ЭкоГазЭнерго

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ГАЗА НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНОГО КЛАПАНА ДРОССЕЛЯ (ДКД),

РЕГУЛЯТОР РАСХОДА / ДАВЛЕНИЯ

ДКД – 100,150,200,300,400,500

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ДКД 10.00.03 ТО и ИЭ

- МОСКВА -

© 36 стр., 2011 г.

119333 Москва В-333, а/я 374 фирмы «ЭкоГазЭнерго».
Тел./факс (495) 380-72-12, (495) 380-71-01, газ. (700) 2-71-01, 2-71-00, 2-70-99

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. Техническое описание……..... 5
1.1. Назначение и область применения……..... 5
1.2. Основные технические данные и эксплуатационные характеристики…… 7
1.3. Энергопитание для функционирования……..... 8
1.4. Описание ДКД и средств обеспечения его безопасности…… 8
1.5. Описание конструкции и принципа действия ДКД……... 9
1.6. Дроссельная характеристика, расчет расхода газа через ДКД…… 15
1.7. Описание блока дистанционного управления – регулятора 16
2. Инструкция по эксплуатации……...……... 30
2.1. Общие указания…… 30
2.2. Указания по мерам безопасности…… 30
2.3. Правила транспортировки к месту монтажа и хранения…….. 30
2.4. Подготовка к монтажу, монтаж и опрессовка……..... 30
2.5. Предпусковые проверки функционирования……...…….. 33
2.6. Режимы эксплуатации…….. 34
2.6.1. Функционирование в режиме ручного механического управления…… 34
2.6.2. Функционирование при отсутствии электропитания…… 34
2.7. Осмотры, профилактические и регламентные работы…….. 34
2.8. Характерные неисправности и способы их устранения…… 35
2.9. Замена сборочных единиц и агрегатов……... 36
Приложение 1. Схема электрическая подключения…… 37

Условные сокращения

ДКД - дискретный клапан-дроссель,
БДУ - блок дистанционного электроуправления,
БПУ - блок электропневмоуправления,
ЭПТ - электропневмотриггер,
ЭМ - электромагнит,
КС - концевой сигнализатор обратной связи,
ТО - техническое описание,
ИЭ - инструкция по эксплуатации,
ДОС – датчик обратной связи.

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, работой и техническими характеристиками многофункциональной системы управления потоком газа на основе дискретного клапана-дросселя (ДКД), с импульсным электропневмоуправлением, предназначенной для управления потоком газообразных и жидких продуктов.

Регулятор разработан по микропроцессорной технологии и имеет несколько переключаемых алгоритмов работы, что позволяет ему работать в режиме регулятора давления «за собой» (по желанию Заказчика - «перед собой») и в режиме регулятора расхода в допустимых границах изменения величины давления на выходе, обеспечивающих безопасность эксплуатации объекта. Он позволяет осуществлять связь с системой управления высшего уровня по мультиплексному каналу информационного обмена в стандарте RS-232C/RS-485.

В ДКД реализована многопоточная схема течения рабочей среды и импульсный способ управления, при котором изменение площади проходного сечения происходит при подаче электрического импульса. В каждом потоке расположены калиброванная расходная шайба определенного диаметра и двухпозиционный запорный клапан поршневого типа, который при подаче импульса обеспечивает проток рабочей среды через шайбу – состояние ОТКРЫТО, или отсекает его – состояние ЗАКРЫТО. Величина площади сечения обеспечивается переводом требуемого числа клапанов в состояние ОТКРЫТО. Площади сечения расходных шайб связаны между собой функциональной зависимостью, обеспечивающей равноступенчатость дроссельной характеристики. После отработки кода управления проточная часть ДКД превращается в дроссельную шайбу, а его силовая электрическая часть обесточивается и функционирует только слаботочная часть по контролю состояния. Для перевода запорных клапанов из одного положения в другое используется энергия давления газа. Газ кратковременно отбирается со входа в ДКД через фильтр на время закрытия клапанов, а во время их открытия газ утилизируется на выход ДКД или в СВЕЧУ.

Разбивка потока рабочей среды внутри ДКД на отдельные параллельные потоки открывает принципиально новые возможности по повышению отказоустойчивости ДКД и управлению его быстродействием. Подача управляющего сигнала на одновременное открытие всех запорных клапанов приводит к быстрому (за 0,2÷0,5сек) изменению во времени площади проходного сечения ДКД, а при последовательном их открытии - величина площади сечения изменяется дискретно с заданным градиентом.

Реализация в ДКД принципа двухпозиционности подвижных механических органов приводит к тому, что они находятся во взвешенном состоянии в потоке только кратковременно на переходных режимах, а остальное время прижаты к упорам и имеют избыточное перестановочное усилие при страгивании с них. Поэтому они мало чувствительны к величине температуры рабочей среды, ее загрязнениям, возможна работа с повышенными скоростями в пределах патрубков ДКД. Это повышает надежность ДКД, т.к. при возникновении отказных ситуаций в его узлах, производственный процесс можно продолжать. Отказ одного из узлов управления, например электромагнита, или запорного клапана, приведет только к уменьшению пропускной способности ДКД. ДКД можно продолжать эксплуатировать в ручном режиме до проведения ремонтных работ.

При использовании многофункциональной системы управления потоком газа в многоканальных системах регулирования или в системах дистанционного электроуправления, характеристики регулятора ДКД и выполняемые функции должны быть согласованы с фирмой «ЭкоГазЭнерго».

Внимательно ознакомьтесь с ТО и ИЭ, после чего приступайте к монтажу ДКД и его эксплуатации. ДКД поставляется как законченное изделие в полной 100% заводской готовности.

1. Техническое описание

1.1. Назначение и область применения

1.1.1. Многофункциональная система управления потоком газа ДКД-N-100÷500 предназначена для управления в автоматическом и ручном режимах потоком газообразных и жидких продуктов. Она разработана на базе многопоточного дискретного клапана-дросселя (ДКД) и микроконтроллера, реализующего импульсное электропневмоуправление.

1.1.2. Область применения - взрывоопасные зоны классов **В-1а, В-1б, В-1г**, где по условиям эксплуатации возможно образование взрывоопасных смесей горючих газов и паров с воздухом, относящихся к **категории IIA и группам Т1, Т2, Т3 и Т4.**

1.1.3. Тип клапана-дросселя – многопоточный с дискретным (ступенчатым) изменением площади проходного сечения, нормально закрытый при транспортировке и монтаже с импульсным электропневмоуправлением каждым запорным клапаном. Привод клапана совмещен с запорным поршнем.

1.1.4. Функции, выполняемые многофункциональной системой при давлении газа на входе ДКД более 0,5 МПа:

- регулятор расхода с ограничением давления на выходе;
- регулятор давления с ограничением расхода и давления на выходе;
- автономный регулятор давления;
- исполнительный орган системы управления высшего уровня (телеметрической и др.);
- отсекатель при превышении максимально допустимого значения давления за собой;
- дискретный программный дроссель и пускоотсечной клапан в режиме ручного дистанционного электрического управления;
- дискретный программный дроссель и пускоотсечной клапан в режиме ручного механического управления без электропитания;
- регулируемый дроссель и обратный клапан при «обратном» перепаде давлений на ДКД и утилизации импульсного газа в СВЕЧУ.

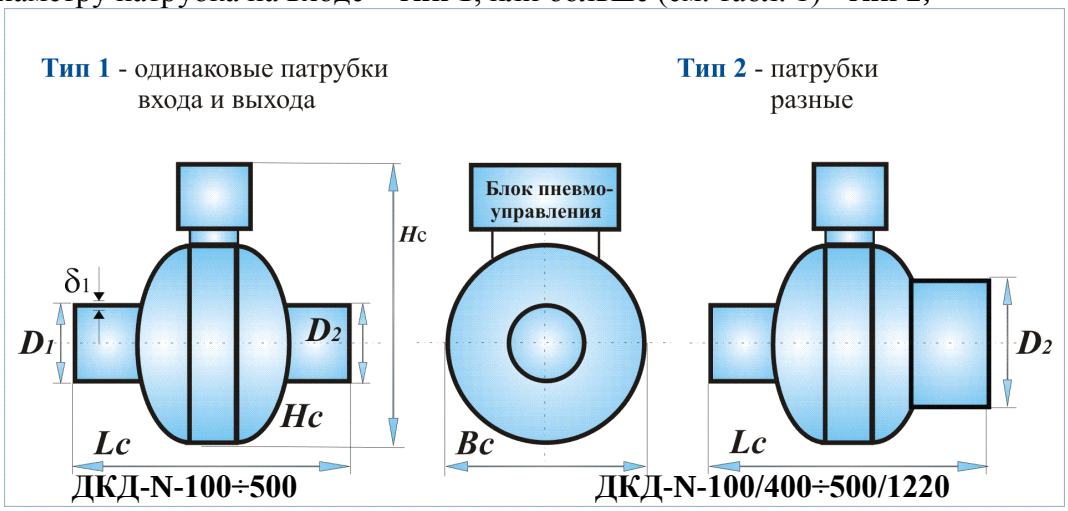
Решение об изменении режима работы ДКД принимает оператор.

1.1.5. Условное обозначение разработки: **ДКД - N - D**, где:

- **N** - число дискретных уровней (ступеней);
- **D** - диаметр подсоединительного патрубка на входе / выходе.

1.1.6. Номенклатура базовых разработок:

- **ДКД-47(111)-100÷500** - изменение площади сечения с шагом 2,13% (0,9%), диаметр патрубка на входе 100,150,200,300,400,500 мм; диаметр патрубка на выходе равен диаметру патрубка на входе – **тип 1**, или больше (см. табл. 1)– **тип 2**;



В таблице 1 приведены массовые, габаритные и расходные характеристики ДКД. **D_1** и **D_2** - внутренние диаметры входного и выходного патрубков ДКД.

Таблица 1.

МАССО-ГАБАРИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И МАКСИМАЛЬНЫЙ РАСХОД ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СБОРКЕ ДКД

Dy, Мм	Диаметр и толщина патрубка входа D1/δ1, мм/мм	Длина Lc, мм	Ширина Bc, мм	Высота Hc, мм	Масса M, кг	Диаметр и толщина патрубка выхода D2/δ2, мм/мм	Qмах,м^3/ч при Vвых ≤120 м/с, Vвх.≤ 75 м/с, Рвх/Рвых=75/10
100	108/8	660	800	1000	200	108/8 159/8 219/12 325/12 426/12	28 000 69 000 118 600 134 600 134 600
150	159/8	660	800	1000	230	159/8 219/12 325/12 426/12 530/12	69 000 118 600 285 000 285 000 285 000
200	219/16	1000 1200 1000	720	1350	560	219/16 325/12 426/16 530/16 720/16	136 000 300 000 526 000 526 000 526 000
300	325/16	1000	820	1450	650	325/16 426/16 530/16 720/16 1020/20	300 000 526 000 842 000 1 365 000 1 365 000
400	426/16	1400 1200	1020	1650	1800	426/16 530/16 720/16 1020/20	300 000 526 000 1 600 000 2 468 000
500	530/16	1500	1220	1850	2300	530/16 720/16 1020/20 1220/20	526 000 1 600 000 2 468 000 3 950 000

Примечания. 1. Высота указана при монтаже блока пневмоуправления на корпусе ДКД.

2. Блок пневмоуправления может быть установлен на расстоянии до 6 метров от ДКД. Габариты блока пневмоуправления (длина*ширина*высота)-700*400*600 мм*мм*мм.

3. Величина расхода газа дана при 100% открытии**.**

4. Уменьшение величины расхода газа через ДКД производится сужением его сечения (уменьшением величины эффективной площади Sэф. путем уменьшения диаметра калиброванных расходных шайб). При максимальном сужении величину расхода газа при 100% открытии можно уменьшить до 10 000 нм^3/час.

1.1.7. Состав многофункциональной системы (рис.1**):**

- ДКД - клапан-дроссель с двухпозиционными запорными клапанами;
- БДУ - блок дистанционного управления – регулятор с органами ручного управления сечением ДКД и средствами отображения информации о функционировании;
- БПУ - блок пневмоуправления, включающий: клеммную коробку, двухпозиционные трехпроходные электропневматические триггеры с ручками механического управления и концевыми сигнализаторами состояния ОТКРЫТО / ЗАКРЫТО, фильтр, технологические краны подвода импульсного газа и его утилизации в СВЕЧУ или на ВЫХОД ДКД;
- многожильный кабель связи БДУ с БПУ (обеспечивает Заказчик);
- датчики для работы в режиме регулятора давления / расхода газа .

Примечания. 1. Комплектация в части технологических кранов и датчиков согласовывается с Заказчиком.

2. При эксплуатации ДКД в зоне В-1а трубопровод утилизации импульсного газа в СВЕЧУ выводится за пределы помещения.

Рис. 1. Состав и схема коммуникаций многофункциональной системы управления потоком газа на основе дискретного клапана-дросселя (ДКД).

1.2. Основные технические данные и эксплуатационные характеристики

1.2.1. Рабочее тело - природный газ по ГОСТ 5542-87, ОСТ 51.40-93.

1.2.2. Температура природного газа - (-10...75) ^{o}C.

1.2.3. Максимальное рабочее давление газа - 7.64 МПа (75 кг/см^2).

1.2.4. Минимальное рабочее давление газа - 0.51 МПа (5 кг/см^2).

1.2.5. Относительная влажность воздуха - до 98% при 35°C.

1.2.6. Температура окружающей среды ДКД, БПУ - -55 ÷ 60 ^{o}C (УХЛ1)
блока дистанционного управления БДУ - (10 ÷ 50) ^{o}C.

1.2.7. Монтаж наземный или подземный, безфланцевый с концами под приварку.

1.2.8. Уровень и вид взрывозащиты: **клеммная коробка - 2ExeIIAT6 электропневмотриггеры** блока электропневмоуправления - **2ExsIIAT4 клапан-дроссель** с двухпозиционными запорными органами - **общего назначения.**

1.2.9. Степень защиты корпуса ЭПТ от внешних воздействий (воды, влаги, пыли, и посторонних твердых частиц) должна соответствовать - IP67.ГОСТ 14254-80.

1.2.10. Класс оборудования по способу защиты от поражения человека электрическим током - 1.

1.2.11. Технические характеристики

Время перехода на любой дискретный уровень, не более	0,2 - 0,5 сек.
Допускаемый перепад давлений	7,64 МПа
Проход условный, по требованию Заказчика, в пределах	(30 - 100)% от Dy
Назначенный (технический) ресурс	20 лет
Гарантийный ресурс	2 года
Непрерывное время эксплуатации	не менее 8000 час.

Уплотнение запорных клапанов в проточной части ДКД «Фторопласт 4 – металл» Герметичность соответствует классу А ГОСТ 9544-93 при давлении до 7,64 МПа.

1.2.12. Режим работы многофункциональной системы при наличии электропитания автоматический и ручной дистанционный, а при отказах и без электропитания - ручной механический, при этом ДКД может продолжать функционировать с величиной площади проходного сечения на момент возникновения экстремальной ситуации.

1.2.13. Конструкция ДКД ремонтопригодна без демонтажа его корпуса с трубопровода; восстанавливаемая и обслуживаемая система длительного пользования.

1.2.14. ДКД сохраняет работоспособность при воздействии на него постоянных и переменных магнитных полей сетевой частоты с напряженностью 400 А/м.

1.12.15. ДКД сохраняет работоспособность при воздействии на него климатических осадков в виде дождя, снега и града, при синусоидальных вибрационных воздействиях с частотами (1 ÷ 40) Гц со среднеквадратичным значением виброскорости 18 мм/с и с частотами (10 ÷ 150) Гц при максимальной амплитуде виброускорения 19,6 м/с^2, а также при воздействии одиночных ударов длительностью (4 ÷6) мс с пиковым значением ускорения 49 м/с^2.

1.3. Энергопитание для функционирования.

1.3.1. БДУ подключается к сети с напряжением $\sim 220^{+15\%}_{-10\%}$ В 50Гц. Потребляемая мощность в стационарном режиме ≤10 ВА, в переходном режиме - ≤60 ВА.

1.3.2. При отсутствии напряжения сети предусмотрено питание от встроенного резервного источника (Аккумуляторная батарея 12 В, 7 А/ч), который обеспечивает питание информационных и силовых цепей регулятора в течение ~ 10 часов.

1.3.3. БДУ ДКД имеет клеммы для подключения дополнительного источника питания =12 В постоянного тока, например, внешней аккумуляторной батареи на напряжение 12 В. Предусмотрена подзарядка внешней батареи током < 0,5 А.

1.3.4. Ток потребления одним электромагнитом ~1,6А при +20°С (~3А при -55°С)

1.3.5. Длительность импульса включения электромагнита ЭПТ – (40 ÷ 100) мсек.

1.3.6. Максимальное число одновременно включенных электромагнитов – 2.

1.3.7. Для создания перестановочных усилий на запорных клапанах используется энергия давления газа, отбираемого к ним со входа в ДКД. Допускается использование подготовленного по ГОСТ 29328-92 импульсного газа с давлением не ниже давления на входе в ДКД.

1.4. Описание ДКД и средств обеспечения его безопасности

Конструкция ДКД состоит из двух частей: клапана-дросселя ДКД и блока электропневмоуправления. Клапан-дроссель ДКД представляет собой устройство многопоточной схемы с запорными органами поршневого типа. Он не содержит электрических контактов и цепей и не требует взрывозащищенного исполнения. С клапаном-дросселем пневмомагистралями связан блок электропневмоуправления, изготовленный в виде стального шкафа, в котором расположены клеммная коробка и до 8-ми электропневмотриггеров (ЭПТ) в виде моноблока, смонтированного на стойке.

ЭПТ выполнены в стальном прямоугольном корпусе, на верхней поверхности которого установлены электромагниты ЭГ-1А. Для предохранения крышки ЭГ-1А от развинчивания применена контровка металлической проволокой. На боковой поверхности крышки ЭГ-1А расположено вводное устройство для проводов электропитания. К нижней поверхности ЭПТ двумя винтами крепится алюминиевый кожух, в котором размещены датчики обратной связи, установленные на текстолитовой кольцевой пластине. Через отверстие в пластине проходит поворотный вал электропневмотриггера, на котором расположены шторка и указатель положения ЭПТ ОТКРЫТО/ЗАКРЫТО. Электропитание датчиков обратной связи производится по

проводам, помещенным в электроизоляционную трубку. Для подвода и отвода рабочей среды пневмосистемы к ДКД служит штуцер, находящийся на корпусе ЭПТ.

Маркировка, наносимая на корпус БПУ, должна быть хорошо видимая, четкая, прочная и включать следующие данные: знак или наименование предприятия-изготовителя, наименование изделия - «ЭПТ в комплекте с ДКД», маркировку взрывозащиты - 2ExsIIAT4, наименование и номер свидетельства испытательной организации: ИГД № 97.С40.

Электропневмотриггер ЭПТ выполнен с уровнем взрывозащиты «повышенная надежность против взрыва», который обеспечивается специальным видом взрывозащиты по ГОСТ 22782.3-77, и достигается следующими средствами:

- герметичностью корпуса ЭПТ и электромагнита ЭГ-1А, что подтверждается гидроиспытаниями;
- герметизацией ввода проводов электропитания электромагнита;
- применением термостойких проводов, выдерживающих нагрев изоляции до +140 ^{o}C;
- заливкой обмотки электромагнита ЭГ-1А компаундом марки К-115, предотвращающим образование электрических искр и выдерживающим нагрев до +140 ^{o}C;
- разделением цепей питания и цепей сигнализации;
- размещением слаботочных цепей сигналов обратной связи с ЭПТ в герметичном алюминиевом кожухе;
- температура нагрева корпуса электромагнита ЭГ-1А электропневмотриггера не превышает +140 ^{o}C, что подтверждено результатами испытаний;
- кожух датчиков обратной связи изготовлен из алюминиевого сплава Д-16 (ГОСТ-4784-74), с содержанием магния 0,9%, что обеспечивает фрикционную искробезопасность его применения;
- корпус клапана-дросселя и электропневмотриггеров выполнены нормальной степени механической прочности, что подтверждено результатами испытаний.

1.5. Описание конструкции и принципа действия ДКД

Основой конструкции клапана (рис.2) является трубопровод 1 заданного диаметра, во внутрь которого устанавливается (вваривается) перегородка 12. Перегородка 12 сплошная и она разделяет трубопровод 1 на входной и выходной патрубки. Снаружи трубопровода 1 над перегородкой 12 устанавливается вторая перегородка 9 в виде кольца с отверстиями, которая разделяет корпус 4 на входную и выходную части. Входная часть корпуса и перегородка 9 соединяются между собой цилиндрическими полыми стяжками 3. Во внутрь каждой стяжки устанавливается упор 2, гильза 6 и расходная шайба 10, при этом расходная шайба устанавливается у перегородки 9. Внутри каждой гильзы 6 располагается поршень 7, а между пружинами 15 и 20 противоударная масса 5. У перегородки 9 на боковой поверхности стяжек 3 и гильз 6 имеются отверстия для прохождения рабочей среды. Отверстия также имеются на боковой поверхности трубопровода 1 в пределах стенок корпуса перед перегородкой 12 и за ней. Через указанные отверстия рабочая среда поступает со входа в клапан к расходным шайбам и далее на выход клапана к потребителю.

Трубопровод 1, корпус 4 и стяжки 3 образуют жесткую конструкцию, в которой ее деформации при изменении условий эксплуатации по температуре и давлению практически не передаются на гильзу 6, что обеспечивает свободное перемещение в ней поршня 7 и механической массы 5. Такая силовая схема устройства существенно повышает надежность функционирования ДКД, так как сводит к минимуму влияние деформаций конструкции на возможность заклинивания подвижных элементов 5 и 7.

Расположение расходных шайб у перегородки 9 обеспечивает примерно одинаковую температуру рабочей среды в зонах, где происходит перемещение поршней 7 и масс 5.

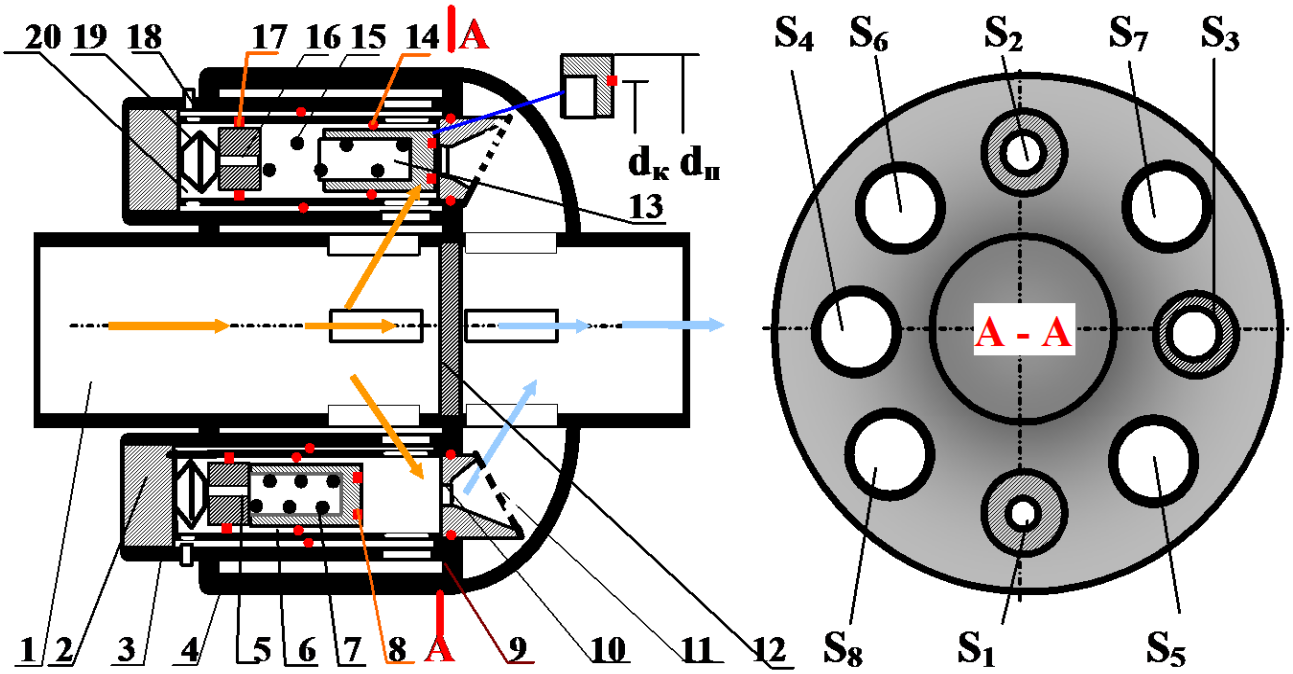


Рис. 2. Схема проточной части ДКД.

1 - трубопровод, 2 – упор (заглушка), 3 – стяжка, 4 – корпус, 5 - противоударная масса, 6 – гильза, 7 - поршень, 8 - торцевое уплотнение, 9,12 - перегородки, 10 - расходная шайба, 11 - шумогаситель, 13 –демпфирующая полость, 14 – уплотнение управляющей полости, 15 – пружина, 16 – жиклер, 17 - уплотнение демпфирующей полости 18 – штуцер, 19 - управляющая полость, 20 - пружины Бельвиля.

Поршень 7, масса 5, пружины 15 и 20, а также управляющая 19 и демпфирующая 13 полости, образуют запорный клапан для управления протоком рабочей среды со входа ДКД на его выход через расходную шайбу 10. Поршень 7 совмещает функции отсечного клапана и его привода. Он двухпозиционный, т.е. имеет два устойчивых крайних положения - левое и правое. На торце поршня 7 расположено уплотнительное кольцо 8, которое герметично закрывает отверстие шайбы 10. Минимальное значение перепада давлений для страгивания поршней ~ 0,5 МПа.

Уплотнительное кольцо 8 перемещается вместе с поршнем в зону с малыми скоростями течения потока газа, в которой оно практически не подвержено эрозионному износу.

Открытие клапана (крайнее левое положение поршня 7 на нижней части рис. 2) реализуется при сбросе на выход ДКД рабочей среды из полостей 13 и 19 через демпфирующий жиклер 16 и штуцер 18. В этом положении поршень 7 удерживается на упоре 2 силой от действия перепада давлений на клапане на площадь поршня. Полости 13 и 19 не имеют постоянного протока из-за наличия резинового уплотнения 14 на боковой поверхности поршня 7.

Закрытие клапана (крайнее правое положение поршня 7 на верхней части рис.2) реализуется при подаче рабочей среды со входа в ДКД в полости 13 и 19 через штуцер 18 и демпфирующий жиклер 16. В этом положении поршень 7 перекрывает проток рабочей среды через шайбу 10 и удерживается возле неё перепадом давлений «вход-выход» и силой начальной затяжки пружин 15 и 20.

Управление запорными клапанами производится электропневмотриггерами (ЭПТ), расположенными в БПУ. Каждый ЭПТ - это двухпозиционный трехпроходный кран с электропневмоуправлением, вход которого связан с коллектором подвода импульсного газа (входом ДКД - Рвх), 1-й выход - с управляющей полостью 19 (Рупр),

а 2-й - с коллектором утилизации газа (Рвых - выход ДКД или Свеча). ЭПТ содержит исполнительный орган (золотник 27), электромагнитные клапаны управления - ЭМ**о** для открытия сечения, а ЭМ**з** - для его закрытия, и соответствующие ручки ручного управления 22, а также концевые сигнализаторы КСо и КСз положения золотника 27.

Для ОТКРЫТИЯ протока через расходную шайбу 10 на электромагнит ЭМо соответствующего ЭПТ подается напряжение питания и замыкается электрическая цепь. После срабатывания электромагнита полость у левого торца золотника 27 соединяется с коллектором утилизации газа (давление Рвых), а так как давление в полости у правого торца всегда высокое (Рвх), то золотник 27 под действием перепада давлений перемещается влево, обеспечивая соединение управляющей полости 19 с выходом ДКД (см. на рис. 3 коммутацию трубопроводов импульсного газа голубым цветом для ЭПТ1 и положение его золотника). Давление в управляющей полости 19 падает и на поршне 7 создается усилие, под действием которого он перемещается влево (нижний поршень на рис. 3). При окончании движения золотника 27 замыкается цепь концевого сигнализатора КС**о**, сигнал с него поступает в блок управления, при этом соответствующий светодиод БДУ сигнализации состояния ЭПТ зажигается ЗЕЛЕНЫМ цветом и снимается напряжение питания с электромагнита ЭМ**о.**

Для ЗАКРЫТИЯ протока через шайбу подается напряжение на электромагнит ЭМ**з** соответствующего ЭПТ. После его срабатывания в полости обеих торцов золотника 27 подводится давление Рвх, а так как площадь левого торца больше чем правого, то золотник 27 перемещается вправо, обеспечивая соединение полости 19 с входом ДКД (коммутация ЭПТ6 рис. 3 оранжевым цветом). Давление в полости возрастает и под действием сил пружин 15, 20 и силы от перепада давления на поршне, он перемещается вправо (верхний поршень рис.3). Концевой сигнализатор КС**з** выдает сигнал о закрытии, а соответствующий светодиод зажигается КРАСНЫМ цветом.

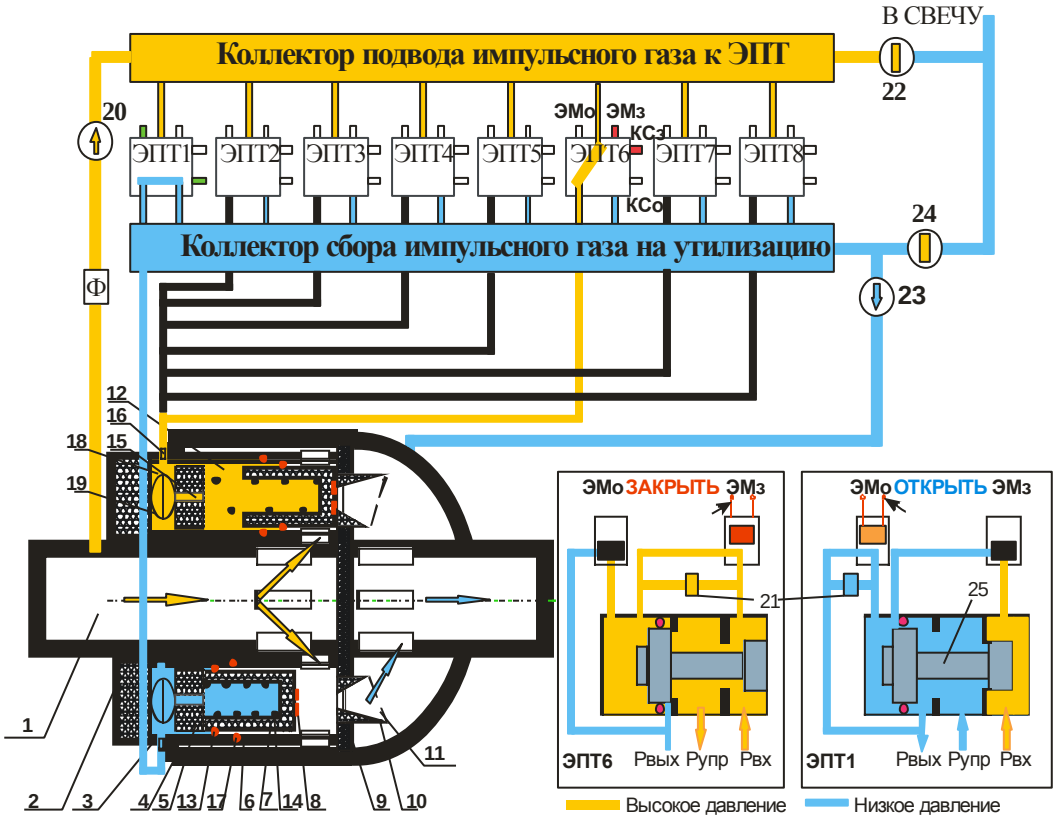
При отсутствии давления (при монтаже) все поршни 7 из-за наличия начальной затяжки пружин 15 и 20 перемещаются вправо и сечение ДКД ЗАКРЫТО.

Время открытия / закрытия проходного сечения ДКД определяется скоростью движения запорных клапанов и зависит, в основном, от величины перепада давления на клапане в момент страгивания поршня 7 с упора. Величина этого перепада зависит от избыточной силы прижатия к упорам, сил трения и др., и поэтому время может изменяться в зависимости от режима работы в пределах 0,2 ÷ 0,5 с. Плавная посадка поршней на упоры обеспечивается массой 5, жиклером 16 и характеристиками пружин 15 и 20.

При "обратном" перепаде давлений на ДКД (давление на выходе выше, чем на входе) и при утилизации газа на выход ДКД все поршни 7 перемещаются вправо и сечение ДКД ЗАКРОЕТСЯ, т.е. он срабатывает как обратный клапан. Если же утилизация газа производится в СВЕЧУ, то при обратном перепаде сечение ОТКРОЕТСЯ

Ручное механическое управление площадью сечения ДКД без электропитания производится рукоятками 22 на ЭПТ. Рукоятки вверху (голубые) предназначены для открытия сечения, а внизу (оранжевые) – для закрытия. При нажатии на рукоятку открывается байпас вокруг электромагнита ЭМо (ЭМз) и золотник 27 перемещается от упора до упора. Указатель состояния ЭПТ переходит в положение открыто / закрыто.

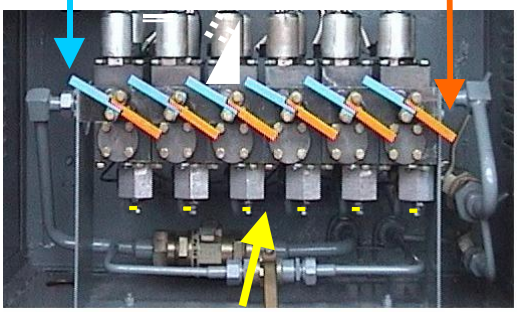
Рис. 3 Схема коммуникаций ДКД с блоком пневмоуправления.



1 - трубопровод, 2 – упор (заглушка), 3 – стяжка, 4 – корпус, 5 - противоударная масса, 6 – гильза, 7 - поршень, 8 - торцевое уплотнение, 9 - перегородка, 10 - расходная шайба, 11 - шумогаситель, 12 –демпфирующая полость, 13,17 – уплотнения, 14 – пружина, 15 – жиклер, 16 -– штуцер, 18 - управляющая полость, 19 - пружины Бельвиля, 20 - кран подвода импульсного газа КПГ, 21 – рукоятки ручного управления, 22, 23 - кран утилизации газа КУГ, 24 – кран связи со свечой, 25 – золотник, Ф - фильтр, ЭПТ - электропневмотриггер, ЭМ - электромагнит, КС – концевые сигнализаторы.

Блок пневмоуправления

Ручки: **ОТКРЫТЬ** **ЗАКРЫТЬ**



Указатели состояния

ОТКРЫТО **ЗАКРЫТО**

Расходные шайбы 10 выполнены в виде расширяющегося сопла, при этом в выходном сечении сопла устанавливаются под углом к продольной оси клапана пластины 11 с отверстиями (шумогаситель). Они разворачивают поток к отверстиям выходного патрубка и рассекают его на отдельные струи для снижения уровня шума.

БПУ имеет двухпозиционный кран подвода импульсного газа 20 (КПГ) и его утилизации 23 (КУГ). Вход КПГ соединен с источником импульсного газа или входом

в ДКД. Из коллектора подвода имеется отвод к крану 22 (КУГ), который предназначен для стравливания газа в СВЕЧУ. Вход крана 23 (КУГ) соединен с коллектором утилизации, а выход - с выходом ДКД. Из коллектора сбора импульсного газа имеется отвод к крану 24, который предназначен для стравливания газа в СВЕЧУ.

Технологические краны 20, 22, 23 и 24 шаровые с ручным управлением. Они обеспечивают функционирование и проведение ремонтных работ без демонтажа корпуса ДКД с трубопровода. При положении рукоятки кранов 20 (КПГ) и 23 (КУГ) ОТКРЫТО, а кранов 22 и 24 - ЗАКРЫТО импульсный газ подводится к электропневмотриггерам и сбрасывается на выход клапана, при этом обеспечивается полная внешняя герметичность клапана.

Для обеспечения эксплуатации при перепаде давлений на ДКД менее 0,5 МПа необходимо кран 23 ЗАКРЫТЬ, а кран 24 – ОТКРЫТЬ. При таком положении кранов на поршнях обеспечивается перепад давлений «Вход ДКД – атмосфера», что позволяет эксплуатировать ДКД при любых значениях давления в трубопроводе.

При положении кранов 20 и 23 ЗАКРЫТО, а кранов 22 и 24 - ОТКРЫТО подвод импульсного газа со входа в ДКД к электропневмотриггерам прекращается и открывается сброс импульсного газа из управляющих полостей запорных клапанов в СВЕЧУ. Давление в полостях и коммуникациях БПУ отсутствует и можно проводить ремонтные работы, при этом сечение ДКД раскроется, что не всегда допустимо и может потребоваться остановка производственного процесса.

Для изменения величины площади проходного сечения ДКД необходимо одни расходные шайбы 10 открыть, а другие - закрыть. Дроссельная характеристика клапана по площади проходного сечения имеет дискретный равноступенчатый характер. Она реализуется включением определенной комбинации расходных шайб 10 разного диаметра. Номера включаемых ЭПТ в состояние ОТКРЫТО для каждого значения площади сечения ДКД указаны на рис. 4. Наличие этих данных позволяет оператору в ручном режиме изменять величину площади проходного сечения при отсутствии электропитания. Для обеспечения равноступенчатости дроссельной характеристики ДКД площади сечения расходных шайб связаны между собой определенной функциональной зависимостью, характеризуемой соответствующей дискретной неубывающей числовой последовательностью (разрез «А–А» на рис. 2).

Дроссельная характеристика ДКД-111-100…500

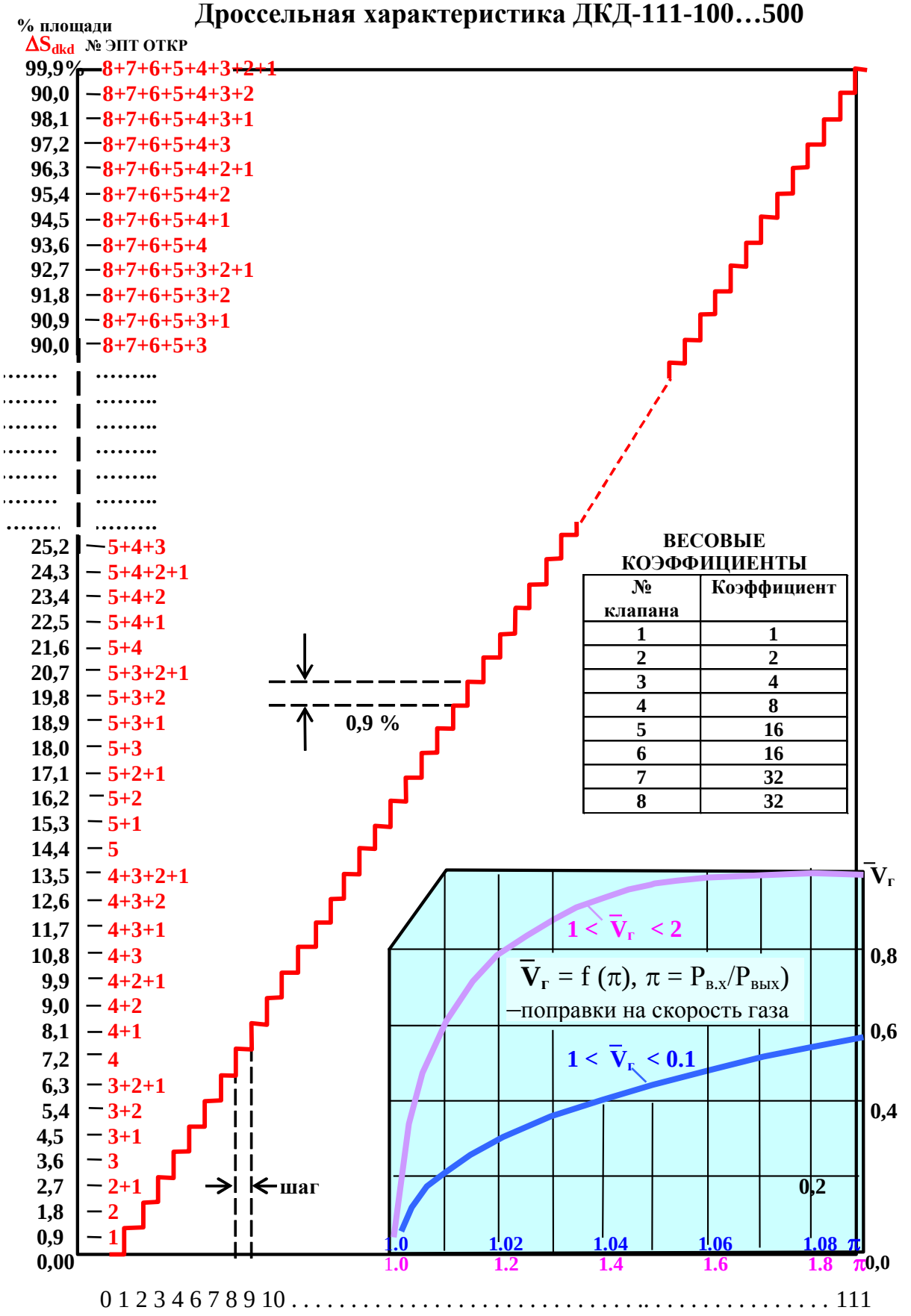


Рис. 4

1.6. Дроссельная характеристика, расчет расхода газа через ДКД.

Дроссельная характеристика - это зависимость величины площади проходного сечения ДКД от сигнала управления. Характеристика равноступенчатая с величиной ступеньки 0,9%. Каждой величине площади соответствует определенная комбинация ЭПТ в состоянии ОТКРЫТО. Для ДКД-111-100÷500 эти данные приведены на рис.4.

Величина массового расхода газа через ДКД (G_{dkd}, кг/с) рассчитывается при условии адиабатичности процесса дросселирования по статическим значениям параметров на входе - давлению **$P_{вх}$ (МПа)**, температуре **$T_{вх}$ (К)**, газовой постоянной **$zR_{вх}$ (Дж/кг/К)** с учетом коэффициента сжимаемости, показателю адиабаты **K_a**, отношению давлений входа к выходу **π** ($\pi = P_{вх} / P_{вых}$) и текущему значению площади сечения **Sdkd (мм^2)**, равного произведению максимального геометрического значения площади **Smax** на величину открытия **ΔSdkd** и коэффициент потерь полного давления **φ,** который учитывает диссипативные потери в проточной части ДКД.

$$G_{dkd} = \varphi S_{max} * \Delta Sdkd * P_{вх} * \sqrt{2 * K_a/(K_a-1)/(R_{вх}T_{вх}) * [(1/\pi)^{2/Ka} - (1/\pi)^{(Ka+1)/Ka}]}, \quad \pi \le \pi_{кр}$$

Ограничение $\pi \le \pi_{кр}$ показывает, что если значение $P_{вх}$ больше $P_{вых}*\pi_{кр}$, то значение π равно критическому значению $\pi_{кр}$, при котором значение скорости течения газа в расходных шайбах ДКД равно скорости звука. Величина $\pi_{кр}$ рассчитывается по соотношению $\pi_{кр} = [(K_a+1)/2]^{Ka/(Ka-1)}$ и при $K_a = 1{,}31$ равна **1,83848 (1,84)**.

В паспорте ДКД указывается максимальная эффективная величина площади его проходного сечения - **$S_{эф}$.**. Она равна сумме площадей проходного сечения расходных шайб (S_{max}) умноженную на коэффициент потерь полного давления φ от входа в ДКД до его выхода. Величина **$S_{эф}$** определяется из условия обеспечения максимально требуемого расхода и составляет (30÷60)% от величины площади входного патрубка.

Величина объемного расхода газа через ДКД (Q_{dkd}, нм^3/ч) получается путем деления выражения для **G_{dkd}** на плотность газа в нормальных условиях ($\rho_н = Pн/zRн/Тн$) и введения в расчет относительных величин – давления газа **$\bar{P}г = P_{вх}/Pн$**, газовой постоянной **$\bar{R}г = (zRн/zR_{вх})^{0,5}$**, температуры **$\bar{T}г = (Тн/T_{вх})^{0,5}$** и поправки на скорость газа **$\bar{V}г = \{2*K_a/(K_a-1)*[(1/\pi)^{2/Ka} - (1/\pi)^{(Ka+1)/Ka}]\}^{0,5} / Vкр$,** зависящей от величин π (см. табл. 2) и **$Vкр=\{2*K_a/(K_a-1)*[(1/\pi_{кр})^{2/Ka} - (1/\pi_{кр})^{(Ka+1)/Ka}]\}^{0,5}$**. С учетом переводных коэффициентов 3600 (сек в час), 10^{-6} (Па в МПа) и 10^{-2} (% площади в доли) получим следующее выражение расчета **Q_{dkd}:**

$$Q_{dkd} = S_{эф} * \Delta Sdkd * \bar{P}г * \bar{R}г * \bar{T}г * \bar{V}г * (zRнТн)^{0,5} * Vкр * 3600 * 10^{-6} * 10^{-2}$$

При K_a=1,31 имеем Vкр=0,669; при Тн=293 К, zRн=508 Дж/кг/К - $(zRнТн)^{0,5}$ =385,8, а произведение $(zRнТн)^{0,5} * Vкр * 3600 * 10^{-6} * 10^{-2}$ равно 0,0092916.

Таблица 2

$\pi = P_{вх}/P_{вы}$	1,0	1,005	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09
$\bar{V}г$	0,0	0,149	0,209	0,293	0,355	0.405	0,456	0,486	0,520	0,550	0,578
$\pi = P_{вх}/P_{вы}$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,84	> 1,84
$\bar{V}г$	0,0	0,603	0,777	0,873	0,930	0,964	0,984	0,996	0,999	1,00	1,00

При $T_{вх}$ = 293 К, $zR_{вх}$ = 508 Дж/кг/К, $S_{эф}$ = 7133,7 мм^2 имеем:

$$Q_{dkd} = 7133{,}7 * 0{,}0092916 * \Delta Sdkd * \bar{P}г * \bar{R}г * \bar{V}г = 66{,}283 * \Delta Sdkd * \bar{P}г * \bar{R}г * \bar{V}г$$

При $P_{вх}$=75атм., $P_{вых}$=55атм. и открытии площади сечения ΔSdkd=100% получим:

$$Q_{dkd} = 66{,}283 * 100 * 75/1{,}0 * 1 * 0{,}9 = 447\ 413\ нм^3/ч$$

1.7. Описание блока дистанционного управления – регулятора

Блок дистанционного управления ДКД-111 мк5 предназначен для дистанционного ручного и автоматического управления режимом работы и производительностью многофункциональной системы управления потоком газа на базе дискретного клапана-дросселя (ДКД).

ДКД-111 мк5 является сложным многофункциональным электронным устройством, поэтому для правильной, безопасной работы с ним необходимо тщательно изучить настоящую инструкцию.

Основные правила безопасности

- Не вскрывайте блок с подключенной к сети сетевой вилкой.
- Следите за правильным и надежным соединением внешних, особенно силовых цепей управления.
- Не разрешается работа без «Заземления» общей клеммы блока.
- Не разрешается работа при сетевом питании выше 260 В перем. тока.
- При отключении сетевого питания более чем на 12 ч возможны сбои в работе силовых цепей управления. В этом случае целесообразно перевести блок в режим «Ручное управление».
- Контролируйте работу внешних, особенно силовых цепей, только исправными контрольно-измерительными приборами.

Общее описание системы дистанционного управления

1. *Структурная схема и основные законы управления*

Система управления построена по блочно-модульному принципу и имеет в своем составе: **модуль аналоговых преобразователей**, посредством которых выполняется предварительная обработка сигналов датчиков и сигнализаторов положения; **вычислительный модуль** на базе микроконтроллера; **модуль** формирования **сигналов силового управления**; **модуль** блока **вторичного электропитания**.

Вычислительный модуль обеспечивает аналого-цифровое преобразование сигналов датчиков, формирование управляющих сигналов по заданному закону регулирования, оперативную диагностику измерительных и управляющих цепей, отображение оперативной информации на встроенном дисплее блока управления, коммуникационные функции системы внешнего управления.

Принципы работы вычислительного модуля и его рабочие характеристики определяются программным обеспечением (ПО), записанным во FLASH - память микроконтроллера. В целях повышения качества и надежности работы системы управления и реализации дополнительных функций ПО постоянно совершенствуется и может изменяться под конкретные задачи применения.

Для различных версий ПО может несколько изменяться состав возможных режимов работы и протокол обмена данными по каналу внешнего управления, а также вид графического окна дисплея. Эти особенности будут описываться в Приложении к Инструкции.

Модуль формирования сигналов силового управления (плата силовых ключей) обеспечивает повышение уровня выходных командных сигналов до уровня, необходимого для работы электромагнитных клапанов триггеров блока БлП-09М ($V_{упр}$ = (27…28)В, $I_{упр} \leq 3$А).

Модуль вторичного электропитания имеет встроенную аккумуляторную батарею (12В, 7 А/ч) и обеспечивает питание функциональных модулей регулятора, в том числе и силовых цепей, при отключении сетевого питания на время (12 …14)ч.

2. *Органы управления и индикации*

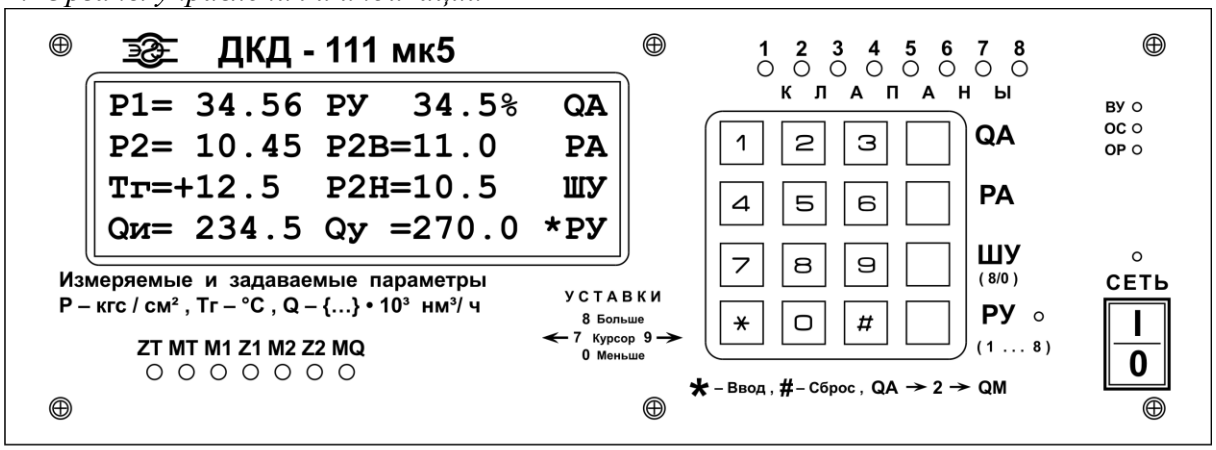


Рис.1. ДКД - 111 мк5. Вид передней панели блока дистанционного управления.

На передней панели блока управления (см. рис 1.) расположены:

- Дисплей, на который выводится блок измеряемых параметров, уставки основных выходных параметров, информация о выбранном режиме работы, сообщения оперативной системы диагностики;
- Клавиатура, посредством которой осуществляется выбор необходимого режима работы, задание параметров процесса регулирования и прямое управление расходом газа через ДКД в ручных режимах работы. Клавиатура имеет 10 цифровых клавиш («0» … «9») и 6 функциональных клавиш: клавиша «*», посредством которой формируется сигнал подтверждения окончания процедуры задания уставок (ввод); клавиша «#», посредством которой формируется сигнал вызова процедуры задания уставок или отмена (сброс) установленных значений; клавиши выбора режимов работы, которые расположены в правом вертикальном ряду. Функциональное назначение этих клавиш следующее: «QA» - вызов процедуры регулирования заданного расхода через ДКД; «PA» - вызов процедуры регулирования заданного давления на выходе ДКД; «ШУ» - вызов процедуры «шаговой» (последовательной, по шагам) коррекции проходного сечения ДКД посредством клавиш «8» (больше) и «0» (меньше) непосредственно оператором; «РУ» - вызов процедуры управления непосредственно оператором открытием или закрытием отдельных клапанов ДКД посредством цифровых клавиш «1» … «8».
- Двухцветные (красное - закрыто, зеленое - открыто) светодиодные индикаторы положения электропневматических триггеров силового блока управления;
- Светодиодные индикаторы системы оперативной диагностики (ВУ – **внешнее управление**, зеленый светодиод; ОС – **отказ сигнализации** положения триггеров, желтый светодиод; ОР – **отказ регулятора**, красный светодиод; **сигнализатор** включения **ручного аппаратного** режима работы, красный светодиод; сигнализатор включения сетевого питания, зеленый светодиод);
- Тумблер включения/выключения сетевого питания.

На задней панели блока (см. рис 2.) расположены:

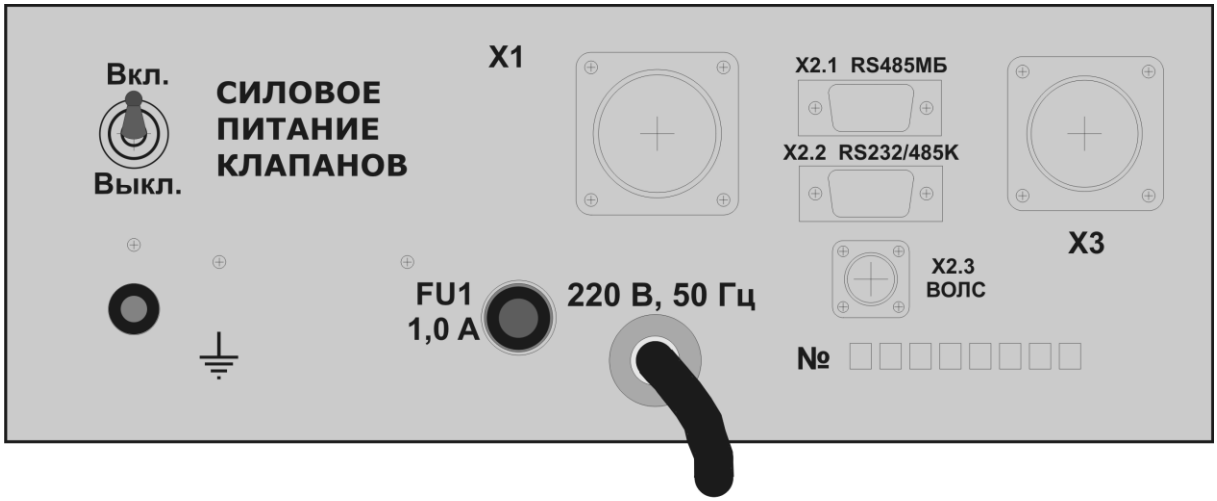


Рис.2. ДКД-111мк5. Вид задней панели.

- Разъемные соединители подключения силовых (X1), измерительных (X3) цепей и системы внешнего дистанционного управления (X2.1, X2.2, X2.3);
- Тумблер включения/выключения цепей силового питания;
- Клемма «Заземление» общей точки цепей питания.
- Патрон предохранителя сетевого питания.
- Шнур сетевого питания (с евровилкой).

3. *Законы управления*

Для всех версий программного обеспечения базовыми являются **два режима ручного управления** и **три режима автоматического управления**:

- Режим прямого ручного управления отдельными клапанами ДКД посредством клавиш «1» … «8». Условное обозначение данного режима работы «РУ» (Ручное Управление).
- Режим пошагового увеличения/уменьшения площади проходного сечения ДКД (шаговая коррекция) посредством клавиш «8» (больше) и «0» (меньше). Условное обозначение «ШУ» (Шаговое Управление).
- Режим автоматического поддержания давления газа на выходе ДКД в заданных границах «Р2В» (Верхнее) … «Р2Н» (Нижнее). Условное обозначение «РА» (Р Автомат.).
- Режим автоматического поддержания заданного расхода газа через ДКД «Qу» (установленное), при автоматическом ограничении изменения выходного давления в заданных пределах «Р2В» … «Р2Н». Условное обозначение «QА» (Q Автомат.).
- Режим автоматического ограничения заданного расхода газа через ДКД «QМ» (Максимальный), при автоматическом поддержании давления газа на выходе ДКД в заданных границах «Р2В» (Верхнее) … «Р2Н» (Нижнее) при условии, что **Qи** (измеренное) < **Qу** (установленное для режима QМ), и в границах «Р2В» … «Р2М» (Минимальное) при условии, что **Qи** > **Qу**.

Выбор определенного режима работы осуществляется посредством нажатия соответствующих функциональных клавиш. При выборе режима «РУ» (при включении питания блока ДКД-47/255 мк5 автоматически устанавливается режим «РУ») загорается красный светодиодный сигнализатор рядом с обозначением «РУ». Для всех режимов работы на дисплее в правой колонке формируется символ «*», который располагается напротив условного обозначения режима работы («РУ», «ШУ», «РА», «QА», «QМ») выбранного в настоящий момент.

Внимание: При выборе какого-либо режима автоматической работы (PA, QA, QM) вначале запускается процедура задания уставок «Задайте» (см. ниже). При этом работа системы регулирования блокируется до момента завершения этой процедуры , что необходимо подтвердить нажатием функциональной клавиши «*»(Ввод) или «#» (Отмена).

3.1. Режим прямого ручного управления «РУ»

В этом режиме изменение состояния клапанов ДКД осуществляется только при нажатии одной из клавиш «1» … «8», соответственно клапанам 1…8, причем нажатие клавиши инвертирует, изменяет на противоположное, состояние выбранного клапана. Повторное нажатие клавиши восстановит его исходное состояние.

Внимание: Система опроса клавиатуры работает в циклическом режиме, поэтому фиксация нажатия клавиши может быть задержана относительно начала ее нажатия. При опознавании нажатия какой-либо клавиши формируется специальный звуковой сигнал. Клавиши необходимо **нажимать четко** и **относительно коротко (~ 0,5с)**, ориентируясь на звуковой сигнал и изменение состояния информации на дисплее. При опознавании нажатия одной из цифровых клавиш «1» … «8» в правой верхней строке дисплея появляется информационное сообщение «Ждите», система управления формирует сигнал переключения соответствующего клапана, проверяет правильность его отработки и формирует информационное сообщение «Готово», после чего формируется информационное сообщение о установленной площади проходного сечения ДКД в %.

Если после нажатия клавиши не появилось сообщение «Ждите», то это может свидетельствовать о том, что система управления не восприняла вашу команду. В этом случае необходимо повторить нажатие клавиши.

Если за один цикл управления клапанами не произошло переключение данного клапана, то последовательность управления повторяется (до трех раз).

Если за три цикла управления не произошло переключения данного клапана, то система диагностики формирует информационное сообщение «Отказ XY». На позиции «X» формируется цифра «1» или «0» (1 – клапан не переключился в состояние «открыто», 0 – клапан не переключился в состояние «закрыто»), а на позиции «Y» формируется цифра «1» … «8», что соответствует номеру не отработавшего клапана. Например, если не произошло переключение 4-ого клапана в положение «Открыто», то будет выведено сообщение «Отказ 14», а, если не произошло переключение 3-его клапана в положение «Закрыто», то будет выведено сообщение «Отказ 03».

При установлении режима «РУ» с клавиатуры блока (или при включении питания), загорается светодиодный сигнализатор красного цвета рядом с символом «РУ». В этом случае изменение состояния клапанов осуществляется только посредством клавиш «1» … «8», **отключается и система внешнего дистанционного управления.**

На рис. 3 представлен вид графического окна дисплея в различных режимах работы. В правой части окна дисплея располагаются измеряемые параметры: давление на входе ДКД – P1; давление на выходе – P2; температура газа на входе – Тг; вычисленный текущий нормированный часовой расход газа через ДКД. В средней части располагается: строка сообщений (вверху); уставка по верхнему граничному значению выходного давления – P2B (режим PA); уставка по нижнему граничному значению выходного давления – P2H (PA); уставка по расходу газа – Qy. В правой колонке дисплея расположены символические обозначения режимов работы, причем перед выбранным режимом устанавливается символ «*».

P1=49.52 РУ 28,8 % QA P2=10.23 P2B =10.3 PA Тг=+07.5 P2H =09.7 ШУ Qи=087.5 Qy =100.0 * РУ	P1=49.52 ШУ 28,8 % QA P2=10.23 P2B = 10.3 PA Тг=+ 07.5 P2H = 09.7 * ШУ Qи=087.5 Qy = 100.0 РУ	P1=49.52 PA 28,8 % QA P2=10.23 P2B = 10.3 * PA Тг=+ 07.5 P2H = 09.7 ШУ Qи=087.5 Qy = 100.0 РУ

а – режим «РУ» б – режим «ШУ» в – режим «РА»

Рис.3 Вид графического окна дисплея

Вид окна для режима «QA» аналогичен режиму «PA» с символом «*», установленным против символа QA. Однако значения зоны ограничения выходного давления «P2B» … «P2H» для режима «QA» устанавливаются свои.

Внимание: Уставки «P2B» и «P2H» для режима «PA» и «QA», а также «P2M» для режима «QM» необходимо **устанавливать отдельно**, в процедуре «Задайте» для выбранного режима.

3.2. Режим шагового управления «ШУ»

В данном режиме возможно пошаговое (на величину младшего разряда) изменение проходного сечения ДКД в целях относительно «плавной» ручной коррекции текущего режима работы. Управление сечением осуществляется посредством двух клавиш «8» (Больше) и «0» (Меньше). При каждом нажатии клавиши «8» будет происходить раскрытие сечения ДКД на один шаг, а при каждом нажатии клавиши «0» прикрытие сечения на один шаг. Восприняв команду на изменение состояния ДКД, система управления формирует сигнал, соответствующий новому состоянию, выдает на дисплей сообщение «Ждите» и, проконтролировав отработку команды на изменение состояния, выдает сообщение «Готово».

В режиме «ШУ» могут быть предварительно установлены уставки P2B и P2H для режима **«PA»**. Для вызова этой процедуры необходимо нажать клавишу «#» и при активизации процедуры «Задайте» установить требуемые значения уставок P2B и P2H (см. ниже, в разделе PA), по окончании нажать клавишу «*» (Ввод).

В режиме «ШУ» на дисплей может быть выведен и при необходимости изменен **терминальный «Адрес»** данного блока. Для вывода адреса на дисплей необходимо нажать клавишу «1». В строке, где ранее выводилось значение P2B=XX.X, появится сообщение «Адрес = **XX».**

Терминальный **Адрес** блока представляется в шестнадцатеричной системе счисления, где каждый разряд может быть представлен либо цифрой 0 … 9, либо латинской буквой A(10), B(11), C(12), D(13), E(14), F(15). Таким путем **Адрес** блока может быть установлен от значения «00» (десятичный аналог «0») до значения «FF» (десятичный аналог 255). Перевод шестнадцатеричного адреса в десятичный аналог может быть выполнен по следующей вычислительной процедуре $ZY_{16} = (Z \times 16 + Y)_{10}$, причем для цифровых символов подставляются их номинальные значения, а для буквенных их десятичные эквиваленты, например, $AB_{16} = (10 \times 16 + 11)_{10} = (160 + 11) = 171$.

Изменение первого и второго разряда **Адреса** может быть произведено таким же путем как и при задании уставок в процедуре «Задайте» (см. ниже). **Для окончания процедуры** контроля или изменения Адреса и выхода в штатный режим «ШУ» **необходимо нажать клавишу «*».**

В этой же процедуре может быть изменен тип канала информационного обмена внешнего управления: RS-232, RS-485 или волоконно-оптический канал. Для выбора соответствующего типа канала информационного обмена необходимо нажать клавишу «2» такое число раз, чтобы на дисплее высветилось соответствующее сообщение,

например, «RS-485», «RS-232» или ВОЛС. Выход из режима установки типа канала информационного обмена так же осуществляется путем нажатия клавиши «*».

ВНИМАНИЕ! В режиме «ШУ» предусмотрен специальный режим восстановления базовых настроек уставок и масштабных коэффициентов в целях парирования случайного сбоя процедуры обращения к энергонезависимой памяти контроллера (недопустимое обращение к памяти).

Восстановление базовых настроек осуществляется следующим образом: необходимо вызвать процедуру «Задайте», 6 раз последовательно нажать клавишу «2» и затем нажать клавишу «#».

Базовые настройки, как правило, могут отличаться от текущих рабочих настроек, что может потребовать коррекции уставок для восстановления рабочих настроек. Проверяйте на всех режимах работы!

3.3. Режим регулирования выходного давления «РА»

В режиме «РА», путем изменения проходного сечения, автоматически поддерживается уровень давления газа на выходе ДКД, таким образом, чтобы его значение находилось в зоне установленных ограничений «Р2В» … «Р2Н».

Причем, если выполняется условие Р2В > Р2изм > Р2Н, то режим считается согласованным и изменения проходного сечения не производится.

Если Р2изм ≥ Р2В, то сечение ДКД последовательно прикрывается, до установления согласованного режима работы или до полного закрытия.

Если Р2изм ≤ Р2Н, то сечение последовательно раскрывается, до установления согласованного режима или до полного раскрытия. Формирование команды на изменение состояния ДКД сопровождается выдачей на дисплей сообщения -«Ждите» и, после отработки команды, сообщения - «Готово».

Требуемые значения параметров зоны регулирования «Р2В» и «Р2Н» могут быть заданы или изменены в процедуре задания уставок - «Задайте». Причем, **при вызове** какого-либо режима автоматической работы (**РА** или **QA**) с какого-либо ручного режима работы (**РУ** или **ШУ**), процедура **«Задайте» устанавливается автоматически**. При этом на дисплее появляется сообщение «Задайте» и начинает мигать маркер (в виде черного прямоугольника) на первом знакоместе строки (Р2=10.23 Р2В=▒0.3 *РА). При необходимости задать или изменить значение какой-либо цифры уставки, необходимо, последовательным нажатием клавиш «9» (перемещение маркера вправо) или «7» (перемещение маркера влево), подвести маркер в положение изменяемой цифры и, последовательным нажатием клавиш «8» (больше) или «0» (меньше), установить требуемое значение. Повторить эту процедуру для всех изменяемых цифр. По окончании задания уставок необходимо нажать клавишу «*», для подтверждения установленных значений и выхода из процедуры «Задайте».

Внимание: При нахождении в процедуре «Задайте» система регулирования блокируется, до момента пока не будет осуществлен выход из нее путем нажатия клавиши «*» (Ввод) или «#» (Сброс/Отмена).

Если, не выходя из режима РА или QA, требуется вызвать процедуру «Задайте», то необходимо кратковременно нажать клавишу «#» (так же как для режима «ШУ»). По окончании задания уставок необходимо нажать клавишу «*» (Ввод).

Внимание: В режиме РА маркер может перемещаться только по строкам Р2В=XX,X и Р2Н=XX,X (последовательно переходя с одной строки на другую и обратно), а в режиме QA и по строке Qy=XXX,X .

3.4. Режим регулирования расхода газа через ДКД

В режиме «QA» система регулирования стремиться поддерживать заданный расход газа через ДКД, если измеренное значение выходного давления находится в пределах заданных ограничений P2B > P2изм > P2H, где P2B и P2H уставки именно для режима QA. Если расходы газа, дозируемый ДКД и отбираемый потребителем, не совпадают, то неизбежно будет происходить изменение выходного давления. Если возникает условие P2изм ≥ P2B, то автоматически начинается прикрытие ДКД, с целью восстановления заданных ограничений по давлению. При возникновении условия P2изм ≤ P2H осуществляется соответствующее раскрытие ДКД. Таким образом, функция регулирования заданного расхода выполняется только при условии нахождения P2изм в пределах заданных ограничений. **Ограничения по выходному давлению имеют более высокий приоритет.**

При переходе с режима регулирования расхода газа на режим поддержания заданных ограничений по выходному давлению фактически происходит вынужденный переход с регулятора расхода на регулятор давления. Для ориентации оператора о текущем состоянии системы управления на дисплее, кроме символа «*», расположенного напротив символа обозначения режима работы «QA» (* QA), напротив символа «PA» одновременно высвечивается символ «!» (! PA).

Внимание: Для обеспечения возможности задания расходов газа до 9,999 млн. нм³/ч введена дополнительная процедура изменения общего масштабного коэффициента по Qy в 10 раз. Для этого необходимо, находясь в режиме «QA», вызвать процедуру «Задайте» и нажать клавишу «4». При этом будет произведено перемещение точки, отделяющей младшие разряды от старших, из положения «после 3 разряда» в положение «после первого разряда», например, «#» → «Задайте» → Qy=123,4 → «4» → Qy=1,234, а цена старшего разряда составит 1млн. нм³/ч. При повторном нажатии клавиши «4» будет восстановлена первоначальная масштабная сетка Qy=1,234→ «4» →Qy=123,4 . Необходимый масштабный коэффициент для Qи = XXX,X (X,XXX) устанавливается автоматически по фактическому вычисленному расходу газа, поэтому для правильного считывания показаний Qи **следите за положением запятой.**

Точность поддержания заданного расхода соответствует, примерно, ± 0,5Q1, где Q1 – текущее значение расхода через младший разряд и функционально зависит от действующих параметров потока газа.

3.5. Режим максимально допустимого расхода газа через ДКД (QM)

Вызов данной процедуры осуществляется путем нажатия клавиши «2», когда система регулирования находится в режиме «QA», «QA» → «2» → «QM». При этом символическое обозначение выбранного режима работы «QA» в правом столбце дисплея сменится на «QM», такой же символ будет высвечиваться и в начале строки сообщений (например, QM 28,8 % * QM).

Принцип работы регулятора в режиме «QM» следующий:
вводится дополнительный параметр ограничения выходного давления «P2M» (Минимальное), который определяет минимально допустимое значение выходного давления, например, нижний технологический предел потребителя.

До тех пор, пока текущий расход газа не превышает установленное значение **Qи ≤ Qy(м)** система регулирования работает по закону регулятора давления («PA») с уставками P2B(м)…P2H(м). Если возникает ситуация, когда **Qи > Qy**, сечение ДКД начинает прикрываться, стремясь удерживать ограничения по расходу газа, при этом возможно снижение выходного давления. Если выходное давление снижается так, что возникает условие **P2изм ≤ P2M**, то система регулирования автоматически переходит в режим поддержания ограничений по P2M и начинает раскрывать сечение ДКД (вплоть

до полного раскрытия). **Ограничения по изменению выходного давления имеют более высокий приоритет.**

Система регулирования в режиме «QM» стремится не допустить превышения заданного ограничения по расходу газа, вплоть до «**посадки**» на ограничения по минимально допустимому уровню выходного давления «**P2M**».

Если в последующем будет восстановлено соотношение **Qи ≤ Qу(м)**, то система регулирования будет стремиться вывести выходное давление в дорожку «P2B(м) … «P2H(м), обеспечивая оптимальные рабочие параметры по выходному давлению газа.

Также как и в режиме «QA» в режиме «QM» система управления может работать в режиме регулятора расхода или регулятора давления. Если выполняется соотношение **Qи ≤ Qу(м),** то система управления будет находиться в режиме регулятора давления, что подчеркивается формированием символа «!» напротив символа обозначения режима «PA» (! PA). При возникновении ситуации, когда **Qи ≥ Qу(м)** произойдет переход системы регулирования на режим регулирования расхода, что будет сопровождаться снятием символа «!».

ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ: Для режима «QM» необходимо устанавливать 4 параметра (P2Bм, P2Hм, P2M и Qу(м), а на дисплее может быть выведено одновременно только три строки. Поэтому для этого режима введена особая процедура выведения параметров уставок в виде двух блоков данных. В первом блоке данных (верхнем) выводятся уставки по P2Bм, P2Hм и P2M, а во втором блоке данных (нижнем) выводятся уставки по P2Hм, P2M и Qу(м). Вывод на дисплей «верхнего» или «нижнего» блока уставок осуществляется путем нажатия клавиши «8» (вывод верхнего блока) или «0» (вывод нижнего блока). При задании уставок в процедуре «Задайте» переход с верхнего блока на нижний и обратно осуществляется автоматически, если клавишами перемещения курсора (7 и 9) выбирать его положение правее самого правого знакоместа верхнего блока или левее самого левого знакоместа нижнего блока.

Внимание: Для режима «QM», так же как и для режима «QA» (см. примечания выше), может быть изменена масштабная сетка по расходу газа в 10 раз.

Параметры регулятора их выбор и установка

Рабочие характеристики системы регулирования и оперативной диагностики определяются группой специальных параметров, которые могут быть проконтролированы и изменены только посредством Терминальной программы внешнего управления, в данном случае «MODBUS Терминал ДКД47/255мк».

Выбор и настройка динамических характеристик регуляторов

Емкость сети, на которую работает ДКД, в значительной степени определяет динамику процесса регулирования. Для оптимизации динамических процессов в системе **«ДКД – сеть»** необходимо определенным образом подбирать скорость отработки регулятором, возникающих рассогласований. Изменение скорости отработки ДКД осуществляется за счет задания длительности временного интервала, через который подаются импульсы смены состояния ДКД, т.е. смены его производительности. Чем меньше этот интервал, тем быстрее происходит отработка, чем больше, тем медленнее. Динамические параметры входят в особую группу – «Специальные параметры», которая доступна только через интерфейс системы внешнего управления (см. далее раздел: «Терминальная программа»).

Устанавливаются следующие динамические параметры: «Период выдачи сигналов управления в режиме PA» – длительность такта смены состояния ДКД в режиме регулятора давления; «Период выдачи сигналов управления в режиме QA» – длительность такта в режиме регулятора расхода; «Задержка формирования исполнительной команды» – временной интервал блокировки случайных сбоев.

Установка и изменение динамических параметров, как и других параметров, входящих в эту группу, осуществляется посредством «Терминальной программы» и подробно будет рассмотрена при ее описании.

Выбор периода подачи управляющих импульсов для режимов РА и QA можно выполнить по следующей методике:

- в режиме «ШУ» предварительно согласовать расходы потребителя и ДКД, т.е. добиться режима работы близкого к стационарному;
- увеличить или уменьшить производительность ДКД на один шаг;
- измерить интервал времени, за который изменение выходного давления составит 0,1 кгс/см². Принять этот интервал за базовый. Уточнить его значение при анализе переходных процессов при большем изменении расхода через ДКД или потребителем.

«Задержку формирования исполнительной команды целесообразно устанавливать 1…3с.

Параметры безопасности

В системе контроля и оперативной диагностики предусмотрены специальные процедуры парирования предельно допустимых отклонений от заданного режима работы. Цифровое выражение этих ограничений задается группой параметров посредством «Терминальной программы». В эту группу входят:

- **dP2Кр** (предельно допустимое отклонение от заданной дорожки регулирования Р2В … Р2Н, по достижению/превышению которого включается сигнал «**Отказ регулятора**»;
- **Р2отс макс** (предельно высокий уровень выходного давления, по достижению/превышению которого автоматически полностью перекрывается сечение ДКД – «**Режим отсекателя**»);
- **Р2отс мин** (предельно низкий уровень выходного давления, по достижению/снижению ниже которого автоматически полностью перекрывается сечение ДКД – «**Режим отсекателя**»).

Внимание: Исполнительные действия по предельным параметрам (а так же сигналы оперативной диагностики) включаются только по истечении временного интервала защиты от случайных сбоев «Задержка формирования исполнительной команды (см. выше).

Типовое значение для параметра «dP2Кр» составляет 0,5 … 1,0 кгс/см².

Параметр «Р2отс макс» необходимо устанавливать в соответствии с настройками пневматических клапанов ограничения выходного давления.

Типовое значение для параметра «Р2отс мин» составляет 00,5 … 01,0 кгс/см².

Система оперативной диагностики

Для обеспечения правильного функционирования законов регулирования периодически осуществляется контроль измеряемых параметров и сравнение их текущих значений с допустимыми пределами изменения, контролируются сигналы датчиков положения триггеров блока БлП-09ММ и отработка ими командных сигналов изменения положения. В случае выхода этих параметров из установленных пределов, в строку сообщений дисплея системой оперативной диагностики выводится сообщение об отказе, который формируется в проблесковом режиме работы, одновременно начинает мигать и светодиодный сигнализатор «ОР» (Отказ регулятора) и подается прерывистый звуковой сигнал (в режиме «РУ» звуковой сигнал блокируется). При отказе датчиков измеряемых параметров блокируется работа системы регулирования в том положении, в котором произошел отказ. Для облегчения ориентировки оператора о характере отказа на дисплее в проблесковом режиме формируется сообщение в виде условного символа нарушения правильной работы, например, «Р1 < 0».

Система внешнего управления, терминальная программа

Блок ДКД-47/255 мк5 имеет специальную систему внешнего управления, через которую может обеспечиваться дистанционный контроль и управление режимами работы и настройкой основных параметров системы регулирования.

Связь между блоком ДКД-47/255 мк5 и системой управления верхнего уровня физически осуществляется через разъемы X2.1, X2.2 и X2.3 (Внешнее управление), а процедурно по протоколу MODBUS - RTU, посредством специальной **Терминальной программы**, которая должна быть установлена на PC - совместимом компьютере системы верхнего уровня (с операционной системой W98, WXP). Информационный обмен данными может осуществляться непосредственно между COM - портом компьютера и блоком ДКД-47/255 мк5 по интерфейсу RS-232 или через дополнительный канал по интерфейсу RS-485 или ВОЛС (волоконно- оптический канал информационного обмена).

Внимание: Для правильного функционирования канала информационного обмена проверьте и при необходимости выберите соответствующий интерфейс (см. описание режима «ШУ»).

Терминальная программа «MODBUS Терминал ДКД-47/255мк» имеет многооконную структуру, отдельные окна которой могут разворачиваться или свертываться в зависимости от текущих задач управления или контроля режима работы оператором. Порядок работы по каналу внешнего управления следующий:

1. Установите на компьютере Терминальную программу;
2. Выберите COM – порт (COM1 или COM2) и установите его настройки на следующие коммуникационные параметры – частота обмена данными 9600 б/с, количество информационных бит – 8, четность не проверяется, стоповых бит – 2, управления потоком данных нет (9600 – 8 – NONE - 2);
3. Выключите предварительно блок ДКД-47/255 мк5, выполните подключение к компьютеру и включите блок;
4. Запустите Терминальную программу, на экране компьютера появиться общее окно: «MODBUS Терминал ДКД47/255мк», внутри которого развернутыми будут окна – «Выбор устройства», «Измерение» и «Управление». Окна «Специальные параметры» и «Уставки» могут быть свернутыми.
5. Активизируйте окно «Выбор устройства», подведя курсор на его наименование и щелкнув левой кнопкой мыши. В правом верхнем углу раскройте окно «Порт» и выберите необходимый COM – порт. Далее в окне «Адрес» установите (при необходимости) требуемый адрес блока ДКД-47/255 мк5. Подведите курсор на кнопку «CONNECT» (Соединиться) и щелкните левой кнопкой мыши (ЛКМ). Если все настройки установлены правильно и интерфейсный канал работает нормально, автоматически активизируются окна «Управление» и «Измерения», ярко высветятся сигнализаторы состояния клапанов.

   Если неправильно выбран номер порта или неправильно установлены его настройки может быть выдано сообщение «Невозможно открыть порт», если неправильно указан Адрес блока, не работает или неправильно выбран канал обмена данными, может быть выдано сообщение «Устройство не обнаружено». Проверьте правильность соединения и настроек канала обмена данными и повторите процедуру установления соединения.
6. В окне «Выбор устройства» активизируйте функцию «Разрешить внешнее управление», щелкнув ЛКМ в кружочке, расположенном напротив этой функции. Далее окно «Выбор устройства» можно переместить вниз или свернуть.
7. При правильной работе канала обмена данными в окне «Измерения» появятся данные по текущим значениям измеряемых параметров, обновляемые через 1…1,5с.

В нижней строке поля «Измерения» выводится информация «Напряжение батареи V= », по которой можно оценить степень заряженности аккумуляторной батареи.

В строке «Коэффициент расхода» выводится для справки значение подстроечного коэффициента MQ, который может изменяться в диапазоне от 0,5 до 2,0.

8. Используя полоски прокрутки окна «Уставки», выведите на экран кнопки «Загрузить из ДКД» и «Загрузить в ДКД». В начале нажмите кнопку «Загрузить из ДКД». В соответствующих полях появятся данные текущих уставок блока управления ДКД-47/111 мк 5. В дальнейшем оператор имеет возможность вводить в соответствующие поля требуемые изменения и, нажав кнопку «Загрузить в ДКД», записать новые данные уставок в память микроконтроллера.

Внимание: Дробные части данных по уставкам и дополнительным параметрам необходимо записывать через символ « . » латинской раскладки клавиатуры.

9. Через окно «Управление» оператор имеет возможность изменять текущий режим работы блока дистанционного управления, выбирая любой из 5 возможных режимов работы.

В режиме прямого ручного дистанционного управления для изменения состояния отдельных клапанов необходимо нажимать кнопки, расположенные под сигнализаторами состояния клапанов.

В режиме шагового управления для коррекции проходного сечения ДКД на один шаг необходимо нажимать кнопки « +1» или « -1».

10. Через окно «Специальные параметры» может быть проконтролирована или изменена предварительная настройка специальных параметров и динамических настроек регуляторов. Некоторые параметры, например, P2отс макс и P2отс мин взаимозависимы с действующими уставками и их значения обязательно должны быть согласованы, т.е. всегда должно выполняться соотношение «P2отс макс > P2B».

<u>Предупреждение</u>: Не изменяйте без необходимости настройки специальных параметров регуляторов, особенно диапазоны работы датчиков P1, P2 и расходные характеристики!

11. Для отключения дистанционного управления необходимо в окне «Выбор устройства» отключить функцию «Разрешить внешнее управление», а для окончательного разрыва связи нажать кнопку «Стоп».

Внимание: В поле «Специальные параметры» есть неописанный ранее параметр – «Точность регулирования расхода G». Параметр «G» определяет степень точности поддержания заданного расхода и может задаваться целым числом от 0 до 4. При задании G = X, где X=(0…4), расход поддерживается с погрешностью ± (0,5 + 0,1X)Q1.

4. Подготовительные работы

4.1 Предварительно выполните монтаж и проверку измерительных и управляющих цепей в соответствии со схемой внешних соединений.

4.2 Подключите разъемы измерительных и силовых цепей, при необходимости подключите разъем внешнего управления.

4.3 Отключите тумблер силового питания клапанов.

4.4 Проверьте надежность подключения заземления блока.

4.5. Подключите шнур сетевого питания и включите тумблер «Сеть».
4.6. Проверьте правильность выдачи на дисплей информации об измеряемых параметрах, установленном режиме работы (при включении сетевого питания автоматически включается режим прямого ручного управления «РУ»), о чем свидетельствует включение красного светодиода, расположенного в верхнем правом углу символического изображения клавиши «D». Если этот светодиод не светится, кратковременно нажмите клавишу «D».
4.7. Проверьте правильность работы сигнализаторов положения триггеров блока управления БлП-09ММ, обращая внимание на двойное свечение (красно-зеленое) или отсутствие свечения сигнализаторов.
4.8. Проверьте наличие сетевого питания, при отсутствии сетевого питания сигнализатор «Сеть» начинает работать в импульсном режиме.
4.9. Включите тумблер «Силовое питание клапанов» и, последовательно нажимая клавиши «1» … «8», проверьте управляемость триггеров и правильность работы системы сигнализации положения. При необходимости выявите и устраните сбои в работе.
4.10. Установите режим шагового управления «ШУ», путем нажатия клавиши «С». Последовательно нажимая клавиши «8» и «0», проверьте правильность работы системы управления в этом режиме работы.
4.11. Установите режим регулирования выходного давления («РА»), путем нажатия клавиши «В». Убедитесь, что вызвана процедура задания уставок, при необходимости кратковременно нажмите клавишу «#». Установите требуемые значения P2B и P2H. Для ввода установленных значений нажмите клавишу «*».
Проверьте работу регулятора при изменении расхода газа потребителем или при изменении настроечных значений параметров P2B и/или P2H. Проведите оценку динамических параметров сети и откорректируйте динамические параметры регулятора.
4.12. Установите режим регулирования расхода «QA», путем нажатия клавиши «А». Убедитесь, что вызвана процедура задания уставок, установите требуемые значения P2B, P2H и Qy для данного режима работы. Проверьте работу регулятора при изменении настроек. Проведите оценку динамических параметров сети и откорректируйте динамические параметры регулятора.
4.13. Проверьте и при необходимости откорректируйте параметры P2отс макс, P2отс мин, dP2кр.

5. Корректировка измерительных каналов

Для снижения погрешности измерения контролируемых параметров P1, P2 и Тг необходимо провести процедуру проверки метрологических характеристик измерительных каналов и при необходимости подкорректировать их. Для корректировки передаточных характеристик измерительных каналов (смещение нуля и наклон характеристики) в модуле аналоговых сигналов предусмотрены подстроечные элементы (переменные резисторы), отверстия доступа к которым расположены в левой нижней части передней панели блока. Корректирующие элементы имеют следующие условные обозначения:

ZT – смещение нуля канала измерения температуры газа (Тг);
MT – масштабный коэффициент (наклон характеристики) по каналу Тг;
Z1 – смещение нуля по каналу измерения давления на входе (P1);
M1 - масштабный коэффициент (наклон характеристики) по каналу P1;
Z2 - смещение нуля по каналу измерения давления на выходе (P2);
M2 - масштабный коэффициент (наклон характеристики) по каналу P2.

5.1 Настройка канала температуры

Для настройки канала измерения температуры необходимо подготовить имитатор датчика температуры (потенциометр) и подключить его вместо штатного датчика. Установить на потенциометре сопротивление 80,0 Ом и откорректировать

настроечным элементом ZT показания по каналу температуры « - 46,9» ºС, установить на потенциометре сопротивление 120,0 Ом и откорректировать настроечным элементом MT показания по каналу температуры «+46,9» ºС. Провести контрольную проверку при сопротивлении 100,0 Ом, настройка считается удовлетворительной, если отклонение от показаний «00,0» составляет менее ± 0,5 ºС.

5.2. **Настройка канала измерения давлений**

Для настройки канала измерения давлений необходимо подготовить систему задания давления – пресс и контрольную систему измерения. Предварительно настройка каналов измерения давлений может быть выполнена посредством имитации выходных сигналов датчиков с помощью задатчика напряжения постоянного тока, изменяющегося в диапазоне от 0,5В до 5,5В.

Датчики давления фирмы «SenSym», применяемые в каналах измерения «P1» и «P2», имеют калиброванную передаточную характеристику со следующими параметрами: Uвых(Ризм) = 1,00 + 4,00(Ризм/Рном). Нелинейность передаточной характеристики не превышает ± 0,1% от Рном, а отклонение от идеальной передаточной характеристики не превышает ± 0,04В. Применяются датчики со следующими диапазонами измерения: Рном=1000psi (70,31кгс/см²),
Рном= 500psi (35,16 кгс/см²), Рном=300psi (21,093 кгс/см²).

Настройка канала измерения давления производится в следующей последовательности. Необходимо подать на вход канала измерения P1 напряжение Uвых(00,0) = 1,00В, откорректировать показания P1изм = 00,0 посредством настроечного элемента «Z1». Подать на вход канала измерения P1 напряжение Uвых(Рном) = 5,00В и откорректировать P1изм = 70,3(1) посредством настроечного элемента «M1».

Провести аналогичную подстройку канала измерения P2. В случае применения датчика с диапазоном 300psi для настройки верхней точки диапазона целесообразно подавать Uвых(20,0) =1,0 + 4(20/21,093) = 4,792В.

В дальнейшем, при штатной работе, можно провести сравнение показаний каналов измерения блока ДКД-47/255 мк5 с другими средствами измерения и, при необходимости, подкорректировать характеристики измерительных каналов.

Внимание: В качестве подстроечных элементов применяются многооборотные резисторы. При вращении элементов ZT, Z1 и Z2 по часовой стрелке выходной параметр возрастает, а при вращении элементов MT, M1 и M2 по часовой стрелке – уменьшается.

Обратите внимание: С 2011 года фирма будет комплектовать системы управления токовыми датчиками давления «Метран-150». Выходной сигнал давления составляет 4-20 мА. Питается датчик давления напряжением 27 В от внутреннего источника питания блока дистанционного управления (см. стр. 37). При этом для переключения потенциальных входов каналов измерения давления на токовые необходимо выполнить следующие мероприятия. Открыть блок, сняв верхнюю крышку, предварительно отстегнув верхние защелки. Поднять модуль передней панели и аккуратно, отвернув переднюю панель, снять ее. В нижней части основной платы установлены джамперы, которые для подключения потенциальных входов установлены на 2 и 4 группу контактов. Аккуратно установить на 1 и 3 группу контактов. Аккуратно установить обратно переднюю панель, следя за положением сигнальных светодиодов и собрать блок управления.

Для блоков управления, для которых токовые датчики являются штатными, необходимые переключения могут быть выполнены уже заранее, о чем будут сделаны отметки в технической сопроводительной документации.

В случае значительных отличий диапазонов работы применяемых токовых датчиков от штатных диапазонов потенциальных датчиков(76, 40 и 25 кгс/см^2) необходимые диапазоны работы могут быть установлены посредство программы «ModBus-Tester»в регистры 40002 (для канала P1) и 40003 (для канала P2).

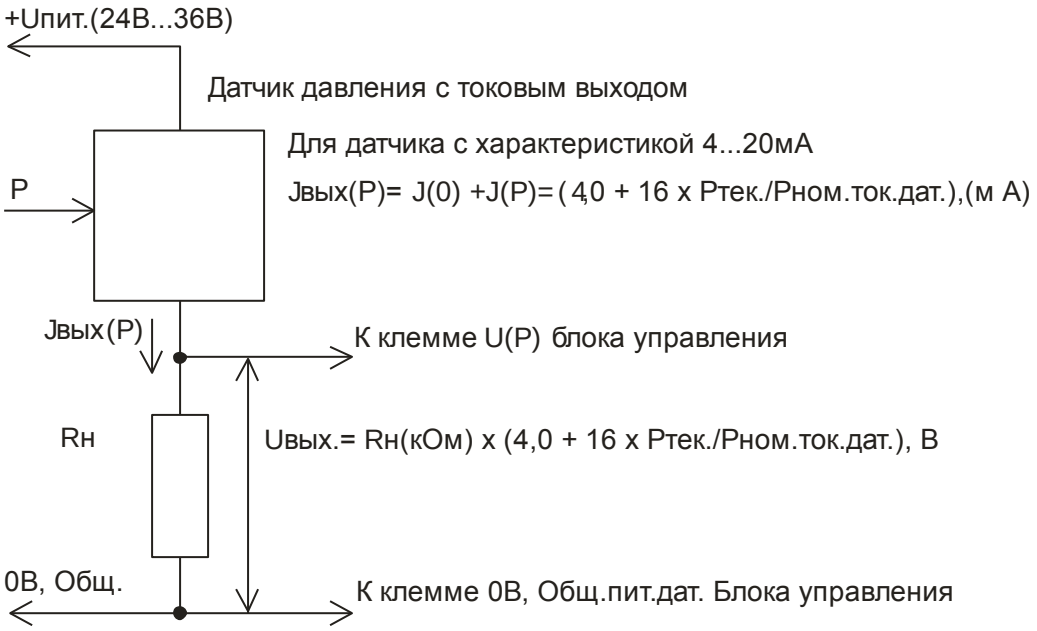


Схема подключения токового датчика вместо потенциального

Выходная характеристика потенциального датчика фирмы “Druck”:
Uвых.= U(0) +U(Ртек.) = (0,8 + 2,4 x Ртек./Рном.пот.дат.), В.
Рном.=1000psi, 500psi, 250psi. 1000psi = 70,31 кгс/см2
Выходная характеристика датчика фирмы “SenSym”:
Uвых.= U(0) + U(Ртек.) = (1,0 + 4,0 x Ртек./Рном.пот.дат.), В
Рном.= 1000psi, 500psi, 300psi. (70,31; 35,16; 21,093) кгс/см2
Принцип замены потенциального датчика на токовый заключается в подборе величины нагрузочного резистора, обеспечивающего падение напряжения на нем равным (с допустимой погрешностью) выходному сигналу заменяемого потенциального датчика. Если диапазоны датчиков совпадают, то может быть достигнуто полное соответствие передаточных характеристик токового датчика с нагрузочным резистором и потенциального датчика. В этом случае необходимо установить:
Rн (по характеристике “Druck”) = 200 Ом.
Rн (по характеристике”SenSym”) = 250 Ом.
Если диапазоны работы датчиков существенно отличаются (более чем в 1,2...1,5 раза), то целесообразно подбирать Rн, исходя из равенства выходных сигналов в типовой точке диапазона работы системы, а точное согласование в заданном диапазоне работы откорректировать регулировочными элементами измерительных каналов блока управления.
Uвых.ток.дат.(Ртип) = Uвых.пот.дат.(Ртип)
Rн(кОм)x(4+16Ртип/Рном.ток.дат.) = 0,8 + 2,4Ртип/Рном.Druck
Rн(кОм)x(4+16Ртип/Рном.ток.дат.) = 1,0 + 4Ртип/Рном.SenSym

ВНИМАНИЕ: Для блоков управления ранних выпусков имеет место взаимное влияние регулировок по смещению (Z) и по масштабному коэффициенту (M). Производите подрегулировку относительно небольшими последовательными шагами.

2. Инструкция по эксплуатации

2.1. Общие указания

ДКД использовать строго по назначению в соответствии с указаниями документации. К монтажу, эксплуатации и обслуживанию допускается персонал, изучивший его устройство, правила техники безопасности и требования инструкции.

2.2. Указания по мерам безопасности

2.2.1. При проведении работ по монтажу и ремонту следует руководствоваться общими правилами по технике безопасности, действующими на предприятии.

2.2.2. Для обеспечения безопасной работы **категорически запрещается:**

использовать ДКД на параметры, превышающие указанные в п. 1.2.;

проводить любые ремонты при включенном электропитании;

вскрывать верхнюю крышку блока электронного дистанционного управления и проводить контрольно-профилактические и ремонтно-восстановительные работы разрешается только подготовленным специалистам, аттестованным для работы с напряжением промышленной сети 220 В; опасными для жизни являются цепи подвода сетевого питания к сетевому предохранителю, выключателю сетевого питания и входным выводам силового трансформатора; все остальные информационные и управляющие цепи не содержат опасных для жизни напряжений;

проводить работы для устранения выявленных дефектов по запорным клапанам при наличии давления рабочей среды;

проводить ремонтные работы при наличии взрывоопасных концентраций в окружающей среде.

2.2.3. В целях электробезопасности блока пневмоуправления при эксплуатации (монтаже) необходимо соблюдать следующие меры:

- коммутация электрических цепей должна происходить в клеммных коробках;
- запрещается эксплуатировать ЭПТ с деформированным кабельным вводом электромагнита ЭГ-1А.

2.2.4. Технологический процесс функционирования и обслуживания ДКД должен осуществляться при полной герметичности всех трубопроводов и арматуры.

2.3. Правила транспортировки к месту монтажа и хранения

2.3.1. При транспортировке должна быть исключена возможность загрязнения, попадания влаги и посторонних предметов во внутренние полости ДКД.

2.3.2. Транспортировка корпуса ДКД, БПУ и БДУ может производиться любыми видами транспорта на любые расстояния в упаковке предприятия-изготовителя с обязательным соблюдением следующих требований:

корпус клапана-дросселя ДКД закрепляется на заводской установочной площадке;

установочная площадка с ДКД должна быть закреплена на транспорте;

разгрузка / погрузка производится подъемным механизмом плавно, без рывков.

2.3.3. При установке корпуса ДКД на длительное хранение все наружные поверхности очистить от грязи, ржавчины и смазки, промыть и просушить. Проходные отверстия патрубков и трубопроводов коммуникаций должны быть заглушены.

2.3.4. Хранение ДКД на местах предполагаемой эксплуатации производить в закрытых складских помещениях или на закрытых площадках, обеспечивающих сохранность ДКД в течение гарантийного срока в упаковке предприятия изготовителя с заглушками на входном и выходном патрубках. Хранение блока дистанционного управления БДУ производить в закрытых помещениях с температурой (-20 ÷ 80) °С.

2.4. Подготовка к монтажу, монтаж и опрессовка

2.4.1. Разрешается производить распаковку комплекта многофункциональной системы непосредственно перед ее монтажом на трубопровод.

2.4.2. Комплект типовой заводской поставки многофункциональной системы включает:

- корпус клапана-дросселя (ДКД);
- блок пневмоуправления с клеммной коробкой (БПУ);
- блок дистанционного управления со встроенным блоком питания (БДУ);
- датчики давления и датчик температуры;
- ответные разъемы для кабелей связи.

Комплектация фильтром и технологическими кранами подвода импульсного газа производится по согласованию с Заказчиком. Кабели дистанционной связи обеспечивает Заказчик.

2.4.3. Перед монтажом необходимо проверить:

- наличие и состояние контровок на ниппельных соединениях;
- состояние внутренних полостей корпуса ДКД, доступных для визуального осмотра, при необходимости произвести продувку и протирку.

2.4.4. Перед установкой корпуса ДКД на трубопровод должна быть проведена тщательная продувка трубопроводов подвода и отвода газа.

2.4.5. При установке корпуса ДКД для сварки его патрубков с подводящим и отводящим трубопроводами необходимо обеспечить:

- обязательное совпадение положительного направления течения газа с направлением указательной стрелки течения газа на корпусе клапана-дросселя;
- вертикальное расположение блока пневмоуправления;
- свободный подход персонала к органам управления БлП-09М и к клапанам исполнительного механизма ДКД для проведения работ;
- свободный подход к дренажному штуцеру в нижней части корпуса клапана.

2.4.6. При монтаже датчиков давления и температуры должны быть соблюдены следующие условия:

- точка замера давления газа на выходе ДКД должна располагаться от ДКД на расстоянии не менее 8 диаметров выходного патрубка ДКД (устранение влияния турбулентности потока);
- датчик давления на выходе ДКД должен устанавливаться на расстоянии не менее 2-х метров от точки замера и соединяться с приемником давления с помощью импульсной трубки с внутренним диаметром не менее 4 мм (исключение влияния вибрации трубопровода);
- датчик давления должен быть закреплен в вертикальном положении штуцером вниз;
- для надежной и длительной работы датчика давления на входе импульсной трубки желательно установить гаситель пневмоколебаний или пакет жиклеров с проходными отверстиями Ø 1…1,2 мм;
- расстояние между точками замера давления и температуры на входе ДКД и клапаном ДКД должно составлять не менее 2-х и 1-го диаметров входного патрубка соответственно;
- датчик температуры должен располагаться после датчика давления по ходу течения потока газа (для исключения влияния турбулентности на показания датчика давления).

2.4.7. Блок пневмоуправления должен устанавливаться вертикально в любом удобном для персонала месте, но не более чем в 6-ти метрах от корпуса ДКД. Подключение трубопроводов 22х2 (Ду18) для подвода импульсного газа и его утилизации на выход ДКД и трубопроводов 14х2 (Ду10) связи с управляющей полостью клапанов производит Заказчик.

2.4.8. Подключить блок пневмоуправления к дискретному клапану-дросселю и трубопроводу подачи и сброса импульсного газа по схеме, приведенной на рис. 8.

2.4.9. Проверить внешним осмотром герметичность разъемных соединений БПУ. При наличии утечки расконтрить накидную гайку в разъеме и затянуть ее до устранения утечки и законтрить.

2.4.10. Заземление корпуса БПУ произвести согласно ПУЭ. БДУ заземляется путем соединения его клеммы заземления, расположенной на задней панели, с земляным контуром проводом сечением не менее 0,5 мм^2.

2.4.11. Подготовить блок пневмоуправления к работе. Для этого:

- закрыть краны 24 и 25 утилизации в свечу;
- открыть кран 21 подвода импульсного газа к ЭПТ;
- открыть кран 23 сброса импульсного газа на выход ДКД;
- ручки ручного управления ЭПТ перевести в положение ЗАКРЫТО.

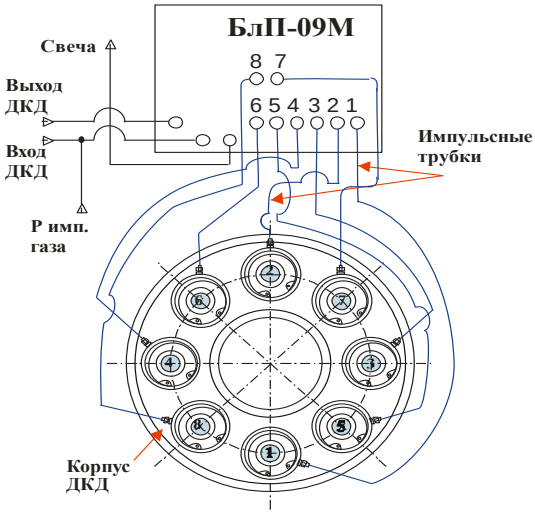


Рис. 8. Схема коммуникаций ДКД с БПУ

2.4.12. Блок дистанционного управления устанавливается в помещении, в удобном для эксплуатации и обслуживания месте. Обеспечить его конвективный обдув.

2.4.13. После проведения монтажных работ произвести подсоединение датчиков и кабелей связи в соответствии с приложением 1. Подключение сетевого и резервного питания, а также управляющих и информационных цепей производить строго в соответствии со схемой подключения (приложение 1).

2.4.14. Для исключения попадания жидкости в коммуникации блока пневмоуправления после врезки корпуса ДКД, перед его опрессовкой, необходимо:

- отсоединить от корпуса клапана-дросселя трубопроводы 14х2 связи с БПУ, для этого предварительно ослабив накидные гайки в местах их подсоединения к блоку;
- закрыть шаровой кран 21 подвода импульсного газа со входа в ДКД;
- закрыть шаровой кран 23 утилизации импульсного газа на выход ДКД.

2.4.15. Опрессовку производить в следующей последовательности:

- подать воду по методике и технологии Заказчика при давлении более 0,5 МПа;
- произвести опрессовку трубопровода давлением Рисп. = 1,25 Ррмах;
- при подтверждении внешней герметичности корпуса ДКД и управляющих полостей запорных клапанов произвести продувку ДКД газом при давлении более 0,5 МПа;

- при наличии утечки воды из штуцера управляющих полостей снизить давление до атмосферного, заглушить штуцер заглушкой, закончить опрессовку и вызвать представителя поставщика для устранения негерметичности управляющей полости;
- снять давление и слить остатки воды со входа ДКД.

2.4.16. После опрессовки произвести подсоединение трубопроводов 14х2 связи блока пневмоуправления с управляющей полостью запорных клапанов (по схеме, приведенной на рис. 8).

2.5. Предпусковые проверки функционирования

Обеспечить подвод импульсного газа к БПУ открытием шарового крана ПОДВОД в БПУ.
Категорически запрещается проводить работы без подвода импульсного газа.

2.5.1. Проверка герметичности запорных клапанов ДКД

Проверка ДКД на герметичность проводится при наличии герметичного станционного крана 1 на выходе ДКД и возможности стравить газ из полости между ДКД и выходным краном 1 согласно схеме на рис. 9.

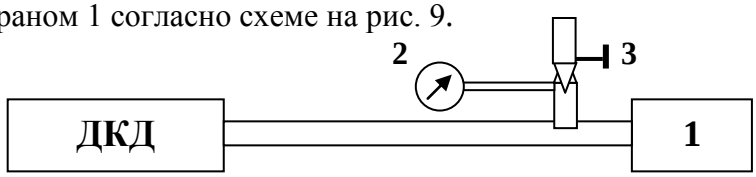


рис. 9.

Порядок проведения испытаний на герметичность:

1. Отключить на блоке дистанционного управления электропитание 220 В.
2. Нажать поочередно все красные ручки механического управления ЗАКРЫТЬ на ЭПТ, при этом стрелка указателя Открыто / Закрыто каждого ЭПТ должна находиться в крайнем левом положении.
3. Закрыть выходной кран 1.
4. Проверить наличие давления газа на входе в ДКД.
5. Открыть кран 3 и стравить в СВЕЧУ газ из полости за ДКД.
6. Закрыть кран 3 стравливания.
7. Произвести выдержку системы в течение 60 мин.
8. При величине замеренного по манометру 2 давления делается заключение о герметичности ДКД.
9. Открыть кран 3 и стравить газ. Демонтировать при необходимости манометр 2.
10. Закрыть кран стравливания газа.
11. Нажать голубую ручку ОТКРЫТЬ механического управления на любом ЭПТ, при этом стрелка его указателя переместится вправо. Произойдёт наддув газом трубопровода за ДКД.
12. Нажать красную ручку ЗАКРЫТЬ на ЭПТ, находящегося в открытом положении.
13. Проверить положение стрелок всех указателей Открыто / Закрыто, которые должны находиться в крайнем левом положении.

2.5.2. Проверка ручного управления ДКД

Проверка производится как при наличии запорного крана за ДКД, так и без него.

- При наличии крана – закрыть его и обеспечить утилизацию импульсного газа в СВЕЧУ, для чего в шкафу блока пневмоуправления закрыть кран 21, а 23- открыть.
- При отсутствии крана – обеспечить утилизацию импульсного газа на ВЫХОД ДКД, для чего в шкафу блока пневмоуправления закрыть кран 23, а 21- открыть.

Проверку произвести в следующей последовательности:

1. **Нажать** на ЭПТ **№ 1 голубую** рукоятку механического управления ОТКРЫТЬ.
   - Золотник ЭПТ переложится из одного положения в другое и появится небольшой шум, связанный с истечением импульсного газа из управляющей полости клапана.

- Открытие запорного клапана № 1 сопровождается «мягким щелчком» и шумом из-за течения газа через расходные шайбы при наличии перепада давлений на ДКД.

2. **Нажать** на ЭПТ **№1 оранжевую** рукоятку механического управления ЗАКРЫТЬ.

- Золотник ЭПТ переложится из одного положения в другое с «мягким щелчком».
- Закрытие запорного клапана № 1 сопровождается исчезновением шума.

Повторить п.п. 1 и 2 при нажатии рукояток ЭПТ № 2, № 3 № 4, № 5, № 6, № 7 и № 8.

2.6. Режимы эксплуатации

Для исключения самопроизвольного срабатывания ДКД необходимо, чтобы:

- **давление импульсного газа во всех условиях было не менее давления на входе в ДКД, иначе его сечение раскроется;**
- **при утилизации импульсного газа на ВЫХОД ДКД перепад давлений должен быть более 0,5 МПа, иначе сечение закроется;**
- **при перепаде менее 0,5 МПа кран утилизации газа в БПУ перевести в положение СВЕЧА.**

2.6.1. Функционирование в режиме ручного механического управления

Режим ручного механического управления используется при технологических операциях, отказе блока управления или при отсутствии электропитания.

Для функционирования в этом режиме необходимо:

1. Отключить электропитание БДУ.
2. Для обеспечения требуемой величины площади сечения ДКД по дроссельной характеристике (рис. 4) определить требуемое состояние электропневмотриггеров – ОТКРЫТО или ЗАКРЫТО.
3. Поочередно, примерно через 5 сек. нажать ГОЛУБУЮ рукоятку ручного механического управления каждого ЭПТ для обеспечения состояния ОТКРЫТО и ОРАНЖЕВУЮ для состояния ЗАКРЫТО. Перестановка запорных органов происходит с «мягким щелчком». При их открытии появляется шум, исчезающий после закрытия.
4. Проверить правильность задания состояния ЭПТ по цвету светодиодов сигнализации: ОТКРЫТО – ЗЕЛЕНЫЙ, ЗАКРЫТО – КРАСНЫЙ.

2.6.2. Функционирование при отсутствии электропитания

При отключении электропитания 220 В все системы продолжают работать в течение 10 – 12 ч. от внутреннего источника питания. После включения электропитания происходит автоматический переход к функционированию в прежнем режиме работы и начинает автоматическая подзарядка встроенного аккумулятора.

При более длительном времени отключения регулятор переходит в режим РУЧНОЙ, при этом запорные клапаны ДКД остаются в положении на момент перехода.

Изменение режима работы возможно путем ручного механического управления по пункту 2.6.3.

2.7. Осмотры, профилактические и регламентные работы

2.7.1. Во время эксплуатации следует производить периодические осмотры в сроки, установленные графиком профилактических работ всей системы, но не реже одного раза в месяц. При осмотрах проверить:

- общее состояние ДКД;
- герметичность резьбовых соединений;

- состояние контровок на резьбовых соединениях.

2.7.2.Регламентные работы по блоку пневмоуправления проводятся в части проверки его функционирования в режиме ручном и ручном дистанционном не реже одного раза в 6 месяцев. Профилактический осмотр состояния узлов блока пневмоуправления таких как блок клапанов, блок триггеров проводится не чаще одного раза в год, при этом контролируется состояние торцевых уплотнений электромагнитных клапанов, штока и поршня триггера и уплотнительных колец на штоке, поршне и вале обратной связи. В случае необходимости удаляется грязь и пыль с подвижных элементов с последующей смазкой их тонким слоем смазки Литол-24.

2.7.3. Регламентные работы по блоку дистанционного управления ДКД-47/255 мк5 проводятся в части проверки и подрегулировки (при необходимости) каналов измерения давлений Р1 (вход в регулятор), Р2 (выход из регулятора) и температуры газа на входе в регулятор Тг не реже одного раза в 6 месяцев.

2.7.4. В случае длительного складского хранения блока ДКД-47/255 мк5, не реже одного раза в 6 месяцев необходимо производить подзарядку встроенной аккумуляторной батареи путем подключения блока к сети на 8-10 часов.

2.7.5. При длительной эксплуатации ДКД один раз в 2 года проверяется герметичность торцевых уплотнений поршня ДКД, при неудовлетворительных результатах произвести полную разборку запорных клапанов с заменой поврежденных деталей.

При разборке и сборке узлов ДКД обязательно:

- выполнять правила техники безопасности, изложенные в настоящем ТО;
- предохранять от повреждения прокладки, кольца, уплотнительные и направляющие поверхности;
- запретить промывать резиновые детали и поверхности, соприкасающиеся с ними, средами, в которых растворяется резина.

2.8. Характерные неисправности и способы их устранения

Таблица 4

№ п/п	Неисправность, внешнее проявление	Вероятная причина неисправности	Способы устранения неисправности
1.	Не горит светодиод подключения электропитания	1. Обрыв цепи питания 2. Сгорел предохранитель 3. Сгорел светодиод	• Проверить подвод 220В • Заменить предохранитель • Заменить светодиод
2.	Пропуск газа при закрытом состоянии запорных клапанов	1. Попадание на поверхность уплотнительной пары грязи 2. Повреждена поверхность уплот-нительной пары запорного клапана	• Произвести разборку запорного клапана и удалить частицы • Произвести разборку запорного клапана и заменить поршень
3.	Самопроизвольное срабатывание ДКД на открытие	1. Нет подвода импульсного газа 2. Утечки по разъемным соединениям 3. Засорился фильтр	• Проверить подвод импульсн. газа • Устранить течи из соединений • Проверить состояние фильтра
4.	Течи и потения	Нарушена герметичность соединения	Подтянуть соединения, законтрить
	I РЕЖИМ РУЧНОГО МЕХАНИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ		
1.	Нет прокачки газа через запорный клапан после перевода ЭПТ в состояние «ОТКРЫТО»	1. Нет сброса импульсного газа на утилизацию 2. Перепад давлений на ДКД менее 0,5 Мпа 3. Заклинил запорный клапан	• Проверить открытое состояние кранов отсечки КО • Обеспечить состояние КУГ в СВЕЧУ • Заменить запорный клапан по 2.9
2.	Рукоятка ручного управления не нажимается	Заклинило золотник из-за: • попадания грязи • попадание и замерзание влаги	• Произвести разборку плунжерной пары ЭПТ и при необходимости заменить золотник или гильзу
	II РЕЖИМ РУЧНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ЭЛЕКТРОУПРАВЛЕНИЯ		
1.	Расход газа не изменяется при подаче импульса управления	1. Нет подвода электропитания к ЭПТ 2. Сгорела катушка электромагнита 3. Отсутствует подача импульсного газа 4. Заклинил запорный клапан 5. Заклинил золотник	• Проверить положение тумблера силового питания • Проверить кабель связи • Заменить электромагнит по п. 2.8. • Проверить магистрали подачи газа • Заменить запорный клапан по п. 2.9. • Заменить золотник ЭПТ по п. 2.10.
2.	Не горит светодиод сиг-нала обратной связи ЭПТ	Неисправность в блоке управления или в системе сигнализации положения ЭПТ	Перейти в режим ручного управления и вызвать разработчиков блока
	III РЕЖИМ ЗАМКНУТОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ		
1.	Завышенная /заниженная регистрация давления	Неисправность в блоке управления	Перейти в режим ручного управления и вызвать разработчиков блока.
2.	Частые мигания светодиодов состояния ЭПТ	Автоколебания в системе из-за: неправильно установленной зоны нечувствительности регулятора	Перейти в режим ручного управления, вызвать разработчиков и произвести перенастройку ширины зоны

2.9. Замена сборочных единиц и агрегатов

2.9.1. Технологическая карта замены электромагнита ЭГ-1А

1. Отсоединить от клеммной коробки провода электропитания.
2. Отсоединить контровку на корпусе электромагнита.
3. Отвинтить электромагнит.
4. Распаковать электромагнит из состава ЗИП, придерживая якорь от случайного его выпадения из корпуса.
5. Вставить электромагнит в гнездо корпуса ЭПТ и ввернуть.
6. Законтрить электромагнит проволокой.
7. Подсоединить провода электромагнита к клеммной коробке.
8. Проверить срабатывание ЭПТ с новым электромагнитом в режиме ручного дистанционного электроуправления.

2.9.2. Технологическая карта разборки-сборки запорных клапанов

1. Снять контровочную шайбу.
2. Отвинтить и вынуть заглушку.
3. Вынуть две пластинчатые пружины Бельвилля.
4. Вынуть противоударную массу и цилиндрическую пружину.
5. Вынуть поршень. Осмотреть его уплотнения, придерживая от случайного падения.
6. При необходимости заменить боковое уплотнение поршня и вставить его в гильзу.
7. Вставить цилиндрическую пружину и противоударную массу.
8. Вставить пружины Бельвилля..
9. Завинтить заглушку.
10. Поставить контровочную шайбу.
11. Проверить срабатывание запорного клапана в режиме ручного механического управления с помощью рукоятки ЭПТ.

2.9.3. Технологическая карта разборки-сборки ЭПТ

1. Открутить гайку и снять указатель положения триггера.
2. Открутить винты крепления ДОС.
3. Снять ДОС.
4. Открутить винты и снять модулятор.
5. Открутить пробку крепления вала обратной связи.
6. Движением вверх вывести вал обратной связи из зацепления со штоком.
7. Отвинтить винты крепления крышек на торцах ЭПТ.
8. Снять крышки.
9. Открутить гайку крепления поршня и штока.
10. Вынуть поршень из корпуса триггера.
11. Вынуть шток из корпуса
12. Сборку осуществить в обратной последовательности.
13. Проверить срабатывание ЭПТ с новым штоком в режиме ручного механического управления с помощью рукоятки ЭПТ.