

Юридический адрес:
606030, Нижегородская область, г. Дзержинск,
ул. Набережная Окская, дом 3, помещение Б



Почтовый адрес:
606030, Нижегородская область, г. Дзержинск, а/я 47
тел. (495) 540-52-98, e-mail: zavod@tizpribor.com

ООО «Завод «ТИЗПРИБОР»
Основан в 1933

УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРУЮЩЕЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЕ

ФР0098

Руководство по эксплуатации 9078479 РЭ

ТУ 4218-003-37185268-2012

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание и работа.....	3
1.1. Назначение	3
1.2. Технические характеристики	3
1.3. Устройство и работа.....	5
2. Использование по назначению	9
2.1. Эксплуатационные ограничения.....	9
2.2. Подготовка к работе	11
2.3. Порядок работы	12
3. Техническое обслуживание.....	14
3.1. Общие указания	14
3.2. Меры безопасности	14
3.3. Методы контроля и испытаний	15
4. Текущий ремонт	15
4.1. Диагностирование	15
4.2. Ремонт.....	16
5. Хранение	16

Приложения

Рис. 1. Принципиальная схема.....	17
Рис. 2. Общий вид регулятора.....	18
Рис. 3. Габаритные и установочные размеры регулятора .	19
Рис. 4. Габаритные и установочные размеры гнезда	20
Рис. 5. Соединения по наружному конусу для внешних штуцеров гнезда	21

1. Описание и работа

1.1. Назначение

Устройство регулирующее пневматическое пропорциональное (П) ФР0098 (в дальнейшем – регулятор) применяется в АСУ ТП на опасных производственных объектах нефтегазовой, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, химической, пищевой и других отраслях промышленности.

По характеру регулирующего воздействия регулятор является пропорциональным с дистанционным заданием, получаемым от ручного задатчика станции управления или от любого другого устройства со стандартным пневматическим сигналом.

Регулятор предназначен для получения непрерывного регулирующего воздействия на исполнительный механизм или какой-либо другой элемент системы регулирования с целью поддержания параметра (уровня, давления и др.) в пределах, которые могут быть обеспечены при регулировании статических объектов.

1.2. Технические характеристики

За входной сигнал регулятора принимается разность между значениями регулируемой величины (X) и задания (W).

Предельные значения рабочего диапазона, изменения регулируемой величины и задания соответствуют:

нижнее – 20 кПа (0,2 кгс/см²);

верхнее – 100 кПа (1,0 кгс/см²).

В качестве выходного сигнала регулятора принимается пневматический сигнал, граничные значения которого соответствуют:

нижнее – от 0 до 5 кПа (от 0 до 0,05 кгс/см²)

верхнее – от 100 кПа (1,0 кгс/см²) до значения давления питания.

Предельные значения рабочего диапазона изменения выходного сигнала и сигнала U_0 (номинальное значение выходного сигнала, настраиваемое задатчиком) при равенстве регулируемой величины и задания составляют:

нижнее – 20 кПа (0,2 кгс/см²);

верхнее – 100 кПа (1,0 кгс/см²).

Питание регулятора осуществляется сухим, очищенным от пыли и масла воздухом давлением 140 кПа \pm 14 кПа (1,4 кгс/см² \pm 0,14 кгс/см²).

Технические характеристики воздуха питания по ГОСТ17433–80. Классы загрязненности 0, 1.

Источником энергии для приведения регулятора в действие служит сжатый воздух давлением до стабилизатора от 300 до 600 кПа (от 3 до 6 кгс/см²).

Предельные значения диапазона настройки зоны пропорциональности (δ) соответствуют:

Нижнее – 2 %;

Верхнее – 3000 %.

Предел допускаемой основной погрешности регулятора \pm 0,5 %.

За основную погрешность принимают: для регуляторов с зоной пропорциональности $\delta < 100$ % –наибольшее значение входного сигнала, выраженное в процентах от 80 кПа (0,8 кгс/см²), при значении выходного сигнала, равном U_0 ; для регуляторов с зоной пропорциональности $\delta > 100$ %–наибольшая разность между значениями U_0 и выходного сигнала, выраженная в процентах от 80 кПа (0,8 кгс/см²), при значения входного сигнала, равном нулю.

Примечание. Основную погрешность определяют при

следующих условиях: температуре окружающего воздуха (20 ± 2) °С; относительной влажности воздуха от 30 до 75 %, отклонении давления питания не более $\pm 2 \text{ \%} - 3 \text{ кПа}$ ($0,03 \text{ кгс/см}^2$) от его номинального значения.

Регулятор обеспечивает передачу пневматических сигналов на расстояние по трассе до 300 м при внутреннем диаметре трубопровода линии передачи 6 мм.

Регулятор может быть установлен в пожароопасных и взрывоопасных помещениях.

Температура окружающего воздуха может быть в пределах от 5 до 50 °С, верхнее значение относительной влажности воздуха 80 % при 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги.

Расход воздуха, приведенный к нормальным условиям, в установившемся режиме до 2,5 л/мин.

Масса регулятора составляет 1,8 кг.

Средний срок службы до списания 10 лет.

1.3. Устройство и работа

Действие регулятора основано на принципе компенсации сил, при котором механические перемещения чувствительных элементов близки к нулю. Вследствие этого регулятор обладает высокой чувствительностью.

Сигналы, поступающие от задатчика W и от измерительного прибора-датчика X, действуют на мембраны элемента сравнения, выходное давление которого меняется при рассогласовании давлений задания и регулируемой величины.

Силы, развиваемые действием разности давлений (X–W) на мембраны элемента сравнения, уравниваются силами, развиваемыми действием давлений в линии отрицательной обратной связи и опорного сигнала Уо.

Степень воздействия отрицательной обратной связи определяется настройкой регулируемых сопротивлений зоны пропорциональности.

Линейность статических характеристик достигается за счет введения двух сумматоров в прямой канал и в линию обратной связи элемента сравнения.

Регулятор состоит в основном из элементов аналоговой техники: пятимембранного элемента сравнения, повторителя-усилителя мощности, задатчика, задатчика расхода, регулируемых и нерегулируемых сопротивлений. Кроме того, в регулятор входит дискретный элемент – клапан.

Элементы монтируются на плате из органического стекла с помощью винтов.

Связь между элементами осуществляется через каналы в них и в плате.

Нерегулируемое сопротивление XIV встроено в повторитель-усилитель мощности, а сопротивление XIII вставлено во входной канал этого же элемента, сопротивление XV – в задатчик расхода XII (рис. 1).

Плата 15 (рис. 2) крепится на рамке 6 винтами 7, рамка монтируется на основании 14. Кожух 9, закрывающий регулятор, фиксируется винтом 8.

К штекерному разъему 12 элементы подключаются гибкими трубками 11, причём на диске 13 возле трубок и на соответствующих им штуцерах, стоят одинаковые цифры.

При описании работы регулятора в схеме (рис. 1) приняты следующие обозначения: римские цифры – номера элементов, арабские – номера сопел, прописные буквы – камеры элементов. Например: сопло CIV – сопло С, элемента IV и т. д.

Давление, пропорциональное регулируемой величине X, через сопротивление I подводится к камере Д, а давление задания W от

датчика станции управления через сопротивление II к камере Г элемента сравнения IV. Камера обратной связи Б соединена с выходом элемента, а в камеру BIV подается давление Уо от датчика X, выполняющего функции элемента настройки уровня регулирования.

Отличительной конструктивной особенностью регулятора является наличие двух органов настройки зоны пропорциональности в диапазоне от 2 до 3000 %, что значительно повышает плавность настройки. Для настройки зоны пропорциональности от 100 до 3000 % сопротивление VIII ставят на отметку 100 %, что соответствует его закрытию, а сопротивление III – на требуемую отметку. При настройке зоны пропорциональности от 2 до 100 % необходимо закрыть сопротивление III (поставить на отметку 100 %), а сопротивление VIII в этом случае является рабочим.

Рассмотрим работу одного из сумматоров, например, сумматора, расположенного во входной линии элемента IV. Обозначим проводимости сопротивлений через α_1 –I, α_2 –II, β –III, давления после сопротивлений I–Рп, II–Рз. При условии $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ получим выражения для расхода воздуха через каждое сопротивление соответственно:

$$G_I = \alpha(X - P_{II}), \quad (1)$$

$$G_{II} = \alpha(P_3 - W), \quad (2)$$

$$G_{III} = \beta(P_{II} - P_3), \quad (3)$$

Выход сумматора нагружен глухими камерами, поэтому: $G_I = G_{II} = G_{III}$.

Решая совместно уравнения 1, 2, 3, получаем:

$$X = \frac{a+\beta}{a} P_{II} - \frac{\beta}{a} P_3, \quad (4)$$

$$W = \frac{a+\beta}{a} P_3 - \frac{\beta}{a} P_{II}, \quad (5)$$

$$P_{II} - P_3 = \frac{a}{a+2\beta} (X - W), \quad (6)$$

где $\frac{a}{a+2\beta} = K_{I-III}$ – коэффициент сумматора;

РП– РЗ – изменение давления на выходе сумматора ΔY . При $\beta=0$, что соответствует закрытому сопротивлению, $K_{I-III} = 1$. Когда сопротивление полностью открыто, $\beta \gg a$, при этом $K_{I-III} \rightarrow 0$.

Таким образом, сумматор, образованный одним регулируемым сопротивлением и двумя нерегулируемыми, реализует операцию:

$\Delta Y = K_{I-III}(X-W)$, где K_{I-III} в идеальном случае изменяется от 0 до 1.

При настройке зоны пропорциональности от 100 до 3000 % условие равновесия сил на мембранном блоке элемента IV определяется уравнением:

$$P\Pi(F-) - PЗ(F-f) + (Y_0 - PIV)(F-f) = 0, \quad (7)$$

где F и f – эффективные площади большой и малой мембран, а PIV – выходное давление элемента IV.

Преобразуем уравнение (7):

$$PIV = P\Pi - PЗ + Y_0 \quad (8)$$

Подставляя вместо разности РП–РЗ ее значение из 6 и считая $PIV=Y$, коэффициент сумматора K_{I-III} равным коэффициенту регулятора k_p , определяем:

$$Y = k_p(X - W) + Y_0 \quad (9)$$

При закрытом сопротивлении III коэффициент усиления регулятора $k_p=1$, а зона пропорциональности $\delta = \frac{1}{k_p} 100\% = 100\%$; при открытом сопротивлении $k_p \rightarrow 0$; $\delta = \infty$.

Аналогично для зоны пропорциональности от 2 до 100 %. Используя описанный закон изменения давления на сумматоре, получаем:

$$Y = \frac{1}{K_{VIII-IX}}(X - W) + Y_0 = k_p(X - W) + Y_0, \quad (10)$$

$$Y - Y_0 = \pm k_p(X - W), \quad (11)$$

При закрытом сопротивлении $VIIIKVIII-IX=1$; $k_p=1$, $\delta=100\%$; при открытом сопротивлении $KVIII-IX \rightarrow 0$, $k_p \rightarrow \infty$, $\delta \rightarrow 0$.

Задатчик расхода XII обеспечивает постоянство расхода воздуха питания через сопло C1IV.

Выходное давление элемента IV поступает на вход повторителя-усилителя мощности V в камеру ДV, а затем через сопло C1 клапана VI на выход регулятора. Клапан VI служит для отключения регулятора (при переходе на ручное управление) путем подачи давления питания P_k в камеру ДVI. При этом закрывается сопло C1VI и открывается сопло C2VI, которое нормально закрыто.

Для гашения автоколебаний, возникающих при работе регулятора в камере Ду, служит сопротивление XIII.

2. Использование по назначению

2.1. Эксплуатационные ограничения

Производите распаковку ящиков лишь после того, как они примут температуру окружающего воздуха, в следующем порядке: осторожно откройте крышку ящика (см. знак "Верх, не кантовать"), освободите регулятор и принадлежности от упаковочного материала, затем протрите их мягкой тряпкой.

Сохраняйте паспорт регулятора, в котором указаны техническая характеристика, дата выпуска, а также дана оценка его годности

До установки и пуска регулятора в работу заведите на него рабочий паспорт, в который включите данные, касающиеся эксплуатации: дату установки в эксплуатацию; эскиз места установки; записи по обслуживанию с указанием причин

неисправности, произведенного ремонта.

При выборе места установки регулятора необходимо соблюдать следующие условия:

а) в целях получения наибольшей стабильности регулирования, минимального времени переходного процесса и уменьшения величины запаздывания расстояния от измерительного прибора (датчика) до регулятора и от регулятора до исполнительного механизма рекомендуется устанавливать минимальными (5 – 10 м).

Станции управления могут устанавливаться на расстоянии до – 250 – 300 м от регуляторов. В случаях регулирования процессов, для которых запаздывания в линиях связи не имеют существенного значения, регуляторы могут устанавливаться на значительных расстояниях от измерительных приборов и исполнительных механизмов (до 300 м), при этом целесообразно установить регулятор на корпусе станции управления;

б) место установки должно обеспечивать удобные условия для обслуживания регулятора, стабилизатора давления и фильтра воздуха;

в) регулятор устанавливайте в вертикальном положении.

г) регуляторы не могут быть установлены в условиях агрессивных сред, воздействующих на резину, мембранное полотно, оргстекло, полистирол и на защищенные цинковыми, хромоникелевыми и кадмиевыми покрытиями конструкционные стали, цветные металлы и их сплавы.

Регулятор можно установить с помощью штекерного разъема на корпусе станции, монтируемой на щите управления.

В случае установки регулятора непосредственно на процессе у датчиков регулируемого параметра или у исполнительного механизма для монтажа используется вспомогательная деталь "гнездо", с помощью которой к регулятору подводят линии связи.

Крепление регулятора к штекерному разъему и гнезду, а также гнезда к стене производят болтами М6 (см. рис. 3, 4).

Линии связи и линии питания, подводимые к гнезду должны осуществляться пластмассовыми трубками наружным диаметром 6×1 мм или 8×1,6 мм, либо металлическими трубками наружным диаметром 6×1 или 8×1 мм (для тропического климата из стойких в этих условиях материалов).

По требованию заказчика гнездо (в случае его заказа) изготавливают с одним из соединений, показанных на рис. 5.

Если тип трубок не указан, гнездо выполняют с соединениями под пластмассовые трубки преимущественно для наружного диаметра 6×1 мм либо для обоих вариантов.

Линии связи должны быть смонтированы весьма тщательно, утечка воздуха из них не допускается. Перед включением линии связи необходимо продуть сухим сжатым воздухом для удаления пыли и влаги.

2.2. Подготовка к работе

Для нормальной работы регулятора необходим правильный выбор направления изменения давления в линии исполнительного механизма. Зависимость между направлением изменения регулируемой величины и направлением изменения давления в выходной линии регулятора устанавливается путем изменения положения коммутационного диска с нанесенными на него знаками "–<" и "–>" относительно риски на плате (диск расположен с обратной стороны ее). Если против риски на плате установлен знак "–<", то увеличение регулируемой величины приводит к увеличению давления в выходной линии регулятора (прямое регулирование). В положении диска, когда знак "–>" находится против риски, увеличение регулируемой величины приводит к уменьшению давления в выходной линии регулятора

(обратное регулирование).

Ход сигналов в случае обратного регулирования показан на схеме (рис. 1) пунктиром. Настройка регулятора как прямого или обратного производится в соответствии с требованием заказчика. Если на месте эксплуатации меняют положение диска, регулятор необходимо отградуировать.

Настройте по контрольному манометру задатчиком X давление U_0 , соответствующее наивыгоднейшему положению исполнительного механизма. При настройке U_0 для подключения контрольного манометра снимите заглушку 10 (рис. 2). Поставьте после отключения манометра заглушку на место.

Установите величину зоны пропорциональности по характеристикам, снятым с объекта регулирования, или на основании предшествующего опыта регулирования подобных объектов.

Установите перед включением регулятора в работу давление питания на величину $140 \text{ кПа} \pm 14 \text{ кПа}$ ($1,4 \text{ кгс/см}^2 \pm 0,14 \text{ кгс/см}^2$).

2.3. Порядок работы

Все приборы, кроме регуляторов (измерительные, станции управления и т. д.), входящие в систему регулирования, должны быть подсоединены и включены в работу.

Подключите регулятор к станции управления системы СТАРТ.

Производите включение регулятора в следующем порядке:

1. Переключатель станции установите в положение ручного управления (нажата кнопка Р, регулятор отключен). В течение некоторого времени процесс поддержания параметра на заданной величине ведите вручную вращением ручки задатчика. Контролируйте при этом величину регулируемого параметра по шкале.

2. Переведите переключатель на станции в промежуточное положение. Для этого следует нажать кнопку А, что вызовет возвращение кнопки Р в исходное положение и отключение задатчика от исполнительного механизма. Затем при отключенном регуляторе (нажата кнопка “ОТКЛ”) вращением ручки задатчика подведите стрелку, указывающую заданную величину, к стрелке, указывающей регулируемую величину. Это подготавливает регулятор к переходу на автомат.

3. Включите регулятор нажатием кнопки “ВКЛ”. С этого момента процесс будет поддерживаться на заданном уровне автоматически (регулятором).

По положению стрелки или по линиям записи пера судят о качестве регулирования.

Произведите корректировку зоны пропорциональности регулятора в зависимости от требований процесса, после чего настройка системы регулирования на процессе считается законченной.

Переход с автоматического регулирования на ручное управление осуществляется при отключенном регуляторе. В промежуточном положении включена кнопка А: вращением ручки задатчика стрелку задания установите на одном уровне со стрелкой клапана. После этого включите кнопку Р и переходите на ручное управление исполнительным механизмом.

Перед началом эксплуатации при проведении пусконаладочных работ регулятор должен проходить приработку в течение 340 часов.

3. Техническое обслуживание

3.1. Общие указания

Следите в процессе эксплуатации регуляторов за тем, чтобы второе сопротивление зоны пропорциональности стояло на отметке шкалы 100 %.

Элемент IV отградуирован вместе с задатчиком расхода XII и сопротивлением XV.

Резиновые кольца на штекерном разъеме должны быть покрыты смазкой типа ЦИАТИМ–221.

В процессе эксплуатации должна быть обеспечена герметичность подводящих линий.

Небольшие колебания давления в подводящей линии сглаживаются стабилизатором давления, значительных колебаний следует избегать.

3.2. Меры безопасности

а. Регуляторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 13053-76, ГОСТ 12.2.003-91, ПБ 08-624-03, ПБ 09-540-03, ПУЭ, настоящих технических условий и комплекта конструкторской документации на ФР0098.

б. Перед началом работ технический персонал, обслуживающий регуляторы должен ознакомиться с руководством по эксплуатации 9078479РЭ.

в. При монтаже, подготовке к пуску, эксплуатации необходимо соблюдать меры предосторожности в соответствии с требованиями правил техники безопасности, установленными на объекте и регламентируемыми при работе с регуляторами.

г. К работе и обслуживанию корректора допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию и прошедшие

инструктаж по технике безопасности.

д. Давление питания регуляторов не должно превышать 154 кПа (1,54 кгс/см²).

3.3. Методы контроля и испытаний

Методы контроля и испытаний регуляторов проводятся в соответствии с ГОСТ 9988-84 Устройства регулирующие пневматические ГСП. Общие технические условия. Испытания включают в себя следующие виды проверок и испытаний:

- Проверка комплектности
- Проверка маркировки
- Определение основной погрешности
- Проверка отклонения действительных значений параметров настройки, от значений указанных на шкалах органов настройки
- Проверка шкал и работоспособности органов настройки
- Проверка зоны нечувствительности
- Проверка герметичности

4. Текущий ремонт

4.1. Диагностирование

По истечению нормативного срока службы регулятора или по предписанию Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору должна быть произведена оценка технического состояния - техническое диагностирование с расчетом остаточного ресурса эксплуатации в соответствии с Порядком продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах (утвержден приказом Минприроды России от 30.06.2009 г. № 195). Соответствует п. 10

Постановления от 25 декабря 1998 г. N 1540.

4.2. Ремонт

Ремонт регулятора, замена неисправных узлов и деталей, производится предприятием изготовителем или предприятием, имеющим лицензию и прошедшим сертификацию производства на данный вид выполнения работ.

Предприятием-изготовителем допускается вносить изменения в технологию изготовления регуляторов, производить замену применяемых материалов и покупных изделий, не влияющих на метрологические и технические характеристики или работоспособность регуляторов, а также не влияющих на пожаростойкость и безопасное применение регуляторов.

5. Хранение

Храните регуляторы на стеллажах в сухом и вентилируемом помещении при температуре от 5 до 40 °С в верхнем значении относительной влажности воздуха 80 % при 25 °С и более низких температурах, без конденсации влаги.

Укладывать регуляторы один на другой нельзя.

В воздухе помещения не должно быть примесей агрессивных паров и газов.

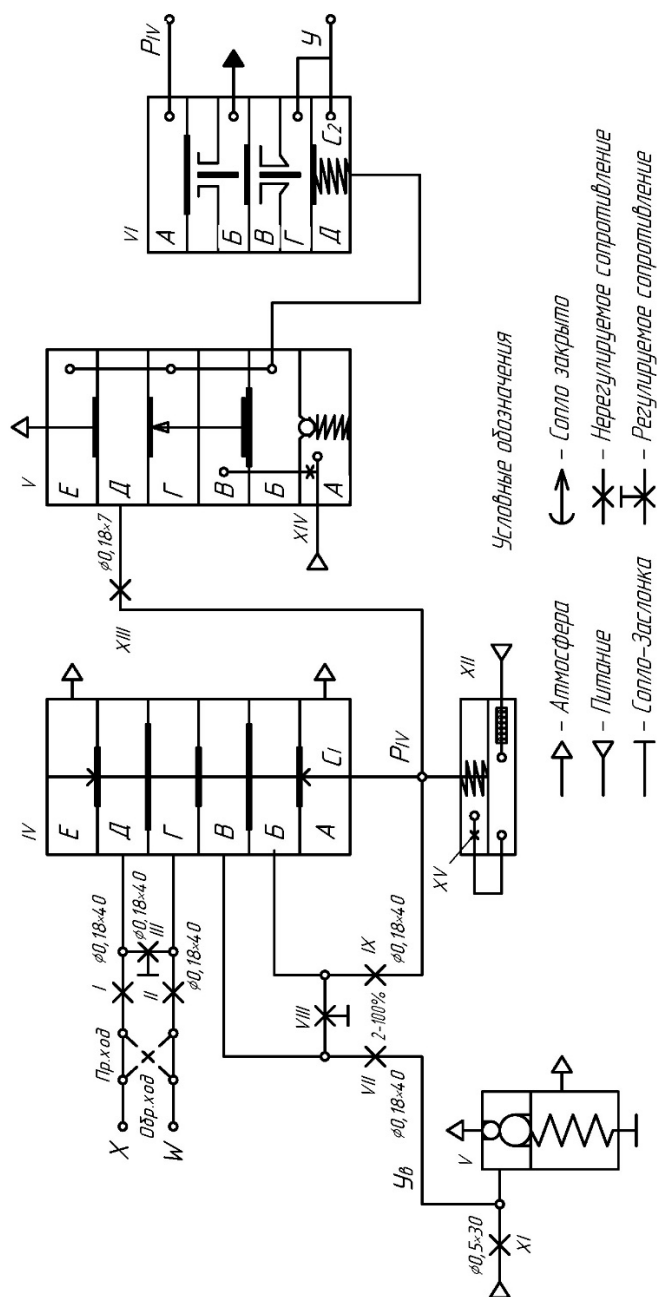


Рис. 1. Принципиальная схема

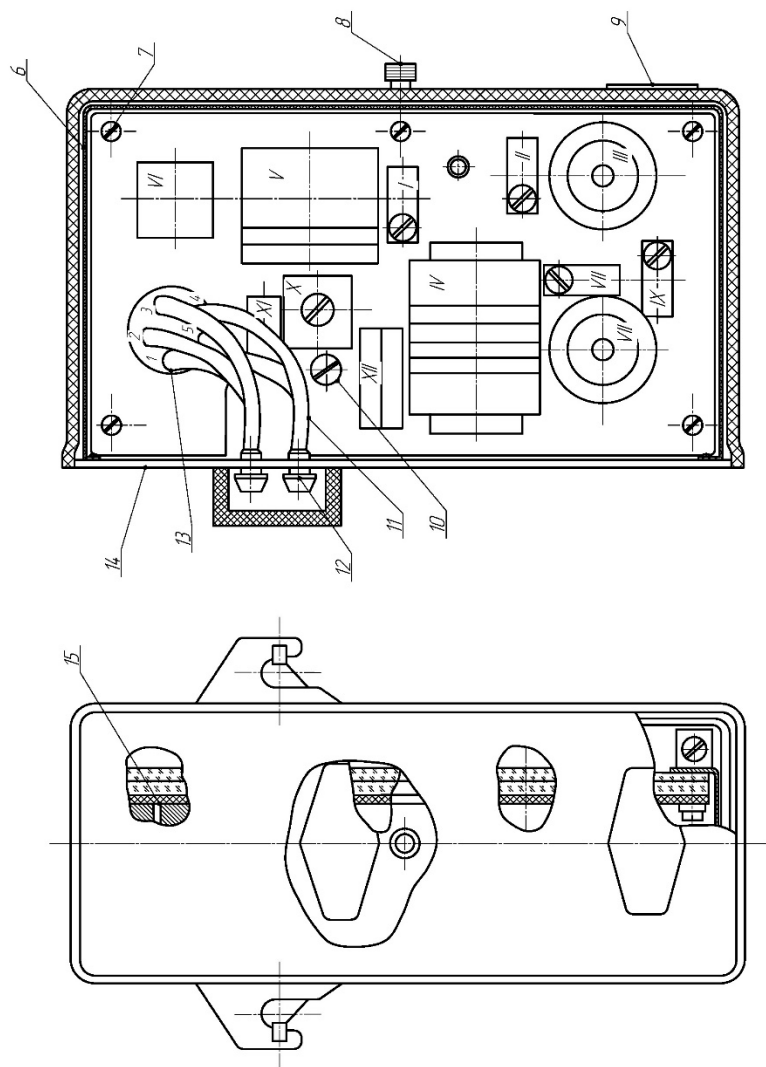


Рис. 2. Общий вид регулятора

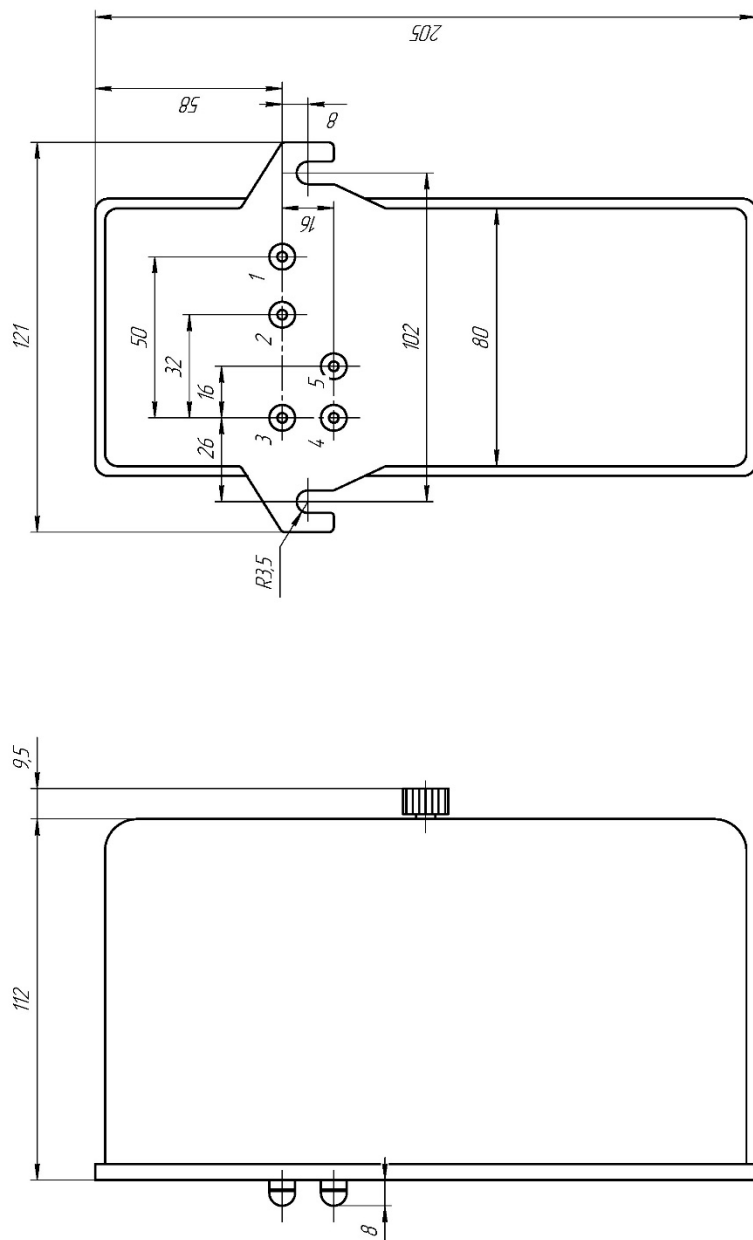


Рис. 3. Габаритные и установочные размеры регулятора

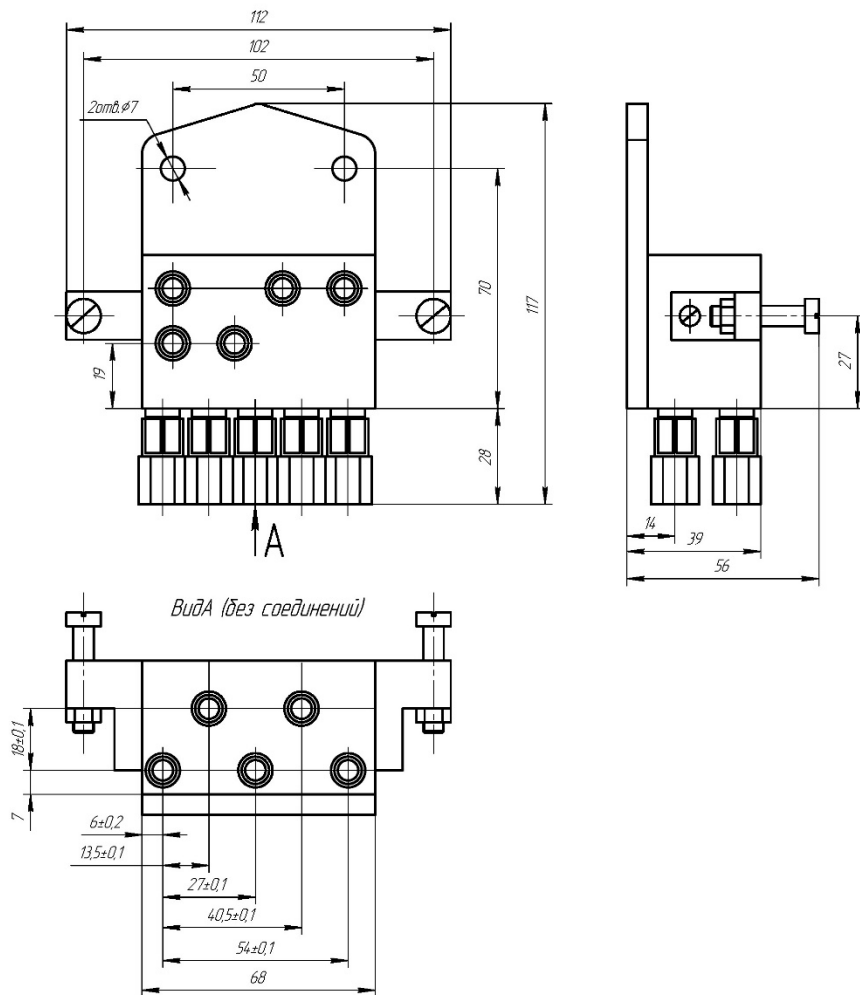
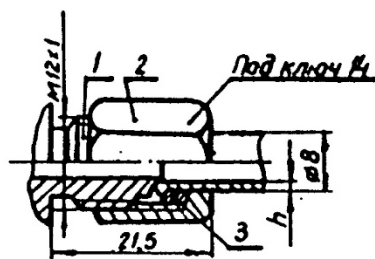
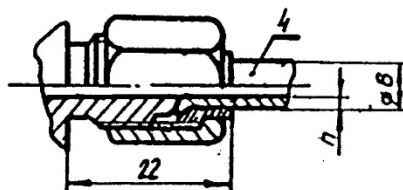


Рис. 4. Габаритные и установочные размеры гнезда

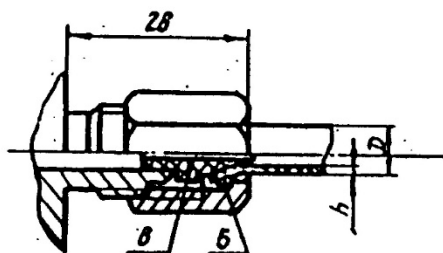
Исполнение 1 для
металлических труб



Исполнение 2 для
металлических труб



Исполнение 3 для пластмассовых труб



1-конец штицера; 2-накидная гайка;
3-напалец; 4-вилка; 5-шайба; 6-наконечник

Типоразмер соединения	Исполне- ние	Размеры труб	
		Наружный диаметр мм	Толщина стенки мм
00-01	1	8	1,0
00-02	2	6	
00-03	3	8	1,6
00-04		8	

Рис. 5. Соединения по наружному конусу для внешних
штуцеров гнезда