

РАЗДЕЛ ОДИНАДЦАТЫЙ

МОНТАЖ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ СОСТАВА И КАЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА

11.1. ТИПОВЫЕ МОНТАЖНЫЕ ЧЕРТЕЖИ НА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ СОСТАВА И КАЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА

Средства измерения (СИ) состава и качества вещества являются наиболее сложными и разнообразными устройствами по сравнению с СИА других технологических параметров.

За последние годы номенклатура СИ состава и качества вещества быстро расширяется, разрабатываются новые средства с использованием различных физико-химических свойств вещества.

Комплект технических средств измерения состава и качества вещества состоит из отборного устройства вещества, линий его транспортировки, средств выработки унифицированного сигнала, эквивалентного соответствующему по значению измеряемому параметру, и показывающего прибора.

Типовые монтажные чертежи на установку наиболее распространенных средств измерения и автоматизации состава и качества вещества на панели и электрические схемы их подключения представлены в табл. 11.1.

Особенности монтажа комплектов технических СИ состава и качества вещества изложены в § 11.2—11.5.

11.2. ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ

Газоанализаторы широко применяются во всех отраслях промышленности для определения химического состава газовых смесей. Они позволяют контролировать ход производственного процесса, а в ряде случаев регулировать эти процессы непосредственно по показателям состава исходного сырья, промежуточных и конечных продуктов.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ

Для обеспечения правильной стабильной работы газоанализаторов к их монтажу

предъявляется ряд требований: помещение для монтажа газоанализаторов должно быть взрывобезопасным; в воздухе помещения не должно быть пыли и химических агрессивных примесей, вызывающих коррозию металлических деталей или разрушающих электрическую изоляцию; газоанализаторы должны быть защищены от воздействия сильных потоков воздуха, электромагнитных полей и механических вибраций; место установки газоанализаторов должно обеспечивать свободный доступ к прибору для его обслуживания и регулировки; относительная влажность окружающей среды воздуха должна быть в пределах от 30 до 80%. Блоки газоанализаторов должны устанавливаться вертикально на щитах или кронштейнах и проверяться по уровням. Вспомогательные устройства монтируют в соответствии со схемой, приведенной в паспорте газоанализатора, и указаниями в паспортах соответствующих вспомогательных устройств. К вспомогательным устройствам относятся холодильники, в которых анализируемая газовая смесь охлаждается до требуемой температуры, фильтры, очищающие газы от механических примесей, контрольная аппаратура по расходу и давлению газа, газоотборные устройства, побудители расхода и т. д. Датчик газоанализатора должен устанавливаться как можно дальше от силовых кабелей и электрических машин.

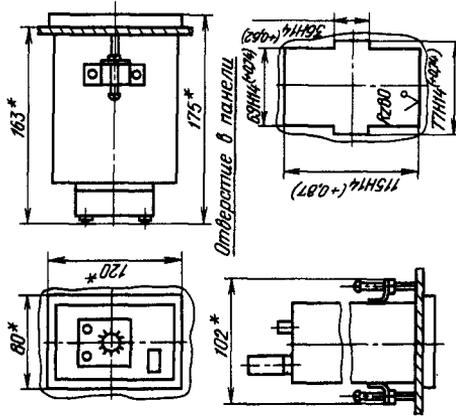
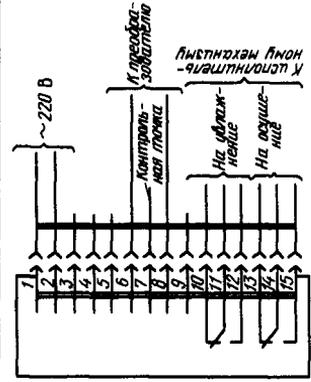
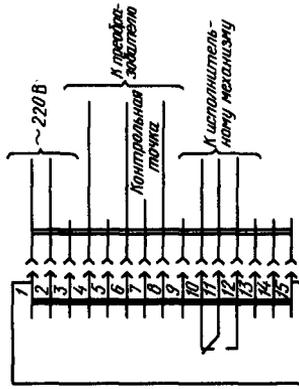
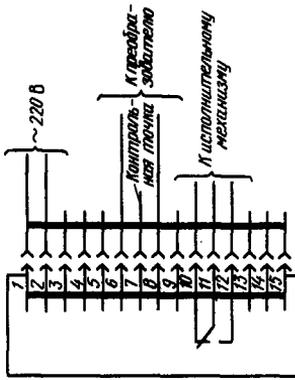
Воздух, азот и другие газы, подводимые к газоанализаторам, должны быть сухими и чистыми, а давление не менее 0,1 МПа. Датчик прибора и панель подготовки газа должны располагаться на возможно близком расстоянии от места отбора газа. Подводимая вода должна быть очищена от механических включений.

Большинство этих требований выполняется для всех типов газоанализаторов с помощью вспомогательных устройств.

Газоотборное устройство предназначено для отбора пробы газа из технологического аппарата или трубопровода; применяется при температуре анализируемой среды в точке отбора не выше 600 °С и пылесодержании до 120 г/м³. Газоотборные устройства выпускаются двух типов с фильтром или вентилем.

Таблица П.1. Установка на панели и схемы подключений средств измерения состава и качества вещества

Наименование СИ и номер типового монтажного чертежа	Эскиз установки	Схема подключения
Блок измерения термометра «Волна 2М», ТМ4-857-84	<p>Эскиз установки блока измерения термометра «Волна 2М», ТМ4-857-84. Показаны размеры корпуса (160* x 160*) и отверстия в панели (134Н14 (±10) x 132*, R280, 4М4 (±10)).</p>	<p>Схема подключения блока измерения термометра «Волна 2М», ТМ4-857-84. Показаны соединения с сетью 220 В 50 Гц и к регистрирующему прибору. Используются провода МКШЭ3*0,75 мм², МКШЭ2*0,75 мм² и ШРПЛ 2x0,5 мм².</p>
Блок преобразователя кондуктометрического сигнала КС-211, ТМ4-859-84	<p>Эскиз установки блока преобразователя кондуктометрического сигнала КС-211, ТМ4-859-84. Показаны размеры корпуса (200* x 160*) и отверстия в панели (183Н14 (±10) x 190±0,2, R4±0,15, 4 отл. М5.6g).</p>	<p>Схема подключения блока преобразователя кондуктометрического сигнала КС-211, ТМ4-859-84. Показаны соединения с сетью ~220 В и к чувствительному элементу. Используются клеммы К М1730К.</p>

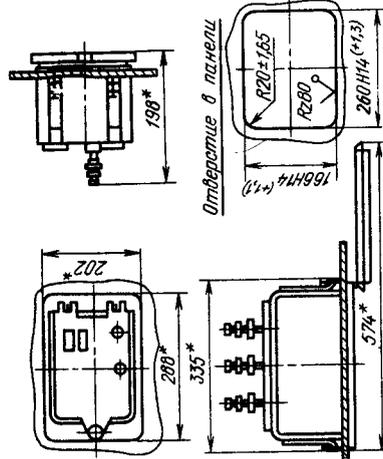
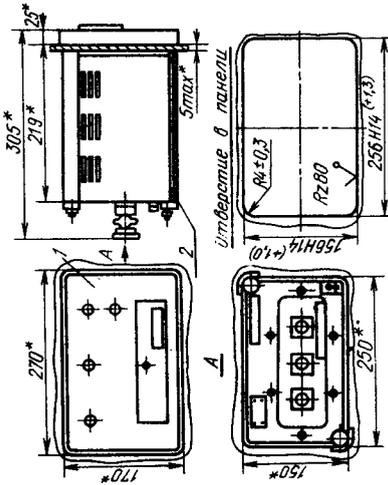
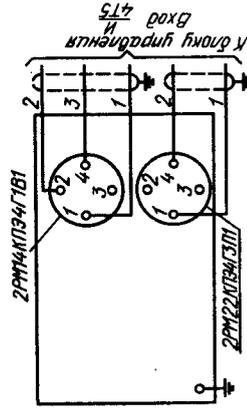
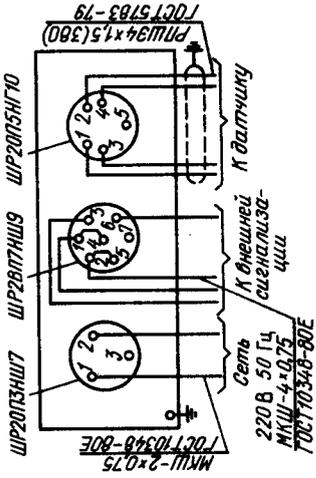


Блок регулирующий, ре-
лейный относительной
влажности воздуха типов
СПР-2-01-1-УХЛ14,
СПР-2-02-1-УХЛ14,
СПР-2-03-1-УХЛ14,
СПР-2-04-1-УХЛ14,
ТМ4-860-84

То же, но типов
СПР-2-01-2-УХЛ14,
СПР-2-03-2-УХЛ14,
СПР-2-02-2-УХЛ14,
СПР-2-04-2-УХЛ14

То же, но типов
СПР-3-01-1-УХЛ14,
СПР-3-03-1-УХЛ14,
СПР-3-02-1-УХЛ14,
СПР-3-04-1-УХЛ14

Наименование СИ и номер типового монтажного чертежа	Эскиз установки	Схема подключения
<p>Блок регулирующий, релейный относительной влажности воздуха типов СПР-3-01-2-УХЛ4, СПР-3-03-2-УХЛ4, СПР-3-02-2-УХЛ4, СПР-3-04-2-УХЛ4</p>	<p>См. рис. на стр. 347</p>	<p>1, 2, 3, 4 } ~ 220 В 5, 6, 7, 8 } К преобразователю Контрольная точка 9, 10, 11, 12 } На увлажнение 13, 14, 15 } На осушение К исполнительному реле</p>
<p>Преобразователь измерительный (ПИ) солемера САР, ТМ4-861-84</p>	<p>102* 160* 260* A A 150* 90* Отверстие в панели R280 152Н14 (+1,0) 158Н14 (+1,0) 32Н14 (+0,087) 40Н14 (+0,062)</p>	<p>Схема подключения Вилка РШДВ ПБ-20 Розетка РШДКП-20-3 ~ 220 В 50 Гц 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 К преобразователю первичному К потенциометру или преобразователю измерительному</p>



Блок БПС-107 У4 сигнализатора СХ-3У4, ТМ4-862-84

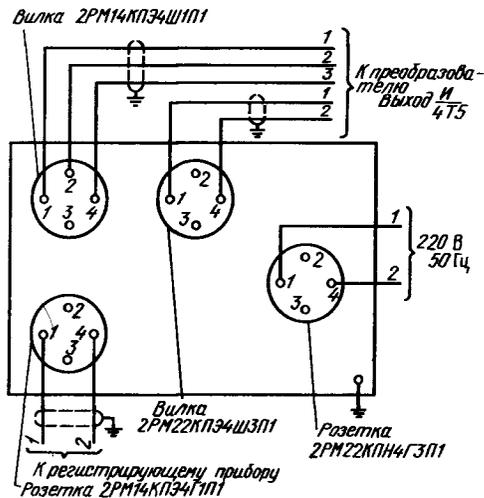
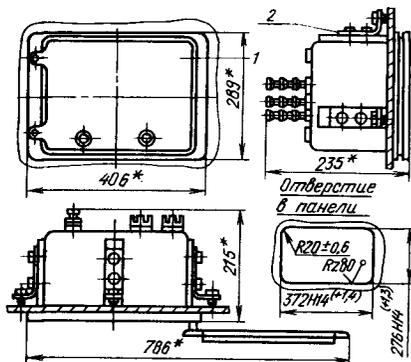
Преобразователь влаги мера «Байкал-2», ТМ4-866-81

Наименование СИ
и номер типового
монтажного чертежа

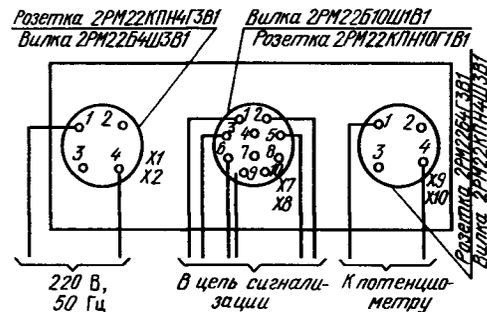
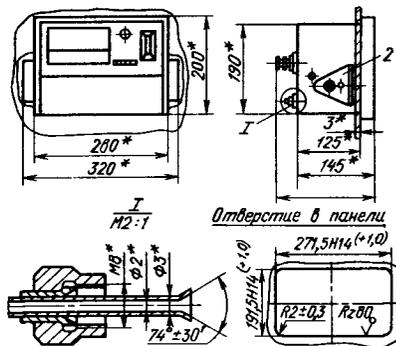
Эскиз установки

Схема подключения

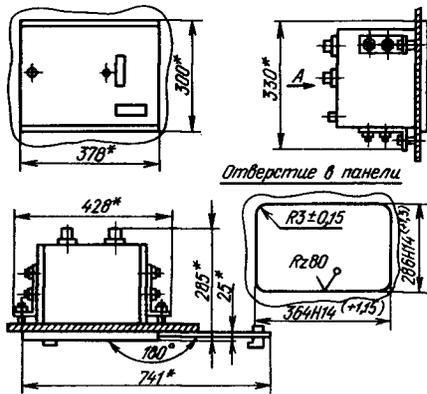
Блок управления влаго-
мера «Байкал-2»,
ТМ4-866-81



Блок измерительный гигрометра кулонометрического «Байкал-4М»,
ТМ4-867-84

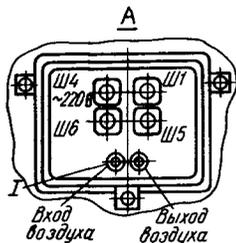


Датчик или блок питания
газоанализатора ФЛС1.1,
ТМ4-869-84

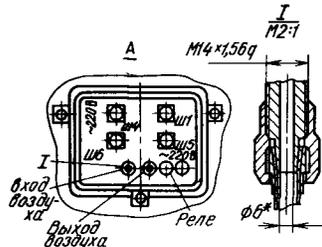


Отверстие в панели

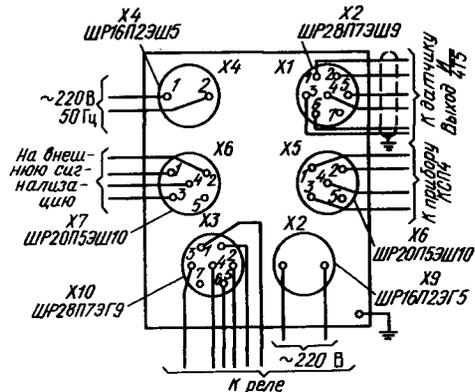
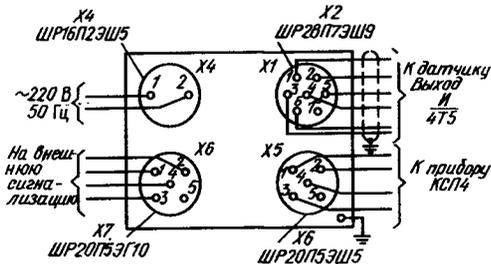
Блок питания модификаций
ФЛС1.101Г,
ФЛС1.101Д, ФЛС1.101Е,
ФЛС1.106, ФЛС1.107,
ФЛС1.108, ФЛС1.109И



Блок питания модификаций
ФЛС1.101В

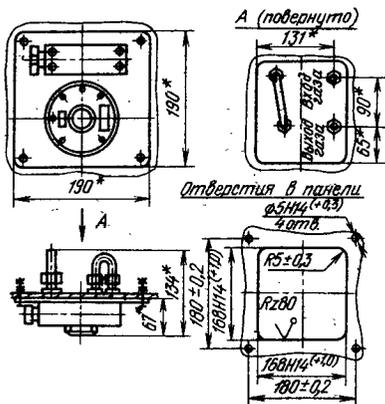


См. модификации



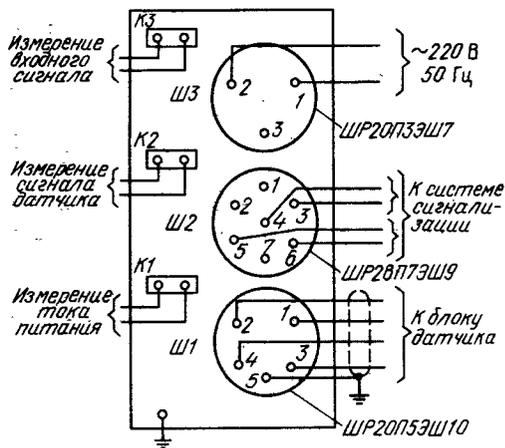
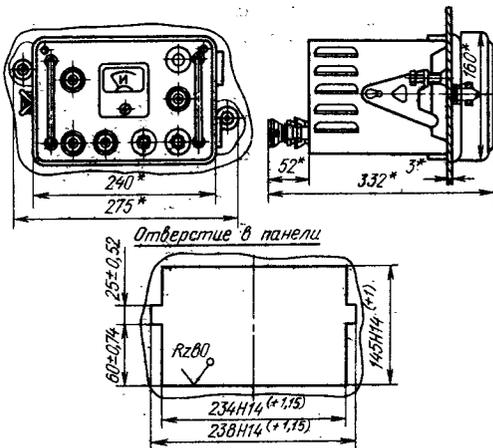
Наименование СИ и номер типового монтажного чертежа	Эскиз установки	Схема подключения
Датчик		
Датчик газоанализатора ГДРП-3У4, ТМ4-870-84		
Блок питания газоанализатора ГДРП-3У4, ТМ4-871-84		

Блок подготовки газа
газоанализатора
ГДРП-3У4,
ТМ4-872-84



К входу и выходу подсоединяются сваркой трубы
6 × 1 мм из стали 12Х18Н10Т, ГОСТ 9941–81

Блок электропитания сиг-
нализатора СВК-3М1,
ТМ4-873-84



Наименование СИ и номер
типового монтажного
чертежа

Регулятор влажности
воздуха СПР-104,
ТМ4-874-84

Эскиз установки

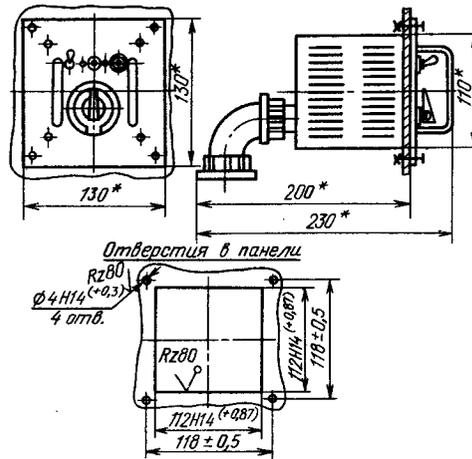
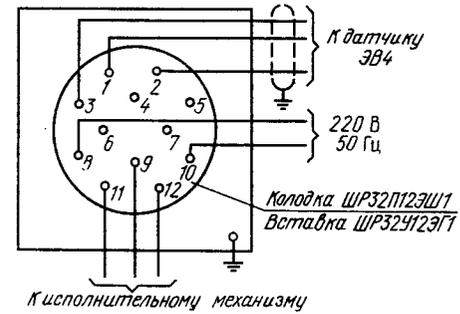
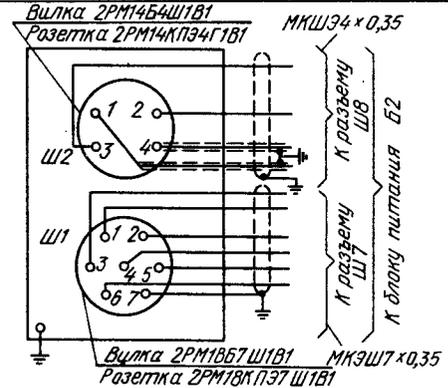
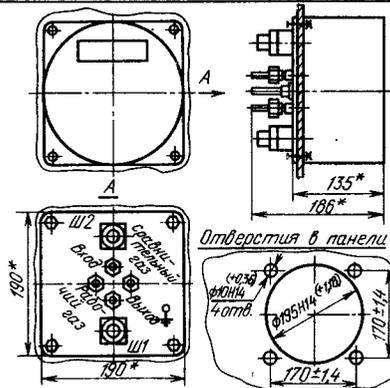
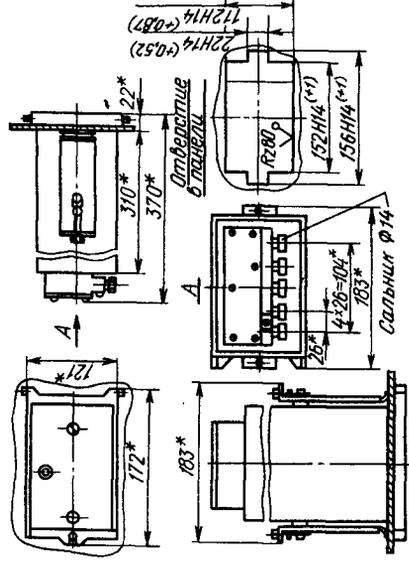
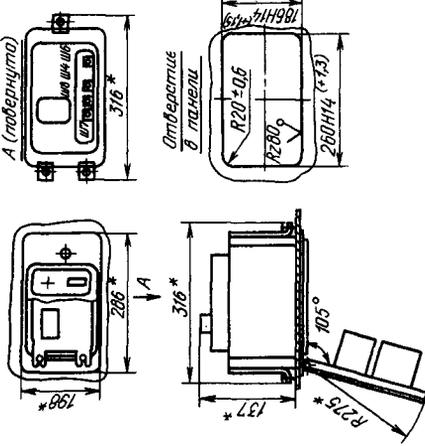
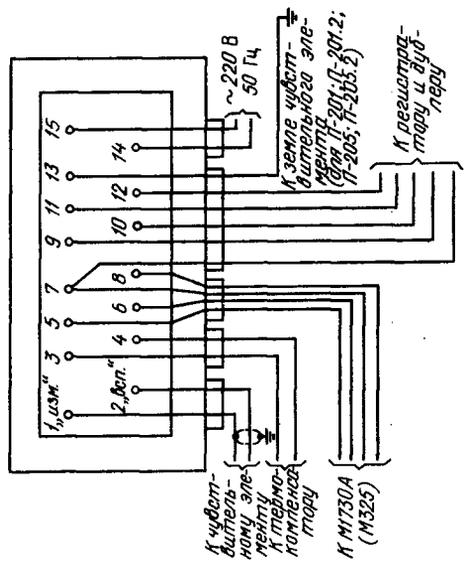
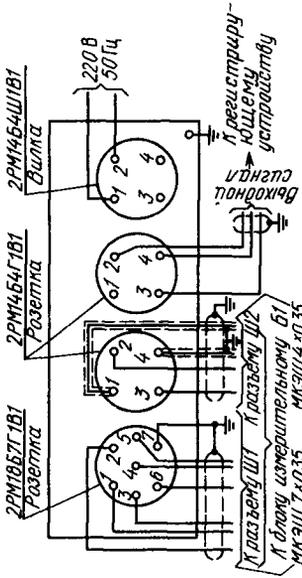


Схема подключения



Блок измерительный Б1
термокондуктометричес-
кого датчика ДТ,
ТМ4-875-84





Блок питания Б2 датчика ДТ, ТМ4-876-84

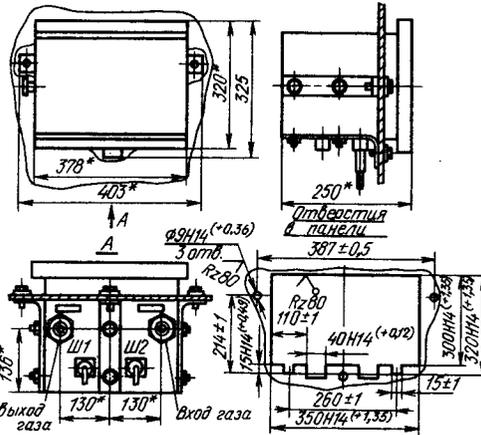
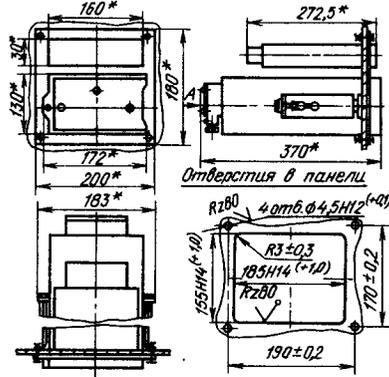
Преобразователи рН-метров П-201, П-201И, П-201.2, П-201.2И, П-205, П-205И, П-205.2, П-205.2И, ТМ4-877-84

Наименование СИ и номер типового монтажного чертежа

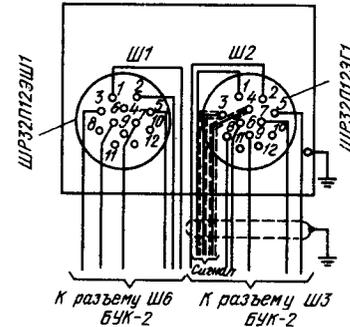
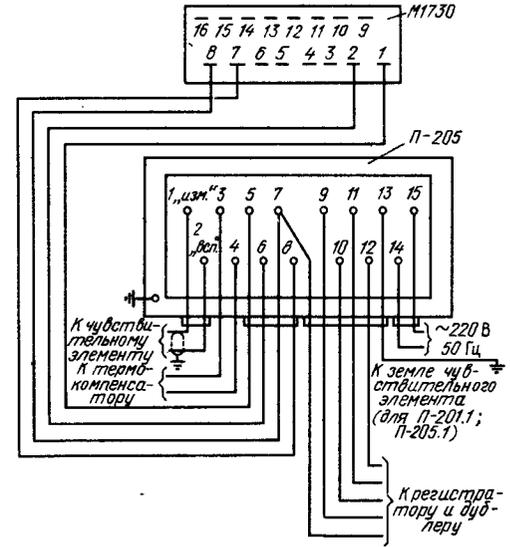
Эскиз установки

Схема подключения

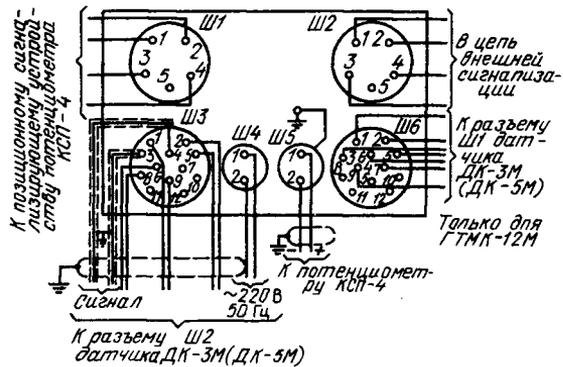
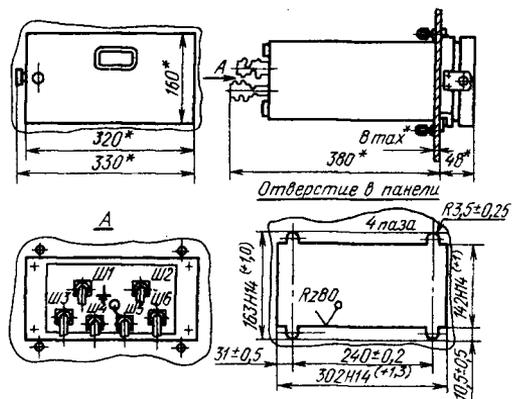
Преобразователи П201.1, П201.1И, П205.1, ПМ4-878-84 (вид А — см. ПМ4-877-84)



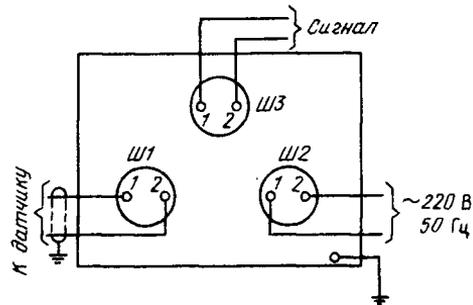
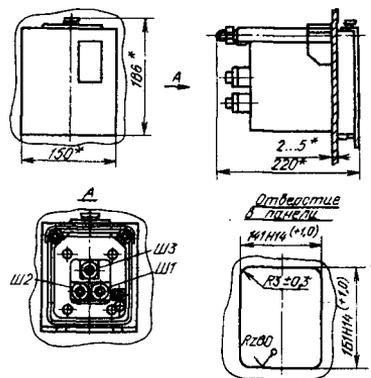
Датчик ДК-3М газоанализатора ГТМК-11М, ПМ4-879-84

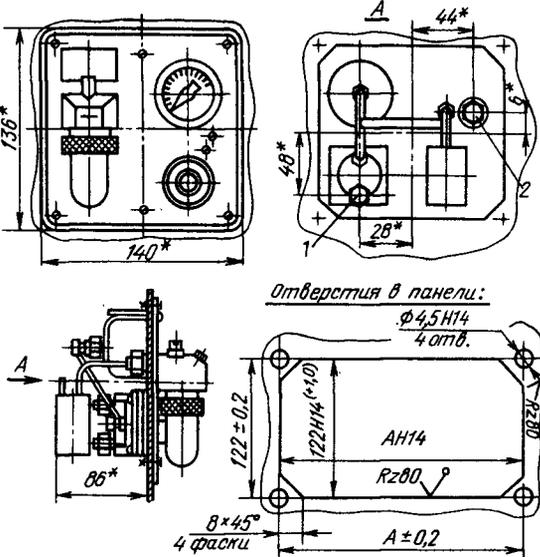
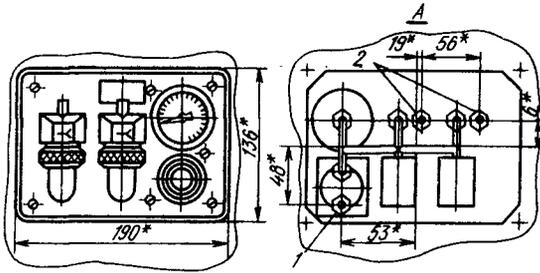


Блок управления БУК-2
газоанализаторов
ГТМК-11м, ГТМК-12м,
ТМ4-880-84

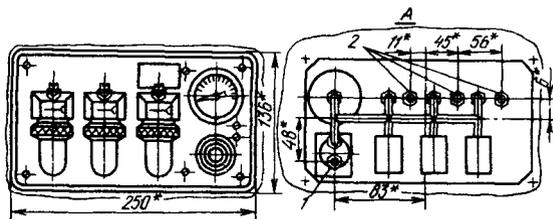


Блок питания сигнали-
затора электропровод-
ности СЭ-2У2,
ТМ4-881-84



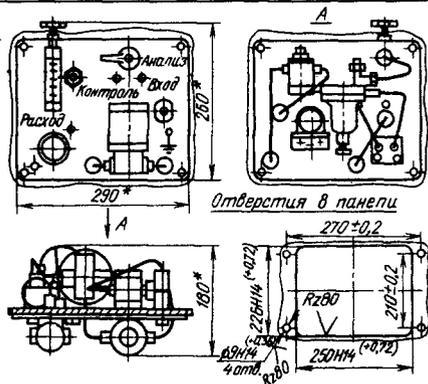
Наименование СИ и номер типового монтажного чертежа	Эскиз установки	Схема подключения
<p>Блок питания воздухом БПВЩ-1АХЛ4, ТМ4-891-84. Размер $A = 126$ мм; 1 – штуцер входа воздуха; 2 – штуцер выхода воздуха</p>	 <p>Отверстия в панели: $\phi 4,5H14$ 4 отв.</p>	<p>К штуцерам 1 и 2 подключается медная трубка 6×1 мм, ГОСТ 617–72</p>
<p>То же, но БПВЩ-2АХЛ4. Вид сбоку и отверстия в панели аналогичны БПВЩ-1АХЛ4. Размер $A = 176$ мм; 1 – штуцер входа воздуха; 2 – штуцер выхода воздуха</p>		<p>То же</p>

То же, но БПВЩ-3АХЛ4.
Размер $A = 236$ мм; 1 —
штуцер входа воздуха;
2 — штуцер выхода воз-
духа

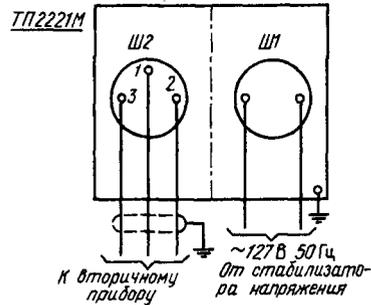


То же

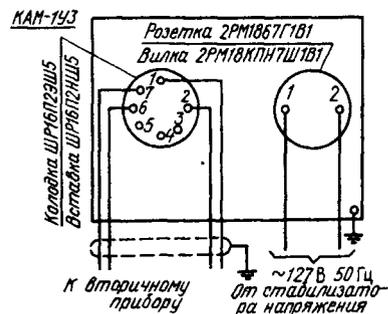
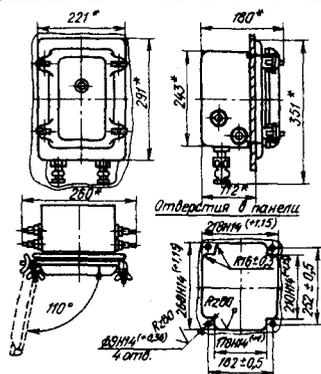
Блок датчика сигнализа-
тора СТМ-2П,
ТМ4-895-84



Блок подключается медной трубкой 6×1 мм и электри-
ческим кабелем РПШ $10 \times 1,5$ мм



Приемники газоанализа-
торов ТП2221М и
КАМ-1У3, ТМ4-897-84



Газоотборное устройство необходимо устанавливать под углом $20-25^\circ$ к горизонту для обеспечения стока конденсата в прямом потоке отходящих газов и не в местах, где образуется застой газов. Места установки и способы крепления отборных устройств должны быть указаны в чертежах проекта автоматизации. Они определяются конструкцией стенки технологического аппарата, газохода или трубопровода, откуда берется проба. На рис. 11.1 дан пример монтажа газоотборного устройства в кирпичной стене с металлической обшивкой. При монтаже устройства в обычной кирпичной стене труба выполняется с ребрами по бокам и заделывается в отверстие стены раствором из огнеупорной глины.

Часто отбор пробы газа на газоходах осуществляется при помощи так называемой шунтовой трубы (рис. 11.2), дающей возможность уменьшать запаздывание показаний газоанализатора.

На электростанциях часто применяют устройства для точечного отбора газов (рис. 11.3). Устройство состоит из сепарирющей насадки 1, отсосной трубы 2 и камеры механического фильтра 3. Отсосные трубки введены через отверстие обмуровки 4 в центр каждой половины газохода котла за конвективным пароперегревателем. Их преимущество перед штуцерами состоит в том, что они обеспечивают надежный обогрев отсосной трубки, дают возможность располагать механический фильтр в необходимой зоне температур и выключать из работы отсосную трубку на время растопки

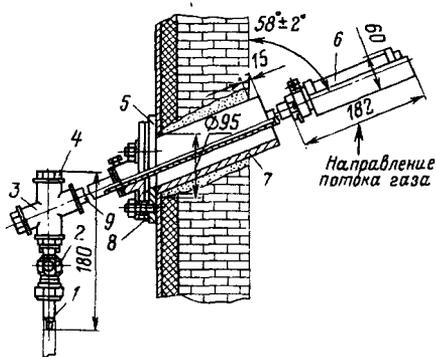


Рис. 11.1. Монтаж газоотборного устройства в кирпичной стене с металлической обшивкой:

1 — труба импульсная к датчику или прибору; 2 — кран; 3 — крестовина; 4 — пробка; 5 — металлическая обшивка; 6 — керамический фильтр; 7 — труба с фланцем; 8 — патрубок с фланцем; 9 — труба

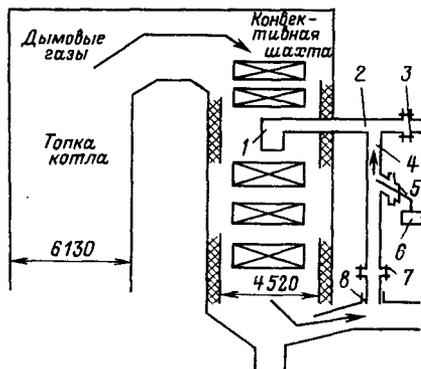


Рис. 11.2. Отбор пробы из шунтовой трубы: 1 — конусообразный сепарирующий насадок; 2 — горизонтальная труба диаметром 100 мм; 3 — фланцевая заглушка; 4 — вертикальная труба шунта; 5 — отборное устройство; 6 — датчик; 7 — фланцевый разъем; 8 — вход шунта в газоход

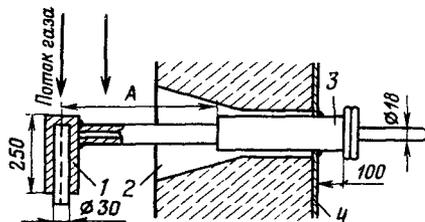


Рис. 11.3. Устройство для точечного отбора газа на анализ

котла. К недостаткам относится запаздывание в передаче сигнала на 12—14 с (с фильтром до 20 с).

Отборные устройства, устанавливаемые в местах с высокой температурой, монтируют в трубе, охлаждаемой водой. Температура дымовых газов в месте отбора должна быть не ниже 200°C и не выше 600°C ; перед холодильником — не выше 100°C , а после него не выше 40°C .

Для отбора усредненного состава и сухой очистки пробы дымовых газов от пыли разработан ряд газозаборных устройств и фильтров (рис. 11.4). Точечные и щелевые газозаборные устройства нашли применение на маргеновских печах. Многоточечные устройства специально разработаны для печей, имеющих несколько каналов дымоудаления из рабочего пространства (например, стекловаренных ванн печей).

Охлаждают фурмы газозаборных устройств технической водой под давлением

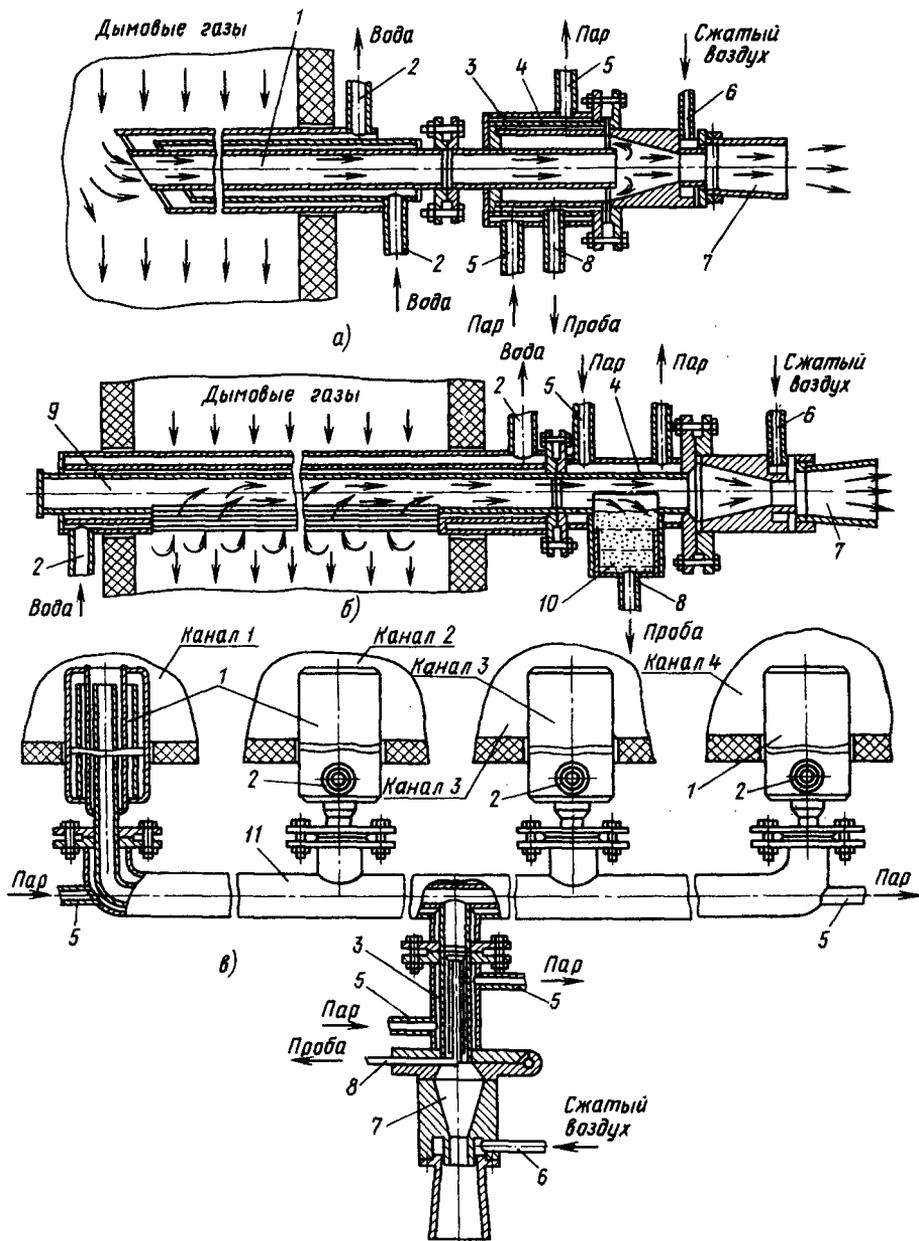


Рис. 11.4. Конструкции газозаборных устройств и фильтров:

а — точечное газозаборное устройство с металлокерамическим фильтром; б — щелевое газозаборное устройство с песочным фильтром; в — многоточечное газозаборное устройство с асбестовым фильтром; 1 — водоохлаждаемая фурма точечного отбора; 2 — патрубки подачи и слива воды для охлаждения фурмы; 3 — корпус фильтра; 4 — металлокерамический фильтр; 5 — патрубки подачи и сброса пара для обогрева; 6 — патрубок подачи сжатого воздуха в эжектор; 7 — эжектор; 8 — патрубок отбора пробы; 9 — щелевая водоохлаждаемая фурма; 10 — песочный фильтр; 11 — коллектор

0,3 МПа. Средний расход воды на одну фурму составляет 7–10 м³/ч. Фурмы устанавливаются в среду дымовых газов, имеющих температуру от 900 до 1600 °С.

Эжектирование пробы в газозаборном устройстве осуществляется сжатым воздухом под давлением 0,2–0,3 МПа. Расход воздуха на одно газозаборное устройство составляет 9 м³/ч. Очистка пробы дымовых газов в газозаборном устройстве производится сухим способом и делится на грубую и тонкую. Грубая инерционная очистка происходит за счет кинетической энергии сжатого воздуха, попадающего в эжектор. Она заключается в том, что крупные частицы пыли увлекаются основной массой газа, просасываемого через газозаборное устройство, а газ, необходимый для анализа, отбирается в направлении, перпендикулярном основному потоку. Тонкая очистка ведется при просасывании пробы дымовых газов побудителем расхода мембранного типа через металлокерамический, песочный или асбестовый фильтр.

Охлаждающие устройства предназначены для понижения температуры анализируемой среды с 600 до 40 °С при температуре охлаждающей воды 10 °С и ее расходе 8 л/мин, а также для снижения влажности. В качестве примера на рис. 11.5, а показан холодильник ХК-1. Холодильник монтируют на щите или кронштейне в вер-

тикальном положении с креплением с помощью четырех болтов. Масса холодильника 8 кг.

Очистные устройства предназначены для очистки анализируемой среды от твердых частиц, влаги и мешающих анализу компонентов. При содержании пыли менее 1 г/м³ применяют фильтры с пористыми материалами, при содержании пыли менее 5 г/м³ – электрофильтры. Для удаления из анализируемого газа Н₂, СО₂, кислот, щелочей и т. п. применяют фильтры с сухими или жидкими химическими поглотителями. На рис. 11.5, б показан фильтр предварительной очистки типа ФП-1. Фильтр предназначен для выступающего монтажа на щите или кронштейне в вертикальном положении с помощью четырех болтов. Масса фильтра без наполнителя 6 кг.

Соединительные линии. При монтаже соединительных электрических линий для предохранения проводов от механических повреждений и защиты их от электрических помех электропроводки к датчикам прокладывают в гибких металлических шлангах или трубах, которые заземляют. Провода питания приборов и соединительные провода измерительной цепи прокладывают раздельно. Все соединительные электрические линии должны иметь плотные, надежные контакты, концы проводов припаивают к наконечникам и маркируют в соответствии со схемой соединений.

Газопроводящие трубные линии должны иметь минимальную длину и выполняться

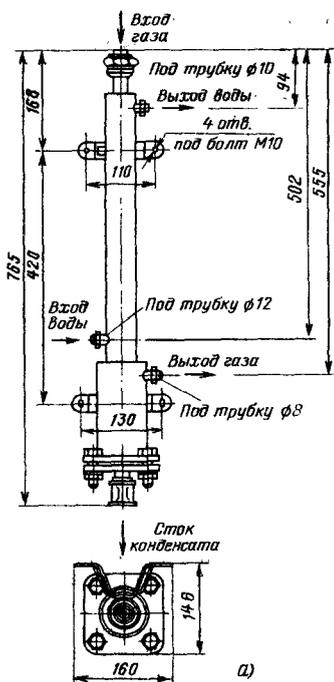
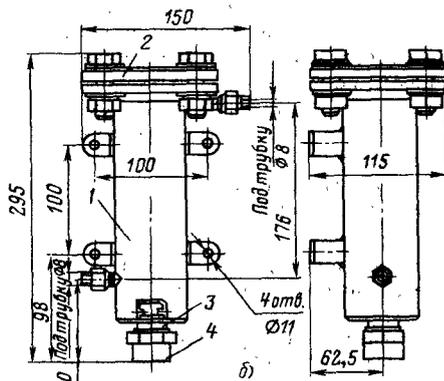


Рис. 11.5. Холодильник ХК-1 (а) и фильтр предварительной очистки ФП-1 (б)

1 – корпус из коррозионно-стойкой стали; 2 – фланцевая крышка; 3 – штуцер слива конденсата; 4 – колпак



стальными коррозионно-стойкими, медными или латунными трубами диаметром 8–10 мм. Увеличение диаметра труб приводит к увеличению времени транспортного запаздывания показаний прибора, а уменьшение повышает гидравлическое сопротивление линии, что также может привести к увеличению времени запаздывания показаний прибора. Образование водяных мешков в газовой линии недопустимо. Подвод воды к холодильнику, газоанализатору или к газозаборной трубе с водяным охлаждением должен осуществляться газовыми трубами диаметром $1/2"$, отвод — трубами диаметром $3/4"$.

После монтажа проверяют всю газовую систему на герметичность при отключенном электрическом питании газоанализатора. Проверку следует производить в схеме с манометром при избыточном давлении 0,05 МПа. Газовая система считается герметичной, если падение давления в течение 10 мин не превышает 2 кПа.

Кроме общих требований, при монтаже газоанализаторов необходимо учитывать специфические требования для монтируемого типа газоанализатора. Эти требования определяются принципом действия газоанализатора, его назначением, конструктивными особенностями и т. п.

По принципу действия применяемые в промышленности газоанализаторы подразделяются на следующие основные группы: магнитные, тепловые, оптико-абсорбционные (лучепоглощающие) и электрохимические.

Ниже приводятся монтажные схемы и особенности монтажа наиболее распространенных газоанализаторов.

МАГНИТНЫЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ

Магнитные газоанализаторы предназначены для непрерывного контроля содержания кислорода в газовой смеси. В них используется высокая магнитная восприимчивость кислорода по сравнению с остальными газами. Это позволяет по магнитным свойствам смеси газов определить содержание в ней кислорода. На этом принципе основана работа термомагнитных и магнитопневматических газоанализаторов.

Газоанализатор термомагнитный автоматический МН5106-2

Газоанализатор предназначен для непрерывного измерения концентрации кислорода в точечных газах в пределах от 0 до 10% (по объему). Принципиальная электри-

ческая схема газоанализатора (рис. 11.6) представляет собой компенсационную сравнительную схему, состоящую из двух мостов: рабочего и сравнительного. Чувствительные элементы — сопротивления R_1 , R_2 , R_5 и R_6 размещаются в ячейках корпуса приемной камеры датчика газоанализатора. Через одну пару ячеек (R_1 , R_2) проходит воздух, через другую (R_5 , R_6) — анализируемая газовая смесь. Чувствительные элементы R_2 и R_6 находятся в поле постоянного магнита.

Принцип работы газоанализатора основан на использовании магнитных свойств газов, которые определяются объемной магнитной восприимчивостью. Она, в свою очередь, характеризует интенсивность намагничивания газа при данной напряженности магнитного поля. Все известные газы могут быть подразделены на парамагнитные и диамагнитные. Число парамагнитных газов невелико и большой магнитной восприимчивостью обладает только кислород и редко встречающийся окись азота. Абсолютное значение удельной магнитной восприимчивости кислорода на два порядка больше магнитной восприимчивости диамагнитных газов. Из этого следует, что содержание кислорода определяет магнитную восприимчивость газовой смеси практически независимо от присутствия других компонентов. Это позволяет использовать магнитные свойства кислорода для измерения его объемного содержания в сложных газовых смесях.

Термомагнитный метод анализа газовой смеси, используемый в газоанализаторе МН5106-2, основан на возникновении термомагнитной конвекции кислородсодержащей

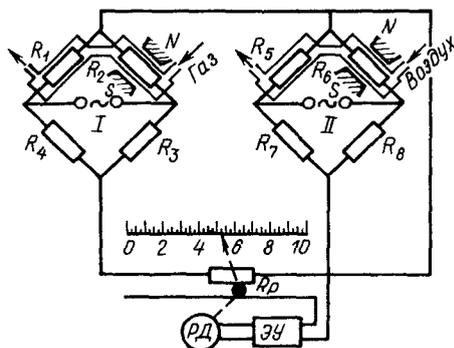


Рис. 11.6. Принципиальная электрическая схема газоанализатора типа МН5106-2:

R_1 , R_2 , R_5 и R_6 — чувствительные элементы мостов; R_3 , R_4 , R_7 и R_8 — резисторы мостов; R_p — реохорд; ЭУ — электронный усилитель; ПД — реверсивный двигатель

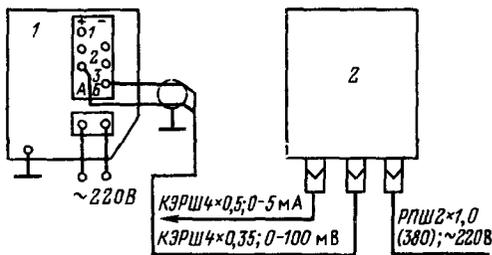


Рис. 11.9. Схема внешних электрических соединений между приемником и измерителем газоанализатора МН5106-2:

1 — измеритель КСП2-005; 2 — приемник

Для сокращения времени транспортного запаздывания пробы анализируемого газа расстояние по газопроводной линии 16, 17 (см. рис. 11.8) между газозаборным фильтром 1, блоком пробоподготовки 19 и приемником 8 должно быть минимально возможным по условиям монтажа. Рекомендуемое расстояние не должно превышать 5 м.

Соединительные линии 16—18 в комплект поставки завода-изготовителя не входят.

Для сокращения времени запаздывания показаний при изменении содержания кислорода в анализируемом газе завод-изготовитель рекомендует монтировать газозаборный фильтр в шунтовой трубе 14, располагая его по центру трубы в прямом потоке отходящих газов. Защитный экран фильтра должен быть направлен навстречу потоку газа.

Газозаборный фильтр 1 устанавливается с наклоном в сторону газопроводной линии для стока конденсата, образующегося при охлаждении пробы анализируемого газа. В месте отбора пробы не должно быть подсоса атмосферного воздуха.

Газопроводную линию между газозаборным фильтром 1 и побудителем 15 расхода выполняют из стойкого (в отношении соединений серы) материала с наклоном в сторону блока пробоподготовки (для обеспечения свободного стока конденсата). Нипели охладителя и дросселя соединяют соответственно с входом и выходом согласно рис. 11.7 и 11.8. Линии должны быть герметичны. Газопроводные линии 17 и 18 между блоком пробоподготовки 19 и приемником 8 выполняют в соответствии с рис. 11.7 и 11.8 гибким шлангом, обеспечивающим герметичность линий.

Питание струйного побудителя расхода газа подводится от линии технической воды.

К сливному патрубку 11 блока пробоподготовки 19 подводится трубопровод для слива воды в канализацию.

Схема электрических внешних соединений газоанализатора МН5106-2 показана на рис. 11.9.

Измерительная линия между выходом приемника 2 (рис. 11.9) и входом измерительного прибора 1 должна быть выполнена экранированным кабелем или проводниками, заключенными в металлический шланг или проложенными в защитной металлической трубе. Суммарное сопротивление приемника с измерительной линией не должно превышать 200 Ом.

Монтаж измерительного прибора КСП2-005 выполняется согласно инструкции ТО-994, входящей в комплект поставки газоанализатора.

Газоанализатор терромагнитный автоматический МН5122-1

Газоанализатор предназначен для измерения и регистрации объемного содержания кислорода в воздухе закрытых помещений, отбираемого поочередно от четырех различных точек (помещений), и сигнализации о достижении двух заданных потребителем предельных значений содержания кислорода. Газоанализатор имеет электрический выходной сигнал информационной связи 0—5 мА.

Газоанализатор применяется для автоматизированного контроля, сигнализации и регулирования технологических процессов в микробиологической промышленности.

Составные части газоанализатора, за исключением измерителя и сосудов для конденсата, смонтированы на щите, образующем блок. Общий вид блока, его габаритные и установочные размеры приведены на рис. 11.10.

Составные части блока соединены между собой коррозионно-стойкими трубками в соответствии с пневматической схемой и схемой соединений (рис. 11.11) и кабельными линиями в соответствии с электрической схемой подключений, приведенной на рис. 11.12.

Для крепления блока в раме щита имеется четыре отверстия диаметром 9 мм под болты М8.

Анализируемая газовая смесь поступает на вход газоанализатора вследствие работы побудителя расхода 5 и до поступления в приемник 3 проходит через сосуды для конденсата 8, фильтр 6, в котором очищается от механических примесей (пыли, сажи и т. п.), и ротаметр 4 с залорно-регулиру-

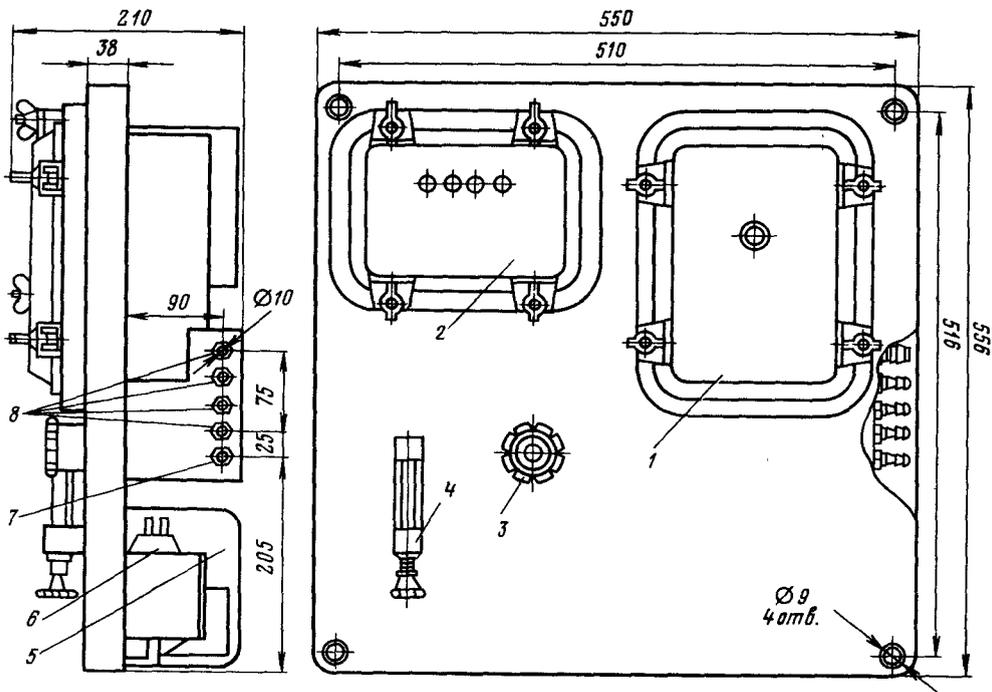


Рис. 11.10. Габаритные и установочные размеры блока газоанализатора МН5122-1:

1 — приемник; 2 — блок распределения газа; 3 — фильтр; 4 — ротаметр; 5 — стабилизатор напряжения; 6 — побудитель расхода; 7 — штуцер выхода газа; 8 — штуцера входа газа

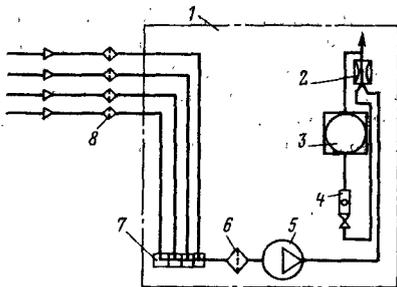


Рис. 11.11. Схема пневматических соединений газоанализатора МН5122-1:

1 — блок; 2 — дроссель; 3 — приемник; 4 — ротаметр; 5 — побудитель расхода; 6 — фильтр; 7 — блок распределения газа; 8 — сосуды для конденсата

щим вентиляем. Номинальный расход газовой смеси через приемник поддерживается запорно-регулирующим вентиляем и контролируется по ротаметру. В приемнике анализируемая газовая смесь проходит рабочую камеру и через выходной штуцер сбрасывается в атмосферу. Дроссель необходим для нормальной работы побудителя расхода.

ТЕПЛОВЫЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ

К тепловым газоанализаторам относятся термокондуктометрические газоанализаторы, применяемые для определения H_2 , He , A , C_2 , H_3 , O_2 в газовой смеси, где определяемый компонент значительно отличается по теплопроводности от других компонентов, и термохимические для определения состава горючих газов и паров, где используется тепловой эффект реакции окисления (горения) определяемых компонентов на катализаторе.

Газоанализаторы автоматические термокондуктометрические ТП5501-1 и ТП1120

Газоанализатор ТП5501-1 является промышленным автоматическим стационарным газоанализатором термокондуктометрического принципа действия, предназначенным для непрерывного измерения объемного содержания водорода, двуокиси углерода или метана во взрывобезопасных двухкомпонентных газовых смесях определенного состава и выдачи измерительной информации

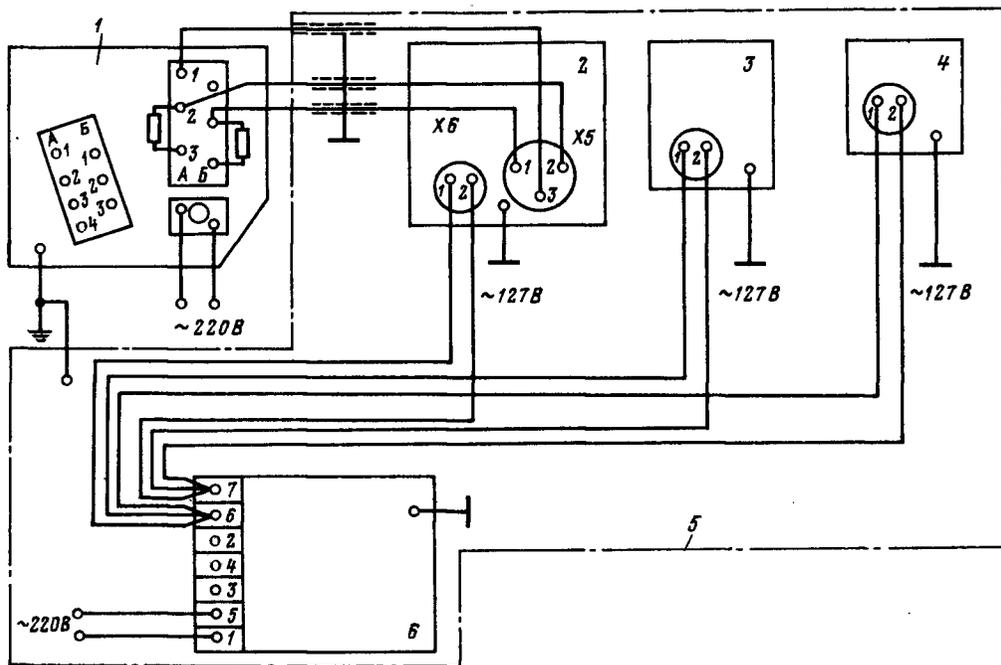


Рис. 11.12. Электрическая схема подключений газоанализатора МН5122-1:

1 — измерительный прибор КСМ2-079; 2 — приемник; 3 — блок распределения газа; 4 — побудитель расхода МПР1-68; 5 — блок газоанализатора; 6 — стабилизатор напряжения С-0,09М

в виде показаний по отсчетному устройству и стандартных электрических выходных сигналов информационной связи с другими изделиями.

Газоанализатор ТП1120 предназначен для измерения содержания водорода в газовой смеси. Он применяется в качестве рабочего средства измерения, но может использоваться как аналитическая часть измерительных установок и систем газового анализа.

Принцип действия термокондуктометрического газоанализатора основан на использовании зависимости теплопроводности анализируемой газовой смеси от содержания в ней измеряемого компонента, поскольку теплопроводность последнего значительно отличается от теплопроводности остальных компонентов.

Принципиальная электрическая схема термокондуктометрического газоанализатора представлена на рис. 11.13.

Чувствительные элементы R_1 и R_3 помещены в специальные камеры, через которые продувают газovou смесь.

При изменении концентрации определяемого компонента в анализируемой газовой

смеси изменяется ее теплопроводность, а следовательно, теплоотдача чувствительных элементов. При этом изменяется температура и соответственно сопротивление резисторов R_1 и R_3 . Так как R_1 и R_3 включены в противоположные плечи рабочего моста I, то при этом нарушается его рав-

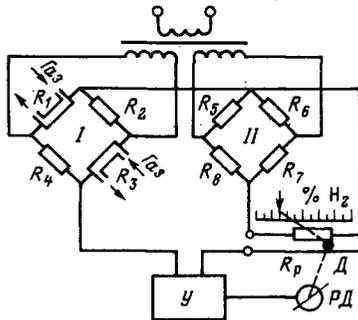


Рис. 11.13. Принципиальная электрическая схема газоанализатора типа ТП15301-1:

I — рабочий мост; II — сравнительный мост; R_1 и R_3 — чувствительные элементы; $R_2, R_4 - R_8$ — резисторы мостов; R_p — реохорд; Y — усилитель напряжения; PD — реверсивный двигатель

новесие и через электронный усилитель У включается двигатель РД, который, перемещая движок реохорда R_p , восстанавливает равновесие моста. Положение движка реохорда R_p будет соответствовать значению концентрации анализируемого компонента в газовой смеси.

Сравнительный мост И служит для компенсации влияния на показания прибора изменения температуры окружающей среды и падения напряжения в сети.

Электрическая схема внешних соединений газоанализатора ТП5501-1 представлена на рис. 11.14. Газовая схема — на рис. 11.15.

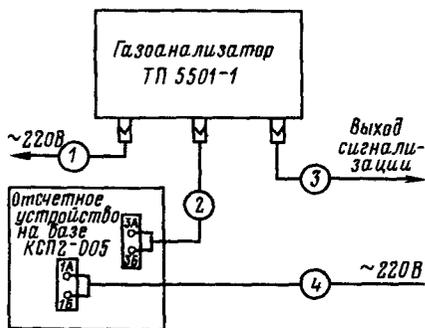


Рис. 11.14. Электрическая схема внешних соединений газоанализатора ТП5501-1

Баллон с газовой смесью на рис. 11.15 подключается только во время проверок, манометр — только при контроле герметичности.

Электрическая и газовая схемы газоанализатора ТП1120 не имеют принципиальных отличий от схем газоанализатора ТП5501-1. Отличие состоит только в том, что в качестве измерительного прибора в ТП1120 использован самопишущий мост типа КСМ2-024 (см. рис. 11.12).

При работе газоанализатора на «сброс в атмосферу» газовая смесь с выхода газового канала должна отводиться в специальный вентиляционный канал, отделенный от общей вентиляции помещений.

Газоанализатор поступает к потребителю упакованным в транспортировочные ящики. Вскрывать ящики следует в помещении вблизи места установки газоанализатора. В зимний период вскрывать ящики следует после выдержки в отапливаемом помещении не менее 24 ч. При распаковывании следует избегать ударов и сотрясаний, предохранять газоанализаторы от засорения.

Помещение для установки газоанализатора должно быть взрывобезопасным. Воздух помещения не должен содержать коррозионно-активных примесей и пыли.

Газоанализатор должен быть защищен от местных перегревов, сильных потоков воздуха, электромагнитных полей и механической вибрации.

Газоанализатор должен устанавливаться на специальном щите или капитальной стене с амплитудой вибрации не более 0,1 мм, отклонением от вертикали не более 5°.

Высота установки (примерно 1,5 м от уровня пола) должна обеспечивать удобство обслуживания.

Измерительное устройство на базе потенциометра КСП2-005 устанавливается согласно эксплуатационной документации на него. Удаление измерительного устройства от газоанализатора должно быть не более 200 мм.

Конструкция газоанализатора позволяет производить как настенный, так и утопленный монтаж.

Измерительное устройство приспособлено для утопленного и настенного монтажа.

Монтаж электрических цепей газоанализатора следует выполнять по схеме соединений, приведенной на рис. 11.14.

Монтаж силовых линий питания (кабели 1 и 4) необходимо производить кабелем с сечением каждой жилы не менее 1 мм² в заземленной защитной металлической трубе.

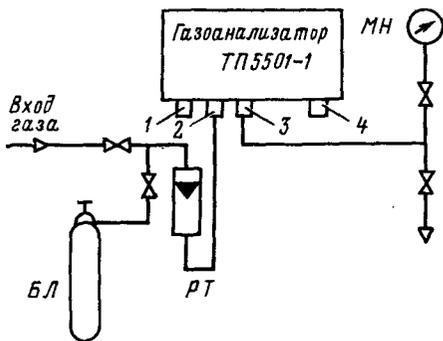


Рис. 11.15. Газовая схема газоанализатора ТП5501-1:

1 и 4 — входной и выходной штуцера для продувки корпуса азотом; 2 и 3 — входной и выходной штуцера для подвода и вывода анализируемого газа; БЛ — баллон с газовой смесью; МН — манометр; РТ — ротаметр

ОПТИКО-АБСОРБЦИОННЫЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ

Эта группа приборов объединяет абсорбциометрические, оптико-акустические (инфракрасные), ультрафиолетовые, фотокориметрические жидкостные, фотокориметрические ленточные газоанализаторы и газоанализаторы видимого излучения.

Газоанализаторы оптико-акустические ОА2109М, ОА2209М, ОА2309М

Газоанализаторы оптико-акустические ОА2109М, ОА2209М и ОА2309М являются стационарными автоматическими самопишущими приборами. Они предназначены для непрерывного измерения объемной концентрации окиси углерода (газоанализатор ОА2109М), двуокиси углерода (газоанализатор ОА2209М) или метана (газоанализатор ОА2309М) в газовых смесях, содержащих окись углерода CO , двуокись углерода CO_2 , метан CH_4 , азот N_2 , водород H_2 и кислород O_2 .

При определении концентрации двуокиси углерода изменение содержания водорода не должно превышать $\pm 10\%$ средних значений концентрации, указанных в опросном листе заказчика.

Газоанализаторы могут быть использованы для технологического контроля в металлургической, химической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической и газовой промышленности, а также в различных областях научных исследований. Приборы могут быть использованы в различных системах сигнализации о достижении заранее заданных значений концентрации определяемых компонентов.

В газоанализаторах использован оптико-акустический метод анализа газов.

Оптико-акустический метод является одним из методов газового анализа, основанных на изменении поглощения лучистой энергии, и используется для определения концентрации газов, имеющих полосы поглощения в инфракрасной области спектра. Механизм поглощения лучистой энергии газами в инфракрасной области спектра обусловлен частотами собственных колебаний атомов или ионов и отдельных структурных групп в молекуле, а также вращением молекул. Способностью поглощать излучение в инфракрасной области спектра обладают газы, молекулы которых состоят из двух или большего числа атомов или ионов, за исключением кислорода, азота, водорода. Одноатомные газы не поглощают лучей инфра-

красной радиации. Степень поглощения излучения каждым из поглощающих газов изменяется при изменении длины волны, падающей на слой газа радиации.

Это обуславливает возможность проведения избирательного анализа газов оптико-акустическим методом.

Оптико-акустический метод анализа основан на следующем явлении: если газ, способный поглощать инфракрасные лучи, заключить в замкнутый объем и подвергнуть воздействию потока инфракрасной радиации, то за определенный промежуток времени газ нагреется до некоторой температуры, определяемой условиями теплоотдачи. Одновременно произойдет также соответственное повышение давления газа.

При прерывании с некоторой частотой потока радиации с помощью обтюратора газ, находящийся в замкнутом объеме, будет периодически нагреваться и охлаждаться, в результате чего возникнут колебания температуры и давления газа.

На рис. 11.16 приведена структурная схема простейшего оптико-акустического газоанализатора, состоящего из источника инфракрасной радиации, обтюратора и двух последовательно расположенных камер. Первая камера (рабочая) имеет два окна, выполненные из материала, пропускающего инфракрасные лучи. Через эту камеру проходит анализируемая газовая смесь, содержащая определяемый компонент. Вторая, по ходу лучей, камера (измерительная), имеющая на входе окно, также пропускающее инфракрасные лучи, герметична и заполнена тем газом, содержание которого в смеси подлежит определению. В этой камере установлен микрофон, воспринимающий колебания давления, возникающие в результате поглоще-

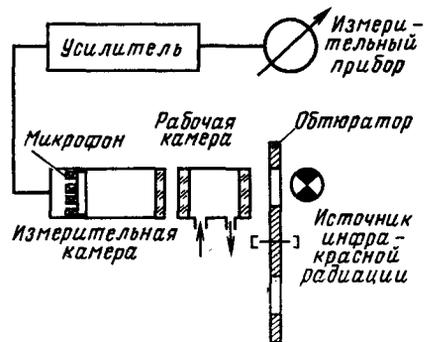


Рис. 11.16. Принципиальная схема оптико-акустического газоанализатора

ния газом прерывистого потока инфракрасной радиации.

Колебания давления, воспринимаемые микрофоном, преобразуются в электрический сигнал, который усиливается усилителем и подается на измерительный прибор.

Показания измерительного прибора служат мерой концентрации определяемого компонента.

Если через рабочую камеру проходит анализируемая газовая смесь, не содержащая определяемого компонента, то в измерительную камеру поступает полный (не ослабленный поглощением) поток прерывистой инфракрасной радиации.

Если анализируемая смесь содержит определяемый компонент, то в измерительную камеру поступит ослабленный поток прерывистой радиации. В результате амплитуда колебания давления газа в измерительной камере уменьшится пропорционально концентрации определяемого компонента и соответственно изменятся показания измерительного прибора газоанализатора.

Описанная выше структурная схема простейшего оптико-акустического газоанализатора не может быть использована в качестве рабочей схемы вследствие того, что появление малого сигнала, вызванного изменением концентрации поглощающего газа, не может быть обнаружено с достаточной точностью на фоне большого первоначального (неизменяемого) сигнала.

Этот недостаток может быть устранен, если оптическую схему оптико-акустического газоанализатора построить по дифференциальному принципу, при котором благодаря наличию двух оптических каналов: рабочего и сравнительного в лучеприемнике будет отсутствовать сигнал, если проходящая через камеру газоанализатора анализируемая газовая смесь не содержит определяемого компонента.

С учетом этого все выпускаемые промышленные оптико-акустические газоанализаторы строятся по дифференциальной схеме измерения.

В комплект поставки газоанализаторов ОА2109М, ОА2209М и ОА2309М входят блок приемника, измерительный прибор КСУ2-015 и вспомогательные устройства.

Комплект вспомогательных устройств (холодильники, фильтры, побудители расхода и т. п.) предназначен для очистки анализируемой газовой смеси от механических и химических агрессивных примесей, снижения ее влажности и т. п. Он подбирается в соответствии с условиями эксплуатации по данным описного листа, заполняемого заказчиком,

и поставляется совместно с газоанализатором по особому заказу.

Приемники газоанализаторов являются взрывоопасными. Монтаж и установка всех блоков газоанализатора должны производиться в вентилируемом взрывобезопасном помещении.

Температура в помещении должна быть от 5 до 50°C при относительной влажности воздуха до 90%. В воздухе помещения не должно быть примесей, вызывающих коррозию металлических деталей и повреждение электрической изоляции.

Газоанализатор должен быть защищен от воздействия местных перегревов, потоков холодного воздуха, электромагнитных полей и механических вибраций.

Газоанализатор устанавливается вертикально на щите, стенде или кронштейне. Расстояние от блока газоанализатора до стены должно быть не менее 500 мм. Самопишущий прибор должен быть помещен в непосредственной близости от приемника на расстоянии, удобном для наблюдения за показаниями прибора при настройке и юстировке газоанализатора. При эксплуатации самопишущий миллиамперметр может быть удален от приемника на расстояние до 100 м.

Электрический монтаж внешних соединений блоков газоанализатора выполняется проводом, имеющим сечение не менее 1 мм², с сопротивлением изоляции не менее 40 МОм.

Напряжение питания подается на газоанализатор от отдельного щита. Приемник и самопишущий прибор газоанализатора должны быть надежно заземлены. Схемы электрических соединений газоанализатора приведены на рис. 11.17—11.19.

Перед монтажом газовой схемы газоанализатора необходимо проверить герметичность газового тракта приемника.

Проверка герметичности осуществляется техническим азотом при избыточном давлении 50 кПа. В течение 30 мин падения давления не должно превышать 0,5 кПа. Монтаж газовой схемы газоанализатора состоит в подсоединении магистралей подачи и отвода анализируемой газовой смеси к соответствующим штуцерам, расположенным на боковых стенках корпуса приемника, и монтаже системы вспомогательных устройств. Пример схемы расположения вспомогательных устройств (при избыточном давлении в месте отбора газовой смеси), включающей в себя холодильник ХК, запорный вентиль ВЗ-2, предварительный фильтр ФП, редуктор давления РД-10, блок регулировки фильтрации и приемник газоанализатора,

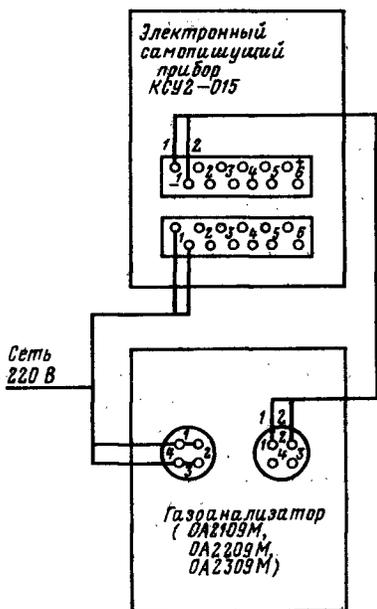


Рис. 11.17. Схема электрических соединений газоанализаторов ОА2109М, ОА2209М, ОА2309М без унифицированного выходного сигнала для дублирования

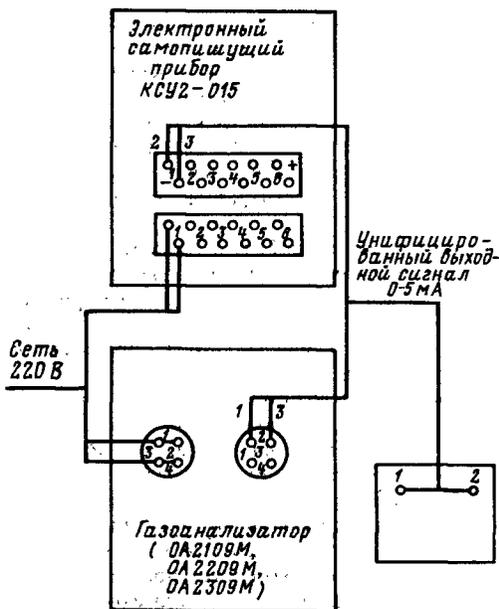


Рис. 11.18. Схема электрических соединений газоанализаторов ОА2109М, ОА2209М, ОА2309М с унифицированным выходным сигналом 0-5 мА

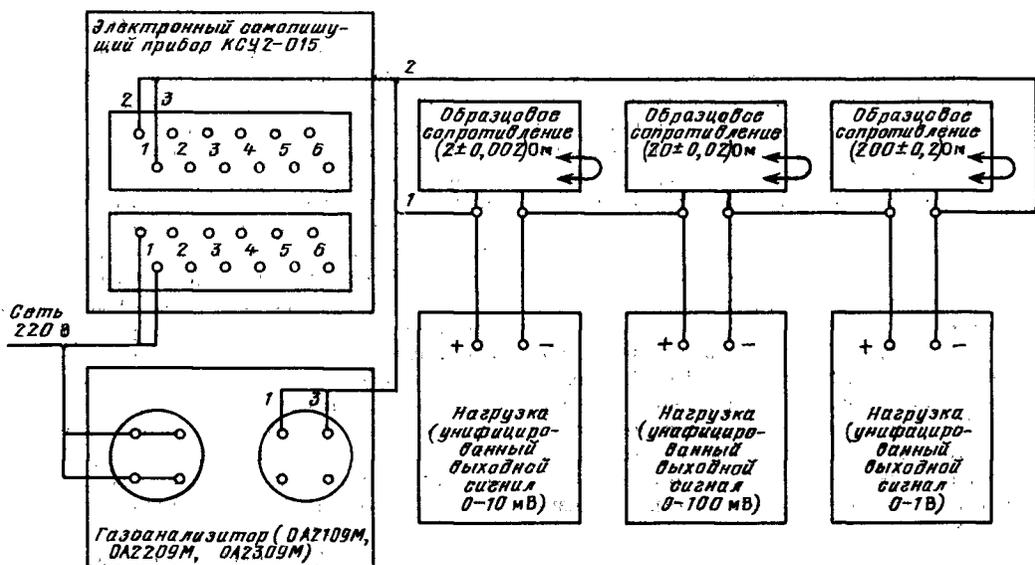


Рис. 11.19. Схема электрических соединений газоанализаторов ОА2109М, ОА2209М, ОА2309М с унифицированным выходным сигналом 0-10 мВ, 0-100 мВ и 0-1 В

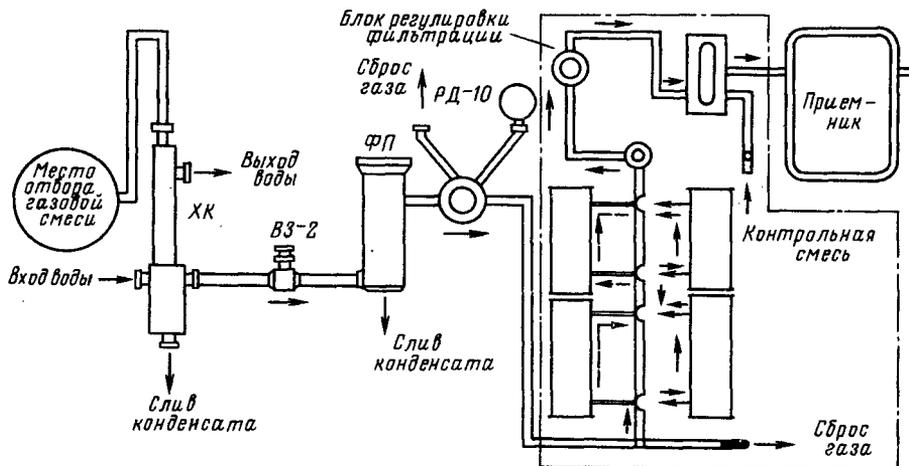


Рис. 11.20. Пример схемы расположения вспомогательных устройств газоанализаторов ОА2109М, ОА2209М, ОА2309М при избыточном давлении в месте отбора газа

показан на рис. 11.20.

На рис. 11.20 сплошной линией со стрелками показано направление движения газовой смеси, а штриховой — направление движения газовой смеси при включении второй пары фильтров.

После монтажа газовая схема газоанализатора проверяется на герметичность азотом при создании избыточного давления в системе, равного 50 кПа. В течение 30 мин падение давления не должно превышать 0,5 кПа. Если падение давления превышает указанное значение, то места соединений обследуются с помощью мыльной пены, обнаруженные неисправности устраняются.

Допускается продувка газовой схемы воздухом, пропущенным через аскарит.

Газоанализатор инфракрасный автоматический ГИАМ-5

Газоанализатор инфракрасный автоматический малогабаритный ГИАМ-5 предназначен для непрерывного измерения концентрации одного из компонентов: окиси углерода CO , двуокиси углерода CO_2 или метана CH_4 в газовых смесях.

Газоанализатор обеспечивает автоматическую запись показаний на самопишущий прибор и может использоваться в различных системах контроля и анализа промышленных газов.

В газоанализаторе использован оптико-акустический метод анализа газа, основанный на измерении поглощения лучистой энергии и используемый для определения концентрации газов, имеющих полосы в инфракрасной области спектра.

В комплект поставки газоанализатора входит блок газоанализатора, измерительный прибор — потенциометр типа КСУ2-015, регулятор абсолютного давления и вспомогательные устройства. Комплект вспомогательных устройств определяется условиями эксплуатации газоанализатора.

Газоанализатор устанавливается на панели щита. Установочный чертеж на блок газоанализатора, потенциометра и регулятора абсолютного давления показан на рис. 11.21.

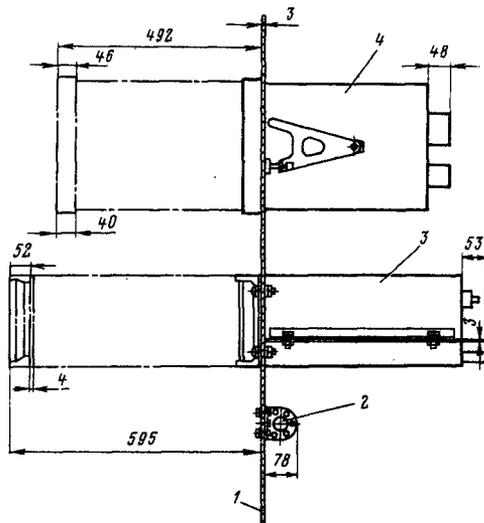


Рис. 11.21. Установочный чертеж комплекта газоанализатора ГИАМ-5:

1 — панель щита; 2 — регулятор; 3 — блок газоанализатора; 4 — потенциометр

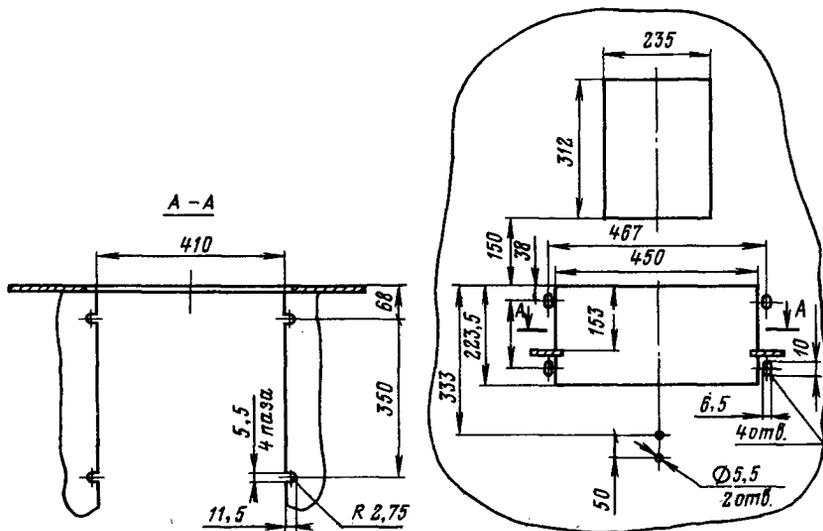


Рис. 11.22. Вырезы в панели щита для установки комплекта газоанализатора ГИАМ-5 в соответствии с рис. 11.21.

Вырезы в панели щита для установки комплекта газоанализатора ГИАМ-5 в соответствии с рис. 11.21 показаны на рис. 11.22.

Электрические и трубные соединения комплекта газоанализатора выполняются по рис. 11.23. Схема внешних соединений показана на рис. 11.24.

При использовании прибора для анализа газовых смесей, параметры которых (пылесодержание, влагосодержание, температура и т. д.) отличаются от требований к газовым смесям, указанным в заводской инструкции на блок газоанализатора, необходимо применить вспомогательные устройства, приводящие параметры анализируемых газовых смесей к нормальным значениям.

Полная структурная схема включения газоанализатора ГИАМ-5 показана на рис. 11.25.

После монтажа газоанализатора его схема трубных проводок проверяется на герметичность аналогично схемам проводок газоанализаторов ОА2109М, ОА2209М, ОА2309М.

*Газоанализатор автоматический
колошникового газа ГАК-1*

Газоанализатор автоматический колошникового газа ГАК-1 предназначен для непрерывного раздельного измерения концентрации окиси углерода CO, двуокиси углеро-

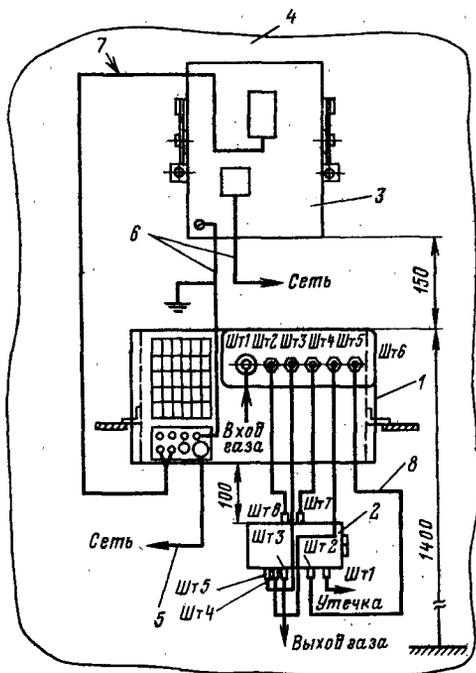


Рис. 11.23. Схемы электрических и трубных соединений газоанализатора ГИАМ-5;

1-4 - см. рис. 11.21; 5 и 6 - провод НВ-0,5.П.500; 7 - провод НВЭ-0,5.П.500; 8 - трубка поливинилхлоридная гибкая 4 × 1,5, ТУ 6-01-2120-73; Шт1 - Шт7 - штуцера для подсоединения трубок

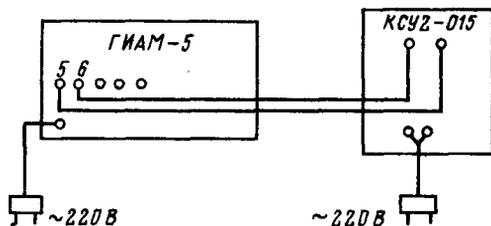


Рис. 11.24. Схема внешних соединений газоанализатора ГИАМ-5

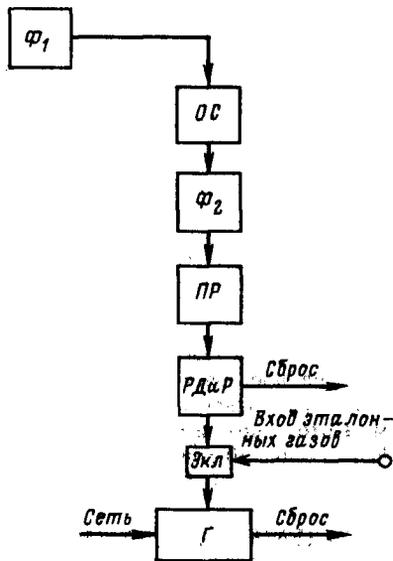


Рис. 11.25. Полная структурная схема включения газоанализатора ГИАМ-5:

Φ_1 — фильтр грубой очистки анализируемой смеси; ОС — осушитель; Φ_2 — фильтр тонкой очистки; ПР — побудитель расхода; РД и Р — регулятор давления и расхода; Экл — электронно-пневмоклапан; Г — газоанализатор

да CO_2 и водорода H_2 в колошниковом газе доменной печи.

Газоанализатор является промышленным прибором с унифицированным выходным сигналом постоянного тока 0—5 мА по каждому измерительному каналу.

Газоанализатор предназначен для работы в черной металлургии; может быть использован в управлении технологическими процессами доменного производства.

Принцип действия газоанализатора основан на двух методах газового анализа: оптико-акустическом — для измерения концентрации окиси углерода и двуокиси углерода и термокондуктометрическом — для измерения концентрации водорода.

Анализ смеси на окись углерода и двуокись углерода в газоанализаторе осуществляют с помощью оптико-акустических газоанализаторов ОА2109А и ОА2209А.

Структурная схема газоанализатора ГАК-1 приведена на рис. 11.26.

Газоанализатор представляет собой трехканальную схему.

Каналы CO и CO_2 состоят соответственно из блока ОА2109М или ОА2209М, самопишущих приборов КСУ2-015, преобразователей напряжения в частоту ППНС-2.

Канал H_2 состоит из блока ТП1120, стабилизатора напряжения С-0,09, самопишущего прибора КСМ2-024, блока унифицированного сигнала БУС и преобразователя напряжения в частоту ППНС-2.

Принципиальная пневмогидравлическая схема газоанализатора представлена на рис. 11.27.

Газоанализатор может работать в двух режимах: измерения и контроля.

В режиме измерения анализируемый газ проходит через устройства пробоподготовки щита вспомогательных устройств. Щит вспомогательных устройств служит для предварительной очистки (фильтр Φ_1), охлаждения (холодильник O) и понижения давления (устройство Y_1) анализируемого газа.

Затем газ поступает на вход шкафа анализаторов через штуцер $Шт_1$, проходит последовательно через фильтры осушителя U_3 , фильтры очистки U_2 , регулятор расхода РР, открытый вентиль $Вн_2$ ($Вн_3$ закрыт), контрольный фильтр Φ_4 , ротаметр $Ип_2$ (ОА2109М, ОА2209М, ТП1120). Вентиль $Вн_4$

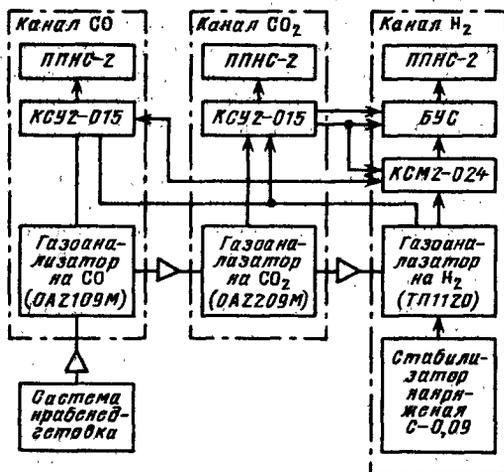


Рис. 11.26. Структурная схема газоанализатора ГАК-1

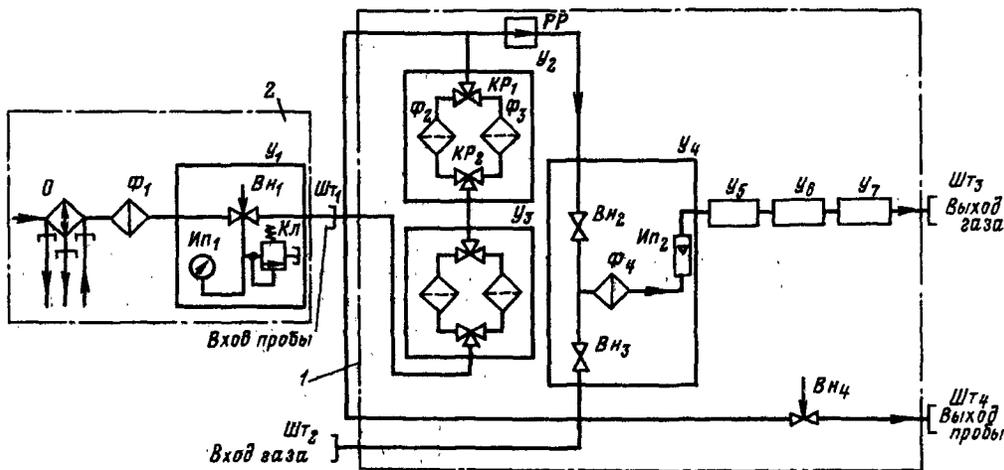


Рис. 11.27. Принципиальная пневмогидравлическая схема ГАК-1:

1 — шкаф газоанализаторов; 2 — щит вспомогательных устройств; *O* — холодильник ХК-1; *PP* — регулятор расхода РР-1; *У*₁ — редуктор РД-10; *У*₂, *У*₃ — блоки фильтрации; *У*₄ — блок контроля; *У*₅ — газоанализатор ОА2109М; *У*₆ — газоанализатор ОА2209М; *У*₇ — газоанализатор ТП1120; *Φ*₁ — фильтр предварительный ФН; *Шт*₁–*Шт*₄ — штуцера; *Вн*₁–*Вн*₃ — вентили; *Вн*₄ — вентиль тонкой регулировки расхода

служит для сброса избыточного давления.

В режиме контроля газовая смесь из контрольного баллона подается непосредственно в шкаф анализаторов через штуцера *Шт*₂, *Шт*₄ и проходит последовательно через открытый вентиль *Вн*₃ (вентиль *Вн*₂ закрыт), контрольный фильтр *Φ*₄, ротаметр *Ип*₂, ОА2109М — *У*₅, ОА2209М — *У*₆ и газоанализатор на водород *У*₇.

Трубные проводки газоанализатора выполняются стальной трубой 8 × 1 марки Х18Н10Т по ГОСТ 9941 — 72.

Щит вспомогательных устройств устанавливается на расстоянии не более 30 м от точки отбора. Расстояние между щитом вспомогательных устройств и шкафом анализаторов должно быть минимальным и не более 1 м.

При монтаже газовой линии должен быть обеспечен угол наклона газопровода от фильтрующего устройства (у точки отбора) до холодильника не менее 10° в сторону холодильника.

К переходной муфте сборника конденсата холодильника подсоединяется запорный вентиль или запорный кран для периодического слива конденсата.

Монтаж электрических проводов выполняется в соответствии со схемами внешних проводов газоанализаторов ОА2109М, ОА2209М, ТП1120.

Монтаж газовых линий выполняется в соответствии с рис. 11.27.

После монтажа газовую систему шкафа анализаторов проверяют на герметичность. Проверку герметичности производят техническим азотом при избыточном давлении 50 кПа в течение 30 мин. Падение давления за это время не должно превышать 500 Па.

11.3. СОЛЕМЕРЫ, ПЛОТНОМЕРЫ И КОНЦЕНТРАТОМЕРЫ

Для многих технологических процессов важно поддерживать на определенном уровне значения соледержания, плотности или концентрации определенных компонентов в парообразных и жидких средах — водных растворах, пульпах и т. п.

Для измерения и регулирования этих параметров промышленностью выпускается большое количество различных солемеров, плотномеров и концентратомеров.

Рассмотрим особенности монтажа этих средств измерений на примере наиболее широко применяемых из них.

СОЛЕМЕРЫ ТИПА СКМ

Солемеры предназначены для измерения соледержания водных растворов (условно по хлористому натрию) и сигнализации при его отклонении от заданного значения в одной или поочередно в каждой из двух, четырех или шести точек автоматических систем теплоэнергетических установок.

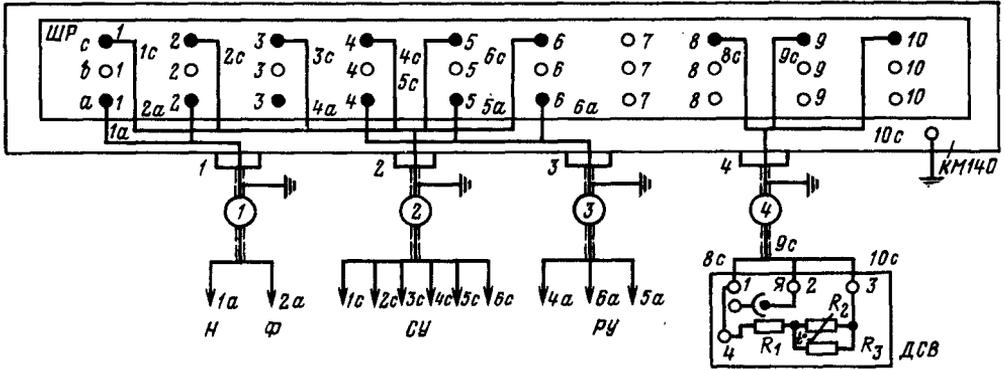


Рис. 11.28. Схема подключений солемеров СКМ01—СКМ05:

ШР — колодка гнезд штепсельного разъема; Н — нуль; Ф — фаза; СУ — сигнальное устройство; РУ — реостатное устройство; ДСВ — датчик; КМ140 — вторичный прибор; Я — электродная ячейка

Принцип действия солемеров основан на зависимости удельной электрической проводимости водного раствора от концентрации в нем солей (солеосодержания) при данной температуре.

Измерение солеосодержания методом электропроводности сводится к измерению сопротивления электролитической ячейки датчика, включенного в одно из плеч мостовой схемы уравновешенного моста переменного тока КМ140.

Так как удельная электрическая проводимость водного раствора в значительной степени зависит от температуры раствора, в схемах солемеров предусмотрена компенсация от влияния температуры с помощью термокомпенсатора, встроенного непосредственно в корпус датчика и включенного в другое, смежное с электролитической ячейкой плечо моста.

Изменение сопротивления электролитической ячейки датчика, вызванное изменением температуры анализируемого раствора, компенсируется одновременным изменением сопротивления термокомпенсатора таким образом, что разбаланс моста измерительного прибора и, следовательно, его показания пропорциональны только изменению солеосодержания раствора и не зависят от его температуры.

Солемеры СКМ осуществляют измерение солеосодержания анализируемой воды с температурой от 2 до 100 °С без охладителя и от 100 до 280 °С при наличии охладителя с компенсацией влияния изменения температуры анализируемого раствора на точность измерений в диапазоне температуры от 2 до 40 °С или от 20 до 100 °С.

В солемерах СКМ подключение соответствующего датчика к измерительному

мосту производится с помощью переключателя ПМЗК, а разводка кабелей в многооточечных солемерах — с помощью соединительного ящика ЯСС.

Электрические схемы подключений солемеров СКМ приведены на рис. 11.28—11.31.

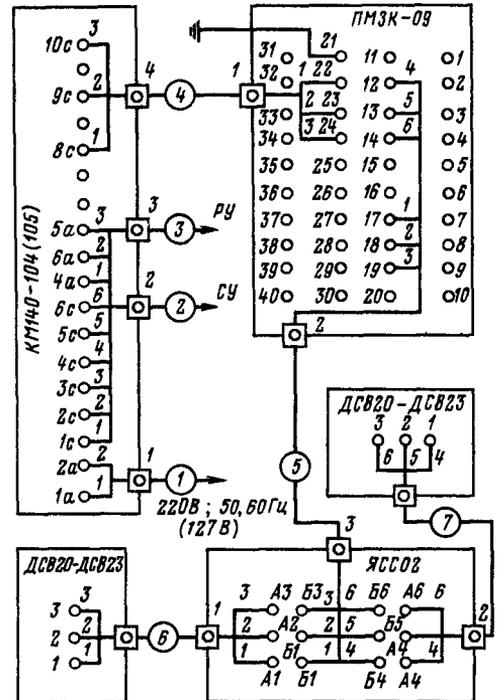


Рис. 11.29. Схема подключений солемеров СКМ02 и СКМ06:

КМ140-104(105) — вторичный прибор; ДСВ20—ДСВ23 — датчики; ПМЗК-09 — переключатель; ЯСС02 — соединительный ящик; СУ — сигнальное устройство; РУ — реостатное устройство

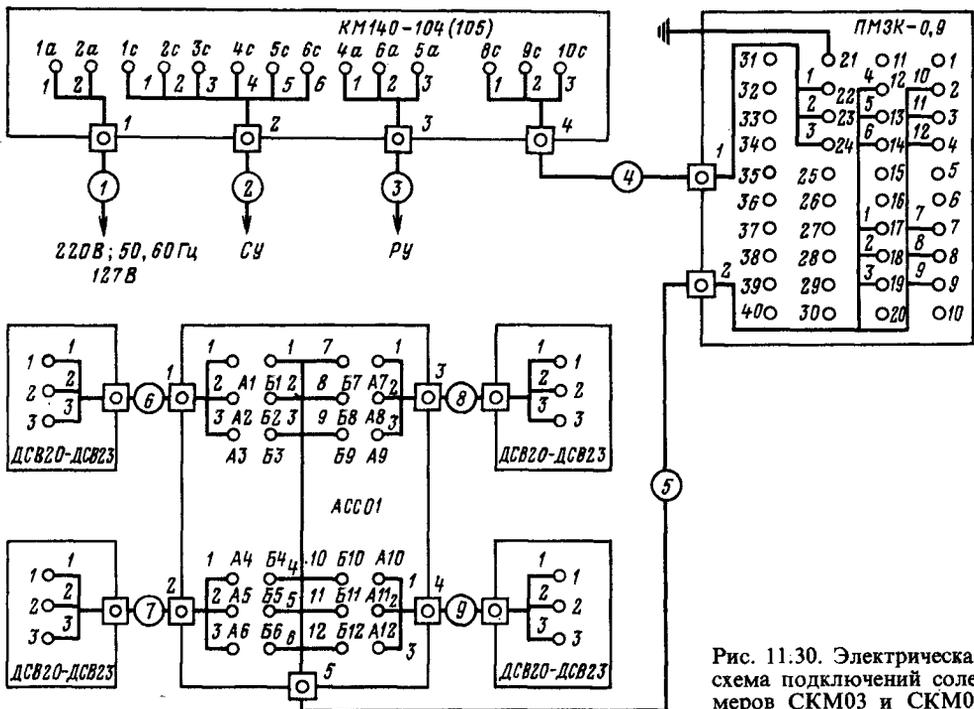


Рис. 11.30. Электрическая схема подключений соленоидов SKM03 и SKM07

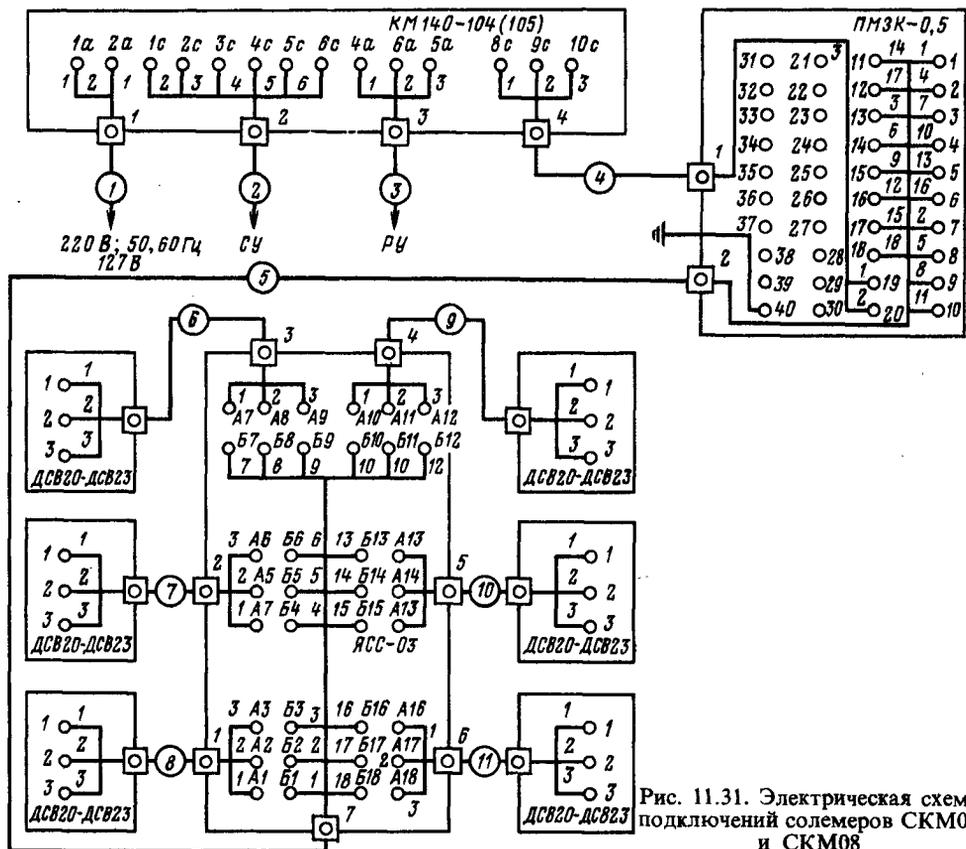


Рис. 11.31. Электрическая схема подключений соленоидов SKM04 и SKM08

Жила 4а кабеля 3 (рис. 11.28) подключается к началу реостатного устройства РУ, жила 5а — к концу РУ, а жила 6а — к движку РУ.

Солемеры СКМ поставляются заводом-изготовителем в комплекте с датчиками ДСВ20—ДСВ23.

Датчики ДСВ20—ДСВ23 конструктивно выполнены проточными с корпусом в виде цилиндрической металлической трубы и имеют по два штуцера: нижний — для входа, верхний — для выхода анализируемого раствора. Внутренний диаметр штуцеров датчика, как и подсоединяемых трубопроводов, равен 10 мм.

Подсоединение датчика к трубопроводам осуществляется с помощью ниппеля, привариваемого к трубопроводу, и накидной гайки, завинчиваемой на штуцере датчика.

Материал ниппеля подбирается в зависимости от материала подсоединяемого трубопровода (нержавеющая сталь, сплав 3М или бронза). Внутри корпуса расположены электролитическая ячейка датчика и термокомпенсатор, выводы от которых идут на колодку с завинчивающимися контактами для подсоединения внешнего кабеля. Принципиальная электрическая схема датчиков ДСВ приведена на рис. 11.32. Ввод кабеля осуществляется через сальниковое уплотнение, обеспечивающее водозащищенность головки датчика, для этой же цели служит и резиновая прокладка в крышке головки датчика. Датчики различных типов отличаются друг от друга конструкцией и размерами измерительной электрической ячейки.

Измерительная ячейка датчика ДСВ20 (рис. 11.33) представляет собой три concentрично расположенных электрода, два из которых соединены между собой и через крестовину соединяются с корпусом. Третий электрод изолирован и расположен между ними. Внутренняя и наружная поверхность изолированного электрода являются рабочими. Материал электродов — нержавеющая сталь. Вывод изолированного электрода на колодку зажимов осуществляется через стеклянную «слезку».

Измерительная ячейка датчика ДСВ21

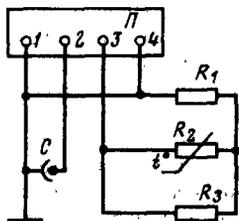


Рис. 11.32. Принципиальная электрическая схема датчиков ДСВ20—ДСВ23:

С — электролитическая ячейка; П — резиновая пластина с зажимами; R_2 — термокомпенсатор

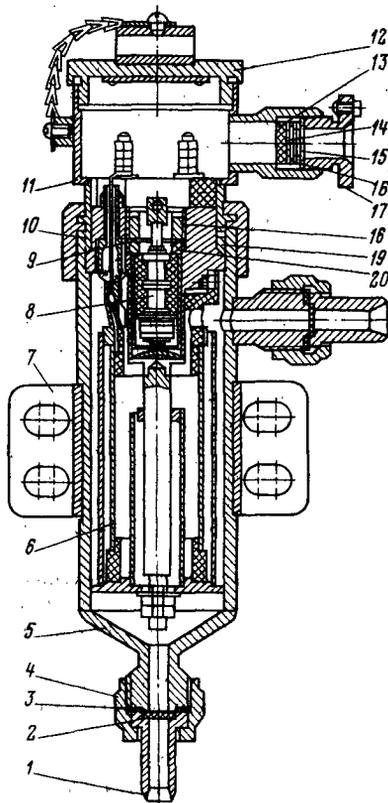


Рис. 11.33. Датчик ДСВ20:

1 — ниппель; 2 — заглушка; 3 — кольцо; 4 — гайка накидная; 5 — корпус; 6 — узел чувствительного элемента; 7 — хомут; 8 — узел термокомпенсатора; 9 — шайба; 10 — кольцо; 11 — цилиндр; 12 — крышка; 13, 14 — заглушка; 15, 16 — шайба; 17 — гайка; 18 — гайка (кольцо); 19, 20 — втулка

представляет собой два concentрично расположенных электрода, один из которых (наружный) через крестовину соединен с корпусом, второй (внутренний) изолирован. Материал электродов — нержавеющая сталь.

Измерительная ячейка датчика ДСВ22 состоит из трех плоских угольных электродов, с помощью которых измеряется сопротивление водяного столба в канале вкладыша, изготовленного из фторопласта. Два электрода (верхний и нижний) соединены между собой и корпусом, средний изолирован. Металлические элементы измерительных ячеек выполнены из сплавов 3М и 7М.

Измерительная ячейка датчика ДСВ23 аналогична измерительной ячейке датчика ДСВ22 и отличается только размерами.

Для охлаждения горячей воды, солесодержание которой измеряется, в комплекте

с солемером поставляются охладители типа ВССО1.

Охладитель представляет собой цилиндрический металлический корпус, внутри которого между крышками проходит змеевик с анализируемой водой.

Корпус охладителя имеет четыре отверстия, к которым привариваются штуцера для соединения охладителя с трубопроводами, два из них служат входом и выходом для анализируемой воды, а два других — входом и выходом для охлаждающей воды.

Работа охладителя происходит при противотока анализируемой и охлаждающей воды.

Анализируемая вода температурой до 280 °С поступает в змеевик под рабочим давлением 10 МПа и выходит из змеевика с температурой не более 80 °С, а охлаждающая вода противотоком поступает в межтрубное пространство под рабочим давлением до 4 МПа.

При выполнении монтажа электрических проводок от датчика до контактов 9с и 10с (см. рис. 11.28 — рис. 11.31) штепсельного разъема измерительного моста сопротивление каждой линии необходимо подогнать до 5 Ом с помощью подгоночных катушек.

СОЛЕМЕРЫ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЕ ТИПОВ СККТ, СКПВ И СКПП

Солемеры кондуктометрические типов СККТ, СКПВ, СКПП (рис. 11.34) предназначены для непрерывного измерения, регистрации и сигнализации предельного значения соледержания (условно по хлористому натрию NaCl) воды высокой чистоты на тепловых электростанциях и в промышленных котельных с барабанными котлами, котлами-утилизаторами, с высоконапорными парогенераторами, на тепловых электростанциях с головными образцами прямоточных котлов с давлением не менее 10 МПа.

Концентратомер, входящий в комплект солемеров, может использоваться также самостоятельно как упаривающий и дегазирующий аппарат, выдающий пробу для выполнения химических анализов на содержание ионно-дисперсных нелетучих примесей.

Обозначение типов солемеров составлено следующим образом: первые две буквы СК — солемер кондуктометрический; третья и четвертая буквы ПВ — питательная вода; ПП — перегретый пар; КТ — конденсат турбин.

Измерение соледержания сводится к измерению сопротивления измерительной

ячейки датчика, заполненной анализируемым раствором.

Измерение сопротивления измерительной ячейки датчика, однозначно связанного с содержанием анализируемого раствора, производится мостом КСМ2-057.

Анализируемая проба перед поступлением в датчик подвергается многократному ступенчатому упариванию при помощи концентратора с целью исключения влияния аммиака и уголекислоты на результат измерения.

Отобранная проба, пройдя пробоотборное устройство, запорные вентили и подводящую трубку, поступает в десятиступенчатую дроссельную приставку с микрофильтром, которая предназначена для снижения давления и ограничения расхода пробы. Микрофильтр пластинчатого типа (разборный) имеет большую поверхность и обеспечивает тонкую очистку пробы от механических примесей; чем гарантируется надежная и длительная (около года без чистки) работа дроссельного устройства.

За дроссельной приставкой установлены: холодильник пробы, в котором проба конденсируется и охлаждается до 30–60 °С, и напорная колонка, обеспечивающая постоянство давления перед концентратором (около 1 МПа), а также сброс избытка отобранной пробы.

Упаривание пробы производится в концентраторе, состоящем из пяти испарителей, которые снабжены трубчатыми нагревателями с внутренним паровым обогревом. Поверхность нагревателей изготавливается с запасом, что обеспечивает возможность их работы при различных давлениях греющего пара. Для измерения давления греющего пара установлен манометр. До поступления в нагреватели пар проходит через сепаратор, имеющий непрерывную и периодическую продувки. Образовавшийся внутри нагревателей конденсат греющего пара отводится через трехступенчатый дроссель, обеспечивающий небольшой дополнительный пропуск греющего пара, который вместе с конденсатом попадает в холодильник.

Вторичный пар (выпар) каждого испарителя, пройдя через дроссельную шайбу, поступает в общий конденсатор, работающий при атмосферном давлении. Давление перед дроссельными шайбами (в испарителях) находится в равновесии с давлением, создаваемым напорной колонкой; за испарителями давление должно быть близко к атмосферному. Если в каком-либо испарителе давление упадет (например, вследствие уменьшения давления греющего пара), то по-

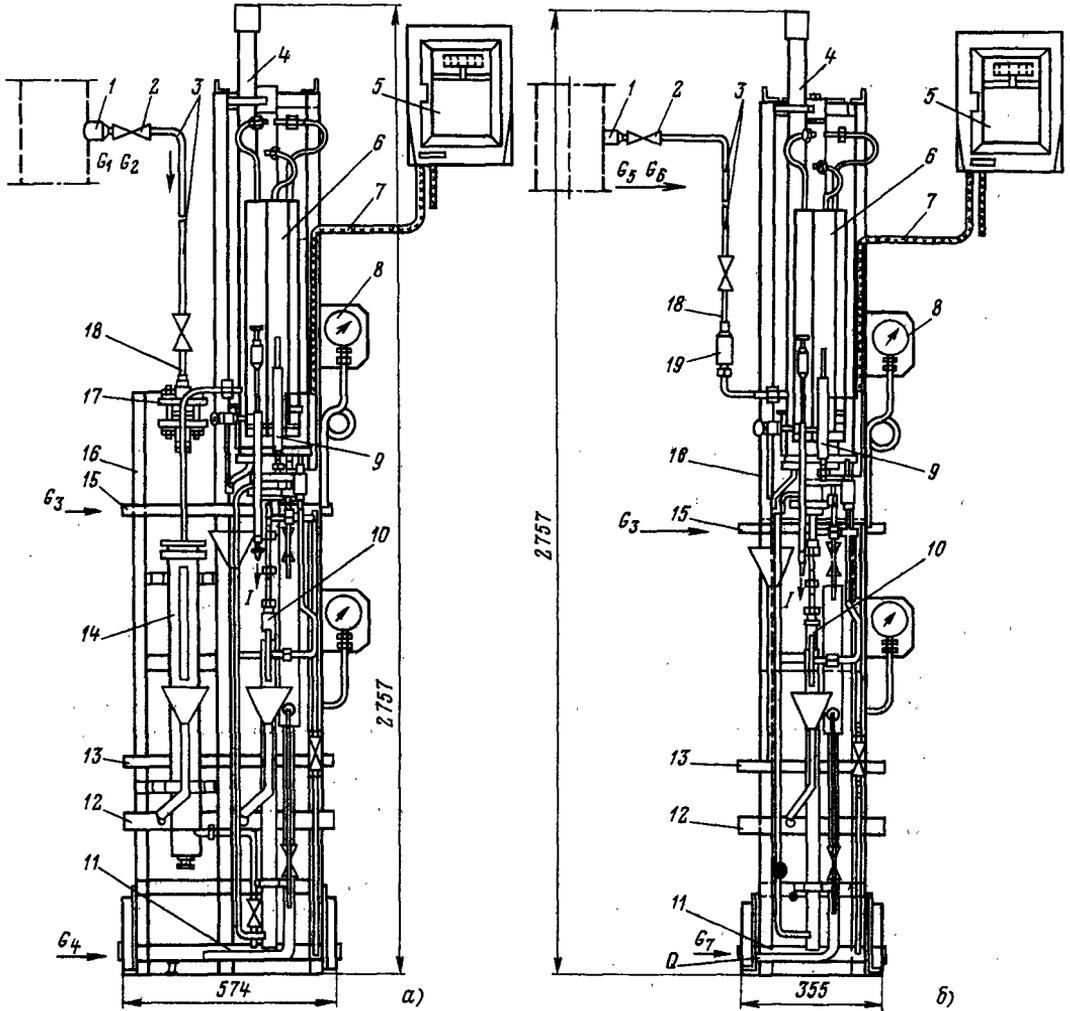


Рис. 11.34. Общий вид солемеров СКПП, СКПВ (а) и СККТ (б):

1 – устройство пробоотборное; 2 – вентиль запорный; 3, 18 – трубка, подводящая пробу; 4 – колонка напорная; 5 – мост типа КСМ2-057; 6 – конденсатор малогабаритный; 7 – кабель; 8 – манометр; 9 – датчик с гидрозатвором; 10 – холодильник греющего пара; 11 – коллектор подвода охлаждающей воды; 12 – коллектор отвода охлаждающей воды; 13 – коллектор отвода конденсата; 14 – холодильник пробы; 15 – коллектор греющего пара; 16 – каркас; 17 – дроссельная приставка; 19 – трехступенчатый дроссель; G_1 – пар перегретый; G_2 – вода питательная; G_3 – пар греющий; G_4 – вода охлаждающая; G_5 – конденсат турбин; G_6 – химвобесолненный конденсат; G_7 – вода охлаждающая; 1 – периодический отбор пробы; 11 – отбор подключается в низких точках

ступление в него упариваемой пробы увеличится, уровень воды поднимется, поверхность теплообмена возрастает, а производительность и давление в этой ступени увеличатся и достигнут нормальных значений. При повышении давления в каком-либо из испарителей сверх установленного значения произойдет обратный процесс. Поэтому да-

вление вторичного пара во всех испарителях саморегулируется.

В первых четырех испарителях проба упаривается в 15 раз и освобождается от аммиака и углекислоты, после чего концентрат проходит через датчик. Два электрода датчика присоединены к мосту КСМ2-57. Температура концентрата в датчике стабильна

и близка к 100°C . После датчика концентрат проходит через гидрозатвор, из нижней части которого, открывая клапан, периодически отбирают пробы для проведения химических анализов.

Кратность упаривания пробы, проходящей через датчик, зависит от отношения суммы площадей дроссельных шайб, установленных на линиях отвода вторичного пара от всех пяти испарителей, к площади дроссельной шайбы пятого испарителя, в котором происходит окончательное упаривание концентрата. Образовавшийся в пятом испарителе пар, пройдя через дроссельную шайбу, поступает в общий конденсатор.

Вентиль у испарителя пятой ступени служит для его периодической продувки.

В солемере типа СККТ, предназначенном для контроля качества конденсата турбин до и после обессоливающей установки, отсутствует холодильник пробы, так как его температура обычно ниже 60°C , а взамен десятиступенчатой дроссельной приставки применен трехступенчатый дроссель, который предназначен для работы при давлениях до 3,5 МПа. Если температура поступающего конденсата выше 60°C , то следует применять солемеры типа СКПВ при соответствующем увеличении диаметров отверстий во всех десяти шайбах дроссельной приставки.

Солемеры следует размещать в хорошо освещенном и удобном для обслуживания месте.

При установке нескольких солемеров в одном помещении целесообразно объединять их в группы до четырех в каждой. Для этого каркасы солемеров устанавливают по одной линии, стыкуют и сваривают коллекторы охлаждающей воды, греющего пара и конденсата и присоединяют к ним подводящие и отводящие линии трубопроводов.

Трубопроводы подвода и отвода охлаждающей воды на количество солемеров до четырех рекомендуется выполнять трубами диаметром 45×2 мм.

Трубопроводы отвода конденсата и избытка пробы — диаметром 30×2 мм.

Трубопроводы подвода греющего пара для одного солемера — диаметром 18×2 мм; для двух солемеров — $25 \times 2,5$ мм; для трех солемеров — 25×2 мм; для четырех солемеров — 30×2 мм.

Монтаж солемеров необходимо начинать с установки пробоотборного устройства (рис. 11.35), запорных вентилях и прокладки подводящих воду трубок.

Для установки пробоотборного устройства на прямом участке трубопровода необ-

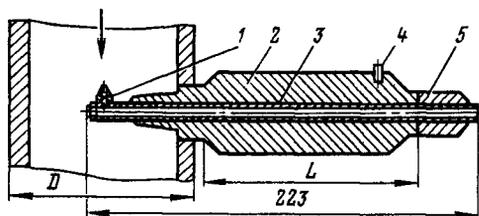


Рис. 11.35. Устройство пробоотборное солемеров СККТ, СКПВ и СКПП:

1 — сосок; 2 — корпус; 3 — трубка; 4 — штифт; 5 — штуцер

ходимо просверлить отверстие диаметром 31 мм. Длина прямого участка до отверстия должна быть не менее десяти внутренних диаметров трубопровода, а после отверстия — не менее пяти.

Пробоотборное устройство, корпус которого должен быть изготовлен из того же материала, что и трубопровод, устанавливается в отверстие таким образом, чтобы сосок пробоотборной трубки был обращен навстречу потоку, для чего на корпусе устройства имеется штифт (см. рис. 11.35).

Материал корпуса пробоотборного устройства и длина корпуса, зависящая от наружного диаметра трубопровода, на котором устанавливается пробоотборное устройство, должны быть оговорены при заказе солемеров.

Длина корпуса пробоотборного устройства в зависимости от наружного диаметра трубопровода должна соответствовать данным, приведенным ниже.

Наружный диаметр трубопровода D , мм	102	108	114	121	127	133	140
Длина корпуса, мм	123	120	117	113	110	107	104
Наружный диаметр трубопровода D , мм	146	152	159	168	180	194	203
							и выше
Длина корпуса, мм	101	98	94	90	84	77	72

После приварки пробоотборного устройства к внешнему концу его следует приварить запорный вентиль D_y 10 мм, второй вентиль установить вблизи солемера. Между вентилями прокладывается нетеплоизолированная подводящая пробу труба диаметром 10×2 мм из нержавеющей стали 12Х18Н10Т по ГОСТ 9941—72.

При монтаже пробоотборной трубки с вентилями следует применять электрическую сварку в среде защитных газов или газовую сварку при восстановительном пламени.

При отборе проб перегретого пара дли-

на подводящей трубке по условиям увлажнения пара должна быть не менее 20 м, а при отборе проб воды — не более 100 м, в противном случае транспортное запаздывание может оказаться более 5 мин. Трубка отбора пара должна опускаться вниз с углом наклона не менее 10° к горизонтали с целью обеспечения свободного слива образующегося в ней конденсата и удаления шлама при продувке линии.

При монтаже трубопроводов греющего пара и охлаждающей воды следует учитывать, что параметры их оказывают существенное влияние на стабильность работы солемера.

Для обеспечения указанных параметров рекомендуется предусмотреть:

1) подвод к солемерам конденсата или охлаждающей воды и отвода потоков соответствующими дренажными линиями;

2) подвод к солемерам греющего пара от коллектора собственных нужд станции, уравнивающей линии деаэраторов или трубопровода отборного пара турбин. Колебания давления в питающем коллекторе за 10 мин не должны превышать $\pm 20\%$ начального, так как при резком снижении давления уровень пробы может подняться выше нагревателей, из-за чего нарушится саморегулирование давления в испарителях, соответственно при повышении давления уровень будет минимальным, что также нарушит процесс саморегулирования давления в испарителях.

Линия отбора греющего пара должна быть теплоизолирована, иметь длину не более 50 м и к раздающему коллектору пара подключаться так, чтобы в нее не попадали конденсат и шлам, скапливающиеся в нижней части коллектора. Трубка монтируется на горизонтальном участке трубопровода согласно рис. 11.36, у его верхней образующей, на расстоянии не менее десяти диаметров (вниз по потоку) от поворота трубопровода. Запрещается отбирать пар из тупиковых, за-

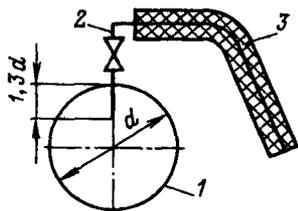


Рис. 11.36. Схема отбора пробы из коллектора греющего пара:

1 — коллектор; 2 — линия отбора пара для солемеров; 3 — изоляция

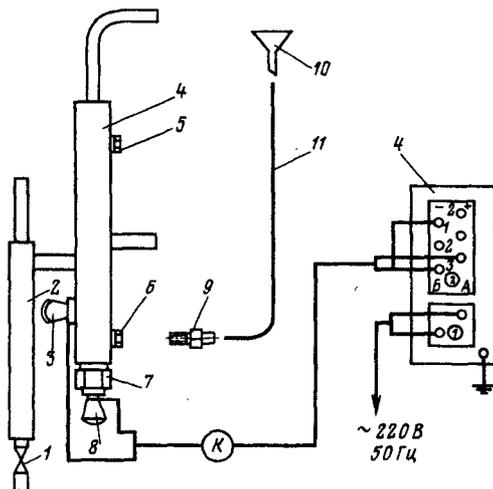


Рис. 11.37. Электрогидравлическая схема подключений солемеров СККТ, СКПВ и СКПП: 1 — клапан гидрозатвора; 2 — гидрозатвор; 3 — зажим корпуса; 4 — датчик; 5, 6 — пробка; 7 — гайка накидная; 8 — зажим внутреннего электрода; 9 — штуцер для ввода раствора; 10 — воронка стеклянная; 11 — трубы резиновые; К — кабель

стойных, вертикальных трубопроводов, дренажных линий, а также из сниженных горизонтальных участков, которые могут быть заполнены водой.

Измерительный прибор устанавливается на блочном щите управления, а при отсутствии такого — на щите с приборами контроля. Схема подключения измерительного прибора приведена на рис. 11.37.

ПЛОТНОМЕРЫ РАДИОИЗОТОПНЫЕ ПР-1025М

Плотномеры радиоизотопные ПР-1025М предназначены для бесконтактного измерения плотности жидких сред и пульп, контроля (регулирования) технологических процессов.

Радиоизотопные плотномеры имеют две модификации:

с блоком детектирования и соединительной коробкой в пылеводозащищенном исполнении ПР-1025М-В4П1;

с блоком детектирования во взрывозащищенном исполнении ПР-1025М-В3Т4.

Измерение плотности основано на зависимости степени ослабления ионизирующего потока от источника гамма-излучения.

Поток ионизирующего излучения, прошедший через контролируемую среду, регистрируется блоком детектирования.

Схема радиоизотопного плотномера ПР-1025М представлена на рис. 11.38.

Схема внешних соединений и подключений плотномеров представлена на рис. 11.39.

Перед монтажом блок детектирования должен быть осмотрен. При этом необходимо убедиться в наличии знаков взрывозащиты и предупреждающих надписей, отсут-

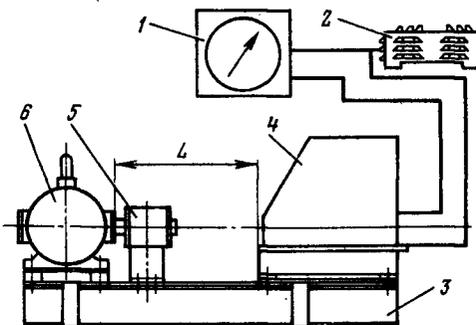


Рис. 11.38. Схема плотномера ПР-1025М: 1 — регистрирующий прибор; 2 — стабилизатор напряжения; 3 — кронштейн установочный; 4 — блок детектирования; 5 — объект измерения; 6 — блок гамма-источника; L — измерительный зазор

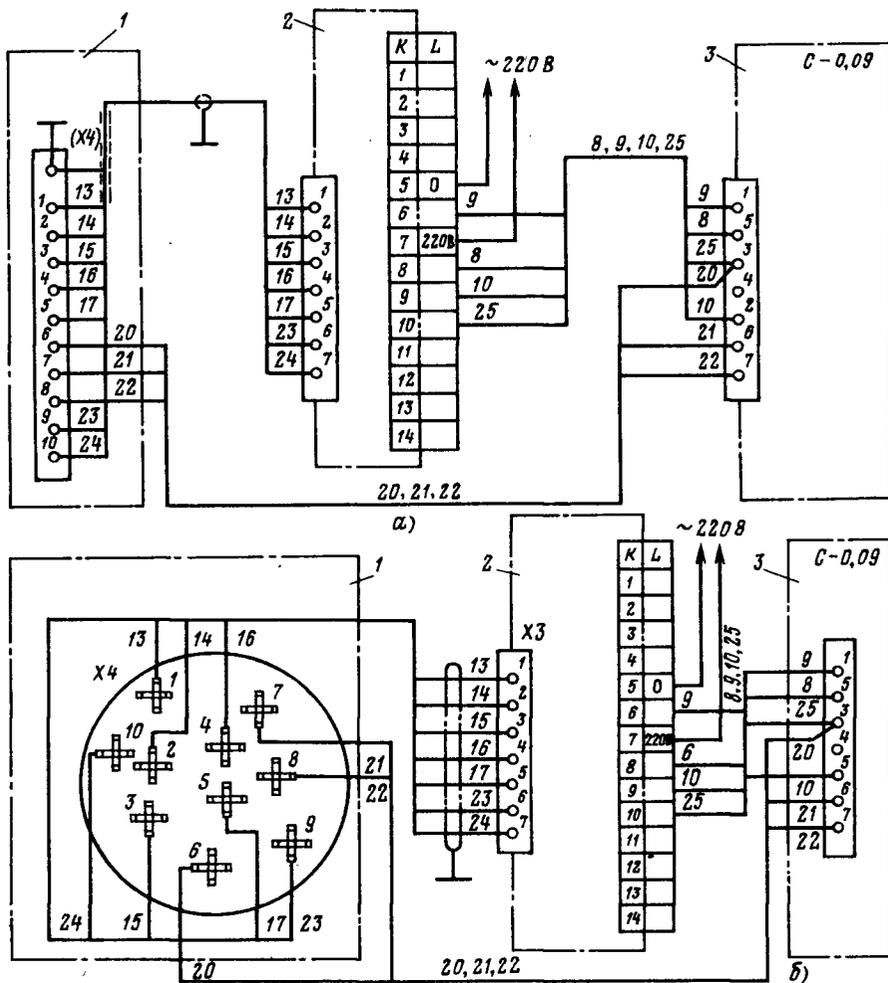


Рис. 11.39. Схема внешних соединений и подключений плотномеров ПР-1025М-V4П1 (а) и ПР-1025М-V3Т4 (б):

1 — блок детектирования; 2 — измерительный прибор (блок регистрации); 3 — стабилизатор напряжения С-0,09М

ствии повреждений оболочки, наличии всех крепежных элементов, средств уплотнения (для кабелей, крышек), заземляющих устройств.

Необходимо проверить состояние взрывозащитных поверхностей деталей, подвергаемых разборке (царапины, трещины, вмятины и другие дефекты не допускаются), возобновить на них антикоррозионную смазку. Все болты должны быть затянуты. Без устранения обнаруженных дефектов к монтажу не приступать.

Наружный диаметр электрического кабеля должен быть на 1–2 мм меньше диаметра проходного отверстия в зажимной гайке сальника блока для ввода кабеля.

Уплотнение кабеля должно быть выполнено тщательно, так как от этого зависит взрывонепроницаемость вводного устройства. Для уплотнения используются кольца завода-изготовителя.

Блок детектирования должен быть заземлен с помощью как внутреннего заземляющего зажима, так и наружного. Место соединения наружного заземляющего проводника необходимо защитить от коррозии путем нанесения слоя консистентной смазки.

При установке блока гамма-излучения и блока детектирования необходимо обеспечить:

соосность блока источника, трубопровода с анализируемой средой и блока детектирования по пятну на передней стенке корпуса блока детектирования и направлению коллимационного канала блока источника;

горизонтальное расположение блока детектирования с погрешностью не более 3–5°;

жесткое крепление блоков относительно трубопровода.

Регистратор и стабилизатор устанавливаются на расстоянии не более 100 м от блока детектирования.

Электрический монтаж плотномеров выполняется в соответствии со схемой электрических соединений на рис. 11.39.

Электрическая прочность изоляции цепи питания плотномеров должна быть не менее 40 МОм; сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединяется блок детектирования, не должно превышать 4 Ом.

В случае отклонения указанных выше величин от нормы эксплуатация плотномеров не допускается.

КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЕ КОНЦЕНТРАТОМЕРЫ КК-8 И КК-9

Концентраметры предназначены для измерения, регистрации (сигнализации) и регулирования удельной электропроводности чистых и загрязненных водных растворов кислот, щелочей и солей, приведенной к 20°С в пределах 0,01–1 См/см в интервале температур 1–110°С от средней точки рабочей температуры.

В случае однозначной зависимости концентрации от электропроводности прибор может служить для определения концентрации раствора. Датчик прибора выполнен из полипропилена; штанга в погружном варианте — из стали ОХ23Н28МЗДЗТ (ЭИ-943).

Принципиальная электрическая схема концентраметров представлена на рис. 11.40.

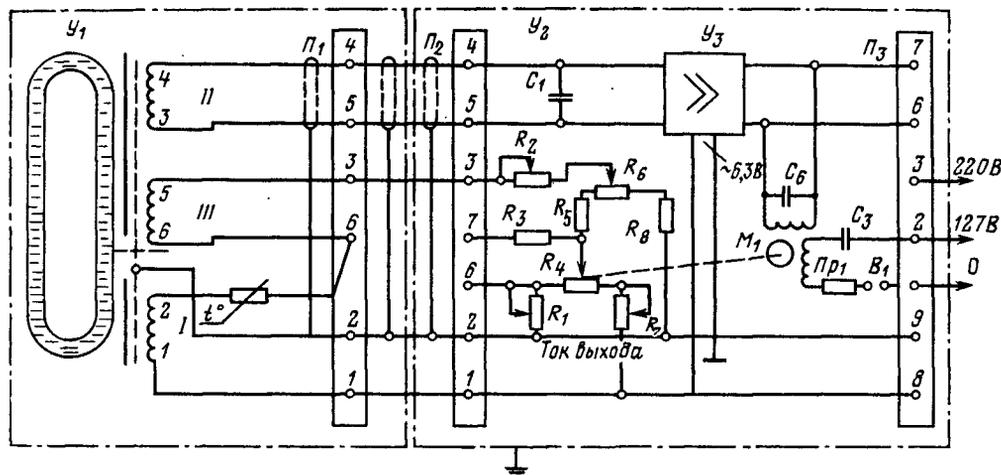


Рис. 11.40. Принципиальная электрическая схема концентраметров КК-8 и КК-9

В основу действия прибора положен метод измерения удельной электропроводности раствора низкочастотным бесконтактным индуктивным датчиком.

Бесконтактный метод исключает необходимость контакта чувствительной части датчика со средой, тем самым исключается погрешность от поляризации электродов, образование кристаллов и загрязнение электродов, что положительно сказывается на точности измерений.

Датчик прибора представляет собой основную часть схемы. Сопротивление столба жидкости, заполняющей канал датчика, составляет основную измеряемую величину. В датчике имеются два тороидальных трансформатора, связанных между собой электрически жидкостным контуром связи. Ток в обмотке I силового трансформатора создает в его сердечнике магнитный поток, который наводит ЭДС в жидкостном контуре связи.

Жидкостный контур связи является вторичной обмоткой по отношению к силовому трансформатору. Ток в контуре связи пропорционален его электропроводности. Изменение тока в контуре изменяет наводимое им в измерительной обмотке II напряжение. Измерительная обмотка размещается на измерительном тороиде из пермаллоя с необходимой магнитной проницаемостью, которая достигается специальной технологией отжига. По отношению к этому трансформатору жидкостный контур является первичной обмоткой.

Измерение производится путем создания встречного магнитного потока током компенсационной обмотки III , которая также располагается на сердечнике измерительного трансформатора.

Напряжение измерительной обмотки, поданное на вход усилителя, приводит во вращение реверсивный двигатель M_1 , а следовательно, и стрелку прибора, закрепленную на одной оси с движком реохорда.

Реохорд включен в компенсационную схему. Стрелка остановится, когда магнитные потоки полностью скомпенсируются и сигнал на усилителе будет равен нулю.

Для подстройки шкалы на определенные пределы и для перестройки на новые диапазоны электропроводностей в схеме предусмотрены переменные сопротивления начала R_1 и конца R_2 шкалы. Эти сопротивления берутся с большим запасом по регулировке. Если шкала начинается с нуля, то сопротивление начала R_1 закорачивается.

Для перехода со шкалы 0,01–0,1 См/см на шкалу 0,1–1 См/см необходимо закоротить сопротивление R_3 .

В качестве чувствительного к температуре элемента используется термистор R_4 , помещенный в датчик.

Термоцепочкой $R_2 + R_1$ компенсируется ток, возникающий в жидкостном контуре в результате изменения температуры.

Удобство пользования термисторами объясняется возможностью расширения диапазонов компенсации и их взаимозаменяемостью.

В настоящее время промышленностью выпускаются термисторы с разбросом характеристик, сведенным до минимума.

Температурный коэффициент термистора около 3% на 1°C больше температурных коэффициентов растворов (за редким исключением), причем последние зависят от концентраций и температуры.

Чувствительность термистора приходится снижать в разной степени для различных растворов и температур добавлением термостойкого сопротивления.

Для этой цели предусмотрено переменное сопротивление R_5 .

В схеме предусмотрен выход на токовый преобразователь. Для регулировки выходного сигнала в измерительную схему включено сопротивление R_2 .

В качестве показывающего прибора используется стандартный электронный мост типа КСМЗ с малогабаритным усилителем типа УЭУ.

Электрическая схема внешних соединений и подключений концентратомеров представлена на рис. 11.41.

Концентратомер КК-8 имеет датчик проточного типа, а концентратомер КК-9 – датчик погружного типа.

Датчик проточного типа имеет с двух сторон фланцы для его установки между соответствующими ответными фланцами трубопровода с жидкостью, концентрация которой измеряется.

Датчик погружного типа концентратомера КК-9 имеет коробку с фланцем, отлитые как единое целое из полипропилена. Фланец служит для закрепления датчика на технологическом оборудовании. В центре фланца закреплена полая стальная штанга, на конце которой размещается чувствительный элемент датчика. Конец штанги с чувствительным элементом погружается, в жидкость технологической емкости, концентрация которой измеряется. Длина штанги определяется требуемой глубиной погружения чувствительного элемента. Провода от чувствительного элемента проходят внутри полой штанги и подключаются к зажимам, 1, 3–6 датчика. На плате коробки

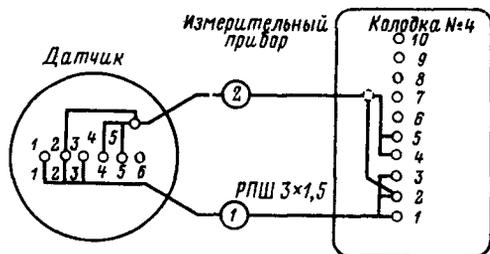


Рис. 11.41. Электрическая схема внешних соединений и подключений концентратометров КК-8 и КК-9

датчика (см. рис. 11.36, 11.41) к зажиму 2 подключается электростатический экран, разделяющий два тороидальных трансформатора (силового и измерительного), чувствительный элемент и экранирующие оплетки электрических кабелей датчика.

Внешние электрические кабели 1 и 2 (рис. 11.41) вводятся в коробку датчика через сальник и подключаются к плате зажимов датчика по схеме, приведенной на рис. 11.41. Коробка датчика имеет крышку. Места соединений крышки датчика, сальника и стальной штанги с коробкой датчика выполняются герметическими.

После сборки вся чувствительная часть датчика покрывается слоем оксидного компаунда ЭД-6.

Погружной датчик крепится четырьмя болтами (шпильками) М16 непосредственно на аппарате с анализируемым раствором.

Датчик проточного исполнения монтируется на байпасе. На входе и выходе раствора должны быть установлены вентили. Гибкие металлические рукава с проводами, отходящие от датчика, с помощью тройника соединяются со стальной трубой, в которой прокладываются соединительные провода. Тройник со стальной трубой соединяется с помощью муфты с контргайкой.

Прокладка проводов в трубах должна быть выполнена герметично. К датчикам в месте установки должен быть обеспечен свободный доступ.

11.4. pH-МЕТРЫ

Для многих технологических процессов важно знать значение кислотности водных растворов кислот, солей и щелочей. Кислотные свойства водных растворов принято характеризовать значением величины рН. Значение $\text{pH} = -\lg a_{\text{H}^+}$ является мерой активности ионов водорода a_{H^+} , г·ион/л, которая и определяет кислотность раствора. Весь

диапазон изменения значений рН растворов от самого кислого до самого щелочного характеризуется рядом чисел — от 0 до 14. Кислые растворы имеют значения $\text{pH} < 7$, а щелочные $\text{pH} > 7$. Для нейтральных растворов значение $\text{pH} = 7$.

Для измерения рН растворов используется система, состоящая из измерительного и вспомогательного электродов (рис. 11.42). При измерении рН в качестве измерительного электрода используется стеклянный электрод, в качестве вспомогательного — хлорсеребряный.

Измерительный (стеклянный) электрод при погружении в контролируемый раствор развивает ЭДС, линейно зависящую от активности ионов водорода в растворе и температуры раствора.

Контакт вспомогательного электрода с контролируемым раствором осуществляется с помощью электролитического ключа, обеспечивающего истечение насыщенного раствора КСl в контролируемый раствор.

Раствор хлористого калия непрерывно просачивается через электролитический ключ, предотвращая проникновение из контролируемого раствора в систему хлорсеребряного электрода посторонних ионов, которые могли бы изменить ЭДС этого электрода. Измеряемая часть ЭДС электродной системы определяется потенциалом только измерительного электрода. С помощью высокоомного измерительного преобразователя ЭДС электродной системы преобразуется в выходной ток, измеряемый миллиамперметром, отградуированным в единицах рН.

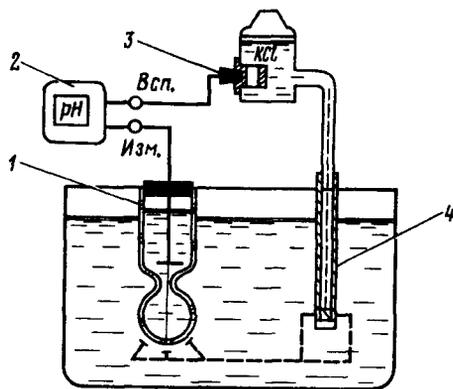


Рис. 11.42. Схема электродной системы измерения рН:

1 — измерительный (стеклянный) электрод; 2 — высокоомный преобразователь; 3 — хлорсеребряный электрод; 4 — электролитический ключ

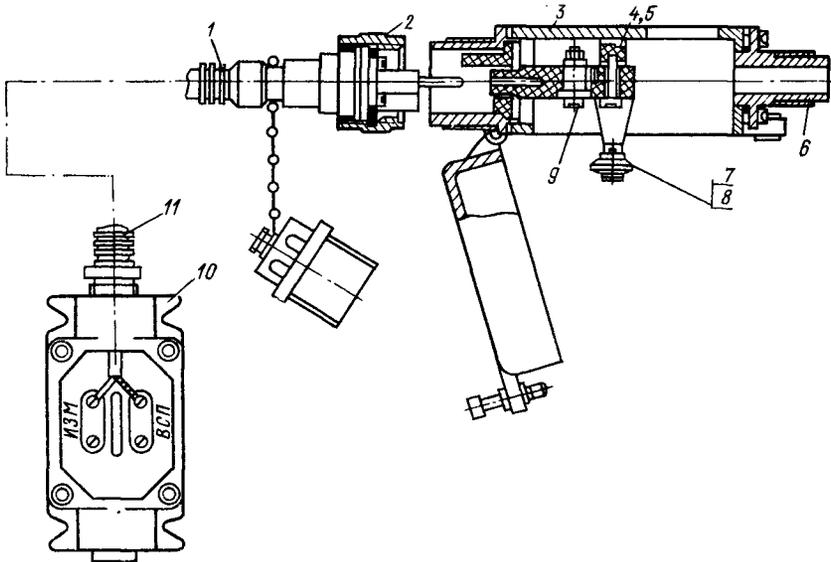


Рис. 11.45. Распределительная система датчиков ДМ-5М и ДПг-4М:

1 — вставка кабельная; 2 — высокоомный объем; 3 — коробка зажимов; 4 — винт; 5 — шайба; 6 — штуцер; 7, 8 — зажимы; 9 — винт; 10 — коробка соединительная (поставляется по требованию потребителя); 11 — металлорукав

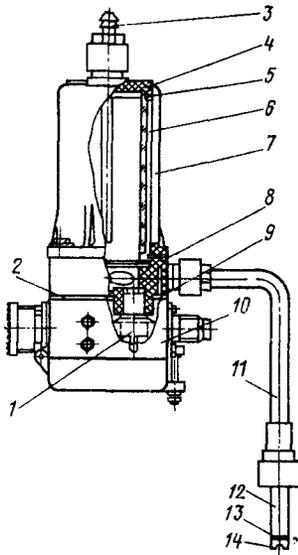


Рис. 11.46. Электрод вспомогательный выносной проточный:

1 — хлорсеребряный электрод; 2 — накладка; 3 — штуцер; 4, 9 — прокладка; 6 — стакан; 7 — кожух; 8 — корпус; 10 — коробка зажимов; 11 — шланг; 12 — наконечник; 13 — слюдяные прокладки; 14 — винт электролитического ключа

Через штуцер 3 в верхней части бачка можно создать давление в системе вспомогательного электрода, избыточное по отношению к контролируемому раствору. При этом достигается непрерывное протекание раствора хлористого калия через слюдяные прокладки и предотвращается диффузия посторонних ионов из контролируемого раствора в систему вспомогательного электрода.

Бачок — стеклянный стакан, рассчитанный на рабочее давление 0,6 МПа, находится в кожухе, который имеет продольные вырезы для возможности контроля количества хлористого калия в бачке.

При сборке вспомогательного электрода следует устанавливать столько уплотнительных прокладок 4 (толщиной 1 и 2 мм) и 5, чтобы начальный зазор между основанием кожуха 7 и корпусом 8 был равен 2—3 мм. Затяжку болтов необходимо производить до соприкосновения кожуха с корпусом, обеспечивая равномерный зажим всех болтов.

Электроды ЭВП-08 могут применяться при контроле рН растворов, не оказывающих разрушающего действия на материал электрода (смесь резиновую 922) и имеющих концентрацию ионов не менее 0,2 н. в случаях, когда достаточна точность контроля 0,2—0,3 рН.

Стеклянные электроды ЭСП-01-14 лучше работают в более щелочных средах, а также

при контроле расслоочистки в хлорном производстве, где концентрация хлористого натрия в растворе равна 280–350 г/л. Электроды ЭСП-06-14 лучше работают в более кислых средах, а также при контроле периодических процессов органического синтеза, например на стадии нейтрализации плава (в производстве бетанафтола).

В зависимости от исполнения и размеров чувствительного элемента электроды выпускаются с кабелем длиной: 170 см для ДМ-5М; 180 см для ДПг-4М с длиной погружения 1200 мм; 220 см для ДПг-4М с длиной погружения 1600 мм; 260 см для ДПг-4М с длиной погружения 2000 мм для модификаций 1, 3, 4 и 6; 130 см для ДПг-4М с длиной погружения 1200 мм; 170 см для ДПг-4М с длиной погружения 1600 мм; 210 см для ДПг-4М с длиной погружения 2000 мм для модификаций 2 и 5.

Монтаж чувствительных элементов. Чувствительные элементы следует устанавливать в местах, легко доступных для обслуживания.

Над местом установки не должно быть кранов, фланцев и трубопроводов во избежание попадания на чувствительный элемент капель агрессивных растворов.

Бачок с раствором хлористого калия должен быть хорошо виден.

Место установки должно быть выбрано так, чтобы измеренная величина рН наилучшим образом характеризовала контролируемый процесс.

Способы установки в трубопроводы чувствительных элементов ДМ-5М показаны на рис. 11.47.

На рис. 11.47,а показан способ установки корпуса ДМ-5М непосредственно в технологическую магистраль. Такой способ рекомендуется лишь в тех случаях, когда магистраль может быть отключена без ущерба для технологического процесса на время ремонта чувствительного элемента, настройки или смены электродов.

На рис. 11.47,б показан способ установки корпуса на обводном трубопроводе.

Способ установки, показанный на рис. 11.47,в, позволяет производить градуировку электродной пары по буферным растворам без съема электродов, что приближает ее к реальным условиям работы. Однако для градуировки по этой схеме требуется большой расход буферных растворов и тщательная промывка всего отрезка магистрали, заполняемого буферными растворами, во избежание искажения показаний.

Чувствительные элементы ДПг-4М рассчитаны на установку при помощи фланцев

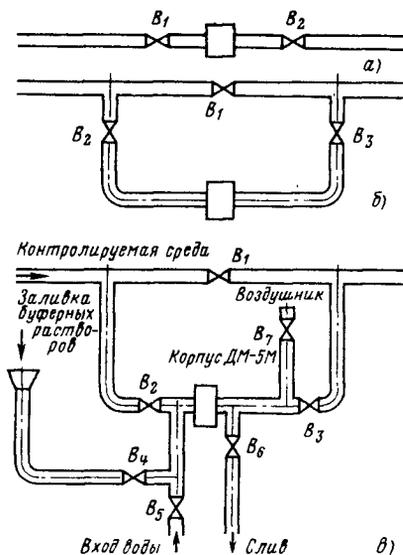


Рис. 11.47. Установка чувствительного элемента ДМ-5М в трубопровод:

а — непосредственно; б — в байпас; в — в байпас с калибровкой по буферным растворам без съема электродов; B_1 – B_7 — запорные вентили

с четырьмя отверстиями под болты М16 в крышке технологического аппарата (см. рис. 11.44). К крышке аппарата приваривается ответный фланец с $D_y = 80$ мм. Стык между фланцами уплотняется резиновой прокладкой.

Регулятор РДС-1 устанавливается на кронштейнах чувствительных элементов и крепится к ним двумя винтами М6 × 10 (рис. 11.48). Крепление регулятора относительно вертикальной и горизонтальной осей произвольное.

Если колебания контролируемой среды не превышают $\pm 0,02$ МПа, устанавливать регулятор РДС-1 нерационально. В этом случае на выходной штуцер бачка вспомогательного электрода с помощью рукава напорного 6-30 по ГОСТ 10362–63 подается противодействие от стационарных источников, превышающее давление контролируемой среды на 0,06–0,08 МПа. Противодействие должно создаваться чистым и сухим воздухом, азотом или нейтральным газом.

Электрические соединения показаны на рис. 11.49. Корпус чувствительного элемента следует надежно заземлить. Металлорукав с кабелем, идущий к разъему, должен быть закреплен.

Перемещения металлорукава при вибрациях оборудования могут вызвать колебание стрелки прибора за счет пьезоэлектрического

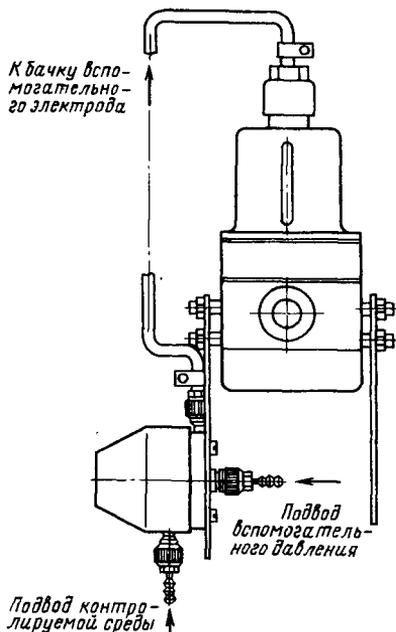


Рис. 11.48. Монтаж регулятора РДС-1 на чувствительном элементе

эффекта в изоляции коаксиального кабеля. Расстояние от разъема до ближайшей точки крепления металлорукава не должно превышать 1,5 м.

Электрическое соединение чувствительного элемента с преобразователем должно осуществляться экранированными проводниками, имеющими высокое сопротивление изоляции (например, коаксиальным кабелем типа РК), центральная жила которого соединяется с зажимом стеклянного электрода, а экран — с зажимом вспомогательного электрода.

Сопротивление изоляции между центральной жилой и экраном (металлическая оплетка) должно быть не менее 10^{12} Ом, а сопротивление внешней изоляции экрана не менее 50 МОм. Сращивать отдельные отрезки кабеля не рекомендуется.

Если линию от чувствительного элемента к прибору невозможно проложить одним отрезком кабеля, то в местах соединения необходимо установить соединительные коробки (5 (см. рис. 11.43 и 11.44).

Кабель следует прокладывать в заземленных трубах. Вместе с коаксиальным кабелем должен быть проложен изолированный провод для заземления схемы прибора в непосредственной близости от чувствительного элемента.

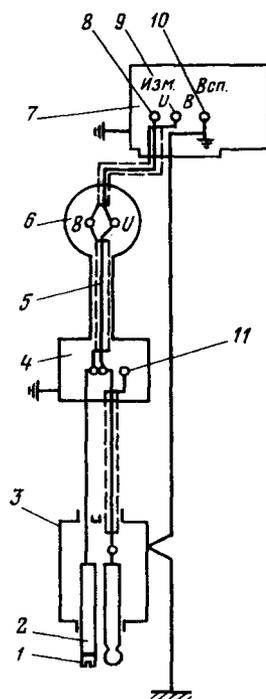


Рис. 11.49. Схема электрических соединений чувствительных элементов ДМ-5М и ДПГ-4М с высокоомным преобразователем П-201:

1 — измерительный электрод; 2 — электролитический ключ вспомогательного электрода или вспомогательный непроточный электрод ЭВП-08; 3 — корпус; 4 — коробка зажимов; 5 — металлорукав с кабелем; 6 — соединительная коробка; 7 — высокоомный преобразователь; 8 — измерительный электрод; 9 — вспомогательный электрод; 10 — зажим заземления на преобразователе; 11 — зажим «земля» для присоединения оплетки кабеля измерительного электрода

При прокладке труб следует по возможности избегать изгибов; на поворотах должны быть обязательно установлены соединительные коробки.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННЫЙ П-201 (П-201И)

Преобразователь промышленный П-201 (П-201И) представляет собой устройство для преобразования ЭДС чувствительных элементов, применяемых для измерения активности ионов водорода (величины рН) и других одновалентных катионов, в унифицированный выходной сигнал постоянного тока по ГОСТ 9895—69. Преобразователь П-201И представляет собой общепромышленное ис-

полнение преобразователя с искробезопасным входом.

В комплекте с чувствительным элементом преобразователь предназначен для измерения рН технологических растворов в системах непрерывного контроля и автоматического регулирования технологических процессов различных отраслей народного хозяйства.

Отсчет измеряемой величины производится по шкале показывающего прибора, отградуированной в единицах рН. Отсчет может производиться также по вторичным приборам, подключаемым к преобразователю.

Преобразователь рассчитан для работы с любыми серийно выпускаемыми чувствительными элементами рН (например, ДПг-4М, ДМ-5М, ЭЧПг-4М, ЭЧМ-4М и др.).

Преобразователь имеет выход по напряжению для подключения самопишущих потенциометров, соответствующих ГОСТ 7164-71, с пределами измерения от 10 до 100 мВ, например КСП2, КСП4 и др. Самопишущие потенциометры и другие вторичные приборы, используемые преобразователями П-201И, должны иметь искробезопасный вход.

Пределы измерений выходного напряжения преобразователя определяются пределами измерения подключаемого самопишущего потенциометра и устанавливаются заказчиком. На заводе при выпуске устанавливается предел 0–100 мВ.

Для подключения вторичных записывающих и регулирующих токовых приборов преобразователь имеет токовый выход с пределом измерения от 0 до 5 мА.

Принципиальная электрическая схема включения преобразователя представлена на рис. 11.50.

Преобразователь представляет собой усилитель постоянного тока, охваченный

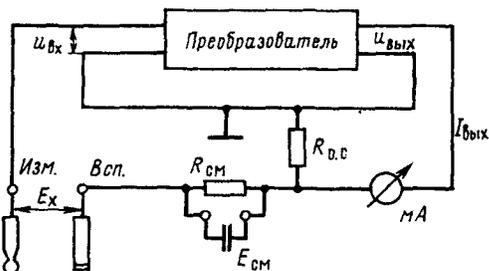


Рис. 11.50. Принципиальная электрическая схема включения преобразователя П-201

глубокой отрицательной обратной связью по выходному току, чем и обеспечивается высокое входное сопротивление. Усилитель построен по схеме преобразования постоянного напряжения в переменное с последующей демодуляцией.

При выборе места для установки преобразователя необходимо учитывать, что воздействие на него агрессивных газов, тряски и вибрации недопустимо.

Преобразователь предназначен для утопленного монтажа на щитах стационарных установок. Допускается установка на стенде в условиях эксплуатации, соответствующем группе III ГОСТ 12997–67.

Преобразователь комплектуется с показывающим миллиамперметром М1730 или М325.

На рис. 11.51 представлен утопленный монтаж преобразователей П-201 на панели щита совместно с миллиамперметром М1730.

Электрическая схема подключений внешних проводов к преобразователю дана в табл. 11.1.

Чувствительный элемент рН подключается к преобразователю коаксиальным кабелем типа РК, центральная жила которого соединяется с зажимом 1, обозначенным *Изм*, а оплетка — с зажимом 2, обозначенным *Всп* (см. рис. 11.49).

В преобразователе осуществляется раздельное заземление электрической схемы и корпуса. Чтобы избежать влияния переменных напряжений, которые могут быть между различными агрегатами, заземление схемы прибора следует производить в непосредственной близости от места установки чувствительного элемента. Корпуса преобразователя и миллиамперметра М1730 должны быть заземлены в месте установки преобразователя.

При наличии переменных ЭДС между металлическими стенками технологического аппарата и контролируемым раствором необходимо снять перемычку между контактами 11 и 12, расположенными на колодке передней панели преобразователя (см. табл. 11.1).

Электрические линии внешних соединений преобразователя должны удовлетворять следующим требованиям:

сопротивление изоляции между центральной жилой коаксиального кабеля и экраном (металлической оплеткой) должно быть не менее $1 \cdot 10^{12}$ Ом;

сопротивление изоляции между экраном коаксиального кабеля и землей должно быть не менее 50 МОм;

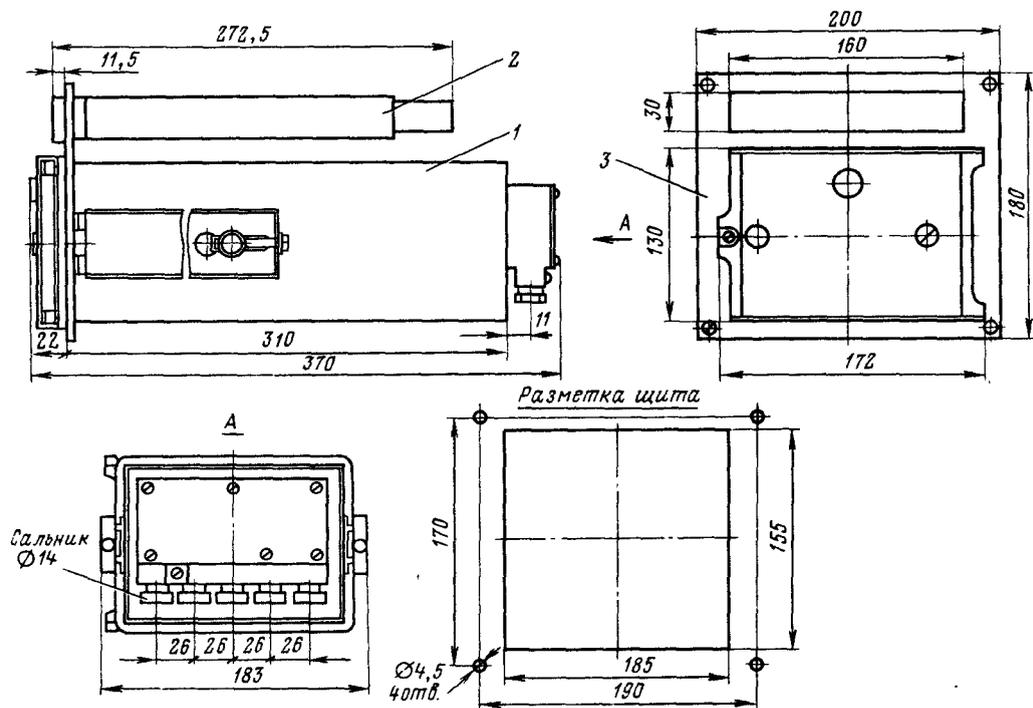


Рис. 11.51. Утопленный монтаж преобразователя П-201 с миллиамперметром М1730 на панелях щита:

1 — преобразователь; 2 — миллиамперметр; 3 — панели щита

сопротивление изоляции линии термокомпенсатора по отношению к земле должно быть не менее 50 Мом;

сопротивление линии термокомпенсатора должно быть не более 1 Ом;

провода в соединительную коробку должны заводиться через герметизированные уплотнения;

силовую проводку выполняют в металлических трубах, которые следует заземлять.

11.5. ХРОМАТОГРАФЫ

Хроматография является универсальным методом определения состава и содержания вещества, основанном на разделении сложных смесей (газа, раствора) на составляющие компоненты с последующим их качественным и количественным анализом. Процесс разделения происходит в хроматографической колонке, количественный и качественный составы смеси определяются по хроматограмме. Для анализа смесей в производственных условиях наибольшее применение получили варианты проявительной (эмзэнтной) хроматографии. Хроматографическое разделение и анализ смесей произво-

дятся с помощью специальных приборов — газовых хроматографов.

Схема хроматографической установки изображена на рис. 11.52. С помощью устройства ввода пробы 6 анализируемая смесь периодически вводится в поток газ-носителя. Газ-носитель транспортирует пробу в хроматографическую колодку 8, где происходит разделение пробы на составляющие компоненты. На выходе из хроматографической колонки установлен детектор 7, который обнаруживает эти компоненты в порядке их выхода из колонки. Регистратор 5 обеспечивает запись сигнала детектора на диаграмме.

Принцип хроматографического разделения в проявительной хроматографии показан на рис. 11.53. Порция анализируемого газа, состоящая, например, из компонентов А, Б и В, вводится в колодку (состояние на рис. 11.53, а) и перемещается газом-носителем через слой наполнителя (сорбента) колонки. При движении смеси происходят неоднократные акты сорбции (поглощение компонента наполнителем) и десорбции (выделение компонента из наполнителя) компонентов. Если компоненты А, Б и В обладают различ-

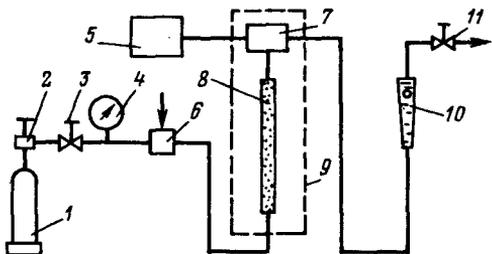


Рис. 11.52. Схема хроматографической установки:

1 — баллон с газом-носителем; 2 — редуктор давления; 3 и 11 — регулировочные вентили; 4 — манометр; 5 — регистратор; 6 — устройство для ввода анализируемой пробы; 7 — детектор; 8 — колонки; 9 — термостат; 10 — ротаметр

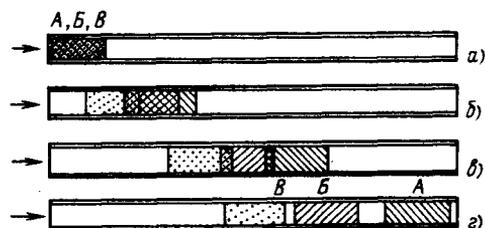


Рис. 11.53. Схема хроматографического разделения

ной сорбируемостью (поглощаемостью) по отношению к наполнителю колонки, то скорости продвижения этих компонентов будут различны. С наименьшей скоростью будет двигаться наиболее сорбирующийся компонент. На начальном участке колонки зоны компонентов А, Б и В взаимно перекрываются (состояния на рис. 11.53, б и в), но при дальнейшем их продвижении процесс завершается окончательным разделением этих зон (состояние на рис. 11.53, г). В результате из хроматографической колонки составяющие компоненты газовой смеси будут выходить раздельно.

Разделение анализируемой смеси происходит в газовой или паровой фазе. При анализе жидких смесей порция анализируемой пробы перед входом в хроматографическую колонку испаряется и поддерживается в испарившемся состоянии в течение всего времени анализа.

Основными методами проявительной газовой хроматографии являются газоадсорбционная и газожидкостная хроматографии, а также хроматография на модифицированном сорбенте.

ХРОМАТОГРАФЫ ПРОМЫШЛЕННЫЕ «НЕФТЕХИМ-СКЭП»

Хроматографы предназначены для определения состава многокомпонентных смесей газов, паров и жидкостей при температуре разделительных колонок до плюс 200 °С.

Приборы могут применяться в качестве датчиков состава в автоматизированных системах аналитического контроля и регулирования технологических процессов нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической и других отраслей промышленности.

Хроматографы выпускаются пяти модификаций: ВКГ — записывающий отбор пробы от двух потоков; ВКГ-1 — записывающий отбор пробы от одного потока; ВКГР — регулирующий отбор пробы от двух потоков; ВКЖ — записывающий дозатор жидкостный; ВКЖР — регулирующий дозатор жидкостный.

Буквы в шифрах модификаций хроматографа обозначают: В — взрывозащищенный анализатор; К — детектор по теплопроводности (катарометр); Г — дозатор газовых и паровых проб; Ж — дозатор жидких проб; Р — регулирующее устройство с преобразователем сигнала хроматографа в унифицированный электрический или пневматический сигнал.

Хроматограф состоит из нескольких функциональных блоков, конструктивно объединенных в аналитическую часть (датчик хроматографа) и измерительную часть (стойка управления).

Габаритные размеры датчика не более 900 × 575 × 1500 мм, стойки управления 500 × 800 × 1900 мм. Масса комплекта не более 400 кг.

Структурная схема представлена на рис. 11.54.

На рис. 11.54 для модификаций ВКГ, ВКГ-1 и ВКГР применяется панель ПАГ-5, а для ВКЖ и ВКЖР — ПАЖ-1. Нормирующий усилитель устанавливается только в модификациях ВКГР и ВКЖР; кран устанавливается в модификациях ВКГ.

В приборе применяется метод проявительной газовой хроматографии, основанный на разделении пробы анализируемой смеси на компоненты в системе хроматографических колонок вследствие различного распределения компонентов пробы между неподвижной фазой — сорбентом и подвижной — газом-носителем, в качестве которого выбирается не сорбирующее вещество. Определение компонентов пробы в потоке газа-носителя производится системой детектирования, установленной на выходе из колонки.

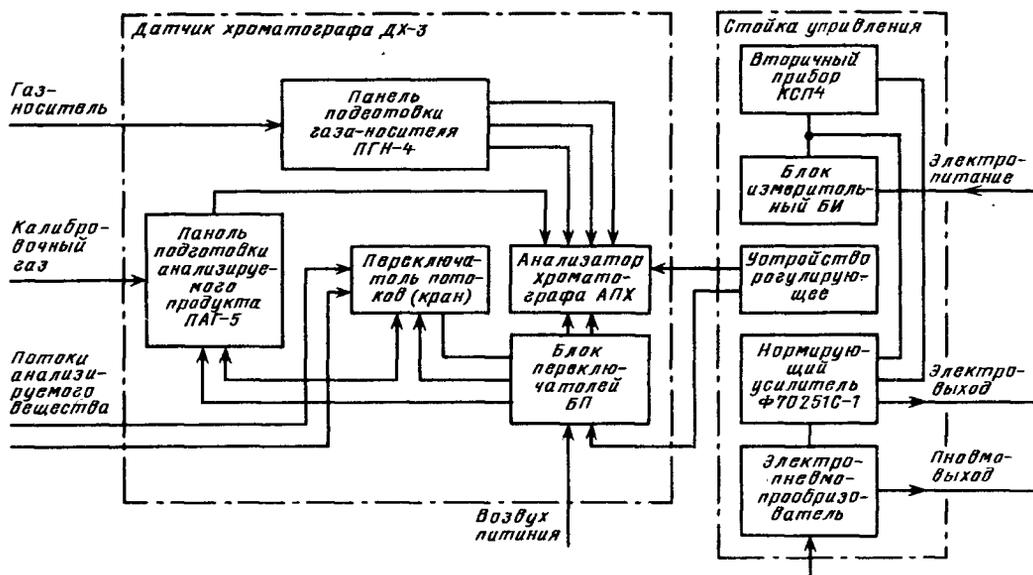


Рис. 11.54. Структурная схема хроматографов «Нефтехим-СКЭП»

Хроматографическая колонка представляет собой трубку, заполненную серебром. Сорбент подбирается таким образом, чтобы скорость движения компонентов анализируемой пробы вдоль колонки из-за различия коэффициентов адсорбции (или растворения) была различной.

Проба анализируемого вещества в газообразном состоянии с помощью инертного газа продувается через колонку с сорбентом, и вследствие различной скорости движения компонентов происходит их разделение. Компоненты пробы выходят из колонки в потоке газа-носителя. Их наличие, а также количество определяются системой детектирования. Проба анализируемого вещества вводится в колонку периодически после окончания разделения и выхода из колонки компонентов предыдущей пробы.

В приборе применяется система детектирования, основанная на измерении теплопроводности бинарной смеси «газ-носитель — компонент».

Детектор по теплопроводности включает в себя четыре термочувствительных элемента. Два из них устанавливаются в ячейках, через которые протекает поток газа из колонки, а два других — в ячейках, через которые протекает чистый газ-носитель.

Чувствительные элементы включены в схему измерительного моста и нагреваются током от специального стабилизированного источника питания. Тепловой режим в ячейках определяется током, протекающим через

чувствительные элементы, температурой корпуса и теплопроводностью газа в ячейке. При постоянстве указанных параметров в ячейках устанавливается тепловое равновесие. Изменение состава газа, протекающего через измерительные ячейки (например, за счет компонента анализируемого вещества в газе-носителе), меняет его теплопроводность. Вследствие этого нарушается тепловой режим и изменяется температура и сопротивление чувствительных элементов. Это вызывает разбаланс измерительного моста, по которому можно оценить изменение концентрации компонента в газе-носителе.

Общий вид хроматографа показан на рис. 11.55. Электрическая схема внешних соединений и подключений хроматографа представлена на рис. 11.56. Схемы внешних трубных проводок и подключений хроматографа представлены на рис. 11.57. Для трубных проводок используются трубы диаметром $3 \times 0,5$ мм.

Подключение всех внешних трубок производится к соответствующим колодкам, расположенным на раме датчика хроматографа, при помощи штуцеров с уплотнительными втулками.

Подключение стойки управления к однофазной сети переменного тока напряжением 220 В производится специальным кабелем. Воздух к электропневмопреобразователю подводится трубкой диаметром $3 \times 0,5$ мм. При проверке сходимости результатов анализов необходимо создать непрерывный по-

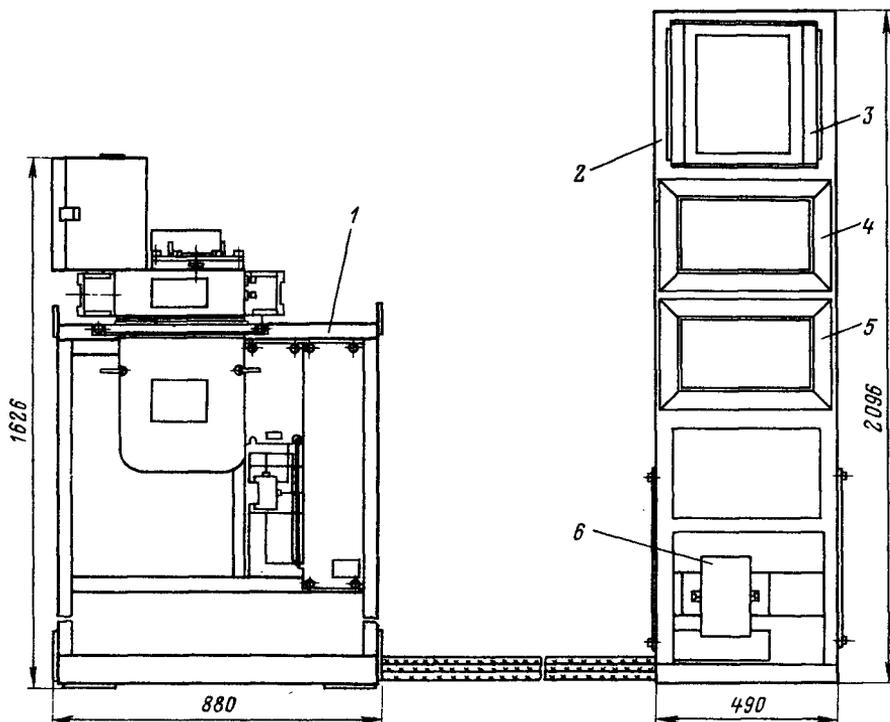


Рис. 11.55. Общий вид хроматографа «Нефтехим-СКЭП»:

1 – датчик; 2 – стойка управления; 3 – потенциометр КСП4; 4 – блок измерительный; 5 – устройство регулирующее; 6 – автоматический выключатель АП503МТ

ток анализируемого продукта через прибор и поддерживать постоянным его давление. При анализе газовых проб анализируемый продукт после прохождения через прибор обычно сбрасывается, а при анализе жидких проб целесообразно создать систему непрерывной циркуляции или переток продукта из одной емкости в другую.

Датчик хроматографа устанавливается в обогреваемом шкафу или отапливаемом помещении, температура в котором должна быть от 5 до 50 °С и относительная влажность до 80%, при окружающей температуре не менее чем на 5 °С ниже температуры, заданной в термостате в соответствии с методикой анализа.

Датчик целесообразно располагать как можно ближе к точке отбора пробы, так как это уменьшает время транспортного запаздывания и облегчает транспортирование анализируемого продукта. Электропитание подводится к двум блокам датчика хроматографа: анализатору и блоку переключателей. Оба эти блока выполнены во взрывонепроницаемом исполнении категории ВЗТ4-В.

Поэтому датчик хроматографа можно устанавливать в помещениях классов В-1а и В-1б и на наружных установках класса В-1г (согласно классификации ПУЭ, гл. VII-3), где могут образовываться взрывоопасные смеси 1, 2 и 3-й категорий групп Т1-Т4. Электроизмерительные и электросиловые цепи, подводимые к датчику хроматографа, должны быть выполнены медным проводом ПРТО-500 сечением 1,5 мм². Провода прокладываются в стальных герметических трубах. Сопротивление линий термометров сопротивления должно быть подогнано до 2,5 Ом (каждый провод).

Блоки датчика хроматографа (анализатор и блок переключателей) должны быть заземлены с помощью внутренних заземляющих зажимов и наружного заземления. Качество заземления должно соответствовать требованиям ПУЭ.

Блоки стойки управления могут устанавливаться на панели щита управления объектом. Вырезы в панели щита для установки блоков представлены на рис. 11.58.

Электронные блоки прибора должны

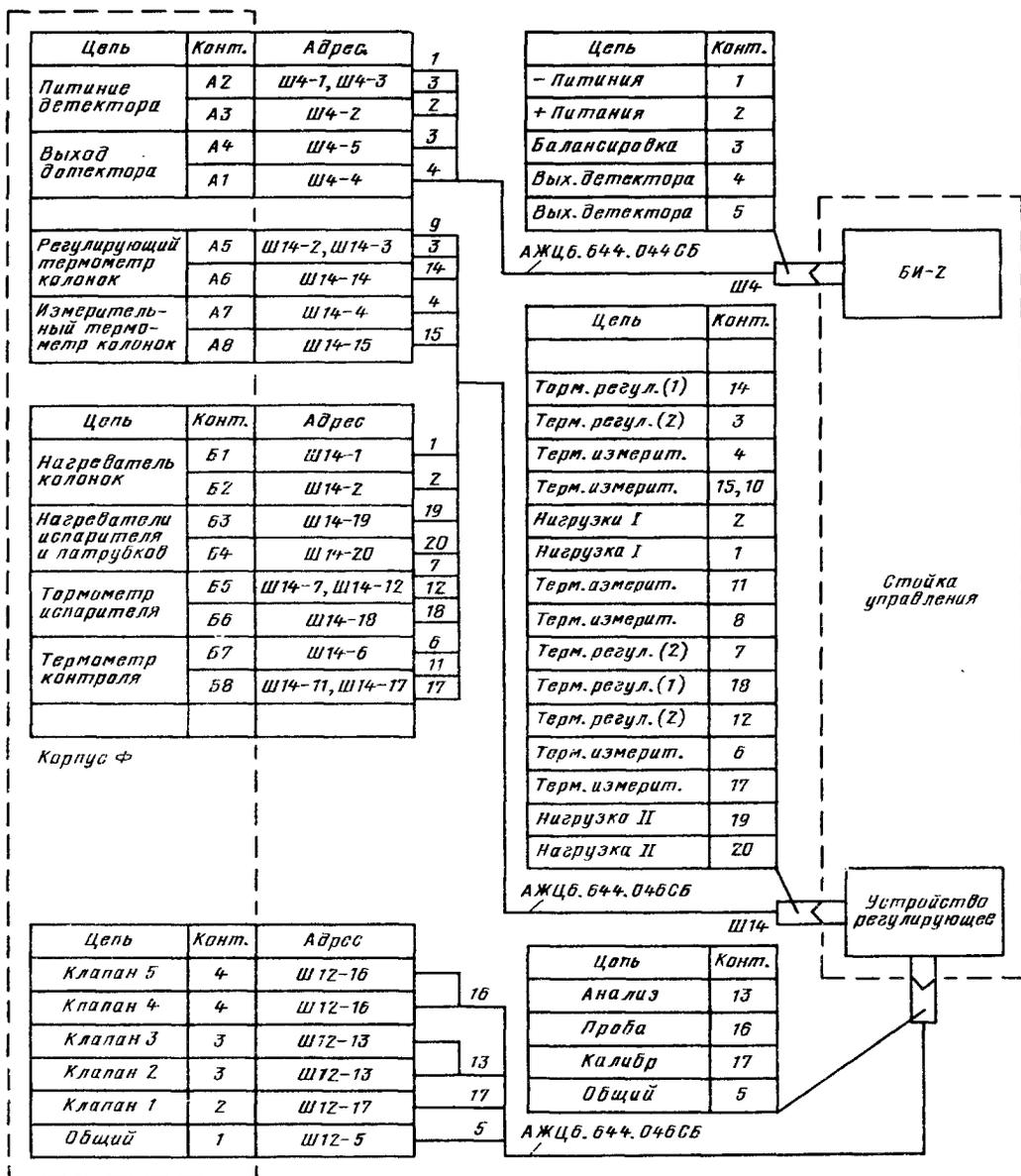


Рис. 11.56. Схема внешних соединений и подключений хроматографа «Нефтехим-СКЭП»

быть заземлены с помощью луженого медного провода с диаметром жилы 2 мм, соединяющего наружные заземляющие зажимы со специально предназначенной шиной.

Проверка сопротивления изоляции про-

изводится с помощью мегаомметра с номинальным напряжением 500 В. Проверяется сопротивление изоляции между корпусом и следующими узлами: электроннагревателями, термометрами сопротивления, чувствительными элементами. При этой проверке

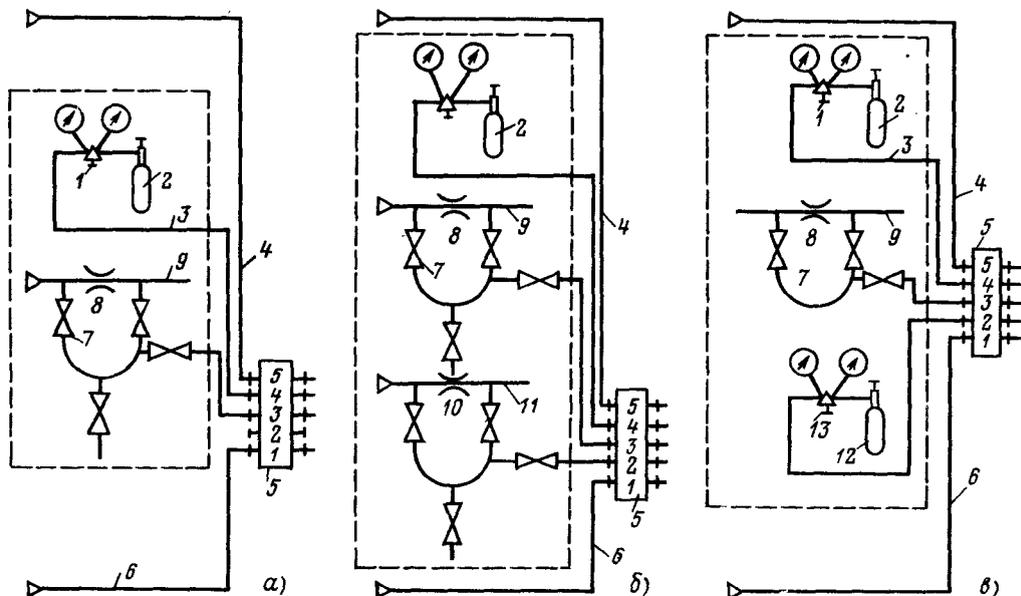


Рис. 11.57. Схемы внешних трубных проводок и подключений хроматографа:

а — схема для анализа газовой пробы с прямой продувкой от одной линии анализируемого продукта; б — то же, но от двух линий анализируемого продукта; в — схема для анализа жидкой пробы с прямой продувкой; 1, 13 — редуктор давления

с манометрами; 2, 12 — баллон; 3 — продукт для калибровки; 4 — газ-носитель ($P = 0,4 \pm 0,6$ МПа); 5 — колодки; 6 — воздух давления; 7 — вентиль; 8, 10 — дроссель; 9, 11 — линия продукта ($P = 0,5 \pm 0,6$ МПа)

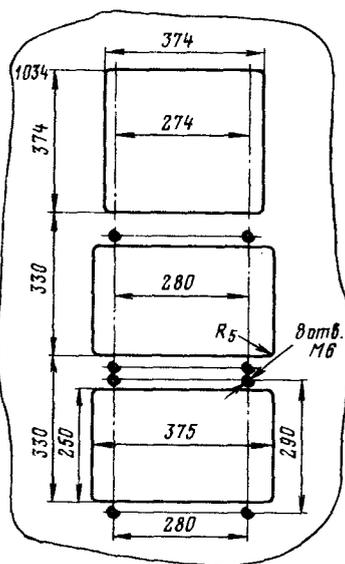


Рис. 11.58. Вырезы в панели шита для монтажа блоков стойки управления хроматографа

электронные блоки вынимаются из корпуса. Проверка изоляции электронных блоков производится отдельно.

Значение сопротивления изоляции при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80% для силовых токонесущих цепей и цепей термометров должно быть не менее 40 МОм, чувствительных элементов 100 Ом.

В качестве газа-носителя применяется газ либо баллонный, либо заводских линий.

Баллоны как емкости с газом под высоким давлением (15 МПа) должны быть установлены вертикально в специальном месте и прочно закреплены. На баллоне устанавливается специальный редуктор на высокое давление.

РАЗДЕЛ ДВЕНАДЦАТЫЙ АВТОМАТИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ

12.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Автоматические регуляторы подразделяются на регуляторы прямого и непрямого действия.

Регуляторы прямого действия называются регуляторы, чувствительные элементы которых непосредственно развивают усилия, необходимые для перемещения регулирующих органов, не используя для своей работы подвода энергии извне. Регуляторы прямого действия применяются для автоматического регулирования температуры, давления, расхода и других параметров жидкостей и газов.

Регуляторы непрямого действия для перемещения своих регулирующих органов используют энергию извне, и по виду этой энергии подразделяются на гидравлические, пневматические, электрические (включая электронные и комбинированные).

В настоящем разделе описывается технология монтажа регуляторы температуры и давления прямого действия, гидравлических, пневматических, электрических, электронных и комбинированных автоматических регуляторы.

12.2. РЕГУЛЯТОРЫ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ

Регуляторы температуры прямого действия в общем случае состоят из регулирующего клапана и термометрической системы.

По своему конструктивному исполнению они подразделяются на местные и дистанционные.

В местных регуляторах прямого действия в одном корпусе конструктивно объединены регулирующий клапан и термометрическая система; в дистанционных они конструктивно разъединены.

В дистанционных регуляторах температуры прямого действия термометрическая система состоит из термобаллона с сильфоном или мембраной, капиллярной трубки (капилляра), соединяющей термобаллон и регулирующий клапан, устанавливаемые в разных точках регулируемого объекта.

Регулирующие клапаны, термобаллоны, капилляры, поплавки, фланцы и т. п. различаются между собой конструктивно, имеют различные присоединительные элементы

и размеры, но монтаж каждой из перечисленных составных частей регуляторов имеет много общего. Ниже приведены общие требования к монтажу регулирующих клапанов, термобаллонов, капилляров и других составляющих частей регуляторов. Специфические требования к монтажу регуляторов и отдельных составляющих их частей указаны в описании соответствующих регуляторов.

Монтаж регулирующих клапанов. Клапаны различных регуляторов в качестве присоединительных элементов имеют фланцы, резьбовые гнезда, ниппеля (штуцера) под пайку или приварку.

Клапан, имеющий фланцы, монтируют следующим образом. На технологическом трубопроводе приваривают ответные фланцы, выбираемые или изготавливаемые по размерам и конструкции аналогично фланцам клапана. При монтаже клапана плоскости фланцев (клапана и ответного фланца) должны быть параллельны между собой и перпендикулярны оси технологического трубопровода. До монтажа клапана изготавливаются уплотнительные прокладки, которые должны соответствовать температуре, давлению, выдерживать при необходимости влияние агрессивной среды. Материал прокладок должен быть указан в проекте. Уплотнительные прокладки при монтаже не должны иметь выступов внутрь технологического трубопровода и должны обеспечивать требуемую плотность соединений. Регулирующий клапан устанавливается на технологическом трубопроводе таким образом, чтобы направление потока регулируемой среды совпадало с направлением стрелки, выбитой (отлитой) на корпусе клапана. Как правило, установленный регулирующий клапан должен иметь свободную линию (байпас) с соответствующими запорными вентилями или задвижками для проведения регламентных ремонтных работ или перехода на ручное управление при выходе из строя регулятора. В месте установки регулирующего клапана, как правило, не должно быть вибрации; при ее наличии применяют амортизирующие устройства. После проверки указанных условий и выполнения подготовительных работ фланцы регулирующего клапана и ответные фланцы, приваренные к технологическому трубопроводу, равномерно стягивают. Гайки на стягивающих болтах располагают на одной стороне фланцевого

соединения. Регулирующий клапан устанавливается на технологическом трубопроводе таким образом, чтобы перед ним и за ним оставались прямые участки трубопроводов, длины которых указаны в рабочих чертежах проекта автоматизации.

Ответные фланцы, поставляемые комплектно с регулирующим клапаном, приваривают к технологическому трубопроводу и осуществляют все описанные выше технологические операции. В этом случае, как правило, используют прокладки, комплектно поставляемые с регулирующим клапаном.

Клапан, имеющий в своем корпусе резьбовое гнездо, монтируют следующим образом. На концах технологических трубопроводов нарезают резьбу, соответствующую резьбе в корпусе клапана. В зависимости от вида резьбы (цилиндрическая трубная, коническая трубная и т. д.) характер присоединения технологического трубопровода к клапану может быть различным.

Для присоединения клапана с цилиндрической трубной резьбой на нарезанную часть трубопровода подматывают пеньковое волокно, смоченное суриком, разведенным на натуральной олифе или олифе «Оксоль», удаляют из резьбового гнезда клапана заглушку и ввертывают трубопровод в корпус клапана.

Присоединение клапана с конической трубной резьбой производится непосредственно ввертыванием технологического трубопровода в корпус клапана.

Остальные требования к монтажу клапанов, имеющих резьбовые гнезда, те же, что и для клапанов, имеющих фланцы.

Клапан, имеющий ниппеля (штуцера) под пайку или приварку, монтируют следующим образом. С клапана свинчивают накидные гайки, снимают их с ниппелей и надевают на технологический трубопровод. Затем ниппеля припаивают или приваривают к концам трубопровода с соблюдением всех требований по пайке или сварке. Из ниппеля клапана удаляют паронитовые заглушки и соединяют трубопровод с клапаном навинчиванием накидных гаек на присоединительные резьбовые концы клапана, уплотняют их торцевые стороны прокладкой, поставляющейся, как правило, комплектно с ниппелями. Остальные требования к монтажу клапанов, имеющих ниппеля под пайку или приварку, те же, что и для клапанов, имеющих фланцы.

Монтаж термобаллонов. Термобаллоны различных регуляторов прямого действия могут иметь в качестве присоединительных конструкций резьбовой штуцер, переходную

съёмную втулку с фланцем специального профиля, цилиндры различных диаметров для монтажа на различных поверхностях.

Термобаллон, имеющий резьбовой штуцер, монтируют на технологическом трубопроводе путем установки на нем бобышки. Бобышка, имеющая соответствующую резьбу, приваривается к трубопроводу. Термобаллон может быть установлен, как правило, в любом положении (вертикально, горизонтально, наклонно), но обязательно должен быть полностью погружен в регулирующую среду. Перед ввертыванием термобаллона в бобышку готовят прокладку. Ее, как правило, изготавливают здесь же в процессе монтажа в зависимости от температуры, давления и агрессивности регулируемой среды и других параметров из материалов, предусмотренных проектом автоматизации. При ввертывании термобаллона в бобышку следует тщательно следить за тем, чтобы при вращении и затяжке штуцера термобаллона не происходило скручивания капилляра.

Термобаллон, имеющий переходную съёмную втулку с фланцем, монтируют следующим образом. Переходную съёмную втулку с фланцем, а также прокладку снимают с термобаллона. Втулку приваривают к технологическому трубопроводу с соблюдением всех требований к сварке. На смонтированный на технологическом трубопроводе съёмный фланец термобаллона укладывают прокладку, ранее снятую вместе с переходной съёмной втулкой. Затем во втулку вставляют термобаллон и несъёмный фланец термобаллона крепят со съёмным фланцем, приваренным к технологическому трубопроводу. Фланцы стягивают равномерно, гайки болтов располагают на одной стороне фланцевого соединения.

Термобаллон в виде цилиндра специального профиля различных диаметров монтируют непосредственно на поверхности технологического трубопровода или оборудования специальными скобами, скрепленными между собой болтами. При этом термобаллон должен быть надёжно теплоизолирован от окружающей среды и должен иметь надёжный контакт с трубопроводом или оборудованием. Перед монтажом термобаллона место соприкосновения его с трубопроводом или оборудованием должно быть очищено от окислы и зачищено до металлического блеска. Болты, крепящие скобы, затягивают до плотного прилегания термобаллона к поверхности технологического трубопровода или оборудования.

Монтаж капилляров. Капилляры, представляющие собой трубки различной длины,

соединяющие термобаллон с измерительной частью термометрической системы регулирующего клапана, прокладывают по поверхностям, температура которых не должна отличаться от температуры окружающей среды. Если температура поверхностей отличается от температуры окружающей среды и нет возможности осуществить прокладку капилляров другим путем, то между капиллярами и поверхностями, имеющими отличающуюся температуру, необходимо проложить соответствующую теплоизоляцию или предусмотреть как можно больше воздушных зазоров между капиллярами и поверхностью, насколько это позволит условия их крепления к поверхности. По всей длине капилляр должен быть защищен от механических повреждений защитной конструкцией, обладающей, однако, возможностью легкого доступа к капилляру для осмотра и извлечения. При излишней для конкретных условий монтажа длине капилляра его свертывают в бухту диаметром не менее 300 мм, которую перевязывают в трех местах неметаллическими перевязками (например, шпагатом). Капилляр должен быть закреплен по всей длине его прокладки. Расстояние между точками крепления должно быть не более 300 мм, радиусы изгибов капилляров — не менее 60 мм.

Таким образом, монтаж регуляторов прямого действия заключается по существу в монтаже отдельных его составляющих элементов, т. е. регулирующих клапанов, термобаллонов, капилляров. Полностью смонтированные составные части регуляторов прямого действия испытывают на прочность и плотность вместе с технологическим трубопроводом.

Ниже приводятся типы и модификации, технические характеристики, общие виды и размеры, необходимые монтажному персоналу, и специфические требования к монтажу регуляторов температуры и давления прямого действия.

РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ

Регуляторы температуры РТП предназначены для установки в автоматических системах регулирования температуры воды и масла двигателей внутреннего сгорания и в других аналогичных объектах. Регулятор устанавливается на технологическом трубопроводе в любом положении (горизонтально, вертикально, наклонно) в зависимости от местных условий и удобства обслуживания. Диаметр участка технологического трубопровода, на котором монтируется регулятор,

и диаметр условного прохода регулятора должны соответствовать друг другу. Регуляторы типов РТП-15—РТП-32 устанавливают на технологических трубопроводах с помощью крепежных и присоединительных деталей, поставляемых комплектно с ними; регуляторы РТП-60—РТП-150 устанавливают на технологических трубопроводах на фланцевых соединениях.

Регуляторы температуры РТП-15—РТП-32 изготавливаются в трех исполнениях. Отличие исполнений заключается в различных способах подключения регуляторов к объекту регулирования. Эти отличия касаются геометрических размеров и конструкции узла настройки регулятора.

Габаритные и присоединительные размеры регуляторов РТП приведены на рис. 12.1, 12.2 и табл. 12.1, 12.2. Схема под-

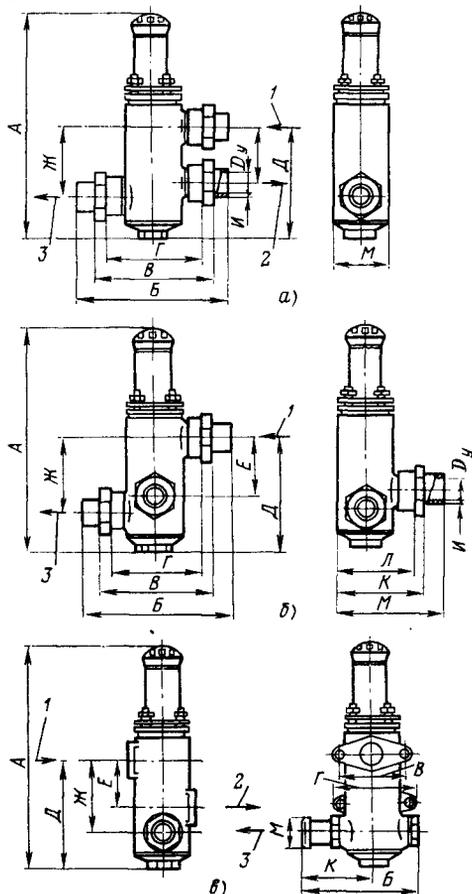


Рис. 12.1. Регуляторы температуры РТП-15—РТП-32:

а — исполнение I; б — исполнение II; в — исполнение III; 1 — вход; 2 — подача на холодильник (от холодильника); 3 — перепуск

Таблица 12.1. Габаритные и присоединительные размеры регуляторов РТП-15–РТП-32 в зависимости от их исполнения

Исполнение	Модификация регулятора	Условный проход D_y , мм	Размеры, мм										
			A	Б	В	Г	D	E	Ж	M	И	K	Л
I	РТП-15	15	285	214	134	110	123	57	83	74	2,5	—	—
	РТП-20	20											
	РТП-25	25	310	229	149	125	143	75	95	74	3,0	—	—
	РТП-32	32											
II	РТП-15	15	285	214	134	110	123	57	83	137	2,5	97	85
	РТП-20	20											
	РТП-25	25	310	229	149	125	143	75	95	150	3,0	110	110
	РТП-32	32											
III	РТП-15	15	285	141	85	109	123	57	83	28	—	97	—
	РТП-20	20											
	РТП-25	25	310	156	85	109	143	65	103	42	—	105	—
	РТП-32	32											

Таблица 12.2. Габаритные и присоединительные размеры регуляторов РТП-60–РТП-150

Модификация регулятора	Условный проход D_y , мм	Размеры, мм							
		A	Б	В	Г	D	D_1	D_2	E
РТП-60	60	421	446	250	300	145	113	70	147
РТП-80	80	446	471	300	360	170	138	89	172
РТП-100	100	525	550	310	360	190	158	108	202
РТП-125	125	580	605	360	410	215	183	133	240
РТП-150	150	620	645	430	480	240	208	159	280

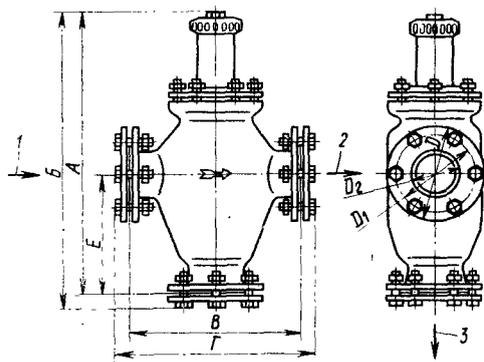


Рис. 12.2. Регуляторы температуры РТП-60, РТП-80:

1 – вход; 2 – подача на холодильник (от холодильника); 3 – перепуск

ключения регулятора к объекту регулирования приведена на рис. 12.3.

Регуляторы температуры РТК предназначены для автоматического поддержания температуры в отапливаемых помещениях и могут быть использованы на индивидуальных тепловых пунктах как для общего, так и пофасадного регулирования температуры зданий.

Регуляторы состоят из регулирующего клапана двухходового проходного типа ДП или трехходового смесительного типа ТС и термосистемы. Термосистема содержит три датчика (термобаллона), причем два датчика устанавливаются внутри отапливаемых

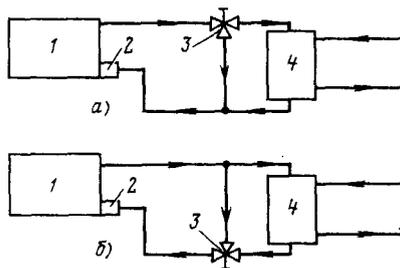


Рис. 12.3. Схема подключения регуляторов РТП к объекту регулирования:

а – на разделение потоков; б – на смещение потоков; 1 – объект регулирования; 2 – насос; 3 – регулятор температуры; 4 – холодильник

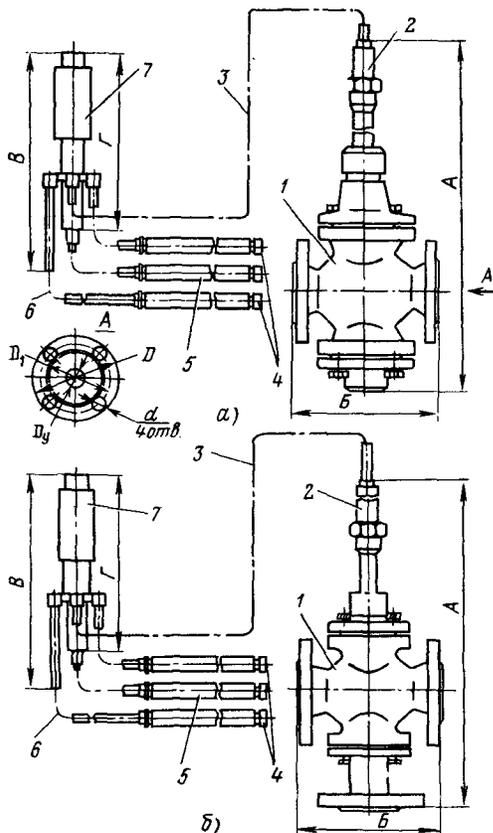


Рис. 12.4. Регулятор температуры РТК-2216:
 а — с двухходовым проходным клапаном типа ДП;
 б — с трехходовым смесительным клапаном типа ТС;
 1 — регулирующий клапан; 2 — узел перестановки регулирующего клапана; 3 — капилляр, соединяющий датчик и регулирующий клапан; 4 — термобаллон внутренний; 5 — термобаллон наружный; 6 — капилляр; 7 — датчик

ленной работы регулятора система технологических трубопроводов, на которой монтируется регулирующий клапан, должна быть тщательно очищена и промыта.

При монтаже внутренние термобаллоны необходимо располагать в помещении в зоне регулируемой среды так, чтобы они не подвергались воздействию посторонних источников тепла, для чего необходимо устанавливать их на 1,5 м выше пола, не устанавливать их в местах, подверженных солнечной радиации, избегать мест установки, где нет циркуляции воздуха, и мест, близко расположенных около окон, дверей с холодным потоком воздуха. При монтаже наружного термобаллона необходимо предусматривать защиту его от солнечной радиации. Капилляры необходимо крепить к поверхностям стен, не допуская многократных перегибов; они должны быть защищены от механических воздействий. Датчик монтируется на металлоконструкции, которую предварительно устанавливают на стене. В металлоконструкции просверливаются два отверстия с резьбой М8, расстояние между которыми составляет 40 мм.

помещений (внутренние), а третий — снаружи (наружный). Термобаллоны соединяются капиллярами с датчиком.

Регулятор устанавливается в местах, доступных для настройки и осмотра. Для на-

Габаритные и присоединительные размеры регуляторов РТК приведены на рис. 12.4 и в табл. 12.3.

Таблица 12.3. Габаритные и присоединительные размеры регуляторов РТК

Модификация регулятора	Размеры, мм								Масса, кг	
	D_y	A	B	V	Γ	D	D_1	d		
РТК-2216-ДП-25 РТК-2216-ТС-25	25	529	160	320	220	115	85	14	18	
		548							19	
РТК-2216-ДП-32 РТК-2216-ТС-32	32	529	180			135	100		23	27
		548								
РТК-2216-ДП-40 РТК-2216-ТС-40	40	620	200			145	110		29	31
		602								
РТК-2216-ДП-50 РТК-2216-ТС-50	50	620	230	160	125	35	42			
		602								
РТК-2216-ДП-60 РТК-2216-ТС-60	60	649	296	180	145	41	50			
		623								

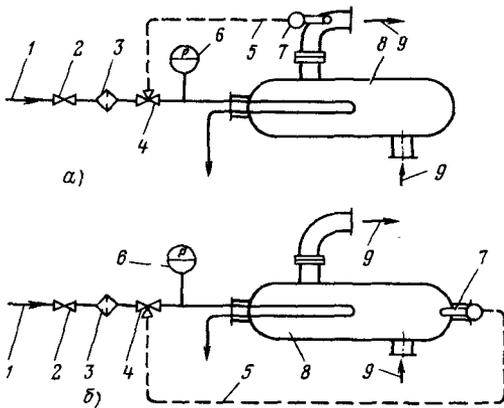


Рис. 12.5. Схема монтажа регулятора РТ:

a — правильно; *b* — неправильно; 1 — регулирующая среда; 2 — запорный вентиль; 3 — фильтр; 4 — регулирующий клапан; 5 — капилляр; 6 — манометр; 7 — термобаллон; 8 — регулируемый объект; 9 — регулируемая среда

Дистанционные регуляторы температуры РТ предназначены для автоматического поддержания на заданном уровне температуры регулируемых жидких и газообразных сред в промышленных теплоэнергетических установках.

Регулирующий клапан монтируется в линии технологического трубопровода при помощи присоединительных фланцев по ГОСТ 12815—80. Положение регулирующего клапана может быть любым в зависимости от условий монтажа и удобства обслуживания. Так как регулирующий клапан не гарантирует плотного закрытия на продолжительное время, то перед ним устанавливают запорный вентиль, фильтр, а за ним манометр, как показано на рис. 12.5.

Термобаллон устанавливается на технологическом трубопроводе на съемной переходной втулке, имеющей фланцы. Предварительно съемную переходную втулку счи-

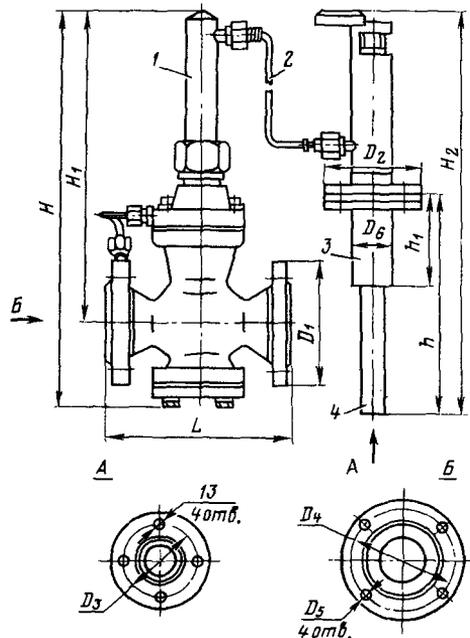


Рис. 12.6. Регулятор температуры РТ:

1 — регулирующий клапан; 2 — капилляр; 3 — съемная переходная втулка термобаллона; 4 — термобаллон

мают с термобаллона, приваривают к технологическому трубопроводу. Термобаллон монтируют в той точке, где имеется характерная температура протекающего процесса в регулируемом объекте, при этом чувствительную часть термобаллона полностью погружают в регулирующую среду. Капилляры прокладывают с соблюдением всех требований к их монтажу.

Габаритные и присоединительные размеры регуляторов РТ приведены на рис. 12.6 и в табл. 12.4.

Дистанционные регуляторы температуры РТПД предназначены для регулирования

Таблица 12.4. Габаритные и присоединительные размеры регуляторов РТ

Условный проход D_y , мм	Размеры, мм											
	H	H_1	L	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	H_2	h	h_1
15	315	250	130	95	80	65	65	14	34	480	280	64
20			150	105			75					
25	330	260	160	115	100	80	85	18	53	710	510	80
40	375	275	200	145			110					
50	495	380	230	160	100	80	125	18	53	710	510	80
60	575	420	310	185			150					

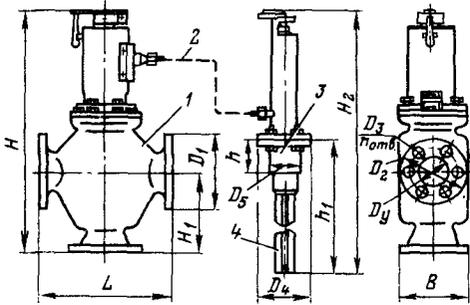


Рис. 12.7. Регулятор температуры РТПД: 1 – регулирующий клапан; 2 – капилляр; 3 – съемная переходная втулка термобаллона; 4 – термобаллон

температуры в системах охлаждения и смазки дизельных установок, газовых двигателей и газомотокомпрессоров.

Регулирующий клапан монтируется в линии технологического трубопровода при помощи присоединительных фланцев с размерами по ГОСТ 1536-76*. Положение регулирующего клапана может быть любым в зависимости от условий монтажа и удобства обслуживания при выполнении следующего требования: буквы на корпусе регулирующего клапана должны соответствовать направлению потоков: Х – трубопроводов холодильника, П – перепуска, Д – входа или выхода дизеля.

Монтаж термобаллона и капилляра регулятора РТПД аналогичен монтажу термобаллона и капилляра регулятора РТ.

Габаритные и присоединительные размеры регуляторов РТПД приведены на рис. 12.7 и в табл. 12.5.

Вентили терморегулирующие ТРВ и ТРВА предназначены для автоматического регулирования потока холодильного агента

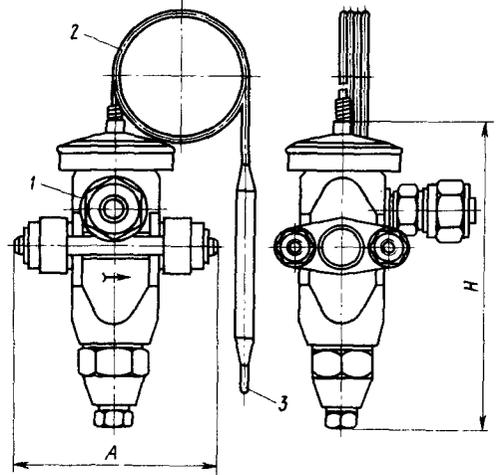


Рис. 12.8. Общий вид терморегулирующего вентиля ТРВА:

1 – клапан; 2 – капилляр; 3 – термобаллон

(фреона, аммиака), поступающего в испаритель холодильной установки.

Клапан терморегулирующего вентиля монтируется в линии технологического трубопровода пайкой в непосредственной близости к испарителю между конденсатором и испарителем в вертикальном положении.

Термобаллон крепится непосредственно за испарителем. Его плотно прижимают к трубопроводу, предварительно зачистив место крепления до металлического блеска. Термобаллон крепят с помощью специальной скобы или голой медной проволокой, наматывая ее плотно витком к витку. Крепление с помощью других изделий не рекомендуется.

Габаритные и присоединительные размеры терморегулирующего вентиля ТРВА приведены на рис. 12.8 и в табл. 12.6. Узел

Таблица 12.5. Габаритные и присоединительные размеры регуляторов РТПД

Условный проход D_y , мм	Размеры, мм												
	H	L	B	H ₁	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	h	h ₁	H ₂	n
65	465	250	155	157	155	123	15	95	53	64	*	*	6
80	485	300	183	172	170	138							
100	512	310	216	202	190	158							
125	536	360	265	240	215	183							
150	575	430	296	280	240	208							

* При пределах настройки регулятора, °С: 35–60, h₁ = 418, H₂ = 650; 60–85, h₁ = 558, H₂ = 790; 80–100, h₁ = 518; H₂ = 750.

Таблица 12.6. Габаритные и присоединительные размеры терморегулирующих вентилей ТРВ

Модификация вентилей	Размеры вентилей, мм		Диаметры присоединительных отверстий для трубопроводов, мм			Размеры термобаллона, мм		Длина капилляра, м	Масса, кг
	ширина А	высота Н	подводящего	отводящего	уравнительного	Диаметр	Длина		
ТРВ-40 ТРВ-60Ф	113 116	167	24,5 28,5	28,5 36,5	9,2	10	120	3	2,6
ТРВ-160Ф	130	185	44,5	56					
ТРВ-0,5М, ТРВ-1М, ТРВ-2М ТРВ-4М	100	90	8,2	10,2	—	10	85	1,5	0,55
			10,2	12,2					
13ТРВ-0,3Н; 13ТРВ-0,5Н	100	98,5	9,2	9,2	9,2	10	85	3	0,8
13ТРВ-1Н	102			12,2					
22ТРВ-0,4Н; 22ТРВ-0,63Н; 22ТРВ-1Н	102	98,5	9,2	12,2	9,2	10	85	3	0,8
22ТРВ-0,6В; 22ТРВ-1В; 22ТРВ-1,6В	100	90	8,2	10,2	—	10	85	1,5	0,55
142ТРВ-5	113	162	12,5	18,5	9,2	10	120	3	1,9
ТРВА-10; ТРВА-20	115	168	14,5	14,5	10,5	10	120	3	2,7
ТРВА-40			20,5	20,5					
ТРВА-80; ТРВА-120	130	160	25	32					

Примечание. Рабочее давление среды равно 1,2 МПа.

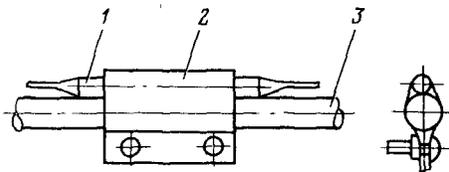


Рис. 12.9. Узел крепления термобаллона на технологическом трубопроводе:

1 — термобаллон; 2 — специальная скоба; 3 — трубопровод

крепления термобаллона на технологическом трубопроводе показан на рис. 12.9.

РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ

Регуляторы давления РД-32 предназначены для регулирования давления пара, жидкостей и газообразных сред. Регуляторы должны монтироваться в закрытых помеще-

ниях при положительных температурах на горизонтальных участках технологических трубопроводов с диаметром условного прохода, равным D_y регулятора, в вертикальном положении, мембранной головкой вверх. Перед монтажом регулятора технологический трубопровод продувают или промывают во избежание засорения седла регулирующего клапана. Перед регулятором устанавливают фильтр. Направление стрелки на корпусе регулирующего клапана должно совпадать с направлением потока среды в технологическом трубопроводе. Непосредственно регулирующий клапан монтируется в разрыв технологического трубопровода с помощью фланцев. При монтаже регулятора предусматривают байпасную линию с запорным вентилем; перед регулятором и за ним также устанавливают запорные вентили. Этим обеспечивается возможность отключения и ремонта регулятора. Импульсная линия подсоединяется с помощью накидной гайки к технологическому трубопроводу за регулятором (по направлению потока среды).

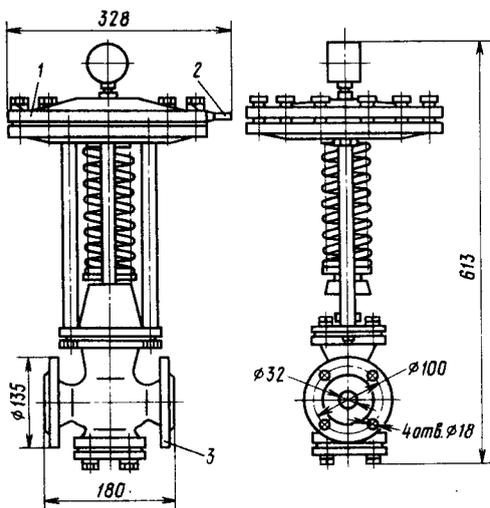


Рис. 12.10. Общий вид и размеры регулятора давления РД-32:

1 — мембранная головка; 2 — присоединительный штуцер; 3 — регулирующий клапан

Подсоединение производится к заранее приваренному к трубопроводу штуцеру с резьбой. Другой конец импульсной трубки приваривается (или припаивается) к штуцеру, имеющему накидную гайку, комплектно поставляемому с регулятором. Штуцер накидной гайкой закрепляется на мембранной головке регулятора.

Общий вид, габаритные и присоединительные размеры регулятора показаны на рис. 12.10.

Регуляторы низкого давления РД предназначены для редуцирования высокого и среднего давления неагрессивных газообразных сред на низкое давление. Регуляторы монтируются, как правило, в закрытых помещениях при положительной температуре.

Регулирующий клапан регулятора непосредственно монтируется на технологическом трубопроводе с помощью резьбовых nipples (патрубков), привариваемых к трубопроводу, на которые предварительно надевают накидные гайки. Входные патрубки регулятора расположены под углом друг к другу. Все резьбы патрубков, накидных гаек выполнены трубными, поэтому регулирующий клапан регулятора можно подсоединить к технологическому трубопроводу с диаметром D_y , равным 25, 32, 40 мм, с помощью резьбовых муфт или приваркой резьбовых патрубков. Следует иметь в виду, что резьбовые патрубки и накидные гайки поставляются комплектно с регулятором. Эlemen-

тами регулятора, кроме регулирующего клапана, являются мембранная камера и колонка. Регулирующий клапан по отношению к мембранной камере может быть повернут в своей соединительной гайке на любой угол. При монтаже регулятора мембранную камеру располагают горизонтально, колонку — вертикально (вверх или вниз). При положении колонки вниз диапазоны настройки регулируемого давления будут на 300—400 Па ниже нормального. Место врезки импульсной трубки в технологический трубопровод должно быть выбрано на его прямом участке на расстоянии от клапана не менее пяти диаметров трубопровода.

Габаритные и присоединительные размеры регулятора РД приведены в табл. 12.7; общий вид приведен на рис. 12.11.

Регуляторы давления универсальные РДУК2 предназначены для редуцирования высокого или среднего давления неагрессивных газообразных сред. Они автоматически поддерживают заданное выходное давление при переменном входном давлении и при изменении расхода газа от нуля до максимального.

В комплект регулятора РДУК2 входят регулирующий клапан с мембранным приводом, регулятор управления (КН2 или КВ2), соединительные трубки и дроссели.

Регулятор РДУК2 монтируют в закрытых помещениях с температурой выше 0°C на горизонтальном участке технологического трубопровода мембранной камерой вниз, при этом ее фланец должен устанавливаться

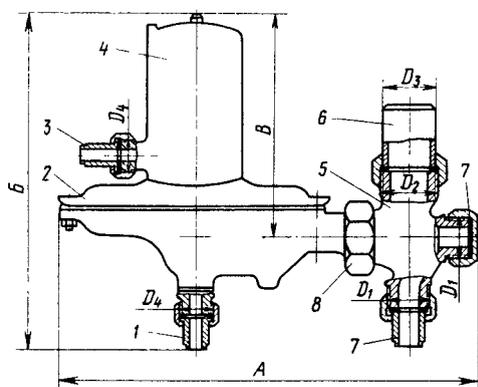


Рис. 12.11. Общий вид регулятора давления РД-32М:

1 — патрубок для присоединения импульсной трубки; 2 — мембранная камера; 3 — сброс в атмосферу; 4 — колонка; 5 — регулирующий клапан; 6 — выходной патрубок; 7 — входные патрубки; 8 — соединительная гайка

Таблица 12.7. Габаритные и присоединительные размеры регуляторов низкого давления РД

Модификация регулятора	Диаметр условного прохода D_y , мм	Диаметр седла, мм	Давление		Размеры							Масса, кг
			на входе, МПа	на выходе Па	А, мм	Б, мм	В, мм	D_1 , дюйм	D_2 , дюйм	D_3 , дюйм	D_4 , дюйм	
РД-32М/С-10 РД-32М/С-6	32	10	До 0,3 0,3–0,6	900–2000	345	285	185	1	1 1/2	1 1/4	1/2	8
РД-32М/Ж-6 РД-32М/Ж-4		6 4										
РД-50М/С-15 РД-50М/С-20 РД-50М/С-25	50	15 20 25	0,3–0,6 0,1–0,3 0,01–0,1	900–2000	525	395	260	1	2 1/2	2	1/2	20
РД-50М/Ж-8 РД-50М/Ж-11		8 11										

Примечание. В модификациях регулятора обозначают С – регулятор давления для сетевого (природного) газа; Ж – регулятор давления для сжиженного газа.

горизонтально. Технологический трубопровод вблизи регулятора должен иметь опоры. После монтажа регулятора по обе стороны технологического трубопровода за регулятором вблизи фланца привариваются две специальные муфты для присоединения трубок 10×1 мм от мембранной камеры регулирующего клапана. Импульсную трубку ($D_y = 15$ мм) от мембранной камеры регулятора давления рекомендуется присоединять к середине прямолинейного участка выходного трубопровода длиной, равной пяти-де-

сяти его диаметрам. Длина импульсной трубки должна быть не более 6 м. При этом каких-либо сужений импульсной трубки и ее присоединение к нижней четверти сечения горизонтального участка не допускается.

Габаритные и присоединительные размеры регуляторов РДУК2 приведены в табл. 12.8; монтажная схема приведена на рис. 12.12.

Дифференциальные регуляторы давления ДРД2 предназначены для поддержания заданной разности давлений жидкостей и газов в рабочих и импульсных линиях.

Дифференциальные регуляторы давления разделяются на «нормально открытые» (ДРД2-ДЗ), регулирующие давление на участке рабочей линии до клапана («до себя») и «нормально закрытые» ДРД2-ДО, регулирующие давление на участке рабочей линии за регулятором («после себя»).

Дифференциальные регуляторы давления ДРД2 монтируются на технологических трубопроводах в любых положениях, при этом направление потока должно соответствовать направлению, указанному стрелкой на корпусе регулятора. Диаметры условного прохода технологических трубопроводов должны быть равны 15 мм, а присоединение к ним должно осуществляться путем нарезания на них конической резьбы К 1/2". В местах монтажа регуляторов рекомендуется предусматривать обводные линии (байпасы), позволяющие в случае необходимости регулировать давление при помощи ручного запорного вентиля.

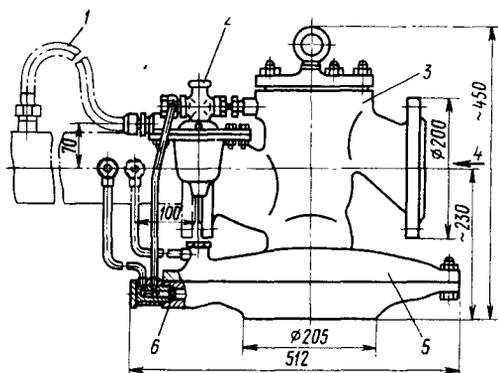


Рис. 12.12. Монтажная схема регулятора давления универсального РДУК-2 (регулятор давления и места присоединения импульсных трубок к мембранной камере условно повернуты на 90°):

1 – импульсная трубка; 2 – регулятор давления; 3 – регулирующий клапан; 4 – вход газа; 5 – мембранный привод; 6 – дроссели

Таблица 12.8. Габаритные и присоединительные размеры регуляторов давления универсальных РДУК2

Модификация регулятора	Условный проход D_y , мм	Максимальное входное давление, МПа	Регулируемое выходное давление, МПа	Диаметр седла клапана, мм	Длина корпуса, мм	Диаметр мембранной коробки, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Масса, кг
РДУК2Н-50/35 РДУК2В-50/35	50	0,6 1,2	0,0005—0,06 0,06—0,6	35	230	360	410	300	45
РДУК2Н-100/50 РДУК2В-100/50	100	1,2	0,0005—0,06 0,06—0,6	50	350	466	560	450	80
РДУК2Н-100/70 РДУК2В-100/70			0,0005—0,06 0,06—0,6	70					
РДУК2Н-200/105 РДУК2В-200/105	200	1,2	0,0005—0,06 0,06—0,6	105	600	650	650	690	300
РДУК2Н-200/140			0,0005—0,06	140					
РДУК2Н-200/140			0,6	0,06—0,6					

Примечания: 1. Фланцы и присоединительные размеры указаны в соответствии с ГОСТ 12815—80.

2. В комплект поставки входят: соединительная трубка регулятора давления, монтажные соединительные трубки с наконечниками (2 шт.), специальный болт малый $1/2''$ (2 шт.), специальный болт малый $1/2''$ с резьбой под дроссель, специальный болт большой $1/2''$ с резьбой под дроссель, монтажная специальная муфта $1/2''$ (2 шт.), наконечник под специальный болт (2 шт.), монтажный штуцер $3/4''$ с накидной гайкой и ниппелем (к регулятору давления), дроссели Д-08 и Д-1,5 (для регуляторов $D_y = 100$ мм), прокладки Д-32 (15 шт.) и Д-24 (4 шт.), картонные заглушки (2 шт.), дроссели Д-1,5 и Д-2 (для регуляторов $D_y = 200$ мм).

Для проверки регуляторов во время эксплуатации необходимо в линиях, между которыми поддерживается постоянный перепад давлений, устанавливать манометры. В зависимости от назначения, физико-химических свойств среды и ее температуры при монтаже регуляторов ДРД2 требуется выполнение следующих специфических условий:

1) если регуляторы ДРД2 применяются для уплотнения или охлаждения сальников насосов, необходимо предусматривать систему, обеспечивающую постоянство давления уплотняющей или охлаждающей жидкости;

2) если среда может химически воздействовать на углеродистую сталь или маслобензостойкую резину мембраны, на импульсной линии необходимо предусматривать разделительный сосуд; при этом следует обратить внимание на подбор разделительной жидкости, которая с регулируемой средой не должна смешиваться или растворяться в ней. В зависимости от плотности принятой разделительной жидкости обвязка разделительного сосуда будет различной.

В качестве примера на рис. 12.13 приведена схема использования регулятора модификации ДРД2-ДО для измерения уровня

в резервуаре.

Автоматические регуляторы давления газа тушковые АРДГТ-55 предназначены для преобразования переменного давления в газопроводах с прерывистым расходом газа,

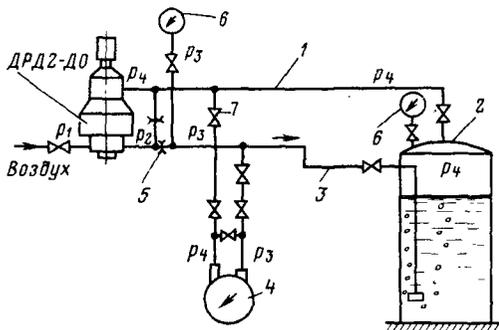


Рис. 12.13. Схема измерения уровня жидкости в резервуаре с регулятором ДРД2-ДО при $P_1 > P_2 > P_3 > P_4$ и $P_2 = P_4 + (5-15)$ кПа: 1 — импульсная линия; 2 — резервуар; 3 — рабочая линия; 4 — дифманометр; 5 — дроссель; 6 — манометр; 7 — вентиль

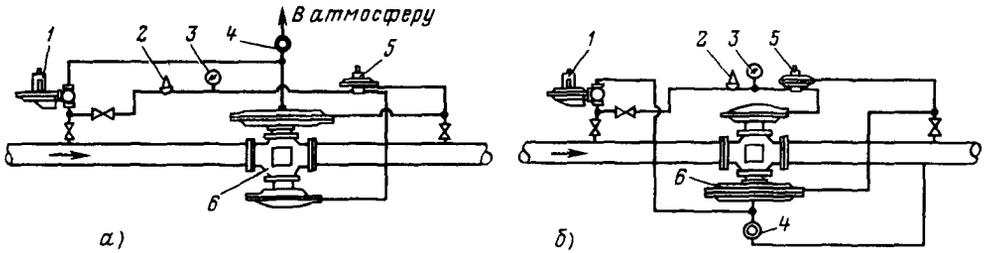


Рис. 12.14. Схема монтажа регулятора АРДГТ на линии с недостаточно очищенным газом (а) и с очищенным от твердых частиц осушенным газом (б):

1 — вспомогательный регулятор ДРДГ-15-2; 2 — регулятор давления газа; 3 — манометр; 4 — фильтр-дроссель газа ФДГ-1; 5 — промежуточное реле РП-200; 6 — исполнительный механизм типа РДГТ-55

Таблица 12.9. Габаритные и присоединительные размеры регулирующего клапана РДГТ-55

Модификация регулятора	Условный проход D_y , мм	Габаритные размеры, мм					Присоединительные размеры, мм						Болты			
		H_1	H_2	L	D_0	D_3	D	D_1	D_2	f	b	d	Количество	Резьба		
РДГТ-40-16-55	40	260	305	230	425	425	145	110	88	3	18	18	4	M16		
РДГТ-50-16-55	50	265	315	250	160		125	102	20							
РДГТ-70-16-55	70	310	330	290	625		180	145	122		24					
РДГТ-100-16-55	100	345	345	350	215		180	158	28		23				8	M20
РДГТ-150-16-55	150	455	410	480	880		280	240	212		28				23	8

где требуется герметичное перекрытие линии при полном прекращении разбора газа потребителями, в постоянное давление более низкого номинала в линии «после себя».

Автоматический регулятор давления газа АРДГТ-55 представляет собой комплект следующих устройств: исполнительного механизма РДГТ-55 (регулирующего клапана), вспомогательного регулятора давления газа ДРДГ-15-2, фильтра-дросселя газа ФДГ-1, регулятора давления пилотного РДП, реле промежуточного РП-200.

Монтаж регулятора осуществляется

в соответствии с проектными схемами; рекомендуемые схемы в зависимости от чистоты и влажности газа приведены на рис. 12.14.

Габаритные и присоединительные размеры регулирующего клапана приведены в табл. 12.9; общие виды и размеры устройств, входящих в комплект регуляторов, приведены на рис. 12.15.

Регуляторы давления прямого действия 21ч10ж, 21ч12ж предназначены для автоматического поддержания заданного давления в трубопроводах жидких и газообразных неагрессивных сред. По конструктивному ис-

Таблица 12.10. Габаритные и присоединительные размеры регуляторов давления 21ч 10ж, 21ч 12ж

Диаметр условного прохода D_y , мм	Габаритные размеры, мм			Присоединительные размеры, мм				Количество отверстий	Масса (без грузов и мембранной головки), кг
	L	H	H_1	D	D_1	D_2	d		
50	230	680	560	160	125	102	18	4	42
80	310	750	600	195	160	138			
100	350	820	610	215	180	158		8	70
125	400	860	630	245	210	188			
150	480	920	690	280	240	212	23		134

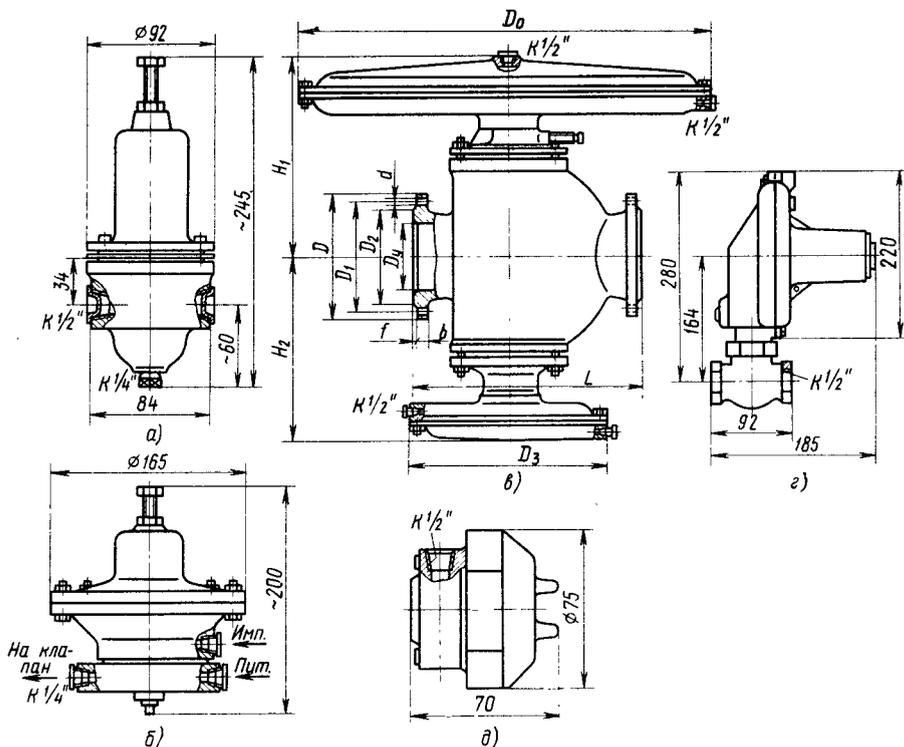


Рис. 12.15. Устройства, входящие в комплект регулятора АРДГТ-55:

а — регулятор давления газа; б — промежуточное реле РП-200; в — исполнительный механизм РДГТ-55; г — вспомогательный регулятор давления ДРД-15-2; д — фильтр-дрессель газа ФДГ-1

полнению двухседельного клапана регуляторы подразделяются на регуляторы, поддерживающие заданное давление «до себя» и «после себя». Регуляторы монтируются на горизонтальных участках технологических трубопроводов с помощью фланцев мембранной головкой вверх. Отбор импульса давления осуществляется врезкой в технологический трубопровод импульсной трубки диаметром 3—5 мм на расстоянии от клапана не менее десяти диаметров технологического трубопровода. Подсоединение импульсной трубки к регулятору резьбовое. В местах монтажа регуляторов должны быть предусмотрены условия удобства обслуживания. Они монтируются с устройством обводной линии (байпаса) с соответствующими запорными вентилями, манометрами, измеряющими входное и выходное давления, и фильтрами. В зависимости от пределов регулируемого давления регуляторы могут быть поставлены с одной из трех мембранных головок и комплектом грузов.

Габаритные и присоединительные раз-

меры регуляторов приведены на рис. 12.16 и в табл. 12.10.

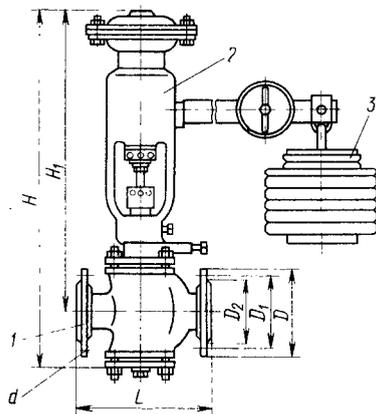


Рис. 12.16. Общий вид регулятора давления 21ч10нж и 21ч12нж:

1 — корпус; 2 — мембранная головка; 3 — груз

12.3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ

Под гидравлическими регуляторами понимают комплекты устройств, позволяющие осуществлять определенные функции по автоматическому поддержанию значений различных параметров: давления, разрежения, разности давлений и разрежений, уровней и температур. Гидравлические регуляторы комплектуются из следующих основных устройств: датчиков, задатчиков, усилителей, измерительных блоков, регулирующих устройств, электрогидравлических реле, механо-гидравлических преобразователей, исполнительных механизмов и регулирующих клапанов.

Гидравлические регуляторы разделяют на две группы: собственно гидравлические и электрогидравлические.

Все регуляторы и их вспомогательные устройства рассчитаны для работы в помещениях при температуре окружающей среды от $+1$ до $+50$ °С и относительной влажности до 80%. В местах установки гидравлических и электрогидравлических регуляторов не должно быть вибраций частотой более 30 Гц при амплитуде до 0,1 мм.

Особенности монтажа гидравлических и электрогидравлических регуляторов рассмотрим на примере наиболее распростра-

ненных гидравлических систем регулирования ОКБ «Теплоавтомат» и ОРГРЭС.

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ОКБ «ТЕПЛОАВТОМАТ»

Гидравлическая система регулирования ОКБ «Теплоавтомат» представляет собой систему датчиков разности давлений и разрежений гидравлического типа ДРДРГ, ДРДГ, ДДГ.

Датчики ДРДРГ, ДРДГ и ДДГ предназначены для комплектования гидравлических регуляторов, построенных на унифицированных элементах гидроавтоматики, с целью преобразования разности давлений и разрежений газов, неагрессивных относительно сталей, медных сплавов, цинка и маслостойкой резины, в пропорциональный гидравлический выходной сигнал.

Датчики отличаются конструкцией и габаритными размерами измерительного блока. В общем случае датчик состоит из измерительного блока, блока передаточного механизма и механо-гидравлического преобразователя.

Монтаж датчиков ДРДРГ и ДРДГ осуществляют в последовательности: снимают заглушки с входных и выходных штуцеров, устанавливают датчик на трубе диаметром

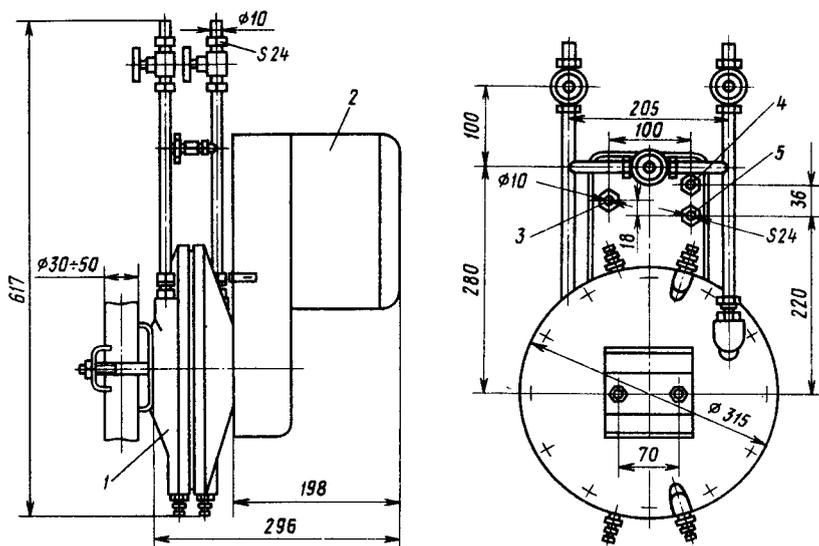


Рис. 12.17. Общий вид и габаритные размеры датчика ДРДРГ-100:

1 — измерительный блок; 2 — блок передаточного механизма и механо-гидравлического преобразователя; 3 — питание; 4 — слив; 5 — выход

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР СИСТЕМЫ ОРГЭС

Универсальный гидравлический регулятор системы ОРГЭС включает в себя датчик температуры ТМП, регулятор температуры блочный РТБ, регулятор РД-3А, клапаны регулирующие РК-1 и УРРД.

Датчик температуры ТМП является терморегулирующим малоинерционным прибором, предназначенным выполнять функции чувствительно-усилительного элемента гидравлических регуляторов температуры. Датчики температуры ТМП работают в комплекте с клапанами РК-1, УРРД и другими клапанами, применяемыми при автоматизации закрытых систем горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, в качестве неотъемлемого узла регулятора температуры РТБ при автоматизации

открытых систем горячего водоснабжения и смесительных установок, а также при автоматизации различных технологических процессов.

Монтаж датчика температуры ТМП заключается в его установке вблизи регулирующего прибора с учетом удобства обслуживания и минимальной длины соединительных линий в специальную бобышку, приваренную к трубопроводу или воздухопроводу, и в подсоединении соединительных линий, выполненных медными трубками диаметром 10×1 мм по ГОСТ 617-72. В местах отбора и возврата рабочего агента устанавливаются запорные вентили. Габаритные размеры датчика температуры равны 175×115 мм. Датчики температуры ТМП предназначены для работы при температуре окружающей среды от $+5$ до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80%. В местах установки датчиков вибрация может быть от 5 до 120 Гц.

Схемы включения регулятора температуры ТМП в системах регулирования температуры воды и воздуха приведены на рис. 12.20.

Регулятор температуры блочный РТБ предназначен для поддержания температуры смешанной воды в открытых системах горячего водоснабжения и защиты систем отопления от опорожнения при интенсивном водоразборе или аварийной ситуации. Регулятор температуры состоит из датчика температуры ТМП, устройства защиты и регулирующего клапана.

Монтаж регулятора блочного РТБ осуществляется на горизонтальном участке трубопровода гидроприводом вниз в месте, удобном для проведения наладочных и ремонтных работ. Далее подсоединяют трубопроводы холодной и горячей воды; фланцевые соединения при этом должны быть герметичными, для чего используют паронитовые или фторопластовые прокладки. На линии подвода давления от обратного трубопровода к устройству защиты устанавливается запорный вентиль.

Регулятор температуры блочный РТБ предназначен для работы при температуре окружающей среды от $+5$ до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80%.

Регулирующий прибор РД-3А является усилительно-управляющим звеном гидравлических регуляторов. Он рассчитан на работу без датчиков в комплекте с исполнительными устройствами (клапанами), оборудованными мембранно-пружинным исполнительным механизмом, и предназначен для регулирования давления, расхода, уровня

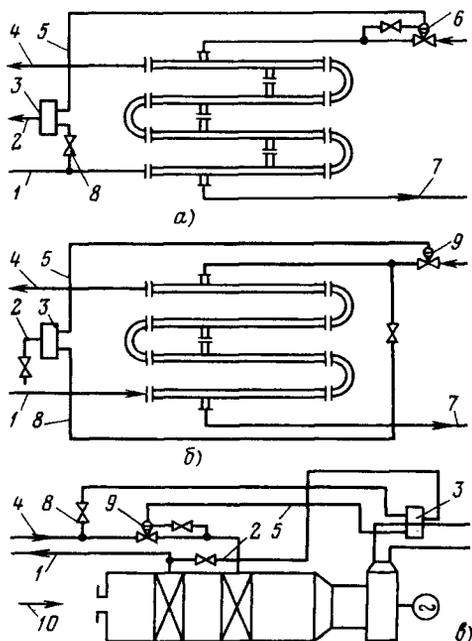


Рис. 12.20. Схемы включения регулятора температуры ТМП:

а — слив на воде на базе клапана РК-1; б — бессливная на воде с регулятором УРРД; в — бессливная на воздухе с регулятором УРРД; 1 — из водопровода; 2 — линия слива P_0 ; 3 — датчик температуры ТМП; 4 — горячее водоснабжение; 5 — линия командного давления; 6 — клапан РК-1; 7 — обратный трубопровод; 8 — линия рабочего агента; 9 — регулятор УРРД; 10 — воздух

и перепада давления жидких и неагрессивных сред.

При регулировании параметров в открытых емкостях применяют модификацию прибора при односильфонной сборке, в закрытых емкостях — при трехсильфонной сборке.

Основными узлами прибора являются корпус-основание, управляющий клапан, чувствительный элемент и узел настройки.

Регулирующий прибор устанавливают в вертикальном положении на расстоянии 1,2 м от пола вблизи исполнительного механизма (клапана РК-1 или УРРД) с учетом удобства обслуживания и наименьших длин соединительных линий. Прибор закрепляют на стойке, кронштейне или исполнительном

механизме. Соединительные линии выполняют медными трубами диаметром 10 мм, дренажные — стальными трубами диаметром 15–20 мм.

В местах отбора импульса и рабочей среды устанавливают запорные вентили. Прибор может быть смонтирован таким образом, что рабочая среда будет сбрасываться в дренаж (сливная схема) или в трубопровод с пониженным давлением (бессливная схема).

Регулирующие клапаны с мембранным исполнительным механизмом РК-1 и УРРД

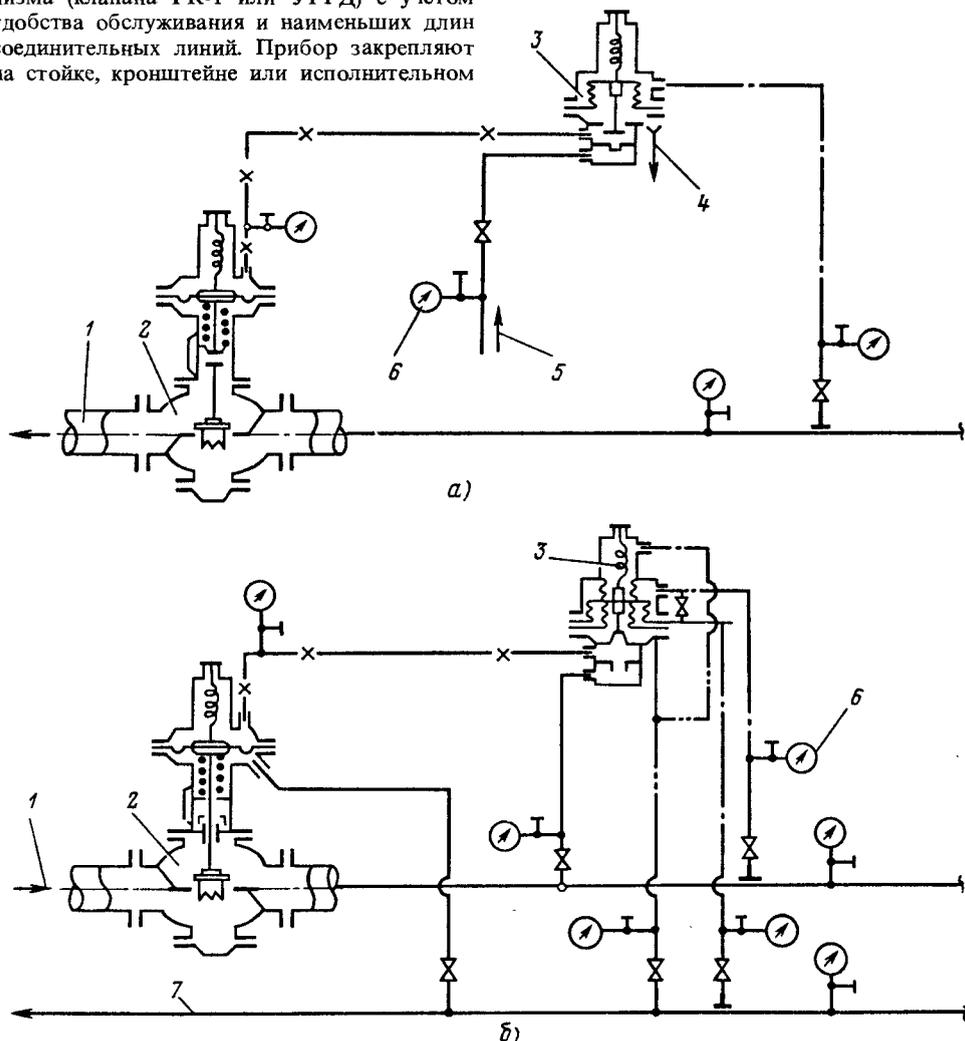


Рис. 12.21. Схемы подключения регулирующего прибора РД-3А:

а — сливная; б — бессливная; 1 — поток регулируемой среды прямой; 2 — регулирующий клапан РК-1; 3 — регулятор РД-3А; 4 — слив в дренаж; 5 — вода из водопровода; 6 — манометр; 7 — поток регулируемой среды обратный

предназначены для работы с регулирующими приборами РД-3А при автоматизации объектов теплофикации и для регулирования параметром паровых или газовых сред. Они могут также применяться в качестве регуляторов прямого действия. Клапаны состоят из корпуса и мембранного исполнительного механизма.

Клапаны монтируют на горизонтальных участках трубопроводов при вертикальном расположении штока. При этом мембранный исполнительный механизм должен быть над клапаном. Соединительные линии из медных или стальных труб диаметром 8—10 мм при монтаже выполняют возможно короткими.

В качестве примера на рис. 12.21 приведены схемы регулирования с прибором РД-3А и регулирующим клапаном РК-1.

На рис. 12.21, *a* показана схема работы прибора, регулирующего давление «до себя». На рис. 12.21, *б* — схема работы прибора, поддерживающего перепад давления между прямой и обратной линиями теплосети.

Здесь рабочей средой является среда прямой линии теплосети. Ее возврат осуществляется в обратную линию теплосети. Для нормальной работы необходимо, чтобы было $P_p - P_{обр} \geq 0,2$ МПа.

12.4. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ

Пневматические средства автоматизации применяются в тех отраслях промышленности, где технологические процессы либо взрывоопасны, либо протекают относительно медленно. К таким отраслям относятся химическая, нефтеперерабатывающая, нефтедобывающая, газовая, металлургическая, деревообрабатывающая отрасли промышленности и др. В СССР применяется элементный принцип построения приборов и систем пневмоавтоматики, при которой любой новый пневматический прибор (регулятор) не создается в виде специальной конструкции, а собирается из пневмоэлементов универсального назначения, что дает возможность реализовать разнообразные управляющие устройства непрерывного и дискретного действия, собирать сколь угодно сложные схемы.

В частности, элементный принцип построения приборов промышленной пневмоавтоматики воплощен в аппаратуре УСЭППА (универсальной системе элементов промышленной пневмоавтоматики).

ЭЛЕМЕНТЫ УСЭППА

Элементы УСЭППА предназначены для построения любых управляющих устройств как непрерывного, так и непрерывно-дискретного действия, а также любой релейной системы. Номенклатура элементов УСЭППА включает в себя реле, элементы сравнения, клапаны, дроссели-повторители, задатчики, вентили, пневмокнопки, пневмотумблеры, электронпнево- и пневмоэлектропреобразователи и др. В комплект аппаратуры УСЭППА входят монтажные платы, на которых монтируют элементы. Предусматривается дальнейшее развитие и создание новых элементов.

Элементы УСЭППА рассчитаны для работы: 1) при температуре окружающей среды от +5 до +50 °С и относительной влажности до 80% при температуре +25 °С. Питание элементов УСЭППА осуществляется очищенным от пыли, масла и влаги воздухом под давлением (140 ± 14) кПа; 2) во взрыво- и пожароопасных помещениях и наружных установках всех классов (кроме электро-, пневмо- и пневмоэлектропреобразователей); 3) в условиях агрессивных сред, не действующих на конструкционные стали, цветные металлы и их сплавы, защищенные хромоникелевыми и кадмиевыми покрытиями, молотковой эмалью, а также на анодированный алюминий.

Элементы УСЭППА просты по конструкции и технологии изготовления, имеют небольшие габаритные размеры и массу (основная часть элементов имеет размеры не более 40 × 50 × 40 мм, массу не более 100 г). Отдельные монтажные детали (ножки, штуцера, заглушки, прокладки), а также принятый способ монтажа предельно унифицированы.

Элементы УСЭППА предназначены для монтажа на специальных пластинах (платах), которые поставляются вместе с элементами. Монтажные платы представляют собой три слоя органического стекла, на поверхности средних слоев в нужном порядке расположены фрезерованные или выштампованные русла, образующие при герметичном соединении (исполнении) трех пластин каналы. Элементы могут быть связаны с каналами через радиальные отверстия ножек, используемых для крепления элементов к плате. Если требуется исключить внутреннюю коммутацию, то применяют ножки без радиальных отверстий. Ножки, в свою очередь, вставляются в сквозные отверстия в монтажных платах. Отверстия расположены в такой последовательности, которая позволяет устанавливать

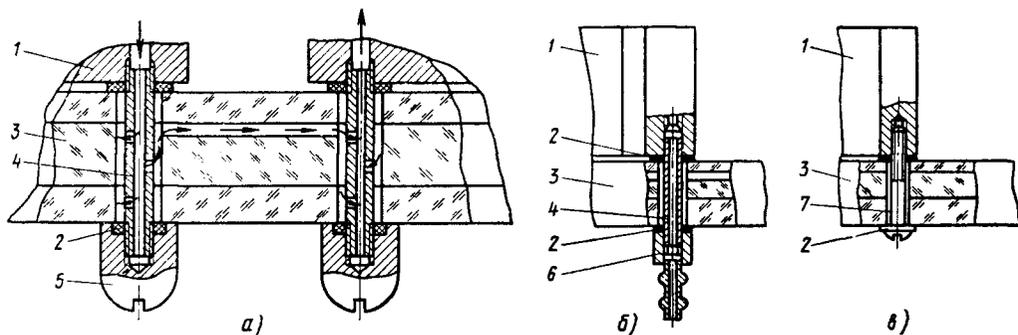


Рис. 12.22. Монтаж элементов УСЭППА с помощью ножек (а), штуцеров (б), винтов (в):

1 — элемент; 2 — прокладка; 3 — монтажная плата; 4 — ножка; 5 — заглушка; 6 — штуцер; 7 — винт

на плату любой элемент или любую комбинацию элементов. Все элементы УСЭППА имеют гнезда с резьбой М3 на глубине 5 мм. Для монтажа элементов на монтажных платах предусмотрены специальные монтажные детали: ножки, штуцера, заглушки, прокладки.

Монтаж элементов на монтажной плате осуществляют следующим образом. В сквозное отверстие монтажной платы вставляют ножку, имеющую на обоих концах резьбу М3. На продетый через плату конец ножки надевают прокладку и ножку винчивают в резьбовое гнездо элемента. С другой стороны платы на ножку (с радиальными отверстиями или без них) может быть накручен штуцер для последующей коммутации с любым элементом, прибором и т. п. Штуцер рассчитан на подсоединение пластмассовой трубы с внутренним диаметром 4 мм. Если устройства содержат много элементов, которые объединяются группами в типовые узлы с самостоятельной отладкой, возможен безножечный монтаж. При этом элементы крепят двумя винтами, а в платах не делают сквозных отверстий под ножки. Во всех случаях завод по спецификации заказа комплектно с элементами поставляет монтажные детали для любого из перечисленных выше видов монтажа, причем число монтажных деталей равно числу монтажных отверстий. Монтаж элементов может быть выполнен как в заводских условиях, так и в условиях монтажной зоны.

На рис. 12.22 показан монтаж элементов с помощью ножек, штуцеров и винтов.

СИСТЕМА ПРИБОРОВ «СТАРТ»

Из элементов УСЭППА заводом-изготовителем выпускаются приборы, которые

объединены в систему приборов «Старт». Все эти приборы имеют общепромышленное применение и работают на стандартном давлении воздуха (140 ± 14 кПа). Температура окружающего воздуха должна быть в пределах от $+5$ до $+50^\circ\text{C}$.

Расстояния от измерительного прибора (датчика) до регулятора и от регулятора до исполнительного механизма должны быть минимальными (5–10 м). Ограничение имеет целью уменьшить запаздывание сигналов.

Если специальных требований по уменьшению запаздывания сигналов нет, то регулятор может устанавливаться на расстоянии до 300 м, при этом целесообразно устанавливать регулятор на корпусе вторичного прибора.

Монтаж приборов «Старт» заключается в установке приборов на основании (металлической панели щита или какой-либо конструкции) и подсоединении трубных проводов (командных, питающих и др.) к штуцерам приборов.

Приборы «Старт» имеют отличия в конструкции корпусов, установочных размерах. По этим причинам различны способы их установки (монтажа). Так, приборы ПР1.5, ПФ1.1, ПФ1.17, ПФ2.1, ПФ3.1, ПФ4/5.1 монтируют с помощью специального кронштейна, поставляемого комплектно. Прибор к кронштейну крепят болтами диаметром 6 мм. Регуляторы ПР1.6, ПР2.8, ПР3.31, ПР3.32, ПР3.33, ПР3.34, ПР3.35 могут монтироваться на корпусе вторичного прибора, имеющего унифицированный штекерный разъем, у измерительного прибора, исполнительного механизма. В этих случаях для их монтажа требуется специальная деталь — гнездо для настенного монтажа. Регуляторы ПР1.6, ПР3.33, ПР3.34 всегда монтируются непосредственно у измерительного прибора

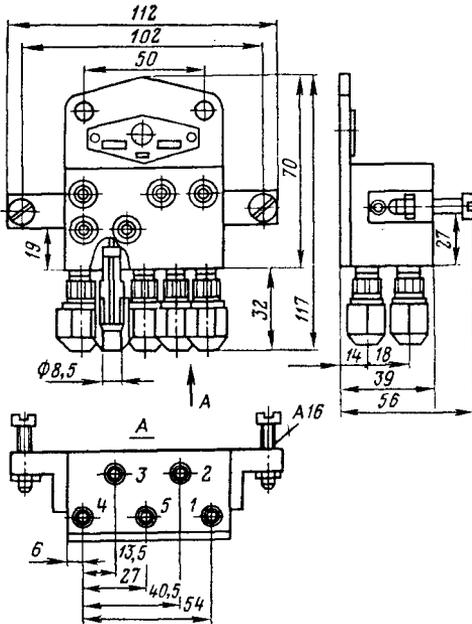


Рис. 12.23. Гнездо для настенного монтажа приборов ПР1.6, ПР2.8, ПР3.31, ПР3.32, ПР3.33, ПР3.34, ПР3.35

или исполнительного механизма. Размеры гнезда приведены на рис. 12.23.

Приборы ПФ1.18 монтируют на щите с помощью двух прижимных кронштейнов, поставляемых комплектно с приборами.

Трубы к приборам присоединяют следующим образом. Со штуцера прибора снимают накидную гайку, вынимают пластмассовую заглушку, гайку надевают на трубу, конец которой после этого разбортовывают (медь — специальной разбортовкой, полиэтилен после подогрева конца трубы разбортовывается на штуцере прибора) и присоединяют к штуцеру прибора, после чего уплотняют накидной гайкой, навинчиваемой на резьбовую часть штуцера прибора. Соединительные линии к приборам могут выполняться медными или пластмассовыми (полиэтиленовыми) трубами соответственно 8×1 и 6×1 мм.

Прокладка, крепление, соединение и испытание трубопроводов после монтажа описаны в разд. 5.

РЕГУЛЯТОРЫ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ПОЗИЦИОННЫЕ Р-1 И Р-2

Регуляторы пневматические позиционные Р-1 и Р-2 предназначены для двухпозиционного регулирования различных тех-

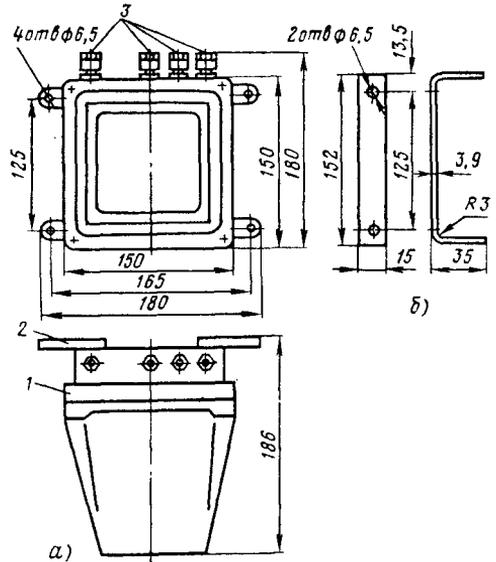


Рис. 12.24. Общий вид и габаритные размеры регуляторов пневматических Р-1, Р-2:

а — регулятор; б — скоба; 1 — корпус; 2 — планка; 3 — штуцера

нологических параметров, контролируемых датчиками с пневматическим выходным сигналом. В частности, в комплекте с датчиком уровня жидкости пневматическим ДУЖП-200 он может применяться для регулирования уровня жидкости в газодобывающей, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности.

Регуляторы монтируют как внутри шкафов (навесной монтаж), так и на щитах (утопленный монтаж). При навесном монтаже регулятор крепится болтами диаметром 6 мм, которые пропускаются через отверстия в планках на корпусе регулятора. При уплотненном монтаже планки снимаются и вместо них на корпус устанавливаются специальные скобы (рис. 12.24), которые и крепятся к щиту. В зависимости от способа монтажа регулятора штуцера устанавливают на корпусе сверху или в задней стенке.

Питание регуляторов осуществляется осушенным и очищенным воздухом под давлением (140 ± 14) кПа.

В комплект поставки входят втулки (4 шт.) и фильтр-редуктор, заказываемый особо. Масса регулятора составляет 5 кг.

12.5. ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ

В общем случае электронный регулятор состоит из следующих основных устройств:

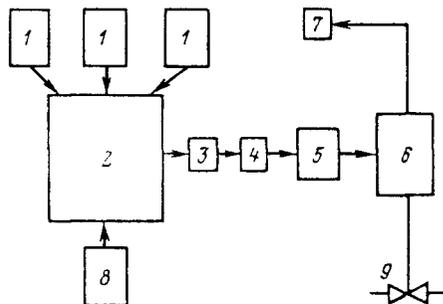


Рис. 12.25. Структурная схема электронного регулятора:

1 — первичный преобразователь; 2 — электронный регулирующий прибор; 3 — переключатель управления; 4 — ключ управления; 5 — пусковое устройство; 6 — электрический исполнительный механизм; 7 — указатель положения; 8 — датчик; 9 — регулирующий клапан

первичного преобразователя, электронного регулирующего прибора, переключателя управления, ключа управления, пускового устройства, электрического исполнительного механизма, указателя положения, датчика и регулирующего клапана. На рис. 12.25 приведена структурная схема электронного регулятора. При использовании различных электронных регуляторов структурные схемы будут несколько отличаться от приведенной.

Здесь описывается монтаж собственно регуляторов (без монтажа первичных преобразователей), различного вспомогательного оборудования, блоков и аппаратуры, исполнительных механизмов и др.

Электронные регуляторы по функциональному назначению аналогичны друг другу. Так, регуляторы РПА, Р133, блоки регулирующие РБА, РБИМ, Р17, Р27, Р28, регулирующей прибор Р25, корректирующие приборы К15, К16, К26 применяются в качестве элементов, обеспечивающих суммирование сигналов от первичных преобразователей, введение информации о заданном значении регулируемой величины, формирование и усиление сигнала для воздействия на управляемый процесс, ручное управление нагрузкой, ограничение выходного сигнала по минимуму и максимуму, сигнализацию предельных значений сигнала, демпфирование сигнала отклонения параметра от заданного значения и некоторые другие функции.

Регуляторы монтируют с соблюдением одних и тех же требований. Аналогичны требования и к монтажу щитов, на которых приборы устанавливаются, к прокладке электрических соединительных цепей, разделке кабелей и жгутов проводов.

Для всех указанных выше приборов и блоков щит располагают в невзрывоопасном помещении; для управления органами настройки регуляторов обеспечивают необходимую освещенность и достаточный фронт обслуживания. Регуляторы монтируют таким образом, чтобы обеспечить хороший доступ к зажимным панелям. Воздух помещения должен быть сухим, чистым и не содержать компонентов, действующих разрушающе на изоляцию проводов и контактные соединения. Температура воздуха помещения может быть от $+5$ до $+50^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности от 30 до 80%. Конструкции регуляторов предусматривают возможность подачи в корпус сжатого воздуха под давлением до 100 Па для предотвращения попадания пыли внутрь корпуса регулятора. Для этого на корпусах регуляторов предусмотрен штуцер, к которому подсоединяется полиэтиленовая труба размером $8 \times 1,6$ мм для подачи сжатого воздуха.

Регуляторы рассчитаны на применение в условиях вибрации в местах их установки с частотой не более 25 Гц при амплитуде до 0,1 мм и наличии внешних магнитных полей постоянного или переменного тока с частотой 50 Гц, напряженностью до 400 А/м. При этом следует соблюдать следующее условие: минимальные расстояния по прямой от любой точки регулятора до элементов, имеющих магнитные поля, должны быть не менее 1 м.

Питание приборов осуществляется переменным напряжением 220 В частотой 50 Гц.

Для крепления приборов и блоков на панели щита используют детали, поставляемые комплектно с ними. Приборы и блоки монтируют в вырезы панелей щитов. Некоторые приборы и блоки, как следует из практики монтажа, требуют дополнительного крепления их корпусов, что оговорено на рисунках общих видов приборов.

Электрические соединительные цепи (измерительные и силовые) с другими элементами системы регулирования выполняют в соответствии с проектом автоматизации кабелями или жгутами проводов при соблюдении обязательного условия — силовые цепи выполняют отдельным кабелем. Прокладка и разделка кабеля и жгутов проводов должна соответствовать требованиям действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ). Допускается непосредственное присоединение жил кабелей к зажимным колодкам приборов и блоков. Все измерительные цепи каждого прибора и блока могут быть объединены в общий кабель. Приборы и блоки должны быть заземлены.

Масса регулирующих блоков Р17, Р27, Р28 не более 5 кг, регулирующих приборов РПА, Р133, Р25, регулирующих блоков РБА, РБИМ, регулирующего устройства Р111, корректирующих приборов К15, К16, К26 — не более 6 кг, устройства регулирующего РП4 — не более 6,5 кг, прибора регулирующего РП2 — не более 12 кг.

ПРИБОРЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ АНАЛОГОВЫЕ РПА, Р133

Приборы регулирующие РПА, Р133 являются регуляторами температуры и применяются в схемах автоматического регули-

рования в различных отраслях промышленности.

Схемы электрических подключений приборов регулирующих РПА, Р133 приведены на рис. 12.26.

БЛОКИ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ИМПУЛЬСНЫЕ РБА И РБИМ

Блоки регулирующие РБА, РБИМ являются приборами, входящими в комплекс электрических аналоговых средств регулирования Государственной системы приборов (ГСП), и предназначены для применения в схемах автоматического регулирования

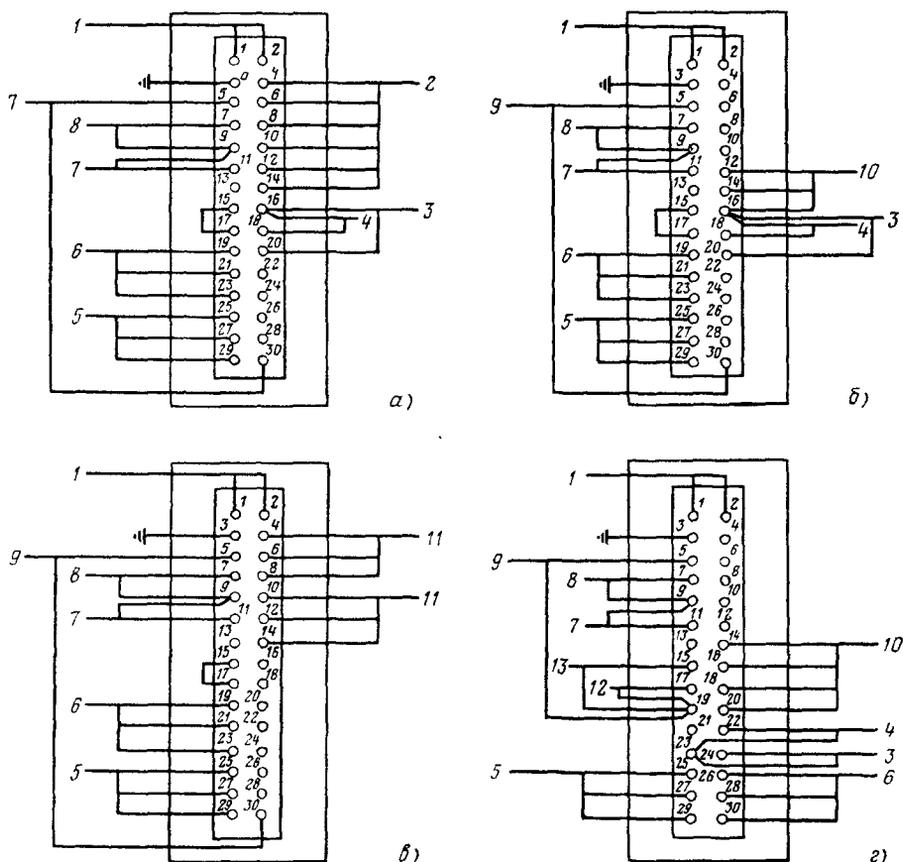


Рис. 12.26. Схемы электрических подключений приборов РПА, Р133:

а — РПА-П; *б* — РПА-Т; *в* — РПА-С; *г* — Р133; 1 — питание; 2 — к дифференциально-трансформаторным преобразователям; 3 — вход 0–10 В; 4 — вход 0–5 мА; 5 — сигнализация верхнего предельного отклонения; 6 — сигнализация нижнего предельного отклонения; 7 — выход 0–10 В; 8 — выход 0–5, 0–20 или 4–20 мА; 9 — выход усилителя 0–10 В; 10 — к термопреобразователю; 11 — к термопреобразователю сопротивления; 12 — выход измерительного устройства; 13 — вход регулирующего устройства

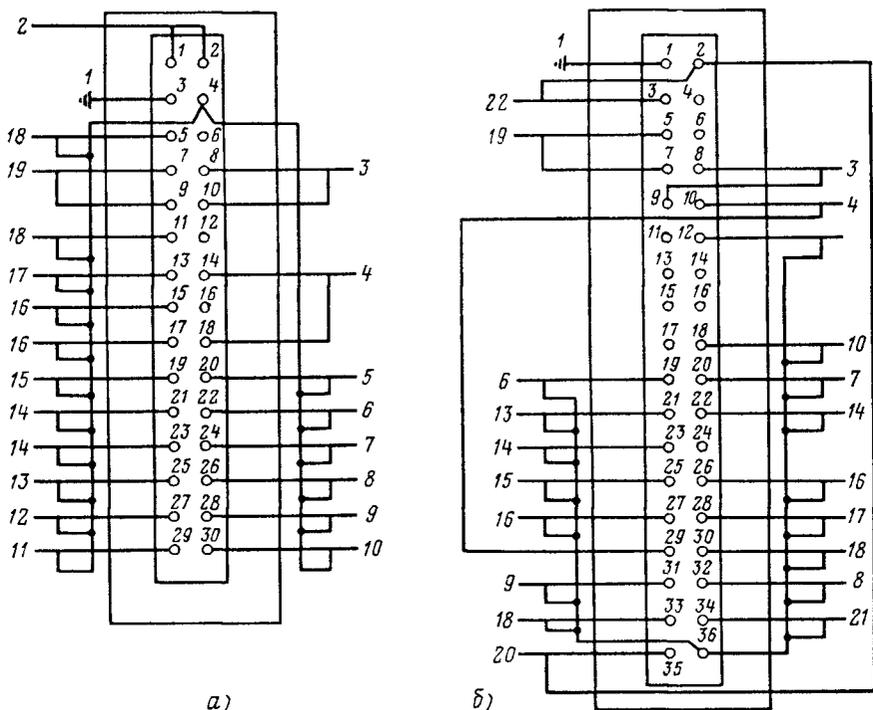


Рис. 12.27. Схема подключения регулирующего прибора:

а - РБА-П (приборное исполнение); б - РБА-Ш (шкафное исполнение); 1 - заземление; 2 - питание; 3 - выход 0-10 В; 4 - установка инверсии выходного сигнала; 5 - установка ручного режима; 6 - установка выходного сигнала «Больше»; 7 - установка выходного сигнала «Меньше»; 8 - вход сигнала 0-10 В интегратора; 9 - вход сигнала 0-10 В пропорциональной части; 10 - выходной сигнал по согласованию 0-10 В; 11 - выходное напряжение источника блока 10 В; 12 - выходное напряжение внутреннего источника блока - 10 В; 13 - входной сигнал токовый 0-5, 0-20 или 4-20 мА; 14 - входной сигнал 0-10 В; 15 - входной сигнал по заданию токовый 0-5 мА, 0-20 или 4-20 мА; 16 - входной сигнал по заданию 0-10 В; 17 - источник питания напряжением +10 В для установки масштабирования задания; 18 - источник питания напряжением -10 В для установки «ограничение»; 19 - выходной токовый сигнал 0-5, 0-20 или 4-20 мА; 20 - питание -24 В; 21 - источник питания +10 В для компенсации нуля при входном сигнале 4-20 мА; 22 - питание +24 В

температуры различных объектов регулирования.

Схема электрических подключений блока регулирующего РБА приведена на рис. 12.27.

**СИСТЕМА ПРИБОРОВ
АВТОМАТИЧЕСКОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ
«КОНТУР»**

В систему приборов автоматического регулирования «Контур» входят приборы регулирующие Р25 и приборы корректирующие К15, К16, К26. Эти приборы применяются в автоматических системах регулирования технологических процессов.

Схемы электрических подключений при-

боров Р25, К15, К16, К26 приведены на рис. 12.28 и 12.29.

**УНИФИЦИРОВАННЫЙ
КОМПЛЕКС УСТРОЙСТВ
АВТОМАТИЧЕСКОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ
В МИКРОЭЛЕКТРОННОМ
ИСПОЛНЕНИИ «КАСКАД-2»**

Электрический унифицированный комплекс устройств автоматического регулирования в микроэлектронном исполнении «Каскад-2» предназначен для автоматического регулирования технологических процессов в различных отраслях промышленности.

В состав комплекса «Каскад-2» входят

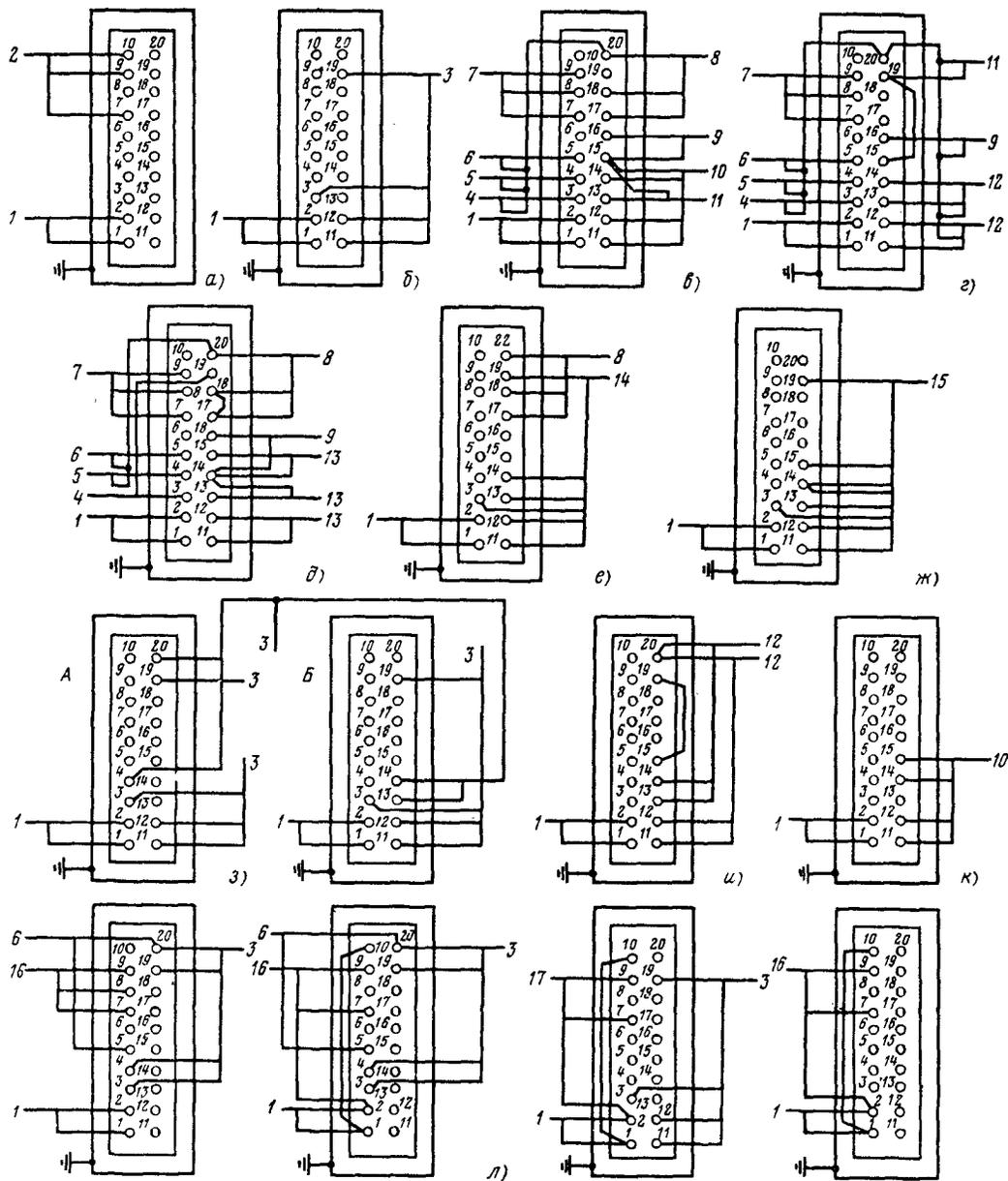


Рис. 12.28. Схемы электрических подключений регулирующего прибора:

а – P25 при управлении пусковыми устройствами на 220 В; б – P25.1 с одним дифференциально-трансформаторным преобразователем; в – P25.3; г – P25.2; д – P25.1; е – P25.1 с двумя дифференциально-трансформаторными преобразователями и задающим устройством; ж – P25.1 с тремя дифференциально-трансформаторными преобразователями; з – P25.1 с подачей сигнала от ведущего (А) к ведомому (Б) регулятору; и – P25.2 с двумя термопреобразователями сопротивления; к – P25.3 с термоэлектрическими преобразователями; л – P25 с исполнительным механизмом; 1 – питание; 2 – в схему управления на 220 В; 3 – к дифференциально-трансформаторному преобразователю; 4 – питание дифференциально-трансформаторного преобразователя; 5 – сигнал от дифференциально-трансформаторного преобразователя; 6 – индикатор положения; 7 – выход; 8 – к задающему устройству; 9 – вход 0–10 В; 10 – к модулю компенсации; 11 – вход 0–5 мА или 0–20 мА; 12 – к термопреобразователю сопротивления; 13 – вход 0–10 мГц, 0–5 или 0–20 мА; 14 – к двум дифференциально-трансформаторным преобразователям; 15 – к трем дифференциально-трансформаторным преобразователям; 16 – к блоку управления; 17 – к исполнительному механизму

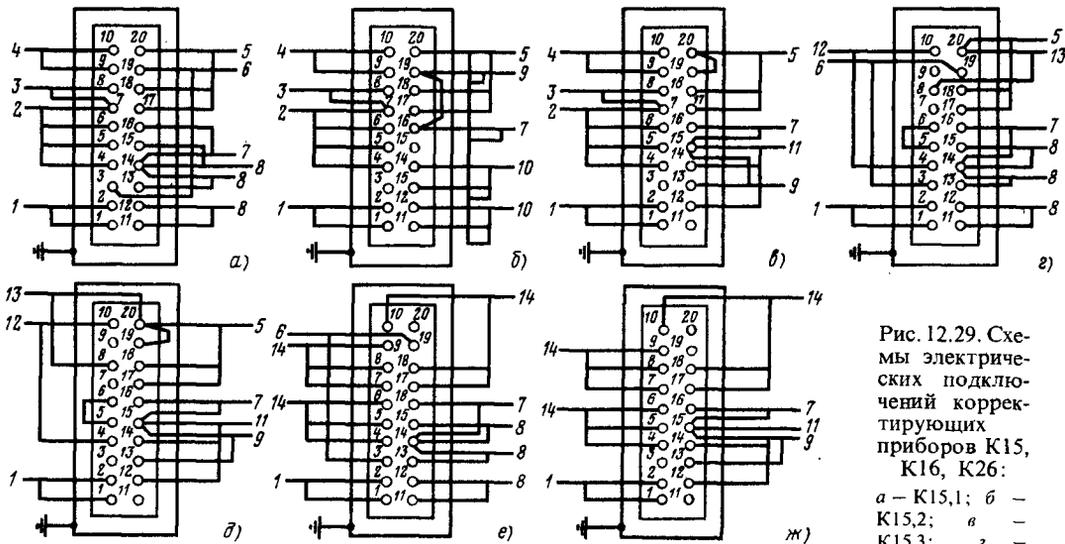


Рис. 12.29. Схемы электрических подключений корректирующих приборов K15, K16, K26:

а — K15,1; б — K15,2; в — K15,3; г — K16,1; д — K16,3; е — K26,1; ж — K26,3; 1 — питание; 2 — ручное управление; 3 — выход 0–10 В; 4 — выход 0–5 мА; 5 — внешнее задающее устройство; 6 — питание первичных преобразователей; 7 — вход 0–10 В; 8 — вход 0–10 мГн, 0–5 мА или 0–20 мА; 9 — вход 0–5 или 0–20 мА; 10 — к термопреобразователю сопротивления; 11 — к коробке холодных спаев; 12 — вход 0–24 В; 13 — выход $-10 \div +10$ В; 14 — выход к реле

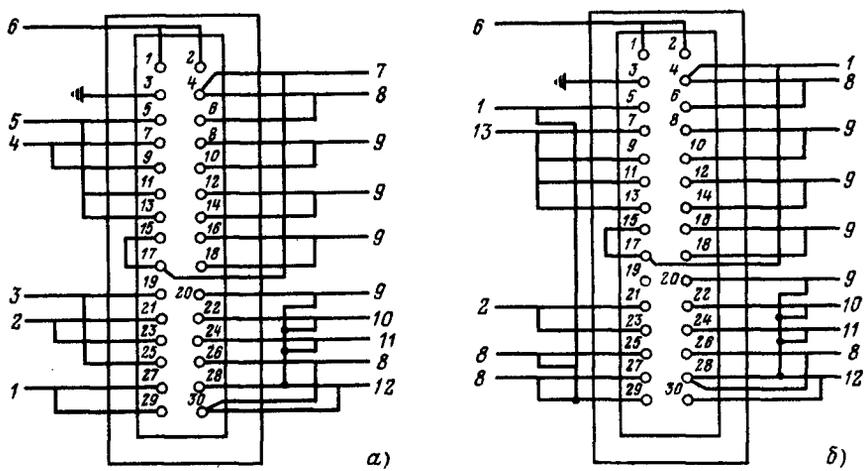


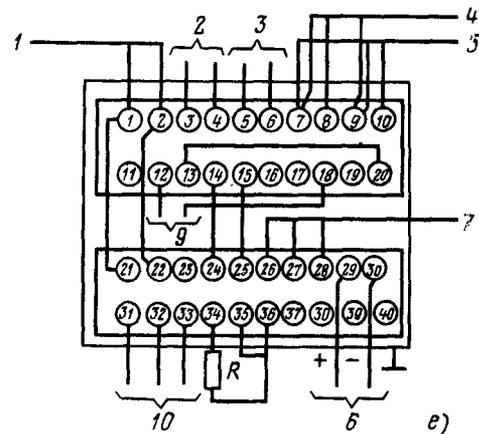
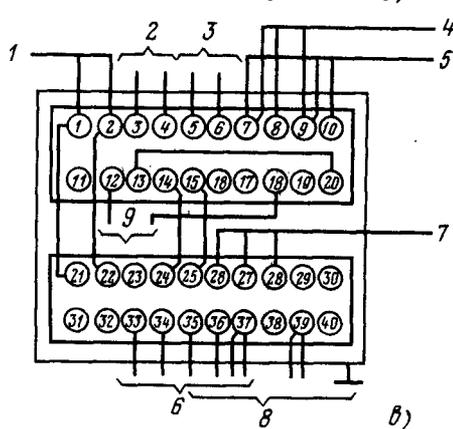
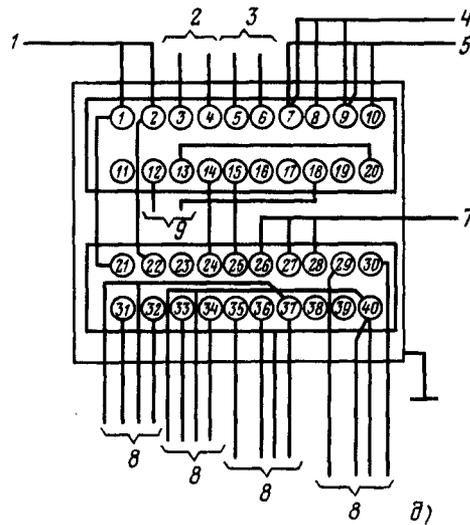
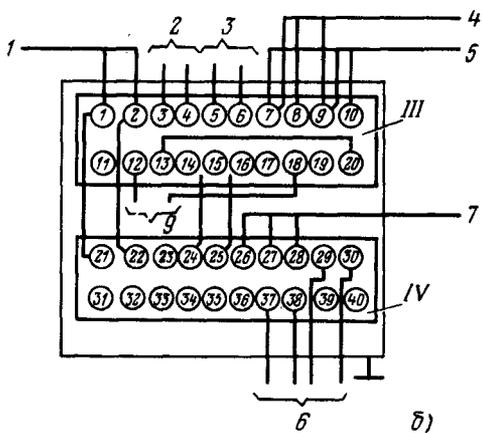
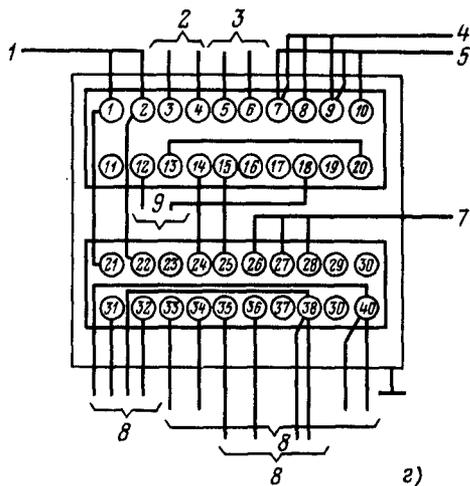
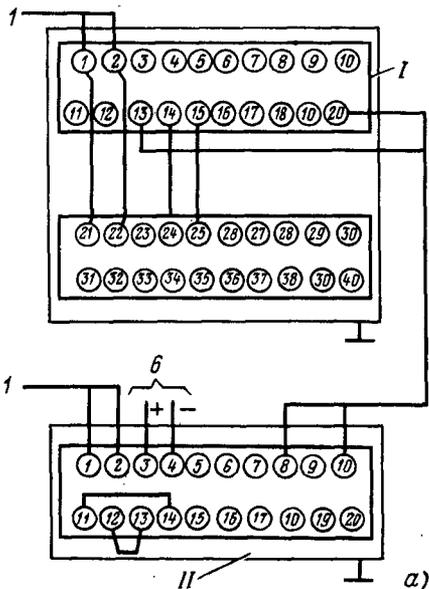
Рис. 12.30. Схемы электрических подключений регулирующих блоков P17, P27:

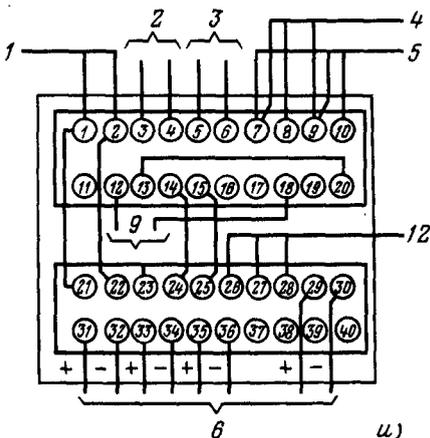
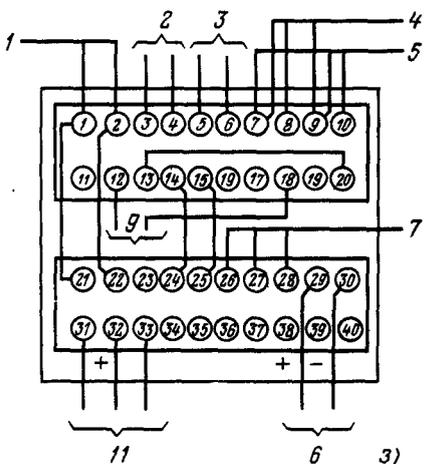
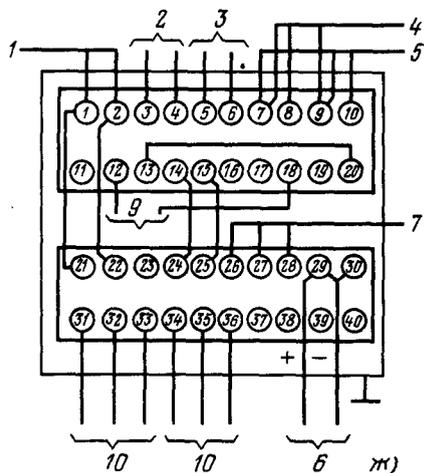
а — блока P17; б — блока P27; 1 — выход 0–10 В; 2 — к потенциметрическому задатчику; 3 — ручное управление; 4 — выход 0–5, 0–20 или 4–20 мА; 5 — коммутация для выходов 0–5, 0–20 или 20 мА; 6 — питание; 7 — сигнал отклонения 0–10 В; 8 — вход 0–10 В; 9 — вход 0–5 мА; 10 — вход 4–20 мА; 11 — вход 0–20 мА; 12 — вход $-1 \div +1$ В; 13 — выход 0–24 В

следующие устройства: блоки регулирующие аналоговые с непрерывным выходным сигналом P17, блоки регулирующие с импульсным выходным сигналом P27, блоки суммирования и ограничения сигналов A05, ограничения и размножения сигналов A06, вычислительных операций A35, аналого-релейного преобразователя Л03, динамических преобразований Д05, динамического пре-

образователя с автоподстройкой Д06, блок регулирующий с импульсным выходом и с автоподстройкой параметров P28, блоки интегрирования Д07, нелинейного преобразования Н05, усилитель тиристорный трехпозиционный У23.

Схемы электрических подключений регулирующих блоков P17, P27 приведены на рис. 12.30.





ПРИБОРЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ РП2

Приборы РП2 являются бесконтактными регулирующими приборами с импульсным управлением исполнительными механизмами.

Приборы регулирующие применяются для автоматизации технологических процессов в различных областях промышленности.

Схемы электрических присоединений приборов регулирующих РП2 приведены на рис. 12.31.

УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРУЮЩЕЕ РП4

Устройство регулирующее РП4 с импульсным выходным сигналом предназначено для формирования необходимых законов регулирования автоматических регуляторов, имеющих в схеме электрические исполнительные механизмы постоянной скорости.

Устройство регулирующее РП4 применяется в автоматизированных системах управления технологическими процессами.

Габаритные размеры устройства регулирующего РП4 в зависимости от способа соединения шасси с корпусом (без розетки и с розеткой) различны.

Рис. 12.31. Схемы электрических подключений приборов:

а — РП2 с дифференциатором ДУ-2; б-д — РП2 — П2 с одним — четырьмя дифференциально-трансформаторными преобразователями; е, ж — РП2-С2 с одним и двумя термопреобразователями сопротивления; з — РП2-Т2; и — РП2-У2; 1 — регулятор РП2; II — дифференциатор ДУ-2; III — зажимы электронного блока; IV — зажимы измерительного блока; 1 — питание; 2 — логика «Меньше»; 3 — логика «Больше»; 4 — выход при работе с магнитным лускателем; 5 — выход при работе с магнитным усилителем; 6 — вход 0 — 5 мА; 7 — к задатчику ЗД-50; 8 — к дифференциально-трансформаторному преобразователю; 9 — дистанционное управление скоростью связи; 10 — к термопреобразователю сопротивления; 11 — к термоэлектрическому преобразователю через коробку холодных спаев; 12 — к задатчику ЗД-50 или ЗД-1000

Примечания: 1. При присоединении к регулятору РП2 второго дифференциатора ДУ-2 зажимы 9 и 10 подключают соответственно к зажимам 11 и 20 регуляторов.

2. У регулятора РП2-П2 вместо дифференциально-трансформаторных преобразователей могут подключаться ферродинамические преобразователи.

3. Сопротивление проволочного манганинового резистора равно 49,6 Ом.

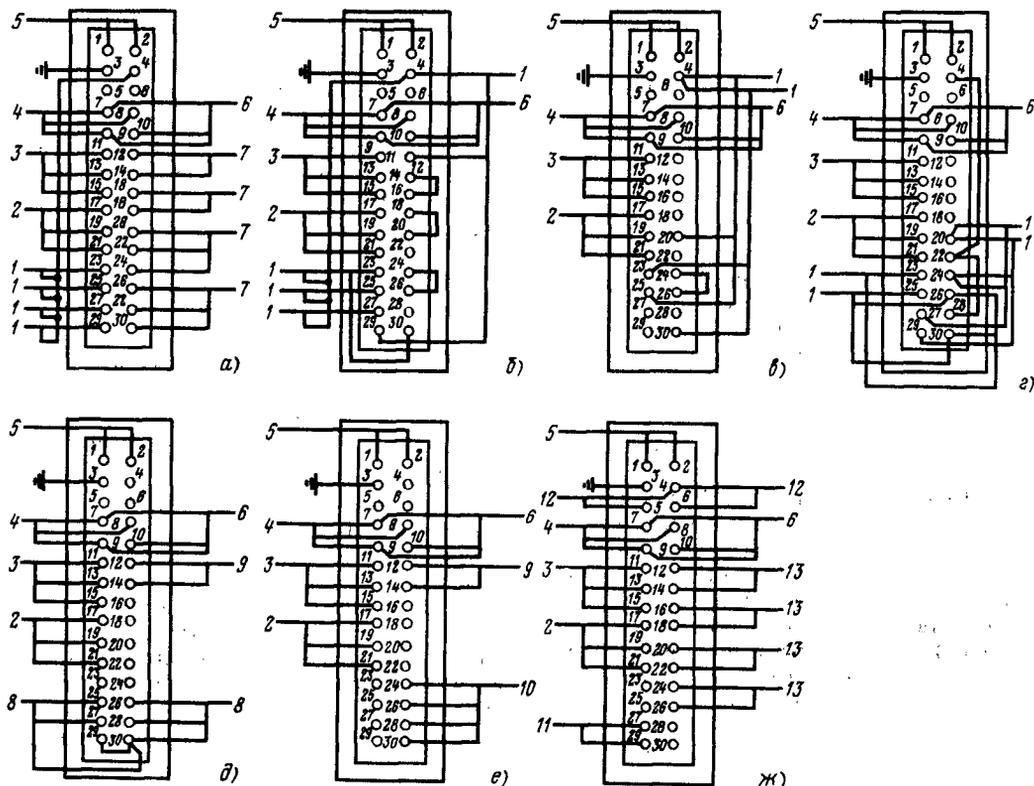


Рис. 12.32. Схемы электрических подключений устройства регулирующего РП4:

а — РП4-П; б — РП4-П с четырьмя дифференциально-трансформаторными преобразователями; в — РП4-П с двумя ферродинамическими преобразователями; г — РП4-П с четырьмя индуктивными преобразователями; д — РП4-Т с двумя термопреобразователями сопротивления; е — РП4-Т с термопарой; ж — РП4-У; 1 — вход; 2 — к внешнему задатчику; 3 — внешняя подстройка; 4 — выход 0–24 В; 5 — питание; 6 — логическое состояние бесконтактных ключей; 7 — питание первичного преобразователя; 8 — к термопреобразователю сопротивления; 9 — вход 0–5 мА; 10 — к коробке холодных спаев; 11 — выход внутреннего задачика; 12 — вход 0–10 В; 13 — вход токовый

Схемы электрических подключений устройства регулирующего РП4 приведены на рис. 12.32.

ВЫСОКОТОЧНЫЙ РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ВРТ-2

Регулятор температуры типа ВРТ-2 предназначен для высокоточного регулирования температуры в различных объектах регулирования. Система ВРТ-2 состоит из двух приборов: измерительного блока И-102 и регулирующего устройства Р-111. Прибор Р-111, кроме работы в комплекте с измерительным блоком И-102, может работать непосредственно с первичными преобразователями, имеющими унифицированный сигнал 0–5 или 0–20 мА постоянного тока.

В качестве исполнительного механизма прибора Р-111 используются пропорциональные усилители мощности или электрические позиционеры.

Система ВРТ-2 в комплекте с тиристорным усилителем У-252 образует систему ВРТ-3. Регулирующее устройство Р-111 и измерительный блок И-102 предназначены для уплотненного монтажа на вертикальной панели щита в закрытом взрывобезопасном помещении. Место установки приборов должно быть освещено и удобно для управления органами настройки. В целях устранения возможности попадания пыли внутрь корпуса прибора на задней стенке его корпуса расположен специальный штуцер для подвода сжатого воздуха под давлением до 100 Па.

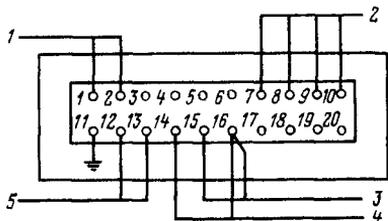


Рис. 12.33. Схема электрических подключений регулирующего прибора Р-111:

1 — питание; 2 — выход 0–5 мА; 3 — вход 0–20 мА; 4 — вход 0–5 мА; 5 — к измерительному блоку И-102

Воздух должен быть сухим и чистым, а также не должен содержать элементов, разрушающе действующих на изоляцию проводов и контактные соединения.

Приборы должны быть защищены от влияния каких-либо внешних магнитных полей, а также не должно быть вибраций.

Прокладка и разделка кабеля, соединяющего приборы с другими элементами, должна отвечать требованиям действующих ПУЭ. Все измерительные цепи приборов могут быть объединены в один общий кабель. Приборы должны быть заземлены.

Схема электрических подключений регулирующего устройства Р-111 приведена на рис. 12.33.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ РЕГУЛИРУЮЩИЕ И ЗАДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА РУ5-01М И РУ5-02М

Автоматические электронные программные регулирующие устройства пред-

назначены для позиционного, пропорционального или изодромного регулирования различных параметров по заданной программе и работают в комплексе с автоматическими измерительными приборами.

Программные устройства монтируют на панели щита (утепленный монтаж) в помещениях с окружающей температурой воздуха от 0 до +50°С и относительной влажностью от 30 до 80%.

В воздухе не должно быть примесей, могущих окислить ответственные узлы прибора.

Вблизи мест установки регулирующих устройств не должно быть мощных источников переменных электромагнитных полей, создаваемых электродвигателями, трансформаторами и вибрацией.

Детали крепления поставляются комплектно с устройствами. После монтажа на панели прибор заземляют, присоединяя к специальному зажиму на заземляющий медный изолированный провод диаметром 2–3 мм. Измерительные и силовые цепи к регулирующим устройствам необходимо прокладывать отдельными кабелями, а при прокладке проводами — в отдельных защитных трубах и гибких металлокаухах, которые должны быть заземлены.

Сечение жилы провода или жилы кабеля должно быть не менее 1,5 мм².

Масса регулирующего устройства не более 16,5 кг.

Схемы электрических подключений регулирующих устройств РУ5-01М и РУ5-02М приведены на рис. 12.34.

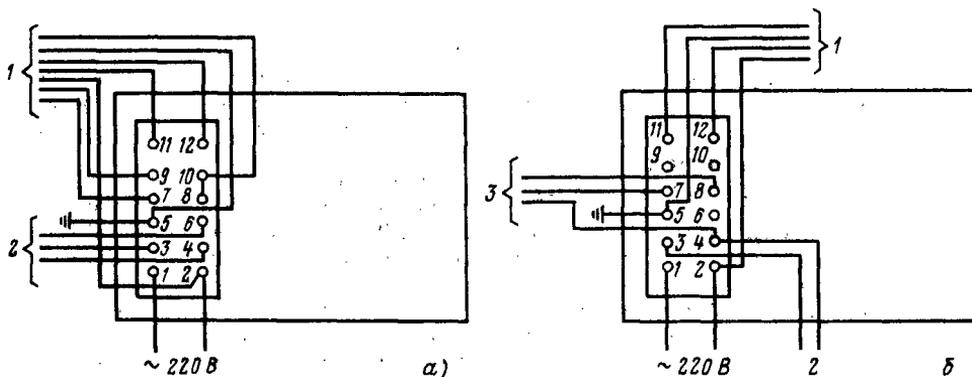


Рис. 12.34. Схема электрических подключений регулирующих устройств РУ5-01М (а) и РУ5-02М (б):

1 — в схему регулирования; 2 — к измерительному прибору; 3 — к изодромному регулиющему устройству

РАЗДЕЛ ТРИНАДЦАТЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

13.1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Электрические исполнительные механизмы подразделяются на однооборотные и многооборотные. В однооборотных исполнительных механизмах выходной вал может перемещаться только в пределах одного неполного оборота. Максимальный угол поворота вала определяется конструкцией исполнительного механизма и положением конечных выключателей. В многооборотных электрических исполнительных механизмах выходной вал вращается в течение неограниченного времени при подаче на электродвигатель напряжения питания.

ОДНООБОРОТНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Исполнительный механизм ИМТМ-40/2,5-83. Общий вид, габаритные и присоединительные размеры исполнительного механизма представлены на рис. 13.1.

Редуктор 3 является основным узлом, к которому присоединяются все остальные узлы, входящие в механизм. Он состоит из литого корпуса с размещенными в нем червяком, червячным колесом и фрикционным тормозом 5. Смазка редуктора (червячная

и цилиндрическая зубчатые передачи, подшипники) — ЦИАТИМ-203.

Фрикционный тормоз служит для ограничения выбега выходного вала механизма. Тормозной момент зависит от силы давления пружины на тормозной диск, соприкасающийся с фрикционным кольцом, приклеенным к корпусу. Тормозной диск связан с червяком; при этом имеется возможность его перемещения вдоль оси червяка.

Ручное управление механизмом осуществляется путем сочленения съемной ручки с концом вала червяка.

Узел микровыключателей 4 состоит из двух кулачков и двух микропереключателей и предназначен для ограничения диапазона рабочего хода выходного вала механизма.

Конечные выключатели срабатывают при нажатии соответствующих кулачков, вращающихся вместе с выходным валом механизма, на буферные пластины, соединенные с приводными элементами микропереключателей. Угол поворота вала исполнительного механизма зависит от положения кулачков на выходном валу. Фиксация положения кулачков осуществляется затяжкой гайки.

В механизме применен серийно выпускаемый электродвигатель 4AA56B4Y3 выходной мощностью 180 Вт.

Механизм изготавливается для работы

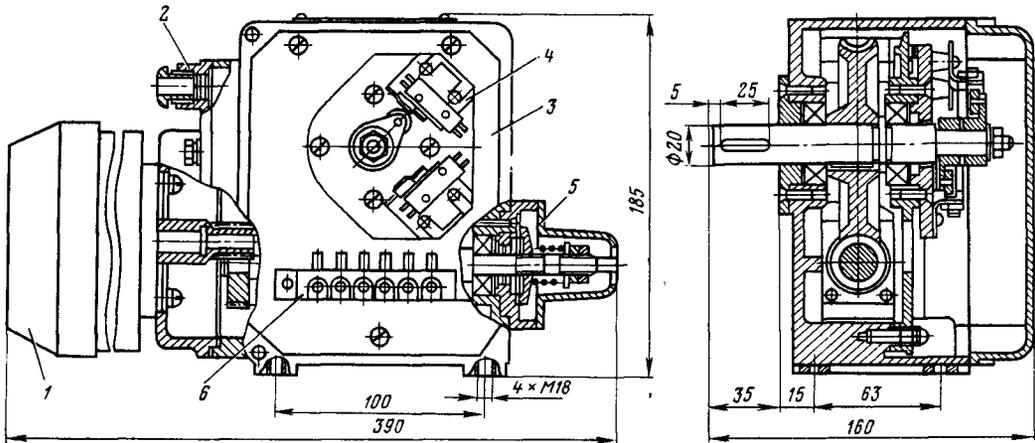


Рис. 13.1. Общий вид, габаритные и присоединительные размеры механизмов ИМТМ-40/2,5-83:
1 — электродвигатель; 2 — штуцерный ввод; 3 — редуктор; 4 — узел микровыключателей; 5 — фрикционный тормоз; 6 — коробка зажимов

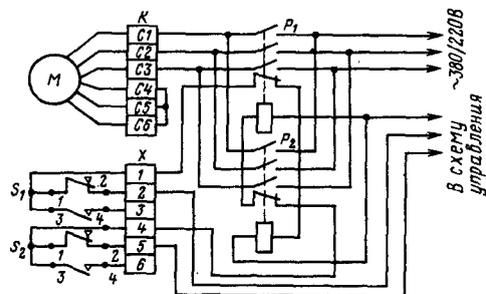


Рис. 13.2. Электрическая схема внешних соединений исполнительного механизма с пускателем типа ПМЕ:

M – электродвигатель; *K* – колодка электродвигателя; *X* – колодка зажимов; *S*₁, *S*₂ – микропереключатели; *P*₁, *P*₂ – реле пускателя

в повторно-кратковременном реверсивном режиме с числом включений до 60 в час с ПВ до 15% при нагрузке на выходном валу от номинальной противодействующей до номинальной сопутствующей.

Механизм допускает непрерывную работу длительностью до 10 мин с чередованием номинальной противодействующей и сопутствующей нагрузок на выходном валу.

Механизм допускает установку при любом пространственном расположении выходного вала. Крепление механизма производится четырьмя болтами М8.

Исполнительный механизм применяется в комплекте с магнитным пускателем типа ПМЕ. Электрическая схема внешних соеди-

нений ИМ с пускателем ПМЕ приведена на рис. 13.2.

Электрическое подключение механизма производят через штуцерный ввод и сальниковое устройство электродвигателя согласно схеме соединений. Место подсоединения заземляющего проводника должно быть тщательно защищено и предохранено после присоединения заземляющего проводника от коррозии путем нанесения слоя консистентной смазки. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не менее 20 МОм.

Исполнительные механизмы МЭО с электродвигателями серии ДРС. Общий вид, габаритные и присоединительные размеры ИМ представлены на рис. 13.3.

Механизм имеет следующие модификации: МЭО-16/10-0,25-82; МЭО-16/63-0,25-82; МЭО-16/25-0,63-82; МЭО-16/160-0,63-82; МЭО-40/25-0,25-82; МЭО-40/63-0,25-82; МЭО-40/63-0,63-82; МЭО-30/160-0,63-82.

Условное обозначение модификации ИМ содержит данные о его крутящем моменте, времени полного хода выходного вала, угле поворота выходного вала. Кроме указанного, в модификации в конце шифра дается буква Р для механизмов с реостатным датчиком БДР-П или буква И для механизма с индукционным датчиком БДИ-6.

Например, механизм модификации МЭО-16/25-0,63-82Р имеет крутящий момент 16 Н·м, время полного хода выходного вала 25 с, номинальный ход (угол поворота) вала 0,63 оборота и реостатный датчик.

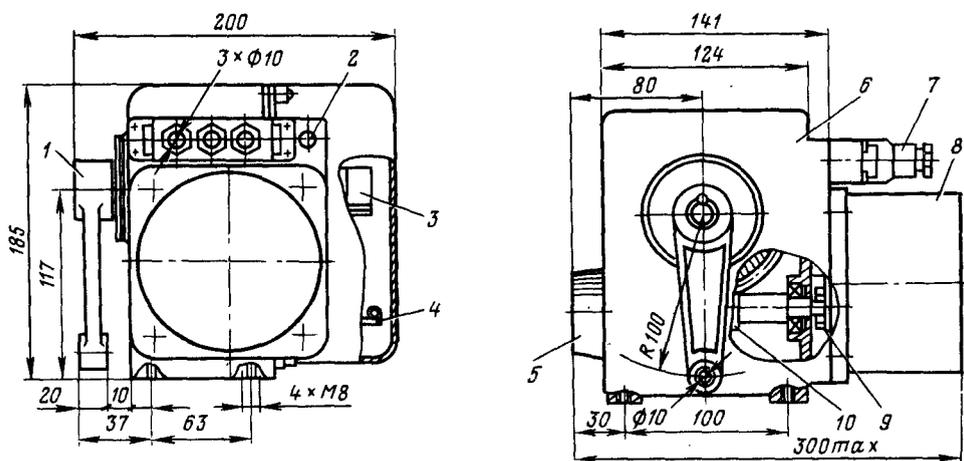


Рис. 13.3. Общий вид, габаритные и присоединительные размеры исполнительного механизма МЭО с электродвигателем ДРС:

1 – рычаг; 2 – болт заземления; 3 – датчик; 4 – панель; 5 – ручной привод; 6 – редуктор; 7 – штепсельный разъем; 8 – электродвигатель; 9 – зубчатая пара; 10 – червячная пара

Механизм применяется при повторно-кратковременном реверсивном режиме работы с ПВ до 25% при номинальном моменте с числом включений до 300 в час.

Движение от электродвигателя передается на выходной вал механизма через зубчатую и червячную передачи.

Разные модификации механизмов по скорости получают сменой электродвигателя и изменением передаточного числа цилиндрической зубчатой пары.

Ручное управление механизмом осуществляется с помощью ручного привода 5.

Привод к блоку датчиков осуществляет непосредственно от выходного вала.

Принципиальная электрическая схема ИМ представлена на рис. 13.4. Блок индукционных датчиков БДИ-6 состоит из четырех индукционных датчиков (рис. 13.4, а), четырех кулачков и четырех микровыключателей, качающегося рычага и валика.

Все элементы укреплены на корпусе блока датчиков.

При повороте выходного вала механизма профильный кулачок действует на качающийся рычаг, который, в свою очередь, действует на сердечники индуктивных датчиков.

Профильный кулачок выполнен по спирали Архимеда в диапазонах 0–90° и 0–240°.

Все кулачки могут устанавливаться в любом положении независимо один от другого.

Блок реостатных датчиков БДР-П отличается от блока БДИ-6 только тем, что вместо индукционных датчиков имеет два реостата (рис. 13.4, б) с токосъемниками и контактными кольцами.

На рис. 13.4, а представлена принципиальная электрическая схема ИМ с датчиком БДИ-6 и электродвигателем ДСР-1/10-0,7. Если исполнительный механизм имеет электродвигатель модификаций ДСР-4/60 или ДСР-10/60, то электродвигатель подключается по схеме рис. 13.4, в. Реостатный датчик БДР-П подключается по схеме рис. 13.4, б. В ИМ с БДР-П электродвигатель подключается так же, как и в ИМ с БДИ-6, по схеме на рис. 13.4, а или в.

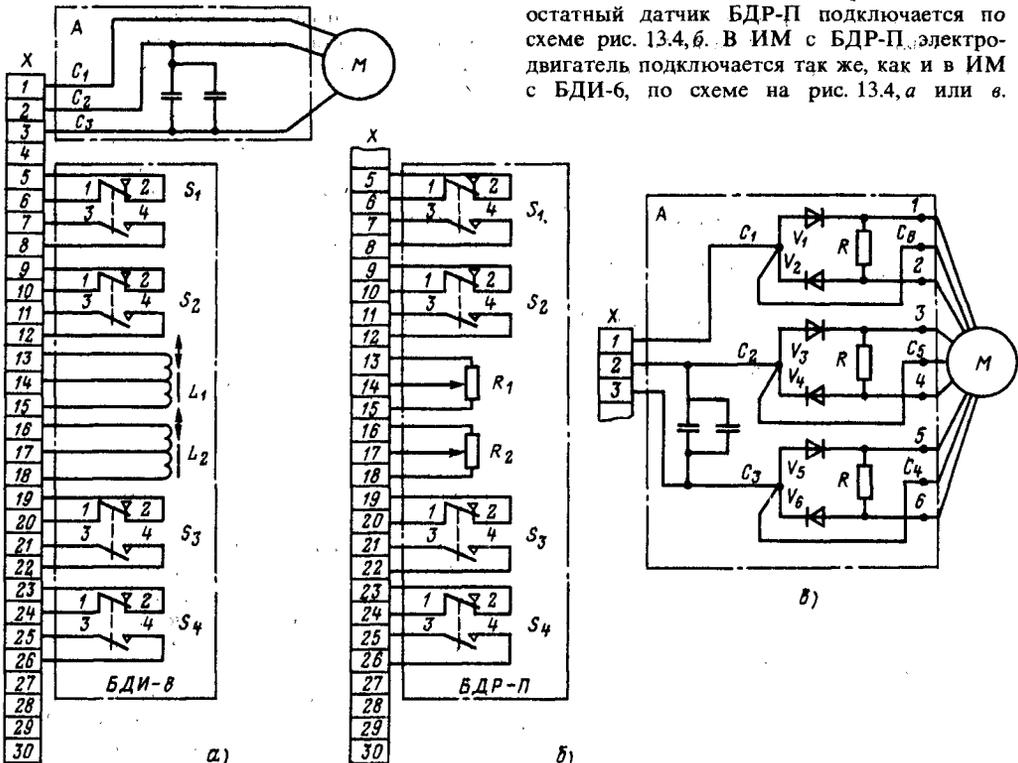


Рис. 13.4. Принципиальные электрические схемы исполнительного механизма МЭО:
 а — с датчиком БДИ-6 и электродвигателем типа ДСР-1/10-0,7; б — схема подключения датчика БДР-П; в — схема подключения электродвигателя ДСР-4/60 или ДСР-10/60; М — электродвигатель; X — вилка РП10-30; S₁–S₄ — микропереключатели; А — панель

При подаче напряжения питания к зажимам 1, 2 вал механизма вращается в одну сторону, при подаче напряжения питания к зажимам 1, 3 — в обратную сторону.

Электрические микровыключатели, установленные в блоке сигнализации положения, служат для ограничения перемещения выходного вала, а также для блокировки и сигнализации.

Для подключения внешних электрических цепей в механизме применен разъем типа РП-10-30.

Профиль кулачка микровыключателя позволяет удерживать микровыключатель во включенном (выключенном) состоянии при дальнейшем повороте кулачка на 90° после срабатывания микровыключателя.

Сочленение механизмов с регулирующим органом может осуществляться как непосредственно к выходному валу, так и через тягу, соединенную с рычагом.

Внешние электрические соединения механизмов осуществляются с помощью медных проводов сечением не более 1 мм^2 через штепсельный разъем.

Исполнительные механизмы МЭО с электродвигателями серии ДАУ. Общий вид, габаритные и установочные размеры механизма представлены на рис. 13.5. Механизм состоит из редуктора, электродвигателя, блока датчиков, блока конденсаторов и электромагнитного тормоза.

Механизмы имеют следующие модификации: МЭО-40/10-0,25; МЭО-40/25-0,83; МЭО-100/10-0,25; МЭО-100/25-0,83; МЭО-100/25-0,25; МЭО-100/63-0,83; МЭО-250/25-0,25; МЭО-250/63-0,83; МЭО-250/63-0,25; МЭО-250/180-0,63.

Цифры в шифре модификации соответственно обозначают: номинальный крутящий момент на выходном валу (Н·м), номинальное

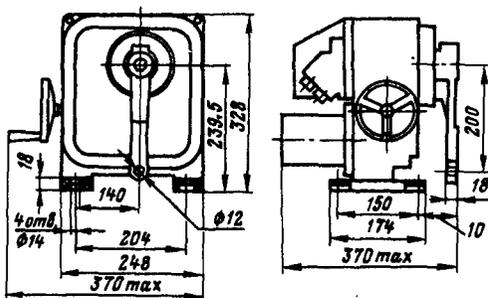


Рис. 13.5. Общий вид, габаритные и установочные размеры МЭО с электродвигателем ДАУ

время полного хода выходного вала (с), номинальный полный ход выходного вала (0,25 или 0,63 оборота).

Механизмы изготавливаются для работы в повторно-кратковременном реверсивном режиме с числом включений до 320 в час и ПВ до 25% при нагрузке на выходном валу от номинальной противодействующей до 0,5 номинального значения сопутствующей. При этом механизмы допускают работу в течение 1 ч в повторно-кратковременном реверсивном режиме с числом включений до 630 в час и ПВ до 25% со следующим повторением не раньше чем через 3 ч. Интервал времени между выключением и включением на обратное направление — не менее 50 мс. Максимальная продолжительность непрерывной работы механизма в реверсивном режиме не должна превышать 10 мин.

В механизмах по заказу могут быть установлены индукционные БДИ-6 или БСПИ-10, реостатные БДР-П или БСПР-10, токовые БСПТ-10 или БСПТ/К датчики.

Механизмы должны устанавливаться с горизонтальным расположением выходного вала. Допускается расположение вала наклонно под углом 15° к горизонтали.

Прежде чем приступить к монтажу, необходимо осмотреть механизмы и убедиться в отсутствии внешних повреждений. Крепление механизмов производить четырьмя болтами. Необходимо предусмотреть место для обслуживания механизмов со стороны датчика и ручного привода.

Принципиальные электрические схемы механизмов представлены на рис. 13.6. На рис. 13.6, а приведена схема подключения к колодке зажимов механизма датчиков БДИ-6 и электродвигателя. В случае применения датчиков БДР-П и БСПТ-10 они подключаются по схемам на рис. 13.6, б и в соответственно.

Спротивления реостатов R_{p1} и R_{p2} выполнены каждый в виде потенциометров R_1 и R_2 (рис. 13.6, в) и R_3 и R_4 (рис. 13.6, д).

В случае применения реостатного датчика БДР-П для работы механизма при угле поворота выходного вала не более 90° используются потенциометры R_1 и R_2 со схемой соединения, приведенной на рис. 13.6, в. При угле поворота до 240° используются потенциометры R_3 и R_4 со схемой соединения, приведенной на рис. 13.6, д. К зажиму 18 колодки X_2 (рис. 13.6, б) можно присоединять провод 1 или 2 схемы на рис. 13.6, в; к зажиму 13 колодки X_1 — провод 8 или 7 схемы на рис. 13.6, д.

Датчики БСПИ-10 имеют одну индуктивную катушку, а датчики БСПР-10 — один

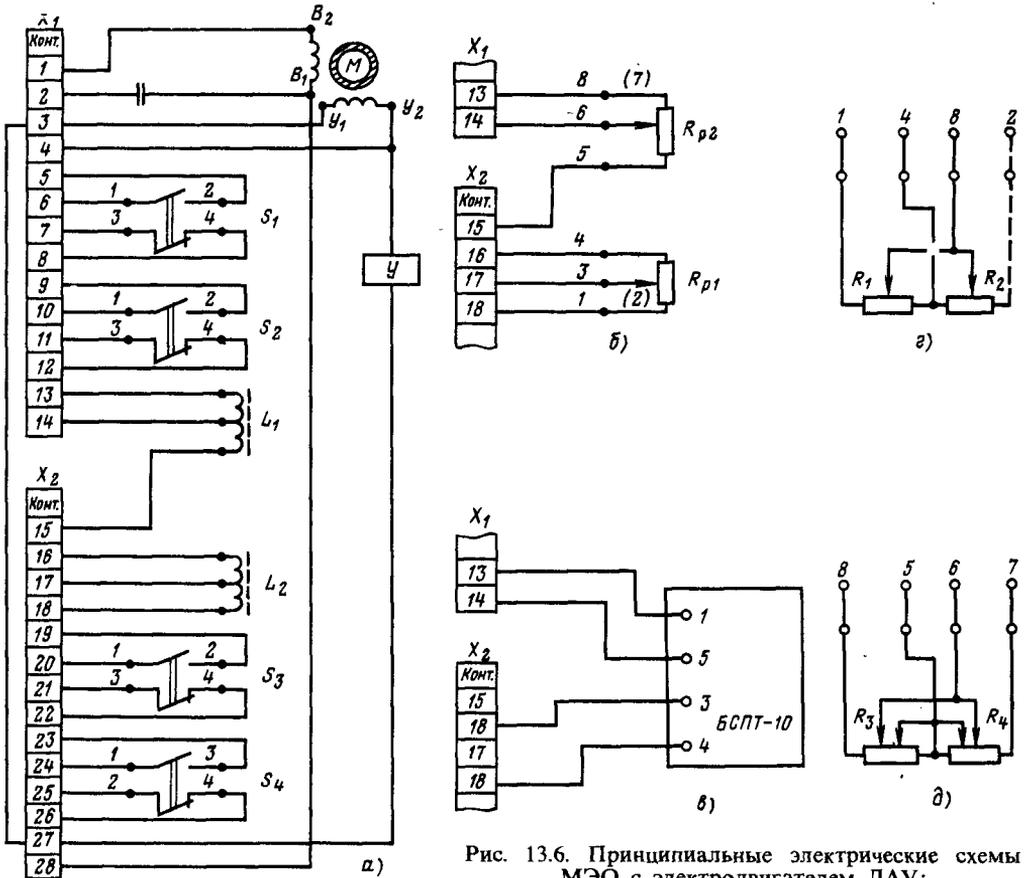


Рис. 13.6. Принципиальные электрические схемы МЭО с электродвигателем ДАУ:

а — с датчиком БДИ-6; б — подключение датчика БДР-6; в — подключение датчика БСП-Т; г и д — схемы соединений потенциометров датчиков БДР-П при угле поворота выходного вала исполнительного механизма до 90° и 240° соответственно; S₁–S₄ — микропереключатели; У — электромагнитный тормоз типа ТЭМП-21

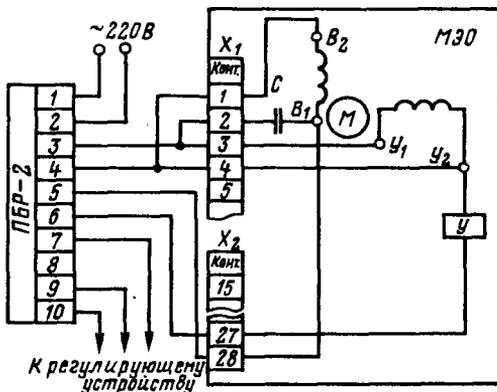


Рис. 13.7. Принципиальная электрическая схема соединений электродвигателя ДАУ исполнительного механизма МЭО с пускателем ПБР-2

реостат. В связи с этим в схемах механизмов с датчиками БСПИ-10 и БСПР-10 зажимы 16–18 на рис. 13.6, а и б свободны. Механизмы включаются через магнитные пускатели ПБР-2 или ПБР-2М. Принципиальная электрическая схема соединений механизма и ПБР-2 представлена на рис. 13.7.

Управление исполнительным механизмом осуществляется или от регулирующего устройства, или от блока ручного управления. В качестве примера на рис. 13.8 приведена принципиальная электрическая схема управления исполнительным механизмом МЭО с электродвигателем ДАУ с токовым датчиком БСПТ/К от регулирующего прибора типа РП4-У с жесткой обратной связью, реализующей закон П-регулирования. Ручное управление осуществляется от блока ручного управления типа БРУ-42.

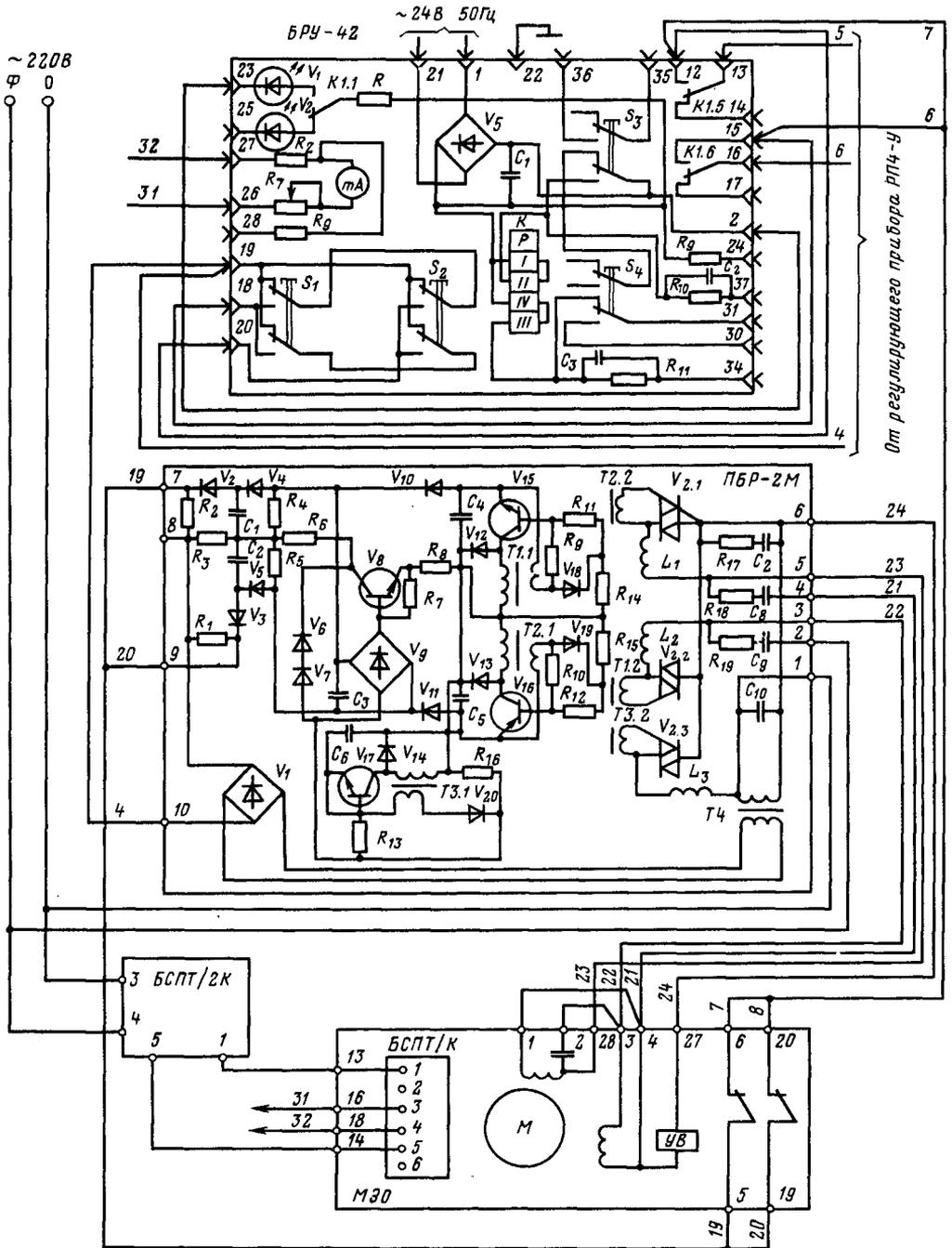


Рис. 13.8. Принципиальная электрическая схема управления исполнительным механизмом МЭО с электродвигателем ДАУ с токовым датчиком БСПТ/К от регулирующего прибора РП4-У:

БРУ-42 – блок ручного управления; ПБР-2М – пускатель бесконтактный реверсивный; МЭО – исполнительный механизм с электродвигателем ДАУ; БСПТ/2К – блок питания

скаются двух типов: МЭМ-4 и МЭМ-10. Цифры 4 и 10 означают значение номинального крутящего момента. Механизмы имеют модификации, отличающиеся номинальным временем полного хода выходного вала (25, 63, 160 и 400 с) и номинальным полным ходом выходного вала (10, 25 и 63 оборотов).

Шифр модификации определяет эти номинальные значения. Например, шифр механизма МЭМ-10/63-25 обозначает, что он имеет номинальный крутящий момент на отходном валу 10 Н·м, время полного хода 63 с и полный ход 25 оборотов.

Механизмы имеют короткозамкнутый трехфазный асинхронный двигатель типа АОЛ с электромагнитным тормозом типа ББТ-2.

Механизмы имеют два датчика: БДИ-6 или БДР-П. Один датчик используется в качестве указателя положения МЭМ, а второй (в схеме регулирования) — в качестве обратной связи по положению регулирующего органа.

Принципиальные электрические схемы МЭМ представлены на рис. 13.12. Схемы соединений реостатных датчиков КДР1 и КДР2 типа БДР-П и индукционных датчиков ДИ1 и ДИ2 типа БДИ-6 механизма МЭМ аналогичны схемам их соединений механизма МЭО (см. рис. 13.6).

Расположение выходного вала механизма при установке на рабочий орган вертикальное. Допускается расположение вала наклонно под углом не более 15° к вертикали.

Внешние электрические соединения механизма должны осуществляться с помощью кабельных линий через сальниковые вводы. Провода внешней цепи медные сечением до $1,5 \text{ мм}^2$.

Регулируемый исполнительный механизм задвижек РИМЗ. Механизм предназначен для дистанционного управления шибберными задвижками с поступательным перемещением рабочего органа.

В зависимости от полного хода рабочего органа исполнительный механизм изготавливается следующих модификаций: РИМЗ-1 с полным ходом 220 мм; РИМЗ-2 с полным ходом 300 мм; РИМЗ-3 с полным ходом 500 мм. Время полного хода рабочего органа 10 с. Механизм имеет асинхронный трехфазный электродвигатель АОЛ-21-4 и реостатный датчик положения. Вращение от электродвигателя передается через редуктор ходовому винту. На винте расположена гайка с поводковым пальцем, который предназначен для сочленения РИМЗ с шиббером задвижки.

При вращении электродвигателя в ту

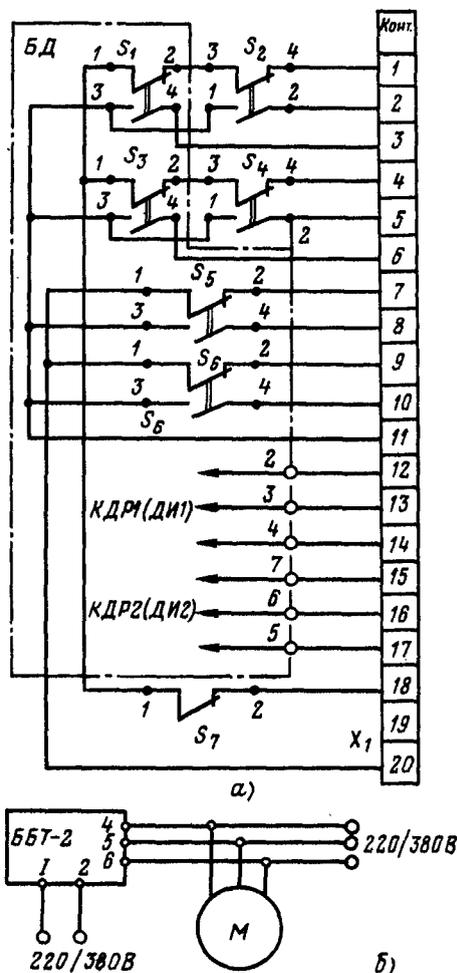


Рис. 13.12. Принципиальные электрические схемы механизмов МЭМ:

а — схема подключения датчиков и микропереключателей; б — схема включения электродвигателя M с электромагнитным тормозом ББТ-2; БД — блок датчиков; $S_1 - S_6$ — микропереключатели; S_7 — тумблер; КДР1 (ДИ1) — реостатный (или индукционный) датчик положения; КДР2 (ДИ2) — реостатный (или индукционный) датчик обратной связи; X_1 — колодка зажимов МЭМ

или другую сторону гайка совершает возвратно-поступательное движение вдоль винта, обеспечивая открытие или закрытие задвижки. На винте расположен поводок, который при вращении винта перемещается на расстояние, пропорциональное перемещению рабочего органа, и в крайних положениях воздействует на концевые выключатели. На поводке расположена контактная пластина реостатного датчика положения. Винт на

Таблица 13.1. Габаритные и присоединительные размеры исполнительных механизмов МИМ и МИМП

Тип механизма	Диаметр задел-ки мембраны, мм	Масса, кг, не более	Усилие, раз-виваемое меха-низмом Р, Н	D	H	d' (дополнитель-ное отклонение по С ₂), мм		d ₁ (дополнитель-ное отклонение по А ₂), мм	d ₂ (дополнитель-ное отклонение ±1,8 мм), мм	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	h (дополнитель-ное отклонение по В ₁), мм	h ₂ , мм		l (дополнитель-ное отклонение по В ₁), мм	l ₁ (дополнитель-ное отклонение ±0,3 мм), мм	l ₂ (дополнитель-ное отклонение ±0,3 мм), мм	
						номиналь-ное отклонение, мм	дополни-тельное от-клонение, мм													
МИМ	ЛПХ ОПХ	6	1600	200	280	125	35	50	M8	M20×1,5	M8	M12	-	25	105	95	175	-	55	55
					310											95				
МИМП	ОПХ	8	4150	310	370	100	65 (45)	80	M8	M20×1,5	M8	M12	-	25	135	120	270	-	55	55
					400											120				
МИМ	ЛПХ ОПХ	12	2500	250	470	200	65 (45)	80	M10	M20×1,5	M8	M12	-	25	170	175	300	-	55	55
					500											145				
МИМП	ОПХ	24	8250	310	500	250	65 (45)	80	M10	M20×1,5	M8	M12	-	25	170	175	300	-	55	55
					500											145				

не возникает сила, которая воспринимается пружиной. При этом шток перемещается на расстояние, пропорциональное жесткости пружины.

Основными конструктивными элементами механизма являются мембранная пневматическая камера с кронштейном и подвижная часть. Мембранная пневматическая камера механизма прямого действия состоит из крышек 1 и 3 (рис. 13.13, а), мембраны 2, которые образуют герметичную рабочую полость. Крышка 3 прикреплена к кронштейну 5.

Подвижная часть состоит из опорного диска 4, к которому прикреплена мембрана 2 штока 7 с соединительной гайкой 10, и пружины 6. Пружина одним концом упирается в опорный диск, другим — через опорное кольцо 8 — в регулировочную гайку 9, служащую для изменения начального натяжения пружины и направления движения штока.

Гайка 10 служит для соединения штока механизма со штоком регулирующего органа.

Мембранную пневматическую камеру механизма обратного действия образуют крышка 3, вставка 5 (рис. 13.13, б) и мембрана 2. Крышка 3 и вставка прикреплены к кронштейну.

Пружина одним концом упирается во вставку. Конструктивное назначение остальных деталей аналогично назначению деталей механизма прямого действия.

Максимально допустимое давление сжатого воздуха в рабочей полости механизмов при диаметре заделки 160 мм 0,4 МПа; при диаметре 200 мм и более — 0,26 МПа.

Полный рабочий ход выходного элемента механизма МИМ без позиционера и с позиционером, механизма МИМП с позиционером осуществляется при изменении пневматического командного сигнала от 20 до 100 кПа.

Полный рабочий ход выходного элемента МИМП без позиционера осуществляется при изменении сигнала от 100—130 до 200—230 кПа.

Присоединение пневматических линий к рабочим полостям механизмов и к позиционерам осуществляется при помощи резьбовых отверстий К 1/8".

У прямоходных механизмов шток совершает возвратно-поступательное движение. В зависимости от направления движения выходного звена при повышении давления в рабочей полости прямоходные механизмы разделяются на механизмы:

прямого действия (при повышении да-

вления в рабочей полости механизма присоединительный элемент выходного звена отделяется от плоскости заделки мембраны); обратного действия (при повышении давления в рабочей полости механизма присоединительный элемент выходного звена приближается к плоскости заделки мембраны).

Для создания дополнительных усилий на штоке мембранного механизма в случае появления на затворе регулирующего органа больших неуравновешенных усилий в комплекте с механизмами применяются специальные устройства — позиционеры. Позиционер обеспечивает повышенное быстродействие и точность установки штока мембранного механизма в соответствии с пневматическим сигналом, поступающим от регулятора или управляющего устройства.

Мембранные механизмы комплектуются позиционерами П4-10 и П10-25 (тип позиционера зависит от величины хода штока).

Мембранные исполнительные механизмы качающегося действия типа МИМ-К. Общий вид механизма данного типа изображен на рис. 13.14. Давление пневматического командного сигнала воспринимается резиновой мембраной 8, закрепленной между крышками 9. Деформируясь, мембрана через диск 7, втулку 5 и гайку 6 передает движение штоку 4, нижний конец которого перемещает рычаг 2, соединенный с регулирующим органом. Перемещению штока противодействует пружина 16, упирающаяся в гайку и в фасонную втулку 18 корпуса 17. Перемещения штока зависят от силы, развиваемой мембраной, которая компенсируется сжатием пружины. Положение штока контролируется по шкале на корпусе 17. Фасонная втулка 18 служит для регулировки числа рабочих витков пружины.

Для повышения быстродействия, точности и создания дополнительных усилий на штоке мембранного механизма в случае по-

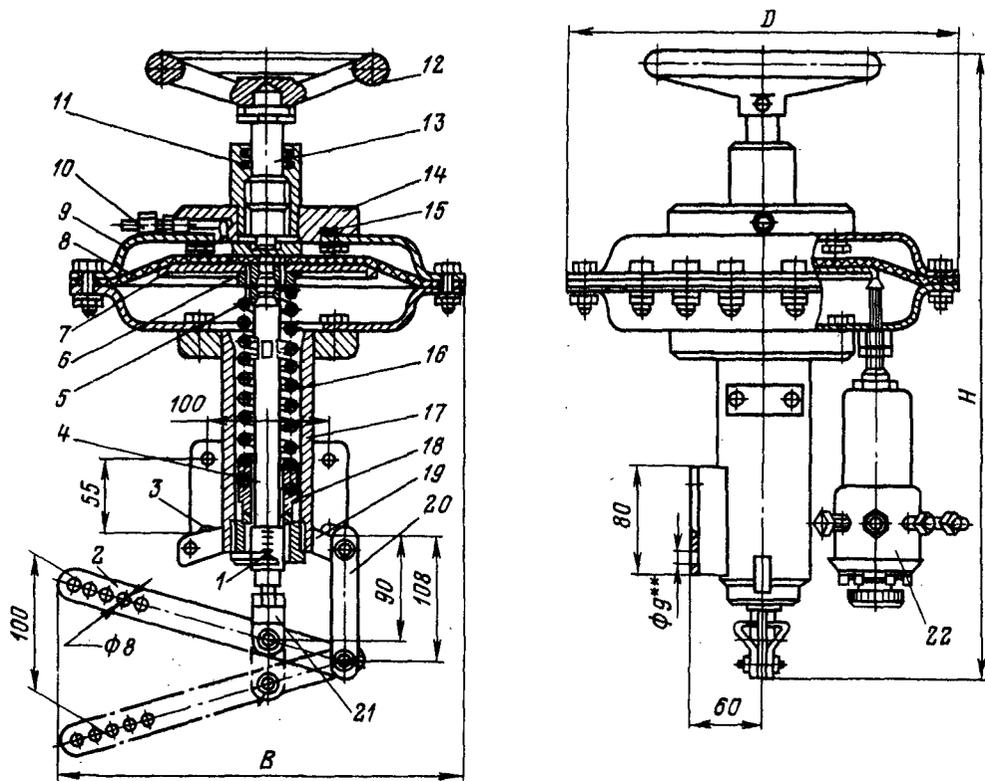


Рис. 13.14. Мембранные исполнительные механизмы качающегося действия МИМ-К:

- 1 — шкала; 2 — рычаг; 3 — гайка регулировочная; 4 — шток; 5 — втулка; 6 — гайка; 7 — диск; 8 — мембрана; 9 — крышки (верхняя и нижняя); 10 — гайка накидная; 11, 15 — кольцо уплотнительное; 12 — маховик; 13 — винт; 14 — корпус дублера; 16 — пружина; 17 — корпус; 18 — фасонная втулка; 19, 21 — серьга; 20 — тяга; 22 — позиционер

Таблица 13.3. Габаритные и присоединительные размеры механизмов МГП (без дополнительных блоков и устройств)

Тип исполнительного механизма	Размеры, мм																				Масса, кг		
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	П	Р	С	h	d	d ₁	d ₂		d ₃	d ₄
МГП-63/25-1 МГП-63/40-1 МГП-63/63-1 МГП-63/100-1	470	90	415	28	180	58	35	12	15	66		-	-	-	-	-	25	-	-	-	12	M22×1,5	12
40																	63						100
МГП-63/25-2 МГП-63/40-2 МГП-63/63-2 МГП-63/100-2	375	95	120	266	195	89				40	187	50	90	130	140	22	25	16	12	18	2	-	13
40																	63						100
МГП-63/25-3 МГП-63/40-3 МГП-63/63-3 МГП-63/100-3	725	115	200	138	250	106	-	-	-	499		48	32	-	-	-	25	95	12	18	115	M18	12
40																	63						100
МГП-80/63-1 МГП-80/100-1	530	112	460	35	215	69				77	196	-	-	-	-	-	63	-	-	-	16	M27×1,5	18
МГП-80/200-1			630								560						46						16
МГП-80/63-2 МГП-80/100-2	445	118	130	298	250	116				52	196	60	120	160	180	30	63	24	14	21	-	-	20
МГП-80/200-2				545							398						250						296
МГП-125/200-1 МГП-125/400-1	810 1010	165	700 900	55	285	98	70	26	35	118	344	-	-	-	-	-	200	-	-	-	20	M33×2	48
МГП-125/200-2 МГП-125/400-2	710 910		175								170						476 670						355

Примечание. В условном обозначении зашифровано: МГП – тип; 63, 80, 125 – диаметр гидроцилиндра; 25, 40, 63, 100, 200, 400 – ход поршня гидроцилиндра; 1, 2, 3 – вариант крепления гидроцилиндра.

ский поршневого типа МГП состоит из гидроцилиндра и узлов крепления его к фундаментной плите и к регулирующему органу.

Конструктивно исполнительные механизмы выполнены по блочно-модульному принципу и могут быть укомплектованы дополнительными блоками: устройствами с гидравлическим, пневматическим или электрическим унифицированным входным сигналом; датчиком положения (обратной связи) с электрическим выходным сигналом; гидравлическим устройством, фиксирующим положение выходного элемента механизма при снятии командного сигнала; устройствами для сигнализации конечных положений выходного элемента механизма; гидравлическим переключающим устройством для системы ручного управления от отдельного источника маслоснабжения.

Монтаж исполнительных механизмов заключается в закреплении болтами гидроцилиндра к фундаментной плите и присоединении к регулирующему органу.

Габаритные и присоединительные размеры механизмов МГП без дополнительных блоков приведены в табл. 13.3 и на рис. 13.15.

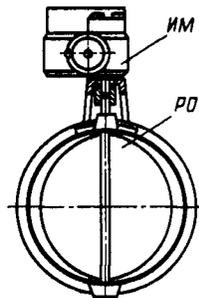
13.4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СОЧЛЕНЕНИЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ С РЕГУЛИРУЮЩИМИ ОРГАНАМИ

Качество работы автоматической системы регулирования или дистанционного управления в значительной мере зависит от способа сочленения исполнительного механизма (ИМ) с регулирующим органом (РО) и правильности его выполнения. Способы сочленения ИМ и РО определяются в каждом конкретном случае в зависимости от типа и конструкции РО и ИМ, их взаимного расположения, требуемого характера перемещения РО и других условий. Существует довольно много способов таких сочленений.

Наиболее простым, компактным и жестким способом сочленения является непосредственное соединение выходного вала (штока) ИМ с валом (штоком) РО. В этом случае перемещение выходных устройств ИМ и РО одинаковы, а скорости равны. Подобные способы сочленения широко применяются при использовании как пневматических мембранных, так и электрических ИМ. Пример сочленения дан на рис. 13.16.

Наибольшее распространение получили способы сочленения ИМ с РО с помощью

Рис. 13.16. Непосредственное сочленение исполнительного механизма с поворотной заслонкой



промежуточных звеньев; это требует предварительного конструктивного решения при проектировании или при монтаже, что чаще всего и происходит. Оптимальная конструкция сочленения легко реализуется при линейной зависимости расхода регулируемой среды от положения РО и значительно усложняется при нелинейной зависимости. Реальные РО (заслонки, шиберы, клапаны и т. д.) имеют, как правило, нелинейные характеристики и поэтому требуют сравнительно сложного сочленения ИМ с РО.

В качестве ИМ могут быть применены как гидравлические, так и электрические ИМ. Несмотря на конструктивные особенности и различные технические характеристики, требования к их сочленениям с РО и приемы по выполнению сочленений практически одинаковы.

Ниже приводятся требования к сочленению различных ИМ с РО и рекомендации по наиболее рациональному выполнению сочленений с учетом действительных характеристик РО. Рекомендации составлены по материалам пусконаладочных организаций Союзтехэнерго Минэнерго СССР.

Требования к сочленениям ИМ с РО в общем виде сводятся к следующим: 1) устройства должны быть просты и надежны в работе; монтаж, наладка и регулировка должны быть удобны; 2) в РО и во всех элементах сочленения должны отсутствовать люфты и зазоры; 3) характеристика РО должна быть линейной или близкой к ней; 4) ИМ желательнее располагать на одной отметке с РО; 5) не рекомендуется изготавливать и устанавливать специальные кривошипы на ИМ; следует пользоваться кривошипами, входящими в комплект ИМ, так как они имеют строго постоянные размеры; 6) угол поворота кривошипа ИМ от положения «Открыто» до положения «Закрыто» РО, как правило, следует принимать равным 90°; уменьшение этого угла ведет к увеличению перерегулирования, что отрицательно сказывается на качестве регулирования; 7) все шарнирные соединения должны выполняться

по третьему классу точности ходовой посадки.

Основными параметрами РО являются диаметр условного прохода, конструктивная и расходная характеристики.

Диаметр условного прохода определяет пропускную способность регулирующего органа, которая необходима по технологическим требованиям. Расчет диаметра условного прохода и соответственно выбор типа РО производится в технологической части проекта.

Конструктивная характеристика выражает функциональную зависимость изменения относительного проходного сечения РО от степени его открытия и отражает только конструктивные особенности данного РО, не связывая их с особенностями потока, протекающего через него, а также с особенностями источника регулируемой среды и регулируемого объекта, т. е.

$$F_{РО} = f(h_{РО}), \quad (13.1)$$

где $F_{РО}$ — проходное сечение РО; $h_{РО}$ — степень открытия РО.

Так как

$$h_{РО} = f(\Phi_{ИМ}), \quad (13.2)$$

то выражение (13.1) можно записать в виде

$$F_{РО} = f(\Phi_{ИМ}), \quad (13.3)$$

где $\Phi_{ИМ}$ — угол поворота выходного вала ИМ.

Расходная характеристика выражает зависимость расхода регулируемой среды (воды, пара и т. п.) через РО от степени его открытия:

$$G_{РО} = f(h_{РО}).$$

Расход среды через клапан определяется выражением

$$G_{РО} = CF_{РО} \sqrt{\Delta P}, \quad (13.4)$$

где $G_{РО}$ — расход среды (вещества); ΔP — перепад давления на РО; C — постоянный коэффициент.

Перепад давления на РО, как правило, изменяется при различных степенях его открытия.

Таким образом, с учетом (13.3) линейность конструктивной характеристики (13.1) РО не достаточна для обеспечения его расходной характеристики (13.4).

Таким образом, при выборе сочленения ИМ с РО задача сводится к тому, чтобы нелинейность зависимости $G_{РО} = f(\Delta P)$ компенсировалась выбранной нелинейностью (13.3) и в результате была получена линейная характеристика

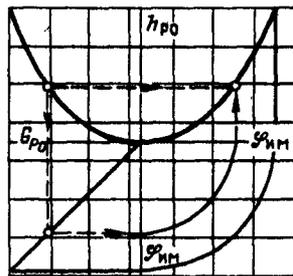


Рис. 13.17. Графическое определение требуемой зависимости $h_{РО} = f(\Phi_{ИМ})$ для получения желаемой характеристики $G_{РО} = f(\Phi_{ИМ})$ по фактической расходной характеристике $G_{РО} = f(h_{РО})$ регулирующего органа

$$G_{РО} = A(\Phi_{ИМ}), \quad (13.5)$$

а в общем случае любая желаемая зависимость

$$G_{РО} = f(\Phi_{ИМ}), \quad (13.6)$$

где A — коэффициент пропорциональности.

Задача решается графически следующим образом:

1) во втором квадранте прямоугольной системы координат строится фактическая расходная характеристика $G_{РО} = f(h_{РО})$ так, как это показано на рис. 13.17;

2) в третьем квадранте строится желаемая характеристика

$$G_{РО} = f(\Phi_{ИМ});$$

3) по расходным точкам $G_{РО} = f(h_{РО})$ и $G_{РО} = f(\Phi_{ИМ})$ в правом квадранте находится требуемая характеристика $h_{РО} = f(\Phi_{ИМ})$ сочленения, обеспечивающая желаемую зависимость (13.6).

В зависимости от конструкции РО их сочленения можно условно разделить на две группы. К первой группе относятся сочленения ИМ с такими РО, у которых шток соединен непосредственно с рычагом и которые не допускают передачи на шток никаких усилий, кроме перестановочных. Ко второй группе относятся сочленения ИМ с такими РО, на которые не влияют и не передаются на шток усилия, кроме перестановочных. Все сочленения могут выполняться по общим кинематическим схемам, но для сочленения второй группы требования могут быть менее жесткими; эти сочленения могут выполняться по другим кинематическим схемам, требования к которым будут приведены ниже.

В зависимости от кинематической схемы сочленения можно разделить на два типа: прямые (рис. 13.18 и 13.19) и обратные

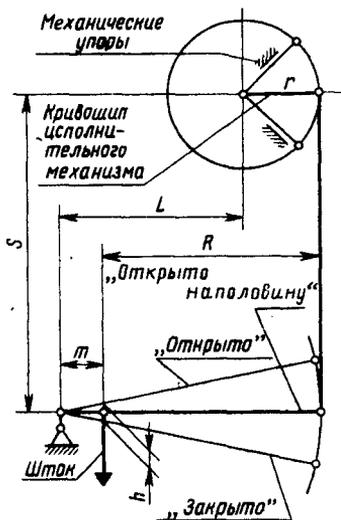


Рис. 13.18. Прямое сочленение исполнительного механизма с регулирующим органом (регулирующий орган ниже исполнительного механизма)

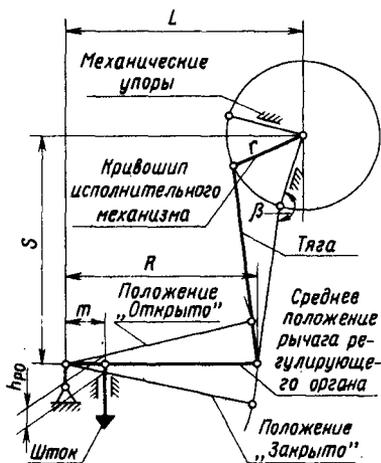


Рис. 13.19. Прямое сочленение исполнительного механизма с регулирующим органом со спрямлением их характеристик (регулирующий орган выше исполнительного механизма)

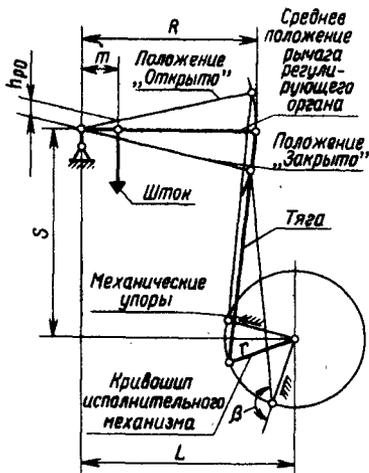


Рис. 13.20. Обратное сочленение исполнительного механизма с регулирующим органом со спрямлением их характеристик (регулирующий орган ниже исполнительного механизма)

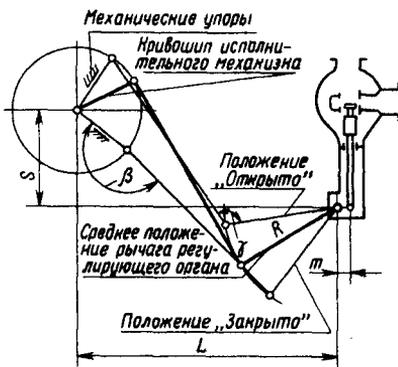


Рис. 13.21. Обратное сочленение исполнительного механизма с регулирующим органом со спрямлением их характеристик

(рис. 13.20 и 13.21). В сочленениях прямого типа ведущий рычаг (кривошип) и ведомый рычаг (рычаг) регулирующего органа вращаются в одном направлении, в сочленениях обратного типа – в противоположных направлениях.

Выполнение сочленений начинают с определения длины рычага R, при этом

следует иметь в виду, что угол поворота кривошипа от положения «Открыто» до положения «Закрыто» должен быть равен 90°:

$$R = Amr/h_{PO}, \quad (13.7)$$

где r – длина кривошипа ИМ, см; t – расстояние между осью вращения рычага PO и пальцем, крепящим шток и рычаг, см; h_{PO} – рабочий ход PO, см; A – коэффициент, зависящий от расходной характеристики PO.

Все величины в формуле (13.7) определяются по каталогам или данным заводских монтажно-эксплуатационных инструкций на

ИМ и РО. Коэффициент A принимается равным 1,4 при линейной расходной характеристике или близкой к ней и 1,2 при нелинейной расходной характеристике РО, когда требуется ее спрямление.

Для выполнения сочленения рычаг РО устанавливают в положение, при котором РО открыт наполовину (для этого шток РО поднимают на высоту $h_{PO}/2$ от положения «Закрыто»). При этом рычаг должен быть перпендикулярен штоку и, как правило, должен располагаться горизонтально. Далее производится установка ИМ.

Для РО с линейной расходной характеристикой или близкой к ней ИМ устанавливают так, чтобы окружность радиуса r , описываемая кривошипом, касалась перпендикуляра к рычагу РО, восстановленного с линии рычага в положение «Открыт наполовину» (см. рис. 13.18). Кривошип ИМ устанавливают параллельно рычагу РО и в этом положении их соединяют тягой. Далее производится установка механических упоров и концевых выключателей в соответствии с положениями «Открыто» и «Закрыто» РО.

В зависимости от расположения оборудования может быть выполнено как прямое, так и обратное сочленение. Расстояние L по горизонтали между осями вращения рычага РО и кривошипа ИМ для прямого сочленения равно $R - r$, для обратного — $R + r$. Расстояние S по вертикали между осями вращения следует принимать равным $(3 - 5)r$.

Для РО с нелинейной расходной характеристикой ИМ устанавливают так, чтобы $L = R - 0,6r$ для прямого и $L = R + 0,6r$ для обратного сочленения, а $S = (3 - 5)r$. Затем рычаг РО устанавливают в положение «Закрыто», а кривошип в такое положение, чтобы угол между ним и тягой составлял $160 - 170^\circ$ (см. рис. 13.19 и 13.20). В этом положении рычаг РО и кривошип ИМ соединяют тягой, после чего устанавливают механические упоры и настраивают концевые выключатели.

Как упоминалось выше, требования к взаимному расположению РО и ИМ сочленений второй группы могут быть менее жесткими, и сочленения также можно выполнять по кинематическим схемам, одна из которых представлена на рис. 13.20. При этом следует соблюдать следующий порядок.

Определяют длину рычага РО по формуле (13.7). Для РО с линейной расходной характеристикой рычаг устанавливают в положение «Открыт наполовину», причем угол между рычагом и штоком может отличаться от 90° . Затем устанавливают ИМ так, чтобы окружность радиуса r , описываемая криво-

шипом, касалась перпендикуляра к рычагу РО, восстановленного с линии рычага в положении «Открыт наполовину». Кривошип ИМ устанавливают параллельно рычагу РО и в этом положении их соединяют тягой. При выполнении этого сочленения значения L и S не регламентируются, длина тяги должна составлять $(3 - 5)r$.

Для РО с нелинейной расходной характеристикой рычаг устанавливают в положение «Закрыто», а кривошип ИМ в такое положение, чтобы угол между ним и тягой составлял $160 - 170^\circ$, в этом положении кривошип и рычаг соединяют тягой; исполнительный механизм должен при этом располагаться так, чтобы длина тяги составляла $(3 - 5)r$, а угол между тягой и рычагом $40 - 140^\circ$. Величины L и S не регламентируются.

Далее в обоих разобранных случаях устанавливают механические упоры и концевые выключатели в соответствии с положениями РО «Открыто» и «Закрыто».

Могут быть случаи, когда необходимо сочленить ИМ с РО при одинаковом вращательном характере движения. При этом может оказаться, что при угле поворота кривошипа 90° рычаг РО необходимо повернуть на угол α , меньший 90° . В этом случае необходимо и достаточно определить длину рычага РО R . Длина рычага R может быть определена из условия равенства величин h и h_1 (рис. 13.22). Величина h определяется как

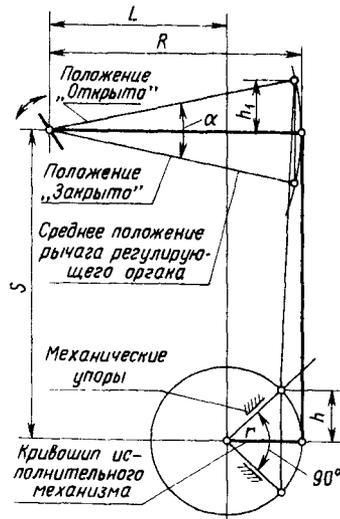


Рис. 13.22. Сочленение исполнительного механизма с регулирующим органом, имеющим вращательное движение рычагов

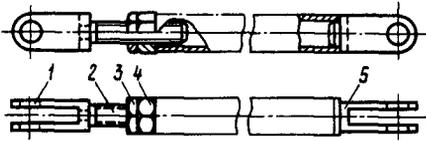


Рис. 13.23. Тяга:

1 — проушина; 2 — хвостовик; 3 — гайка; 4 — гайка специальная; 5 — проушина

$r \sin 45^\circ$, а h_1 как $R \sin (\alpha/2)$. Тогда

$$r \sin 45^\circ = R \sin (\alpha/2), \quad (13.8)$$

где r — длина кривошипа ИМ, см; R — длина рычага РО, см; α — угол поворота РО.

Таким образом,

$$R = r(\sin 45^\circ) / \sin (\alpha/2). \quad (13.9)$$

Для выполнения сочленения следует выплнить тягу с обязательным наличием в ней резьбовой части, позволяющей произвести подгонку требуемой длины тяги непосредственно по месту. В качестве рекомендуемой конструкции тяги может служить общий вид тяги, представленный на рис. 13.23.

13.5. СТОЙКИ И КРОНШТЕЙНЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Для установки исполнительных механизмов разработаны чертежи типовых конструкций — стоек и кронштейнов. По типовым чертежам стойки и кронштейны изготавливаются на производственных базах монтажных управлений. На производственных базах в соответствии с проектом на конструкциях устанавливаются исполнительные механизмы, пусковая аппаратура и соединительные коробки для подключения электрических проводов. Выполняются все электрические проводки между ИМ, пускателем и соединительной коробкой. В таком блочном исполнении комплект поступает на объект монтажа и устанавливается в проектное положение. На объекте монтажа выполняется объем работ только по закреплению конструкций на опорном основании и подключению внешних электрических или трубных проводов.

Стойка СТ-3 по ТК4-3489-79. Конструкция стойки представлена на рис. 13.24. Стойка предназначена для установки пневматических исполнительных механизмов МИМ.

Стойки СИМ-14, СИМ-31 и СИМ-32 по ТК4-3189-81. Конструкция стоек представле-

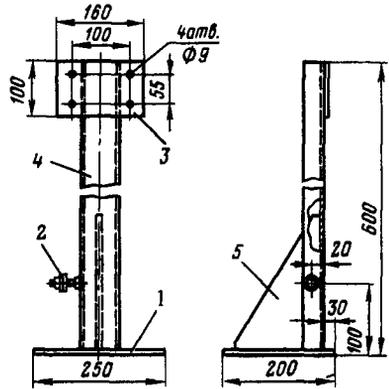


Рис. 13.24. Стойка СТ-3 по ТК4-3489-79:

1 — основание $200 \times 250 \times 3$ мм; 2 — болт М6 для заземления с гайкой и шайбой; 3 — плата для крепления ИМ $100 \times 160 \times 3$ мм; 4 — швеллер ШП60 $\times 35$ по ТК4-2223-74; 5 — ребро по ТК-3492-79

на на рис. 13.25. Стойка СИМ-14 предназначена для установки исполнительных механизмов типа ИМТМ, а стойки СИМ-31 — для установки исполнительных механизмов МЭО с номинальным крутящим моментом на выходном валу не более 25 Н·м. Для СИМ-14 размеры: $A = 160$, $A_1 = 70$, $B = 200$, $B_1 = 100$ мм; масса 14,5 кг. Для СИМ-31, СИМ-32 размеры: $A = 204$, $A_1 = 150$, $B = 250$, $B_1 = 200$ мм; масса 15,5 кг.

Стойки СИМ-34 и СИМ-35 по ТК4-3190-81. Конструкция стоек представлена на рис. 13.26. Стойки СИМ-34 предназначены для установки исполнительных механизмов МЭО с номинальным крутящим моментом на выходном валу 400 Н·м, а СИМ-35 — с крутящим моментом 63 и 160 Н·м. Для СИМ-34 размеры: $A = 435$, $A_1 = 224$, $A_2 = 400$, $B = 500$, $B_1 = 500$, $B_2 = 340$, $d = 26$ мм; масса 32,8 кг. Для СИМ-35 размеры: $A = 300$, $A_1 = 250$, $A_2 = 300$, $B = 430$, $B_1 = 400$, $B_2 = 250$, $d = 26,5$ мм; масса 26,5 кг.

Кронштейны КИМ-1 — КИМ-16 по ТК4-3197-81. Конструкция кронштейнов представлена на рис. 13.27. Кронштейны на месте монтажа крепятся болтами. Кронштейны предназначены для установки исполнительных механизмов ИМТМ и МЭО с номинальным крутящим моментом на выходном валу не более 160 Н·м. Тип кронштейнов и их размеры A , A_1 , A_2 , B , L , a , d и d_1 на рис. 13.27 выбираются по ТК4-3197-81 в зависимости от типов устанавливаемых на них исполнительных механизмов.