

Техническое руководство
DAN-LIQ-TG-44-rev0604

Июнь 2004 г.
Жидкостные регулирующие клапаны

Техническое руководство по жидкостным регулирующим
клапанам Daniel®

РЕГУЛИРУЮЩИЕ КЛАПАНЫ DANIEL

Теория, принцип работы и сферы применения

Данная брошюра подготовлена для освещения принципа работы и типичных сфер применения регулирующих клапанов Daniel.

Действие клапанов Daniel основано на базовых принципах гидравлики, их конструкция представляет собой клапан с уравновешенным поршнем, нагруженным пружиной. Клапаны являются автономными, в большинстве случаев сервоуправляемыми (с некоторыми исключениями) и используют трубопроводный продукт в качестве своего источника энергии. Исключения составляют клапаны с внешним силовым приводом, не требующие трубопроводного продукта для управления ими. (См. модели 531, 532 и 762 серий)

Содержание

Раздел 1 ВВЕДЕНИЕ В ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ	4
Определение давления:	6
Давление показывает рабочую нагрузку:	7
Сила пропорциональна давлению и площади:	7
Параллельные пути движения жидкости	8
Последовательные пути движения жидкости	8
Падение давления на дросселирующем отверстии	9
Течение и падение давления	10
Жидкость стремится к уровню	10
Раздел 2 ДАВЛЕНИЕ В СРАВНЕНИИ С НЕОБХОДИМОЙ ПЕРЕМЕННОЙ СИЛОЙ	11
Раздел 3 ПРОСТЕЙШИЙ КЛАПАН - БЕЗ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ	13
Раздел 4 КЛАПАНЫ СЕРИИ 700	15
Типичный клапан серии 700	15
Двухпозиционные клапаны с соленоидным управлением - модель 710 (Н.О.) и модель 711 (Н.О.)	17
Редукторный регулирующий клапан модели 750 (Н.О.)	19
Клапан регулирования противодействия/ стравливания давления модели 760 (Н.З.)	21
Клапан регулирования минимального дифференциального давления модели 770 (Н.З.)	23
Клапан регулирования дифференциального давления паров модели 770 (Н.З.)	25
Клапан регулирования расхода модели 754 (Н.О.)	27
Клапан регулирования уровня жидкости модели 740 (Н.О.)	29
Раздел 5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕСКОЛЬКИХ УСТРОЙСТВ СЕРВОУПРАВЛЕНИЯ (С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ)	31
Клапан модели 710S750 с последовательно расположенными соленоидным (электромагнитным) двухпозиционным механизмом управления и редукторным управляющим клапаном	31
Клапан модели 710P760 с параллельно расположенными соленоидным (электромагнитным) двухпозиционным механизмом управления и клапаном контроля противодействия	33
Раздел 6 ЦИФРОВЫЕ И ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗАПОРНЫЕ КЛАПАНЫ	35
Модель 788 DVC (Н.З.)	35
Двухступенчатые электрические запорные клапаны моделей 778, 779, 780, 781, 782 и 783 (Н.З.)	37
Раздел 7 ЦИФРОВЫЕ И ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗАПОРНЫЕ КЛАПАНЫ	41
Модель 531, 535, 578 и 588	41
Модель 588 DVC (Н.З.)	43
Модель 578 (Н.З.)	45

Раздел 1

ВВЕДЕНИЕ В ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ

Гидравлика изучает использование и характеристики жидкостей. Человек использовал жидкости для облегчения своего труда с незапамятных времён. Нетрудно представить себе пещерного человека, сплавляющегося вниз по реке сидя верхом на бревне вместе с женой, буксируя своих детей и другое имущество на втором бревне с помощью сплетённой из лозы верёвки.

Наиболее ранние исторические источники указывают на то, что такие устройства как насосы и водяные колёса были известны в древнейшие времена. Однако та отрасль гидравлики, которой мы будем заниматься, начала использоваться только в 17 веке. Эта отрасль основана на принципе, открытом французским учёным Паскалем, и она изучает использование закрытых текучих сред (флюидов) для передачи энергии, увеличения силы и изменения движений.

Простыми словами закон Паскаля можно сформулировать следующим образом:

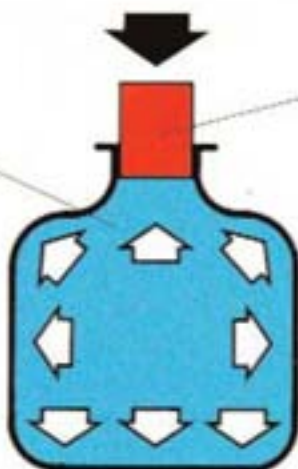
Давление, производимое на жидкость в замкнутом сосуде, передаётся ею без уменьшения по всем направлениями, и действует с одинаковой силой на равные площади и под прямыми углами к ним.

Этот принцип объясняет, почему разобьётся стеклянная бутылка если заталкивать пробку в уже заполненный сосуд. Жидкость практически несжимаема и передаёт прилагаемую к пробке силу по всему сосуду (Рисунок 1-1). В результате получаем намного **большую** силу на большей площади, чем на пробке. Таким образом, можно выдавить дно бутылки прилагая умеренную силу к пробке.

Возможно, что именно простота закона Паскаля не позволила людям осознать его огромный в течение приблизительно двух столетий. Затем, в самом начале промышленной революции, британский механик по имени Джозеф Брама использовал открытие Паскаля для разработки гидравлического пресса.

ДАВЛЕНИЕ (СИЛА НА ЕДИНИЦУ ПЛОЩАДИ) ПЕРЕДАЁТСЯ ПО ВСЕЙ ЖИДКОСТИ В ЗАМКНУТОМ СОСУДЕ

Бутылка заполнена жидкостью, которая является несжимаемой



Сила в 10 фунтов, прилагаемая к пробке с площадью поверхности в один кв. дюйм...

Создаёт 10 фунтов силы на каждом кв. дюйме (давление) стенок сосуда.

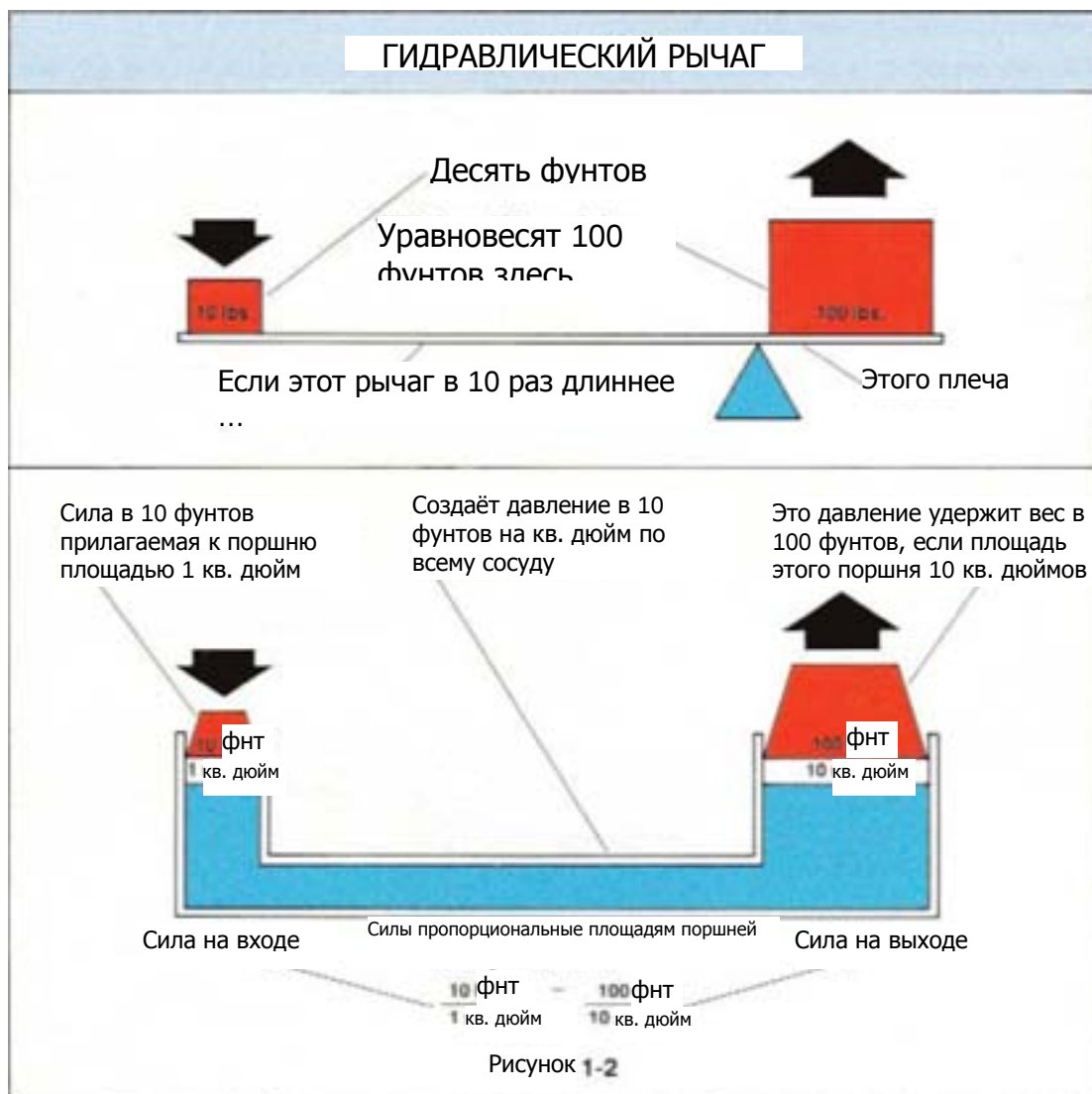
Если площадь дна сосуда составляет 20 кв. дюймов и на каждый кв. дюйм действует сила в 10 фунтов, то на всё дно действует сила в 200 фунтов.

Рисунок 1-1

На рисунке 1-2 показано каким образом Брама применил принцип Паскаля к гидравлическому прессу. Прилагаемая сила является такой же, как к пробке на рисунке 1-1, и маленький поршень имеет такую площадь в один квадратный дюйм. Площадь более крупного поршня, однако, составляет 10 квадратных дюймов. К большому поршню прилагается сила в 10 фунтов на квадратный дюйм, чтобы он мог удерживать общий вес или силу в 100 фунтов.

Можно легко видеть, что силы или веса, которые уравниваются с помощью данного аппарата, пропорциональны площадям поршней. Таким образом, если площадь выходного поршня составляет 200 квадратных дюймов, то выходная сила будет равняться 2000 фунтов (принимая то же давление в 10 фунтов на каждый квадратный дюйм). В этом заключается принцип работы гидравлического домкрата, а также гидравлического пресса.

Интересно отметить схожесть между данным простейшим прессом и механическим рычагом (рисунок 1-2). Как ранее указывал Паскаль, здесь также, отношение силы к силе такое же, как отношение расстояния к расстоянию.



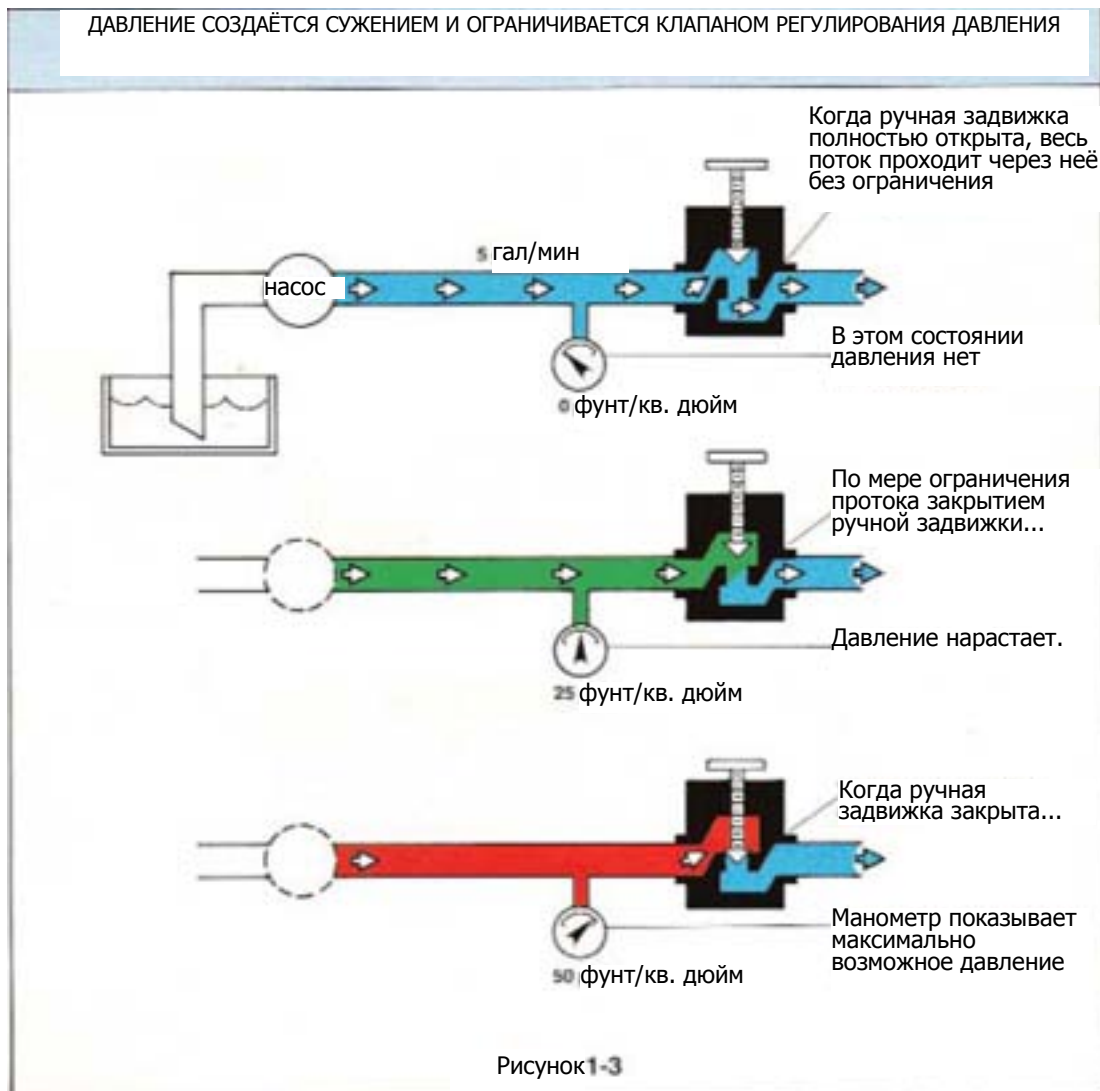
Определение давления:

Чтобы определить общую силу, прилагаемую к поверхности, необходимо знать давление или силу, прилагаемую к единице площади. Обычно мы выражаем это давление в "фунтах на квадратный дюйм", или сокращённо фунт/кв. дюйм. Зная давление и число квадратных дюймов площади, к которой оно прилагается, можно легко определить общую силу.

(Сила в фунтах = Давление в фунт/кв. дюйм x площадь в кв. дюймах)

Каким образом создаётся давление:

Давление возникает всегда, когда имеется сопротивление движению жидкости. Сопротивление может создаваться (1) нагрузкой на привод, (2) регулирующим клапаном, (3) сужением (или сужающим отверстием) трубопровода. См. рисунок 1-3.



Давление показывает рабочую нагрузку:

На рисунке 1-4 показано каким образом давление создаётся сопротивлением груза. Как отмечалось, давление равняется силе нагрузки делённой на площадь поршня.

Мы можем выразить это отношение общей формулой:

В данном отношении: P – давление в фунт/кв. дюйм, F – сила в фунтах, A – площадь в квадратных дюймах

Отсюда мы можем видеть, что повышение или понижение нагрузки приведёт к такому же повышению или понижению рабочего давления. Другими словами, давление пропорционально нагрузке, и показание манометра означает нагрузку, в фунт/кв. дюйм, в любой конкретный момент времени.

В показаниях манометра обычно не учитывается атмосферное давление. То есть, при атмосферном давлении стандартный манометр показывает ноль. Абсолютный манометр показывает 14,7 фунт/кв. дюйм атмосферного давления на уровне моря. Абсолютное давление обычно обозначается "фунт/кв. дюйм а.д."

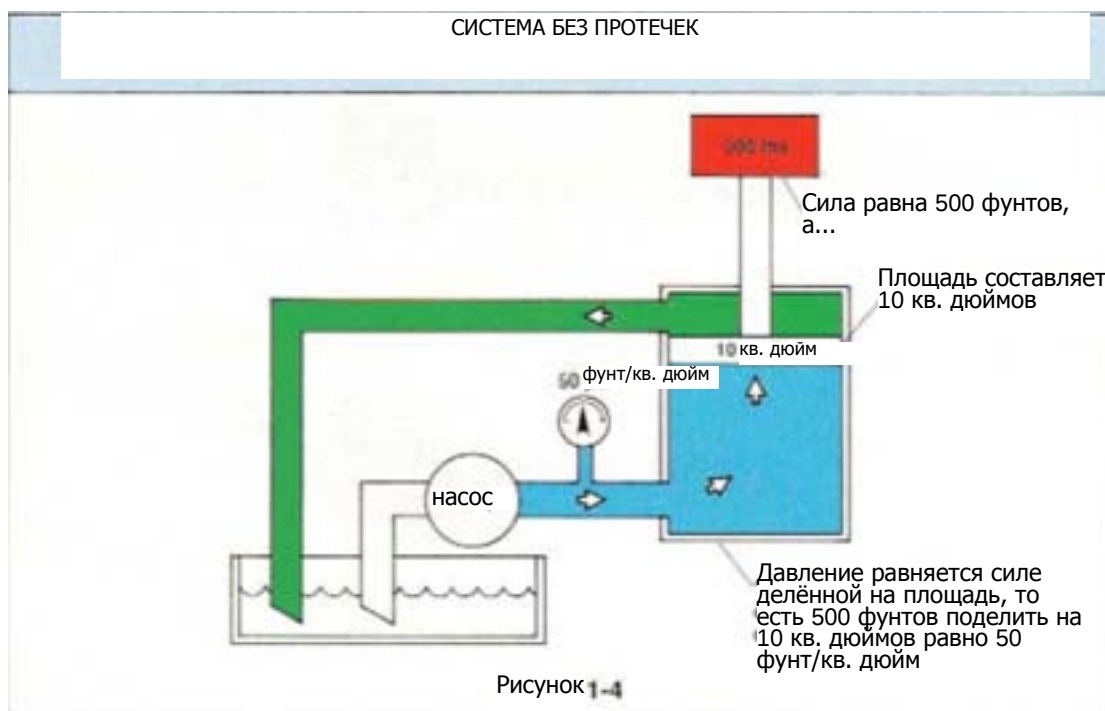
Сила пропорциональна давлению и площади:

Когда для создания давления используется гидравлический цилиндр, его выходную силу можно рассчитать следующим образом: $F = P \times A$ Опять:

P – давление в фунт/кв. дюйм

F – сила в фунтах

A – площадь в квадратных дюймах



Параллельные пути движения жидкости

Характерным свойством жидкостей является то, что они всегда направляются по пути наименьшего сопротивления. Таким образом, когда имеются два параллельных пути движения с различными сопротивлениями, давление поднимется только на то значение, которое необходимо для того, чтобы двигаться по более лёгкому пути.

На рисунке 1-5 для масла имеются три возможных пути движения. Поскольку клапан А открывается при 10 фунт/кв. дюйм, масло пойдёт этим путём и давление поднимется только до 10 фунт/кв. дюйм. Если поток будет перекрыт за клапаном А, давление будет нарастать до 20 фунт/кв. дюйм, затем масло потечёт через В. Через клапан С потока не будет, если только не будет также закрыт путь через клапан В.

Последовательные пути движения жидкости

Когда сопротивления потоку расположены последовательно, давления складываются. На рисунке 1-6 показаны те же клапаны, что и на рисунке 1-5, но соединённые последовательно. Размещённые в линиях манометры показывают давление, нормально необходимое для открытия каждого клапана, плюс противодействие от клапанов ниже по потоку. Давление на насосе составляет сумму давлений, требуемых для открытия отдельных клапанов.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПУТИ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Масло может пойти по 3 путям. Сначала оно идёт по пути «А», поскольку для этого нужно всего 10 фунт/кв. дюйм. Манометр на насосе будет показывать 10 фунт/кв. дюйм

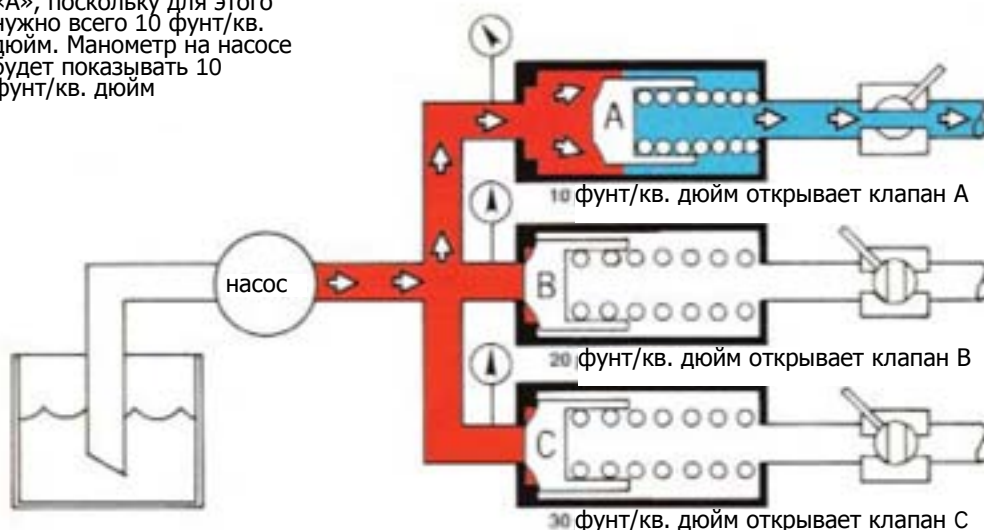


Рисунок 1-5

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОВЫШАЮТ ДАВЛЕНИЕ

Здесь сопротивления потоку нет, поэтому...

В данной точке поток ограничивается пружиной с эквивалентом 10 фунт/кв. дюйм

Здесь поток ограничивается пружиной 20 фунт/кв. дюйм ПЛЮС противодействие 10 фунт/кв. дюйм от клапана А

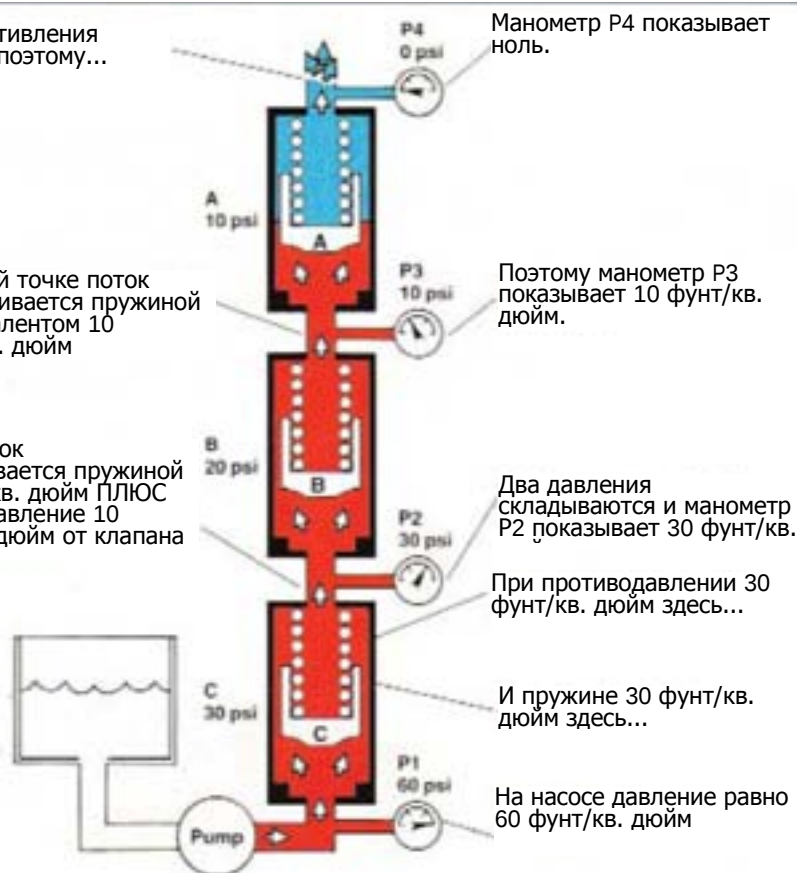


Рисунок 1-6

Падение давления на дросселирующем отверстии

Дросселирующее отверстие – это сужающее устройство в гидравлической линии или компоненте, используемое для регулирования потока или создания перепада давления (падения давления). Чтобы масло потекло через отверстие, должен быть перепад давления или падение давления через отверстие. Термин "падение" используется потому, что более низкое давление всегда находится ниже по потоку. Обратное также верно, если нет потока, то нет и перепада давлений через отверстие. Повышение перепада давлений через отверстие всегда сопровождается усилением потока. Если поток за отверстием будет перекрыт, давление немедленно уравнивается по обе стороны от отверстия в соответствии с законом Паскаля. Этот принцип лежит в основе функционирования многих регулирующих клапанов.

Примечание. Регулирующий клапан является регулируемым отверстием.

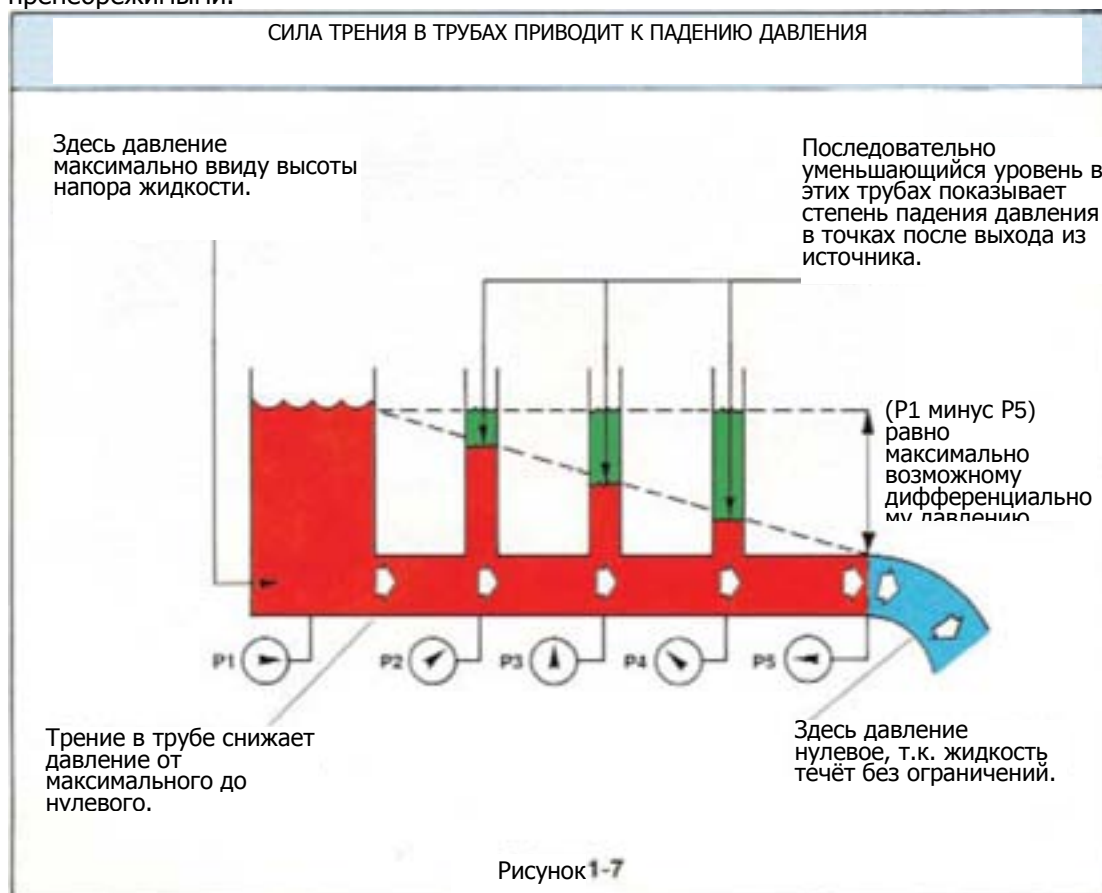
Течение и падение давления

Если жидкость течёт, то должно быть условие неуравновешенной силы, вызывающее это движение. Поэтому, когда имеется течение жидкости в трубе постоянного диаметра, давление в нижней части потока всегда будет ниже по отношению к давлению в любой точке верхней части потока. Перепад давления, или падение давления, необходимо для преодоления силы трения в линии.

На рисунке 1-7 показано падение давления из-за силы трения. Последовательные падения давления, от максимального до нулевого, показаны в виде различий высоты напора в последовательно расположенных вертикальных трубах.

Жидкость стремится к уровню

И наоборот, когда перепада давлений жидкости нет (отсутствие истечения). Она просто стремится к уровню, как показано зелёными заливками на рисунке 1-7. Если давление меняется в одной точке, уровни жидкости в других точках поднимаются только до тех пор, пока их вес достаточен для того, чтобы компенсировать перепад давления. Перепад высоты (напора) для масла составляет один фут на 0,4 фунт/кв. дюйм. Таким образом, можно видеть, что потребуется дополнительный перепад давления для того, чтобы жидкость текла вверх по трубе или для подъёма жидкости, поскольку необходимо преодолевать силу веса жидкости. При проектировании контуров, естественно, к давлению, необходимому для приведения груза в движение, необходимо добавить давление для перемещения массы масла и для преодоления силы трения. При хорошем проектировании большинства прикладных задач эти "падения" давления сводятся к значениям, при которых они становятся почти пренебрежимыми.



Раздел 2

ДАВЛЕНИЕ В СРАВНЕНИИ С НЕОБХОДИМОЙ ПЕРЕМЕННОЙ СИЛОЙ

Давление, сила и площадь обсуждались в разделе "Определение давления". Было отмечено, что давление указывает рабочую нагрузку, а сила пропорциональна давлению и площади.

Описанный на рисунках 2-2 и 2-3 принцип является тем же, что и для рисунка 1-4, за исключением рабочей нагрузки. Она, в данном случае, является переменной силой (пружина с линейной характеристикой) Пружина обладает силой или сопротивлением в 100 фунтов в положении полной подачи цилиндра сервомеханизма (рисунок 2-2) и в 50 фунтов в нижнем положении (рисунок 2-3). Пружина обладает линейной характеристикой силы; поэтому, если цилиндр сервомеханизма будет в положении 50% хода, сила пружины составит 75 фунтов. (рисунок 2-1)

Также, если разделить силу пружины на площадь поршня цилиндра сервомеханизма в квадратных дюймах, в ответе получим эквивалентную силу пружины в фунт/кв. дюйм. Поэтому, номинальную силу пружины можно определить как сопротивление от 5 до 10 фунт/кв. дюйм.

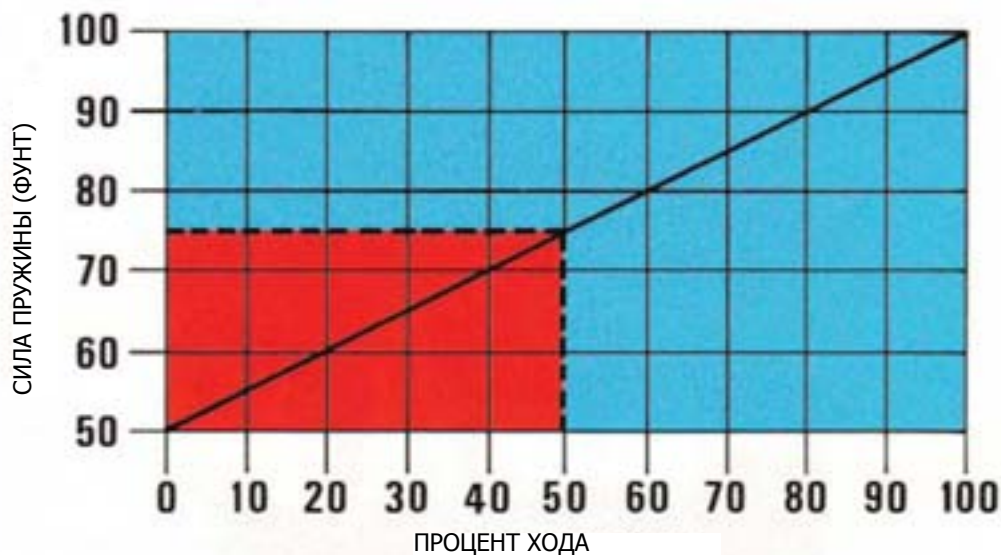
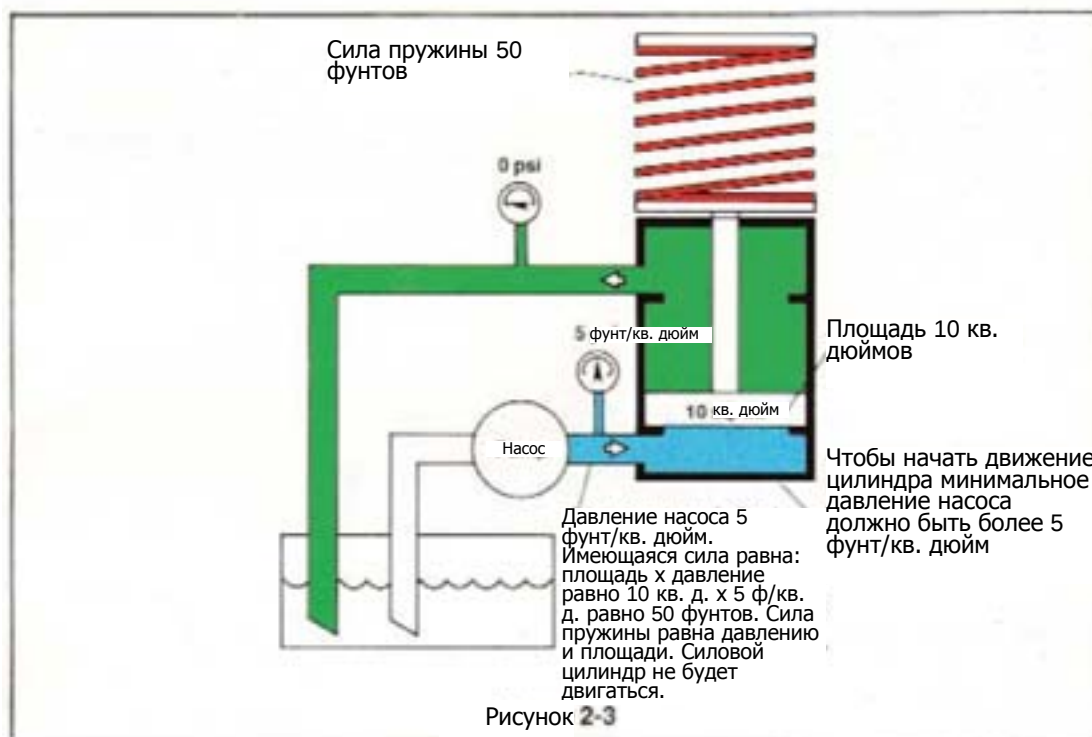
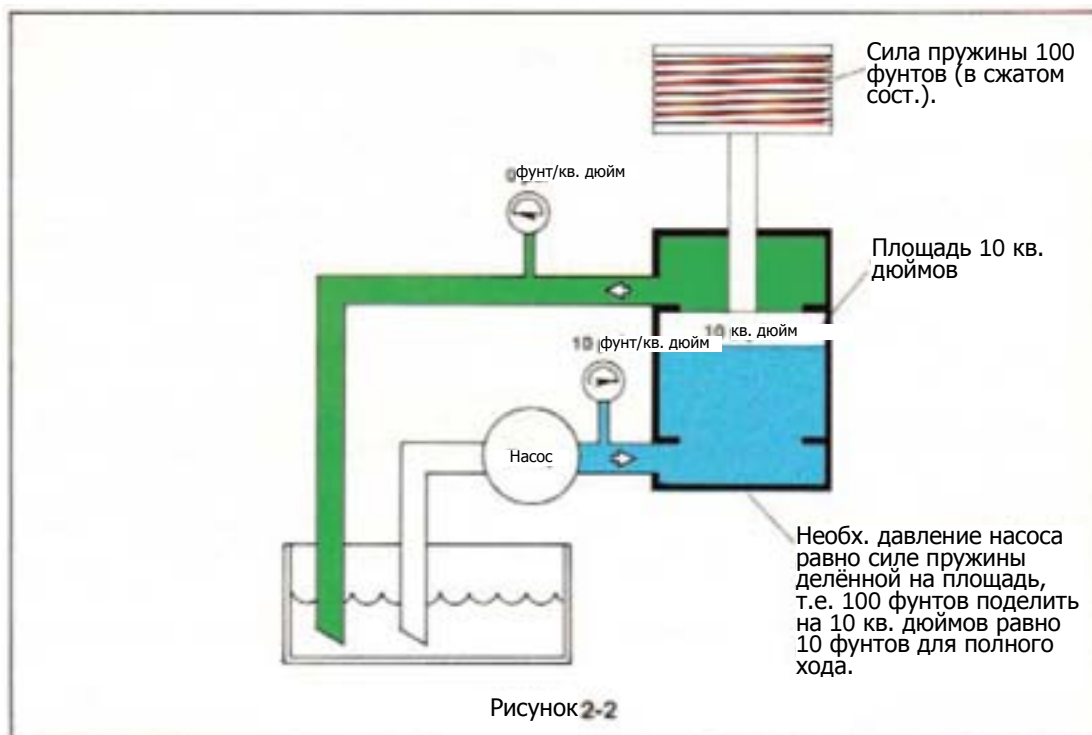


Рисунок 2-1



Раздел 3

ПРОСТЕЙШИЙ КЛАПАН - БЕЗ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

Во Введении в основы гидравлики освещались понятия давления, силы и площади и вопросы их сочетания при выполнении различных функций. Обратите внимание на схожесть между нагруженным пружиной гидравлическим цилиндром на рисунках 2-2 и 2-3 и простейшим регулирующим клапаном на рисунках 3-1, 3-2 и 3-3. P1 соответствует давлению насоса, P2 соответствует давлению в нижней части потока, а P3 соответствует силе пружины. В простейшем регулирующем клапане используются основные принципы, обсуждавшиеся во Введении в основы гидравлики. Они применяются для выполнения клапаном различных функций регулирования, которые иллюстрируются и описываются на следующих страницах.

Клапан не может служить для каких-либо практических целей в том виде, в каком он показан, поскольку у него нет контура сервоуправления для регулирования давления в точке (P3).

Цель данных иллюстраций состоит в том, чтобы показать действие и силу главной клапанной пружины, которая представляет всю силу регулирования простейшего клапана. Все главные клапанные пружины имеют линейную характеристику силы и номинал в фунт/кв. дюйм.

Простейший клапан действует по принципу уравновешенного (разгруженного) поршня и нагружается пружиной. Поскольку площадь носовой части (со стороны P1) главного поршня клапана точно такая же, как со стороны пружины (со стороны P3), можно видеть, что главная пружина клапана теперь обеспечивает разность сил, необходимую для регулирования положения главного поршня клапана. Могут применяться 3 (три) различные пружины, их выбор зависит от предназначения устройства.

Пружины следующие:

Маломощная - усилие от 4 до 6 фунт/кв. дюйм Средняя - от 5 до 10 фунт/кв. дюйм Мощная - от 10 до 30 фунт/кв. дюйм

Первое число – сила в закрытом положении, второе – в полностью открытом.

ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Клапан закрыт потому что (P1) меньше чем сила пружины в посаженном положении или; (P2) больше, чем (P1).



- - Давление на входе
- - Давление на выходе
- - Сила пружины

Рисунок 3-1

50% ОТКРЫТО – Перепад давления в клапане (P_1 минус P_2) равен силе пружины в положении 50% открытия.



- Давление на входе
- Давление на выходе
- Сила пружины

Рисунок 3-2

ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТ – Перепад давления в клапане (P_1 минус P_2) равен силе пружины в полностью открытом положении.



- Давление на входе
- Давление на выходе
- Сила пружины

Рисунок 3-3

Раздел 4

КЛАПАНЫ СЕРИИ 700

Типичный клапан серии 700

Это отправная точка для получения безграничных функций регулирования. Простейший клапан теперь включает в себя контур сервоуправления (пилотный контур), который является обязательным для функционирования данного клапана.

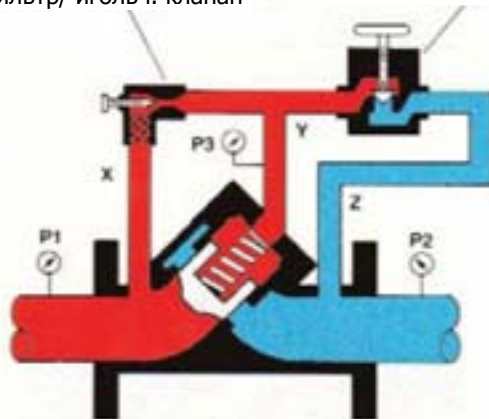
Простейший клапан действует по принципу уравновешенного (разгруженного) поршня и нагружается пружиной. Выражение "уравновешенный поршень" означает, что открытая площадь поршня со стороны пружины (P3) равна площади с нижней стороны (P1). Когда давления (P1) и (P3) равны, разность сил для закрытия поршня обеспечивается пружиной.

Данный клапан по своей конструкции является автоматическим обратным клапаном. Обратный поток через него невозможен. Для некоторых применений обратный поток возможен через контур сервоуправления, однако эту возможность можно исключить путём установки обратного клапана в канале X. Для открытия клапана, давление на нижнюю часть поршня (P1) должно превысить давление на поршень со стороны пружины (P3) плюс силу пружины.

ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан закрыт. Сообщение между каналом Y (P3) и каналом Z перекрыто. Давления в каналах X (P1) и Y (P3) уравновешены. Пружина главного клапана, представляющая разность сил, закрывает поршень и удерживает его в седле. Поэтому общее давление равно 40 фунт/кв. дюйм при (P1) и 45 фунт/кв. дюйм при (P3) или (P3 минус P1) – 5 фунт/кв. дюйм диф. д. Игольчатый клапан в блоке с грубым фильтром регулирует скорость закрытия, контролируя расход через канал X.

Грубый фильтр/ игольч. клапан

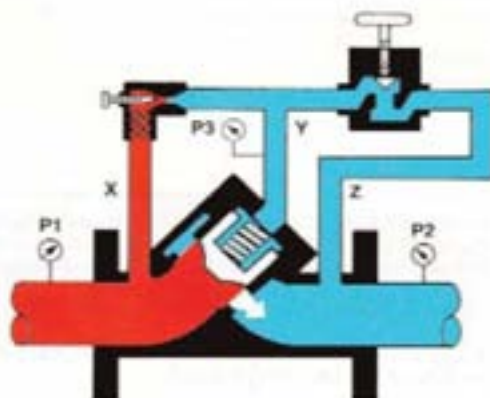
Пилотный клапан с ручным управлением



■ – Давление на входе
■ – Давление на выходе

Рисунок 4-1

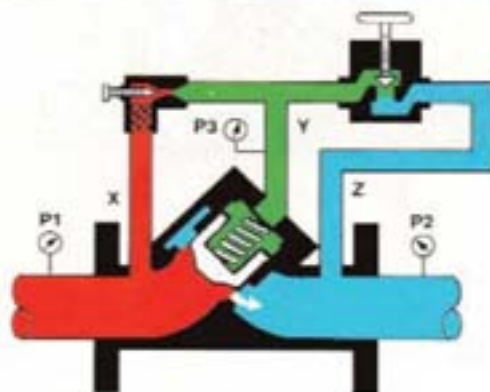
ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – БЕЗ РЕГУЛИРОВАНИЯ—Пилотный клапан полностью открыт. Сообщение между каналом У (P3) и каналом Z (P2) открыто. Давление в нижней части поршня (P1) больше, чем давление (P3) плюс сила пружины. Клапан не откроется, если перепад давления в клапане (P1 минус P2) не будет слегка больше, чем сила прилагаемая пружиной главного клапана. В состоянии без регулирования процент открытия главного клапана прямо пропорционален значению (P1 минус P2).



■ Давление на входе
■ Давление на выходе

Рисунок 4-2

ОТКРЫТОЕ РЕГУЛИРУЕМОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан частично открыт. Сообщение между каналом У (P3) и каналом Z (P2) открыто, но ограничивается пилотным клапаном. Пилотное устройство регулирования представляет собой переменное отверстие, с помощью которого давление в канале У (P3) регулируется путём регулирования расхода через канал Z. Повышение или понижение давления в канале У (P3) приведёт к изменению положения поршня. В регулируемом положении перепад давления в клапане (P1 минус P2) контролируется или специально создаётся для регулирования давления или расхода в установленных параметрах.



■ Давление на входе
■ Давление на выходе
■ Регулир. давление

Рисунок 4-3

Двухпозиционные клапаны с соленоидным управлением - модель 710 (Н.О.) и модель 711 (Н.З.)

Н.З. = нормально закрытый, для открытия подать питание Н.О. = нормально открытый, для закрытия подать питание

Соленоидный клапан бывает в открытом или закрытом положении. Он не выполняет никаких регулирующих функций, если в его состав не включены другие органы управления. Это двухпозиционный запорный клапан, и он является обратным клапаном по своей конструкции. В качестве запорного клапана он используется для дистанционного управления открытием или закрытием потока в таких сферах применения, как:

1. Дозировка по предустановленным значениям
2. Контроль верхнего уровня при заполнении емкостей
3. Трубопроводный запорный клапан

ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный соленоид закрыт (показан Н.З.). Сообщение между каналом У (P3) и каналом Z (P2) перекрыто. Давления в каналах X (P1) и У (P3) уравновешены. Пружина главного клапана, представляющая разность сил, закрывает поршень и удерживает его в седле. Игольчатый клапан регулирует скорость закрытия.

МОДЕЛЬ 710 – (ПОКАЗАН Н.З.) — Открывается при запитывании.

МОДЕЛЬ 711 – (Н.О.) – Закрывается при запитывании.

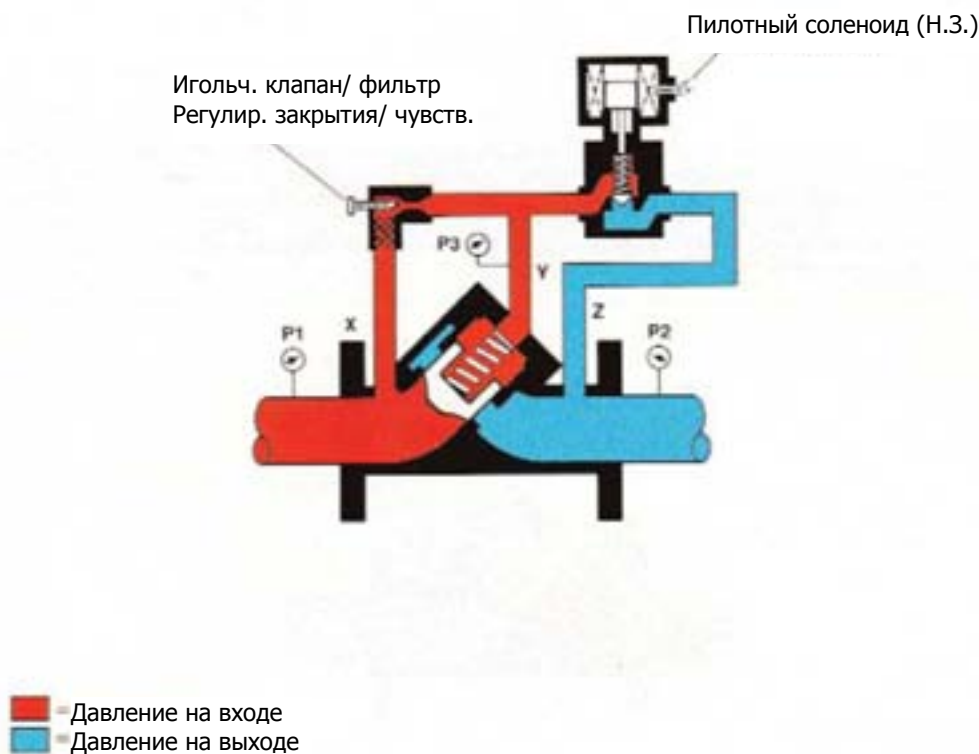
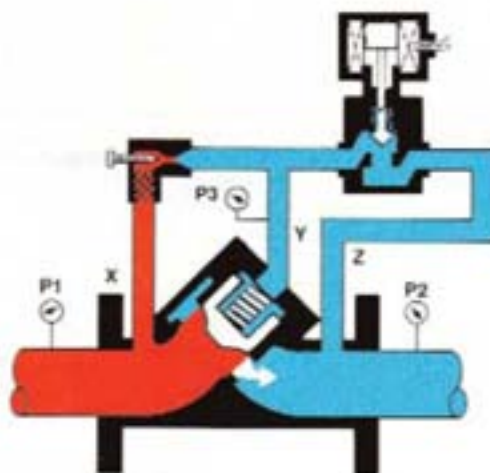


Рисунок 4-4

ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный соленоид открыт. Сообщение между каналом У (P3) и каналом Z (P2) открыто. Давление в нижней части поршня (P1) больше, чем давление (P3) плюс сила пружины. (P1 минус P2) равно или больше, чем сила пружины.



- Давление на входе
- Давление на выходе

Рисунок 4-5

Редукторный регулирующий клапан модели 750 (Н.О.) Закрывается при повышении давления на выходе

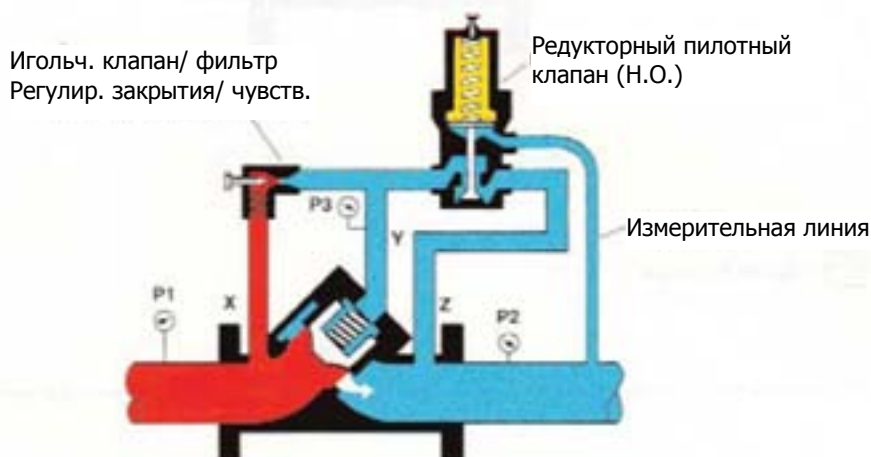
Редукторный (понижающий давление) клапан, нормально открыт, дросселируется в закрытое положение при повышении давления на выходе. Это регулирующий или позиционный клапан, не требующий внешнего источника энергии для функционирования.

Сервоуправление нормально открытое. Оно выполнено в виде нагруженного пружиной переменного отверстия в канале Z. Управление осуществляется с помощью нагруженного пружиной поршня, чувствительная к давлению камера соединена с выходным потоком (P2).

Редукторные клапаны используются для следующих целей:

1. Точное регулирование давления в технологических потоках.
2. Защита измерительных приборов, манифольдных систем трубопроводов и т.п. от избыточного давления.

ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан полностью открыт. Давление на выходе (P2) меньше, чем уставка пилотной пружины. Сообщение между каналом Y (P3) и Z (P2) открыто. Клапан пропускает поток, регулирование не требуется.



- Давление на входе
- Давление на выходе
- Сила пилотной пружины

Рисунок 4-6

ОТКРЫТО – РЕГУЛИРУЕМОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан частично открыт. Давление на выходе слегка превысило уставку пилотной пружины. Канал Z (P2) перекрывается дросселированием пилотного клапан, что приводит к повышению давления в канале Y (P3). Повышение давления в канале Y (P3) плюс сила пружины главного клапана устанавливают такое положение поршня клапана, при котором он уравнивает давление на выходе с уставкой пилотного клапана (плюс-минус 2 фунт/кв. дюйм).



Рисунок 4-7

ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан закрыт. Давление на выходе (P2) превысило уставку пилотной пружины, что указывает, что выходная часть основной линии перекрыта. Пилотный клапан закрыт. Сообщение между каналом Y (P3) и Z (P2) закрыто. Давления X (P1) и Y (P3) уравниваются. Пружина главного клапана, представляющая разность сил, закрывает поршень и удерживает его в седле.



Рисунок 4-8

Клапан регулирования противодействия/ стравливания давления модели 760 (Н.З.)

Открывается при повышении давления на входе

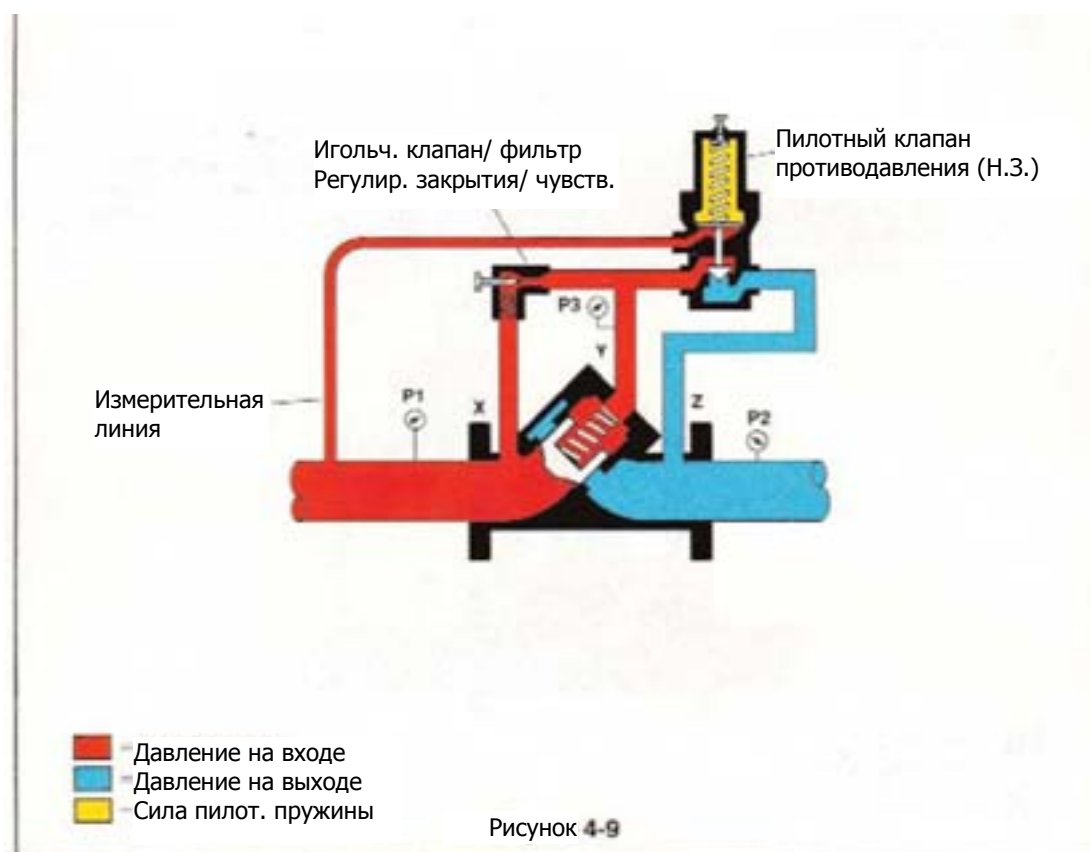
Клапан регулирования противодействия/ стравливания давления нормально закрыт, дросселируется в открытое положение при повышении давления на входе. Данный клапан применяется для удержания минимального давления для обеспечения более эффективных эксплуатационных условий или для стравливания избыточного давления. Это регулируемый или позиционный клапан, не требующий внешнего источника энергии для функционирования.

Сервоуправление нормально закрытое. Оно выполнено в виде нагруженного пружиной переменного отверстия в канале Z. Управление осуществляется с помощью нагруженного пружиной поршня, чувствительная к давлению камера соединена с входным потоком (P1).

Клапаны регулирования противодействия/ стравливания давления используются для следующих целей:

1. Противодействие по отношению к насосу, измерительному прибору, давлению возвышенного участка и т.д.
2. Стравливание давления и контроль всплесков давления

ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - Контур сервоуправления закрыт. Давление на входе (P1) меньше, чем уставка пружины сервоуправления, что указывает на то, что главная линия закрыта по входному потоку (P1), или что давление недостаточно для преодоления значения уставки пружины сервоуправления. Контур сервоуправления закрыт. Сообщение между каналами Y (P3) и Z (P2) закрыто. Давления в каналах X (P-1) Y (P3) уравновешены. Главная пружина клапана, обеспечивающая разность сил, закрывает клапан и удерживает поршень в седле.



ОТКРЫТО – РЕГУЛИРУЕМОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан частично открыт. Давление на входе (P1) слегка превысило уставку пилотной пружины. Канал Z (P2) открывается дросселированием пилотного клапана, что приводит к снижению давления в канале Y (P3). Снижение давления в канале Y (P3) плюс сила пружины главного клапана устанавливают такое положение поршня клапана, при котором он уравнивает давление на входе (P1) с уставкой пилотного клапана (плюс-минус 2 фунт/кв. дюйм).



Рисунок 4-10

ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТО – Пилотный клапан полностью открыт. Давление на входе (P1) больше уставки пилотной пружины. Сообщение между каналом Y (P3) и Z (P2) открыто. Клапан пропускает поток, регулирование не требуется.



Рисунок 4-11

Клапан регулирования минимального дифференциального давления модели 770 (Н.З.)

Открывается при повышении дифференциального давления

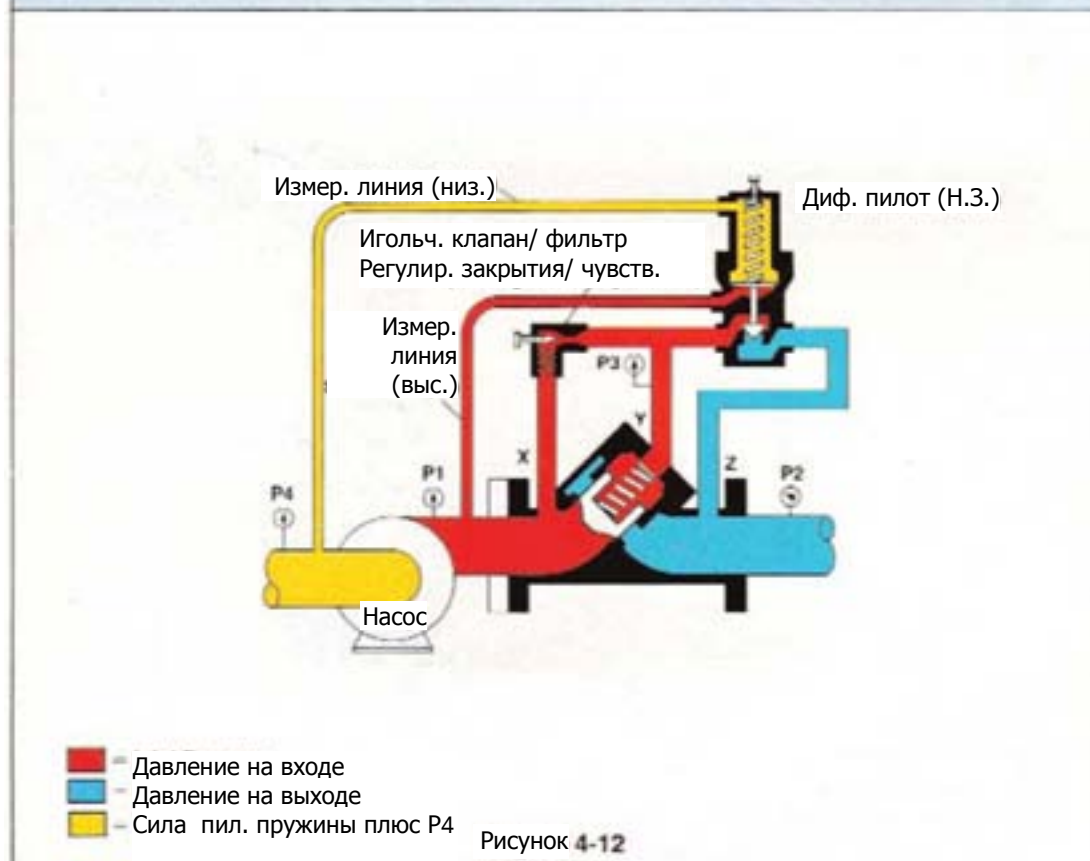
Клапан модели 770 нормально закрыт, дросселируется к открытому положению при повышении дифференциального давления. Это регулирующий или позиционный клапан, не требующий внешнего источника энергии для функционирования.

Сервоуправление нормально закрытое. Оно выполнено в виде нагруженного пружиной переменного отверстия в канале Z. Управление осуществляется с помощью нагруженного пружиной поршня, чувствительная к дифференциальному давлению камера соединена с двумя отдельными источниками давления.

Клапаны модели 770 используются для следующих целей:

1. Контроль дифференциального давления насоса
2. Байпасный контроль дифференциального давления для насосов, фильтров грубой и тонкой очистки и т.д.
3. Контроль давления паров для СНГ, NH₃ и аналогичных продуктов.

ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан закрыт. Дифференциальное давление между (P1) и (P4) меньше, чем уставка пилотной пружины, что указывает на то, что насос не работает или дифференциальное давление (P1 минус P4) отсутствует для преодоления уставки пружины. Пилотный клапан закрыт. Сообщение между каналом Y (P3) и Z (P2) закрыто. Давления в каналах X (P1) и Y (P3) уравновешены. Пружина главного клапана, представляющая разность сил, закрывает клапан и удерживает его в седле.



ОТКРЫТО – РЕГУЛИРУЕМОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан частично открыт. Дифференциальное давление ($P1$ минус $P4$) слегка превысило уставку пилотной пружины. Канал Z ($P2$) открывается дросселированием пилотного клапана, снижая давление в канале Y ($P3$). Снижение давления в канале Y ($P3$) плюс сила пружины главного клапана устанавливают такое положение поршня клапана, при котором он уравнивает дифференциальное давление насоса ($P1$ минус $P4$) с уставкой пилотного клапана (плюс-минус 2 фунт/кв. дюйм)

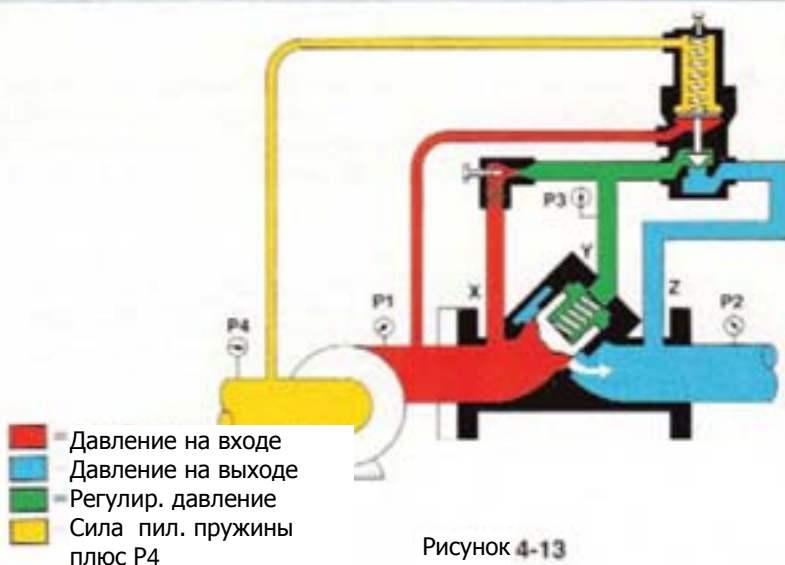


Рисунок 4-13

ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – БЕЗ РЕГУЛИРОВАНИЯ – Пилотный клапан полностью открыт. Дифференциальное давление ($P1$ минус $P4$) превысило уставку пилотной пружины. Сообщение между каналом Y ($P3$) и Z ($P2$) открыто. Клапан пропускает поток, регулирование не требуется.

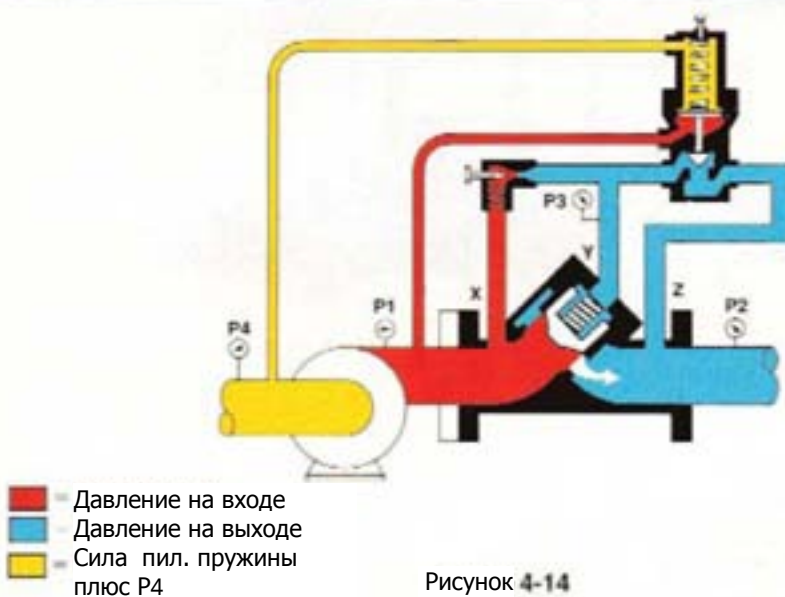


Рисунок 4-14

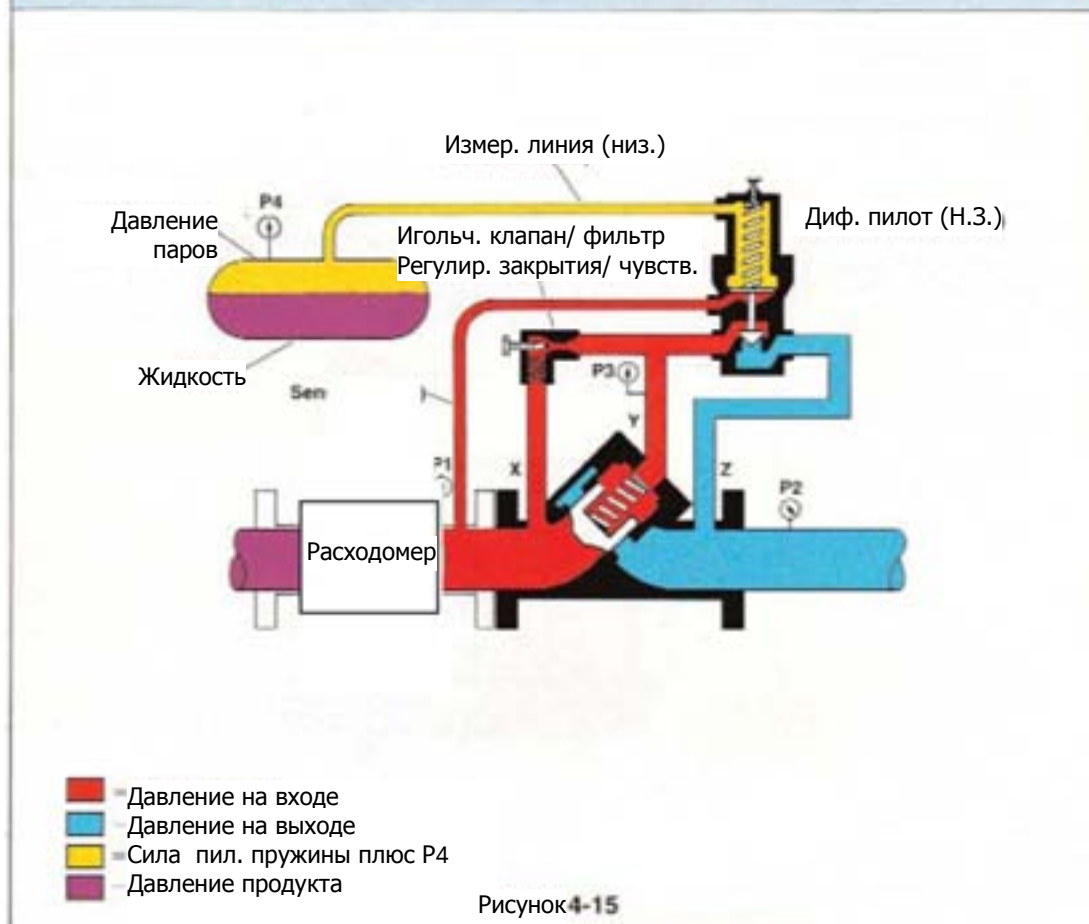
Клапан регулирования дифференциального давления паров модели 770 (Н.З.) Открывается при повышении дифференциального давления

Типично применяется для СНГ, NH₃ или аналогичных продуктов

Показанный здесь клапан модели 770 идентичен ранее описанному клапану модели 770, за исключением того, что клапан на данной иллюстрации предназначен для контроля давления паров продуктов с высокой температурой вспышки, таких как бутан, пропан, безводный аммиак или другие продукты со схожими характеристиками.

При замере этих продуктов давление на измерительном приборе должно быть выше чем давление паров продукта, в противном случае он перейдёт в газообразное состояние, что приведёт к выходу прибора из строя из-за превышения допустимой скорости, а также к неточному замеру и возможной поломке насоса. Дифференциальное давление (разность давлений) между входом измерительного прибора и давлением паров (P4) обычно поддерживается от 10 до 30 фунт/кв. дюйм диф. давл., чтобы обеспечить жидкое состояние продукта при его прохождении через измерительный прибор.

ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан закрыт. Давление паров (P4) плюс уставка пилотной пружины больше, чем давление в линии (P1), что указывает на то, что насос не работает или нет достаточного дифференциального давления (P1 минус P4) для преодоления уставки пилотной пружины. Пилотный клапан закрыт. Сообщение между каналом Y (P3) и Z (P2) закрыто. Давления в каналах X (P1) и Y (P3) становятся уравновешенными. Пружина главного клапана, представляющая разность сил, закрывает поршень и удерживает его в



ОТКРЫТО – РЕГУЛИРУЕМОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан частично открыт. Дифференциальное давление ($P1$ минус $P4$) слегка превысило уставку пилотной пружины. Канал Z ($P2$) открывается дросселированием пилотного клапана, снижая давление в канале Y ($P3$). Снижение давления в канале Y ($P3$) плюс сила пружины главного клапана устанавливают такое положение поршня клапана, при котором он уравнивает давление на входе ($P1$) с уставкой пилотного клапана плюс давление паров ($P4$). (Плюс-минус 2 фунт/кв. дюйм диф. д.)

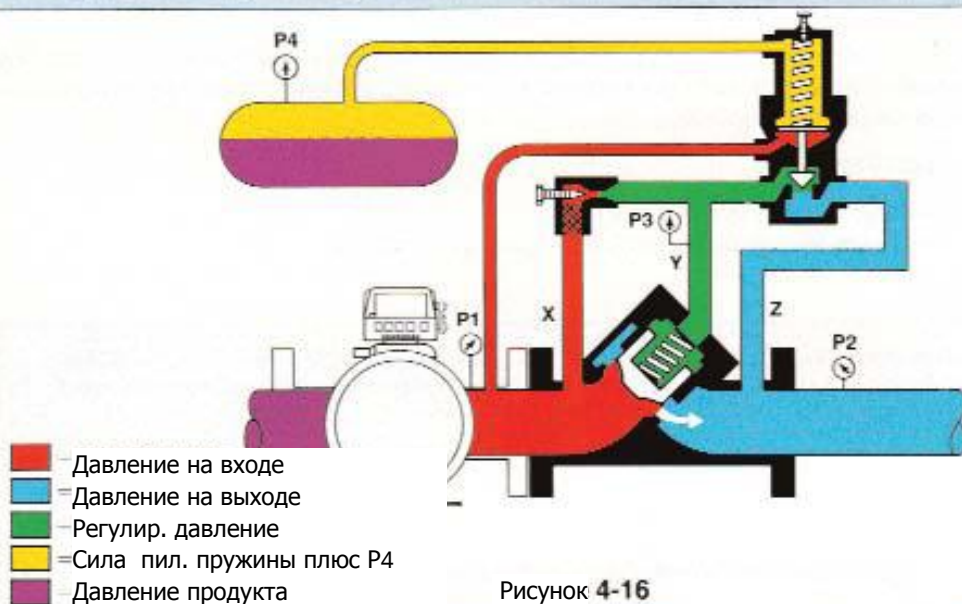


Рисунок 4-16

ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – БЕЗ РЕГУЛИРОВАНИЯ – Пилотный клапан полностью открыт. Дифференциальное давление ($P1$ минус $P4$) превысило уставку пилотной пружины. Сообщение между каналом Y ($P3$) и Z ($P2$) открыто. Клапан пропускает поток, регулирование не требуется.

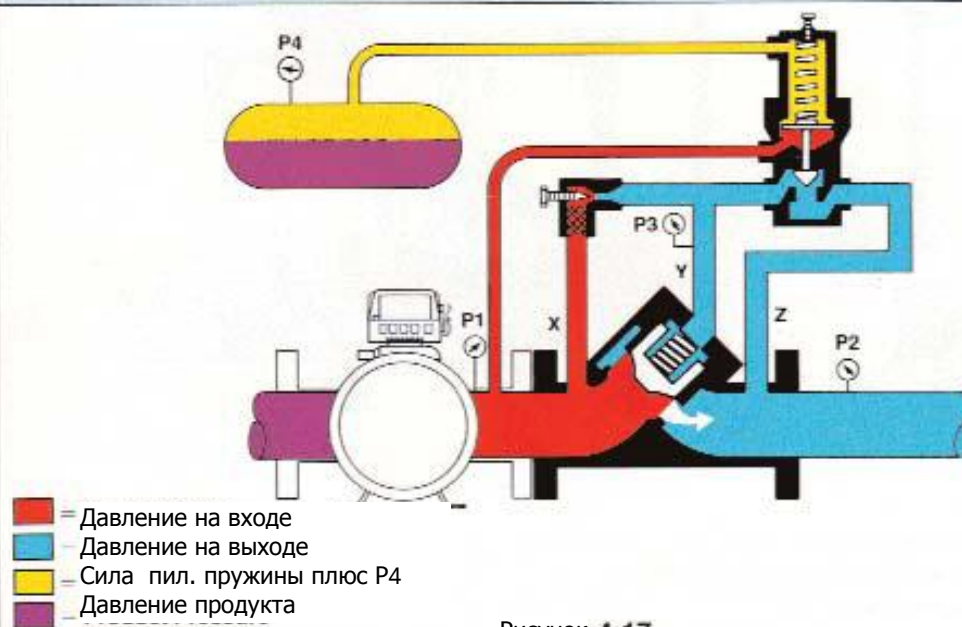


Рисунок 4-17

Клапан регулирования расхода модели 754 (Н.О.) Закрывается при повышении дифференциального давления

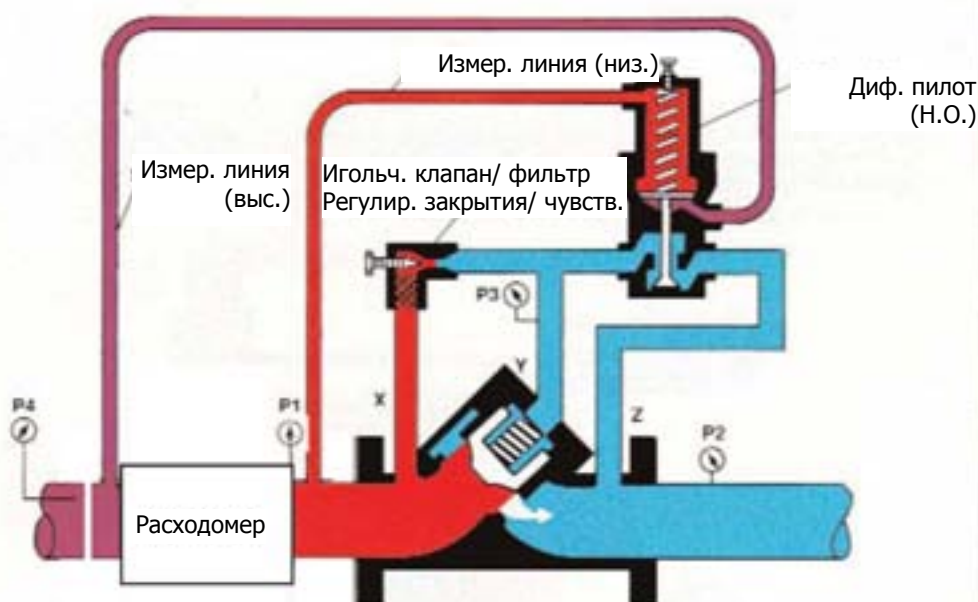
Клапан регулирования расхода или клапан ограничения потока нормально открыт, дросселируется в закрытое положение при повышении дифференциального давления (P_4 минус P_1). Это регулирующий или позиционный клапан, не требующий внешнего источника энергии для функционирования.

Сервоуправление нормально открытое. Оно выполнено в виде нагруженного пружиной переменного отверстия в канале Z. Управление осуществляется с помощью нагруженного пружиной поршня, чувствительная к дифференциальному давлению камера соединена с двумя отдельными источниками давления.

Клапаны регулирования расхода используются для следующих целей:

1. Ограничение максимального потока через расходомеры.
2. Ограничение максимальных потоков через насосы, технологических потоков и т.п.

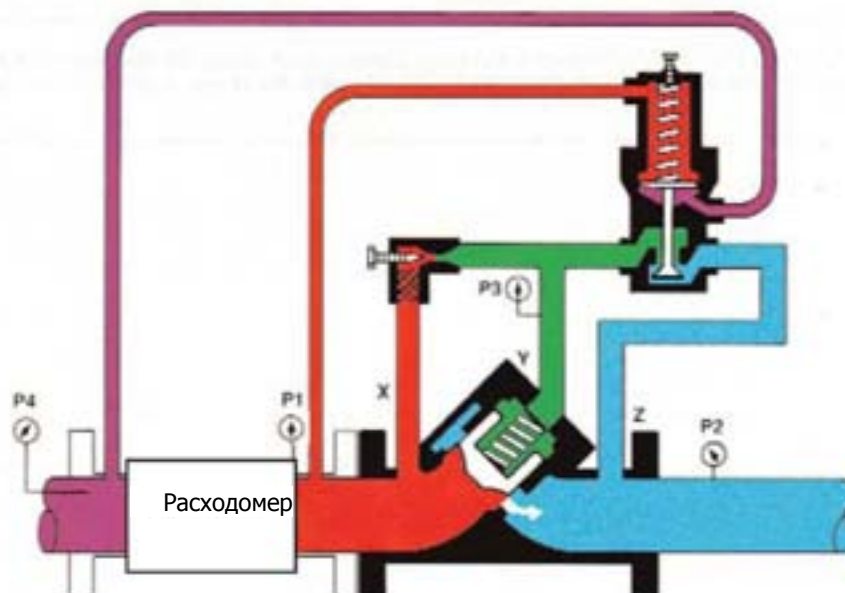
ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – БЕЗ РЕГУЛИРОВАНИЯ – Пилотный клапан полностью открыт. Дифференциальное давление (P_4 минус P_1) меньше, чем уставка пилотной пружины. Сообщение между каналом Y (P_3) и Z (P_2) открыто. Клапан пропускает поток, регулирование не требуется.



- Давление на входе и сила пил. пруж. плюс P_1
- Давление на выходе
- Давление продукта

Рисунок 4-18

ОТКРЫТО – РЕГУЛИРУЕМОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан частично открыт. Дифференциальное давление (P_4 минус P_1) слегка превысило уставку пилотной пружины. Канал Z (P_2) перекрывается дросселированием пилотного клапана, повышая давление в канале Y (P_3). Повышение давления в канале Y (P_3) плюс сила пружины главного клапана устанавливают такое положение поршня клапана, при котором он уравнивает дифференциальное давление (P_4 минус P_1) с уставкой пилотного клапана (плюс-минус 2 фунт/кв. дюйм диф. д.), которая пропорциональна расходу.



Примечание. Для регулирования требуется не менее 5 фунт/кв. дюйм диф. д.

- Давление на входе и сила пил. пруж. плюс P_1
- Давление на выходе
- Регулир. давление
- Давление продукта

Рисунок 4-19

Клапан регулирования уровня жидкости модели 740 (Н.О.) закрывается при повышении уровня жидкости

Клапан модели 740 с поплавковым управлением нормально открыт, дросселируется к закрытому положению при повышении уровня жидкости. Это регулирующий или позиционный клапан, не требующий внешнего источника энергии для функционирования.

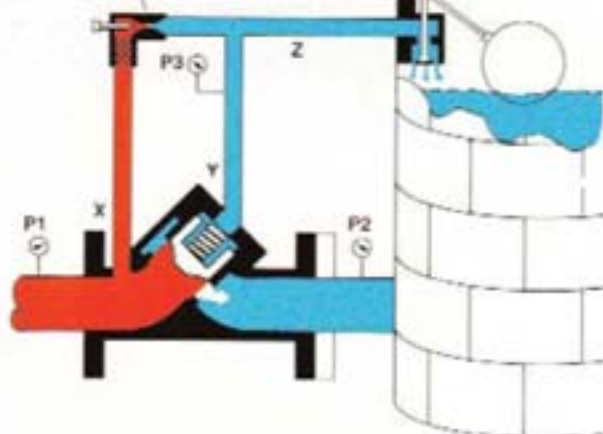
Сервоуправление нормально открытое. Клапан представляет собой нерегулируемое отверстие в канале Z с поплавковым управлением, которое автоматически меняет положения в зависимости от уровня жидкости.

Клапаны с поплавковым управлением используются для контроля жидкости по высокому или низкому уровню в резервуарах или ёмкостях для хранения.

ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – БЕЗ РЕГУЛИРОВАНИЯ – Пилотный клапан полностью открыт. Уровень жидкости ниже минимального уровня пилотного клапана. Сообщение между каналом Y (P3) и Z (P2) открыто. Клапан пропускает поток в соответствии с положением поплавка, регулирование не требуется.

Игольч. клапан/ фильтр
Регулир. закрытия/ чувств.

Поплавковый пилотный
клапан (Н.О.)



■ Давление на входе
■ Давление на выходе

Рисунок 4-20

ОТКРЫТО – РЕГУЛИРУЕМОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан частично открыт. Уровень жидкости в пределах диапазона контроля пилотного клапана. Канал Z (P2) перекрывается дросселированием пилотного клапана, повышая давление в канале У (P3). Повышение давления в канале У (P3) плюс сила пружины главного клапана устанавливают такое положение поршня клапана, при котором он уравнивается с положением пилотного клапана.

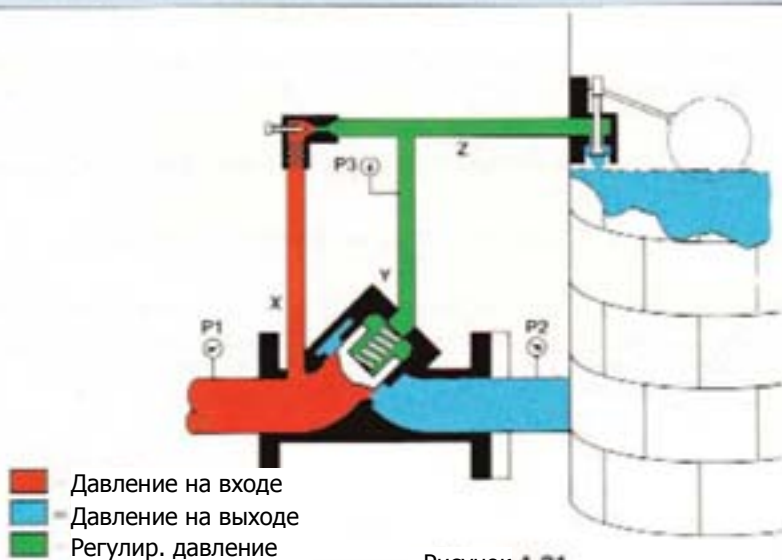


Рисунок 4-21

ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный клапан закрыт. Уровень жидкости (P2) равен закрытому положению пилотного клапана, что означает, что ёмкость заполнена. Пилотный клапан закрыт. Сообщение между каналом У (P3) и Z (P2) закрыто. Давления в каналах X (P1) и У (P3) уравновешены. Пружина главного клапана, обеспечивающая разность сил, закрывает поршень и удерживает его в седле.

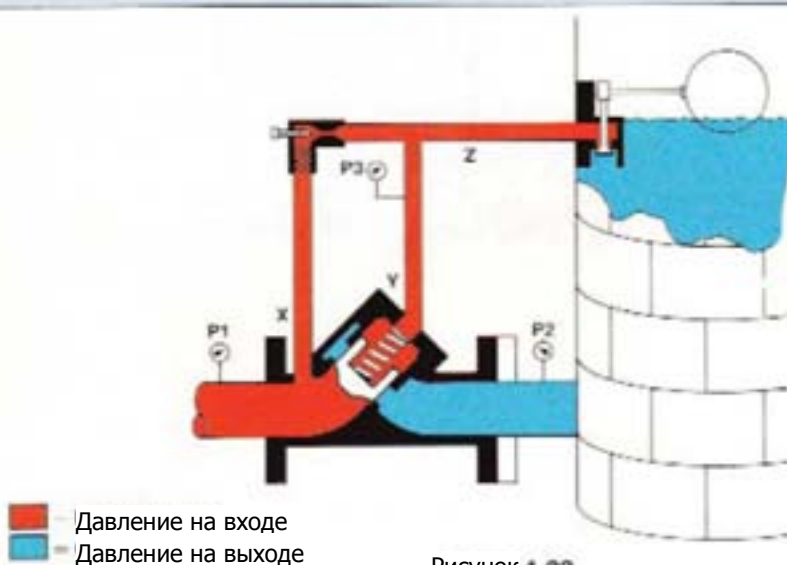


Рисунок 4-22

Раздел 5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕСКОЛЬКИХ УСТРОЙСТВ СЕРВОУПРАВЛЕНИЯ (С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ)

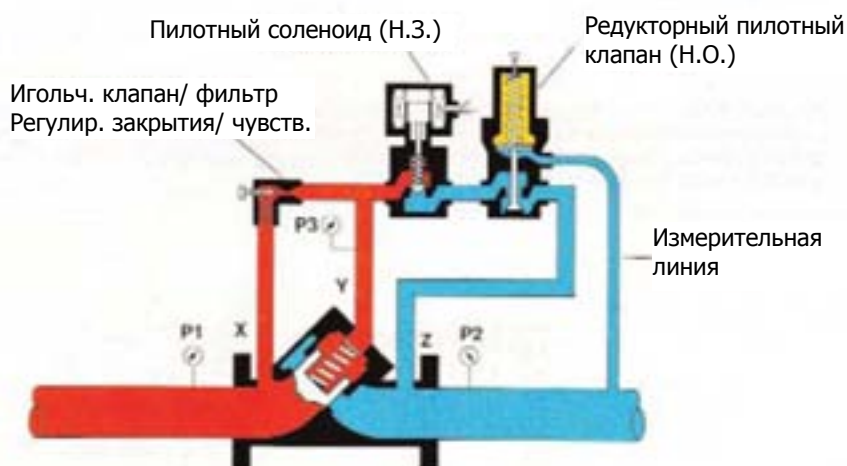
Клапан модели 710S750 с последовательно расположенными соленоидным (электромагнитным) двухпозиционным механизмом управления и редукторным управляющим клапаном

Ранее оба управляющих устройства иллюстрировались в виде отдельных функциональных устройств на простейшем клапане (модели 710 и 750). Теперь эти сервомеханизмы объединены на одном клапане. Это отправная точка для реализации нескольких функций управления на одном простейшем клапане.

Когда управляющие клапаны расположены последовательно, все они должны быть открыты для открытия главного клапана, но если закроется один из управляющих клапанов, то закроется и главный клапан.

Преимущество использования нескольких органов управления заключается в сочетании нескольких функций в одном клапане.

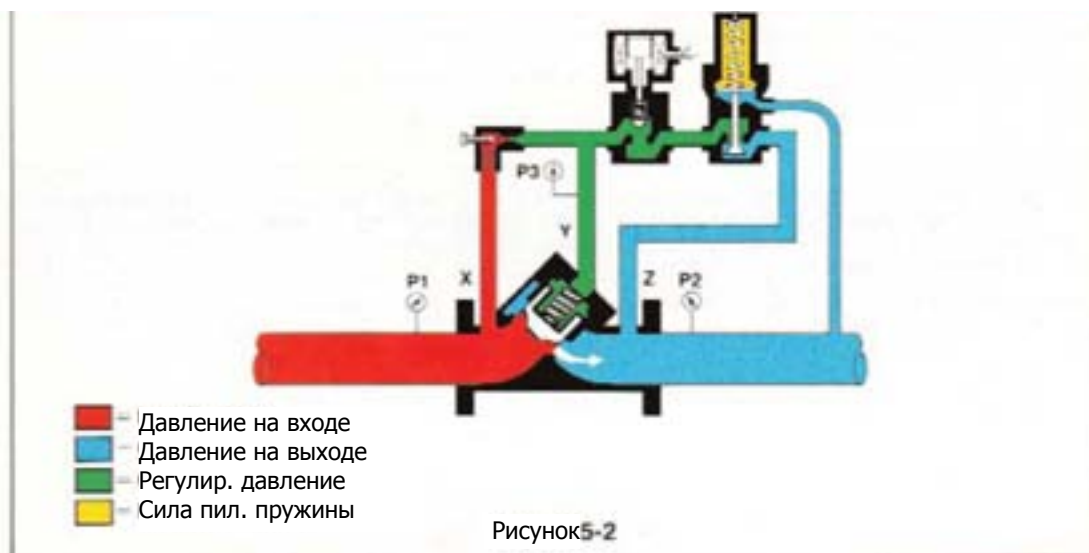
ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный соленоид закрыт (обесточен). Сообщение между каналом Y (P3) и Z (P2) закрыто. Давления в каналах X (P1) и Y (P3) уравновешены. Пружина главного клапана, обеспечивающая разность сил, закрывает поршень и удерживает его в седле.



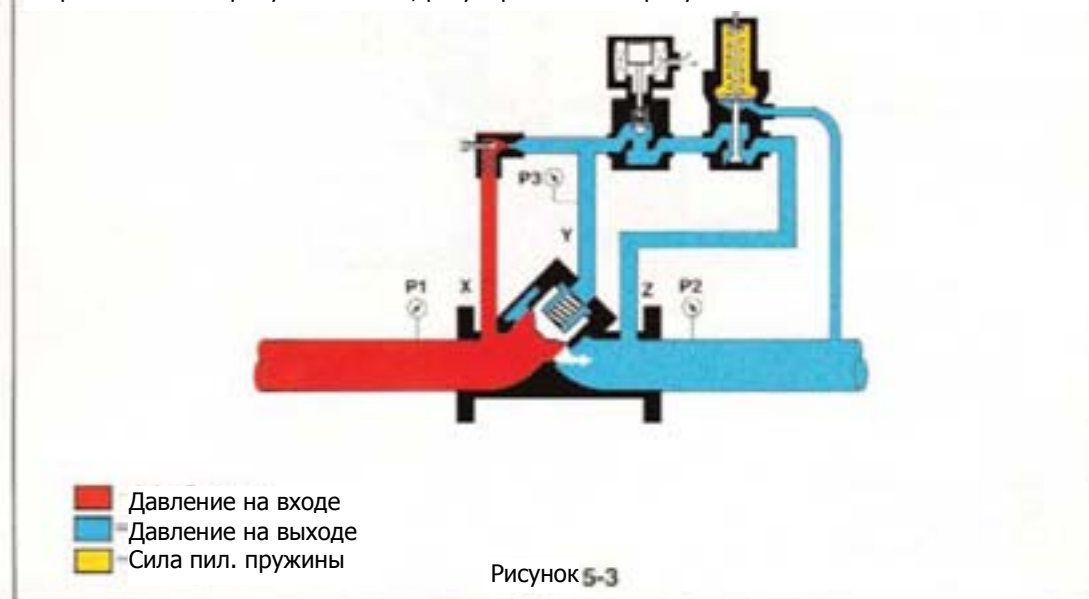
- Давление на входе
- Давление на выходе
- Сила пилот. пружины

Рисунок 5-1

ОТКРЫТОЕ КОНТРОЛИРУЕМОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - Соленоидный управляющий клапан запитан. Редукторный клапан частично открыт. Давление на выходе слегка превысило уставку пружины редукторного клапана. Канал А (P2) перекрывается дросселированием редукторного управляющего (пилотного) клапана, при этом повышается давление на канал Y (P3).



ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - БЕЗ РЕГУЛИРОВАНИЯ - Оба пилотных клапана полностью открыты. Пилотный соленоид запитан. Давление на выходе P2 меньше, чем уставка пружины редукторного пилотного клапана. Сообщение между каналом Y (P3) и Z (P2) открыто. Клапан пропускает поток, регулирование не требуется.



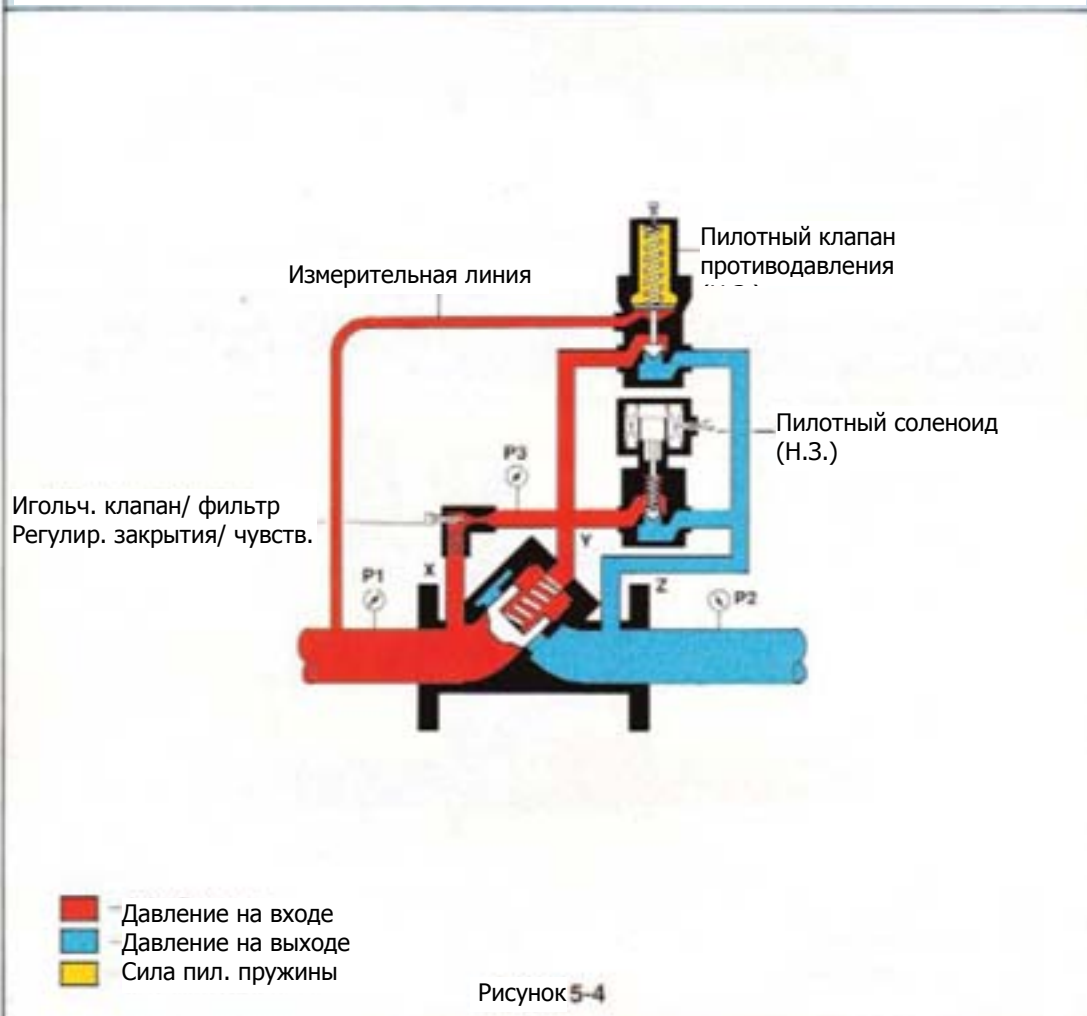
Клапан модели 710P760 с параллельно расположенными соленоидным (электромагнитным) двухпозиционным механизмом управления и клапаном контроля противодействия

Ранее оба управляющих устройства иллюстрировались в виде отдельных функциональных устройств на простейшем клапане (модели 710 и 760). Теперь эти сервомеханизмы объединены на одном клапане.

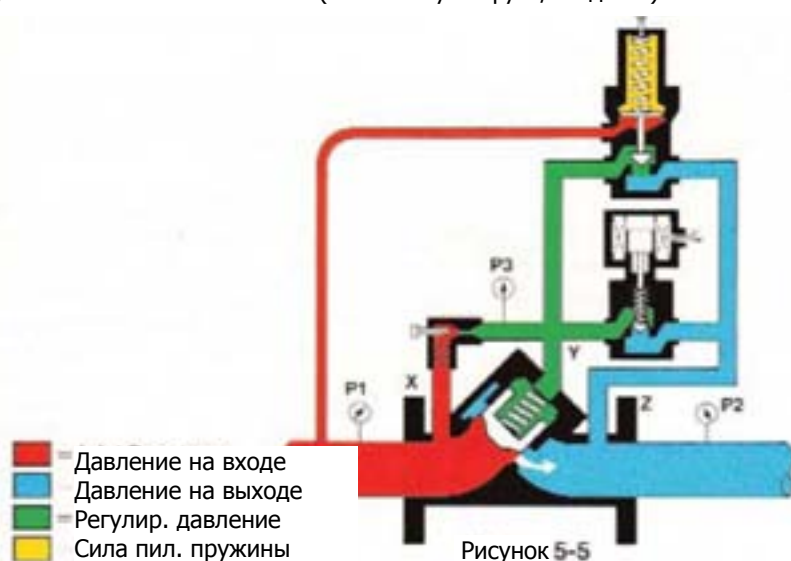
Когда два управляющих устройства расположены параллельно, только одно из них должно быть обязательно открыто для открытия главного клапана, но для обеспечения закрытия главного клапана должны быть закрыты оба управляющие (пилотные) устройства.

Преимущество использования нескольких органов управления заключается в сочетании нескольких функций в одном клапане.

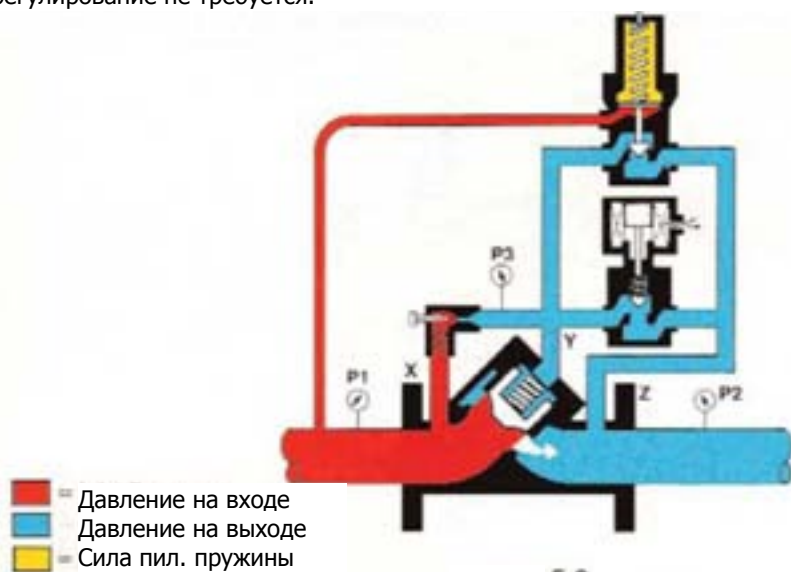
ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Оба пилотных клапана закрыты. Соленоид обесточен. Давление на входе (P1) меньше уставки пружины пилотного клапана противодействия. Сообщение между каналом У (P3) и Z (P2) закрыто. Давления в каналах X (P1) и У (P3) уравновешены. Пружина главного клапана, обеспечивающая разность сил, закрывает поршень и удерживает его в седле.



ОТКРЫТО – РЕГУЛИРУЕМОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Пилотный соленоид закрыт (обесточен). Пилотный клапан противодействия частично открыт, в обход пилотного соленоида. Давление на входе слегка превысило уставку пружины пилотного клапана противодействия. Канал Z (P2) открывается дросселированием пилотного клапана, снижая давление на канал Y (P3). Снижение давления в канале Y (P3) плюс сила пружины главного клапана устанавливают такое положение поршня клапана, при котором он уравнивает давление на входе (P1) с уставкой пилотного клапана (плюс-минус 2 фунт/кв. дюйм)



ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – БЕЗ РЕГУЛИРОВАНИЯ – Пилотный соленоид открыт (запитан), в обход пилотного клапана противодействия, который закрыт. До тех пор, пока пилотный соленоид открыт, функция регулирования противодействия выключена и не действует, несмотря на то, что давление на входе (P1) меньше уставки пружины пилотного клапана. Сообщение между каналом Y (P3) и Z (P2) открыто. Клапан пропускает поток, регулирование не требуется.



Раздел 6

ЦИФРОВЫЕ И ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗАПОРНЫЕ КЛАПАНЫ

Модель 788 DVC (Н.З.) Электрические запорные клапаны с цифровым управлением являются нормально закрытыми (Н.З.), они открываются только при запитывании обоих соленоидов. Эти клапаны отказобезопасны, т.к. при прерывании энергоснабжения они закрываются. Для открытия и закрытия поршня главного клапана в них используется трубопроводный продукт в качестве источника гидравлической энергии. Источником питания для запитывания двух соленоидов является электропитание, управляемое электронной уставкой.

Эти клапаны используются в основном для дозирования, они дают возможность снизить расход при пуске и перед окончательным остановом по заранее определённому количеству. За счёт этого сводятся к минимуму скачки давления и гидравлические удары и обеспечивается останов с точностью $\pm 1/4$ галлона (для типоразмеров 2 - 6 дюймов) от заданного объёма.

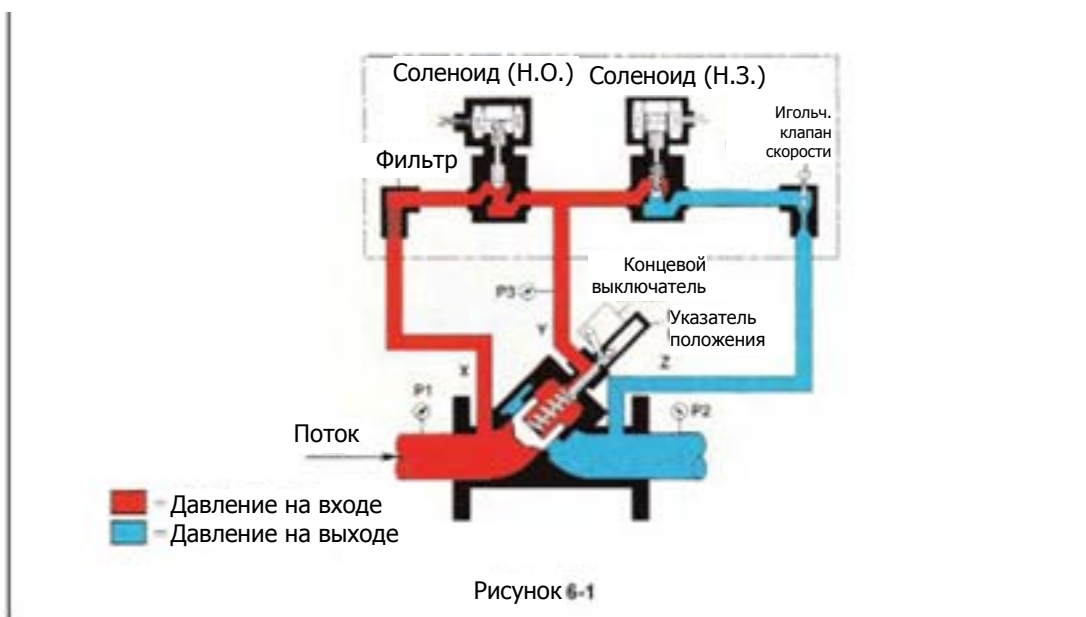
Вся система обычно состоит из трёх компонентов оборудования: (1) расходомер, (2) электронный блок установки параметров с цифровым управлением и (3) цифровой электрический регулирующий клапан. Электронный блок установки параметров используется для установки заранее определённого объёма жидкости, которая должна быть подана через клапан.

Технологическая последовательность

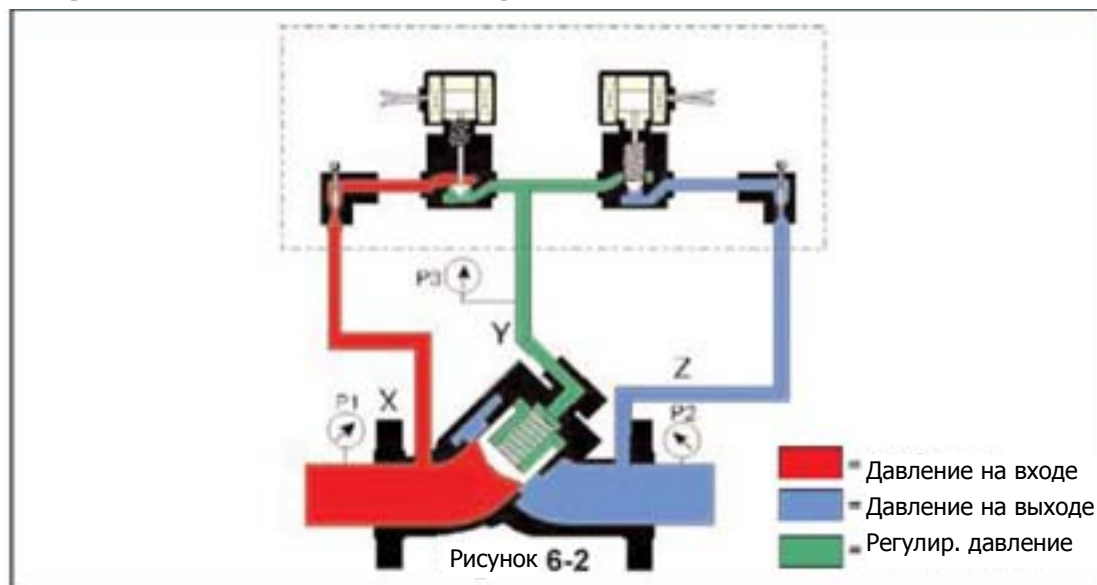
При обоих обесточенных соленоидах главный клапан закрыт, как показано на рисунке 6-1. Главный клапан может неограниченно позиционироваться в диапазоне от 0 до 100% открытия с помощью цифрового управления соленоидами. При подаче питания на оба соленоида, как показано на рисунке 6-3, клапан начинает открываться. Он откроется только до запрограммированного значения расхода, установленного в электронном блоке. Обычно уставки электронного блока программируются для цифрового управления пуском с низким расходом, затем максимальный расход, низкий расход перед остановом и нулевой расход. Электронные уставки автоматически запитывают и обесточивают соленоиды для позиционирования главного клапана в положение, необходимое для требуемого расхода. При достижении требуемого расхода соленоиды будут в положении, показанном на рисунке 6-2. Таким образом поршень главного клапана будет гидравлически заблокирован в своём положении. В случае повышения расхода клапан слегка прикроется для корректировки требуемого значения расхода. Всё позиционирование выполняется с помощью управления двумя соленоидами как показано на рисунках 6-1, 6-2 и 6-3.

ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - Нормально закрытый соленоид закрыт.

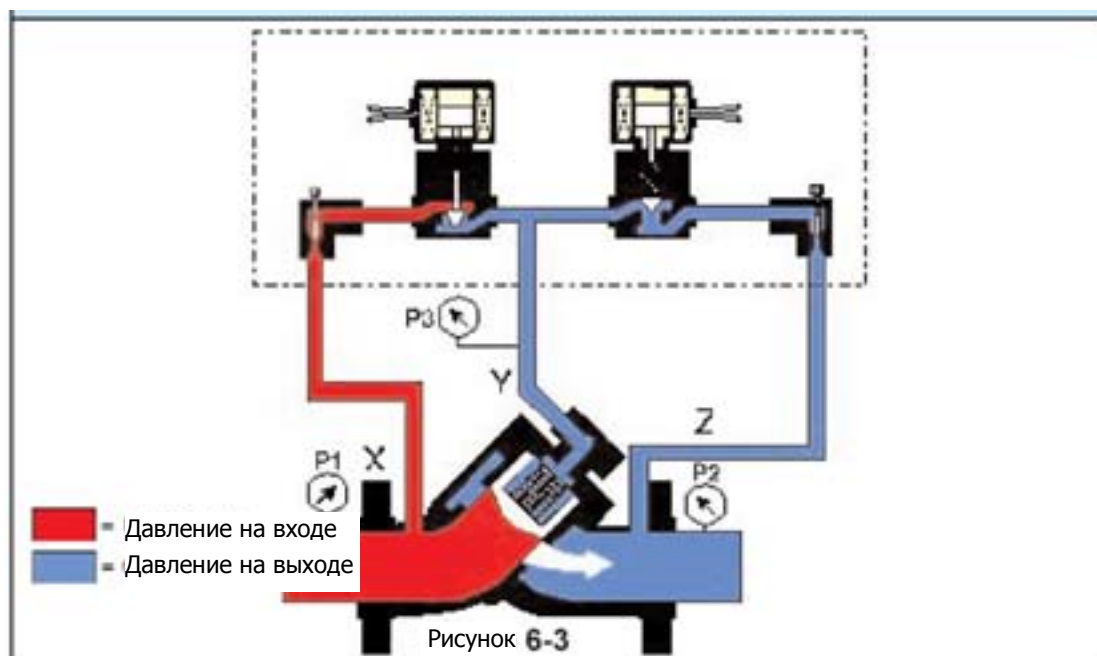
Нормально открытый соленоид открыт. Сообщение между каналами Y (P3) и Z (P2) закрыто. Давления в каналах X (P-1) и Y (P3) уравновешены. Главная



ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - ПОЛОЖЕНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ - Нормально закрытый соленоид закрыт. Нормально открытый соленоид закрыт. Сообщение между каналами Y (P3) и Z (P2) закрыто. Сообщение между каналами X (P1) и Y (P3) закрыто. Продукт не может перемещаться к верхней части поршня или от неё. Поршень будет гидравлически заблокирован в этом положении до тех пор, пока электронный блок не даст команду на открытие или закрытие клапана на величину, необходимую для поддержания желаемого высокого или низкого расхода.



ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - (без регулирования) - Нормально закрытый соленоид открыт. Нормально открытый соленоид закрыт. Открыто сообщение между каналами Y (P3) и Z (P2). Канал X (P1) перекрыт нормально открытым соленоидом. Давление на нижнюю часть поршня (P1) больше, чем давление (P3) плюс сила пружины; (P1 минус P2) равняется силе пружины или больше неё. Поэтому давление (P1) толкает поршень в открытое положение. Регулирование расхода не требуется.



Двухступенчатые электрические запорные клапаны моделей 778, 779, 780, 781, 782 и 783 (Н.З.)

Двухступенчатые электрические запорные клапаны являются нормально закрытыми (Н.З.), они открываются только при запитывании обоих соленоидов. Эти клапаны отказобезопасны, т.к. при прерывании энергоснабжения они закрываются. Для закрытия поршня главного клапана в них используются трубопроводные продукты в качестве источника гидравлической энергии. Источником питания для запитывания двух соленоидов является электропитание.

Эти клапаны используются в основном для дозирования, они дают возможность снизить расход перед окончательным остановом по заранее определённом количеству. За счёт этого сводятся к минимуму скачки давления и гидравлические удары и обеспечивается останов с точностью $\pm 1/4$ галлона (для типоразмеров 2 - 6 дюймов) от заданного объёма. Клапаны моделей 778, 780, 781 и 783 также контролируют максимальный расход.

Вся система обычно состоит из четырёх компонентов оборудования: (1) расходомер, (2) счётчик уставок, (3) двойные переключатели задания последовательности и (4) двухступенчатый электрический запорный клапан. Счётчик уставок используется для установки заранее определённого объёма жидкости, которая должна быть контролироваться клапаном. Для контроля заранее определённого объёма жидкости клапан закрывается в два этапа. На первом этапе закрытия расход через клапан снижается до приблизительно 10-20% от номинального значения расходомера. На втором этапе клапан закрывается при прохождении через расходомер заранее определённого объёма жидкости.

Стандартные функции регулирования:

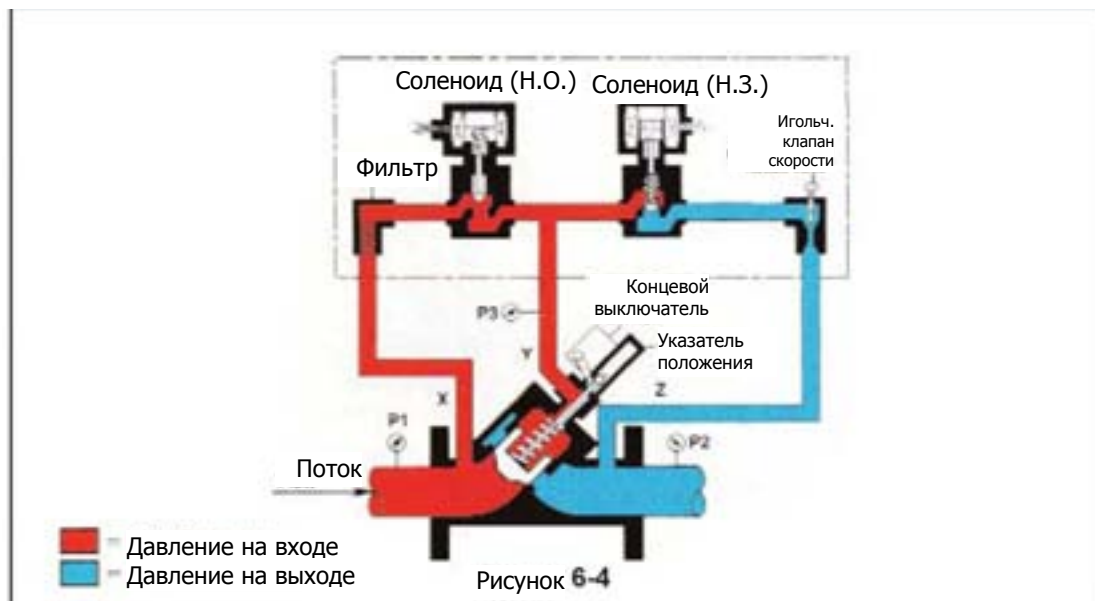
778, 781 - двухступенчатое закрытие плюс контроль максимального расхода. Контроль расхода осуществляется с помощью определения дифференциального давления на расходомере или диафрагменном фланце (обычно при нижней загрузке). См. рисунок 6-8.

779, 782 - только двухступенчатое закрытие. БЕЗ КОНТРОЛЯ РАСХОДА. См. рисунки 6-4, 6-5 и 6-6.

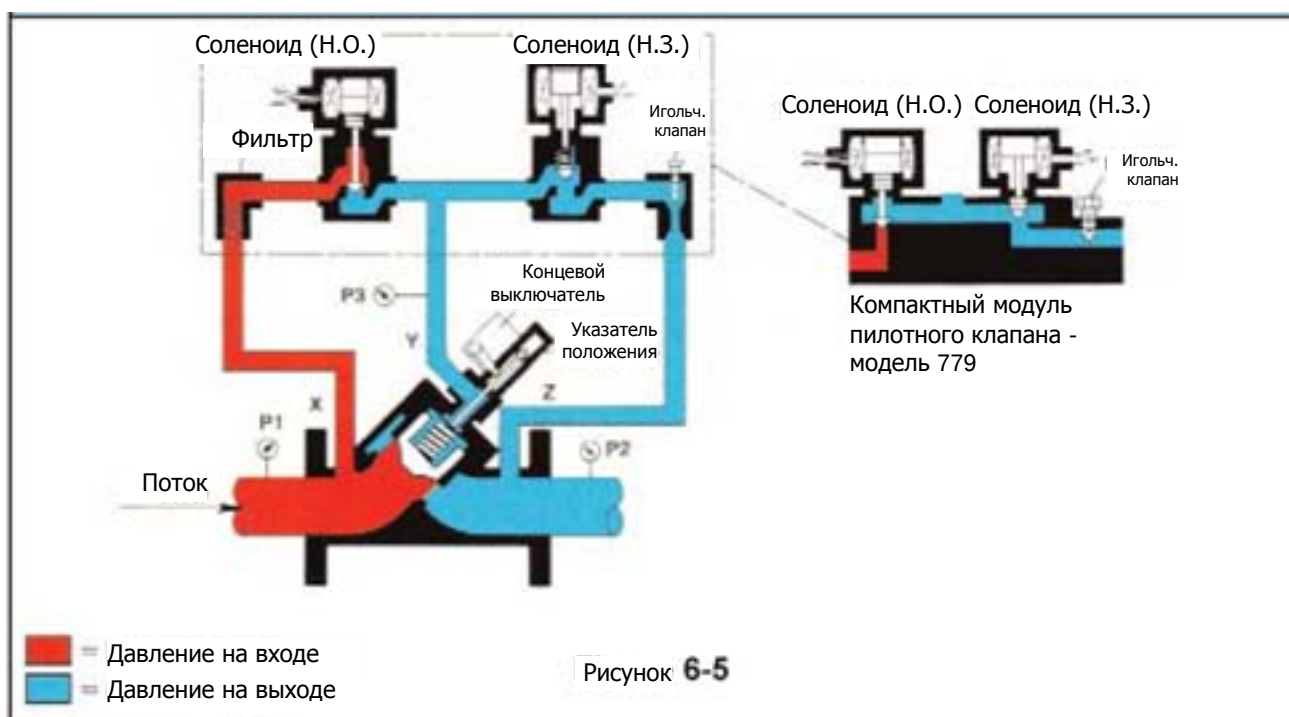
780, 783 - двухступенчатое закрытие плюс контроль максимального расхода. Контроль расхода осуществляется с помощью определения и контроля давления на выходе клапана. Применяется при верхней и нижней загрузке. См. рисунок 6-7.

Примечание. Модели 778, 779, 780 включают компактный пилотный модуль, ограниченный значением максимального дифференциального давления открытия 175. Модели 781, 782, 783 полностью соответствуют требованиям A.N.S.I (Американский национальный институт стандартов).

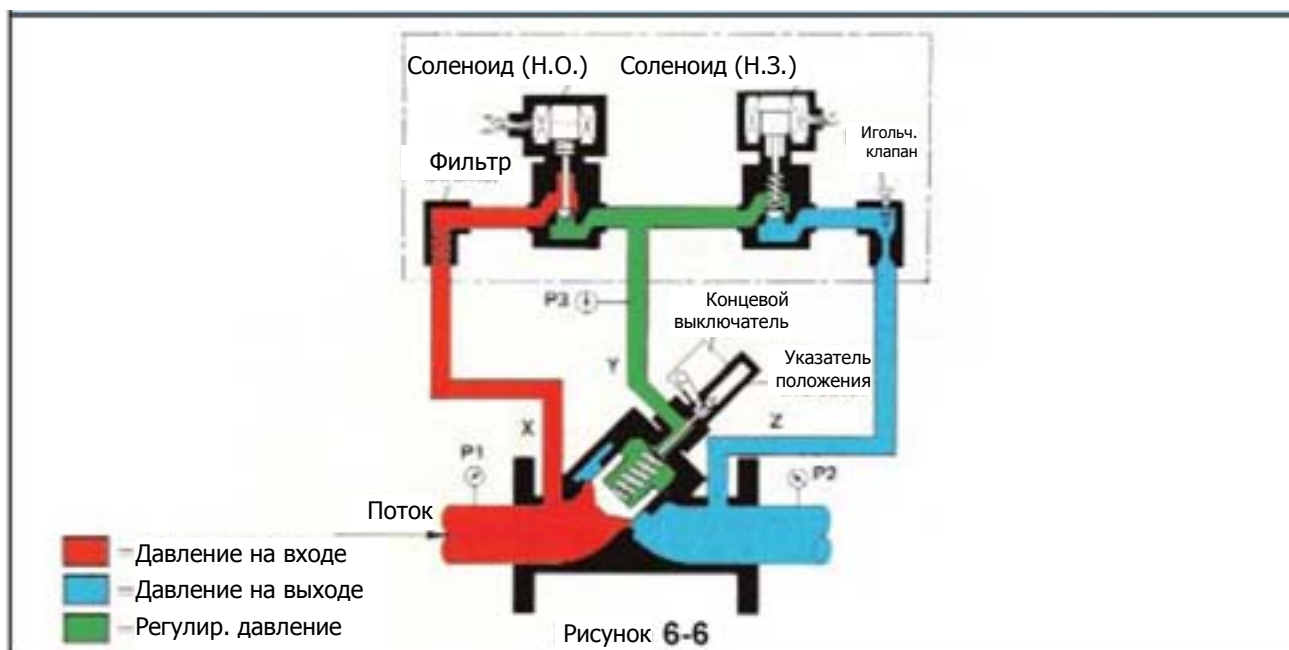
ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - Нормально закрытый соленоид закрыт. Нормально открытый соленоид открыт. Сообщение между каналами Y (P3) и Z (P2) закрыто. Давления в каналах X (P-1) и Y (P3) уравновешены. Главная пружина клапана, обеспечивающая разность сил, закрывает поршень и удерживает его в седле. (Модель 779, 782)



ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТ - БЕЗ РЕГУЛИРОВАНИЯ - Нормально закрытый соленоид открыт. Нормально открытый соленоид закрыт. Открыто сообщение между каналами Y (P3) и Z (P2). Канал X (P1) перекрыт нормально открытым соленоидом. Давление на нижнюю часть поршня (P1) больше, чем давление (P3) плюс сила пружины. (P1 минус P2) равно силе пружины или больше неё. (Модель 779, 782)

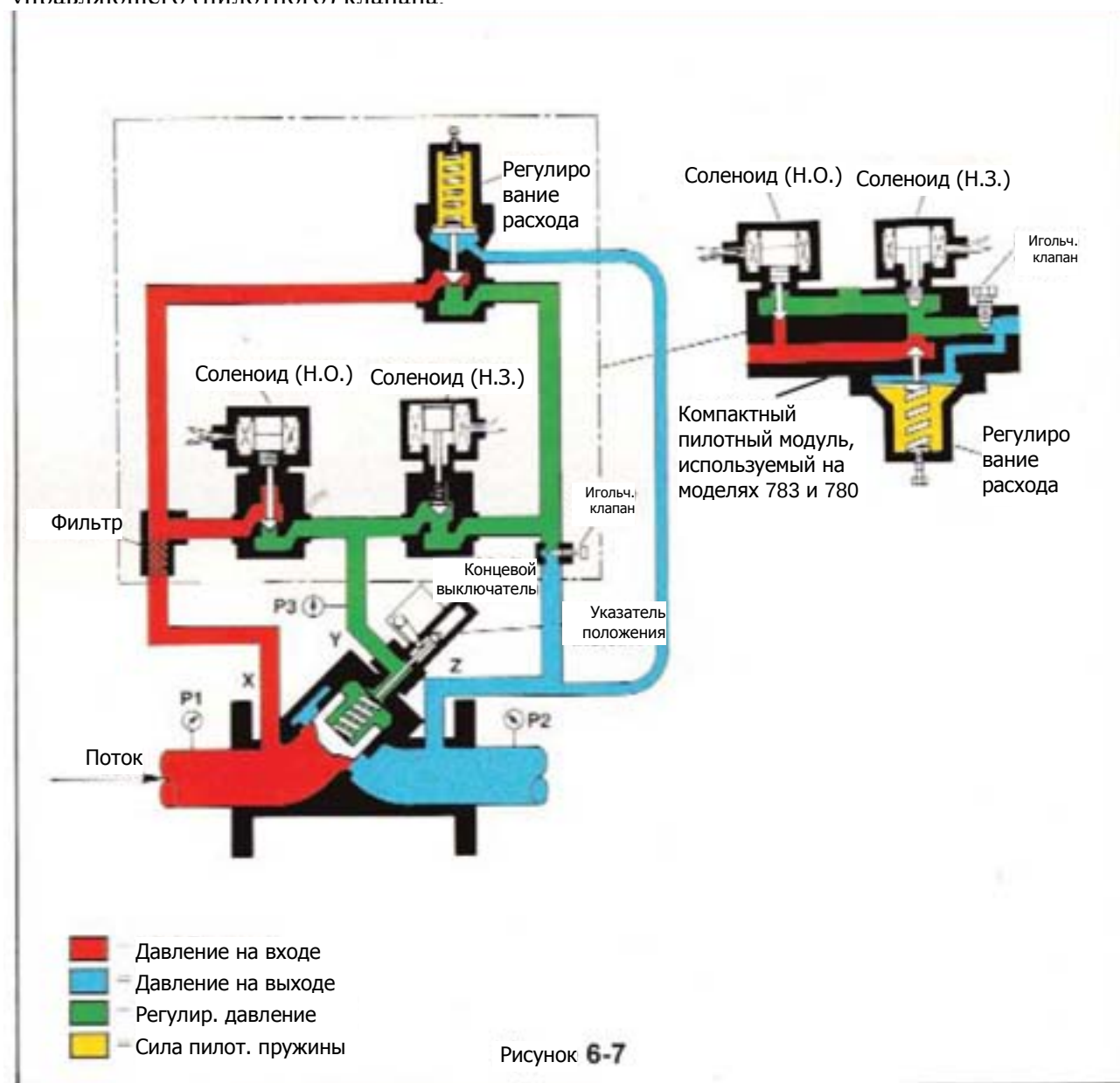


ПОЛОЖЕНИЕ НИЗКОГО РАСХОДА - Нормально закрытый соленоид закрыт. Нормально открытый соленоид закрыт. Сообщение между каналами Y (P3) и Z (P2) закрыто. Сообщение между каналами X (P1) и Y (P3) закрыто. Примечание. Продукт не может перемещаться к верхней части поршня или от неё (канал Y). Поршень гидравлически заблокирован в положении низкого расхода. Во время переходного этапа от высокого расхода к низкому расходу нормально закрытый соленоид был закрыт, а нормально открытый соленоид был открыт (сообщение от канала X (P1) к каналу Y (P3) было открыто). Во время цикла закрытия был активирован концевой выключатель, что привело к закрытию Н.О. соленоида и гидравлической блокировке клапана в промежуточном положении (Модель 779, 782)



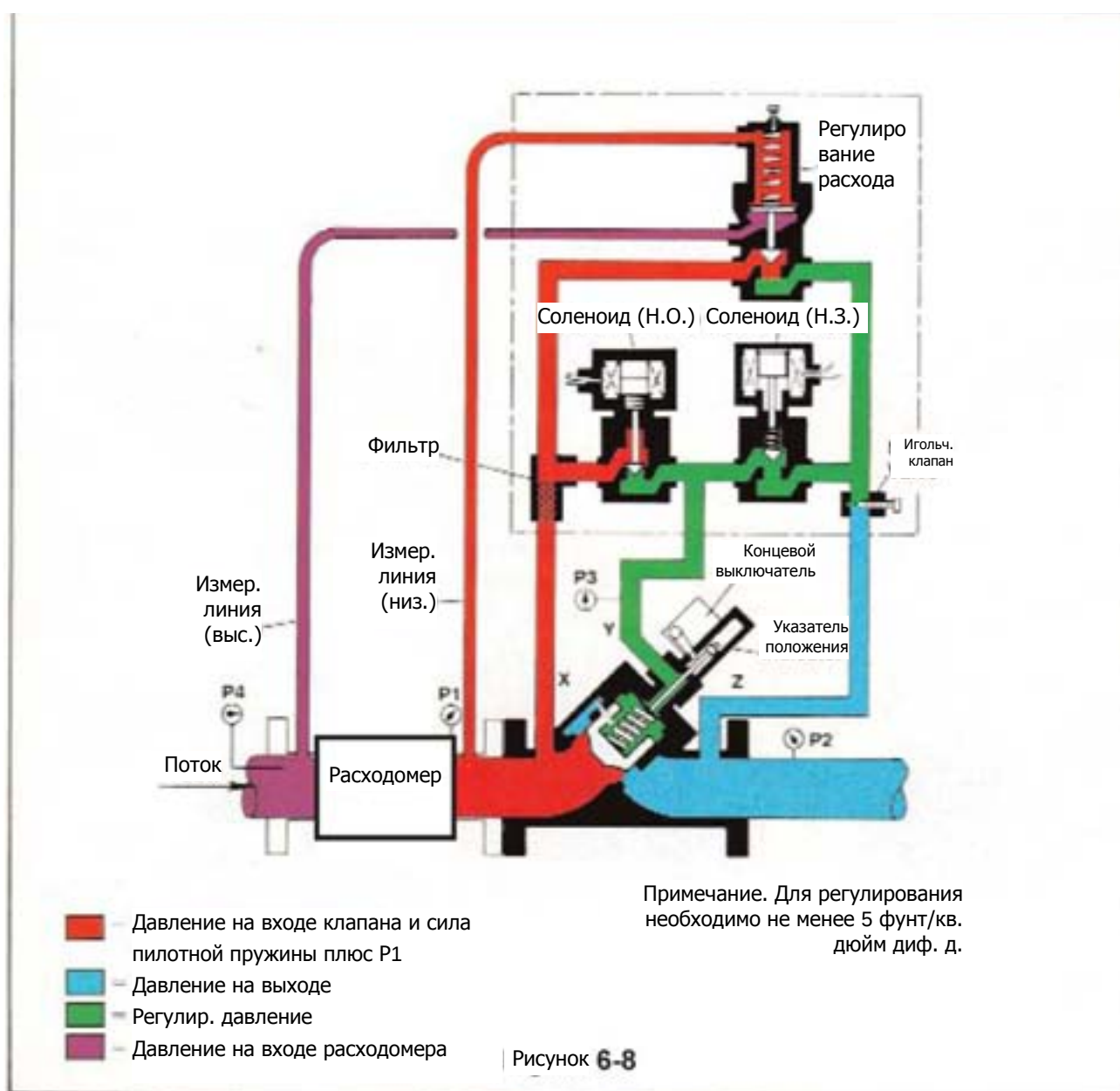
МОДЕЛИ С КОНТРОЛЕМ РАСХОДА - Модели 780 и 783 контролируют высокий расход путём определения и регулирования давления на выходе клапана (P2). Функция контроля расхода нормально закрытая. Она представляет собой нагруженное пружиной переменное диафрагменное отверстие в параллельной линии потока к двум пилотным (управляющим) соленоидам. Давление на выходе клапана (P2) определяется через канал Z со стороны вала диафрагмы (модель 780) или поршня (модель 783).

Давление на выходе клапана (P2) слегка превышает уставку пружины пилотного устройства. Открытие тарелки контроля расхода позволяет потоку проходить из канала X (P1) в канал Z (P2). Игольчатый клапан в канале Z является сужающим устройством для потока. Это приводит к повышению давления со стороны входа игольчатого клапана, что создаёт большее давление на канал Y (P3). Повышение давления в канале Y (P3) в сочетании с силой пружины главного клапана устанавливает такое положение поршня клапана, при котором он уравнивает давление на выходе с уставкой давления управляющего (пилотного) клапана.



Дифференциальное давление (P_4 минус P_1) слегка превысило уставку пружины пилотного устройства. Открытие тарелки контроля расхода позволяет потоку проходить из канала X (P_1) в канал Z (P_2). Игольчатый клапан в канале Z является сужающим устройством для потока. Это приводит к повышению давления со стороны входа игольчатого клапана, что создаёт большее давление на канал Y (P_3). Повышение давления в канале Y (P_3) в сочетании с силой пружины главного клапана устанавливает такое положение поршня клапана, при котором он уравнивает дифференциальное давление (P_4 минус P_1) с уставкой давления управляющего (пилотного) клапана, которая пропорциональна расходу.

Примечание. Положением игольчатого клапана регулируется чувствительность клапана к регулированию расхода, а также регулируется скорость открытия.



Раздел 7

КЛАПАНЫ С УПРАВЛЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ ЦИЛИНДРА СЕРВОМЕХАНИЗМА

Модель 531, 535, 578 и 588 (Н.З.) открываются под давлением, а модель 532 и 536 (Н.О.)

закрываются под давлением

Управляемые цилиндром сервомеханизма клапаны могут выполнять различные функции. Силовой цилиндр может быть полностью открытым или закрытым или давление можно регулировать для двухступенчатого контроля дозирования или цифрового контроля дозирования.

В силовых цилиндрах всех клапанов применяются пружины перемещения. За поршнем главного клапана пружины нет. Для полного хода пружине силового цилиндра требуется 30 фунт/кв. дюйм. Для некоторых сфер применения может поставляться пружина с полным ходом при 15 фунт/кв. дюйм.

Для приведения в действие силового цилиндра в этих клапанах используется трубопроводный продукт или подача вспомогательного давления (пневматического или гидравлического). В данных клапанах применяется конструкция с уравновешенными поршнями главного клапана и силового цилиндра.

Эти клапаны используются в различных сферах применения, таких как:

1. Автоматическое предохранительное перекрытие емкостей
2. Трубопроводный запорный клапан
3. Аварийное перекрытие или открытие
4. Дозирование, одно- или двухступенчатая работа, или цифровой контроль дозирования

Перепад давлений на клапане очень низкий, поскольку он происходит по кривой C_v . В закрытом положении клапан всегда служит обратным клапаном по своей конструкции без каких либо дополнительных органов управления. Поршень главного клапана уравновешен во всех положениях.

ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – Дифференциальное давление между (P1) и (P2) меньше, чем сила пружины силового цилиндра. Это указывает на то, что насос не работает или дифференциальное давление (P1 минус P2) недостаточно для преодоления силы пружины силового цилиндра. Пружина силового цилиндра обеспечивает разность сил для закрытия поршня главного цилиндра и (или) удержания его в седле.

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН ЁМКОСТИ
ПОКАЗАНА МОДЕЛЬ 531 - (Н.З.)

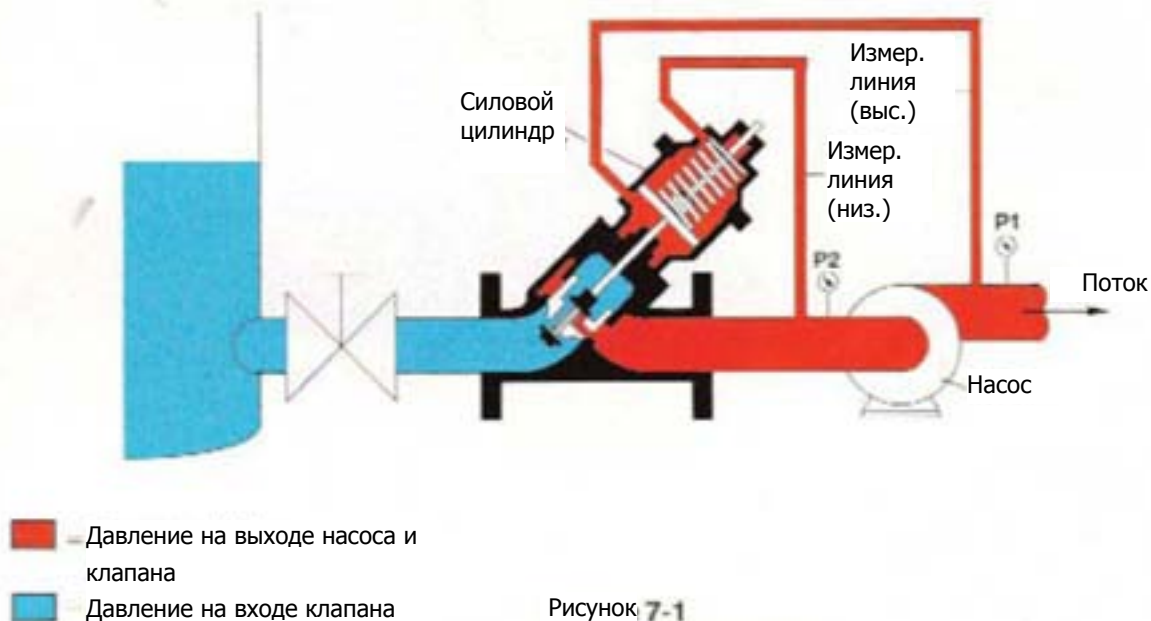
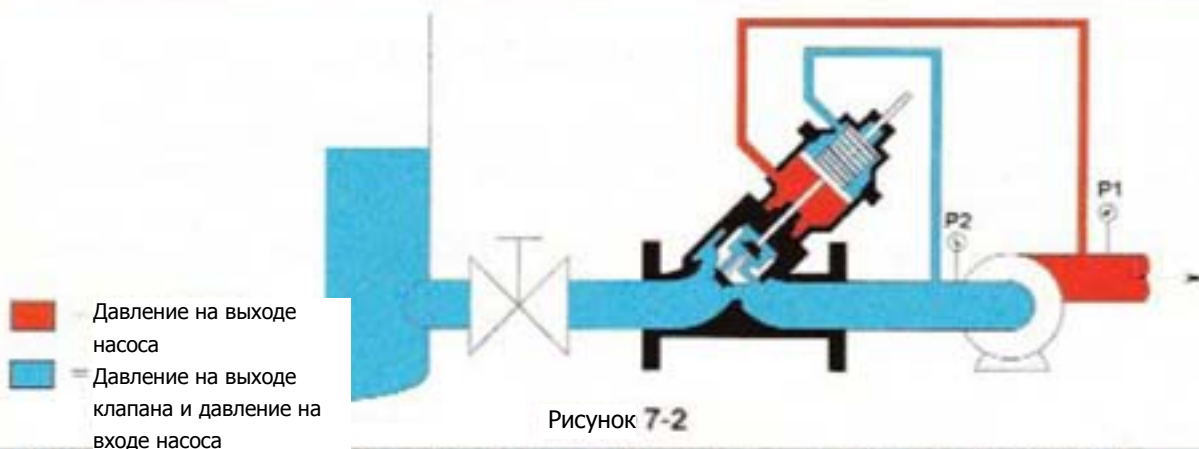


Рисунок 7-1

ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - Дифференциальное давление между (P1) и (P2) превысило общую силу пружины силового цилиндра (P1 минус P2). Это удерживает клапан в полностью открытом положении.



7-3 ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - Соленоидный управляющий клапан обесточен. При этом блокируется подача давления и давление силового цилиндра (P3) стравливается в атмосферу. Пружина силового цилиндра обеспечивает разность сил для закрытия поршня главного клапана и удерживания его в седле. Клапан не будет пропускать поток в прямом или обратном направлениях.

7-4 ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - Управляющий соленоид запитан, при этом открывается подача давления в силовой цилиндр (P3). Подаваемое давление равно общей силе пружины или больше неё. Это удерживает клапан в полностью открытом положении. Продукт может проходить через главный клапан в любом направлении.

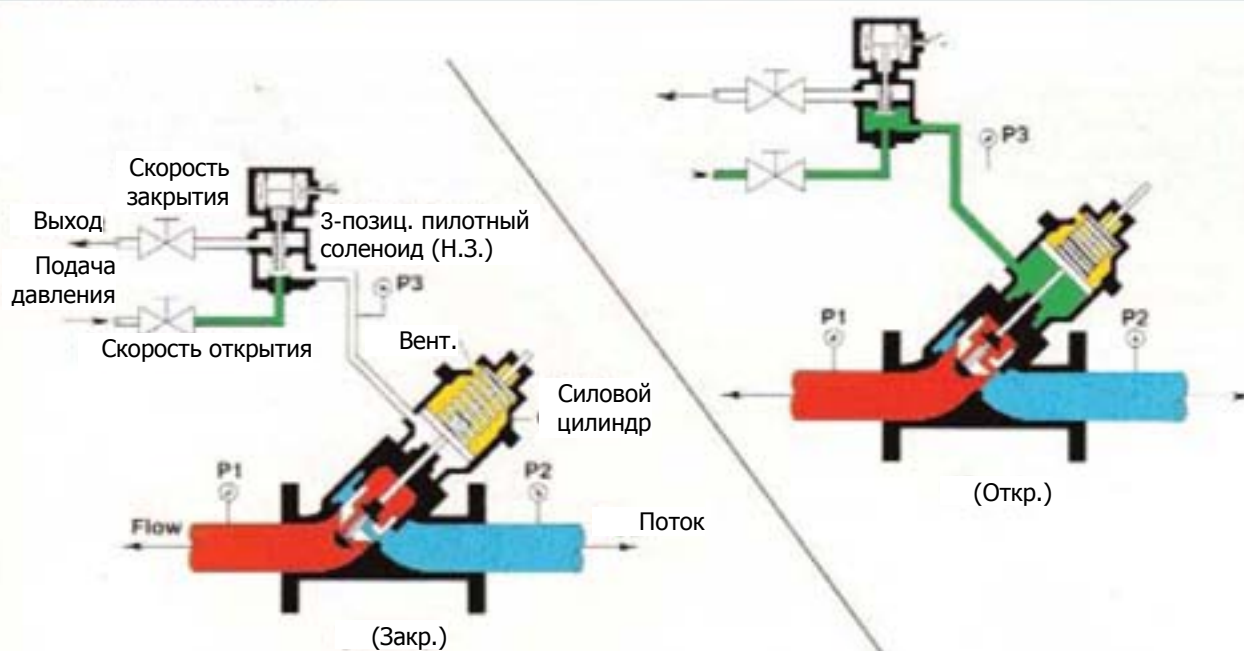


Рисунок 7-3

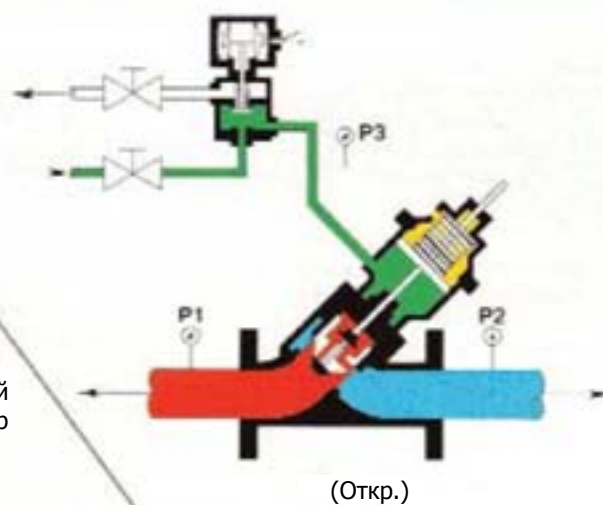
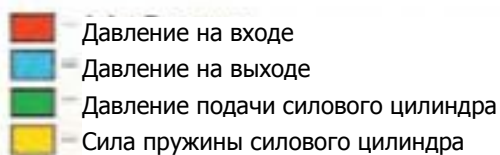


Рисунок 7-4



КЛАПАНЫ С ЦИФРОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Модель 588 DVC (Н.З.)

Электрические запорные клапаны с цифровым управлением являются нормально закрытыми (Н.З.), они открываются только при запитывании обоих соленоидов. Эти клапаны отказобезопасны, т.к. при прерывании вспомогательного энергоснабжения они закрываются. Для открытия и позиционирования клапана в них используется вспомогательный источник энергии (обычно это регулируемое пневмообеспечение КИП). Источником питания для запитывания двух соленоидов является электропитание, управляемое электронной уставкой.

Эти клапаны используются в основном для дозирования, они дают возможность снизить расход при пуске и перед окончательным остановом по заранее определённому количеству. За счёт этого сводятся к минимуму скачки давления и гидравлические удары и обеспечивается останов с точностью $\pm 1/4$ галлона (для типоразмеров 2 - 6 дюймов) от заданного объёма.

Вся система обычно состоит из трёх компонентов оборудования: (1) расходомер, (2) электронный блок установки параметров с цифровым управлением и (3) цифровой электрический регулирующий клапан. Электронный блок установки параметров используется для установки заранее определённого объёма жидкости, которая должна быть подана через клапан.

Технологическая последовательность

При обоих обесточенных соленоидах главный клапан закрыт, как показано на рисунке 7-5. Главный клапан может неограниченно позиционироваться в диапазоне от 0 до -100% открытия с помощью цифрового управления соленоидами. При подаче питания на оба соленоида, как показано на рисунке 7-7, клапан начинает открываться. Он откроется только до запрограммированного значения расхода, установленного в электронном блоке. Обычно уставки электронного блока программируются для цифрового управления пуском с низким расходом, затем максимальный расход, низкий расход перед остановом и нулевой расход. Электронные уставки автоматически запитывают и обесточивают соленоиды для позиционирования главного клапана в положение, необходимое для требуемого расхода. При достижении требуемого расхода соленоиды будут в положении, показанном на рисунке 7-6. Таким образом поршень силового цилиндра блокируется в своём положении. В случае повышения расхода клапан слегка прикроется для корректировки требуемого значения расхода. Всё позиционирование выполняется с помощью управления двумя соленоидами как показано на рисунках 7-5, 7-6 и 7-7.

ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - Нормально закрытый соленоид закрыт. Нормально открытый соленоид открыт, при этом давление силового цилиндра (P3)равняется в атмосферу. Пружина силового цилиндра обеспечивает разность сил для закрытия поршня главного клапана и удерживания его в седле. Игольчатый клапан скорости закрытия контролирует скорость закрытия клапана или реакцию на изменение расхода.

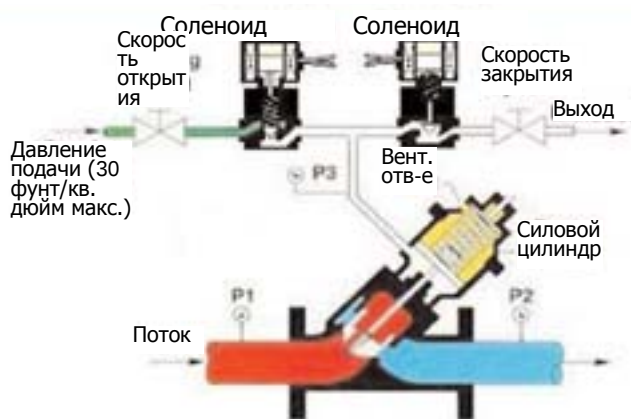
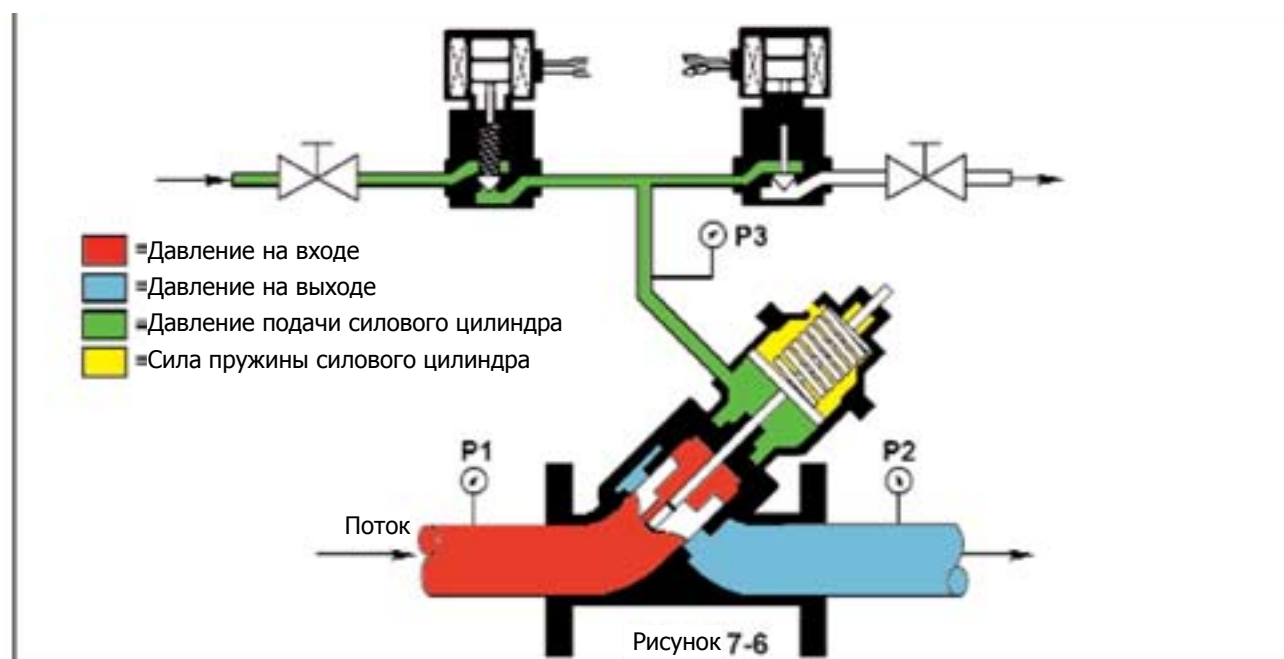


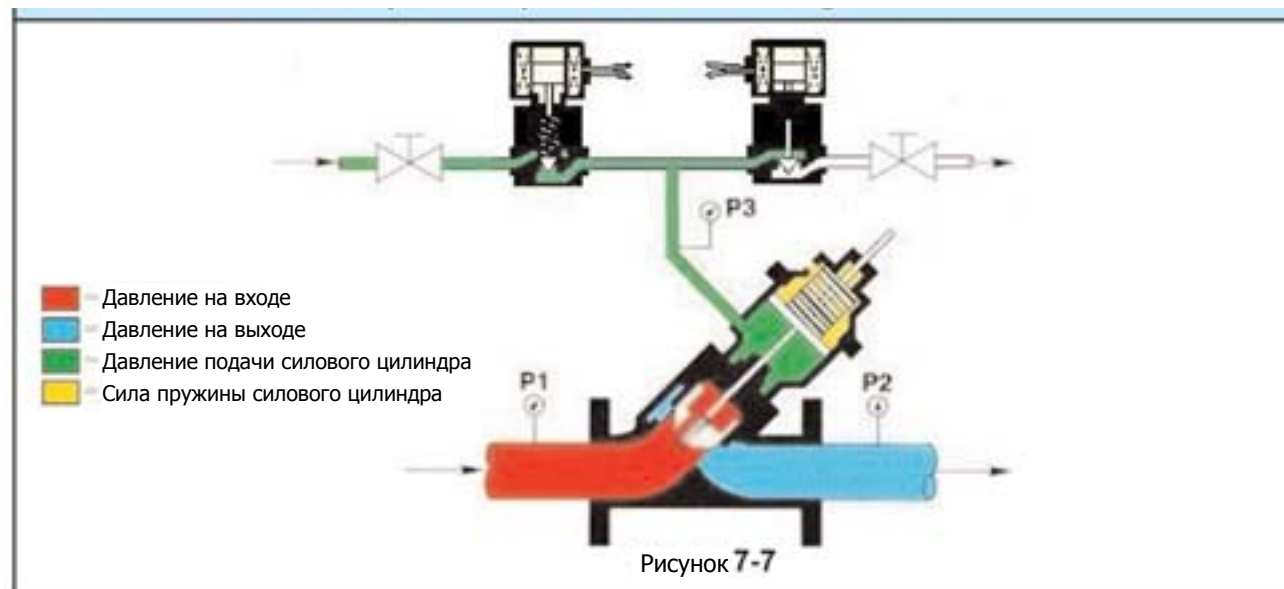
Рисунок 7-5

- Давление на входе
- Давление на выходе
- Давление подачи силового цилиндра
- Давление на выходе

ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - ПОЛОЖЕНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ - Нормально закрытый соленоид закрыт. Нормально открытый соленоид закрыт. Среда в силовом цилиндре (P3) не может перемещаться ни к силовому цилиндру, ни от него. Поршень пневматически заблокирован в этом положении до тех пор, пока электронный блок не даст команду на открытие или закрытие клапана на величину, необходимую для поддержания желаемого расхода.



ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - БЕЗ РЕГУЛИРОВАНИЯ - Нормально закрытый соленоид открыт. Нормально открытый соленоид закрыт, он блокирует выходное отверстие, на силовой цилиндр подаётся давление (P3). Давление на нижнюю часть поршня силового цилиндра (P3) больше, чем давление за счёт силы пружины. Это приводит к полному открытию клапана (без регулирования). Игольчатый клапан скорости открытия контролирует скорость открытия клапана или реакцию на изменение расхода.



ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ КЛАПАНЫ

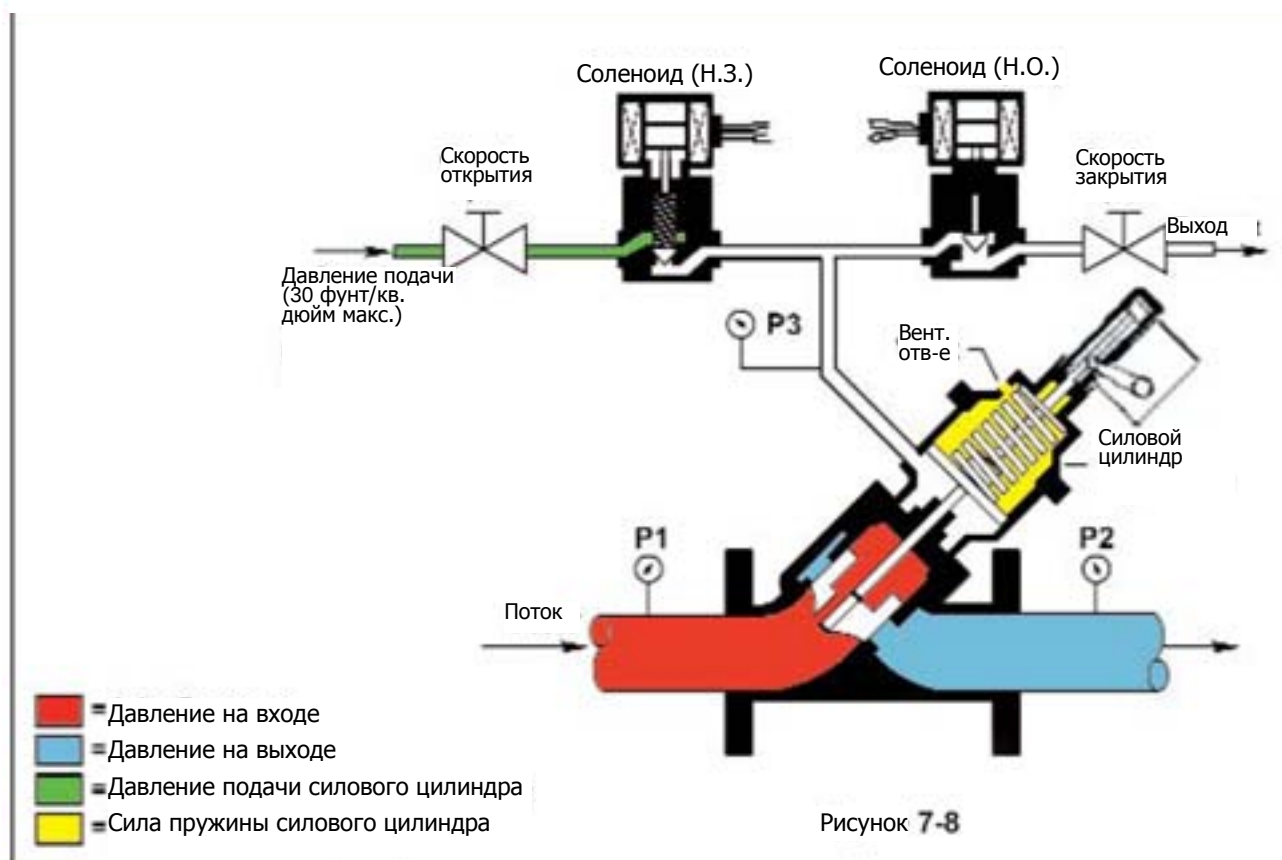
Модель 578 (Н.З.)

Электрические запорные клапаны с двухступенчатым управлением являются нормально закрытыми (Н.З.), они открываются только при запитывании обоих соленоидов. Эти клапаны отказобезопасны, т.к. при прерывании вспомогательного энергоснабжения они закрываются. Для открытия и позиционирования клапана в положение высокого и низкого расхода в них используется вспомогательный источник энергии (обычно это регулируемое пневмообеспечение КИП). Управление ограничением потока не предусмотрено. Источником питания для запитывания двух соленоидов является электропитание, управляемое уставкой.

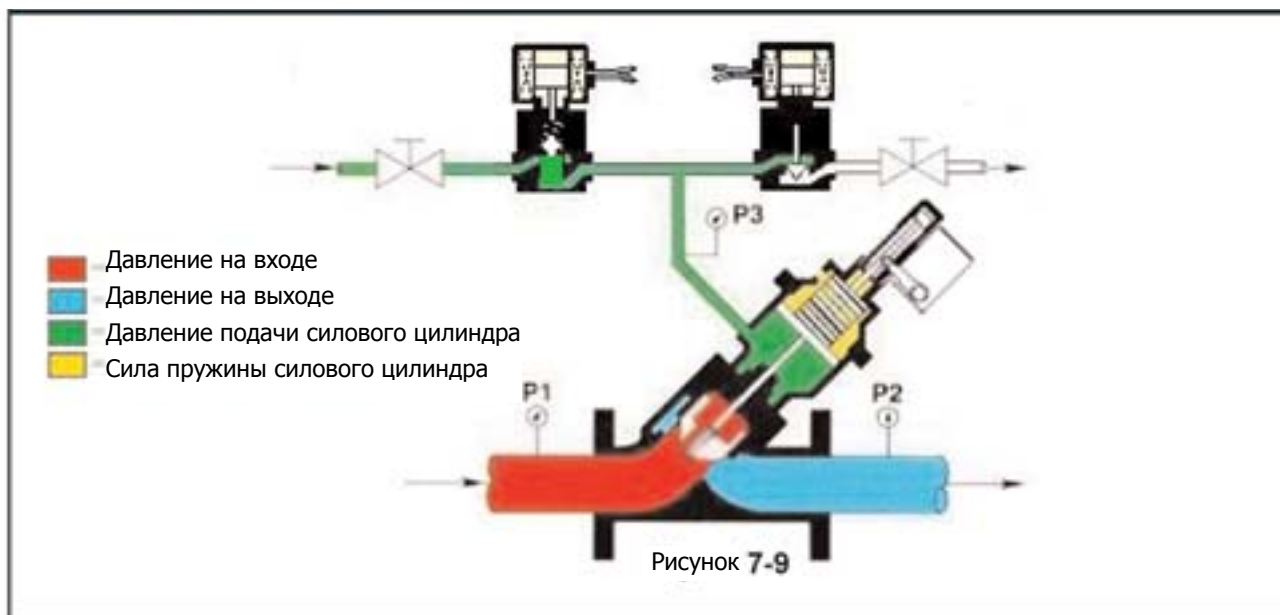
Эти клапаны используются в основном для дозирования, они дают возможность снизить расход при пуске и перед окончательным остановом по заранее определённому количеству. За счёт этого сводятся к минимуму скачки давления и гидравлические удары и обеспечивается останов с точностью $\pm 1/4$ галлона (для типоразмеров 2 - 6 дюймов) от заданного объёма.

Вся система состоит из четырёх компонентов оборудования: (1) расходомер, (2) счётчик уставок, (3) двойные переключатели задания последовательности и (4) двухступенчатый электрический запорный клапан. Счётчик уставок используется для установки заранее определённого объёма жидкости, которая должна быть контролироваться клапаном. Клапан закрывается в два этапа. На первом этапе закрытия расход через клапан снижается до приблизительно 10-20% от номинального значения расходомера. На втором этапе клапан закрывается при прохождении через расходомер заранее определённого объёма жидкости. См. рисунки №№ 7-8, 7-9 и 7-10.

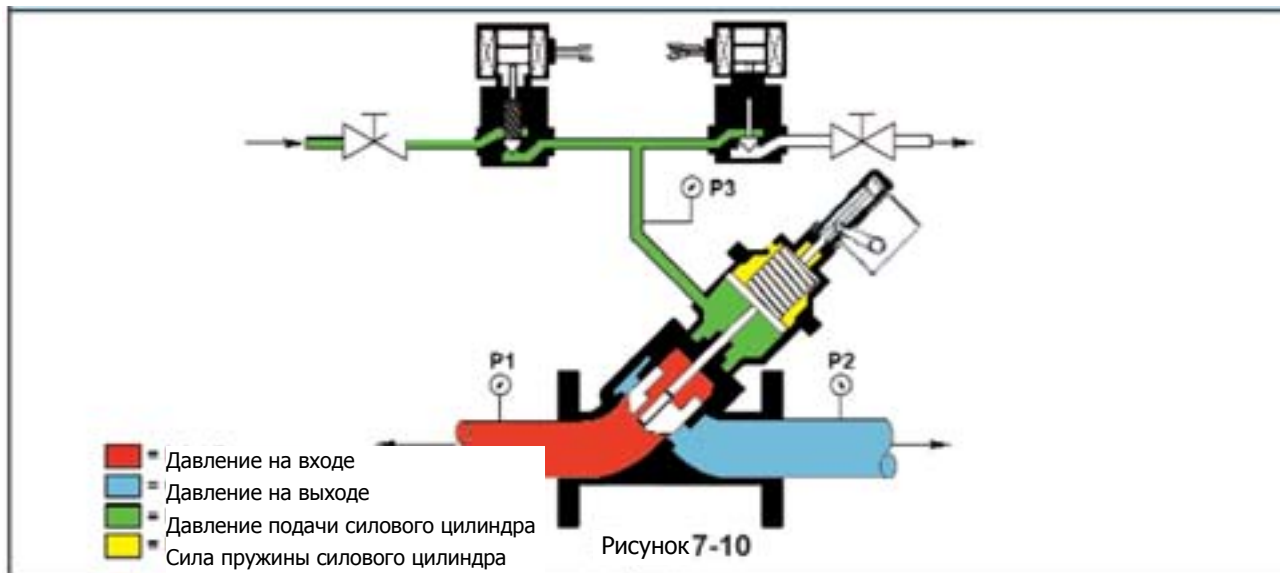
ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - Нормально закрытый соленоид закрыт. Нормально открытый соленоид открыт, при этом давление силового цилиндра (P3) стравливается в атмосферу. Пружина силового цилиндра обеспечивает разность сил для закрытия поршня главного клапана и удерживания его в седле. Игольчатый клапан скорости закрытия регулирует скорость закрытия.



ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ - ПОЛОЖЕНИЕ ВЫСОКОГО РАСХОДА - Нормально закрытый соленоид открыт. Нормально открытый соленоид закрыт, он блокирует выходное отверстие, на силовой цилиндр подаётся давление (P3). Давление на нижнюю часть поршня силового цилиндра (P3) больше, чем давление за счёт силы пружины. Это приводит к полному открытию клапана. (Управление ограничением максимального потока не предусмотрено).



ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ НИЗКОГО РАСХОДА - Нормально закрытый соленоид закрыт. Нормально открытый соленоид закрыт. Подаваемое в силовой цилиндр давление (P3) не может перемещаться ни к силовому цилиндру, ни от него. Во время переходного этапа от высокого расхода к низкому расходу нормально закрытый соленоид был закрыт, а нормально открытый соленоид был открыт, при этом происходит стравливание среды из силового цилиндра через выходное отверстие игольчатого клапана скорости закрытия. При достижении клапаном заранее установленного расхода, равного 10-20% от максимального значения расхода, срабатывает концевой выключатель и это приводит к закрытию нормально открытого соленоиды. Таким образом клапан пневматически блокируется в фиксированном положении до тех пор, пока не будет подана команда на закрытие клапана. (Клапан может поставляться с опциональной функцией пуска с низким расходом).



Emerson Process Management
Daniel Measurement and Control, Inc., головной офис подразделения

Хьюстон, штат Техас, США
Т: 713-467-6000, Ф: 713-827-3880
Бесплатный номер в США 1-888-FLOW-001
www.daniel.com

Калгари, провинция Альберта, Канада
Т: 403-279-1879, Ф: 403-236-1337
Бесплатный номер в провинции Альберта 1-800-242-3197
Sales@Danielind-can.com
Service@Danielind-can.com
Стерлинг, Шотландия - Европа, Ближний Восток, Африка
Т: +44 (0) 1786 433400, Ф: +44 (0) 1786 433401

Сингапур - Азиатско-тихоокеанский регион
Emerson Process Management Asia Pacific Private Limited
Т: +65-6777-8211, Ф: +65-6770-8001

Daniel Measurement and Control, Inc. и Daniel Measurement Services, Inc. (совместно именуемые "Daniel") находятся в полной собственности компании Emerson Electric Co. и являются подразделением компании Emerson Process Management. Логотип Daniel является зарегистрированным торговым знаком компании Daniel Industries, Inc. Логотип Emerson является зарегистрированным торговым знаком и знаком обслуживания компании Emerson Electric Co. Содержание данной публикации представлено только для информационных целей, и хотя были приняты все усилия для обеспечения его точности, оно не должно толковаться как явно выраженные или подразумеваемые гарантии в отношении описываемых в данном документе изделий или услуг, или их использования или применимости. Мы сохраняем за собой право в любое время вносить изменения или улучшения в конструкции или спецификации таких продуктов. Компания Daniel не берёт на себя ответственности за выбор, использование или обслуживание любого продукта. Ответственность за правильный выбор, использование и обслуживание любого продукта Daniel лежит исключительно на покупателе и конечном пользователе.



©2004 Daniel Measurement and Control, Inc., Все права защищены. Отпечатано в США DAN-LIQ-TG-44-rev0604