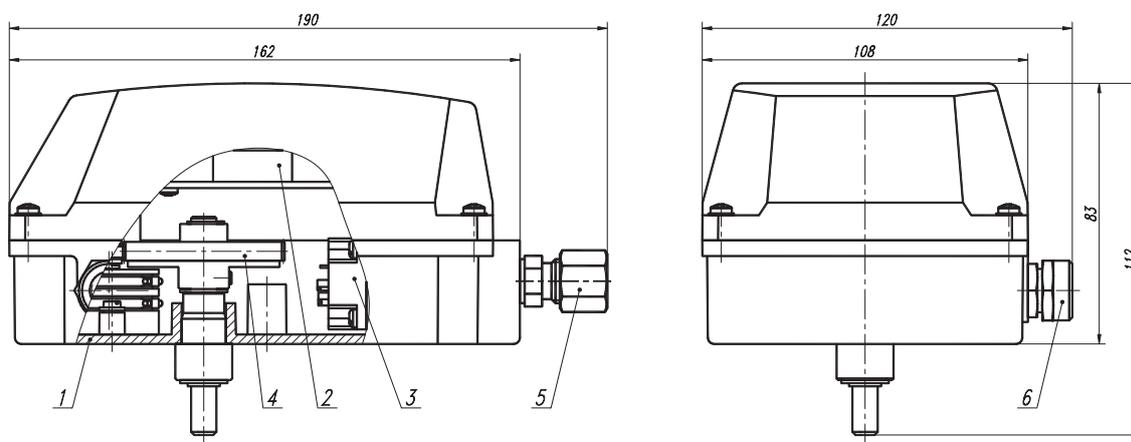


Рис.45. Конструкция ЭПП 300.

**Таблица 32. Технические характеристики ЭПП 300**

Рабочий ход для поступательного движения ИМ, мм для поворотного движения ИМ, град	5...130 90
Маркировка взрывобезопасности	0ExialICT6 X
Уровень пылевлагозащиты	IP65
Температура окружающей среды, °С	-50...+70 *
Относительная влажность воздуха при $t^*=35^{\circ}\text{C}$ , %	95
Управляющий сигнал $I_y$ , мА	4...20
Минимальный ток питания $I_y \text{ min}$ , мА	3,8
Необходимое напряжение нагрузки, В (при 20мА)	$\leq 8$
Входное сопротивление при 20 мА	400 Ом
Давления воздуха питания, МПа	0,14...0,6
Утечка в нейтралю, см <sup>3</sup> /мин, не более	1
Кабельный ввод $\varnothing$ , мм	$\leq 13$
Пневмосоединения	M16x1,5; M18x1,5
Габаритные размеры корпуса, мм	162x108x112
Материал корпуса	AK7
Материал пневмоблока	Д16Т
Масса, кг	1,1

\* специальное исполнение ЭПП 300, в штатном исполнении работает от минус 40°С

## Фильтр – редуктор РДФ 300

Редуктор давления с фильтром РДФ 300 предназначен для очистки воздуха от механических примесей, сбора конденсата, регулирования и автоматического поддержания заданного уровня выходного давления для питания пневматических приборов. Кроме воздуха могут применяться другие газы, не влияющие на работоспособность нитрильных резин.

Воздух от пневмомагистрали (Рис.46) подается через входной штуцер в полость М, образованную стаканом (1) и фильтроэлементом (2). Очищенный воздух из полости N при открытии нижней дроссельной пары клапана (3) подается потребителю через выходной штуцер. Входной и выходной штуцера одинаковы и имеют присоединительную резьбу G 1/8". Через дроссель D выходное давление подается в подмембранную полость R, уравнивая усилие, заданное пружиной (4) при помощи регулировочного винта (5). При перегрузке выходное давление пересиливает пружину, поднимает мембрану, а вместе с ней и седло (6) сбросной части клапана (3), обеспечивая сброс воздуха в атмосферу через отверстие К крышки (7). Слив конденсата обеспечивается отпиранием пробки (8). В стандартном исполнении РДФ 300 комплектуется манометром (9), по заказу имеется возможность установить манометр и на входе в РДФ 300.

Установка редуктора вертикальная, при этом возможны два варианта крепления.

1. На кронштейне с помощью резьбовых отверстий (вид В-В) винтами М5, длина которых определяется конкретным кронштейном.

2. С помощью отверстий (вид Г-Г) винтами М5х55 при совместном монтаже с ЭПК 300.

Технические характеристики представлены в таблице 33.



**Таблица 33. Технические характеристики РДФ 300**

Входное давление P <sub>вх</sub> , МПа	0,2...1
Условный проход, d <sub>y</sub> , мм	6
Диапазон регулирования выходного давления P <sub>вых</sub> , МПа	0,01...0,8
Максимальный расход Q <sub>max</sub> , м <sup>3</sup> /час	15
Класс загрязненности входного воздуха по ГОСТ 17433-8	9
Класс загрязненности выходного воздуха	0...1
Степень очистки, мкм	10
Температура окружающей среды, t°С	-60...+85
Габаритные размеры, мм	52x52x176
Масса, кг	0,6

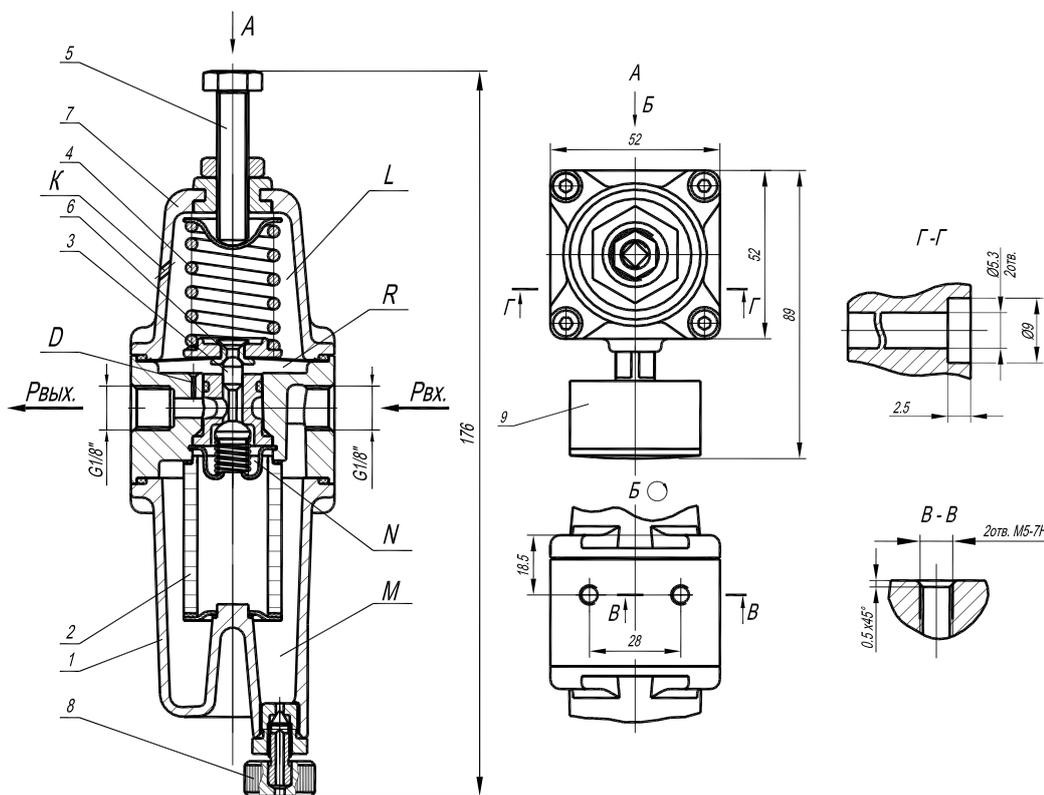


Рис.46 Конструкция и габаритные размеры РДФ 300.

## Универсальный задатчик тока УЗТ 100

Универсальный задатчик тока УЗТ 100 предназначен для наладки и эксплуатационного тестирования агрегатов и систем, использующих в качестве управления токовую петлю 4...20мА (0...20мА).

Функциональные возможности:

- Генератор токовых сигналов.
- Измерение силы тока.
- Измерение напряжения.
- Встроенный источник напряжения для подключения датчиков по типовой двухпроводной схеме 4 – 20 (0 – 20) мА с одновременным измерением тока в цепи.

• Генератор сигналов постоянного тока:

- - синусоида
- - симметричный треугольник
- - правая, левая пила
- - меандр с настраиваемой скважностью

Режим работы выбирается при помощи кнопочного управления. Текущая информация отображается на графическом жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ).



**Таблица 34. Технические характеристики УЗТ 100**

Уровень пылевлагозащиты	IP65
Температура хранения, °С	-40...+80
Рабочая температура, °С	-30...+80
Величина генерируемого тока, мА	0...+30
Минимальный шаг изменения генерируемого токового сигнала, мА	0,1
Максимальное напряжение источника тока, В	24
Величина измеряемого тока, мА	-30...+30
Величина измеряемого напряжения, В	-30...+30
Диапазон частот токовых сигналов, Гц	0,001...1
Входное сопротивление нагрузки при работе в режиме генератора тока не более, Ом	1000
Входное сопротивление в режиме измерения тока не более, Ом	100
Входное сопротивление в режиме измерения напряжения не менее, МОм	2
Выходное сопротивление при работе в качестве источника напряжения 24В не более, Ом	200
Выходное сопротивление при генерации тока не менее, МОм	2
Напряжение сетевого адаптера, В	12
Минимальное время работы (при максимальной нагрузке) от 4 встроенных NiMH аккумуляторов, ч	10
Габаритные размеры, мм	220x116x50
Масса, кг	0,4

## Коробка клеммная ККВ 100

Коробка клеммная взрывозащищенная ККВ 100 предназначена для соединения электрических цепей агрегатов управления и контроля, работающих во взрывоопасных зонах.

ККВ 100 имеет уровень защиты «взрывобезопасный», вид защиты «взрывонепроницаемая оболочка» и маркировку 1ExdIICT5/T6 и может устанавливаться во взрывоопасных зонах В-1 класса.

ККВ 100 (рис.47) состоит из корпуса (1) с крышкой (2), выполненных как «взрывонепроницаемая» оболочка, внутри которой расположена клеммная колодка (3) на базе блоков фирмы PHOENIX SMKDS-2.5 «под винт». Крышка от самопроизвольного отворачивания фиксируется стопором (4). В корпусе выполнены четыре резьбовых отверстия, в которые ввернуты токовводы (5). В зависимости от функционального назначения токоввод может быть заменен заглушкой, количество и позиция которых определяются при заказе. Внутреннее заземление осуществляется с помощью шпильки (6).

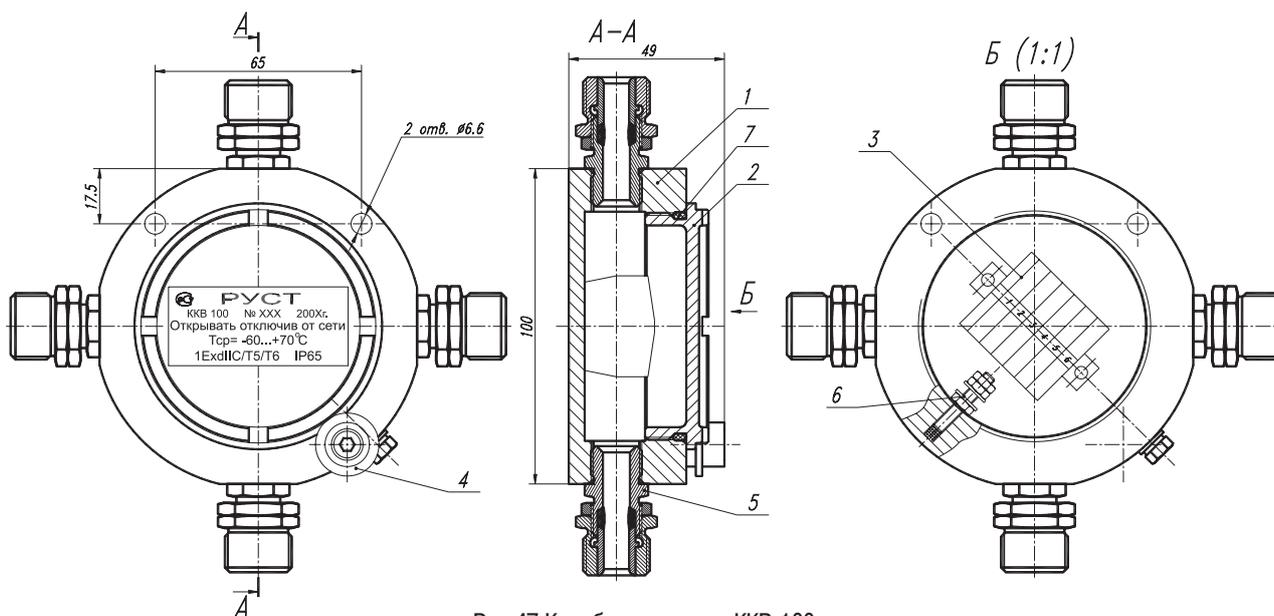


Рис.47 Коробка клеммная ККВ 100.

**Таблица 35. Технические характеристики ККВ 100**

Класс взрывоопасной зоны	В-1
Маркировка взрывобезопасности	1ExdIICT5/T6
Уровень пылевлагозащиты	IP65
Температура окружающей среды, °С	-60...+70
Относительная влажность воздуха при t°=35°С, %	95
Атмосферное давление, кПа	84...107
Количество вводов электрических, не более	4
Количество пар соединений, не более	6, 9
Сечение коммутируемых проводов, не более мм <sup>2</sup>	2,5
Коммутируемый ток, не более А	15
Коммутируемое напряжение, не более В	600
Полный срок службы, не менее лет	10
Габаритные размеры корпуса, мм	100x100x49
Масса, кг	0,8

## Комплектация клапанов приборами управления

Каждому типу клапанов с пневмоприводами соответствует свой комплект приборов управления. Рекомендуемые комплекты приборов управления представлены в таблице 36.

На рис. 48-50 представлены общие виды клапанов с установленными приборами управления.

Таблица 36.

Тип клапана	Комплект приборов	Монтажный комплект				Рис.
		Ду 15...50	Ду 65...200	Ду 250...400	Поз.	
Регулирующий клапан	РДФ 300	БУК 300.00.02	БУК 300.00.02	БУК 300.04.01	1	48
		БУК 300.00.11	БУК 300.00.11-01	БУК 300.00.11-01	2	
	ЭПП 300	БУК 300.01.02	БУК 300.02.02	-	3	
		БУК 300.01.08	БУК 300.02.08	БУК 300.04.04	4	
		ЭПП 300.50.00	ЭПП 300.50.00	БУК 300.50.00-01	5	
Запорный клапан	РДФ 300	БУК 300.00.01	БУК 300.00.01	БУК 300.04.02	1	49
		БУК 300.01.01-02	БУК 300.02.01-02	БУК 300.04.03-01	2	
	ЭПК 300	БУК 300.01.02	БУК 300.02.02	-	3	
		КВД 600.40.00	КВД 600.40.00	КВД 600.40.00-01	4	
		БУК 300.00.11-02	БУК 300.00.11-02	БУК 300.00.11-02	5	
Запорно-регулирующий клапан	РДФ 300	БУК 300.00.01	БУК 300.00.01	БУК 300.04.02	1	50
		БУК 300.00.11	БУК 300.00.11-01	БУК 300.00.11-01	2	
		БУК 300.01.02	БУК 300.02.02	-	3	
	ЭПК 300	БУК 300.01.09-01	БУК 300.02.09-01	БУК 300.04.03-01 БУК 300.04.04	4	
		ЭПП 300.50.00	ЭПП 300.50.00	ЭПП 300.50.00-01	5	
	КВД 610	КВД 600.40.00	КВД 600.40.00	КВД 600.40.00-01	6	
		БУК 300.00.11-02	БУК 300.00.11-02	БУК 300.00.11-02	7	

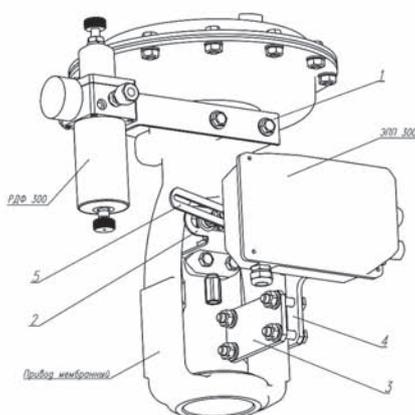


Рис. 48. Регулирующий клапан.

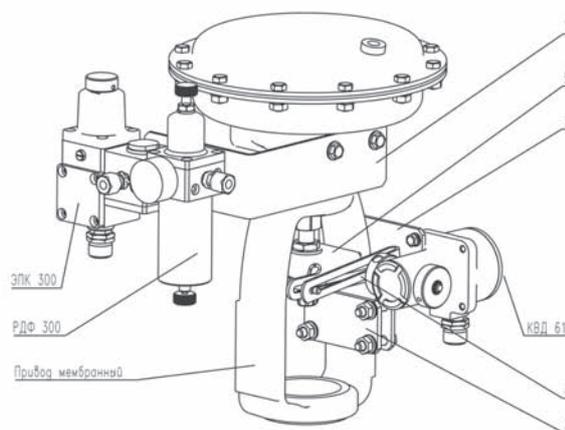


Рис. 49. Запорный клапан.

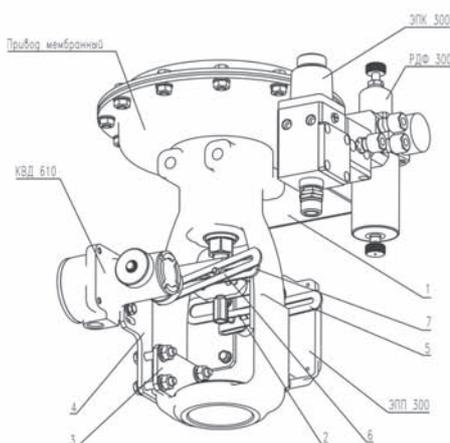


Рис. 50. Запорно-регулирующий клапан.

На рис. 51 представлены кронштейны крепления приборов управления, входящих в монтажные комплекты (согласно таблице 36)

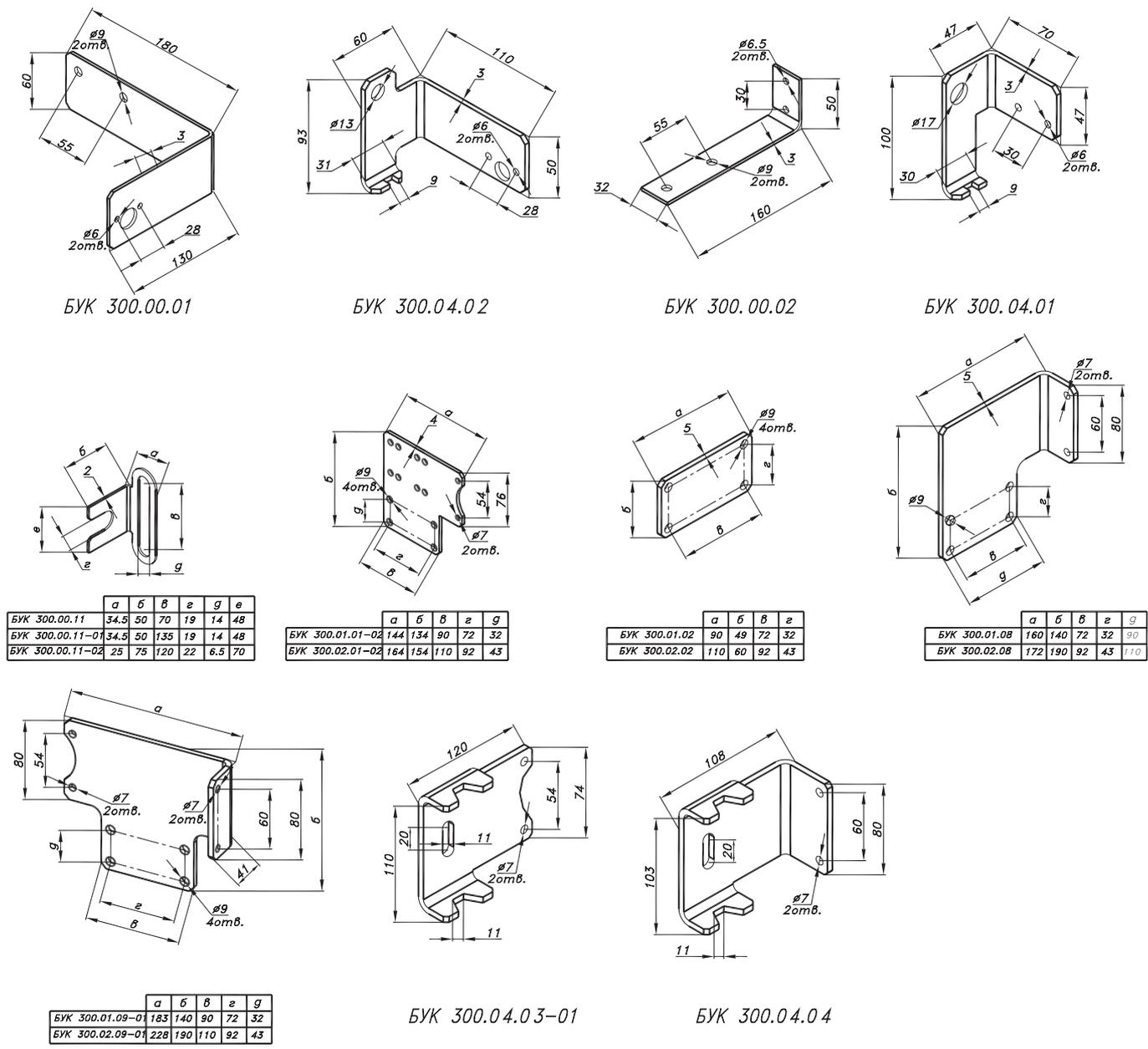


Рис. 51 Кронштейны крепления приборов.

## Кабельные вводы ВКВ

ВКВ выпускается в различных исполнениях. Для выбора кабельного ввода необходимо заполнить шифр, приведенный в таблице 37.

Таблица 37.

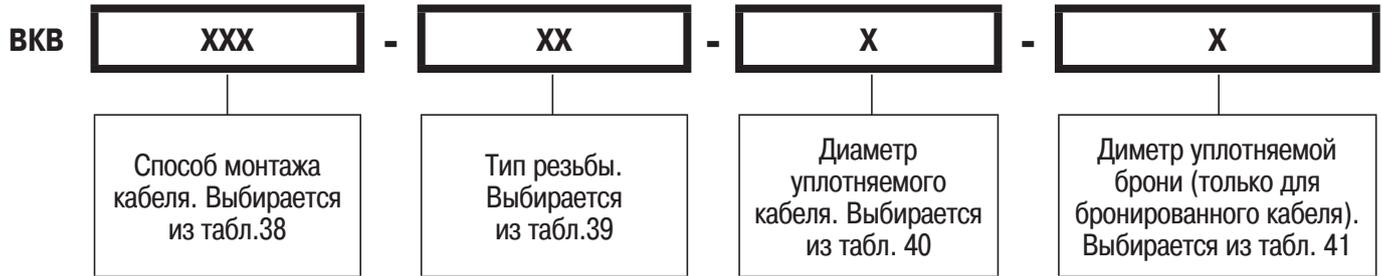


Таблица 38.

Шифр исполнения	Способ монтажа кабеля
ВКВ 051	Монтаж кабеля в трубе
ВКВ 060	Монтаж кабеля в металлорукаве
ВКВ 070	Монтаж бронированного кабеля

Таблица 39.

Шифр исполнения	Размер присоединительной резьбы	Диапазон возможных диаметров кабеля, мм.
01	M16x1.5	6 – 10
02	G 3/8	
03	NPT 3/8	
04	M18x1,5	6 – 10 10 – 13
05	M20x1,5	6 – 10 10 – 13 13 – 16
06	G 1/2	
07	NPT 1/2	
08	M25x1,5	6 – 10 10 – 13 13 – 16 16 – 20
09	M27x1,5	
10	G 3/4	
11	NPT 3/4	

Допускается выполнять различные типы резьбы в зависимости от требований заказчика.

ВКВ снабжаются уплотнительным кольцом, внутренний размер которого обеспечивает уплотнение кабеля в заданном диапазоне диаметров различных применяемых кабелей. Выбор диапазона применяемых кабелей производится по таблице 40.

Таблица 40.

Шифр исполнения	Минимальный и максимальный диаметр уплотняемого кабеля
1	6 – 10
2	10 – 13
3	13 – 16
4	16 – 20

Максимальный диаметр брони бронированного кабельного ввода, который возможно зажать при помощи специального уплотнительного кольца выбирается из таблицы 41.

Таблица 41.

Шифр исполнения	Максимальный диаметр уплотняемой брони, мм.
1	13
2	17
3	20
4	25

Пример условного обозначения кабельного ввода, предназначенного для монтажа бронированного кабеля, диаметр которого равен 8 мм, диаметр брони равен 13 мм. Присоединительная резьба M18x1.5:

**ВКВ 070 – 04 – 1 – 1**

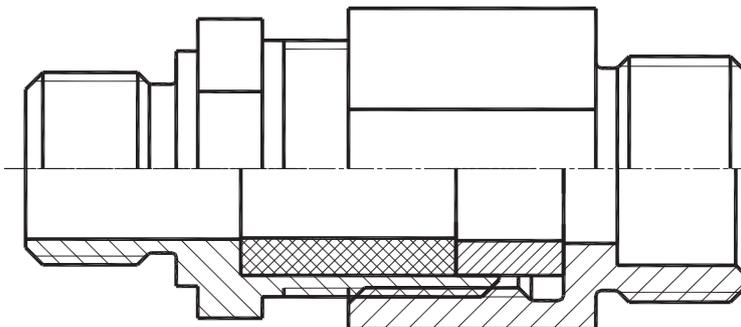


Рис.52 Конструкция ВКВ для монтажа кабеля в трубе.

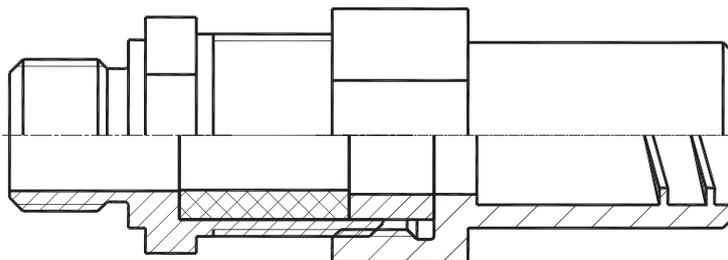


Рис. 53 Конструкция ВКВ для монтажа кабеля в металлорукаве.

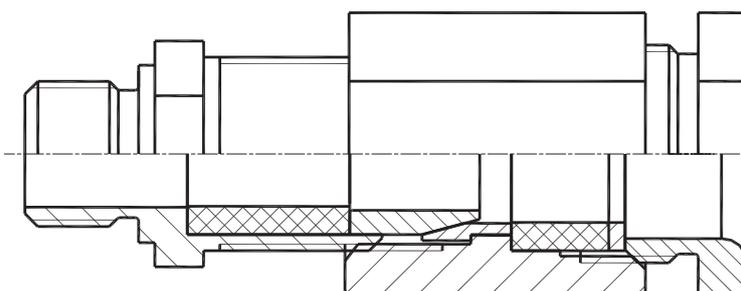


Рис. 54 Конструкция ВКВ для монтажа бронированного кабеля.

## Пневмосоединения

В наших приборах в основном используются штуцера системы Parker с присоединительной резьбой G1/8" и G1/4". Подвод воздуха и последующая обвязка привода производится трубками из 12Х18Н10Т, внутренний диаметр

которых равен 8мм, толщина стенки – 1мм. По желанию заказчика есть возможность комплектовать некоторые типы приборов трубками и штуцерами с большими размерами.

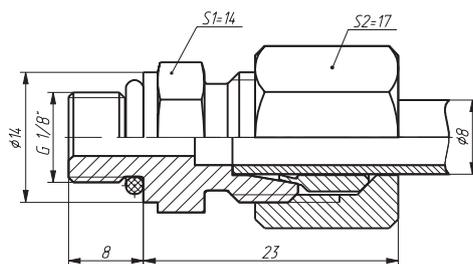


Рис. 55 Штуцер 1/8" (Parker).

## Приложения

### Приложение 1. Термины и определения

**Регулирующие и запорно-регулирующие клапаны** осуществляют непрерывное изменение расхода регулируемого потока от минимального, когда клапан полностью закрыт, до максимального, когда клапан полностью открыт.

**Запорные или отсечные клапаны** управляют регулируемым потоком не непрерывно, а дискретно (клапан полностью открыт или полностью закрыт).

**Условный диаметр прохода клапана (Ду)** - это номинальный внутренний диаметр входного патрубка клапана (в ряде случаев диаметр выходного патрубка может превышать диаметр входного). Каждому значению условного диаметра прохода клапана соответствует максимально возможное значение расхода регулируемого вещества, которое, в общем случае, зависит от ряда параметров (перепада давления, плотности и др.). Для удобства сравнения клапанов и выбора по результатам гидравлического расчета необходимого типоразмера клапана введено понятие условной пропускной способности.

**Условная пропускная способность клапана (K<sub>vy</sub>)** показывает, какое количество воды при температуре 20°C может пропустить клапан при перепаде давления на нем 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>) при полностью открытом затворе.

**Условные давление (P<sub>y</sub>)** - это наибольшее избыточное давление при температуре среды 20°C, при котором допустима длительная работа арматуры, имеющей заданные размеры.

**Рабочее давление** - это наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации арматуры.

### Приложение 2. Классы герметичности регулирующих клапанов

Относительная протечка в затворе (ГОСТ 12293, при испытаниях воздухом)	Класс герметичности	Возможны в клапанах следующих типов
0,001·K <sub>vy</sub>	3	- двухседельные - с радиальным уплотнительными кольцами из графита
0,0001·K <sub>vy</sub>	4	- односедельные - с пилотным клапаном

**Примечание:** Герметичность регулирующих клапанов в закрытом состоянии регламентируется ГОСТ 12893, согласно которому протечка в клапане соотносится с величиной его коэффициента условной пропускной способности K<sub>vy</sub> при испытании воздухом. Если количественно величину протечки выразить в виде 10-п·K<sub>vy</sub>, где п=2, 3, 4, 5, то величину п часто называют классом герметичности.

### Приложение 3. Классы герметичности запорных и запорно-регулирующих клапанов

Класс герметичности по ГОСТ 9544	Максимально допустимая протечка при испытаниях воздухом	Возможны в клапанах следующих типов
В	0,018 см <sup>3</sup> /мин·Ду	- односедельные - с пилотным клапаном - с радиальным уплотнительным кольцом из фторопласта
А	отсутствие видимых протечек	только для затворов типа «металл-эластомер»

**Приложение 4. Классы герметичности клапанов по DIN EN 60 534-4\***

Класс герметичности	Максимально допустимая протечка	Типы клапанов
III	$\leq 0,001 \cdot K_{vy}$	- двухседельные
IV	$\leq 0,0001 \cdot K_{vy}$	- с радиальными уплотнительными кольцами из графита - односедельные - с пилотным клапаном
IV-S1	$\leq 0,000005 \cdot K_{vy}$	- односедельные - с пилотным клапаном - с радиальными уплотнительными кольцами из фторопласта
V	$1,8 \cdot 10^{-5} \cdot D_p^{**} \cdot D_y(\text{мм})$	- односедельные
VI	$0,3 \cdot D_p^{**} \cdot f_l^{***}$	- с пилотным клапаном - с радиальным уплотнительным кольцом из фторопласта

\* Испытание на герметичность воздухом, кроме испытаний V класса герметичности по DIN EN 60 534-4 (испытание проводится водой).

\*\*  $D_p$  - давление испытания 3-4 кгс/см<sup>2</sup> или максимальный перепад давления на затворе клапана (в случае испытания водой).

\*\*\*  $f_l$  - табличный коэффициент

$D_y$ , мм	25	40	50	65	80	100	150	200	250	300
$f_l$ , см <sup>3</sup> /мин	0,15	0,30	0,45	0,60	0,90	1,70	4,00	6,75	11,1	16,0

**Приложение 5. Применяемые материалы для различных рабочих сред и температур**

Условия эксплуатации		Корпус, крышка	Дроссельный узел	
Рабочие среды	Интервал температур, °C		Плунжер, седло	Втулка
Пар, нейтральные и слабоагрессивные среды, пищевые продукты, нефтепродукты	-40...425	25Л	12X13 с наплавкой <sup>1)</sup> 12X18H10T с наплавкой	08X17H4ДБЛ <sup>2)</sup> 08X15H5ТД2 (ЭП410) <sup>2)</sup> 12X18H10T
	-60...350	20ХНЗЛ	14X17H2 12X18H10T с наплавкой	
	-20...550	20Х5МЛ	12X18H10T с наплавкой	08X17Г8АН9С4Л <sup>3)</sup> 12X18H10T
	-90...550	12X18H9ТЛ		
Слабоагрессивные среды с твердыми частицами, эрозия	-60...350	25Л, 20ХНЗЛ 12X18H9ТЛ	12X18H10T с наплавкой	07X21Г7АН5 (ЭП222) 08X17Г8АН9С4Л <sup>3)</sup>
Агрессивные среды (крепкие кислоты, горячие р-ры хлоридов, сульфидов, карбамид)	-40...250	12X18H12МЗТЛ 07X20H25МДТЛ ХН65МВЛ Н65МФЛ	10X17H13МЗТ 03X24H6АМЗ (ЗИ130) 06ХН28МДТ (ЭИ943) ХН65МВУ(ЭП760) Н70МФ	08X17Г8АН9С4Л <sup>3)</sup> 07X20H25МДТЛ Н65МФЛ 10X17H13МЗТ
Среды с сероводородом	-60...350	20ГМЛ 12X18H12МЗТЛ	10X17H13МЗТ с наплавкой	10X17H13МЗТ

Примечание: <sup>1)</sup> материал наплавки - твердые сплавы на основе кобальта (Stellit 1, 6, 12) или никеля (ПГ-CP3, В-03, Deloro 40 и др.)

<sup>2)</sup> мартенситно-старееющие стали

<sup>3)</sup> хромоникельмарганцевая аустенитная сталь типа Nitronic 60

Приложение 6. Пробные и максимально допустимые рабочие давления клапанов

Условное давление, $P_y$ (кгс/см <sup>2</sup> )	Пробное давление, $P_{пр}$ (кгс/см <sup>2</sup> )	Материал корпуса	Максимальное рабочее давление $P_p$ (кгс/см <sup>2</sup> ) при наибольшей температуре среды, °С							
			200	300	350	400	425	480	520	550
16	24	25Л	16	12	11	9	8			
		08Г2ДНФЛ	16	13,5	12	10	9,5			
		12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ	16	14	13	12	11,6	11	9	8
		20ГМЛ	16	12	11	9	8			
		20ХН3Л	16	14	12,5	10,5	9			
		20Х5МЛ	16	14	13	12	11	7,5	5,2	3,7
25	38	25Л	25	19	17	15	13			
		08Г2ДНФЛ	25	21	19	16,5	15			
		12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ	25	23	21	19	18,3	17	15	13
		20ГМЛ	25	19	17	15	13			
		20ХН3Л	25	22	19,5	16,4	14			
		20Х5МЛ	25	23	21	19	18,3	17	15	13
40	60	25Л	40	30	26	23	20			
		08Г2ДНФЛ	40	34	31	27	24			
		12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ	40	35	32,5	30	28,7	26	23	20
		20ГМЛ	40	30,5	26,5	22,5	20			
		20ХН3Л	40	35	31,2	26,2	22,5			
		20Х5МЛ	40	35	32	30	26	20	13	9
63	95	25Л	63	48	40	37	32			
		08Г2ДНФЛ	63	54	49	42	37			
		12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ	63	54	51	48	45,5	40	37	32
		20ГМЛ	63	48	44	36	32			
		20ХН3Л	63	56	50	42	36			
		20Х5МЛ	63	56	52	48	44	30	21	14,8
100	150	25Л	100	75	66	58	50			
		08Г2ДНФЛ	100	86	78	67	60			
		12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ	100	90	82,5	75	72,1	66	58	50
		20ГМЛ	100	76	68	60	52			
		20ХН3Л	100	88	78	65,6	56			
		20Х5МЛ	100	88	80	75	68	47,2	32,4	23,2
160	240	25Л	160	120	110	90	80			
		08Г2ДНФЛ	160	137	124	107	96			
		12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ	160	140	130	120	116,8	110	90	80
		20ГМЛ	160	120	110	90	80			
		20ХН3Л	160	140	125	105	90			
		20Х5МЛ	160	140	130	120	110	75	52	37
250	375	25Л	250	190	170	150	130			
		08Г2ДНФЛ	250	210	190					
		12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ	250	230	210	190	183	170	150	130
		20ГМЛ	250	190	170	150	130			
		20ХН3Л	250	220	195	164	140			
		20Х5МЛ	250	220	200	187	170	117	81	58

Приложение 7

<h1 style="margin: 0;">Опросный лист</h1> <h2 style="margin: 0;">на регулирующие и запорные клапаны</h2>	<div style="border: 1px solid white; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;"> <b>РУСТ</b> </div> <p>                     ЗАО "Руст-95", г.Москва                      Тел/факс: (495) 787-74-35                      Эл.почта: contact@roost.ru                 </p>
--	--

Заказчик:			
Тип клапана:	регулирующий <input type="checkbox"/>	запорный (отсечной) <input type="checkbox"/>	запорно-регулирующий <input type="checkbox"/>
Наименование позиции			
Количество			
Диаметр условный, Ду			
Давление условное, Ру			
Рабочая среда  (просьба указывать единицы измерения величин)	Состав		
	Наличие в среде абразивных частиц (количество и размер)		
	Агрегатное состояние	Жидкость <input type="checkbox"/>	Газ <input type="checkbox"/>
		макс.	норм.
			Пар <input type="checkbox"/>
			мин.
	Расход		
	Входное давление, P1		
	Выходное давление, P2		
	Температура на входе, T1		
Плотность на входе, ρ1			
Вязкость в рабочих условиях			
Давление насыщенных паров, Pv			
Критическое давление, Pc			
Расчеты	Kv по расчету		
	Выбранное значение Kvу		
	Пропускная характеристика	линейная <input type="checkbox"/>	равнопроцентная <input type="checkbox"/>
	Уровень звукового давления db(A)		
Корпус клапана	Материал корпуса		
	Присоединение к трубопроводу	фланцевое <input type="checkbox"/>	на сварке <input type="checkbox"/>
	Исполнение фланцев		
Затвор	Максимальный перепад давления в закрытом положении		
	Герметичность в затворе		
	Направление подачи среды	одностороннее <input type="checkbox"/>	любое <input type="checkbox"/>
Привод	Тип привода	Пневм. <input type="checkbox"/>	Ручной <input type="checkbox"/>
	Питание привода	кгс/см <sup>2</sup>	V Hz
	Положение при отсутствии питания	открыт <input type="checkbox"/>	закрыт <input type="checkbox"/>
Принадлежности	Ручной дублер	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>
	Ответные фланцы	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>
	Редуктор давления с фильтром	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>
	Защита электрооборудования		
	Позиционер	Пневматич. <input type="checkbox"/>	
		Электропневм. <input type="checkbox"/>	1Exi <input type="checkbox"/>
	Конечные выключатели	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>
		1Exi <input type="checkbox"/>	1Exd <input type="checkbox"/>
	Электропневматический клапан	Да <input type="checkbox"/>	Нет <input type="checkbox"/>
		1Exi <input type="checkbox"/>	1Exd <input type="checkbox"/>
Питание	V	тока	
Установка	Положение трубопровода	Горизонтальное <input type="checkbox"/>	Вертикальное <input type="checkbox"/>
	Материал трубопровода		
	Размер трубопровода, Ду		
	Окружающая температура	Мин.	Макс.
Дополнительная информация			

# Опросный лист

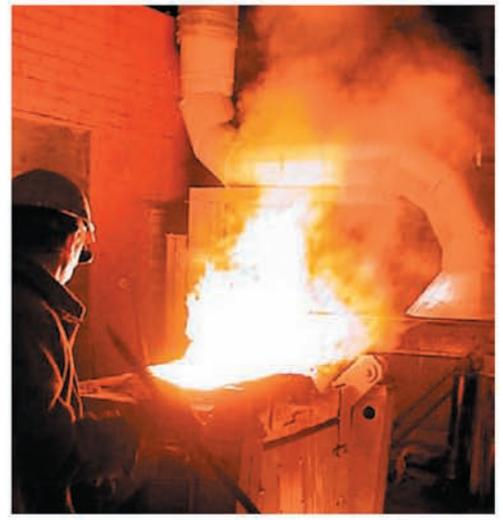
на регуляторы давления  
прямого действия



ЗАО "Руст-95", г.Москва  
Тел/факс: (495) 787-74-35  
Эл.почта: contact@roost.ru

Заказчик					
Тип регулятора давления:		"до себя" <input type="checkbox"/>		"после себя" <input type="checkbox"/>	
Наименование позиции					
Количество					
Диаметр условный, Ду					
Давление условное, Ру					
Рабочая среда	Агрегатное состояние	Жидкость <input type="checkbox"/> Газ <input type="checkbox"/> Пар <input type="checkbox"/>			
	Состав				
(просьба указывать единицы измерения величины)	Плотность, ρ 1				
	Наличие в среде абразивных частиц (количество и размер)				
		Мин.	Номин.	Макс.	
	Входное давление, P1				
	Выходное давление, P2				
	Расход, Q				
	Температура на входе, T1				
Точность регулирования		меньше либо равно			
		5% <input type="checkbox"/>	10% <input type="checkbox"/>	20% <input type="checkbox"/>	40% <input type="checkbox"/>
Корпус клапана	Материал корпуса				
	Присоединение к трубопроводу	муфтовое <input type="checkbox"/>		фланцевое <input type="checkbox"/>	
	Исполнение фланцев				
Комплек- тация	Ответные фланцы	Да <input type="checkbox"/>		Нет <input type="checkbox"/>	
Установ- ка	Размер трубопровода, Ду				
	Материал трубопровода				
	Положение трубопровода	Горизонтальное <input type="checkbox"/>		Вертикальное <input type="checkbox"/>	
	Окружающая температура	Мин.		Макс.	
Дополнительная информация:					





**ЗАО «РУСТ-95»**  
Адрес: 117342 Москва  
Ул. Бутлерова, д.17  
Internet: [www.roost.ru](http://www.roost.ru)  
E-mail: [contact@roost.ru](mailto:contact@roost.ru)



**Телефон/факс:**  
(495) 787-74-35 (многоканальный)  
(495) 330-10-77, 330-12-77  
(495) 330-97-78, 429-78-22