

ПРИБОРЫ И СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И.К.Петров,

М.М.Солошенко,

В.А.Царьков

ПРИБОРЫ

И СРЕДСТВА

АВТОМАТИЗАЦИИ

ДЛЯ ПИЩЕВОЙ

ПРОМЫШЛЕННОСТИ



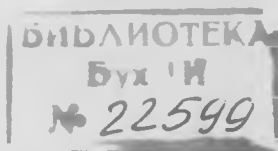
Техническая характеристика специальных технических термометров

Тип	Назначение	Предел измерения, °C	Цена деления, °C	Максимальная погрешность показаний, °C	Длина части, мм		Диаметр оболочки, мм		Изготовитель
					верхней	нижней	верхней части	нижней части	
ТП-1, угловой	В камерах печей на хлебозаводах	100—350	5	±5 в диапазоне 100—300° C; ±10 в диапазоне 301—350° C	175±10	975— ¹⁰ ₁₀	20— ₃	10— ₃	Клинский термометровый завод
					Угол изгиба хвостовой части 90°				
ТП-10, прямой	Для маслосепараторов	0—100	5	±5	Общая	115— ₁₀	11— ₂		То же
ТП-11, прямой	Для рефрижераторов	-35—+50	1	±2 в диапазоне —35—+21° C; ±1 в диапазоне —20—+50° C	Общая	185±5	9±1		»
ТП-22, прямой	В спиртовом производстве	-30—+35	0,5	±0,5	Общая	200±10	9±1		»
ТР, прямой	В сахарном производстве	20—150	1	±1	Общая	157	26±2	9±2	Лохвицкий приборостроительный завод
СП-7, прямой	В мясной промышленности	-30—+30	1	±2 в диапазоне —30—+21° C; ±1 в диапазоне —20—+30° C	175— ₁₀	115— ₁₀	8— ₁	6,5— ₁	То же
ТС-3, прямой	На элеваторах	-5—+50	1	±1	Общая	175±10	14±1		»
СП-36, угловой	Для автоклавов	0—150	2	±2	200±10	145— ₁₃	19— ₂	7±1	Клинский термометровый завод
					Угол изгиба 105±1°				
ТС-4, прямой	В молочной промышленности	0—100	1	±1	Общая	270— ₂₃	15— ₂		То же
ТС-5, прямой в металлической или деревянной оправе	В кагатах для хранения сахарной свеклы	-10—+35	0,5	±1	Общая в оправе	1405±15	—		Лохвицкий приборостроительный завод
ТС-7	В складах	-10—+60	1	±1	224		—		То же и Клинский термометровый завод
ТС-8, прямой	В хранилищах зерна	-20—+70	1	1	190±5		17— ₂		Лохвицкий приборостроительный завод
ТС-9, прямой в деревянной оправе	В буртах	-10—+40	0,5	0,5	400±10		22±1		То же
ТВ и ТД, угловые	В сахарном производстве	20—150	1	±1	Общая	257	26±2	9±2	»
					Угол изгиба хвостовой части 90°				

И.К.Петров,
М.М.Солошенко,
В.А.Царьков

064
1729

**ПРИБОРЫ
И СРЕДСТВА
АВТОМАТИЗАЦИИ
ДЛЯ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



МОСКВА
«ЛЕГКАЯ
И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»
1981

ББК 36

П 29

УДК 65.011.56 : 664(083)

Петров И. К., Солошенко М. М., Царьков В. А.
П 29 Приборы и средства автоматизации для пищевой промышленности. — М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. — 416 с. 1

Справочник содержит данные о номенклатуре технических средств, применяемых при автоматизации разнообразных пищевых производств. В нем приведены основные технические данные приборов и средств автоматизации, необходимые сведения о методах и принципах измерения различных физических величин и параметров, отражено широкое использование принципов построения Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП), приведены основные положения по монтажу и эксплуатации групп приборов и средств автоматизации.

Предназначен для широкого круга инженерно-технических работников пищевых предприятий, занимающихся вопросами автоматизации различных технологических процессов.

П $\frac{31701-022}{044(01)-81}$ 22—81 (П. П.) 2901000000

ББК 36

6П8

Рецензент канд. техн. наук В. А. Соколов

© Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 1981 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Процессы пищевых производств представляют собой сложные физико-химические и механические превращения исходного сырья в готовую продукцию. Это — процессы механические, гидродинамические, тепло- и массообменные, термодинамические, диффузионные, химические, микробиологические. Для регулирования и контроля каждого технологического процесса должны быть выбраны и использованы именно те технические средства, которые в данном конкретном случае могут дать максимальный технико-экономический эффект, быть надежными в эксплуатации и в то же время простыми и доступными в обслуживании. К тому же приборы и средства автоматизации, работающие в единой системе автоматизации, должны отвечать определенным требованиям.

Большое разнообразие технологических процессов пищевых производств предопределяет и большую номенклатуру измерительных устройств и средств автоматизации, применяемых для автоматизации на всех ее уровнях. Пищевая промышленность является крупным потребителем измерительных приборов и преобразователей, автоматических регуляторов, исполнительных механизмов и других технических средств автоматизации, используемых при построении автоматизированных и автоматических систем регулирования и управления самыми разнообразными технологическими процессами. Это — простейшие двухпозиционные регуляторы уровня или температуры и современные сложные автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) с применением управляющих вычислительных машин.

Большинство измерительных устройств и других средств автоматизации, применяемых в пищевой промышленности, представляют собой общепромышленные приборы и средства автоматизации, выпускаемые приборостроительными заводами в достаточно широкой номенклатуре.

Некоторые автоматические устройства разрабатываются и выпускаются опытными партиями или мелкими сериями специально для пищевой промышленности опытным заводом НПО «Пищепром-автоматика» (г. Одесса) и некоторыми другими предприятиями.

Важное значение для пищевой промышленности имеют измерения параметров, характеризующих состав и свойства пищевых продуктов, которые осуществляются с помощью специальных приборов. Однако именно эта группа технических средств развита еще недостаточно, номенклатура их ограничена, качество измерений (точность) и надежность невысокие. Немногочисленна номенклатура приборов для измерения плотности и вязкости, еще более ограничена номенклатура устройств для измерения содержания и концен-

трации отдельных компонентов пищевых продуктов, совсем нет автоматических устройств для измерения содержания белков, жиров, углеводов и других составляющих животных и растительных продуктов. Практически отсутствуют автоматические измерительные устройства и установки, основанные на использовании методов масс-спектрометрии, ядерного магнитного резонанса, сверхвысоких частот, ультразвука, многопараметрического вычислительного метода и др., дающие объективную измерительную информацию о ходе и состоянии технологических процессов переработки и получения пищевых продуктов.

Издание настоящего справочника является первой попыткой представить широкому кругу инженерно-технических работников пищевой промышленности в достаточно полном объеме сведения о современном состоянии выпуска измерительных устройств и средств автоматизации, которые могут применяться при автоматизации технологических процессов пищевой промышленности, и позволяет осуществить достаточно представительный выбор технических средств для построения автоматических систем регулирования и управления различного уровня.

Задача настоящего справочника — дать читателю основные сведения о современном состоянии в области использования основных технических средств автоматизации — измерительных преобразователей, измерительных приборов, автоматических регуляторов, исполнительных механизмов. Более подробные сведения о номенклатуре, а также об отдельных технических средствах автоматизации читатель может получить из соответствующих номенклатурных справочников, в «Отраслевом каталоге продукции приборостроения», а также в отдельных инструкциях и описаниях, выпускаемых заводами-изготовителями или соответствующими отраслевыми информационными службами.

Глава 1 написана В. А. Царьковым, главы 2, 3 и 6 — И. К. Петровым, 9, 10 и 12 — М. М. Солошенко, 4, 5, 7, 8 — совместно И. К. Петровым и В. А. Царьковым, 11 и 13 — М. М. Солошенко и В. А. Царьковым.

Глава 1. ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ (ГСП)

История развития ГСП

Особенности различных производств, многообразие задач контроля и управления, специфика условий эксплуатации требуют разработки и выпуска огромного числа технических средств автоматизации. В конце 50-х годов с целью экономически и технически целесообразного решения проблемы обеспечения техническими средствами систем контроля и регулирования технологических процессов различных отраслей народного хозяйства была начата разработка методов упорядочения и унификации средств автоматизации, положившая начало созданию ГСП.

В начале формирования ГСП наибольшее развитие и практическое применение получила агрегатная унифицированная система (АСУ) блоков и приборов пневмоавтоматики, нашедшая широкое применение для автоматизации химических и нефтехимических процессов. Система представляла собой комплекс приборов, построенных на основе блочно-модульного принципа и использующих единый унифицированный сигнал.

В начале 60-х годов была создана универсальная система элементов промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА), которая позволила компоновать практически все виды устройств автоматизации из ограниченного числа малогабаритных унифицированных пневмоэлементов модульного типа.

Блочно-модульный принцип построения был использован также при создании электрической агрегатной унифицированной системы приборов (ЭАУС), представляющей собой комплекс унифицированных регулирующих и функциональных устройств. Принятый в этой системе унифицированный электрический сигнал связи (0—5 мА) обеспечил совместную работу ее приборов с первыми промышленными машинами централизованного контроля и управления.

В начале 60-х годов были разработаны первые ряды унифицированных датчиков с силовой компенсацией для измерения тепло-энергетических величин и начат их серийный выпуск.

Первая половина 60-х годов явилась также периодом создания научных основ построения ГСП. В эти годы была сформирована общая структура системы, позволяющая обеспечить единый подход к разработке средств автоматизации с различным энергетическим носителем сигналов связи, вырабатывались принципы взаимной конструктивной, информационной и эксплуатационной совместимости технических средств.

Это создало предпосылки для разработки основополагающего ГОСТ 12997—67 «ГСП. Общие технические требования», закрепившего структуру и основные принципы построения ГСП. Разработка этого документа явилась как бы завершением первого этапа формирования ГСП.

Второй этап развития ГСП совпал по времени с многочисленными разработками и внедрением систем автоматизации контроля и регулирования в ряде отраслей промышленности, что в свою очередь потребовало разработки и освоения приборостроительной отрасли разнообразной номенклатуры технических средств. Эти средства теперь уже практически полностью создавались в рамках ГСП. Дальнейшее развитие получили работы по расширению номенклатуры датчиков теплоэнергетических величин как для общепромышленных условий эксплуатации, так и для условий агрессивных и взрывоопасных сред; все шире развиваются принципы агрегатного построения приборов на основе базовых конструкций и модулей.

Третий этап развития ГСП можно отнести к началу 70-х годов, по времени совпадающий с широким внедрением в промышленные системы автоматизации, контроля и управления идеологии АСУ ТП с использованием вычислительной техники. Цели и задачи централизованного автоматизированного управления производством с участием человека выдвинули новые требования к техническим средствам ГСП. Ускоренными темпами развивается производство управляющих вычислительных комплексов, устройств связи с автоматизированными объектами, средств централизованной обработки информации.

На этом этапе практически все новые технические средства создавались в рамках унифицированных агрегатных комплексов, использующих системотехнические основы и принципы построения ГСП (агрегатные комплексы средств вычислительной техники — АСВТ, средств телемеханической техники — АСТТ, средств для локальных информационно-управляющих систем — КТС ЛИУС и т. п.). Таким образом, этот этап знаменует собой дальнейшее расширение и углубление принципов унификации и агрегатирования в промышленном приборостроении.

Одновременно с созданием новых комплексов технических средств разрабатывались государственные и отраслевые стандарты, закрепляющие принципы унификации и условия сопрягаемости выпускаемых и вновь разрабатываемых средств ГСП и прежде всего в части сигналов связи, присоединительных размеров и общего нормирования условий эксплуатации всех средств ГСП. Это создавало предпосылки для развития систем промышленной автоматики, созданных в различное время, возможность «наращивания» технических средств по мере появления новых, более совершенных по своим характеристикам приборов.

В настоящее время в составе ГСП выпускается более 2000 типов промышленных приборов и средств автоматизации. Издаётся каталог изделий ГСП.

Цели и принципы построения ГСП

ГСП относится к классу сложных развивающихся систем. На ее развитие влияют как внутренние, так и внешние факторы. Из внешних факторов основными являются прогресс в области создания автоматизированных систем управления и элементной базы. К внутренним факторам относятся уровень развития агрегатных методов конструирования, уровень унификации, стандартизации, технологии и информационного обеспечения в отрасли.

В основе формулировки главных целей ГСП лежат два исходных положения (рис. 1): главное назначение системы — автоматизация контроля и управления в промышленности и критерий эффективности системы — народнохозяйственный экономический эффект.

Характерной чертой ГСП является разделение главной цели на две части: на связанную с областью применения системы и связанную с ее экономической эффективностью. Реализация целей в каждой из этих частей является необходимым и достаточным условием реализации общей цели ГСП.

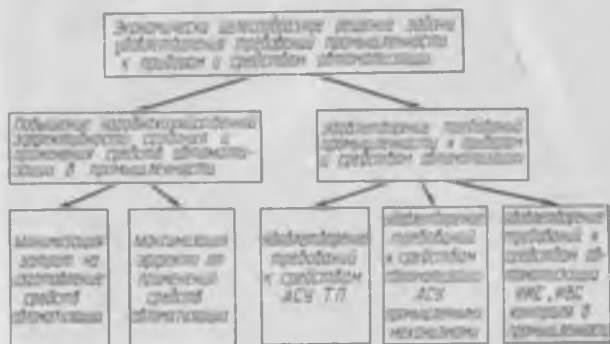


Рис. 1. Главные цели создания ГСП: АСУ — автоматизированная система управления; АСУ ТП — автоматизированная система управления технологическим процессом; ИИС — информационно-измерительная система; ИВС — информационно-вычислительная система.

Удовлетворение требований промышленности к приборам и средствам автоматизации делает необходимым проведение исследований по систематизации и типизации автоматизированных систем контроля, регулирования и управления различных классов, структур и назначения. В связи с этим цели, связанные с удовлетворением требований к изделиям ГСП, неизбежно будут зависеть от результатов и качества исследований, а также от опыта применения ГСП.

В условиях ограничения ресурсов приборостроительной отрасли важную роль играют принципы построения ГСП, которые служат средством достижения общих целей системы.

ГСП создавалась и совершенствовалась на основе следующих системотехнических принципов:

функциональное разделение технических средств на основе типизаций функциональных задач и структур систем автоматического контроля, регулирования и управления;

минимизация номенклатуры технических средств с учетом максимального удовлетворения потребности народного хозяйства на основе создания агрегатных комплексов технических устройств и параметрических рядов приборов;

агрегатное построение технических средств (приборов и устройств) на основе типовых унифицированных блоков и модулей;

агрегатное построение систем управления на основе унифицированных приборов и устройств;

совместимость приборов и устройств ГСП при работе в АСУ ТП на основе унификации сигналов связи, конструкций и присоединительных размеров, параметров питания устройств, эксплуатационных требований, метрологических характеристик средств измерения и преобразования.

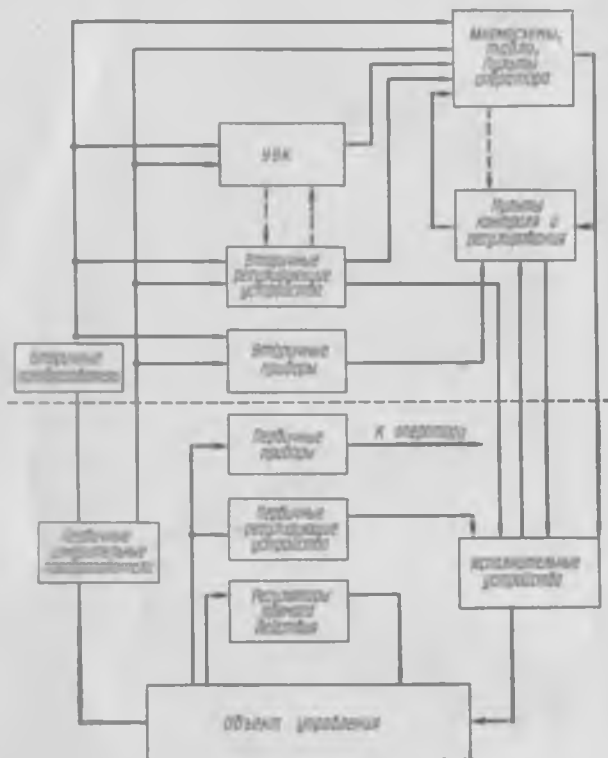


Рис. 2. Обобщенная функциональная схема ГСП.

Системотехнические принципы, положенные в основу построения ГСП, позволили экономически и технически рационально решить проблему обеспечения техническими средствами АСУ ТП, а также ускорить прогресс в области развития АСУ ТП, типизации их структур и создать предпосылки для перехода к машинному проектированию на базе стандартных средств.

Изделия ГСП по функциональному признаку разделяются на следующие группы устройств: для получения информации о состоянии процесса; приема, преобразования и передачи информации по

каналам связи; преобразования, хранения и обработки информации и формирования команд управления; использования командой информации для воздействия на объект управления. Устройства могут сочетать отдельные функции. Роль основных функциональных групп приборов и устройств нетрудно видеть из обобщенной функциональной схемы применения технических средств АСУ ТП (рис. 2).

Принцип минимизации номенклатуры средств контроля и управления реализуется на основе разработки и выпуска агрегатных комплексов¹ (АК) технических средств и унифицированных ком-

Измеряе- мая величина	ГОСТ	Основной параметр ряда	Ряд предпочтительных чисел																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Давление	ГОСТ М 763-78	Давление [кгс/см ²]	●																			
Расход	ГОСТ 11988-72	Диаметр условного прохода [мм]	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
Расход	ГОСТ 13963-70	Условный диаметр измерения [мм]		●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					

● Значение основного параметра, допущенного соответствующим ГОСТом на параметрические ряды приборов

Рис. 3. Параметрические ряды измерительных преобразователей ГСП (рекомендуемые ГОСТами ряды приведены не полностью).

плексов (УК) устройств одного функционального назначения. Эффективным инструментом минимизации номенклатуры является разработка параметрических рядов приборов, одинаковых по функциональному назначению, но различающихся по своим параметрам.

Значения параметров прибора рекомендуется выбирать в соответствии с ГОСТ 8032—56 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел». Совокупность полученных на основе технико-экономических исследований значений главных параметров служит основой для построения унифицированного параметрического ряда приборов. Весь ряд приборов одного функционального назначения может быть реализован на основе одной или нескольких унифицированных конструкций. Рациональность выбора одной или нескольких конструкций должна основываться на минимизации суммарных народнохозяйственных затрат по реализации всего ряда. На рис. 3 показаны ряды измерительных преобразователей давления, расхода и уровня, рекомендуемые соответствующими ГОСТами ГСП.

¹ Агрегатный комплекс представляет собой совокупность технических средств измерительной и регулирующей техники, характеризующихся метрологической, информационной, конструктивной, энергетической и эксплуатационной совместимостью и предназначенных для решения определенного проблемно ориентированного комплекса задач автоматического контроля и управления.

Принцип агрегатного построения устройств применительно к изделиям ГСП можно сформулировать как построение совокупности устройств различного функционального назначения из ограниченного набора унифицированных блоков или модулей, составляемых из конструкций низшего порядка методом стыковки. Для обеспечения стыковки необходимо решить вопрос взаимозаменяемости блоков или модулей и их совместимости по конструктивным, энергетическим информационным и другим характеристикам.

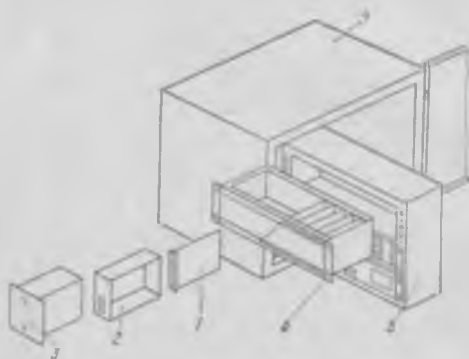


Рис. 4. Схема компоновки изделий различного уровня комплекса УТК:

1 — платы монтажные выдвижные; 2 — каркасы частичные вставные; 3 — каркасы частичные прибор-
4 — шкафы; 5 — щитовые секции каркасные;
6 — каркасы комплектыные вставные.

Принцип агрегатного построения систем автоматического контини изделий ГСП рациональный минимум конструктивных элементов (сокращается число деталей), обеспечивает взаимозаменяемость приборов в целом и отдельных их узлов, значительно упрощает и удешевляет процессы обслуживания и ремонта приборов.

В ГСП широко применяется система унифицированных типовых конструктивов (УТК), которая представляет собой универсальную систему конструктивных элементов, обеспечивающую унификацию и стандартизацию конструкции широкой номенклатуры устройств. Они являются конструктивной базой регистрирующих, регулирующих, вычислительных, телемеханических и других устройств, предназначенных для преобразования, обработки и отображения информации и формирования командных сигналов. В номенклатуру УТК входят монтажные платы, блочные и приборные каркасы, комплектыные вставные каркасы, щитовые секции, пульта, шкафы (рис. 4).

Применение унифицированных типовых конструктивов (УТК) обеспечивает прогрессивный в приборостроении способ конструктивной компоновки технических средств из плоских или объемных частей, устанавливаемых при монтаже обычно при помощи разъёмных соединений.

Принцип агрегатирования позволяет использовать при построении, регулировании и управления из набора унифицированных при-

боров и устройств по-существу является распространением агрегатирования как метода унификации на следующий, более высокий уровень.

Преимущества агрегатного метода построения разнообразных АСУ ТП обеспечивает важнейший системотехнический принцип, состоящий в реализации концепции совместимости изделий ГСП. Под совместимостью понимается совокупность характеристик, обеспечивающих совместное использование технических средств в заранее предусмотренных сочетаниях для построения комплексных устройств и систем без применения дополнительных приспособлений и устройств. В целях устранения взаимного влияния технических средств и обеспечения их взаимозаменяемости должны поддерживаться заданные характеристики этих средств.

Разработаны общие для всех изделий ГСП основные понятия совместимости. Информационная совместимость — совокупность стандартизированных характеристик, обеспечивающих согласованность сигналов связи по видам и номенклатуре, их информативным параметрам, уровням, пространственно-временным соотношениям, логическим соотношениям и типу логики. Для всех изделий ГСП приняты унифицированные сигналы связи и единые интерфейсы.

Конструктивная совместимость — совокупность характеристик, обеспечивающих согласованность конструктивных параметров и механическое сопряжение технических средств, а также выполнение эргономических норм и эстетических требований при совместном использовании.

Метрологическая совместимость — совокупность метрологических характеристик, обеспечивающих сопоставимость результатов измерений и возможность расчета погрешности результатов измерений при работе технических средств в составе системы.

Энергетическая совместимость — совокупность энергетических характеристик, обеспечивающих совместную работу устройств от общих стандартных источников питания.

Эксплуатационная совместимость — совокупность эксплуатационных характеристик, обеспечивающих работоспособность и надежность функционирования технических средств при совместном использовании в определенных производственных условиях, а также удобство обслуживания, настройки и ремонта.

Классификация устройств ГСП

Описание системы, подобной ГСП, является сложной задачей. Так, при рассмотрении только структурных вопросов речь может идти о целом ряде структур: структуре конструктивной базы, информационного обеспечения, структуре стандартов, интерфейсов системы и т. д. Для понимания сущности системы важное значение имеет функциональная структура, так как она теснее всего связана с целью и назначением системы.

Впервые функциональная структура ГСП была предложена в работах Б. С. Сотскова, Д. В. Свечарника, М. Е. Раковского, В. В. Карибского. Она состояла из трех ветвей — электрической, пневматической и гидравлической — с разбивкой каждой ветви на функциональные группы. В каждой ветви выделялись средства для получения, передачи и обработки информации и средства, преоб-

Средства автоматизации
управленческих процессов
в АСУ ТП

Средства контроля, регу-
лирования и управления
для централизованных
АСУ ТП

Средства контроля и ре-
гулирования для сложных
локальных систем ав-
томатизации

Средства контроля и ре-
гулирования для простых
локальных систем ав-
томатизации

Средства преобразования
для получения информа-
ции и воздействия на
технологический про-
цесс

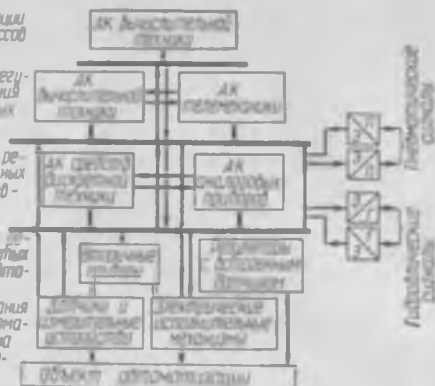


Рис. 5. Функционально-целевая структура электрической ветви ГСП:

АК — агрегатный комплекс;



и



— преобразователи ги-
дравлического в электрический и электрического в гидравлический сигналы

соответственно;



— пневмоэлектрический преобразователь;



— электропневматический преобразователь.

Средства контроля, регу-
лирования и управления
для централизованных
систем автоматизации
технологических объек-
тами

Средства контроля и
регулирования для слож-
ных локальных систем
автоматизации

Средства контроля и
регулирования для про-
стых локальных систем
автоматизации

Средства преобразования
для получения информа-
ции и воздействия на
технологический про-
цесс

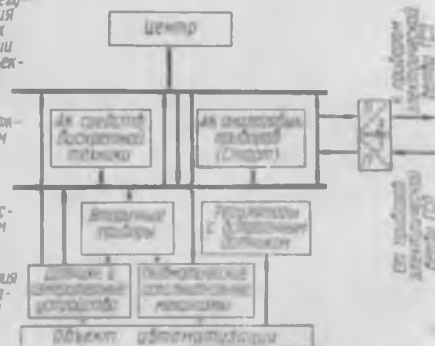


Рис. 6. Функционально-целевая структура пневматической ветви ГСП:



— пневмоэлектрический преобразователь;



— электропневматический преобразователь.

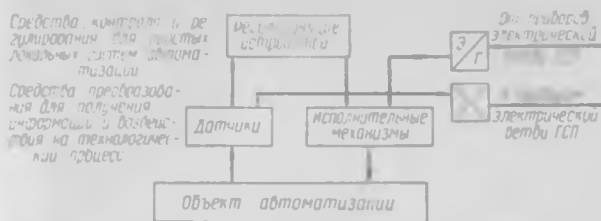


Рис. 7. Функционально-целевая структура гидравлической ветви ГСП (обозначения см. на рис. 5).

разующие командные сигналы в воздействие на технологический процесс. Дальнейшее развитие структура этого типа получила в работах Г. И. Кавалерова.

Одно из важных положений в теории систем состоит в том, что для обеспечения жизнеспособности системы и устойчивости ее к изменениям внешней среды целесообразными являются структуры иерархического типа. В основу построения структуры ГСП иерархического типа была положена классификация технических средств по функционально-целевому признаку. Если применить функционально-целевой признак для классификации номенклатуры устройств внутри каждой ветви, то общая структура ГСП при таком подходе будет представлять собой совокупность иерархических структур каждой ветви с учетом их взаимосвязей.

На рис. 5—7 представлены функционально-целевые структуры электрической, пневматической и гидравлической ветвей. Жирными линиями на рис. 5, 6 объединяются комплексы технических средств одного уровня, имеющие при этом общую конструктивную базу — УТК. Стрелками указаны направления информационных связей между отдельными группами изделий при их совместном применении в АСУ ТП. Отсутствие стрелки означает, что такие взаимосвязи не предусмотрены. Стрелками между группами средств и объектом автоматизации указывают на взаимосвязь их выходных сигналов с технологическими параметрами процессов.

Электрическая ветвь содержит пять групп технических средств, расположенных на разных уровнях в зависимости от функционально-целевого назначения. Средства нижнего (первого) уровня непосредственно взаимодействуют с объектом и осуществляют преобразование параметров процесса в электрический унифицированный сигнал или унифицированного сигнала — в пропорциональное воздействие на процесс.

На втором уровне расположены средства контроля и регулирования, применяемые в простых локальных системах. В эту группу входят вторичные приборы с показанием, регистрацией и встроенными простейшими регуляторами, а также датчики с встроенными в них регулируемыми устройствами. Вторичные приборы относятся к числу наиболее массовых изделий приборостроения. Их ежегодный выпуск составляет более 200 тыс. шт., что объясняется большой потребностью промышленности в простых локальных системах автоматизации, содержащих небольшое число контролируемых и регулируемых параметров.

Сложные локальные системы отличаются от простых как увеличением числа каналов измерения и регулирования, так и качественным изменением функциональных задач: наличием многосвязного регулирования, сложных законов регулирования, программного изменения уставок по командам оператора с центрального диспетчерского пульта управления или от управляющей вычислительной машины (УВМ).

В ГСП средства для сложных локальных систем строятся по агрегатному принципу и реализуются на базе дискретной и аналоговой техники. Агрегатным комплексом (АК), построенным на базе дискретной техники, является комплекс технических средств для локальных информационно-управляющих систем (КТС ЛИУС). К АК аналоговых приборов относятся комплексы электрических средств регулирования с токовым сигналом связи «Каскад» и с дистанционной связью по системе ток — напряжение АКЭСР и др. При многообразии объектов автоматизации экономически целесообразны разные исполнения технических средств, реализующих одинаковые функциональные задачи, позволяющие снизить затраты, так как учитываются специфика объекта и условия применения. Однако вопрос оптимизации номенклатуры данной группы технических средств ГСП нельзя считать полностью решенным — необходимы дальнейшие исследования.

Технические средства третьего уровня призваны решать задачи централизованного контроля, регулирования и управления иерархическими АСУ ТП. Основное отличие средств этого уровня от средств нижних уровней состоит в цифровой обработке разнообразной информации на основе вычислительной техники и телемеханической передаче при необходимости. Эти средства должны обеспечивать автоматическую регистрацию хода технологического процесса во времени в целом, быстрый поиск и контроль состояния низших подсистем АСУ ТП с указанием места и величины отклонения параметров технологического процесса, определение необходимых значений регулируемых параметров и управление величиной уставок на входе регуляторов. Эти задачи реализуются в ГСП на основе устройств четвертого уровня — управляющих вычислительных комплексов (УВК) М-6000, М-7000, СМ-1, СМ-2, СМ-3, СМ-4 и др., входящих в состав АСВТ, а также на основе системы специализированных комплексов средств телемеханики (АСВТ). В указанных комплексах технических средств широко используется дисплейная техника, реализуется диалоговый режим работы оператора с управляющими ЭВМ.

Следующий уровень (пятый) — это средства вычислительной техники, широко применяемые для решения задач автоматизации процессов организационно-экономического управления производством. Главное отличие этих средств от средств четвертого уровня заключается в отсутствии непосредственной информационной связи с датчиками и исполнительными устройствами и в большой производительности управляющих ЭВМ. В ГСП для этих целей предназначена ЭВМ М-4030, входящая в состав АСВТ-М.

Использование межсистемных электропневматических и электрогидравлических преобразователей унифицированных сигналов (см. рис 5) позволяет осуществить совместное применение в АСУ ТП приборов и устройств разных ветвей ГСП.

Структура пневматической ветви ГСП состоит из средств четы-

рех уровней. В ней отсутствуют средства, предназначенные для автоматизации процессов организационно-экономического управления производством. Средства четвертого уровня реализованы на базе агрегатного комплекса «Центр», который широко применяется в химической, нефтехимической, пищевой и других отраслях промышленности. Для построения сложных иерархических АСУ ТП в нем предусмотрено устройство связи с управляющими ЭВМ, входящими в состав электрической ветви ГСП.

Для построения сложных локальных систем в составе пневматической ветви выпускается комплекс аналоговых приборов «Старт» и агрегатный комплекс «Цикл», построенный на базе элементов дискретной техники. Для автоматизации простых локальных систем применяются вгоричные приборы, в том числе входящие в комплекс средств «Старт».

Гидравлическая ветвь включает устройства двух низших уровней (см. рис. 7). Основой гидравлической ветви является агрегатный комплекс гидравлических средств регулирования (АСГР). Он содержит датчики, регуляторы и исполнительные механизмы. Главное назначение этих средств — построение систем автоматизации с применением гидравлических исполнительных устройств.

Ветвь приборов, работающих без вспомогательной энергии, состоит из совокупности различного рода регуляторов прямого действия для автоматизации простейших установок.

По конструктивно-технологическому признаку изделия ГСП разделяются на ряд взаимосвязанных классификационных групп (рис. 8).

Основной классификационной группой, широко используемой в технической документации, является тип изделия (базовая конструкция). Тип — это группа, включающая совокупность изделий одинаковых функционального назначения и принципа действия, сходных по конструктивному исполнению и имеющих одинаковую номенклатуру главных параметров (характеристик). При этом под главными параметрами понимаются параметры, связанные с основным функциональным назначением изделия. Например, для средств получения информации главными параметрами являются диапазоны измеряемой физической величины и выходного сигнала.

В состав типа может входить несколько типоразмеров или модификаций изделия. Типоразмер — это группа, включающая изделия одного типа. Типоразмеры одного типа различаются числовыми значениями главного параметра. Совокупность типоразмеров, включа-

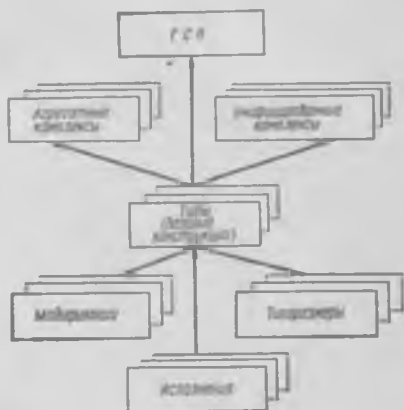


Рис. 8. Классификация устройств ГСП по конструктивно-технологическому признаку.

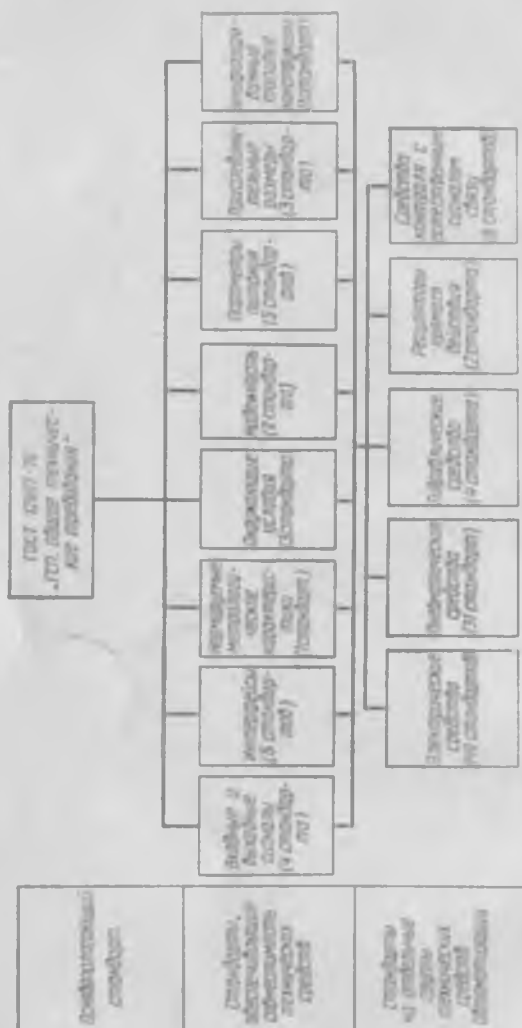


Рис. 10. Общая структура стандартов ГСП.

Основные системные принципы совместимости и общие требования к изделиям ГСП закреплены в ГОСТ 12997—75 «ГСП. Общие технические требования».

Основопологающему стандарту «подчинены» 25 общесистемных ГОСТов. В свою очередь общесистемным стандартам «подчинены» стандарты на конкретные виды средств ГСП. Подобная иерархия является следствием системного подхода к построению ГСП. Общесистемные стандарты содержат общие требования к характеристикам изделий, обеспечивающие их совместимость и взаимозаменяемость. Они определяют существенную часть наиболее общих свойств средств ГСП. Целый ряд конкретных свойств унифицирован стандартами нижнего иерархического уровня — частными стандартами, распространяющимися на конкретные группы устройств.

Глава 2. ПРИБОРЫ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Температура является одним из важнейших параметров, характеризующих большинство производственных процессов пищевой промышленности, и измеряется с помощью общетехнических приборов — термометров, выпускаемых отечественной приборостроительной промышленностью. Многообразие современных измерительных преобразователей — термометров позволяет измерять температуру практически во всем диапазоне ее изменения в технологических процессах всех отраслей пищевой промышленности.

Термометры подразделяются на следующие большие группы: термометры расширения; термоэлектрические преобразователи; термопреобразователи сопротивления; пирометры излучения.

Термометры расширения

Принцип действия термометров расширения основан на использовании свойства газов и жидкостей изменять свой объем, а твердых стержней — длину при изменении температуры.

Термометры расширения, как правило, изготавливаются как единое конструктивное устройство, снабженное соответствующей шкалой, предназначенной для представления измерительной информации непосредственно наблюдателю. Подразделяются термометры расширения на жидкостные, dilatометрические, манометрические.

ТЕРМОМЕТРЫ РАСШИРЕНИЯ ЖИДКОСТНЫЕ

Принцип действия жидкостных термометров расширения основан на различии коэффициентов объемного расширения материала оболочки термометра и жидкости, заключенной в ней. Пределы измерения жидкостных термометров от -100 до $+650^{\circ}\text{C}$.

По конструктивному исполнению жидкостные термометры выпускаются двух основных типов: палочные и с вложенной шкалой (прямые и угловые). Термометры палочные представляют собой массивный стеклянный капилляр, расширяющийся внизу, на который нанесены деления. Термометры с вложенной шкалой состоят из ка-

пиллярной трубки, расширяющейся внизу, стеклянной оболочки (трубки) и вложенной шкальной пластинки из молочного стекла, алюминия или бумаги.

По назначению жидкостные термометры подразделяются на технические, лабораторные и специальные контактные.

Термометры контактные, предназначенные для замыкания или размыкания цепей электрического тока с целью поддержания посто-

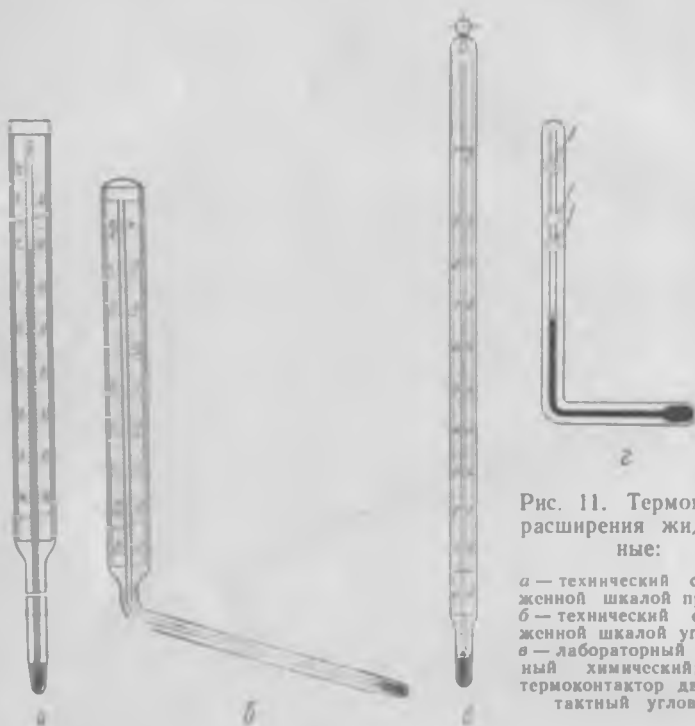


Рис. 11. Термометры расширения жидкостные:

а — технический с вложенной шкалой прямой; б — технический с вложенной шкалой угловой; в — лабораторный палочный химический; г — термоконтактор двухконтактный угловой.

янной температуры или сигнализации о достижении заданного значения, изготавливаются как с заданной температурой контактирования, так и с магнитной регулировкой положения контакта, обеспечивающего сигнализацию и поддержание температуры в любой точке предела измерения термометра.

На рис. 11 показаны некоторые типы жидкостных термометров расширения: технические с вложенной шкалой (прямые и угловые), лабораторный палочный, специальный контактный.

Жидкостные стеклянные термометры, используемые в производственных условиях, помещаются в защитные металлические оправы (рис. 12), состоящие из чехла для верхней части термометра с окном для шкалы и кармана для нижней части термометра.

Оправы для технических стеклянных термометров выпускаются двух типов — прямые типа ОТП и угловые типа ОТУ. Карман для

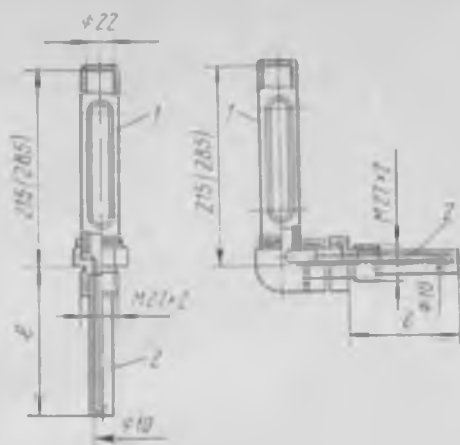


Рис. 12. Защитные металлические оправы для жидкостных термометров:

1 — чехол; 2 — карман.

погружаемой нижней части изготавливается из стали Ст. 20 по ГОСТ 1050—60 (до температуры 200°С) и Ст. 30 ХГСА по ГОСТ 4543—71

Таблица 1

Техническая характеристика технических термометров

Показатели	Ртутные		Жидкостные	
	прямые	угловые	прямые	угловые
Допустимая погрешность показаний	Не больше одного деления шкалы			
Длина верхней части, мм	160±10 или 240±10		100, 160 и 220	
Длина погружаемой части, мм	66, 103,	104, 141,	60, 80, 100,	110, 130,
	163, 253,	201, 291,	120, 160, 200,	150, 170,
	403, 633,	441, 671,	250, 320, 400,	210, 250,
	1033	1041	500, 630, 800,	300, 370,
			1000, 1250,	450, 550,
			2000	680, 850,
				1050, 1300
Угол изгиба хвостовой части, град	90 и 135		90	
Диаметр части, мм				
верхней	18		18	
нижней	8 или 9		8 или 9	
Изготовитель	Клинский термометровый завод		Лохвицкий приборостроительный завод	

(до 600°С). Оправы предназначены для работы в среде при температуре от —35 до +600°С и давлении до 6,4 МПа. Размеры оправ выбираются в соответствии с размерами верхней и нижней частей термометров технических, ртутных и жидкостных. Длина верхней части оправ $l=215$ или 285 мм, нижней — от 63 до 1000 мм. Изготовитель: Клинский термометровый завод.

Термометры технические. Эти термометры в зависимости от рабочей жидкости изготавливаются двух типов: жидкостные (тип ТТЖ) и ртутные. Ртутные термометры с вложенной шкальной пластинкой из молочного стекла бывают прямыми (тип П) и угловыми (тип У). Жидкостные термометры со шкальной пластинкой также бывают прямыми (тип А) и угловыми (тип Б). Используются технические термометры (табл. 1) в оправках или без них.

Пределы измерения, °С	Цена деления, °С
<i>Жидкостные</i>	
—35 ÷ +50	2
0—50	1
0—100	2
0—150	2
0—200	2
<i>Ртутные</i>	
—30 ÷ +50	0,5 или 1
0—100	1
0—160	1 или 2
0—200	1 или 2
0—300	2
0—350	5
0—400	5
0—450	5
0—500	5

В табл. 2 приведены данные по техническим термометрам, применяемым в пищевой промышленности.

Термометры контактные. Контактные термометры и термодатчики выпускаются Клинским термометровым заводом нескольких типов и модификаций общепромышленного и специального назначения. Точки контактирования (от одной до трех) могут быть фиксированными и регулируемые, что обеспечивает установку контакта в любом месте в пределах шкалы термометра. Установка контакта у регулируемых термометров производится с помощью специального магнитного устройства. Монтируются они по месту с использованием защитных оправ или без них.

Термометры контактные с заданной температурой контактирования (табл. 3) изготавливаются с вложенной шкалой. При наличии температурной шкалы точки контактирования устанавливаются в пределах 5—250°С, точки контактирования выше 250°С наносятся без температурной шкалы. Число точек контактирования — одна, две, три. Точки контактирования указываются при заказе.

Термометры ртутные с переменным контактом и магнитной регулировкой (табл. 4) изготавливаются с вложенной шкалой.

Термодатчики ртутные стеклянные одноконтактные и двухконтактные бывают палочного

Техническая характеристика термометров ТЗК

Предельное измерение, °С	Цена деления, °С		Минимальный интервал между точками контактирования, °С	верхней	нижней
	прямой	угловой			

0—50	1	1 или 2	5		
0—100	1	1, 2 или 5	10		
0—200	2 или 5	2 или 5	20	200±10	100—10, 120—10, 150—10, 160—10, 200—10, 250—10, 310—10, 400—10, 500—20, 630—20, 800—20, 1000—25
0—300	5	5	30		

Прямых: 80—10, 100—10, 120—10, 150—10, 200—10, 250—10, 310—10, 400—10, 500—20, 630—20, 800—20, 1000—25

Угловых: 130—10, 150—10, 170—10, 210—10, 250—10, 300—10, 370—10, 450—10, 550—20, 680—20, 850—20, 1050—10

Примечание. Погрешность контактирования при одной точке: ±1° С для пределов 0—100° С, ±2° С для 101—200° С, ±3° С для 201—300° С, ±5° С для 301—400° С, ±8° С для 401—500° С.

Таблица 4

Техническая характеристика термометров ТПК

Показатели	Номер модификации						
	1	2	3	4	5	6	7

Предельное измерение, °С	0—80	50—100	—30 + —70	0—100	50—150	100—200	0—300	150—250	200—300
Цена деления, °С	1	1	2	2	2	2	2	2	2

Длина, мм									
верхней части									
нижней части									
прямые									
угловые									

Диаметр оболочки, мм									
верхней части									
нижней части									

Диаметр оболочки, мм									
верхней части									
нижней части									

типа с двумя или тремя впаянными в массивный капилляр платиновыми контактами. Точки контактирования указываются при заказе.

Техническая характеристика термоконтакторов

Температура контактирования,
°С

—20 ÷ +300

Допустимые отклонения от номинальной температуры контактирования в интервалах, °С

—20 ÷ +100° С

±2

101—200° С

±3

201—300° С

±5

Допустимая нагрузка

мощность 1 Вт, сила тока 0,04 А

от 50 до 300

Длина погружаемой части, мм

Конструкции

1П и 2П

одноконтактные и двухконтактные прямые

1У и 2У

одноконтактные и двухконтактные, изогнутые под углом 90°

Таблица 5

Техническая характеристика лабораторных термометров

Тип	Предел измерения, °С	Цена деления, °С	Погрешность измерения, °С	Общая длина, мм	Диаметр оболочки, мм
ТЛ-2	—30 ÷ +70	1	±1	250— ₂₀	8 ± 1
	0—100		±1	250— ₂₀	
	0—150		±2	280— ₂₀	
	0—250		±3	320— ₂₀	
	0—360		±4	360— ₂₀	
ТЛ-3	0—450	2	±2 в интервале 0—200 °С	400— ₂₀	6 ± 1
	0—500		±4 для 201—400 °С		
	0—600		±5 для 401—500 °С		
ТЛ-4	—30 ÷ +20	0,1	±0,3	530— ₂₀	11 ± 1
	0—55		±0,2		
	50—105		±0,2		
	100—155		±0,4		
	150—205		±0,4		
	200—255		±0,8		
	250—305		±0,8		
	190—260		±0,8		
	240—310		±0,8		
	290—360		±1		
ТЛ-19	10—35	0,1	±0,2	255 ± 10	Верхней части 10 ± 1, нижней части 6 ± 1
ТЛ-20	35—60	0,1	±0,2	255 ± 10	То же

Термометры лабораторные. Номенклатура лабораторных термометров, выпускаемых в основном Клинским термометровым заводом, весьма обширна и охватывает практически все диапазоны измерения температур. В лабораториях предприятий пищевой промышленности в основном работают со следующими термометрами (табл. 5):

химическими типа ТЛ-2 с вложенной шкалой;

палочными высокоградусными типа ТЛ-3 из массивной капиллярной трубки с нанесенными на ее поверхность делениями и оцифровкой;

нормальными типа ТЛ-4 с вложенной шкалой;

для точных измерений типов ТЛ-19 и ТЛ-20 с вложенной шкалой.

ТЕРМОМЕТРЫ РАСШИРЕНИЯ ДИЛАТОМЕТРИЧЕСКИЕ

Принцип действия дилатометрических термометров основан на использовании теплового линейного расширения твердых тел (стержней, пластинок, спиралей).

В основном дилатометрические приборы (табл. 6) применяются в качестве реле для сигнализации или двухпозиционного регулирования температуры неагрессивных газов и жидкостей. Пределы измерения температуры с помощью дилатометрических термометров —30+ +550° С.

Таблица 6

Техническая характеристика дилатометрических термометров

Наименование	Тип	Назначение	Предел измерения, °С	Погрешность измерения, °С	Изготовитель
Реле температурные дилатометрические	ТР-200	Контроль температуры в схемах сигнализации и автоматике	25—200	±5	Киевский завод аналитических приборов
Датчики-реле температуры биметаллические трехпозиционные	ТБ-ЭЗК	Контроль и автоматическое поддержание заданной температуры в замкнутом объеме с неагрессивной газовой средой	0—20 10—30 25—45	±2	Могилев-Полоцкий приборостроительный завод

ТЕРМОМЕТРЫ РАСШИРЕНИЯ МАНОМЕТРИЧЕСКИЕ

Принцип действия манометрических термометров основан на свойстве газов изменять давление, а жидкостей — объем при изменении температуры. Пределы измерения манометрических термометров —50+ +600° С.

На рис. 13 показана схема манометрического термометра, который состоит из герметично замкнутой термосистемы (термобаллон, соединительный дистанционный капилляр, упругий чувствительный элемент) и показывающего или записывающего устройства. В зависимости от заполнителя термосистемы манометрические термометры изготавливаются трех видов: газовые — с азотом; жидкостные — с полиметилсилоксановыми жидкостями; конденсационные (парожидкостные) — с ацетоном, метилом, хлоридом фреона.

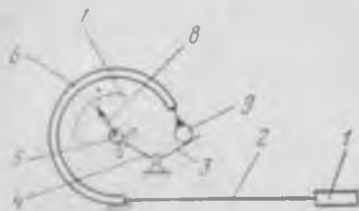


Рис. 13. Манометрический термометр:

1 — термобаллон; 2 — дистанционный капилляр; 3 — рычаг; 4 — сектор; 5 — трибка; 6 — упругий чувствительный элемент; 7 — шкала; 8 — стрелка; 9 — кулачок.

Газовые термометры обладают меньшими температурными погрешностями и имеют большую длину соединительных капилляров. Жидкостные термометры характеризуются меньшими размерами термобаллонов, что позволяет устанавливать их в трубопроводах разного диаметра, а также небольшой тепловой инерционностью. Преимуществами конденсационных термометров является небольшая температурная погрешность при изменении температуры окружающей среды и сравнительно небольшие размеры термобаллонов.

Описанные ниже манометрические термометры изготовлены казанским заводом теплоизмерительных приборов «Теплоконтроль», вероятность безотказной работы всех приборов в течение 2000 ч равна 0,9. На рис. 14 изображены некоторые типы манометрических термометров.

Термометры самопишущие газовые и жидкостные. Предназначены для измерения температуры неагрессивных газов, паров и жидкостей (табл. 7).

Привод диаграммы термометров типов ТГС-711, ТЖС-711, ТГ2С-711, ТЖ2С-711 — от синхронного микродвигателя переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц; типов ТГС-712, ТЖС-712, ТГ2С-712 и ТЖ2С-712 — от часового механизма с восьмисуточным заводом. Время одного оборота диаграммы 12 и 24 ч.

Габаритные размеры 340×280×125 мм; масса 13—16 кг; диаметр термобаллона 12—20 мм; срок службы не менее 6 лет.

Термометры показывающие газовые и жидкостные. Предназначены для измерения температуры неагрессивных газов, паров и жидкостей (табл. 8).

Габаритные размеры ТПГ4 160×68 мм, масса 6,5 кг; ТПЖ4—160×60 мм, масса 4 кг. Диаметр термобаллона ТПГ4 20 мм, ТПЖ4—12 мм. ✓

Термометры показывающие и сигнализирующие электроконтактные газовые и конденсационные. Предназначены для измерения и сигнализации температуры жидких и газообразных неагрессивных сред при повышенных давлениях. Электроконтактные термометры (табл. 9) снабжены специальным устройством для сигнализации при

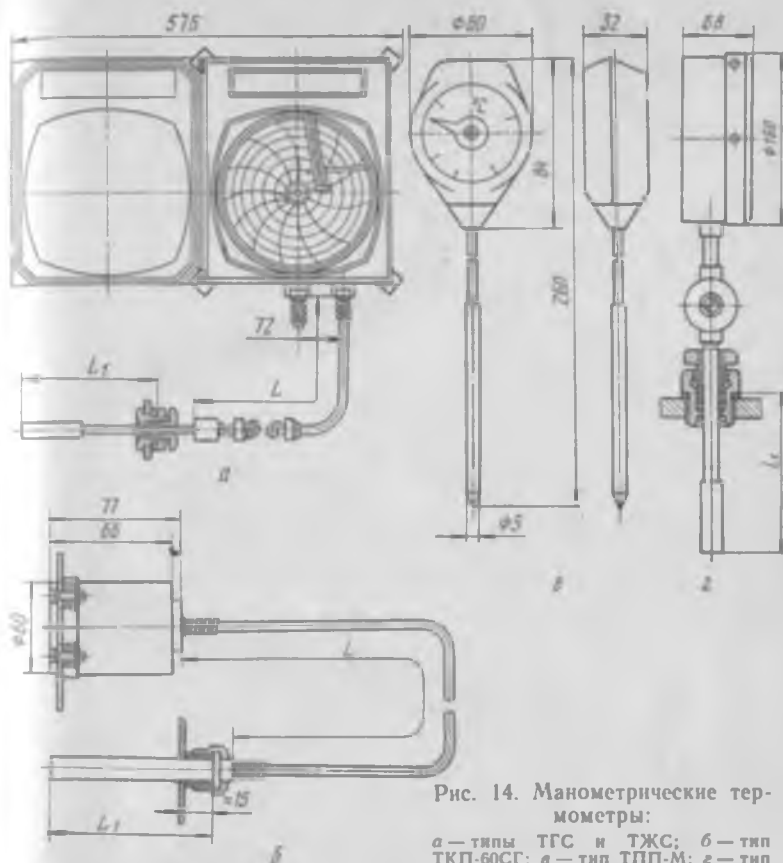


Рис. 14. Манометрические термометры:

а — типы ТГС и ТЖС; б — тип ТКП-60СГ; в — тип ТПП-М; г — тип ТГП/ТКП-160.

Таблица 7

Техническая характеристика самопишущих термометров

Тип	Предел измерения, °С	Класс точности	Длина дистанционного капилляра L , м	Глубина погружения термобаллона L_1 , мм
ТГС-711	-50 : +50	1	1,6; 2,5	160, 200, 250, 315, 400
ТГС-712	-50 : +100		4; 6	200, 250, 315, 400
ТГ2С-711,	-50 : +150		10	250, 315, 400
ТГ2С-712			16	315, 400
			25	500

Тип	Предел изме- рения °С	Класс точнос- ти	Длина дис- танцион- ного капилляра L, м	Глубина погружения термобаллона L ₁ , мм
	0—100 50—150	1,5	1,6; 2,5 4; 6 10 16 25	160, 200, 250, 315, 400 200, 250, 315, 400 250, 315, 400 315, 400 500
	0—150 0—200	1	1,6; 2,5 4; 6 10	160, 200, 250, 315, 400 200, 250, 315, 400 250, 315, 400
	0—300 100—300		16 25 40	315, 400 500 630
	0—600 100—500 200—500 200—600	1,5	1,6; 2,5 4; 6 10	200, 250, 315, 400 250, 315, 400 315, 400
	0—400	1,5	1,6; 2,5 4; 6 10 16 25	200, 250, 315, 400 250, 315, 400 315, 400 500 630
ТЖС-711, ТЖС-712	0—50	1	1,6; 2,5 4; 6; 10	200, 250 315, 400
ТЖ2С-711	—50 + +50 0—100	1		125 160, 200, 250
ТЖ2С-712	50—150			315, 400
	0—150 —50 + +100	1		100, 125, 160 200, 250, 315, 400
	—50 + +150 0—200	1,5		80, 100, 125 160, 200, 250
	100—300	1		315, 400

отклонении температуры от заданного диапазона, устанавливаемого с помощью задающей стрелки.

Рассчитаны на давление измеряемой среды: без защитной гильзы не более 6,4 МПа, с защитной гильзой до 25 МПа. Защитная гильза может поставляться по требованию заказчика. Габаритные размеры 160×132 мм, масса 5,5—7 кг.

В табл. 10 приведены основные данные показывающих термометров различных типов.

Таблица 8

Техническая характеристика показывающих термометров

Тип	Предел измерения, °С	Класс точности	Длина дистанционного капилляра L, м	Глубина погружения термобаллона L ₁ , мм
ТПГ4	-50 ÷ +50	1	1,6; 2,5	160, 200, 250, 315, 400
	-50 ÷ +100		4; 6	200, 250, 315, 400
	-50 ÷ +150		10	250, 315, 400
	50—150		16	315, 400
	0—100	1,5	25	500
	0—150;	1	40	630
	0—200;			
	0—300;			
	100—300			
	0—400	1,5	1,6; 2,5	200, 250, 315, 400
			4; 6	250, 315, 400
			10	315, 400
			16	500
			25	630
ТПЖ4	0—600;	1,5	1,6; 2,5; 4; 6; 10	315, 400
	100—500;			
	200—500;			
	200—600			
	-50 ÷ +50	1	1,6; 2,5;	80, 100, 125, 160, 200,
	0—200		4; 6; 10	250, 315, 400
	100—200			
	-50 ÷ +50	1,5		80, 100, 125, 160, 200,
	0—50			250, 315, 400
	-50 ÷ +50	1		100, 125, 160, 200
	0—100			250, 315
	50—150			400
	0—50	1		125, 160, 200, 250, 315, 400

Техническая характеристика электроконтактных термометров

Тип	Предел измерения, °С	Класс точности	Длина дистанционного капилляра L , м	Глубина погружения термобаллона L_1 , мм	Диаметр термобаллона, мм	Погрешность срабатывания сигнального устройства, %
ТПП-СК	-25 ÷ +35 0—60 0—100 100—200	4 (для первой трети шкалы) и 2,5 (для остальной шкалы)	1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16	125, 160, 200, 250	16	±6 (для 1/3) ±4 (для 2/3 шкалы)
ТПГ-СК	-50 ÷ +50 0—100 0—150 0—200 0—400	2,5	1,6; 2,5 4; 6 10 16 25 1,6; 2,5 4; 6 10 16 25	160, 200, 250, 315, 400 200, 250, 315, 400 250, 315, 400 315, 400 500 200, 250, 315, 400 250, 315, 400 315, 400 500 630	20	4

Техническая характеристика показывающих манометрических термометров

Наименование	Тип	Назначение	Класс точности	Предел измерения	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Примечание
Термометр конденсационный показывающий сигнализирующий электроконтактный*	ТКП-60СГ	Контроль в неагрессивных газах, парах и жидкостях, сигнализация о достижении предельного значения	4 (для первой 1/3), 2,5 (для последних 2/3)	-25 ÷ +75; 0—120; 50—150; 100—250	∅60×77	1,6	Длина капилляра 1,6; 2,5; 4; 6 м. Давление измеряемой среды не более 6,4 МПа
Термометр портативный показывающий конденсационный	ТПП-М	Разовые измерения в молочных и мясных продуктах, а также в средах, в которые можно вводить термобаллон	2,5 (для первой 1/3), 1,5 (для последних 2/3)	0—100	60×84×32 Общая длина с погружаемой частью 260 мм	1,8	Температура окружающей среды 0—50° С; относительная влажность до 95% (при 35° С). Срок службы не менее 5 лет
Термометр показывающий газовый	ТГП-160	Местное измерение в неагрессивных газах, парах и жидкостях	1,5; 2,5 1,0; 1,5 1,5; 2,5 1,5; 2,5 1,0; 1,5; 2,5	0—100 0—150 0—200 50—150 100—300 -50 ÷ +50 -50 ÷ +100 -50 ÷ +150	∅160×68	1,8	Глубина погружения термобаллона от 160 до 500 мм. Температура окружающей среды 5—50° С; относительная влажность до 80%
Термометр показывающий конденсационный	ТКП-160	Местное измерение в неагрессивных газах, парах и жидкостях	1,5; 2,5	0—50; 0—120	∅160×68	1,8	Глубина погружения термобаллона от 100 до 400 мм. Температура окружающей среды -50 ÷ +50° С; относительная влажность до 80%

Монтаж и обслуживание термометров расширения

Жидкостные стеклянные термометры, предназначенные для измерения температуры в производственных условиях, во избежание поломок обычно монтируются в защитных металлических оправах. Для уменьшения тепловой инерционности зазор во внутренней полости, образующийся между стенкой оправы и хвостовой частью термометра, заполняется медными опилками или заливается минеральными маслами.

При установке термометров их термобаллон полностью погружают в измеряемую среду. При этом, если термометр монтируется на прямом участке трубопровода, середина термобаллона приходится в центр потока. Если же он монтируется на изгибе трубопровода, то ось термобаллона совпадает с осью трубопровода, а сам термобаллон направлен навстречу потоку.

Чувствительные элементы **дилатометрических термометров** полностью погружают в измеряемую среду. При измерении температуры газа или жидкости в трубопроводе середина чувствительного элемента совпадает с осью потока.

Поскольку чувствительные элементы **дилатометрических термометров** изготавливаются из материалов, подверженных коррозии, использование **дилатометрических термометров** поэтому очень ограничено.

При необходимости чувствительный элемент помещается в защитную гильзу. Однако при этом возрастает тепловая инерционность термометра.

Обслуживание всех термометров состоит в периодическом осмотре и проверке согласно графикам, устанавливаемым службой КИП.

Монтаж **манометрических термометров** осуществляется на отдельных панелях, щитах или пультах с помощью соответствующих крепежных устройств, предусмотренных в конструкциях приборов, либо непосредственно на технологических установках на месте измерения температуры. При монтаже термометров термобаллон полностью погружается в измеряемую среду. При измерении температуры в трубопроводах середина термобаллона должна совпадать с осью потока жидкости, газа или пара, при измерении же температуры в емкостях, резервуарах, рабочих пространствах и т. п. термобаллон должен быть полностью погружен в среду. При прокладке соединительных капилляров недопустимы резкие перегибы его (радиус изгиба не менее 50 мм). Термометр должен быть защищен от механических повреждений. Измерительный (вторичный) прибор и капилляр не должны находиться под действием нагревательных или охлаждающих устройств во избежание дополнительных погрешностей измерения.

При измерении температуры особо агрессивных сред или сред, находящихся под давлением выше 6,4 МПа, термобаллон помещают в защитную гильзу. Для уменьшения инерционности измерения пространство между гильзой и термобаллоном заполняют металлическими опилками или минеральными маслами.

Обслуживание заключается в наблюдении за герметичностью в месте установки термобаллона. Периодически, не реже одного раза

в $\frac{1}{2}$ года, производится поверка градуировки прибора по контрольному термометру. Измерительный (вторичный) прибор позволяет осуществить настенный или утепленный монтаж манометрического термометра.

Термоэлектрические преобразователи температуры

Принцип действия термоэлектрических преобразователей основан на использовании термоэлектрического эффекта.

Термо-э. д. с., развиваемая термоэлементом термоэлектрического преобразователя и соответствующая определяемой температуре, измеряется с помощью приборов (устройств), отградуированных в градусах температурной шкалы. В качестве таких приборов применяются милливольтметры и потенциометры (см. главу 8). Ниже приведены значения термо-э. д. с. некоторых широко применяемых термоэлектродных материалов в паре с платиной при температуре рабочих концов 100°C и свободных концов 0°C .

Хромель	+2,96	Платинородий	+0,64
Железо	+1,8	Платина	0
Молибден	+1,2	Алюмель	-1,2
Вольфрам	+0,8	Константан	-3,4
Медь	+0,76	Копель	-4
Манганин	+0,76		

Примечание. Знак «+» характеризует положительные по отношению к платине термоэлектроды, знак «-» — отрицательные.

Пределы измерения температуры с помощью термоэлектрических преобразователей — $200 + +2500^{\circ}\text{C}$.

На рис. 15 показан термоэлектрический преобразователь температуры. Он состоит из термоэлектродов термоэлемента, электрически изолированных один от другого по всей длине с помощью фарфоровых трубок или «бус», а при температурах выше 1300°C изоляция изготавливается из окиси алюминия, окиси магния и других



Рис. 15. Конструкция термоэлектрических преобразователей температуры:

1 — штуцер; 2 — сальниковое уплотнение; 3 — крышка; 4 — клемма контактная; 5 — корпус головки; 6 — герметик; 7 — защитный чехол — арматура; 8 — изоляторы; 9 — термоэлектроды; 10 — рабочий конец (горячий спай).

Техническая характеристика термоэлектрических

Тип	Градуировка	Область применения	Предел изме- рения, °С	Максимальное условное давление, МПа	Показатель тепловой инерции, с
ТПП-1378	ПП-1	Воздух и газооб- разные среды, не содержащие при- месей, влияющих на платину	-20 ; + +1300	0,1	Не нор- мирован
ТПР-1378	ПР- 30/6	То же	300—1600	0,1	То же
ТПП-0555	ПП-1	Газообразные окисленные и ней- тральные среды	0—1300	0,1	40
ТПР-0555	ПР- 30/6	То же	300—1600	0,1	40
ТПР-0213	ПР- 30/6	Газообразные сре- ды, содержащие водород, оксид уг- лерода, водяные пары и высшие углеводороды	300—1600	3,5	60
ТХА-151	ХА	Любые среды	-50 ; + +1000	0,1	Не нор- мирован
ТХА-0515	ХА	Пар, газообразные и жидкие химиче- ские неагрессив- ные среды, а так- же среды, не раз- рушающие защит- ную арматуру	-50 ; + +600; -50 ; + +900	0,25; 0,4; 6,4; 25; 50	20; 40; 60; 120
ТХА-0806	ХА	Пар, газообраз- ные и жидкие хи- мические неагрес- сивные среды	0—800; 0—1000	0,2; 0,5 □ 4	Не более 3,5 мин

Таблица 11

преобразователей температуры

Устойчивость к механическим воздействиям	Материал защитной арматуры	Длина монтажной части L, мм	Число рабочих концов	Защита от внешней среды	Способ крепления
—	Без арматуры	40, 50, 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3200, 4000, 4500, 5000, 5600, 6300, 7100, 8000, 9000, 10 000	Один	Без головки	Без крепления
—	То же	Размеры те же, что у ТПП-1378	»	То же	То же
Обыкновенный	Корунд	320, 500, 800, 1000, 1250, 1600, 2000	»	С водозащищенной головкой	Без штуцера
То же	«	То же, что у ТПП-0555	»	То же	То же
»	Окись алюминия	400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600	»	»	Со штуцером М39×3
»	Без арматуры	340, 380, 500, 520, 680, 820, 980, 1020, 1270, 1430, 1620, 2020, 2520, 3220	»	Без головки	Без крепления
Виброустойчивый	Сталь 0Х13; 0Х18Н10Т; 0Х20НХ14С2	120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000	Один или два	С водозащищенной головкой	С передвижным штуцером до 0,4 МПа (исполнение II); в защитно-монтажной гильзе до 50 МПа (исполнения III и IV)
Обыкновенный	Сталь Х25Т или 0Х18Н10Т	160, 200, 320, 400, 500, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3200	Один	То же	Без штуцера или со штуцером М27×2

Тип	Градуировка	Область применения	Предел измерения, °С	Максимальное условное давление, МПа	Показатель тепловой инерции, с
ТХА-1479	ХА	Различные поверхности	0—400; 0—750	0,1	60
ТХА-1489	ХА	Жидкие и газообразные среды, чистый воздух	0—1000	0,1	Не нормирован
ТХА-1439	ХА	Жидкие, твердые и газообразные среды в энергетических установках	0—1000	0,4	5
ТХА-1449	ХА	Жидкие, твердые и газообразные среды в энергетических установках	0—800	0,4	5
ТХА-280М	ХА	Продукты сгорания газа	0—900	0,1	8
ТХК-0083	ХК	Жидкие среды во взрывоопасных помещениях (В—Ia)	0—300	20	55
ТХК-400У	ХК	Пар, жидкие и газообразные среды в промышленных условиях	0—600	2,5	60
ТХК-0033	ХК	Батоны колбас и другие пищевые продукты в камерах обжарки	0—150	0,6	3
ТХК-834	ХК	Поверхности в промышленных условиях	0—400	0,1	Не нормирован

Устойчивость к механическим воздействиям	Материал защитной арматуры	Длина монтажной части L , мм	Число рабочих канцов	Защищенность от внешней среды	Способ крепления
Обыкновенный	Сталь 0Х13 или Х18Н10Т	10, 20, 40, 80, 100, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800	Один	Без головки со специальной заделкой выводов	Со штуцером М20×1,5
То же	Без арматуры	1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 3550, 4000, 4500, 5000, 5600, 6300, 7100, 8000, 9000, 10000, 11200, 12500, 14000, 16000, 18000, 20000	»	С водозащитной головкой	Без крепления
•	То же	1250	•	Со специальной головкой	Без крепления
•	•	8500—35500 (общая длина)	•	То же	То же
Виброустойчивый	Сталь Х25Т	160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800	Один или два	С водозащитной головкой	Со штуцером М33×2
То же	Сталь Х18Н10Т	50, 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320	Один	Со специальной головкой	Фланец диаметром 52 мм
Виброустойчивый, ударопрочный	Сталь Х18Н10Т	80, 100, 120, 250, 320	•	С водозащитной головкой	Скользящий штуцер М22×1,5
Обыкновенный	Сталь Х18Н10Т	60, 80, 100 (диаметр арматуры 1,6 мм)	•	Без головки со специальной заделкой выводов	Без крепления
То же	Без арматуры	9000 (общая длина)	•	То же	То же

Тип	Градуировка	Область применения	Предел измерения, °C	Максимальное условное давление, МПа	Показатель тепловой инерции, с
ТХК-1479	ХК	Поверхности в промышленных условиях	0—400; 0—600	0,1	60
ТХК-1489	ХК	Жидкие и газообразные среды, чистый воздух	0—600	0,1	Не нормирован
ТХК-1172	ХК	Жидкие и газообразные среды	0—600	0,1	2—30
ТХК-2175	ХК	Поверхность вращающихся объектов (температуры пограничного слоя воздуха)	30—300	0,1	20
ТХК-0806	ХК	Пар, газообразные и жидкие химически неагрессивные среды, а также среды, не разрушающие защитную арматуру	0—600	0,2; 0,5; 4	Не более 3,5 мин
ТХК-0515	ХК	Пар, газообразные и жидкие химически неагрессивные среды, а также среды, не разрушающие защитную арматуру	—50 : +600; —200 : +600	+0,25; 0,4; 6,4; 25; 50	10, 20, 40

Примечание. Вероятность безотказной работы всех термометров 0,9 за ТХК-2175 — львовское НПО «Термоприбор».

Устойчивость к механическим воздействиям	Материал защитной арматуры	Длина монтажной части L , мм	число рабочих концов	Защищенность от внешней среды	Способ крепления
Водозащищенный	Сталь 0Х13 или Х18Н10Т	10, 20, 40, 80, 100, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800	Один	Без головок, со специальной заделкой выводов	Со штуцером М20×1,5
Обыкновенный	Без арматуры	1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3200, 3550, 4000, 4500, 5000, 5600, 6300, 7100, 8000, 9000, 10000, 11200, 12500, 14000, 16000, 18000, 20000	»	С водозащищенной головкой	Без крепления
То же	Сталь 12Х18НХ×10Т или 10Х17НХ×13М2Т	—	»	То же	Со штуцером М27×2,5
»	Сталь 0,8Х13	—	—	—	—
»	Сталь 0Х13 или Х18Н10Т	160, 200, 320, 400, 500, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3200	Один	С водозащищенной головкой	Без штуцера или со штуцером М27×2,5
Виброустойчивый	Сталь 0Х13 или Х18Н10Т	120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000	Один или два	То же	С передвижным штуцером до 0,1 МПа (исполнение I); в защитно-монтажной гильзе до 25 МПа (исполнение II); в защитно-монтажной гильзе до 50 МПа (исполнения III и IV)

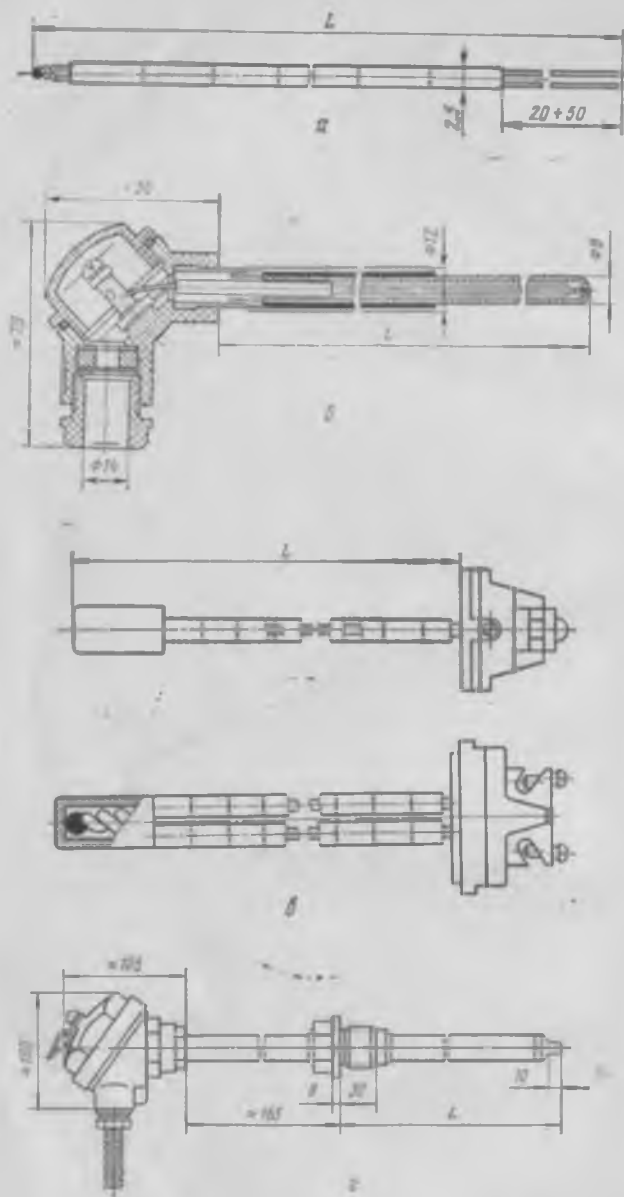


Рис. 16. Термоэлектрические преобразователи температуры:
а — тип ТПП-1370; б — тип ТПП-0555; в — тип ТХА-151; г — тип ТХА-280М.

материалов. Термоэлектроды присоединяются к контактным клеммам, расположенным в головке преобразователя, к которым также присоединяются соединительные провода измерительных приборов.

Для предохранения от механических повреждений и загрязнения термоэлектроды и контактные клеммы помещаются в защитную арматуру, термоэлектроды, кроме того, засыпаются безводной окисью алюминия для обеспечения виброустойчивости. Герметизация осуществлена эпоксидным компаундом. Рабочий конец (горячий спай) преобразователя изолируется от защитной арматуры керамическим наконечником, который в некоторых видах исполнений может отсутствовать для уменьшения тепловой инерционности. В большинстве конструкций промышленных термоэлектрических преобразователей термоэлемент помещается в защитные трубки (металлические, керамические) или металлокерамические чехлы, которые должны обеспечить длительное пребывание данного термометра в измеряемой среде.

Преобразователи термоэлектрические изготавливаются без чехла, со стальным чехлом (до 600°C), с чехлом из специального жаростойкого сплава (до 1100°C), с фарфоровым чехлом (до 1300°C), с чехлом из окиси алюминия (до 1600°C). По способу крепления они подразделяются на преобразователи с неподвижным штуцером, с подвижным штуцером и с подвижным фланцем. По инерционности они делятся на термометры с большой инерционностью — до 3,5 мин, средней — до 1 мин, малой — до 40 с и с ненормированной — более 3,5 мин.

В пищевой промышленности термоэлектрические преобразователи широко применяются для измерения температуры жидкостей, газов, пара, сыпучих материалов, металлических и неметаллических поверхностей, а также при необходимости представить информацию о состоянии и ходе технологических процессов наблюдателю или автоматическим устройствам. Выбор типа преобразователя в соответствующей защитной арматуре производится, исходя из диапазона изменения рабочих температур, свойств измеряемой среды, требований к стерильности измерений, условий крепления его на технологическом агрегате, трубопроводе или в других местах производственного процесса, необходимого быстродействия и т. п. В пищевой промышленности в основном применяются стандартные общепромышленные термоэлектрические преобразователи.

Низкие температуры (до точки кипения водорода) с успехом измеряются медь-константановыми преобразователями, но могут для этого применяться и хромель-алюмелевые, хромель-копелевые, медь-копелевые. Для измерения средних температур в промышленных условиях применяются преобразователи хромель-копелевые, хромель-алюмелевые, платинородий-платиновые и платинородий-платинородиевые. Для измерения высоких температур более надежными являются платинородий-платиновые, платинородий-платинородиевые, а также термоэлектрические преобразователи на основе вольфрамрениевых сплавов, градуировка которых индивидуальная.

На рис. 16 приведены некоторые типы термоэлектрических преобразователей температуры, в табл. 11 — основные технические данные преобразователей, широко применяемых в пищевой промышленности.

Монтаж и обслуживание термоэлектрических преобразователей

Термоэлектрические преобразователи температуры в большинстве случаев монтируются с помощью патрубков (бобышек), привариваемых к трубопроводам, резервуарам, емкостям или другому технологическому оборудованию, и штуцеров на защитной арматуре. Места установки патрубков, штуцеров изолируются, если трубопровод или другое оборудование изолированы.

Термоэлектрический преобразователь устанавливается перпендикулярно потоку или под углом к нему, концом против направления движения потока. При монтаже преобразователя в трубопроводе его рабочий спай должен находиться на оси потока. На трубопроводах малого диаметра в месте установки преобразователя предусматривается расширение, достаточное для размещения преобразователя. Если преобразователь монтируется на изгибе (колоне) трубопровода, его необходимо располагать против движения потока. При установке преобразователей в резервуарах, емкостях, газоходах, камерах технологических агрегатов и т. п. выступающая часть их должна составлять 20—50 мм.

Для уплотнения места ввода преобразователя могут использоваться специальные фланцы с трубой, привариваемой к металлической обшивке оборудования. Для установки преобразователей, не имеющих штуцеров, могут применяться карборундовые чехлы, которые монтируются в кладке агрегата.

Сопротивление электрической изоляции между защитной арматурой термоэлектрического преобразователя и его токоведущей частью (термоэлектродами, компенсационными и соединительными проводами) не должно быть менее 20 МОм. При выборе материала защитной арматуры преобразователей необходимо учитывать конкретные условия их эксплуатации, так как материал находится в непосредственном контакте с измеряемой средой. Материал должен быть коррозионностойким, не влиять на качество готовых изделий (вкус, цвет, запах, срок хранения и т. п.).

Обслуживание преобразователей заключается в периодической проверке герметичности в месте установки, а также в поверке согласно графикам. Поверка производится «по месту» с помощью переносных контрольных приборов, а также в поверочной лаборатории.

Термопреобразователи сопротивления

Принцип действия термопреобразователей сопротивления основан на использовании свойств металлов изменять свое сопротивление в зависимости от изменения температуры. Сопротивление, соответствующее измеряемой температуре, измеряется с помощью измерительных приборов (устройств), отградуированных в градусах температурной шкалы. В качестве таких приборов широко применяются логометры и уравновешенные мосты (см. главу 8).

В качестве чувствительных элементов термопреобразователей сопротивления широко используются платина и медь.

Чувствительный элемент стандартных платиновых термопреобразователей сопротивления (рис. 17) представляет собой платиновую спираль, которая помещается в капиллярную керамическую

трубку, заполненную керамическим порошком, служащим изолятором, а также выполняющим роль крепления и подпружинивания спирали. Керамический порошок также служит ингибитором. Подобная конструкция обеспечивает высокую надежность в условиях вибрации и высокой температуры. К спирали припаиваются медные выводы.

Чувствительный элемент медных термопреобразователей представляет собой бескаркасную безындукционную катушку (обмотку) из изолированной медной проволоки, покрытой фторопластовой



Рис. 17. Чувствительный элемент платинового термопреобразователя сопротивления:

1 — спираль; 2 — керамический порошок; 3 — керамическая трубка; 4 — выводы.

пленкой. Для обеспечения механической и виброударной прочности катушка помещается в тонкостенную металлическую гильзу и засыпается ингибиторным керамическим порошком.

Отечественным приборостроением выпускается широкая номенклатура термопреобразователей сопротивления на различные пределы измерения и в различных конструктивных оформлениях, соответствующих условиям их эксплуатации. На рис. 18 показана типовая конструкция термопреобразователя сопротивления, состоящего из чувствительного элемента, наружной защитной арматуры и контактной клеммной коробки.

В пищевой промышленности термопреобразователи сопротивления применяются для измерения температуры жидкостей, газов, па-

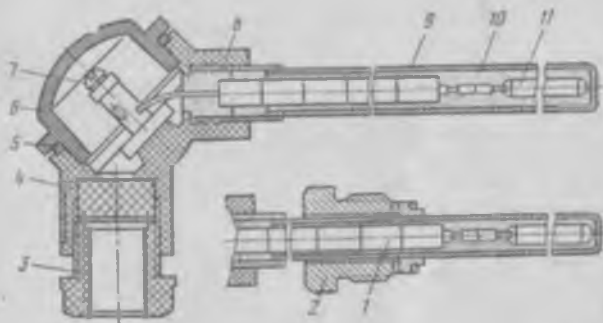


Рис. 18. Конструкция термопреобразователей сопротивления:

1 — изоляторы; 2 — штуцер для крепления; 3 — штуцер под кабель; 4 — корпус; 5 — прокладка; 6 — крышка; 7 — клемма контактная; 8 — герметик; 9 — защитная арматура; 10 — окись алюминия; 11 — чувствительный элемент.

Техническая характеристика термопре

Тип	Градусовка	Область применения	Предел измерения, °С	Максимальное условное давление, МПа	Показатель тепловой инерции, с	Устойчивость к механическим воздействиям
ТСП-5071	21 и 22	Жидкие и газообразные среды	-200 ÷ ÷ +600	0,25; 0,4; 6,4; 25; 50	40	Виброударопрочный
ТСП-712	21	Масло и пресная вода	-50 ÷ ÷ +400	2,5	15	То же
ТСП-6097	21 и 22	Газообразные и жидкие химически неагрессивные среды, а также агрессивные среды, не разрушающие защитную арматуру	-50 ÷ ÷ +150 и -50 ÷ ÷ +250	0,4; 4	9; 30	
ТСП-883	21	Поверхности твердых тел	0—300	0,1	40	Вибротряскоустойчивый
ТСП-8012	22	Воздух в кондиционируемых помещениях	-50 ÷ ÷ +100	0,1	Не более 20 мин	Обыкновенный
ТСП-410-01	22	Малогабаритные подшипники	0—120	0,4	9	Виброустойчивый
ТСП-5081-01	21 и 22	Жидкие и газообразные среды, не разрушающие защитную арматуру (во взрывоопасных помещениях)	-50 ÷ ÷ +200	32	30	То же
ТСП-8053 и ТСП-8054	21	Вода с содержанием борной кислоты и тиосульфата натрия	0—400	18	7	

Таблица 12

образователей сопротивления

Материал защитной арматуры	Длина монтажной части <i>L</i> или габаритные размеры, мм	Число чувствительных элементов	Защищенность от внешней среды	Способ крепления
Сталь 0Х13 и Х18Н10Т	120, 160, 200, 250, 320, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000	Один или два	С обыкновенной головкой	Без штуцера
Сталь Х18Н10Т	60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630	Два	С водозащищенной головкой	Неподвижный штуцер М20××1,5; плавающий штуцер
Сталь 0Х13 и Х18Н10Т	80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 500	Один	То же	Неподвижный штуцер М20××1,5
Сталь Х18Н10Т	60	»	Без головки со специальной заделкой выводов	Накидная гайка 3/4" труб
Латунь Л96	108×65×16	»	С обыкновенной головкой	Винты М4
Латунь Л96	120, 500, 630, 800, 1000, 1600	»	Головка со специальной заделкой выводов	Специальная резьба
Сталь Х18Н10Т; сплав Т10; сталь 0Х17Н16МЗТ	80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500	»	Головка брызгозащищенная, взрывобезопасная	Неподвижный штуцер М20××1,5
Сталь 08Х18Н10Т	800, 1120	»	Головка брызгозащищенная	Штуцер М20××1,5

Тип	Градусировка	Область применения	Предел изме- рений, °С	Максимальное условное дав- ление, МПа	Показатель тепловой инерции, с	Устойчивость к механиче- ским удар- ным воздей- ствиям
ТСП-75- 01	21	Различные жидкие и газо- образные сме- си во взрыво- опасных поме- щениях всех классов	-50+ +200	25; 50	30	Вибро- устойчи- вый
ТСМ-5071	23 и 24	Газообразные и жидкие хи- мически неаг- рессивные сре- ды, не разру- шающие за- щитную арма- туру	-50+ +150	10,4; 6,4; 25; 50	20; 40	
ТСМ-6097	23 и 24	То же	-50+ +150	0,4; 4	4; 30	Виброус- тойчивый ударо- прочный
ТСМ-8012	23	Воздух в кон- диционируемых помещениях	0—50	0,1	240	Обычно- венный
ТСМ-6114	23	Воздух в по- мещениях со свободной кон- векцией	-50+ +100	0,1	120	Вибро- тряско- устойчи- вый
ТСМ-410- 0,1	23	Малогабарит- ные подшипни- ки	0—120	0,4	9	Виброус- тойчивый
ТСМ-75- 01	23	Различные жидкие и газо- образные сме- си во взрыво- опасных поме- щениях всех классов	-50+ +150	25; 50	30	То же

Примечание. Изготовители типов ТСП-8053 и ТСП-8054 —
ный завод.

Материал защитной арматуры	Длина монтажной части <i>L</i> или габари- тные размеры, мм	Число чувст- вительных элементов	Защищенность от внешней среды	Способ крепления
Сталь 08X13	100, 120, 160, 200, 250, 320, 500	Один	Головка брыз- гозащищенная, взрывобезопас- ная	Штуцер М20× ×1,5
Сталь 0X13	120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000	»	С водозащи- щенной голов- кой	Без штуцера или штуцер М20×1,5
Сталь 0X13 или X18H10T	80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 500	»	То же	Неподвижный штуцер М20× ×1,5
Сталь 20, прессмате- риал	108×65×16	»	Со специаль- ной заделкой выводов	Винты М4
Латунь Л96	110 (общая)	»	То же	Винты М4
Латунь Л96	120, 500, 630, 800, 1000, 1600	»	Головка со специальной заделкой выво- дов	Без крепления
Сталь 08X13	100, 120, 160, 200, 250, 320, 500	»	Головка брыз- гозащищенная, взрывобезопас- ная	Штуцер М20× ×1,5

львовское НПО «Термоприбор», остальных типов — Луцкий приборостроитель-

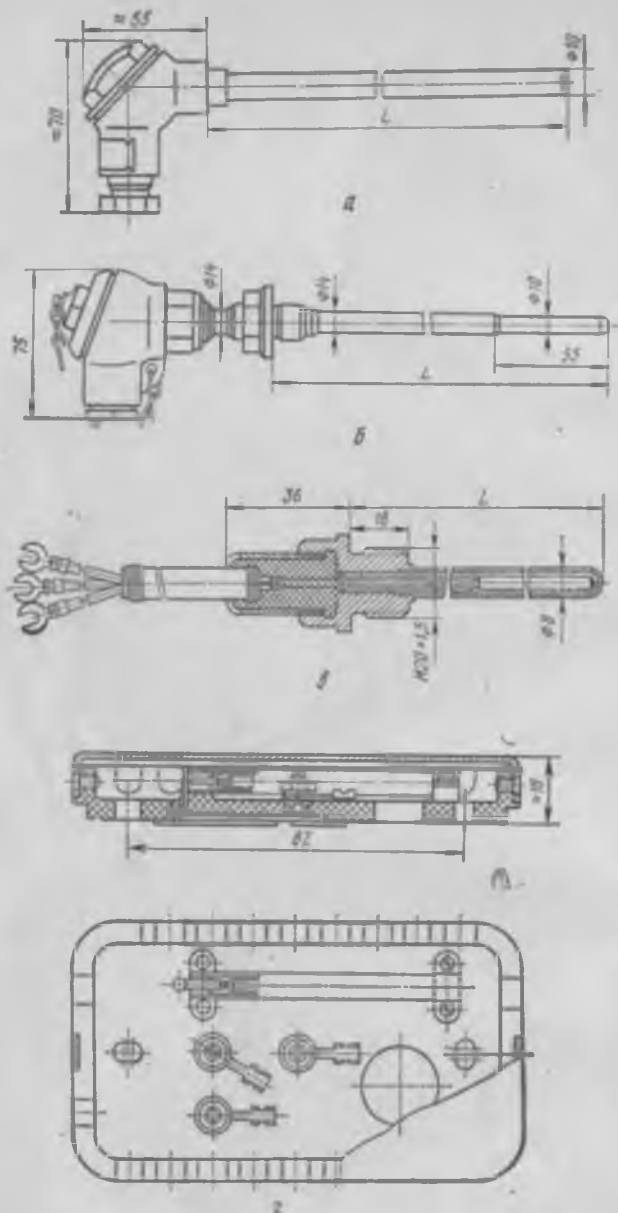


Рис. 19. Термопреобразователи сопротивления:
 а — тип ТСП/ТСМ-5071; б — тип ТСП-712; в — тип ТСП/ТСМ-8097; г — тип ТСП/ТСМ-8012.

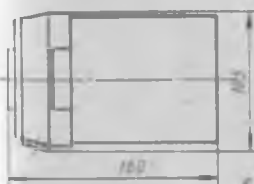
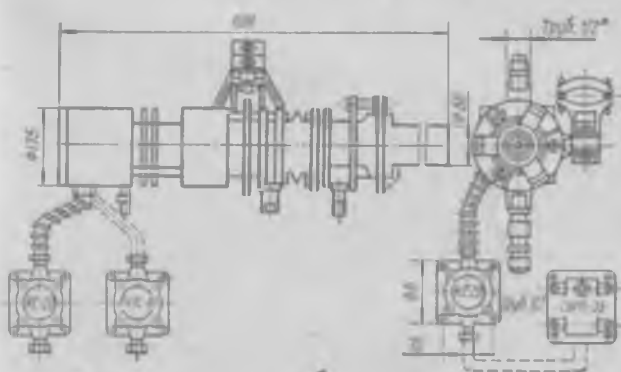
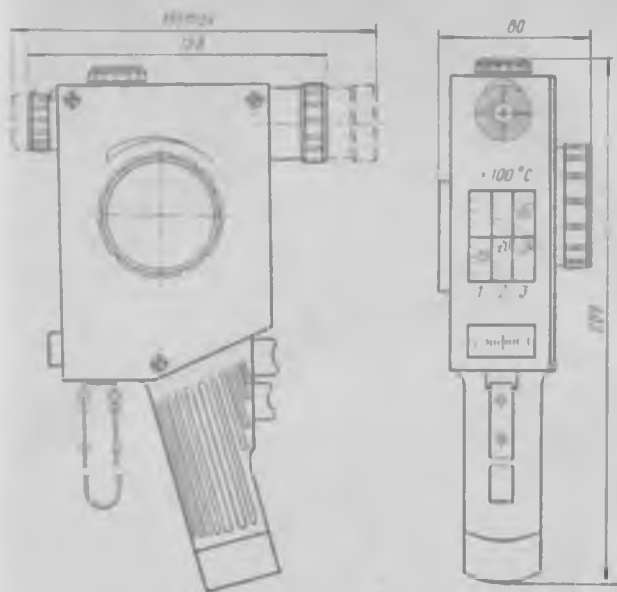


Рис. 20. Пирометры излучения:

а — тип «Проминь»;
 б — тип ТЭРА-50;
 в — тип ПИРС-019 (телескоп).
 г — тип ТЭРА-50;
 д — тип ПИРС-019 (телескоп).

ра, сыпучих материалов и при необходимости для получения информации о ходе технологических процессов. Особенно широко они применяются для измерения температуры зерна, муки, крупы, крупки, компонентов комбикормов и других мелкозернистых продуктов. Выбор конкретного типа термопреобразователя в соответствующей защитной арматуре производится, исходя из требований к диапазону измерения, свойствам измеряемой среды, требований к стерильности измерений, быстрдействию и др. В пищевой промышленности широко применяются платиновые и медные термопреобразователи стандартных градуировок. Стандартные градуировки в зависимости от материала чувствительного элемента и его сопротивления при температуре 0° С приведены ниже.

Градуировка	20	21	22	23	24
Материал	платина		медь		
Сопротивление, Ом	10	46	100	53	100

С помощью платиновых термопреобразователей сопротивления может быть измерена температура от -260 до $+1300^{\circ}\text{C}$, а с помощью медных — от -50 до $+180^{\circ}\text{C}$. Термопреобразователи выпускаются двух модификаций: одинарные и двойные. В двойных в общую арматуру смонтированы два чувствительных элемента, электрически не связанных между собой. Каждый элемент имеет свои зажимы в контактной головке термометра.

В табл. 12 приведены основные технические данные термопреобразователей сопротивления, нашедших широкое применение в пищевой промышленности.

Некоторые наиболее распространенные в пищевой промышленности типы термопреобразователей сопротивления в защитной арматуре или без нее приведены на рис. 19.

Монтаж и обслуживание термопреобразователей сопротивления

Монтаж термопреобразователей сопротивления в местах их установки осуществляется с помощью штуцеров или фланцев, поставляемых заводами-изготовителями, или специальных крепежных устройств, изготавливаемых по месту.

Основные требования к монтажу и обслуживанию термопреобразователей сопротивления аналогичны требованиям, предъявляемым к монтажу термоэлектрических преобразователей температуры.

При монтаже в трубопроводе длина рабочей части термопреобразователя должна превышать радиус трубопровода на 50—60 мм. При установке на агрегатах рабочая часть его должна быть полностью погружена в измеряемую среду.

Подвод проводов к термопреобразователям, как правило, должен осуществляться в металлических рукавах длиной не менее 500 мм. Платиновые термопреобразователи сопротивления нельзя устанавливать на вибрирующем оборудовании и трубопроводах.

Пирометры излучения

Принцип действия пирометров излучения основан на измерении энергии излучения, испускаемого нагретыми физическими телами.

При этом измерение осуществляется без непосредственного контакта с объектом.

Пирометры подразделяются на оптические, с исчезающей нитью, инфракрасные (ультрафиолетовые), радиационные (суммарного излучения), яркостные (частичного излучения), цветовые (пирометры отношения) и фотоэлектрические. В качестве приемников излучения применяются различные чувствительные элементы: термоэлектрические, фотовольтанические, болометрические, фоторезистивные, пирозлектрические. Пределы измерения температуры с помощью пирометров излучения от 20°C, верхний же предел практически неограничен.

В пищевой промышленности пирометры применяются сравнительно редко: для измерения температуры пламени и газов в топочных камерах, в фокусе горения известковообжигательных печей и т. п. Однако с развитием низкотемпературной пирометрии область применения их будет расширяться. Сособенно перспективно использование пирометров для бесконтактного измерения температуры движущихся твердых, пластичных и сыпучих материалов, например карамельной и шоколадной масс, хлебобулочных изделий в печах и т. п. Некоторые типы пирометров излучения показаны на рис. 20.

В табл. 13 приведены основные технические данные пирометров излучения, которые нашли широкое применение во многих отраслях пищевой промышленности.

Монтаж и обслуживание пирометров излучения

Обслуживание пирометров, предназначенных для повторно-кратковременных измерений, заключается в своевременной их проверке и соблюдении правил эксплуатации, обеспечивающей отсутствие ударов. В показания приборов при измерениях необходимо вводить поправки на коэффициент черноты реального (измеряемого) тела.

При монтаже стационарных пирометров необходимо в первую очередь соблюдать условный показатель визирования.

Телескопы пирометров, предназначенных для измерения высоких температур, как правило, устанавливают в комплекте с визирными трубами — глухими (с дном) или открытыми. Визирная труба должна выступать в рабочее пространство на 20—50 мм. Трубы с дном применяются в тех случаях, когда измеряемая среда сильно загрязнена или коэффициент черноты визируемой поверхности является переменным.

Пространство между телескопом и объектом измерения не должно быть засорено дымом, пылью и т. п., так как они вызывают дополнительные погрешности измерений.

Телескоп пирометра защищается соответствующими экранами от облучения предметами, нагретыми до высокой температуры. В случае, если это не дает эффекта, к телескопу может быть подведено воздушное или водяное охлаждение, подключаемое к специальным кожухам.

При эксплуатации необходимо следить за чистотой линзы объектива пирометра. Проверка пирометров производится в лабораторных условиях.

Техническая характеристика

Тип	Область применения	Предел измерения, °С	Поддиапазон, °С	Градусовка
ОМП-054	Твердые или жидкие тела малого размера, а также поверхность раскаленных тел	800—4000	800—1400 1200—2000 1800—4000	Градусная (индивидуальная)
«Проминь»	Твердые или жидкие тела	800—4000	800—1400 1200—2000 1800—4000	То же
ТЭРА-50	Нагретые тела	400—2500	400—1500 900—2000 1200—2500	РК-15 РС-20 РС-25
ПИРС-019	Поверхности нагретых тел	20—300	20—100 30—150 50—200 100—300	Стандартная
«Спектропир-4-01»	В зоне спекания цементных печей и других процессов при обжиге	1200—1700	—	То же
«Спектропир-8»	Измерение цветовой температуры тел по их излучению	300—1400	300—500 400—700 500—800 700—1000 900—1400	

Примечание. Изготовители типов ПИРС-019, ТЭРА-50, пир-4-01», «Спектропир-8» — ленинградское НПО «Лентеплоприбор».

Таблица 13

пирометров излучения

Показатель визуирования	Номинальное расстояние до объекта, мм	Время установления показаний (инерционность), с	Диапазон измерения, °С	Погрешность, °С		Напряжение питания, В
				основная	инструментальная	
1/3000	170	—	800—1400	±14	±5	6 (постоянное)
			1200—1800	±20	±7	
			1800—3200	±50	±15	
			3200—4000	±90	±25	
1/100	700	—	800—850	±12	—	То же
			1200—1800	±20	—	
			1800—3200	±50	—	
			3200—4000	±90	—	
1/16	—	4	400—1500	±15	—	—
1/20			900—2000	±20	—	
1/20			1200—2500	±30	—	
1/6	1000	2	20—100	±2	—	220 с частотой 50 Гц
			30—150	±2,5	—	
			50—200	±3,0	—	
			100—300	±4,5	—	
1/100	120—170 (с линзовой насадкой), 800 (без насадки)	30—40	1200—1700	—	±1%	То же
1/25	—	0,5	300—500	—	±1,5%	»
1/25			400—700	—	±1,5%	
1/50			500—800	—	±1%	
1/100			700—1000	—	±1%	
1/100			900—1400	—	±1%	

«Проминь» — львовское НПО «Термоприбор», типа «Спектро-

Вспомогательные устройства для измерения температуры

Коробка компенсационная типа КТ-54. Предназначена для автоматической компенсации влияния температуры свободных концов термоэлектрического термометра на показания измерительного прибора, имеющего внутреннее сопротивление не менее 50 Ом. Изготовитель — завод «Ужгородприбор».

Переключатель выбора точек измерения типа ПТИ-М. Предназначен для поочередного подключения к измерительному прибору преобразователей термоэлектрических и термопреобразователей сопротивления.

Техническая характеристика переключателя ПТИ-М

Число оцифрованных точек	20
Параметры коммутируемых цепей постоянного тока	24 В; 0,1 А
Температура окружающего воздуха, °С	—40 : +40
Относительная влажность, %	до 98
Масса переключателя, кг, не более	250
Изготовитель	завод «Мукачевприбор»

Глава 3. ПРИБОРЫ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ, ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ И РАЗРЕЖЕНИЯ

Давление и разрежение жидкостей, газов и паров являются важными параметрами, характеризующими их физическое состояние, а также ход многих технологических процессов получения пищевых продуктов. Давление (разрежение) в ряде случаев является важнейшим показателем подачи и перекачивания исходного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Перепад давления представляет интерес как параметр, характеризующий непосредственно ход некоторых технологических процессов, но чаще всего приборы для его измерения используются как вторичные устройства, предназначенные для определения расхода газообразных и жидких продуктов по методу переменного перепада давления.

Номенклатура измерительных устройств, выпускаемых отечественным приборостроением, практически полностью удовлетворяет потребности отраслей пищевой промышленности. Подразделяются они по принципу измерения на две большие группы:

с упругими чувствительными элементами или деформационные; с ртубчатой манометрической пружиной, сильфонные и мембранные; жидкостные: поплавковые, колокольные и с видимым уровнем.

Ряд приборов для измерения давления, перепада давления и разрежения снабжается вспомогательными устройствами, обеспечивающими их использование в системах автоматического контроля, сигнализации, регулирования и управления. Промышленностью выпускаются приборы без отсчетных устройств с электрическим или пневматическим выходным сигналом; приборы с отсчетным устройством — по-

казывающие и самопишущие без выходных сигналов; приборы с отсчетным устройством и с электрическим или пневматическим сигналом; приборы с отсчетным и сигнализирующим или регулирующим устройством и т. п. Условия эксплуатации большинства приборов, выпускаемых промышленностью, определяются температурой окружающей среды от -50 до $+50$ (60)°С, относительной влажностью при температуре от -50 до $+35$ °С не более 95%, при температуре от 35 до 50 (60)°С — до 80% (для усилителей также до 80%). Для приборов самопишущих, сигнализирующих температура окружающей среды $5-50$ °С, относительная влажность до 80%. При эксплуатации к некоторым типам приборов (специальные, образцовые, сверхвысокого давления и др.) предъявляются требования, которые несколько отличаются от указанных выше. Они приводятся в описаниях соответствующих приборов и их технических данных.

Питание электрических приборов (кроме некоторых специальных приборов и приборов взрывозащищенных типов) осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Питание пневматических приборов предусмотрено чистым и сухим сжатым воздухом давлением $0,14 \pm 0,02$ МПа.

Самопишущие приборы выпускаются двух типов: с приводом диаграммы от синхронного микроэлектродвигателя переменного тока (220 В, 50 Гц) или от часового механизма с 8-суточным заводом. Ряд приборов с часовым механизмом в обозначении типа имеют индекс «Ч». Время одного оборота диаграммы составляет 12 или 24 ч.

Большинство описанных ниже приборов предназначено для непосредственного использования в условиях пищевых технологических сред (газов, паров и жидкостей), не действующих агрессивно на медные сплавы и сталь, из которых изготавливаются чувствительные элементы приборов¹. При необходимости измерения параметров агрессивных сред применяются соответствующие вспомогательные устройства: разделительные мембраны, сосуды и т. п.

Приборы с упругими чувствительными элементами

Принцип действия приборов с упругими чувствительными элементами (деформационные приборы) основан на использовании деформации или изгибающего момента упругих чувствительных элементов под действием измеряемого давления среды, преобразующих его в пропорциональные перемещения или усилие. В качестве упругих чувствительных элементов широко применяются трубчатые манометрические пружины, мембраны (плоские, выпуклые, гофрированные и др.) и сильфоны.

МАНОМЕТРЫ, ВАКУУММЕТРЫ, МАНОВАКУУММЕТРЫ, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ МАНОМЕТРЫ С ТРУБЧАТОЙ МАНОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРУЖИНОЙ

Принцип действия этих приборов основан на уравнивании измеряемого давления (разрежения) силой упругой деформации од-

¹ В случаях, когда конкретные приборы предназначены для выполнения специальных функций или эксплуатации в особых условиях, в описаниях приводятся дополнительные сведения.

Техническая характеристика преобразователей без отсчетных устройств
с выходным сигналом

Таблица 14

Наименование	Тип, модель	Класс точности	Предел измерения, МПа	Габаритные размеры или диаметр корпуса, мм	Масса, кг	Изготовитель	Примечание
Манометр	МЭД, 22 364	1; 1,5	0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6	∅ 160	1,2	Московский приборостро- ительный завод «Манометр»	Выходной параметр — взаимная индуктивность между первичной и вто- ричной цепями дифтранс- форматора 0—10 мГн. Время установления вы- ходного сигнала не бо- лее 1 с. Температура окружающей среды 5— 50° С. Относительная влажность до 80 %
	МЭД, 22 365		1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160				
Вакуумметр	МЭД, 22 364		—0,1 ÷ 0				
Мановакуум- метр	МЭД, 22 364		—0,1 ÷ 0; ÷ +0,06; —0,1 ÷ 0 ÷ ÷ +0,15; —0,1 ÷ 0 ÷ ÷ +0,3; —0,1 ÷ 0 ÷ ÷ +0,5; —0,1 ÷ 0 ÷ ÷ +0,9; —0,1 ÷ 0 ÷ ÷ +1,5; —0,1 ÷ 0 ÷ ÷ +2,5				
	МЭД, 22 365						
Манометр пружинный элект- рический бес- шкальный	МПЭ	1	4; 6; 10; 16; 25; 40; 60	212×240× ×190	5,5	Казанский за- вод теплоизме- рительных при- боров «Тепло- контроль»	Температура окружаю- щей среды 0—60° С, от- носительная влажность до 95% при 35° С и до 80% — от 35 до 60° С
Манометр пружинный элект- рический	МП-Э	0,6; 1; 1,5	4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100	308×255× ×192	8,5	Московский приборостро- ительный завод «Манометр»	
Манометры пружинные пневматические бесшкальные	МП-П2, 9112	1	4; 6; 10	308×255× ×190	7	То же	
	МП-П3, 9113		16; 25; 40				
	МП-П4, 9114		60; 100				

Техническая характеристика приборов с отсчетным

Наименование	Тип, модель	Класс точности	Предел измерения, МПа
Манометр показывающий пружинный	МОШ1-100	2,5	0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6
Манометры, мановакуумметры показывающие, виброустойчивые	МТП-100/1-ВУ	2,5	0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60
	МТП-100/2-ВУ		
	МВТП-100/1-ВУ МВТП-100/2-ВУ		
Вакуумметры показывающие пружинные	ОБВ1-160	1,5	—0,1 ÷ 0 ÷ +0,5; —0,1 ÷ 0 ÷ +0,9; —0,1 ÷ 0 ÷ +1,5; —0,1 ÷ 0 ÷ +2,4 —0,1 ÷ 0
	ОБВ1-160Б		
	ВОШ1-160		
Вакуумметры показывающие пружинные	ОБВ1-100	2,5	—0,1 ÷ 0
	ОБВ1-100Б		
	ВОШ1-100		
Манометр показывающий с сильфонным разделителем	МТС-16У	2,5	1,6
Манометр топлива с дистанционным разделительным устройством	613	4	0,25
Манометры и вакуумметры образцовые	МО, 1227	0,16	0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5
	МО, 1226	0,25	4; 6; 10; 16; 25; 40; 60
	ВО, 1227		—0,1 ÷ 0
Манометры и вакуумметры образцовые	МО, 11201	0,4	0,1 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6
	МО, 11202		
	МО, 11203		
Манометры, вакуумметры, мановакуумметры самопишущие с трубчатой пружинной	ВО, 11207	1	10; 16; 25; 40; 60 —0,1 ÷ 0 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 16; 25; 40; 60; 100; 160
	МТС-711		
	МТС-712		

Таблица 15

устройство без выходных сигналов

Габаритные размеры или диаметр корпуса, мм	Масса, кг	Изготовитель	Примечание
Ø 100	0,9	Томский манометровый завод	
Ø 100	1	То же	
Ø 160	1,4—1,5		
Ø 100	0,8—0,9		
Ø 60	1	Базарно-Сызганский завод «Теплоприбор»	Длина капиллярного трубопровода 1,2—12 м
Ø 60	0,4	То же	Длина капиллярного трубопровода 1,6—12 м
Ø 250	6	Московский приборостроительный завод «Манометр»	Температура окружающего воздуха 10—35° С, относительная влажность до 80%. Расположение штуцера М20×1,5 радиальное
Ø 160	2	То же	То же
280×340× ×125	9	Казанский завод теплоизмерительных приборов «Теплоконтроль»	Привод диаграммы: МТС-711, ВТС-711, МВТС-711—от синхронного микродвигателя переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц;

Наименование	Тип, модель	Класс точности	Предел измерения, МПа
	BTC-711		$-0,06 : 0$;
	BTC-712		$-0,1 : 0$
	MBTC-711		$-0,1 : 0 : +0,06$;
			$-0,1 : 0 : +0,15$
	MBTC-712		$-0,1 : 0 : +0,3$;
			$-0,1 : 0 : +0,5$;
			$-0,1 : 0 : +0,9$;
			$-0,1 : 0 : +1,5$

То же, двухзаписные

MT2C-711
MT2C-712
BT2C-711
BT2C-712

См. данные для
MTC-711
 $-0,06 : 0$;
 $-0,1 : 0$

MBT2C-711
MBT2C-712

См. данные
для MBTC-711



Рис. 21. Прибор с одно-
витковой трубчатой пружиной.

новитковой или многовитковой трубчатой манометрической пружины.

На рис. 21 показан прибор с одно-
витковой трубчатой манометрической
пружиной 4, которая перемещается под
действием давления (разрежения), пе-
редвигая при этом через тягу 5 сектор
1, вращающийся на оси 6. При перемещении сектора вращается трибка 2, на
которой закреплена показывающая
стрелка 3.

В пищевой промышленности прибо-
ры с трубчатой пружиной применяются
для измерения давления и разрежения
паров, жидких и газообразных сред.
На рис. 22 приведены схемы некоторых
типов приборов с трубчатой маномет-
рической пружиной.

Габаритные размеры или диаметр корпуса, мм	Масса, кг	Изготовитель	Примечание
280×340× ×125	9	То же	МТС-712, ВТС-712, МВТС-712 — от часового механизма с восьми-суточным заводом. Время одного оборота диаграммы (в ч): МТС-711, ВТС-711, МВТС-711 — 8, 24; МТС-712, ВТС-712, МВТС-712 — 12, 24. Температура окружающего воздуха 5—50° С, относительная влажность до 80%. Привод диаграммы: МТ2С-711, ВТ2С-711, МВТ2С-711 — от синхронного микродвигателя переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц; МТ2С-712, ВТ2С-712, МВТ2С-712 — от часового механизма с восьми-суточным заводом. Время одного оборота диаграммы (в ч): МТ2С-711, ВТ2С-711, МВТ2С-711 — 8, 24 ч; МТ2С-712, ВТ2С-712, МВТ2С-712 — 12, 24 ч.

Измерительные преобразователи без отсчетных устройств с электрическим или пневматическим выходным сигналом. Преобразователи этой группы (табл. 14) предназначены для непрерывного преобразования давления и разрежения в унифицированный электрический или пневматический сигнал, отвечающий требованиям ГСП.

Приборы с отсчетным устройством без выходных сигналов (табл. 15). Приборы этой группы снабжены показывающим устройством — шкалой со стрелкой для представления информации наблюдателю, а также самопишущие.

Приборы с отсчетным устройством и электрическим или пневматическим выходным сигналом. Предназначены приборы (табл. 16) для измерения, сигнализации и двухпозиционного автоматического регулирования при температуре окружающей среды 0—60° С и относительной влажности до 80%.

Таблица 16

Техническая характеристика приборов с отсчетным устройством и выходным сигналом

Наименование	Тип	Класс точности	Предел измерения, МПа	Габаритные размеры или диаметр корпуса, мм	Масса, кг	Изготовитель	Примечание
Манометры, мановакуумметры, вакуумметры пружинные показывающие сигнализирующие двухпозиционные	ЭКМ-1У	1,5	0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10	Ø 160	2,2—2,5	Томский манометровый завод	Рабочее напряжение электроконтактного устройства 220 В переменного или постоянного тока, разрывная мощность контактов 10 В·А
	ЭКМ-2У		16; 25; 40; 60; 100; 160				
	ЭКМВ-1У		—0,1 ÷ 0 ÷ +0,06; —0,1 ÷ 0 ÷ +0,15; —0,1 ÷ 0 ÷ +0,3; —0,1 ÷ 0 ÷ +0,5; —0,1 ÷ 0 ÷ +0,9; —0,1 ÷ 0 ÷ +1,5; —0,1 ÷ 0 ÷ +2,5; —0,1 ÷ 0				
Манометры, мановакуумметры, вакуумметры показывающие с электрической дистанционной передачей	ЭКВ-1У МП4-VI	1 и 1,5	0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160	Ø 160 × × 131	4	Казанский завод теплоизмерительных приборов «Теплоконтроль»	

Продолжение

Наименование	Тип	Класс точности	Предел измерения, МПа	Габаритные размеры или диаметр корпуса, мм	Масса, кг	Изготовитель	Примечание
	МВП4-IV		—0,1 ÷ 0 ÷ +0,06; —0,1 ÷ 0 ÷ +0,15; —0,1 ÷ 0 ÷ +0,3; —0,1 ÷ 0 ÷ +0,5; —0,1 ÷ 0 ÷ +0,9; —0,1 ÷ 0 ÷ +1,5; —0,1 ÷ 0 ÷ +2,4				
	ВП4-IV		—0,06 ÷ 0; —0,1 ÷ 0				
Манометры, мановакуумметры, вакуумметры показывающие с пневматическим выходным сигналом	МП4-V	1 и 1,5	0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160	Ø 160 × × 115	3	То же	
	МВП4-V		См. данные для МВП4-IV				
	ВП4-V		—0,06 ÷ 0; —0,1 ÷ 0				

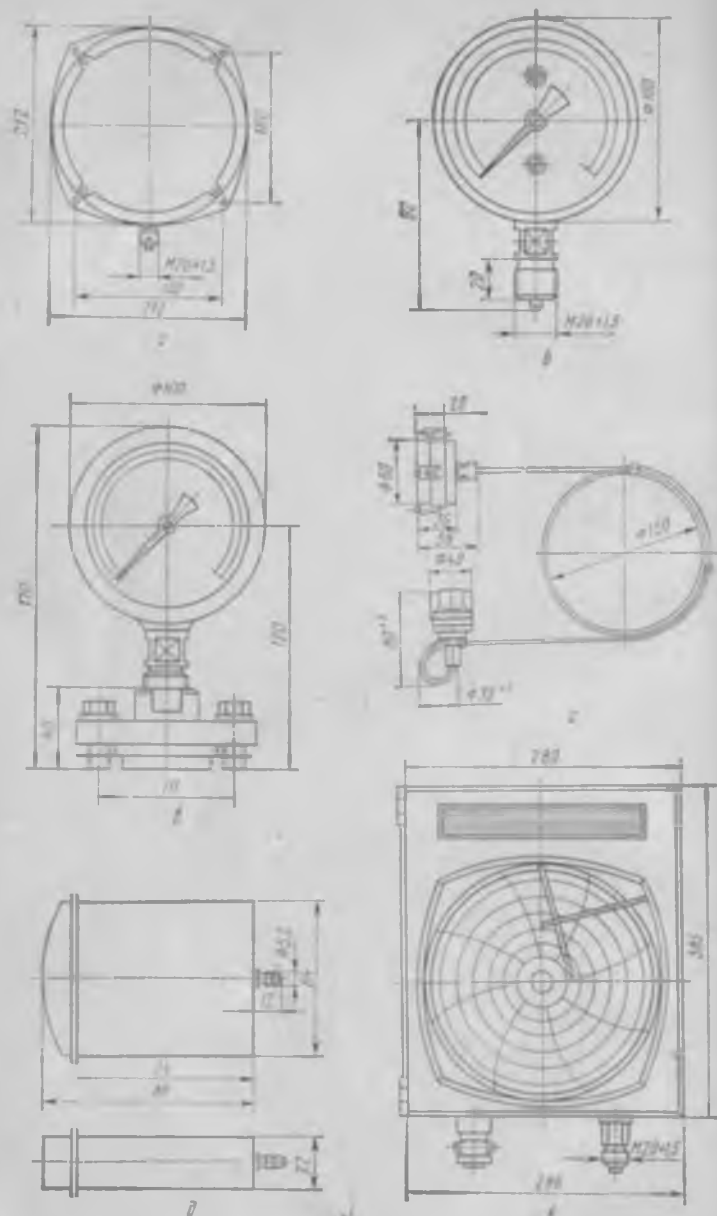


Рис. 22. Приборы с трубчатой манометрической пружиной:
а — тип МПЭ; б — типы МТП-100/1-ВУ, МТП-100/2-ВУ, МВТП-100/1-ВУ,
МВТП-100/2-ВУ; в — тип МТП-100/1-ВУМ; г — тип МТС-16У; д — тип МТ1П;
е — тип МТС-711.

**МАНОМЕТРЫ, ВАКУУММЕТРЫ, МАНОВАКУУММЕТРЫ, ТЯГОМЕРЫ,
НАПОРОМЕРЫ, ТЯГОНАПОРОМЕРЫ, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ
МАНОМЕТРЫ СИЛЬФОННЫЕ И МЕМБРАННЫЕ**

Принцип действия этих приборов основан на уравнивании измеряемого давления (разрежения) с помощью сильфонных или мембранных чувствительных элементов.

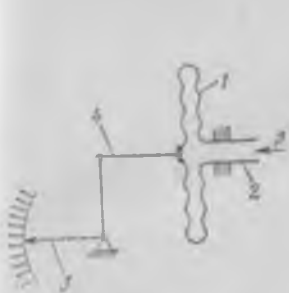


Рис. 23. Мембранный манометр.

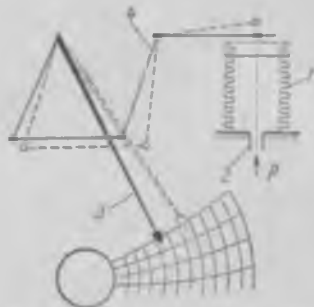


Рис. 24. Сильфонный манометр.

На рис. 23 показана принципиальная схема работы мембранного манометра. Измеряемое давление через штуцер 2 подается в полость измерительной мембранной коробки 1. При изменении давления происходит перемещение жесткого центра верхней мембраны, которое с помощью системы рычагов 4 передается показывающей стрелке 3.

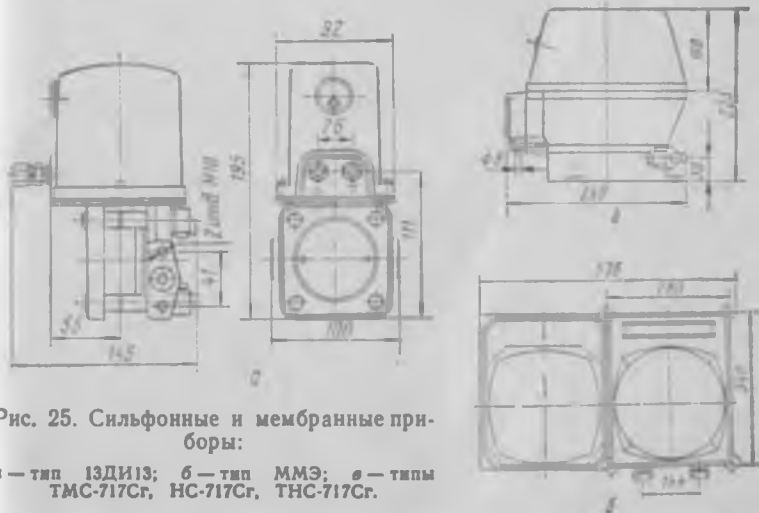


Рис. 25. Сильфонные и мембранные приборы:

а — тип 13ДИ13; б — тип ММЭ; в — типы ТМС-717Сг, НС-717Сг, ТНС-717Сг.

Техническая характеристика измерительных преобразователей без отсчетных устройств
с выходным сигналом

Наименование	Тип, модель	Класс точности	Предел измерения, МПа	Условия эксплуатации (температура, абсолютная влажность, предельное давление)	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Изготовитель
Манометр мембранный электрический бесшкальный	ММЭ	1	0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5	5—60° С, 80%	240×210××223	12	Казанский завод теплоизмерительных приборов «Теплоконтроль»
Измерительный преобразователь избыточного давления бесшкальный с пневматическим выходным сигналом	ИЗДИ13	0,6; 1	0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6		195×145××100	4	То же
Дифманометры ¹ мембранные бесшкальные взаимозаменяемые с унифицированным электрическим выходным параметром	ДМ, 3582	1; 1,5	40; 63; 100; 160; 250; 400; 630 кПа	5—50° С, до 80%, 63 МПа		22—30	Московский приборостроительный завод «Манометр»
	ДМ, 23573		1,6; 2,5; 4; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 400; 630 кПа	6,3 МПа			
	ДМ, 23574 ДМ, 3583М и ДМ, 3583ФМ		См. данные для 23 573 То же	25 МПа 16 МПа			Ивано-Франковский приборостроительный завод
Дифманометры мембранные электрические	ДМ-Э1	1; 1,5	0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1 кПа	0,25 МПа	351×315××675	29	Рязанский завод «Теплоприбор»
	ДМ-Э2		1; 1,6; 2,5; 4; 6,3 кПа	1 МПа	345×253××500	18	
Дифманометры мембранные электрические бесшкальные	ДМЭ (перепад)	1; 1,5	4; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 400; 630 кПа	40 МПа	538×268××362	30	Казанский завод теплоизмерительных приборов «Теплоконтроль»
	ДМЭР (расход)		1,6; 2,5; 4; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 400; 630 кПа				
Дифманометры сильфонные электрические	ДС-ЭЗ	0,6	4; 6,3; 10; 16; 25 кПа	10,40 МПа	480×270××225	26	Рязанский завод «Теплоприбор»
	ДС-ЭРЗ	1	40; 63; 100; 160 кПа				
	ДС-ЭР4	1,5	250; 400; 630 кПа				
	ДС-ЭР5						
Дифманометры сильфонные электрические бесшкальные (расходомеры)	ДСЭР	1,5	1; 1,6; 2,5; 4 кПа	0,25 МПа	464×275××281	18	Казанский завод теплоизмерительных приборов «Теплоконтроль»
Дифманометры сильфонные пневматические	ДС-ПЗ	0,6; 1; 1,5	4; 6,3; 10; 16; 25 кПа	10,40 МПа	480×270××225	24	Рязанский завод «Теплоприбор»
	ДС-П4		40; 63; 100; 160 кПа				
	ДС-П5		250; 400; 630 кПа				
Дифманометры сильфонные пневматические	ДС-ПЗ-1	1	6,3; 10; 16; 25 кПа	10 МПа	270×265××680	30	То же
	ДС-П4-1		40; 63; 100; 160 кПа				

Наименование	Тип, модель	Класс точности	Предельные измерения, МПа	Условия эксплуатации (температура, абсолютная влажность, предельное давление)	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Изготовитель
Дифференциальные мембранные пневматические	ДМ-П1	1; 1,5; 2,5	0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1 кПа	0,25 МПа	351×315× ×675	До 29	Рязанский завод «Теплоприбор»
	ДМ-П2		1; 1,6; 2,5; 4; 6,3 кПа	1 МПа	345×253× ×500	18	То же
Дифференциаторы давления	ДД-1 ДД-2,5	1	0—0,1; 0—0,25 кПа	18 МПа	240×140× ×240	6	Смоленский сплитный завод «НИИ-теплоприбор»
Тягомер дифференциальный	ДТ-2	1	0,5; 1; 2; 3 кПа	0,05 МПа	270×180× ×190	2,4	Московский завод тепловой автоматики

¹ Выходной параметр — взаимная индуктивность между первичной и вторичной цепями дифференциатора 0—10 мГн (модель 3553Ф—10±6±10 мГн). Время установления выходного сигнала не более 1 с. Полное сопротивление первичной цепи 90±9 Ом.

На рис. 24 приведена схема сифонного манометра. Измеряемое давление через штуцер 2 подается в полость измерительного сифона 1. При изменении давления происходит перемещение его незакрепленного доньшка, которое с помощью системы рычагов 4 передается показывающей стрелке 3.

Приборы сифонные и мембранные (рис. 25) выпускаются отечественной приборостроительной промышленностью в номенклатуре, обеспечивающей практически все потребности отраслей пищевой промышленности.

Измерительные преобразователи без отсчетных устройств с электрическим или пневматическим выходным сигналом. Предназначены для непрерывного преобразования давления газа, пара или жидкости в унифицированный электрический или пневматический сигнал, отвечающий требованиям ГСП (табл. 17).

Приборы с отсчетным устройством без выходных сигналов. Предназначены эти приборы (табл. 18) для непрерывного измерения давления, разрежения и перепада давления газа, пара и жидкостей и представления информации на отсчетном устройстве или диаграммной бумаге.

Приборы с отсчетным устройством и электрическим или пневматическим выходным сигналом. Предназначены для непрерывного измерения давления, разрежения и перепада давления газа, пара и жидкостей с представлением информации по шкале прибора и преобразования показаний в унифицированный электрический или пневматический сигнал (табл. 19).

Приборы жидкостные

Принцип действия жидкостных приборов, к которым относятся поплавковые, колокольные и с видимым уровнем, основан на уравновешивании измеряемого давления, разрежения или перепада давления гидростатическим давлением столба рабочей жидкости (ртути, масла, воды), залитой в измерительное устройство прибора.

ДИФМАНОМЕТРЫ ПОПЛАВКОВЫЕ

Принцип действия поплавковых приборов основан на уравновешивании измеряемого перепада давления столбом рабочей жидкости, залитой в прибор, уровень которой измеряется с помощью поплавка в одном из сосудов. Сосуды поплавковых приборов располагаются U-образно.

Поплавковые дифманометры заполняются ртутью или трансформаторным маслом. Приборы с ртутным заполнением имеют в обозначении индекс «Р». В пищевой промышленности приборы с ртутным заполнением не применяются, за исключением тех случаев, где применение других типов приборов невозможно.

Поплавковый дифманометр (рис. 26) состоит из двух сообщающихся сосудов: плюсового 2 и минусового 1, к которым подводится измеряемый перепад давления.

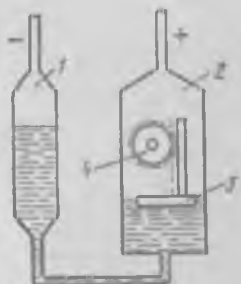


Рис. 26. Поплавковый дифманометр.

Техническая характеристика приборов с отсчетным

Наименование	Тип	Класс точности	Предел измерения, кПа
Тягомеры, на- поромеры, тя- гонапоромеры мембранные по- казывающие	ТыМП-52	1,5; 2,5	$-0,16 \pm 0;$ $-0,25 \pm 0;$ $-0,4 \pm 0;$ $-0,6 \pm 0;$ $-1 \pm 0;$ $-1,6 \pm 0;$ $-2,5 \pm 0;$ $-4 \pm 0;$ $-6 \pm 0;$ $-10 \pm 0;$ $-16 \pm 0;$ $-25 \pm 0;$ -40 ± 0
	НМП-52		$0-0,16;$ $0-0,25;$ $0-0,4;$ $0-0,6;$ $0-1;$ $0-1,6;$ $0-2,5;$ $0-4;$ $0-6;$ $0-10;$ $0-16;$ $0-25;$ $0-40$
	ТНМП-52		$-0,08 \pm 0 \pm 0,08;$ $-0,125 \pm 0 \pm 0,125;$ $-0,2 \pm 0 \pm 0,2;$ $-0,3 \pm 0 \pm 0,3;$ $-0,5 \pm 0 \pm 0,5;$ $-0,8 \pm 0 \pm 0,8;$ $-1,25 \pm 0 \pm 1,25;$ $-2 \pm 0 \pm 2;$ $-3 \pm 0 \pm 3;$ $-5 \pm 0 \pm 5;$ $-8 \pm 0 \pm 8;$ $-12,5 \pm 0 \pm 12,5;$ $-20 \pm 0 \pm 20$
Дифманометры сильфонные са- мопишущие	ДСС-710Н	1; 1,5	6,3; 10; 16; 25; 40; 63
	ДСС-710чН ДСС-710В ДСС-710чВ		40; 63; 100; 160

Дифманометры	ДСП-780Н	1; 1,5	6,3; 10; 16; 25; 40; 63

устройством без выходных сигналов

Условия эксплуатации (температура, влажность, давление)	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Изготовитель	Примечание
-30+ +50° С, до 80%	200×312× ×160	3,5	Саранский приборостро- ительный завод	

6,3; 16 МПа	280×335× ×600	45	Казанский завод теплоиз- мерительных приборов «Теплоконт- роль»	Привод диаграм- мы: ДСС-710Н и ДСС-710В — от синхронного мик- родвигателя пере- менного тока 220 В, частотой 50 Гц; ДСС-710чН и ДСС-710чВ — от часового меха- низма с 8-суточ- ным заводом. Вре- мя одного оборо- та диаграммы 12 или 24 ч
6,3; 32 МПа	280×315× ×583	40		
6,3; 16	280×335× ×600	45	То же	

Наименование	Тип	Класс точности	Предел измерения, кПа
сифонные показывающие	ДСП-780В		40; 63; 100; 160
Дифманометры сифонные показывающие с интегратором	ДСП-781Н	1; 1,5	6,3; 10; 16; 25; 40; 63
	ДСП-781В		40; 63; 100; 160
Дифманометры сифонные самопишущие с коррекцией по температуре и давлению	ДСКС-710-3	4	6,3; 10; 16; 25
	ДСКС-710ч-3		
	ДСКС-710-4		40; 63; 100
	ДСКС-710ч-4		160
	ДСКС-712-3	4	6,3; 10; 16; 25
	ДСКС-712-4		40, 63, 100, 160

Условия эксплуатации (температура, влажность, давление)	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Изготовитель	Примечание
6,3; 32	280×315× ×583	40	Казанский завод тепло- измерительных приборов «Теплоконтроль»	
6,3; 16	280×335× ×600	45		
6,3; 32	280×315× ×583	40		
6,3 МПа	280×335× ×600	38	То же	Длина дистанционного капилляра 1,6; 2,5; 4; 6; 10 м. Пределы ввода коррекции по температуре не более $\pm 10\%$ от расчетного значения температуры в интервале 0—200° С. Пределы ввода коррекции по статическому давлению 0,25—0,6; 0,4—1; 0,6—1,6; 1—2,5; 1,6—4 МПа (абс.) при расчетных значениях давлений соответственно 0,4—0,6; 0,6—1; 1—1,6; 1,6—2,5; 2,5—4 МПа (абс.)
	280×315× ×556	30		
6,3 МПа	280×335× ×600	38	»	Привод диаграммы: ДСКС-710-3, ДСКС-710-4, ДСКС-712-3, ДСКС-712-4 от синхронного двигателя переменного тока 220 В, частотой 50 Гц; ДСКС-710ч-3 и ДСКС-710ч-4 — от часового механизма с восьмисуточным заводом
	280×315× ×556	30		

Техническая характеристика приборов с отсчетным устройством и выходным сигналом

Наименование	Тип	Класс точности	Предел измерения, кПа	Предельное рабочее давление, МПа	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Напомеры, тягомеры и тягонапомеры сильфонные показывающие и сигнализирующие	НС-717Сг	1	0—6; 0—10; 0—16; 0—25; 0—40	—	280×340×260	11
	ТМС-717Сг	1,5	—6 ÷ 0; —10 ÷ 0; —16 ÷ 0; —25 ÷ 0; —40 ÷ 0	—		
	ТНС-717Сг		—3 ÷ 0 ÷ +3; —5 ÷ 0 ÷ +5; —8 ÷ 0 ÷ +8; —12,5 ÷ 0 ÷ +12,5; —20 ÷ 0 ÷ +20			
То же, с пневматическим выходным сигналом	НС-718П	1,5	0—6; 0—10; 0—16; 0—25; 0—40	—	280×340×260	10
	ТМС-718П		—6 ÷ 0; —10 ÷ 0; —16 ÷ 0; —25 ÷ 0; —40 ÷ 0	—		
	ТНС-718П		—3 ÷ 0 ÷ +3; —5 ÷ 0 ÷ +5; —8 ÷ 0 ÷ +8; —12,5 ÷ 0 ÷ +12,5; —20 ÷ 0 ÷ +20			
Дифманометры сильфонные показывающие с электрическим выходным сигналом	ДСП-786Н	1; 1,5	6,3; 10; 16; 25; 40; 63	6,3; 16	280×335×600	45
	ДСП-786В		40; 63; 100; 160	6,3; 32	280×315×583	40
с фотоэлектрическим сигнальным устройством	ДСП-778Н	1; 1,5	6,3; 10; 16; 25; 40; 63	6,3; 16	280×335×600	45
	ДСП-778В		40; 63; 100; 160	6,3; 32	280×315×583	40
с пневматическим выходным сигналом	ДСП-787Н	См.	данные для ДСП-778Н			
	ДСП-787В	См.	данные для ДСП-778В			
с пневматической дистанционной передачей и коррекцией по температуре и давлению	ДСКП-787-3	4	6,3; 10; 16; 25	6,3	280×335×600	38
	ДСКП-787-4		40; 63; 100; 160		280×315×556	30

Примечание. Изготовитель всех типов — казанский завод тепломерительных приборов «Теплоконтроль».

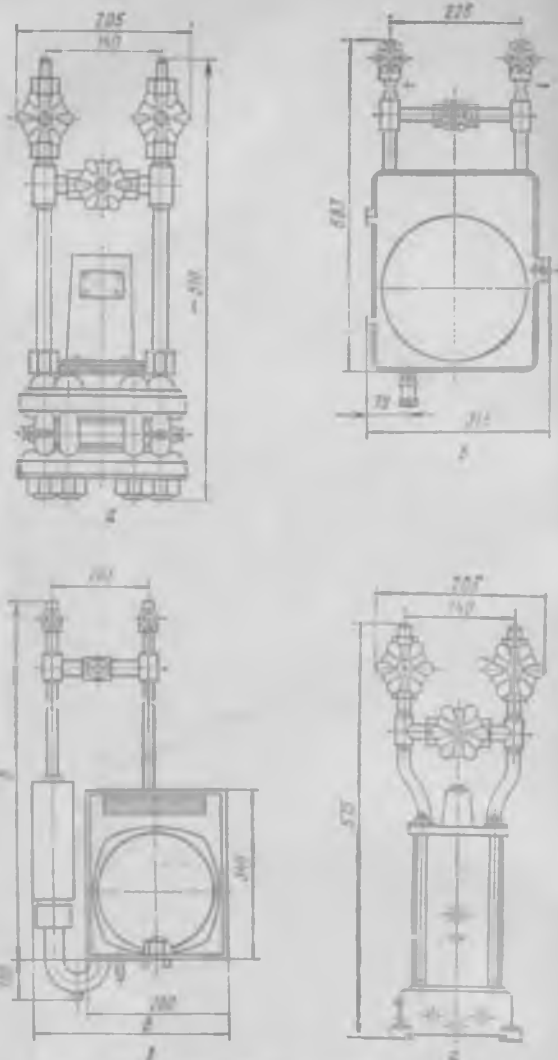


Рис. 27. Поплавковые дифманометры:
 а — тип ДМ; б — тип ДСС-712Н; в — тип ДПМ-710;
 г — тип ДКО.

Изменение уровня в плюсовом сосуде передается через поплавок 3 с помощью системы передачи 4 показывающей стрелке.

На рис. 27 и в табл. 20 представлены некоторые типы поплавковых дифманометров, широко применяемых в пищевой промышленности и изготовляемых казанским заводом «Теплоконтроль».

Техническая характеристика поплавковых дифманометров

Наименование дифманометра	Тип	Класс точ- ности	Предел изме- рения, кПа	Предельное рабочее дав- ление, МПа	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
<i>Приборы с отсчетным устройством без выходных сигналов</i>						
Самопишущие	ДПМ-710	1;	0,63; 1; 1,6;	0,25	537 × 411 ×	45
	ДПМ-710ч	1,5	2,5; 4		× 420 ×	
	ДПМ-710Р				× 620 × 1004	
	ДПМ-710чР					
Показывающие	ДП-710	1;	6,3; 10; 16;	6,3	280 × 328 ×	46
	ДП-710ч	1,5	25; 40; 63;	25	× 723 × 1447	
	ДП-710Р		100			
	ДП-710чР					
	ДПМ-780	1;	0,63; 1; 1,6;	0,25	537 × 411 ×	45
	ДПМ-780Р	1,5	2,5; 4		× 420 × 620 ×	
					÷ 1004	
	ДП-780	1;	6,3; 10; 16;	6,3;	280 × 328 ×	47
	ДП-780Р	1,5	25; 40; 63;	25	× 692 × 1416	
			100			
Самопишущий с интегратором	ДП-712Р	1	6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100	6,3; 25	280 × 328 × × 723 × 1447	46
Показывающий с интегратором	ДП-781Р	1	6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100	6,3; 25	280 × 328 × × 723 × 1447	46

Приборы с отсчетным устройством и выходным сигналом

Показывающие с фотоэлект- рическим сиг- нальным уст- ройством	ДП-778	1;	6,3; 10; 16;	6,3;	280 × 328 ×	46
	ДП-778Р	1,5	25; 40; 63; 100	25	× 723 × 1447	
с пневмати- ческим вы- ходным сиг- налом	ДПМ-787	1;	0,63; 1; 1,6;	0,25	537 × 411 ×	45
	ДПМ-787Р	1,5	2,5; 4		× 420 × 620 ×	
			6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100	6,3; 25	280 × 328 × × 692 × 1416	46

ДИФМАНОМЕТРЫ КОЛОКОЛЬНЫЕ

Принцип действия колокольных приборов заключается в измерении перемещений колокола, плавающего в жидкости, под действием давления или разности давлений газа. Уравновешивание измеряемого давления осуществляется с помощью специальной винтовой пружины.

Техническая характеристика колокольных дифманометров

Наименование	Тип, модель	Класс точности	Предел измерения, МПа	Предельное рабочее давление, МПа	Условия эксплуатации (температура, влажность)	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Изготовитель
Взаимозаменяемый ¹	ДКО, 3702	1,5	0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1	0,25	5—50°С, до 80%	200× ×200× ×580	20	Ивано-Франковский приборостроительный завод
С ферродинамическим датчиком	ДКОФМ 4	1,5; 2,5;	0,04; 0,063; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; —0,0315; —0, —0,0315; —0,06; 0+; —0,05; —0,08; 0+; —0,125; 0+; —0,125; —0,2; 0+; —0,2	0,163	5—50°С, до 80%	370× ×300× ×308		Харьковский завод КИП

¹ Выходной параметр — взаимная индуктивность между первичной и вторичной цепями дифференциатора 0—10 мГн.
² Питание напряжением переменного тока 12 В, частотой 50 Гц.

Колокольными дифманометрами измеряют расход газов, находящихся под небольшим избыточным давлением. Используют их также в качестве тягомеров, напоромеров и тягонапоромеров.

Колокольные дифманометры типа ДКО предназначены для работы в комплекте со вторичными дифференциально-трансформаторными приборами и машинами централизованного контроля и регулирования, а дифманометры типа ДКОФМ — для преобразования измеряемой величины в пропорциональное значение комплексной взаимоиנדуктивности (табл. 21).

ПРИБОРЫ ЖИДКОСТНЫЕ С ВИДИМЫМ УРОВНЕМ

Приборы жидкостные с видимым уровнем (непосредственного отсчета) основаны на уравнивании измеряемого давления (разрежения) столбом рабочей жидкости. Рабочей жидкостью в приборах могут быть дистиллированная вода (типы ДТ-50, ТДЖ), ртуть (тип ДТ-50), этиловый спирт (типы

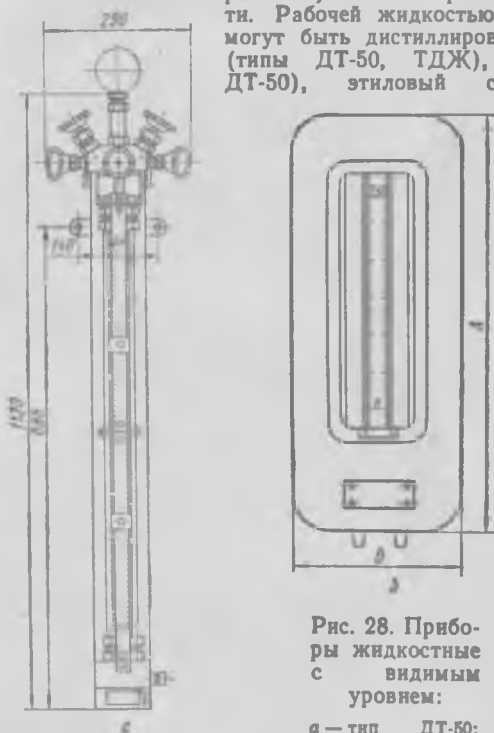


Рис. 28. Приборы жидкостные с видимым уровнем:

а — тип ДТ-50;
б — тип ТДЖ.

ММН-240, ТНЖ-Н). Показания прибора определяются по разности уровней в двух сообщающихся сосудах, из которых один или оба сделаны из прозрачного материала.

На рис. 28 приведены некоторые типы жидкостных приборов с видимым уровнем, а в табл. 22 — их техническая характеристика.

Техническая характеристика приборов жидкостных с видимым уровнем

Наименование	Тип	Класс точности	Цена деления	Предел измерения, кПа	Предел вычисления, МПа	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Изготовитель
Дифманометр двухтрубный стеклянный	ДТ-Б	1,5	1 мм (10 Па)	2,6	0,5	635×290×165	8,32	Лубенский завод счетных машин То же
Манометр чашечный однотрубный жидкостный с наклонной трубкой многопредельный	ДТ-50 ММН-240	1,5 1	0,25 кПа 2; 3; 4; 6; 8 Па	150 0,6; 0,9; 1,2; 1,8; 2,4	5 0,11	1130×290×165 432×207×200	11,47 2,69	
Тягонапоромер жидкостный	ТНЖ-Н	1,5	1 мм (10 Па)	—0,25 0 +0,25; —0,4 0 +0,4; —0,63 0 +0,63; —1 0 +1; —1,6 0 +1,6	0,12	458×116,5×46	1,84	Голынкинский завод «Стеклоприбор»

Примечания: 1. Максимальная погрешность показаний прибора ДТ-Б 30 Па (2 мм шкалы рабочей жидкости), прибора ДТ-50—0,25 кПа.

2. Даны шкалы прибора ММН-240 300 мм.

Вспомогательные устройства для измерения давления, перепада давления и разрежения

К вспомогательным устройствам для измерения давления, перепада давления и разрежения относятся разделители мембранные, сосуды уравнильные различных типов, сосуды разделительные (табл. 23), изготавливаемые московским приборостроительным заводом «Манометр».

Монтаж и обслуживание приборов и измерительных преобразователей для измерения давления, перепада давления и разрежения

При выборе измерительного устройства необходимо учитывать, что при постоянной или плавно меняющейся нагрузке номинальное измеряемое давление должно находиться в пределах $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ от максимального значения шкалы (предела измерения), а при резко колеблющейся нагрузке — в пределах $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{3}$.

При измерении отбор импульса производят на тех участках, где отсутствуют изменения направления потоков, т. е. где они имеют прямолинейное направление. При наличии горизонтальных и наклонных трубопроводов отбор импульса газов осуществляют в их верхней части, жидкости и пара — в боковой.

При монтаже приборов в трубопроводах, печах или других технологических агрегатах импульсная трубка не должна выступать внутрь их. Если этого не удастся избежать, то срез трубки должен быть параллелен направлению потока, что исключает возможность возникновения динамического напора, влияющего на точность измерения.

При измерении параметров вязких или агрессивных жидкостей, паров и газов применяют разделительные сосуды для предохранения измерительной части прибора от попадания в нее этих сред.

Разделительная жидкость, плотность которой отличается от плотности измеряемой среды, выбирается с таким расчетом, чтобы она не вступала в химические взаимодействия с измеряемой средой, материалом разделительных сосудов и соединительных линий и др. Объем разделительных сосудов должен быть таким, чтобы при изменении параметров измеряемой среды уровень разделительной жидкости всегда находился в пределах сосуда.

Для предохранения внутренней полости чувствительного элемента прибора от попадания в нее измеряемой среды применяют также мембранные разделители, которые устанавливают непосредственно на объекте или на соответствующих отводах.

Все устройства для отбора измерительных импульсов снабжаются соответствующими запорными органами. Исключение могут составлять устройства для измерения малых давлений и разрежений (тяги и напора) в печах и топках. При давлении до 0,1 МПа применяют проходные муфтовые краны диаметром $\frac{1}{2}$ или $\frac{3}{4}$ " ; до 1 МПа — проходные муфтовые вентили диаметром $\frac{1}{2}$ или $\frac{3}{4}$ " ; до 10 МПа — игольчатые вентили на условное давление 16 МПа; свыше 10 МПа — игольчатые вентили на условное давление 32 МПа.

При установке измерительного прибора выше или ниже места отбора импульса в его показания вводят соответствующую поправ-

Таблица 23

Техническая характеристика вспомогательных устройств

Устройство	Назначение	Модель	Предельное рабочее давление, МПа	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Разделитель ¹ мембранного типа РМ	В комплекте с приборами, используемыми для измерения параметров горячих, агрессивных, кристаллизующихся сред, а также сред, выделяющих осадки или несущих взвешенные частицы	5319	60	∅ 145×83	3,5
		5320		∅ 145×35	1,5
		5321		∅ 100×90	2
		5322		∅ 100×40	1,5
Сосуды уравнильные типа СУМ	Для исключения влияния на показания прибора высоты столба жидкости в импульсном трубопроводе	СУМ-63	6,3	∅ 76×116	До 12
Сосуды уравнильные конденсационные типа СКМ	Для поддержания постоянства и равенства уровней в системе, передающей перепад давления от сужающего устройства к дифманометру-расходомеру при измерении расхода водяного пара	СКМ-40	4	90×200	15
		СКМ-100	10		
		СКМ-100-5	25		
Сосуды разделительные типа СРС	Для защиты внутренних полостей приборов от непосредственного действия агрессивных сред путем передачи измеряемого давления через разделительную жидкость	СРС-63	6,3	∅ 76×343	25

¹ Погрешность измерений $\pm 1\%$ при верхних пределах измерений 0,06—60 МПа, $\pm 2\%$ — при 0,25 и 0,04 МПа. Присоединение: для моделей 5319 и 5321—резьба наружная М20×1,5 для моделей 5320 и 5322 — фланцевое.

ку, которая равна разности уровней нахождения прибора и отборного устройства, умноженной на плотность жидкости, заполняющей импульсную трубку.

При прокладке соединительных линий между отборными устройствами и измерительными устройствами выдерживаются соответствующие уклоны: для давления (разрежения) — не менее 1 : 50; для разности давлений — не менее 1 : 10.

В высших точках соединительных линий помещают газосборники, а в низших — отстойные сосуды.

При монтаже и эксплуатации дифманометров для измерения расхода жидкостей, пара или газа соблюдают некоторые дополнительные требования.

Соединительные линии выполняют из бесшовных стальных труб диаметром не менее 8 мм. При этом их длина должна быть такой, чтобы температура вещества, поступающего в дифманометр, равнялась температуре окружающего воздуха. При измерении расхода горячих жидкостей ($>70^{\circ}\text{C}$) применяют конденсационные сосуды.

При измерении расхода жидкости и водяного пара дифманометр рекомендуется устанавливать ниже сужающего устройства. При установке же его выше сужающего устройства необходимо предусмотреть приспособление (кран, вентиль, клапан) для выпуска скопившегося воздуха или газов.

При измерении расхода газов дифманометр рекомендуется устанавливать выше сужающего устройства. При установке его ниже должны быть предусмотрены сосуды для улавливания конденсата.

Текущее обслуживание приборов заключается в периодическом осмотре и проверке согласно графикам, устанавливаемым службой КИП.

Следует учитывать, что при измерении давлений (разрежений, перепадов давлений) возможно возникновение дополнительных погрешностей под влиянием динамического давления, образующегося при неправильном выполнении и установке отборных устройств.

Глава 4. ПРИБОРЫ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА И КОЛИЧЕСТВА ЖИДКОСТЕЙ, ГАЗА, ПАРА И СЧЕТА ЕДИНИЦ ПРОДУКЦИИ

Измерение расхода и объема жидких продуктов, газов и паров широко применяется в пищевой промышленности для учета, а также для контроля, регулирования и управления ходом технологических процессов.

Приборы для счета единиц продукции широко используются для оценки производительности оборудования, а также при подсчете суммарного выпуска готовой продукции в виде отдельных единиц.

Приборы для непрерывного измерения расхода и объема жидкостей, газа и пара по принципу действия подразделяются на счетчики и расходомеры объемные и скоростные. Кроме того, для измерения расхода жидкостей, газа и пара применяются расходомеры постоянного перепада давления — ротаметры, а для измерения расхода электропроводных жидкостей — электромагнитные расходомеры.

Счетчики готовой продукции в виде отдельных единиц (банки, бутылки, батоны, коробки и т.п.) подразделяются на счетчики единиц и счетчики оборотов, которые могут быть электрическими или механическими.

Счетчики и расходомеры объемные

Принцип действия объемных расходомеров жидкостей и газов заключается в периодическом отсечении определенных постоянных объемов вещества, протекающего через их измерительную камеру. На рис. 29 представлены некоторые типы объемных расходомеров.

Счетчики жидкостей

Счетчики жидкостей объемные лопастные (рис. 29, а). Предназначены для измерения количества неагрессивных жидкостей (в основном нефтепродуктов) с вязкостью $(0,55+300) 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, а также кислот, щелочей, нейтральных жидкостей. Могут применяться для измерения количества соответствующих пищевых продуктов (масла,

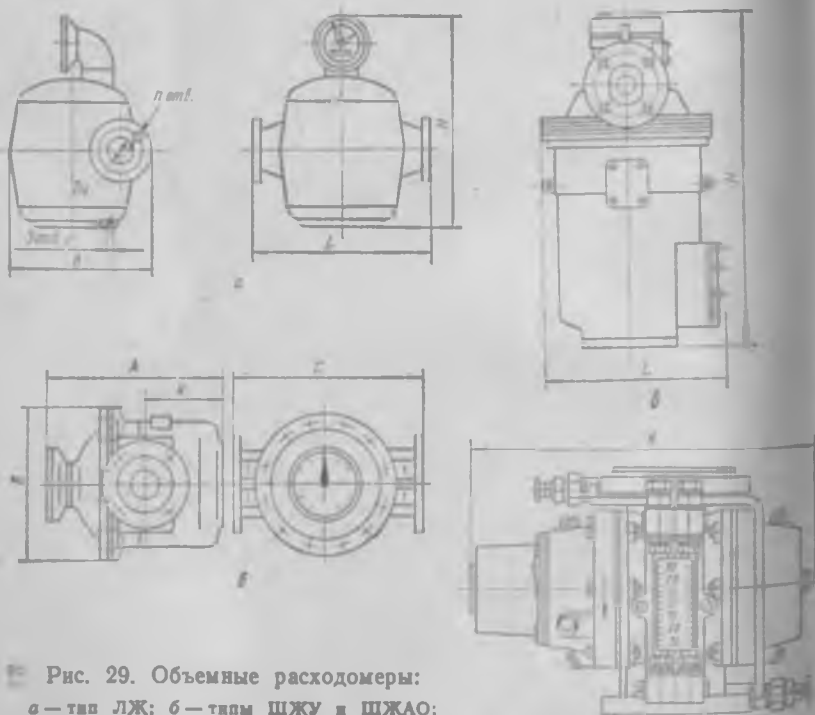


Рис. 29. Объемные расходомеры:
а — тип ЛЖ; б — типы ШЖУ и ШЖАО;
в — тип МП; г — тип РГ.

Техническая характеристика счетчиков типа ЛЖ

Тип	Класс точности	Диаметр условного прохода, мм	Расход наименьший, м³/ч	Температура измеряемой среды, °С	Рабочее давление, МПа	Основные размеры (см. рис. 29, а), мм		
						L	B	H
ЛЖ-100-10	0,5	100	105—67,5	—40—+60	0,8	480	458	650
ЛЖ-100П-64	0,25	100	105—67,5	—40—+60	6,4	560	530	690
ЛЖ-150П-64	0,25	150	270—165	—40—+60	6,4	712	715	923
ЛЖ-200П-64	0,25	200	420—270	—40—+50	6,4	850	827	1047

Таблица 25

Расход жидкости (в м³/ч) в зависимости от ее вязкости

Расход	ЛЖ-100-10					ЛЖ-100П-64					ЛЖ-150П-64					ЛЖ-200П-64				
	0,55—6	6—60	60—200	0,55—6	6—60	60—200	0,55—6	6—60	60—200	0,55—6	6—60	60—200	0,55—6	6—60	60—200	0,55—6	6—60	60—200	0,55—6	6—60
Наименьший	17,5	14	11,25	35	28	22,5	90	70	55	140	112,5	90	140	112,5	90	140	112,5	90	140	112,5
Номинальный	70	56	45	70	56	45	160	140	110	280	225	180	280	225	180	280	225	180	280	225
Наибольший	105	84	67,5	105	84	67,5	270	210	165	420	337,5	270	420	337,5	270	420	337,5	270	420	337,5

Техническая характеристика счетчиков ШЖУ и ШЖАО

Тип	Класс точности	Диаметр условного прохода, мм	Расход наибольший, м³/ч	Температура измеряемой среды, °С	Рабочее давление, МПа	Основные размеры (см, рис. 25, б), мм			
						А	В	С	К
ШЖУ-25-6	0,25	25	4,5—3,3	—40—+50	0,6	332	255	325	110
ШЖУ-40С-6	0,25	40	25—17	—40—+50	0,6	332	255	325	110
ШЖУ-25М-16	0,25; 0,5	25	2,8—2,2	—40—+60	1,6	265	190	198	110
ШЖАО-60-16	0,5	60	17—11	—40—+50	1,6	400	402	380	110

Расход жидкости (в м³/ч) в зависимости от вязкости

Расход	ШЖУ-25-6				ШЖУ-40С-6				ШЖАО-60-16			
	Вязкость, 10 ⁻³ мПа·с											
	0,55—1,1	1,1—5	6—60	60—300	0,55—1,1	1,1—5	6—60	60—300	0,55—1,1	1,1—5	6—60	60—300
Наименьший	0,9	0,8	0,4	0,3	4	3	1,8	1,7	3,2	2,4	1,7	1,3
Номинальный	3	2,8	2,5	2,2	17	16	12	11	16	12	11	9
Наибольший	4,5	4,2	3,8	3,3	25	24	18	16,5	24	18	17	13,5

виноматериалы, солевые и щелочные растворы и т. п.), имеющих вязкость в указанных пределах. В табл. 24, 25 приведены основные технические данные счетчиков жидкостей, выпускаемых Ливенским заводом жидкостных счетчиков.

Счетчики объемные овально-шестеренчатые (рис. 29, б). Предназначены для измерения расхода неагрессивных жидкостей (в основном нефтепродуктов) вязкостью $(0,55+300)10^{-6}\text{м}^2/\text{с}$, а также кислот, щелочей и нейтральных жидкостей. Могут применяться для измерения количества соответствующих пищевых продуктов (масла, виноматериалы, растворы солей, щелочей и т. п.), имеющих вязкость в указанных пределах. Счетчик типа ШЖАО обогревается паром и применяется для измерения расхода агрессивных застывающих жидких продуктов.

В табл. 26, 27 приведены основные технические данные счетчиков жидкостных типов ШЖУ и ШЖАО, выпускаемых Ливенским заводом жидкостных счетчиков.

Счетчики объемные поршневые (рис. 29, в). Предназначены для измерения расхода в трубопроводах неагрессивных жидкостей (в основном темных нефтепродуктов), обладающих смазывающей способностью, вязкостью $(20+85)10^{-6}\text{м}^2/\text{с}$. В пищевой промышленности могут применяться для измерения расхода масел, мисцеллы и т. п. при давлении измеряемой среды 0,07—1 МПа и температуре 10—100° С.

Расходомеры (табл. 28) выпускаются Ивано-Франковским приборостроительным заводом следующих модификаций: МПСР — суммирующие и показывающие; МПС — суммирующие; МПСФ — суммирующие и показывающие с выходным ферродинамическим преобразователем. Класс точности 1; 2; 2,5; 4.

Таблица 28

Техническая характеристика счетчиков МП

Модификация	Верхний предел измерения, л/ч	Размеры (см. рис. 29, в), мм		Масса, кг
		L	H	
МПС	50; 250; 500; 800;	175	385	26
	1250; 2000; 3200; 4000	290	522	68
МПСП	50; 250; 500; 800;	235	622	35
	1250; 2000; 3200; 4000	295	758	77
МПСФ	50; 250; 500; 800;	235	628	38
	1250; 2000; 3200; 4000	295	758	80

Примечание. Диаметр условного прохода для счетчиков с верхним пределом измерения 50, 250 и 500 л/ч 15 мм, для остальных—30 мм.

Автоматические водомерные бабки. Предназначены для автоматического смешивания горячей и холодной воды до требуемой температуры и необходимого объема на хлебозаводах для подготовки и дозирования воды при замешивании теста.

Техническая характеристика бабков

Тип	АВБ-100М-1	АВБ-200-1
Предел дозирования, л	20—100	20—200
Погрешность дозирования, %		1,5

Предел регулирования температуры, °С	20—60
Погрешность поддержания температуры, °С	±2
Допустимое давление горячей и холодной воды, МПа	0,1
Питание	от сети переменного тока 220 В, частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	790×870×1950 865×900×2070
Масса, кг	135 170
Изготовитель	Таллинский приборостроительный завод

Счетчики молока групповые. Предназначены для автоматического учета количества молока, протекающего по молокопроводам.

Техническая характеристика счетчиков молока МГБ и МГБ-1

Класс точности	1,5
Измеряемые расходы, м³/ч	
наименьший	0,03
номинальный	0,4
наибольший	0,6
Диаметр условного прохода, мм	20
Температура молока, °С	20—35
Температура окружающего воздуха, °С	0—50
Относительная влажность, %	до 80
Габаритные размеры, мм	1066×790×516
Масса, кг	35,7
Изготовитель	Лудский приборостроительный завод

Установка для измерения количества и расхода технического жира. Предназначена для измерения суммарного количества и расхода неагрессивных технических жиров (рыбьего, тюленьего, китового) и растительных масел вязкостью $(12+18)10^{-6}$ м²/с при температуре 70—85° С.

Техническая характеристика установки УИТЖ-1

Класс точности	2,5
Измеряемые расходы, м³/ч	
наименьший	0,12
номинальный	0,8
наибольший	1,2
Диаметр условного прохода, мм	10
Допустимое рабочее давление, МПа	0,6
Температура окружающего воздуха, °С	5—50
Относительная влажность, %	до 80
Габаритные размеры, мм	655×280×236
Масса, кг	16
Изготовитель	Бакинский опытный завод СКБ «Нефтехимприбор»

Счетчик-дозатор воды. Предназначен для подачи электрического сигнала по окончании выдачи предварительно заданной дозы воды и для суммарного учета расхода воды.

Техническая характеристика счетчика СДВ-80

Класс точности	4
Измеряемые расходы, м ³ /ч	
наименьший	10
номинальный	42
наибольший	84
Диаметр условного прохода, мм	80
Температура воды, °С	20—45
Выдаваемые дозы, л	
наименьшая	800
наибольшая	4500
Температура окружающего воздуха, °С	0—45
Относительная влажность, %	до 80
Габаритные размеры, мм	205×320×220
Масса, кг	16
Изготовитель	Бакинский опытный завод СКВ «Нефтехим-прибор»

СЧЕТЧИКИ ГАЗОВ

Счетчики ротационные предназначены для измерения расхода очищенных неагрессивных (горючих и негорючих) газов. Существует несколько модификаций этих счетчиков, выпускаемых Ивано-Франковским приборостроительным заводом (табл. 29).

Таблица 29

Техническая характеристика счетчиков РГ

Показатели	РГ-40-1	РГ-100-1	РГ-250-1	РГ-400-1	РГ-600-1	РГ-1000-1
Расход, м ³ /ч						
наименьший	4	10	25	40	60	100
номинальный	40	100	250	400	600	1000
наибольший	48	120	300	480	720	1200
Диаметр условного прохода, мм	50	80	125	150	150	200
Погрешность показаний на расходах, %						
10—20% от номинального	±3	±2	±2	±2	±2	±2
20—120% от номинального	±1,6; 2,5	±1; 1,6	±1; 1,6	±1; 1,6	±1; 1,6	±1; 1,6

Показатели	РГ-40-1	РГ-100-1	РГ-250-1	РГ-400-1	РГ-600-1	РГ-1000-1
Габаритные размеры, мм						
длина	260	340	425	530	620	710
ширина	177	260	380	380	470	545
высота	175	240	380	380	440	500
Масса, кг	11	28	75	90	142	205

Примечание. Рабочая температура газов 0—50° С. Рабочее давление газов не более 0,1 МПа.

Счетчики и расходомеры скоростные

Принцип действия скоростных расходомеров основан на взаимодействии чувствительного элемента первичного измерительного преобразователя с движущимся потоком жидкости. При этом скорость его движения пропорциональна объемному расходу.

В скоростных счетчиках жидкостей чувствительными элементами являются вертикальные или горизонтальные крыльчатки (вертушки), роторы турбинок или шары, вращающиеся в кольцеобразных камерах под действием движущейся жидкости.

Для измерения расхода газа применяются турбинные счетчики и расходомеры.

На рис. 30 представлены некоторые типы скоростных расходомеров.

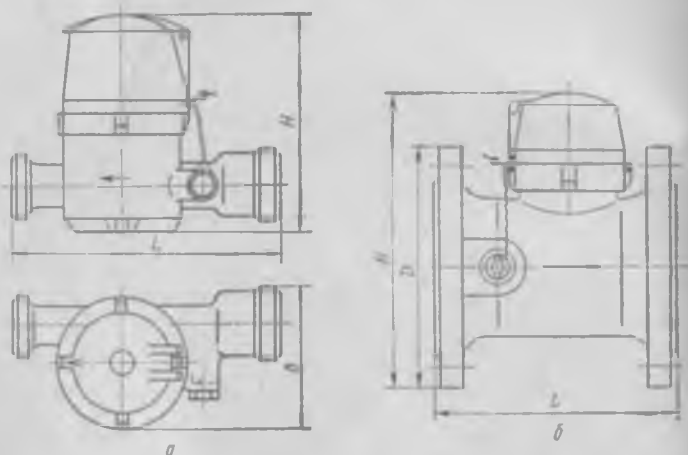


Рис. 30. Скоростные расходомеры:

а — типы УВК и УВКТ; б — типы ВТ и ВТГ.

СЧЕТЧИКИ ЖИДКОСТЕЙ

Счетчики воды крыльчатые. Предназначены для измерения расхода холодной (до 30°С) воды (табл. 30).

Счетчики холодной и горячей воды турбинные. Предназначены для измерения расхода холодной (до 30°С) и горячей (до 90°С) воды. Счетчики типов ВТ и ВТГ аналогичны по конструкции. Раз-

Таблица 30

Техническая характеристика счетчиков УВК

Показатели	УВК-20	УВК-25	УВК-32	УВК-40
Класс точности		2; 5		
Предел измерения, м³/ч	0,06—2,5	0,08—3,5	0,10—5	0,17—10
Диаметр условного прохода, мм	20	25	32	40
Порог чувствительности, м³/ч	0,025	0,035	0,05	0,1
Габаритные размеры, мм				
длина <i>L</i>	150	180	180	200
ширина <i>H</i>	158	163	170	175
высота <i>B</i>	112	112	112	116
Масса, кг	2,3	3,3	3,5	4,0

Примечание. Температура окружающего воздуха 5—50°С, относительная влажность до 80%. Предельное допустимое давление 1 МПа. Изготовитель — Кировский приборостроительный завод.

Таблица 31

Техническая характеристика счетчиков ВТ и ВТГ

Показатели	ВТ-50, ВТГ-50	ВТ-80, ВТГ-80	ВТ-100, ВТГ-100	ВТ-150, ВТГ-150
Класс точности		2; 5		
Предел измерения, м³/ч	1,6—30	3—84	4,5—140	7—300
Диаметр условного прохода, мм	50	80	100	150
Порог чувствительности, м³/ч	0,7	1,2	2	3
Габаритные размеры, мм				
длина	155	205	215	262
ширина	214	250	270	329
высота	160	195	215	280
Масса, кг	6,8	12	14	24,8

Примечание. Предельное допустимое давление 1 МПа. Температура окружающей среды 5—45°С, относительная влажность до 80%.

личие состоит в том, что в приборах типа ВТГ соприкасающиеся с водой детали выполняются из термостойких материалов. Кировабадским приборостроительным заводом выпускается несколько модификаций счетчиков типов ВТ и ВТГ (табл. 31).

Расходомеры шариковые (табл. 32). Расходомеры типов ШТОРМ-8А и ШТОРМ-50 предназначены для измерения расхода холодной и горячей воды в технологических трубопроводах. Могут использоваться для измерения расхода чистых технологических жидкостей.

Расходомер тахометрический типа ШРТ предназначен для измерения малых расходов чистой воды и жидкостей.

Таблица 32

Техническая характеристика расходомеров шариковых

Показатели	ШТОРМ-8А*	ШТОРМ-50*	ШРТ**
Предел измерения, м ³ /ч	2—8	8—50	0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10
Класс точности	1,5	2,5; 1,5	1,5
Температура измеряемой среды, °С	2—100	2—285	30—50
Допустимое рабочее давление, МПа	5	10	2,5
Выходной сигнал	0—50 мВ		0—5 мА
Изготовитель	Завод «Старорусс-прибор»		Смоленский опытный завод НИИ-теплоприбор

* Выходное сопротивление не более 400 Ом.

** Температура окружающего воздуха от —50 до +50° С, влажность до 80%.

СЧЕТЧИКИ ГАЗОВ

Расходомеры-счетчики газа турбинные типа ТУРГАС. Предназначены для измерения объемного расхода и учета объемного количества природного газа (метана), воздуха, инертных газов плотностью не менее 0,7 кг/м³.

Техническая характеристика счетчиков ТУРГАС

Класс точности	1
Предел измерения, м ³ /ч	5—1250

Диаметр условного прохода, мм
 Температура измеряемого газа, °C
 Рабочее давление измеряемой среды,
 МПа
 Изготовитель

50—150
 0—50
 0,6

Ивано-Франков-
 ский приборо-
 строительный
 завод

Расходомеры жидкостей электромагнитные

Принцип действия электромагнитных (индукционных) расходомеров основан на образовании в электропроводных жидкостях, пересекающих магнитное поле, электродвижущей силы, пропорциональной скорости (расходу) движения жидкости в трубопроводе, т. е. в них происходит прямое преобразование скорости потока в электрический сигнал.

Таблица 33

Техническая характеристика расходомеров жидкостей

Показатели	Индукционный с преобразователем расхода типа «Индукция»	Индукционный типа ИР-51	Электромагнитный типа ИР-61
Класс точности	1,5	1	0,5
Предел измерения, м³/ч	0—2500	См. табл. 34	0—1000
Условный диаметр преобразователя, мм	100, 150, 200, 300	То же	—
Температура среды, °C	30—50	—40 + +150	—40 + +100
Рабочее давление, МПа		Не более 2,5	
Выходной сигнал, мА		0—5	
Габаритные размеры, мм			
измерительного устройства	220×522×203	220×522×203	—
преобразователя Ø 300 мм	503×430×592	Ø 550×1192	—
Масса, кг			
измерительного устройства	14	14	—
преобразователя	20—50	16—300	—
Изготовитель	Таллинский приборостроительный завод	Тартуский приборостроительный завод	Тартуский приборостроительный завод

На рис. 31 показана принципиальная схема индукционного расходомера: электромагнит 4 создает внутри трубы 3, изготовленной из немагнитного материала и покрытой внутри изоляцией, магнитное поле. Э. д. с., возникающая в движущейся жидкости, снимается электродами 2 и подается к измерительному блоку 1.

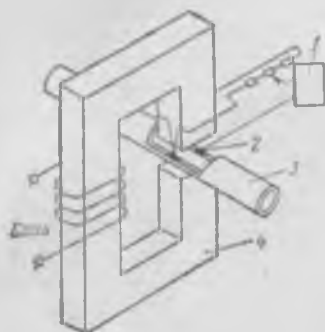


Рис. 31. Индукционный расходомер.

Электромагнитные расходомеры (табл. 33, 34) используются для измерения расхода невзрывоопасных электропроводных жидкостей с электропроводностью не ниже 10^{-3} См/м. В пищевой промышленности могут применяться для измерения расхода виноматериалов, солевых и щелочных растворов, фруктовых соков, пива, молока и т. п., а также пульпы с мелкодисперсными частицами, жидкой опары и др. Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

Таблица 34

Верхние пределы измерений (в $\text{м}^3/\text{ч}$) расходомера типа ИР-51 в зависимости от диаметра

Диаметр условного прохода, мм	Максимальная скорость потока измеряемой среды, м/с									
	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6	8	10
10	0,32	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,25	1,6	2	2,5
15	0,8	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6
25	2	2,5	3,2	4	5	6	8	10	12,5	16
50	8	10	11,5	16	20	25	32	40	50	60
80	20	25	32	40	50	60	80	100	125	160
100	32	40	50	60	80	100	125	160	200	250
150	80	100	115	160	200	250	320	400	500	600
200	125	160	200	250	320	400	500	600	800	1000
300	320	400	500	600	800	1000	1250	1600	2000	2500

Примечание. Нижние пределы равны нулю.

Расходомеры постоянного перепада давления

Принцип измерения расходов жидкостей и газов с помощью расходомеров постоянного перепада давления, называемых ротаметрами, основан на изменении площади выходного сечения сужающего устройства при изменении расхода проходящего через него вещества. При этом перепад давления на чувствительном элементе

Техническая характеристика показывающих ротаметров

Тип	Класс точности	Верхний предел измерения, м³/ч		Диаметр условного прохода, мм	Параметры измеряемой среды		Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Изготовитель
		по воде	по воздуху		температура, °С	давление, МПа			
PM-A1	2,5; 0,0025	0,063		3	5—50	0,6	160×35× ×40	0,28	Ливенский завод жидкостных счетчиков То же
	4 0,004	0,1							
	0,0063	0,16							
PM-2	2,5; 0,016	0,25		6	5—50	0,6	360×24× ×24	1,3	То же
	4 0,025	0,4							
	0,04	0,63							
PM-4	2,5; 0,16	2,5		15	5—50	0,6	450×95× ×95	2,4	
	4 0,25	4							
	0,4	6,3							
PC-3A	4 0,00025	0,0063		3	5—50	0,6	160×45× ×35	Около 0,3	Арзамасский приборостроительный завод имени 50-летия СССР
	0,0004	0,01							
	0,00063	0,025							
	0,0025	0,04							
	0,004	0,063							
	0,0063	0,01							
		0,16							То же
		0,25							
PC-3	2,5 0,0025	0,063		3	5—50	0,6	400×24× ×24	1,5	
	0,0063	0,1							
	0,016	0,025							
	0,04	0,4							
		0,63							
		1							
PC-5	2,5 0,016	0,63		15	5—50	0,6	455×95× ×95	2,5	
	0,025	1							
	0,04	1,6							
	0,063	4							
	0,1	6,3							
	0,16	10							
	0,25								
	0,4								
PC-7	2,5 0,16	6,3		40	5—50	0,6	644× ×150× ×150	4	
	0,25	10							
	0,4	25							
	0,8	40							
	1,0								
	1,25								
	1,6								
	2,5								
	4,0								

Таблица 36

*Техническая характеристика ротаметров
с дистанционной передачей показаний*

Тип	Клас- с точ- ности	Верхний предел изме- рения по воде, л/ч	Диаметр усло- вого прохода, мм	Параметры измеряемой среды		Габаритные раз- меры, мм
				темпера- тура, °С	давление, МПа	
РПФ (футе- ровка фторо- пластом)	1,5	100; 160; 250	10	5—100	1,6	344×242×182
		400; 630; 1000	20			344×242×182
		1600; 2500; 4000	40			344×242×232
		6300; 10000	50			440×245×287
		16000	70			140×245×287
РПМ (сталь- ной)	1,5	100; 160; 250	10	5—100	6,4	462×242×182
		400; 630; 1000	20			462×242×182
		1600; 2500; 4000	40			462×242×203
		6300; 10000; 16000	70			462×242×237
РПО (обогре- ваемый)	1,5	100; 160; 250	10	—5	1,6	460×242×216
		400; 630; 1000	20	+150		460×242×216
		1600; 2500; 4000	40		6,4	445×242×234
		6300; 10000; 16000	70			445×242×280
РЭ	2,5	25; 40; 63	6	—40	0,6	295×170×90
		100; 160; 250	10	+70	1,6	470×170×115
		400; 630; 1000	20		6,4	470×170×115
		1600; 2500; 4000	40			470×195×210
		6300; 10000	50			470×195×210
		16000	70			570×300×210
РЭВ (взры- возащищен- ный)	2,5	160; 250	10	—40	1,6;	470×170×115
				+70	6,4	

Примечание. Вид передачи для типов РПФ, РПМ, РПО — пневматический сигнал 20—100 кПа, для типов РЭ и РЭВ — электрический сигнал — взаимная индуктивность 0—10 мГн.

(поплавке) остается постоянным. Противодействующей силой в ротаметрах является сила тяжести поплавка.

В ротаметре (рис. 32) поток жидкости или газа, проходящий снизу вверх по конусной трубке 1, которая представляет собой сужающее устройство, поднимает поплавок 2 до тех пор, пока кольцевая щель между стенками трубки и телом поплавка не достигнет такой величины, при которой действующие вниз и вверх на поплавок силы не уравниваются.

Ротаметры выпускаются в виде указывающих местных приборов или в виде бесшкальных устройств с дистанционной электрической или пневматической системой передачи показаний прибора на расстояние.

Ротаметры (табл. 35, 36) применяются для измерения расхода однородных чистых или слабозагрязненных жидкостей и газов, а

также жидкостей с дисперсными включениями. Широко используются в виноделии, спиртовом, ликерно-водочном производствах, при производстве пива, фруктовых вод и т. п. Применяемые в пищевой промышленности ротаметры рассчитаны на предельное рабочее давление по жидкости 0,6 МПа, по воздуху 0,4 МПа и температуру измеряемой среды 5—50° С (типы РМ и РС), 5—100° С (типы РПФ и РПМ), 5—150° С (тип РПО), $-40 \div +70^\circ \text{C}$ (тип РЭ).

Ротаметры показывающие для жидкостей и газов. Предназначены для непрерывного измерения расхода жидкостей и газов и отсчета показаний по шкале, нанесенной непосредственно на корпусе измерительного преобразователя.

Ротаметры жидкостей с дистанционной передачей показаний. Предназначены для непрерывного измерения расхода агрессивных (тип РПФ) и неагрессивных (типы РПМ, РПО, РЭ и РЭВ) жидкостей и дистанционной электрической или пневматической передачи показаний на расстояние. Пневматические приборы снабжены также показывающей шкалой, нанесенной на корпус измерительного преобразователя. Изготавливаются эти ротаметры Арзамасским приборостроительным заводом имени 50-летия СССР.



Рис. 32. Ротаметр.

Счетчики единиц готовой продукции

Многие пищевые продукты выпускаются в виде единичных изделий, фасованных или нефасованных (батоны, банки, коробки, бутылки и т. п.), подсчет которых должен быть автоматизирован. Подсчет единиц готовой продукции или полуфабрикатов также необходим при передаче их от одного производства к другому.

Для счета единиц готовой продукции применяются устройства—счетчики, основанные на различных принципах измерения. В ряде случаев производительность оборудования фиксируется с помощью счетчиков оборотов.

Выпускается широкая номенклатура различных счетчиков, которые могут использоваться в пищевой промышленности.

СЧЕТЧИКИ ЕДИНИЦ

Счетчик импульсов дифференциальный типа СИД-2. Предназначен для порядкового сложения и вычитания единичных электрических импульсов постоянного тока.

Техническая характеристика счетчика СИД-2

Емкость, импульсы	999
Максимальная скорость счета, имп./с	5
Амплитуда напряжения, В	$50 \pm 5\%$
Длительность импульса, мс	40

Длительность паузы, мс	60
Наработка на отказ, отсчеты	не менее $2 \cdot 10^6$
Габаритные размеры, мм	$242 \times 110 \times 72$
Масса, кг	1,4
Изготовитель	Лубенский завод счет- ных машин

Счетчик импульсов типа СЭД-2. Предназначен для отсчета электрических импульсов постоянного тока и дистанционной передачи показаний.

Техническая характеристика счетчика СЭД-2

Емкость, импульсы	10^6
Максимальная скорость счета, имп./с	5
Длительность импульса, мс	50
Длительность паузы, мс	200
Наработка на отказ, отсчеты	не менее 10^6
Габаритные размеры, мм	$200 \times 88 \times 86$
Изготовитель	Лубенский завод счет- ных машин

Счетчик импульсов СИШ-100. Предназначен для отсчета импульсов постоянного тока с частотой следования до 100 Гц.

Техническая характеристика счетчика СИШ-100

Емкость, импульсы	10^6
Максимальная скорость счета, имп./с	100
Длительность импульса, мс	3,5
Длительность паузы, мс	5
Вероятность безотказной работы за 500 ч	0,8
Габаритные размеры, мм	$70 \times 62 \times 128$
Масса, кг	0,5
Изготовитель	Смоленский завод счет- ных машин

Счетчик ходов типа СХ-106. Предназначен для подсчета поступающих на его привод механических импульсов.

Техническая характеристика счетчика СХ-106

Емкость, импульсы	10^6
Максимальная скорость счета, имп./с	10
Наработка на отказ, отсчеты	$5 \cdot 10^6$
Габаритные размеры, мм	$78 \times 33 \times 32$
Масса, кг	0,12
Изготовитель	Лубенский завод счет- ных машин

Счетчик импульсов типа СИ-206. Предназначен для суммирования электрических импульсов постоянного или переменного тока.

Техническая характеристика счетчика СИ-206

Емкость, импульсы	10 ⁶
Максимальная скорость счета, имп./с	20
Длительность импульса, мс	20
Длительность паузы, мс	25
Питание	от сети переменного тока напряжением 220(127) В и частотой 50 Гц или постоянного тока напряжением 6, 12, 24, 48, 60, 110 В
Габаритные размеры, мм	29×70×88(124)
Масса, кг	0,14(0,23)
Изготовитель	Смоленский завод счетных машин

Устройство счета продукции типа Ф5111. Срабатывает от управляющего контакта.

Техническая характеристика устройства Ф5111

Емкость, импульсы	10 ⁶
Максимальная скорость счета, ед./с	1
Длительность замыкания управляющего контакта, с	0,05
Погрешность счета, ед. на 1000 срабатываний	±3
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Вероятность безотказной работы за 2500 ч	0,8
Габаритные размеры, мм	295×165×145
Масса, кг	6
Изготовитель	киевский завод «Точэлектроприбор» им. Комсомола Украины

Устройство счета продукции типа Ф5112. Срабатывает от ускорений, возникающих при ударных вибрациях от блока гидравлики.

Техническая характеристика устройства Ф5112

Емкость, импульсы	10 ⁶
Максимальная скорость счета, ед./с	0,2
Погрешность счета, ед. на 1000 срабатываний	±3
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц

Габаритные размеры, мм
 блока управления
 » гидравлики
 Масса, кг

295×165×144
 200×100×72
 соответственно
 6 и 2,5

Изготовитель

киевский завод
 «Точэлектропри-
 бор» им. Ком-
 сомола Украины

Устройство счета продукции типа Ф5113. Срабатывает при воз-
 действии на фоточувствительный элемент излучения нагретого из-
 делия.

Техническая характеристика устройства Ф5113

Емкость, импульсы	10 ⁶
Максимальная скорость счета, ед./с	1
Длительность сигнала от фото- чувствительного элемента, с	0,1
Погрешность счета, ед. на 1000 срабатываний	±3
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и часто- той 50 Гц
Вероятность безотказной рабо- ты за 2500 ч	0,8
Габаритные размеры, мм блока управления фотоголовки	295×165×142 116×71×38
Масса, кг	соответственно 6 и 1,2
Изготовитель	киевский завод «Точэлектро- прибор» им. Комсомола Ук- раины

Устройства счета продукции типов Ф5114 и Ф5115. Срабатыва-
 ют от вибрации станины оборудования при изготовлении изделия.
 В устройстве типа Ф5115 предусмотрена выдержка времени на
 включение реле времени «Цикл».

Техническая характеристика устройств Ф5114 и Ф5115

Емкость, импульсы	10 ⁶
Максимальная скорость счета, ед./с	1
Погрешность счета, ед. на 1000 срабатываний	±3
Уровень допустимой вибрации	частота до 25 Гц, амплиту- да 0,1 мм
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и час- тотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм блока управления виброголовки	295×165×142 74×60×26
Масса, кг	соответственно 6 и 0,5
Изготовитель	киевский завод «Точэлек- троприбор» им. Комсомола Украины

Устройство счета продукции типа Ф5116. Срабатывает при включении электродвигателя переменного тока, фиксируя скачки тока при обработке изделия.

Техническая характеристика устройства Ф5116

Емкость, импульсы	10 ⁶
Максимальная скорость счета, ед./с	0,2
Погрешность счета, ед. на 1000 срабатываний	±3
Эффективное значение скачка тока при максимальной чувствительности, А	не более 10
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Вероятность безотказной работы за 2500 ч	0,8
Габаритные размеры, мм	295×165×142
Масса, кг	6
Изготовитель	киевский завод «Точэлектроприбор» им. Комсомола Украины

Радиоизотопный релейный прибор типа РРП-2. Срабатывает при прерывании потока радиоактивного излучения, падающего на приемник, проходящим изделием.

Техническая характеристика прибора РРП-2

Емкость, импульсы	10 ⁶
Быстродействие, ед./мин	10—250
Активность излучения (по Стронцию-90), мКи	4—5
Погрешность счета, %	±0,01
Наработка на отказ, ч	5000
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	
релейного блока	302×181×141
блока источника излучения	75×75×75
зонда	Ø 63×260
Масса, кг	6,5
Изготовитель	Таллинский приборостроительный завод

Датчик фотоэлектрический полупроводниковый типаДФП1. Предназначен для выработки электрического импульса при перемещении объекта в зоне его действия и используется в системах оперативного контроля выпуска штучной продукции, например сигарет в табачной промышленности.

Техническая характеристика датчика ДФП1

Частота следования объектов контроля, ед./с	0—10; 0—100
Расстояние до объекта счета, мм	35±5
Габаритные размеры, мм	30×180×80
Масса, кг	0,5
Изготовитель	экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика» (г. Одесса)

Датчик индуктивный полупроводниковый типа УС2. Предназначен для выработки электрического импульса при перемещении объекта в зоне его действия и используется в системах оперативного контроля выпуска штучной продукции, фасованной в бутылки и банки цилиндрической формы.

Техническая характеристика датчика УС2

Быстродействие, ед./с	25
Погрешность преобразования счета объектов контроля в выходной сигнал, %	0,01
Габаритные размеры, мм	230×170×80
Масса, кг	3
Изготовитель	экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика» (г. Одесса)

СЧЕТЧИКИ ОБОРОТОВ

В пищевой промышленности нашли применение счетчики оборотов типа СО-66 и тахометр фотоэлектрический дистанционный взрывобезопасный типа ТФД-В. Предназначен последний для непрерывного дистанционного измерения частоты вращения валов, например, загрузочной колонны экстрактора в виде стандартного электрического сигнала.

Техническая характеристика счетчиков оборотов

Тип	СО-66	ТФД-В
Класс точности	1	2,5
Емкость, обороты	10 ⁶	—
Наибольшая частота вращения вала, об/мин		10—60
с ценой деления 0,1 оборота	600	
с ценой деления 1 оборот	2000	
Наработка на отказ, отсчеты	не менее 10 ⁷	—
Габаритные размеры, мм	156×60×48	142×250×110
Масса, кг	0,55	5,1
Изготовитель	Лубенский завод счетных машин	экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика» (г. Одесса)

Монтаж и обслуживание приборов для измерения расхода и количества

Счетчики объемные и скоростные устанавливаются на горизонтальных участках трубопроводов при помощи патрубков с фланцами. Если диаметр трубопровода не равен калибру счетчика, то установка последнего производится при помощи дополнительных конусных промежуточных переходов. При этом отводящий и подводящий участки трубопровода, где монтируется счетчик, должны находиться на одной оси, а счетчик устанавливаться без натягов, сжатий и перекосов.

Обязательным условием при установке скоростных счетчиков является наличие перед ними прямого участка трубопровода длиной 8—10D и после них — 3—5D (где D — диаметр трубопровода). Для остальных типов приборов это требование является желательным, однако невыполнение его снижает точность измерений.

Для очистки измеряемой жидкости или газа от посторонних примесей, особенно от твердых частиц, перед счетчиком устанавливают фильтр. Жесткие требования предъявляются к очистке среды при использовании счетчиков с овальными шестернями, роторных и шариковых, так как попадание твердых частиц в измерительную камеру их может привести к заклиниванию движущихся частей измерительного устройства.

При установке счетчиков рекомендуется предусматривать монтаж обводной линии с возможностью их отключения при чистке, мойке, градуировке, ремонте и других работах. До и после счетчиков размещают запорные устройства. Между счетчиком газов и стоящим за ним запорным устройством предусматривается кран для спуска сконденсированной жидкости.

При пропускании через счетчик спирта, виноматериалов, бензина, масел и т. п. продуктов необходимо установить перед ним фильтр-газоотделитель, так как содержащиеся в измеряемой жидкости пузырьки воздуха, газа или паров самой жидкости снижают точность измерений.

Счетчики устанавливают так, чтобы они всегда были заполнены измеряемой жидкостью, а направление стрелки на кожухе счетчика совпадало с направлением потока жидкости в трубопроводе.

При установке счетчиков или расходомеров вне помещений их защищают от действия солнечной радиации и атмосферных осадков.

Преобразователи расхода индукционных расходомеров могут быть установлены на трубопроводе под любым углом при условии заполнения всего канала преобразователя измеряемой жидкостью. Ротаметры располагают только на вертикальных участках трубопроводов, при этом весь канал должен быть заполнен измеряемой жидкостью. Допустимое отклонение ротаметра от вертикальной оси не более 1° .

Нормальная эксплуатация всех приборов возможна лишь при соблюдении следующих условий:

- отсутствие значительных пульсаций давления в трубопроводах;
- допустимые пределы температуры и давления измеряемой среды;
- отсутствие сильных вибраций и ударов;

- плавное включение потоков при пуске приборов во избежание динамических ударов потока.

В процессе эксплуатации на внутренних частях приборов возможно оседание осадков, поэтому приборы периодически моют, чистят или продувают измерительные камеры.

Приборы для измерения уровня особенно широко применяются в отраслях, связанных с переработкой и транспортировкой больших объемов жидких продуктов (виноделие, спиртовая и ликерно-водочная отрасли, производство пива, фруктовых вод, кваса и т. п.). Освоенные ультразвуковые и резонансные приборы позволяют контролировать уровень практически любых жидких и сыпучих материалов, в том числе кристаллизующихся, налипающих, выпадающих в осадок, агрессивных и т. п. сред, при высоких давлениях и температурах, а также сыпучих материалов мелкодисперсных и крупнокусковых, электропроводных и неэлектропроводных.

По принципу действия приборы и измерительные устройства (уровнемеры и сигнализаторы уровня) делятся на механические и поплавковые, гидростатические, электрические, акустические (ультразвуковые), радиоизотопные.

Принцип действия механических приборов (рис. 33) заключается в силовом воздействии уровня измеряемого материала на чув-

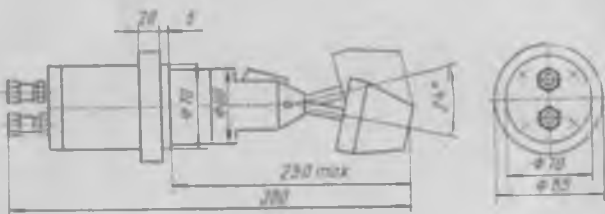


Рис. 33. Механический уровнемер типа ДУЖП-200М.

ствительный элемент — поплавков, свободно плавающий на поверхности жидкости, или мембрану, шуп, зонд, лопасть и др.

УРОВНЕМЕРЫ И СИГНАЛИЗАТОРЫ УРОВНЯ ЖИДКОСТЕЙ

Уровнемер поплавковый пневматический типа ДУЖП-200М.
Предназначен для измерения и преобразования уровня в стандартный пневматический сигнал.

Техническая характеристика уровнемера ДУЖП-200М

Погрешность измерения, мм	не более ± 5
Дифференциал срабатывания, мм	5—30
Выходной дискретный пневматический сигнал, МПа	
при значении «0»	0—0,01
» » «1»	0,11—0,14
Температура контролируемой среды, °С	—50 ÷ +50
Давление рабочей среды, МПа	до 20
Плотность контролируемой жидкости, кг/м ³	700—1200
Разность плотностей двух несмешивающихся жидкостей при контроле линии их раздела (при плотности более тяжелой жидкости 1000 кг/м ³), кг/м ³	не менее 200
Давление сжатого воздуха питания, МПа	0,14 $\pm$ 10%
Срок службы, лет	8
Габаритные размеры, мм	380 × 85 × 85
Масса, кг	4,3
Изготовитель	завод «Старо-руссприбор»

Уровнемер гидростатический типа ПИГ-2. Предназначен для измерения и преобразования уровня в стандартный пневматический сигнал на предприятиях масло-жировой, сахарной и других отраслей пищевой промышленности.

Техническая характеристика уровнемера ПИГ-2

Класс точности	1
Предел измерения, м	0,1—10
Зона нечувствительности, %	$\pm 0,4$
Температура окружающей среды, °С	1—50
Относительная влажность воздуха, %	80
Габаритные размеры, мм	116 × 237 × 195
Масса, кг	6
Изготовитель	экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика» (г. Одесса)

Дифманометр-уровнемер мембранный показывающий типа ДУМП-100. Предназначен для измерения уровня различных жидкостей, в том числе жидкого азота, аргона, кислорода.

Техническая характеристика уровнемера ДУМП-100

Класс точности	1,5
Диапазон измерения, мм	0—63; 0—100; 0—160; 0—200; 0—250; 0—400
Предельно допустимое давление, МПа	0,5
Срок службы, лет	6
Вероятность безотказной работы за 2000 ч	0,96
Габаритные размеры, мм	106 × 106 × 109

Масса, кг
Изготовитель

0,8
Саранский приборостро-
ительный завод

Указатель уровня типа УМП-100. Предназначен для измерения уровня воды в резервуарах, находящихся при атмосферном давлении.

Техническая характеристика указателя УМП-100

✓ Класс точности	4
✓ Предел измерения, м	0—1
Цена деления, м	0,05
✓ Температура окружающего воздуха, °С	5—60
Вероятность безотказной работы за 2000 ч	0,8
✓ Габаритные размеры, мм	∅ 100×75
Масса, кг	0,6
Изготовитель	Саранский приборостро- ительный завод

Автомат откачки типа АО-6. Предназначен для сигнализации и включения вспомогательных устройств при достижении любой неагрессивной жидкостью (плотность не менее 700 кг/м³, вязкость не более 500·10⁻⁶ м²/с) заданного уровня.

Техническая характеристика автомата АО-6

Погрешность измерения, %	±1
Предел контролируемого уровня (при максимальном ходе поплавка 1600 мм), мм	2000
Температура рабочей среды, °С	не ниже 5
Рабочее давление в емкости, МПа	не более 1
Питание	от сети переменного то- ка напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	1700×700×304
Масса, кг	19,6
Изготовитель	октябрьский завод «Неф- теавтоматика»

УРОВНЕМЕРЫ И СИГНАЛИЗАТОРЫ УРОВНЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Сигнализатор уровня мембранный типа МДУ-2С. Предназначен для сигнализации уровня зерна в емкостях.

Техническая характеристика сигнализатора МДУ-2С

Чувствительность — нажимное усилие срабатывания, Н	0,7—0,8
Питание	от сети переменного то- ка напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Температура окружающей среды, °С	—30÷+40
Относительная влажность, %	до 80
Габаритные размеры, мм	116×72

Масса, кг
Изготовитель

0,6
Могилев-Подольский
приборостроительный за-
вод

Сигнализатор уровня маятниковый типа СУ-1Ф. Предназначен для сигнализации уровня различных сыпучих материалов в бункерах.

Техническая характеристика сигнализатора СУ-1Ф

Чувствительность — нажимное усилие срабатывания, Н	5,5
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Температура окружающей среды, °С	—30÷+50
Относительная влажность, %	до 80
Габаритные размеры, мм	115×156×176
Масса, кг	1,3
Изготовитель	Могилев-Подольский приборостроительный завод

Реле уровня электромеханические. Предназначены для сигнализации заданного уровня сыпучих материалов в бункерах.

Техническая характеристика реле

Тип	С-609М	УКМ
Чувствительность — нажимное усилие срабатывания, Н	5,5	
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 (127) В и частотой 50 Гц	
Температура окружающей среды, °С	—10÷+30	
Относительная влажность, %	до 80	
Габаритные размеры, мм	360×240×115	∅ 240×360
Масса, кг	0,9	5,9
Изготовитель	одесский завод «Стройгидравлика»	ленинградский завод «Редуктор»

Уровнемеры и сигнализаторы уровня жидкостей гидростатические

Принцип действия гидростатических приборов основан на измерении давления столба жидкости или выталкивающей силы, действующей на опущенное в жидкость тело.

Широко применяются гидростатические буйковые приборы (рис. 34), в которых производится измерение выталкивающей силы, действующей на буюк, погруженный в контролируемую жидкость.

В качестве приборов для измерения и сигнализации уровня жидкостей могут использоваться манометры и дифманометры.

В пищевой промышленности используются в основном буйко-

вые уровнемеры типов УБ-Э (табл. 37, 38), УБ-П (табл. 39), преобразователь уровня УБ-ЭИ, выпускаемые рязанским заводом «Теплоприбор». Уровнемеры типа УБ-Э выпускаются с верхними преде-

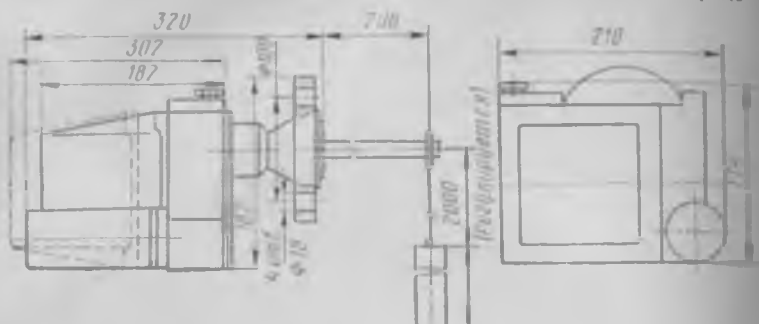


Рис. 34. Буйковый уровнемер типа УБ-Э.

лами измерений от 0,02 до 16 м, всех остальных типов — от 0,25 до 16 м.

Уровнемеры буйковые электрические типа УБ-Э. Используются в комплекте со вторичными приборами, регуляторами и другими устройствами автоматики, работающими от стандартного электрического сигнала.

Пределы измерений уровнемеров зависят от размеров буйка (диаметра и длины).

Предел измерения, м	Диаметр, мм	Длина, мм	Предел измерения, м	Диаметр, мм	Длина, мм
0,02	170	20	1,6	20	1600
0,04	140	40	2	18	2000
0,06 и 0,08	100	80	2,5	16	2500
0,1	80	100	3	14	3000
0,25	48	250	4	14	4000
0,4	45	400	6	10	6000
0,6	31	600	8	8	8000
0,8	28	800	10	8	10 000
1	28	1000	16	6	16 000

Уровнемеры буйковые электрические взрывозащищенные. Используются в комплекте со вторичными приборами, регуляторами и другими устройствами автоматики, работающими от стандартного электрического сигнала. Предназначены для непрерывного измерения уровня жидких сред и имеют взрывозащищенное исполнение, позволяющее использовать их во взрывоопасных помещениях всех классов.

Уровнемеры типов УБ-Э1-01 ÷ 10-В4 и УБ-Э2-01 ÷ 10-В4 снабжены дополнительным радиатором, позволяющим производить измерение среды температурой от -40 до $+200^{\circ}\text{C}$. Без радиатора температура среды от -40 до $+100^{\circ}\text{C}$.

Уровнемеры буйковые пневматические. Используются в комплекте со вторичными приборами, регуляторами и другими устройствами автоматики, работающими от стандартного пневматического

Таблица 37

Техническая характеристика уровнемеров УБ-Э

Тип	Температура контролируемой среды, °С	Предельное рабочее давление, МПа	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Примечание
УБ-Э	-40 + +100	10; 16	182×320×210	17	Класс точности 1; 1,5. Выходной сигнал 0—39 мА. Плотность контролируемой среды 600—2500 кг/м³. Вероятность безотказной работы 0,93 за 2000 ч
УБ-ЭА	100—400	6,4	675×655×210	41	
УБ-ЭБ	-200 + +40	6,4	675×655×210	39	
УБ-ЭВ	-40 ÷ +200	4	265×645×210	33	
УБ-ЭГ	-40 + +200	6,4	265×655×210	33	

Таблица 38

Техническая характеристика уровнемеров УБ

Тип	Предел измерения, м	Диаметр буйка (в мм) при плотности жидкости, кг/м³		Длина буйка, мм	Примечание
		1000	2500		
УБ-Э1-01-В4	0,4	45	28,5	400	Класс точности 1. Выходной сигнал 0—5 или 0—20 мА (приборы с индексом Э1—0—5 мА; с индексом Э2—0—20 мА). Предельное рабочее давление 10 МПа. Габаритные размеры 775×705××260 мм. Масса (без радиатора) 30 кг. Плотность контролируемой среды 600—2500 кг/м³
УБ-Э2-01-В4	0,6	28	17,73	600	
УБ-Э2-02-В4	0,8	28	17,73	800	
УБ-Э1-03-В4	1,0	28	17,73	1000	
УБ-Э2-03-В4	1,6	16	10,73	1625	
УБ-Э1-05-В4	2,0	14	8,86	2000	
УБ-Э2-05-В4	2,5	14	8,86	2515	
УБ-Э1-06-В4	3,0	14	8,86	3000	
УБ-Э2-06-В4	4,0	14	8,86	4000	
УБ-Э1-07-В4	6,0	8	5,065	6000	
УБ-Э2-07-В4					
УБ-Э1-08-В4					
УБ-Э2-08-В4					
УБ-Э1-09-В4					
УБ-Э2-09-В4					
УБ-Э1-10-В4					
УБ-Э2-10-В4					

Таблица 39

Техническая характеристика уровнемеров УБ-П

Тип	Плотность среды, кг/м ³	Температура среды, °С	Допускаемое Давление, МПа	Габаритные размеры, мм	Масса с буйком, кг	Примечание
УБ-П	450—2500	—40 ÷ +100	10; 16	182×325×240	16	Класс точности 1; 1,5. Выходной сигнал 0,02—0,1 МПа. Вероятность безотказной работы 0,94 за 2000 ч
УБ-ПА	450—2500	100—400	6,4	675×655×240	40	
УБ-ПБ	450—2500	—200 ÷ —40	6,4	675×655×240	38	
УБ-ПВ	450—2500	—40 ÷ +200	4	265×645×240	33	
УБ-ПМ (межфазовый)	122—400	—40 ÷ +100	10	182×325×240	16	
УБ-ПВМ (межфазовый)	122—400	—40 ÷ +200	4	265×645×240	33	

сигнала. Пределы измерения приборов типов УБ-П зависят от размеров буйка. Пределы измерения приборов типов УБ-ПБ, УБ-ПВ — от 0,25 до 16 м. Данные для типов УБ-П и УБ-ПА и др. приведены ниже.

Предел измерения, м	Диаметр буйка, мм	Длина буйка, мм	Предел измерения, м	Диаметр буйка, мм	Длина буйка, мм
Типы УБ-П, УБ-ПА			6	8	6000
0,02 и 0,04	140	40	8	8	8000
0,06; 0,08;	80	100	10	8	10 000
0,1			16	6	16 000
0,25	45	250	Типы УБ-ПМ, УБ-ПВМ		
0,4	45	400			
0,6	28	600	0,6	60	600
0,8	28	800	0,8	60	800
1	28	1000	1	60	1 000
1,6	16	1600	1,6	30	1 600
2	14	2000	2	30	2 000
2,5	14	2500	2,5	30	2 500
3	14	3000	3	30	3 000
4	14	4000	4	30	4 000

Преобразователь уровня измерительный электрический буйковый искробезопасный. В комплект преобразователя уровня входят первичный измерительный преобразователь, блок искробезопасный, усилитель.

Техническая характеристика преобразователя УБ-ЭИ

Класс точности	1; 1,5
Предел измерения, м	0,4—6
Максимальное рабочее давление, МПа	10; 16

Температура контролируемой среды, °C —50 ÷ +50
 Габаритные размеры, мм 533×210×167
 Масса, кг 20—45

Уровнемеры и сигнализаторы уровня электрические

Принцип действия электрических приборов основан на изменении электрических параметров первичного измерительного преоб-

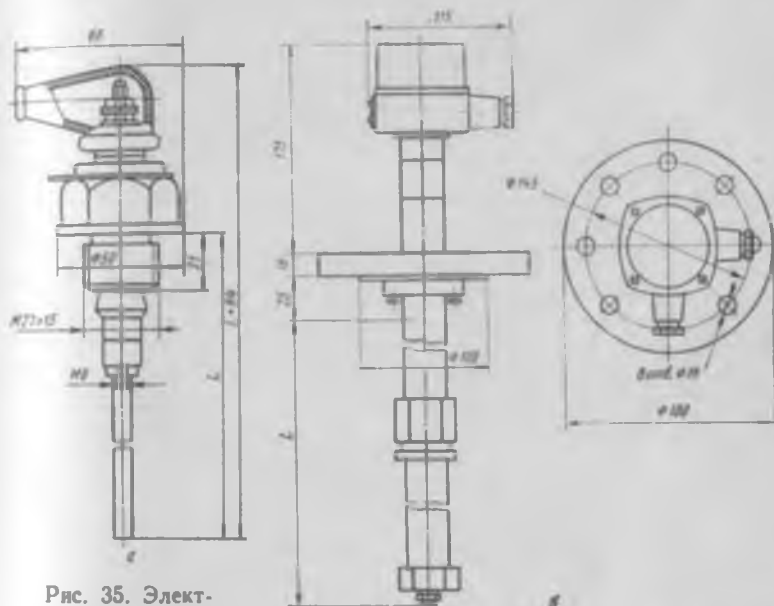
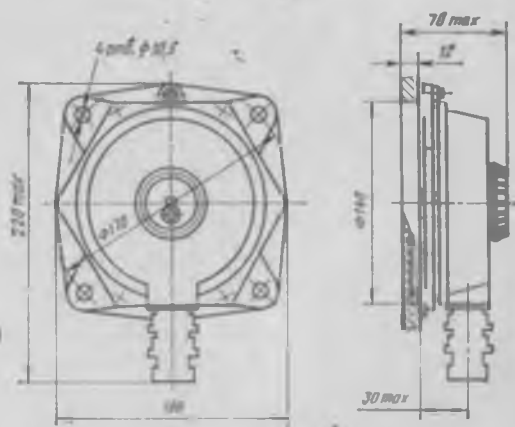


Рис. 35. Электрические уровнемеры:

- а — тип ЭРСУ-3;
 б — тип РУМБ-1;
 в — тип СУС-11.



разователя, помещенного в контролируемую среду, в зависимости от изменения уровня контролируемой среды.

По принципу действия электрические уровнемеры подразделяются на кондуктометрические, емкостные и высокочастотные резонансные. Электрические приборы (рис. 35) широко применяются для измерения и сигнализации уровня самых разнообразных жидких и сыпучих сред, как электропроводных, так и диэлектрических.

УРОВНЕМЕРЫ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЕ

Принцип действия этих приборов основан на измерении электрического сопротивления между электродами, опускаемыми в измеряемую среду, или электродом и стенкой сосуда.

Сигнализатор уровня блочной кондуктометрический. Предназначен для сигнализации о достижении заданного уровня электропроводными жидкостями с удельной электрической проводимостью до 0,015 См/м, в том числе в условиях налипания и отложений на элементы первичного измерительного преобразователя.

Техническая характеристика уровнемера СБК

Погрешность сигнализации, мм	± 4
при наличии на электродной части слоя до 5 мм	$+4 \div -15$
при наличии слоя до 10 мм	$+4 \div -20$
Напряжение между электродами преобразователя, В	не более 3
Время запаздывания сигнала, с	0,2
Наименьшее возможное расстояние от свода или крышки емкости до контролируемого уровня, мм	15
Изготовитель	экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика» (г. Одесса)

Регулятор-сигнализатор уровня. Предназначен для контроля уровня жидких электропроводных сред с удельной электрической проводимостью не менее 0,015 См/м.

Техническая характеристика регулятора ЭРСУ-3

Число контролируемых уровней (верхний, средний, нижний, аварийный)	4
Погрешность срабатывания, мм	± 5
Напряжение на электродах, В	не более 7
Материалы деталей преобразователя, соприкасающихся с контролируемой средой	сталь 12Х18Н10Т, фторопласт-4 или полиэтилен
Длина измерительного преобразователя L , м	0,1; 0,25; 0,6; 1; 1,6; 2
Масса, кг	0,85—1,4
Изготовитель	завод «Старорусприбор»

УРОВНЕМЕРЫ ЕМКОСТНЫЕ

Принцип действия емкостных уровнемеров основан на измерении емкости измерительного преобразователя (конденсатора), погруженного в контролируемую среду, при изменении уровня последней вдоль оси преобразователя.

Уровнемеры типа РУС. Предназначены для контроля уровня диэлектрических и электропроводных жидкостей, в том числе агрессивных и взрывоопасных, и преобразования уровня в унифицированный токовый сигнал 0—5, 0—20 или 4—20 мА.

Уровнемеры состоят из первичного преобразователя и передающего измерительного преобразователя.

Техническая характеристика уровнемеров РУС

Класс точности	1; 1,5; 2,5
Предел измерения, м	0—0,4; 0—0,6; 0—1 0—1,6; 0—2,5; 0—4; 0—6; 0—10; 0—16; 0—20 —60÷+250
Температура измеряемой среды, °С	
Давление измеряемой среды, МПа	до 10
Вязкость измеряемой среды, Па·с	не более 0,1
Диэлектрическая проницаемость измеряемой среды	1,4 и более
Удельная электропроводность сред, См/м	
электропроводных	не менее 10^{-4}
неэлектропроводных	не более 10^{-6}
Агрессивность сред	в пределах стойкости стали ОХ22Н6Т
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Длина линии связи, м	до 200
Вероятность безотказной работы за 2000 ч	0,96
Габаритные размеры передающего преобразователя, мм	80×160×370
Масса первичных преобразователей, кг	3—18,5
Изготовитель	завод «Старорусприбор»

Сигнализатор электронный. Предназначен для измерения уровня воды в котлах.

Техническая характеристика сигнализатора ЭСУВК-1

Погрешность срабатывания, мм	±2
Число сигнализируемых уровней	3
Статическое давление, МПа	до 1,3
Габаритные размеры измерительных преобразователей, мм	70×98×358 (388, 418, 488, 508)
Масса, кг	4,8 (5,6; 7,4; 7,6)
Изготовитель	Горьковский опытный завод аналитических приборов

Индикатор уровня электронный (табл. 40). Измеряемая среда — жидкости и сыпучие среды (крупность зерен до 5 мм), не агрессивные к стали Х18Н9Т.

Таблица 40

Характеристика датчиков уровня ЭИУ-2 и условия их эксплуатации

Тип датчика	Длина электрода датчика, м	Покрытие электрода	Характеристика измеряемой среды			
			температура, °С	давление, МПа	физическое состояние	проводимость
Стержневой (Ø 5 мм)	1; 1,6; 2; 2,5	Фторопласт-4	—40 ÷ ÷ +200	2,5	Жидкость агрессивная	Электропроводная
Пластиначатый	1; 1,6; 2,5	Без покрытия	—40 ÷ ÷ +200	2,5	Жидкость, порошок с постоянной влажностью	Диэлектрик, $\epsilon = 2 \div 20$
Кабельный с грузом на конце	3; 4; 6; 10	Полиэтилен	—40 ÷ ÷ +80	1	Жидкость	Электропроводная
Тросовый (Ø 7,2 мм)	4; 6; 10; 16; 20	Без покрытия	—40 ÷ ÷ +200	2,5	Жидкость, сыпучие среды	Диэлектрик, $\epsilon > 5$

Техническая характеристика индикатора уровня ЭИУ-2

Основная погрешность, %	±2,5
Предел измерения, м	1—20
Диапазон изменения выходного сигнала, мВ	0—100
Длина линий связи измерительного преобразователя (датчика) с электронным блоком (в зависимости от заказа), м	10; 20; 30; 40; 50
Длина линии связи блока с показывающим прибором, м	не более 500
Питание	от сети переменного тока напряжением 127 или 220 В и частотой 50 Гц
Вероятность безотказной работы за 2000 ч	0,96
Габаритные размеры, мм	
блока	292×152×90
показывающего прибора	120×120×121
Масса, кг	
блока	2,5
датчика	0,5—12
показывающего прибора	0,9
кабеля	4—20
Изготовитель	рязанский завод «Теплоприбор»

УРОВНЕМЕРЫ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ РЕЗОНАНСНЫЕ

В основе действия высокочастотных резонансных уровнемеров лежит эффект изменения резонансной частоты электромагнитных систем с распределенными параметрами (отрезков длинных линий, плоских спиралей с распределенной межвитковой емкостью и т. п.), применяемых в качестве чувствительных элементов. В агрегатный комплекс унифицированных высокочастотных резонансных измерителей и сигнализаторов уровня жидких и сыпучих сред входят аналоговые уровнемеры резонансные типа РУМБ, дискретно-аналоговые уровнемеры и многопозиционные сигнализаторы типа РУДА, сигнализаторы типа СУС и аналоговый уровнемер типа РВУ-23. Выпускаются перечисленные уровнемеры рязанским заводом «Теплоприбор».

Уровнемеры типа РУМБ. Прибор типа РУМБ-1 предназначен для измерения уровня электропроводных жидких агрессивных и неагрессивных сред (растворы кислот, солей, щелочей и пр.), типа РУМБ-2 — для неэлектропроводных (масел, нефтепродуктов, нефти) сред.

Техническая характеристика уровнемеров РУМБ

Класс точности	1; 1,5
Диапазон измерения, м	1; 1,6; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20
Выходной сигнал, мА	0—5
Давление контролируемой среды, МПа	2,5; 6,4
Температура контролируемой среды, °С	—60 +250
Габаритные размеры, мм	
первичного преобразователя	180×195×1120 : + 20225
вторичного прибора	240×160×250
Масса, кг	
первичного преобразователя на диапазон измерения 1 м	9
на каждый последующий метр	2
вторичного прибора	6
Вероятность безотказной работы за 2000 ч	0,94

Уровнемеры типа РУДА. Предназначены для измерения уровня гранулированных сыпучих диэлектрических и электропроводных материалов, в том числе зерна, крупы, пищевых концентратов, комбикормов и т. п.

Техническая характеристика уровнемеров РУДА

Класс точности	1
Диапазон измерения, м	6; 10; 16; 20; 25; 30
Выходной сигнал, мА	0—5
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц

Температура рабочей среды, °C —30 ÷ +100
 Допустимое рабочее давление, МПа 0,6
 Длина линии связи между первичным и измерительным преобразователями, м не более 300
 Масса (в зависимости от диапазона измерений), кг от 19 до 34

Техническая характеристика многопозиционных сигнализаторов уровня типа РУДА-С10

Основная допустимая погрешность, мм ±15
 Диапазон измерения, м 2,5; 4; 6; 10; 16; 20; 25; 30
 Число точек контроля 10
 Питание от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
 Температура рабочей среды, °C —30 ÷ +100
 Допустимое рабочее давление, МПа 0,6
 Длина линии связи между первичным и измерительным преобразователями, м не более 300
 Масса (в зависимости от диапазона измерений), кг от 7 до 34

Унифицированные сигнализаторы уровня. Эти сигнализаторы (табл. 41) предназначены для контроля уровня в одной или двух точках жидких и сыпучих электропроводных и неэлектропроводных сред, находящихся под атмосферным или избыточным давлением.

Таблица 41

Техническая характеристика сигнализаторов СУС

Тип	Контролируемая среда	Погрешность срабатывания, мм	Температура среды, °C	Рабочее давление, МПа
СУС-11	Зерно и продукты его переработки, диэлектрические сыпучие и кусковые среды (куски до 150 мм)	±20 для гранул размером до 10 мм; для гранул размером 20—150 мм не нормируется	—30 ÷ +50	0,1
СУС-12	Угольная пыль	±20	0—130	До 2,5

Продолжение

Тип	Контролируемая среда	Погрешность срабатывания, мм	Температура среды, °C	Рабочее давление, МПа
СУС-13	Жидкие электропроводные среды, растворы кислот, солей и щелочей и т. п.	±6	—100 ÷ +250	0,1
СУС-14	Диэлектрические среды жидкие и сыпучие	±10 для жидких сред; ±20 для сыпучих сред	—100 ÷ +250	0,1; 2,5
СУС-15	Диэлектрические среды жидкие и сыпучие	±10 для жидких сред; ±20 для сыпучих сред	0—100	0,25
СУС-16	Жидкие диэлектрические среды	±10	—100 ÷ +250	2,5; 4; 6,4
СУС-21	Электропроводные сыпучие и кусковые среды	±20 для гранул размером до 10 мм; для гранул размером 20—150 мм не нормируется	—30 ÷ +50	0,1
СУС-22	Электропроводные сыпучие и кусковые среды	±20 для гранул размером до 10 мм; для гранул размером 20—150 мм не нормируется	0—130	0,25; 2,5; 4; 6,4

Примечания. Питание от сети переменного тока напряжением 110, 127 и 220 В и частотой 50 Гц.

Температура окружающей среды —30 ÷ +50° C, относительная влажность до 98% (при 35° C).

Габаритные размеры вторичного преобразователя 220×250×115 мм, масса 3,8 кг. Масса первичного преобразователя в зависимости от конструктивного исполнения 0,9—10 кг.

Вероятность безотказной работы 0,98 за 2000 ч.

Уровнемеры акустические

Принцип действия акустических уровнемеров (табл. 42) основан на отражении ультразвуковых колебаний от границы раздела сред с различным акустическим сопротивлением. Мерой уровня является время распространения ультразвуковых колебаний от источника излучения до плоскости раздела и обратно.

Таблица 42

Техническая характеристика акустических уровнемеров
и сигнализаторов уровня

Тип	Класс точности	Предел измерения, м	Длина линии связи, м	Температура, °С	Габаритные размеры преобразователя, мм		Масса, кг	Изготовитель
					акустического	передающего		
Уровнемеры	1;	0—2,5;	30;	—50 ÷	115×	80×167×	12	завод «Старорусприбор»
ЭХО-2У	1,5	0—4;	100	+ +120	×180×	×490	и	
(одноточечный).		0—6;			×225		20	
ЭХО-2УМ		0—10;						
(многоточечный)		0—16;						
Сигнализаторы	—	0—20;						То же
уровня		0—30						
ЭХО-2С		1—2,5;	30	—50 ÷	115×	80×167×	7	
		2,5—4;		+ +120	×180×	×490	и	
		4—6;			×225		10	
		6—10;						ризинский завод «Теплоприбор»
		10—16;						
		16—20;						
		20—30						
СУУЗ-2	—	0,1—10	—	—50 ÷ + +80	—	—	—	

Примечания: 1. Погрешность срабатывания ± 5 мм.

2. Допустимое давление 6,4 МПа.

3. Напряжение питания 24 В постоянного тока.

Применяются в пищевой промышленности для непрерывного автоматического измерения уровня неоднородных, кристаллизующихся и выпадающих в осадок сред, а также уровня сыпучих и кусковых материалов с диаметром гранул 2—200 мм.

Уровнемеры радиоизотопные

Принцип действия радиоизотопных приборов (табл. 43) основан на изменении интенсивности потока гамма-излучений, падающего на приемник излучения, при прохождении его через измеряемые среды. Достоинствами радиоизотопных приборов являются их бесконтактность и независимость от свойств измеряемой среды. Выпускаются радиоизотопные уровнемеры Таллинским приборостроительным заводом.

Таблица 43

Техническая характеристика радиоизотопных гамма-реле

тип	Условия эксплуата- ции	Температура измеряемой среды, °С	Масса датчика, кг	Масса ис- точника излуче- ния, кг	Актив- ность Cs ¹³⁷ , Ки
ГР-8	Нормальные	-30 ÷ +50	1,29	143	5,3
ГР-8В	При повышенных температурах	5—200	3,0	93	2,7
ГР-8С1	Во взрыво- и по- жароопасных по- мещениях всех классов	-30 ÷ +50	2,71	64	0,27
ГР-8С2	В рудничных ус- ловиях	-30 ÷ +50	2,45	49	0,088

Примечания: 1. Условное время срабатывания и отпущения при минимальной чувствительности — не более 0,8 с, при максимальной — не более 6 с.

2. Питание от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

3. Длина кабеля, соединяющего датчик с электронным блоком, до 300 м.

4. Вероятность безотказной работы 0,8 за 2500 ч.

Монтаж и обслуживание приборов для измерения уровня

При выборе и монтаже различных типов уровнемеров необходимо учитывать возможность возникновения дополнительных погрешностей измерений за счет волнений на поверхностях жидкостей, конусов и провалов на поверхностях сыпучих материалов. Место расположения чувствительного элемента прибора выбирают таким образом, чтобы по возможности исключить влияние подобных явлений. При необходимости для предотвращения колебаний жидкостей применяют соответствующие специальные устройства (карманы, клапаны, гребенки, решетки и т. п.).

Все уровнемеры монтируются в строго вертикальном положении, за исключением оговоренных в инструкциях случаев.

Поплавки и другие чувствительные элементы защищают от механических воздействий (удары, сильные вибрации), к ним обеспечивается легкий доступ для осмотра, чистки, мойки и ремонта. При установке уровнемеров вне помещений их защищают от воздействия внешней среды.

Приборы, используемые при измерении уровня легкокристаллизующихся растворов, нуждаются в дополнительном обогреве чувствительного элемента, что осуществляется подводом пара, горячей воды, электрообогревом и т. п.

Дополнительные трудности возникают при монтаже приборов на специальном технологическом оборудовании из алюминия, на эмалированных и железобетонных емкостях и т. п. Желательно уже при проектировании и изготовлении подобного оборудования предусматривать специальные устройства для монтажа чувствительных

элементов измерительных преобразователей (патрубки, муфты, кронштейны, штуцера и т. п.).

Важным условием при монтаже уровнемеров является выполнение требований производственной санитарии: отсутствие трудно-промываемых зон, щелей, застойных зон, карманов и т. п.

Не менее важным является правильный выбор материала для изготовления чувствительного элемента прибора, находящегося в непосредственном контакте с измеряемой средой. Материал подбирают таким образом, чтобы он не реагировал с измеряемой средой.

Все электрические соединения выполняются в строгом соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПЭУ) и требованиями инструкций по монтажу и эксплуатации приборов.

Электрические приборы должны защищаться от влияния сильных магнитных и электрических полей и быть заземлены.

Глава 6. ПРИБОРЫ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ

Измерение параметров, характеризующих состав и свойства различных веществ и продуктов, широко применяется для контроля многих технологических процессов во всех отраслях пищевой промышленности.

Анализ состава газовых смесей в пищевой промышленности осуществляется с помощью тепловых (термокондуктометрические, термохимические и термомагнитные), гальванических, оптических и фотометрических газоанализаторов, состава жидкостей — анализаторов электрических (кондуктометрические и потенциометрические) и оптических.

В последние годы для анализа состава жидких и газообразных продуктов находят применение хроматографические анализаторы — хроматографы, основанные на сорбционном разделении компонентов. Для анализа свойств жидкостей широко применяются различные плотномеры и вискозиметры.

Влажность газов, в том числе и воздуха, измеряется с помощью влагомеров психрометрических, сорбционных и конденсационных, твердых и сыпучих материалов — влагомеров массовых и электрических (кондуктометрических, емкостных и ядерно-магнитного резонанса).

Газоанализаторы

Анализаторы газов, или газоанализаторы, предназначены для получения информации о концентрации компонента или суммы компонентов в анализируемой газовой смеси. В современных газоанализаторах используются самые разнообразные принципы действия и методы анализа состава газовых компонентов, входящих в газовые смеси.

Как правило, комплекты газоанализаторов состоят из измерительного преобразователя, измерительного устройства — показывающего, самопишущего, печатающего, сигнализирующего и т. п., а также вспомогательных устройств — фильтров, вентилей, побудителей расхода и т. п.

ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ ТЕРМОКОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЕ

Принцип действия термокондуктометрических автоматических газоанализаторов основан на использовании значительного различия в теплопроводности компонентов, входящих в состав анализируемых газовых смесей. С помощью первичных измерительных преоб-

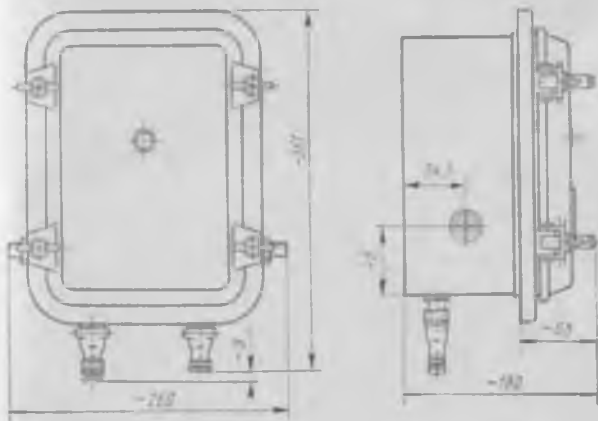


Рис. 36. Приемник автоматического газоанализатора типа ТП2221М

разователей (приемников) измеряется относительное изменение теплопроводности анализируемой газовой смеси, которая сравнивается с теплопроводностью эталонной смеси.

На рис. 36 изображен приемник автоматического промышленного газоанализатора типа ТП2221М.

Газоанализаторы типа ТП5501 (табл. 44). Предназначены для непрерывного измерения содержания водорода в газовых смесях, гелия в воздухе, воздуха (кислорода) в гелии, воздуха (кислорода) в водороде не взрывоопасных концентраций, метана в воздухе не взрывоопасных концентраций, азота в гелии, диоксида углерода в газовых смесях.

Таблица 44

Техническая характеристика газоанализаторов ТП5501

Тип	Измеряемый газ	Предел измерения, об. %	Класс точности	Избыточное давление, МПа
ТП 1120	Водород в газовых смесях	0—1	10	0,4
		0—2; 0—3	4	
		0—5; 0—10; 0—20;	2,5	
		0—60; 0—100;		
		50—100; 60—100; 80—100; 90—100; 95—100		

Продолжение

Тип	Измеряемый газ	Предел измерения, об. %	Класс точности	Избыточное давление, МПа
ТП 7102	Гелий в воздухе	0—5 0—10; 90—100; 95—100	4 2,5	0,4
ТП 5004	Воздух в гелии	0—0,5; 0—1 0—5; 0—10	10 2,5	0,4
ТП 5005	Воздух в водороде	0—0,5; 0—1	10	0,4
ТП 2301	Метан в воздухе	0—100 (измерение в пределах 0—20% не разрешается)	2,5	0,4
ТП 2220	Диоксид углерода в газовых смесях	0—10; 0—20; 0—30; 0—40; 50—100; 80—100; 90—100; 95—100	2,5	0,1
ТП 4102	Азот в гелии	0—20; 80—100 0—40; 60—100	4 2,5	0,4

Параметры анализируемых газовых смесей

Температура, °С	5—50
Влажностное содержание, г/м ³	не более 15
Содержание механических примесей (пыль, смолы и т. п.), г/м ³	» » 0,001
Содержание агрессивных примесей (сероводород, аммиак и др.), г/м ³	» » 0,01
Расход анализируемой смеси, см ³ /с	12±4
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры приемника, мм	359×260×180
Масса, кг	9
Вероятность безотказной работы за 2000 ч	0,85
Изготовитель	Выровский завод газоанализаторов

Газоанализатор типа ТП2221М. Предназначен для измерения концентрации углекислого газа в многокомпонентных сухих газовых смесях, содержащих кроме диоксида углерода азот, кислород, оксид углерода, водород, аргон, гелий и метан в любых концентрациях, исключающих образование взрывоопасных смесей.

Техническая характеристика газоанализатора ТП2221М

Класс точности	2,5
Предел измерения, об. %	0—10; 0—20; 0—30; 0—40
Запаздывание показателей газоанализатора при изменении концентрации газовой смеси на входе приемника, мин	не более 4
Параметры анализируемых смесей	
температура, °С	5—50
давление, МПа	не более 0,11
Содержание пыли и других механических примесей, г/м ³	не более 0,001
Расход смеси, см ³ /с	12
Температура окружающей среды, °С	2—50
Габаритные размеры приемника, мм	360×260×180
Масса, кг	9
Наработка на отказ, ч	не менее 10000
Изготовитель	Выруский завод газоанализаторов

ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ ТЕРМОХИМИЧЕСКИЕ

Принцип действия термохимических газоанализаторов основан на изменении температуры при сжигании газа на каталитически активной нагреваемой нити.

Наиболее распространенный в пищевой промышленности сигнализатор типа СВМ-1М предназначен для контроля за содержанием метана в помещении.

Техническая характеристика сигнализатора СВМ-1М

Основная допустимая приведенная погрешность сигнализации, %	не более ±20
Порог срабатывания, %	1,5
Время выдачи сигнала, с	не более 60
Габаритные размеры, мм	300×200× ×160
Масса, кг	16
Изготовитель	смоленское ПО «Аналит-прибор»

ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ ТЕРМОМАГНИТНЫЕ

Термомагнитные автоматические газоанализаторы (рис. 37) предназначены для измерения концентрации кислорода в газовых смесях. Принцип их действия основан на использовании парамагнитных свойств кислорода. Выпускаются они Выруским заводом газоанализаторов, рассчитаны на работу при температуре окружающей среды 5—50° С, относительной влажности не более 95%.

Газоанализатор типа МН5130. Предназначен для определения содержания кислорода в многокомпонентных взрывоопасных газовых смесях.

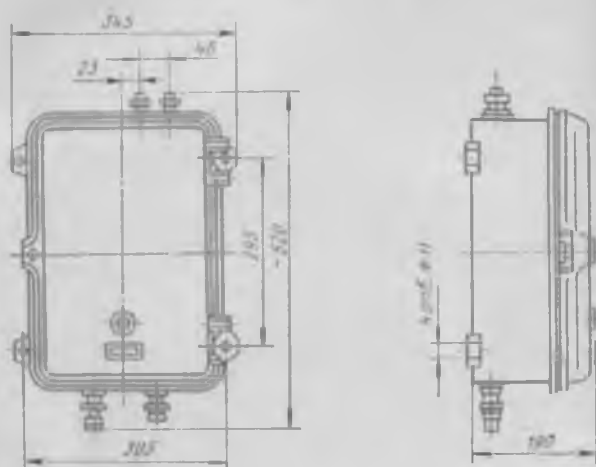


Рис. 37. Измерительный преобразователь автоматического газоанализатора типа МН5130.

Техническая характеристика газоанализатора МН5130

Класс точности	10	5	5	2	2	2	2	2	2	2,5
Предел измерения, об. %	0—0,5	0—1	0—2	0—5	0—10	0—20	0—50	50—100	20—80	80—100

Запаздывание показаний газоанализатора при изменении концентрации кислорода на входе приемника, с

не более 60

Параметры анализируемой газовой смеси

температура, °С

5—50

избыточное давление, МПа

не более 0,05

разрежение, МПа

не более 0,002

относительная влажность, %

не более 95

содержание механических примесей, г/м³

не более 0,001

Расход смеси, см³/с

12

Температура окружающей среды, °С

5—50

Габаритные размеры приемника, мм

350×570×210

Масса, кг

27

Газоанализатор типа МН5106М. Предназначен для измерения содержания кислорода в отходящих газах котельных установок.

Техническая характеристика газоанализатора МН5106М

Класс точности	2 и 5
Предел измерения, об. %	0—2; 0—5; 0—10
Запаздывание показаний газоанализатора при изменении концентрации кислорода на входе приемника, с	не более 90
Габаритные размеры щита газоанализатора, мм	570×830×250
Масса, кг	60

ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ

Принцип действия гальванических автоматических газоанализаторов основан на использовании электрохимической реакции, вызывающей возникновение тока на щелочном гальваническом элементе при попадании на него кислорода. В пищевой промышленности наиболее распространен газоанализатор типа ГЛ5108. Предназначен для непрерывного определения микроконцентраций кислорода в различных газах (азоте, аргоне, гелии, водороде, этилене, пропилене и др.), не образующих взрывоопасных смесей, не реагирующих с кислородом и между собой и не содержащих механических и агрессивных примесей.

Техническая характеристика газоанализатора ГЛ5108

Предел измерения, об. %	0—0,5; 0—0,01; 0—0,005; 0—0,001; 0—0,0005; 0—0,0001
Основная погрешность, %	±10
Время запаздывания, мин	5
Температура окружающей среды, °С	10—35
Относительная влажность, %	до 80
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	630×1600×470
Масса, кг	150
Изготовитель	смоленское ПО «Аналит-прибор»

ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ ОПТИЧЕСКИЕ

Принцип действия оптических автоматических газоанализаторов основан на использовании изменения степени поглощения инфракрасного излучения анализируемым газом в зависимости от концентрации в нем определяемого компонента. Выпускаются эти приборы смоленским ПО «Аналитприбор».

Газоанализаторы типа ОА. Предназначены для автоматического измерения содержания оксида углерода (тип ОА2109), диоксида углерода (тип ОА2209) и метана (тип ОА2309) в различных газовых смесях, содержащих диоксид углерода, метан, азот, кислород и водород в любых количествах.

**Техническая характеристика газоанализаторов
ОА2109, ОА2209 и ОА2309**

Класс точности	2,5
Предел измерения, об. %	0—1; 0—2; 0—5; 0—10; 0—20; 0—30; 0—50; 0—70; 0—100 не более 30
Запаздывание показаний, с	
Параметры анализируемой газовой смеси	
температура, °С	10—35
влажностное содержание, г/м³	не более 1
содержание пыли и других механических примесей, г/м³	не более 0,001
Габаритные размеры приемника, мм	510×350×270
Масса, кг	57

Газоанализатор типа ОА5501. Предназначен для автоматического непрерывного измерения малых концентраций оксида углерода или метана в многокомпонентных газовых смесях, содержащих еще азот, кислород, водород и инертные газы.

Техническая характеристика газоанализатора ОА5501

Предел измерения, об. %	
для оксида углерода или метана	0—0,05; 0—0,1; 0—0,2; 0—0,5
для диоксида углерода	0—0,01; 0—0,02; 0—0,05; 0—0,1; 0—0,2; 0—0,5
Основная погрешность, %	от ±5 до ±10
Запаздывание показаний, с	не более 60
Параметры анализируемой газовой смеси	
влажностное содержание, г/м³	не более 1
содержание пыли и других механических примесей, г/м³	не более 0,001
температура, °С	10—35
Габаритные размеры щита прибора, мм	860×400×385
Масса, кг	80

Инфракрасный оптико-акустический газоанализатор типа ГИАМ-5. Предназначен для непрерывного измерения концентрации оксида углерода, диоксида углерода или метана в газовых смесях.

Техническая характеристика газоанализатора ГИАМ-5

Класс точности	2,5
Предел измерения, об. %	0—5; 0—10; 0—20; 0—50; 0—80; 0—100
Температура окружающего воздуха, °С	10—35
Относительная влажность, %	до 90
Габаритные размеры, мм	222×585×483
Масса, кг	35

ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ

Принцип действия фотометрических газоанализаторов основан на сравнительном измерении светового потока, падающего и отраженного от ленты прибора, обработанной раствором соответствующего индикатора. Широко распространен газоанализатор автоматический типа ФЛ5501М универсальный. Предназначен для автоматического непрерывного измерения малых концентраций озона, диоксида азота, сернистого газа, сероводорода, аммиака и хлора в различных многокомпонентных смесях, не содержащих механических примесей.

Техническая характеристика газоанализатора ФЛ5501М

Предел измерения, мг/л	0—0,0001; 0—0,0005
для озона	0—0,0005
» диоксида азота	0—0,02
» сернистого газа	0—0,01; 0—0,001
» сероводорода	0—0,005
» аммиака	0—0,005
» хлора	5
Цена деления, % от диапазона измерения	
Основная погрешность, %	±15
Продолжительность анализа, мин	2,5; 10
Время непрерывной работы прибора без смены ленты и индикаторного раствора, ч	150
Температура окружающей среды, °С	5—50
Относительная влажность, %	не более 80
Габаритные размеры, мм	890×430×528
Масса, кг	80
Изготовитель	смоленское ПО «Аналитприбор»

Вспомогательное оборудование к газоанализаторам

Вспомогательные устройства предназначены для работы в комплектах промышленных газоанализаторов и обеспечивают подготовку пробы анализируемой газовой смеси для анализа. Поставляются комплектно с газоанализаторами, выпускаются смоленским ПО «Аналитприбор».

Фильтр предварительный типа ФП. Предназначен для очистки анализируемой газовой смеси от крупнодисперсной пыли.

Техническая характеристика фильтра ФП

Содержание крупнодисперсной пыли на входе, г/м³	до 1
Рабочее давление газовой смеси, МПа	2,5
Перепад давления на фильтре, заполненном хлопчатобумажной ватой (при расходе газовой смеси до 10 л/мин), Па	1000
Объем фильтра, занимаемый наполнителем, дм³	0,5
Габаритные размеры, мм	295×150×115
Масса, кг	6

Холодильник типа ХК. Предназначен для охлаждения анализируемой газовой смеси и снижения ее влагосодержания.

Техническая характеристика холодильника ХК

Температура газовой смеси, °С	
на входе	до 600
» выходе	40
Расход газовой смеси, л/мин	10
Избыточное давление, МПа	2,5
Расход воды под давлением 1 МПа, м³/ч	0,3
Температура, °С	
воды	10
окружающего воздуха	30
Перепад давления на холодильнике (при расходе газовой смеси до 10 л/мин), Па	200
Вместимость сборника конденсата, л	0,5
Габаритные размеры, мм	760×160× ×146
Масса, кг	8

Регулятор расхода типа РР-4. Предназначен для поддержания постоянного расхода газовой смеси, поступающей в газоанализатор.

Техническая характеристика регулятора расхода

Расход газа, л/мин	0,5±5%
Давление на входе регулятора, МПа	0,02—0,2
Перепад давления на регуляторе, кПа	150
Температура газовой смеси и окружающей среды, °С	5—50
Габаритные размеры, мм	155×112×77
Масса, кг	18

Индикатор расхода типа РИ-2. Предназначен для контроля расхода газовой смеси (плотность 0,08—1,66 кг/м³), поступающей в газоанализатор. Габаритные размеры 160×55×28 мм. Масса 0,3 кг.

Побудитель расхода типа РР-7. Предназначен для обеспечения необходимого расхода газовой смеси через газоанализатор.

Побудитель расхода типа П1. Предназначен для обеспечения расхода анализируемой среды через газоанализатор. Побудитель рассчитан для работы с газами, не вызывающими коррозии материалов, из которых он изготовлен (фторопласт-4, резиновая смесь 2959, сплав Д-16).

Техническая характеристика побудителей расхода

Тип	РР-7	П1
Производительность, л/ч	не менее	150
Перепад давления, кПа		150
Расход, л/мин		3
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц	
Габаритные размеры, мм	196×135× ×150	205×115× ×158
Масса, кг	6	7

Регулятор давления типа РД-1. Предназначен для поддержания заданного давления газовых смесей на входе в газоанализатор. Давление на выходе составляет 800 ± 100 кПа. Температура газа окружающей среды 5—50°С. Габаритные размеры 140×140×125 мм. Масса 1,6 кг.

Редуктор давления типа РД-10. Предназначен для снижения давления анализируемой газовой смеси, поступающей в газоанализатор. Давление до редуктора 1 МПа, после редуктора — 0,01 МПа, температура газа и окружающей среды 5—50°С. Габаритные размеры 227×180×123 мм. Масса 1,5 кг.

Вентили запорные типов ВЗ-2, ВЗ-2У, ВЗ-3. Предназначены для перекрытия газопроводов, подающих газовую смесь к газоанализаторам. Различаются числом и расположением штуцеров.

Техническая характеристика вентилей ВЗ

Рабочее давление газовой смеси, МПа	2,5
Рабочая температура газовой смеси, °С	10—50
Перепад давления при полностью открытом вентиле и расходе газа 0,7 л/мин, Па	150
Диаметр условного прохода, мм	4
Ход штока, мм	8
Габаритные размеры, мм	99 + 108×65× ×103
Масса, кг	0,5

Вентиль запорно-регулирующий типа ВР-2. Предназначен для перекрытия газопроводов и регулирования расхода газовой смеси к газоанализаторам.

Техническая характеристика вентилей ВР-2

Предельно допустимое рабочее избыточное давление газа, МПа	
при замкнутой системе	до 0,6
» сбросе в атмосферу	до 0,02
Рабочая температура газовой смеси, °С	10—50
Перепад давления при полностью открытом вентиле и расходе газа 0,7 л/мин, Па	150
Диаметр условного прохода, мм	4
Диаметр штока, мм	10
Габаритные размеры, мм	99 + 108×65×103
Масса, кг	0,5

Блок контроля типа Б-12. Предназначен для контроля и регулирования расхода анализируемой газовой смеси, а также ее чистоты.

Техническая характеристика блока контроля

Рабочее давление газовой смеси, МПа	
при замкнутой системе	до 0,4
» сбросе в атмосферу	до 0,05

Номинальный расход, л/мин	0,3; 0,5; 0,7; 2
Погрешность регулирования расхода, %	± 20
Габаритные размеры, мм	215×255×120
Масса, кг	2,5

Блоки регулирования и фильтрации (табл. 45). Предназначены для контроля и регулирования расхода анализируемой газовой смеси, очистки от агрессивных примесей и снижения влагосодержания.

Таблица 45

Техническая характеристика блоков регулирования и фильтрации

Тип	Характеристика газовой смеси* плотностью 0,2—1,5 кг/м³		Избыточное рабочее давление, кПа	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
	содержание агрессивных примесей, г/м³	влагосодержание, г/м³			
Б-1	1—15	15—30	200—1500	1070×330×180	26
	0,01—1	0,5—15			
	0,01—1	15—30			
	0,01—1	0,5—15			
Б-3	До 0,01	15—30	200—1500	720×330×182	22
	» 0,01	0,5—15			
Б-4	» 0,01	До 0,5	200—1500	486×330×182	19
Б-5	1—15	15—30	20	1015×295×167	23
	0,01—1	0,5—15			
	0,01—1	15—30			
	0,01—1	0,5—15			
Б-7	До 0,01	15—30	20	715×295×167	19
	» 0,01	0,5—30			
Б-8	» 0,01	До 0,5	20	347×295×167	16

* Номинальный расход 0,5; 0,7 л/мин, температура $20 \pm 10^\circ \text{C}$.

Монтаж и обслуживание газоанализаторов

Выбор газоанализаторов осуществляется на основе технических данных измерительных приборов и устройств, указываемых в соответствующих справочных материалах, и правил использования их в конкретных производственных условиях.

Газоанализаторы, как правило, устанавливаются в закрытых взрывобезопасных помещениях при обеспечении их защиты от местных перегревов и сильных потоков воздуха. Расстояние от места отбора импульса (приемника) до показывающего или самопишущего прибора может достигать по трассе соединительных проводов 100—150 м. Вторичные измерительные приборы устанавливают вдали от источников мощных переменных электромагнитных полей трансформаторов, электродвигателей и т. п.

Монтаж силовых и измерительных электрических цепей должен осуществляться отдельными кабелями. Кабель измерительной линии должен быть экранирован. Монтаж газовой схемы газоанализатора с вспомогательными устройствами осуществляется трубками из коррозионностойкой или нержавеющей стали $\varnothing 10 \times 2$ или 8×1 мм. Расстояние наиболее удаленных точек газовой схемы газоанализатора по длине газовой линии должно быть минимальным и не превышать 25 м. Увеличение длины линий ведет к увеличению запаздывания показаний прибора. При монтаже газовых линий следует избегать их резких изгибов.

Вспомогательные устройства (фильтры, побудители расхода, регуляторы, охладители и т. п.), служащие для подготовки анализируемой газовой смеси к анализу и приведения ее параметров к заданным значениям, подбираются индивидуально в соответствии с условиями эксплуатации.

При монтаже газовой схемы на газопроводах необходимо устанавливать сосуды для сбора конденсата и вентили для продувки газовых линий. При этом соблюдаются соответствующие уклоны (не менее 1 : 50).

Важное значение для правильной работы газоанализаторов любого типа имеет выбор места отбора отходящих газов на анализ и места установки газоотборного приспособления.

Место отбора пробы выбирают таким образом, чтобы запаздывание было минимальным, что достигается снижением числа вспомогательной арматуры и длины соединительных линий, а также увеличением расхода анализируемого газа. Проба газа должна быть представительной, что обеспечивается при ее отборе из точки, расположенной на $\frac{1}{3}$ диаметра поперечного сечения круглого газохода или на расстоянии $\frac{1}{3}$ длины по диагонали от любого угла канала прямоугольного сечения.

При выборе места отбора пробы следует руководствоваться следующими основными положениями:

- 1) отсутствие вблизи места отбора подсосов воздуха;
- 2) прямолинейность участка канала, откуда производится отбор;
- 3) оптимальная температура нагретого газа в месте отбора 200—600° С;
- 4) разрежение в месте отбора не более 500—1000 Па.

Отборные устройства удобнее всего монтировать с помощью закладных труб, прикрепляемых к стенкам газоходов или агрегатов.

При монтаже узлов и блоков газоанализаторов отклонение от их вертикали не должно превышать 2°.

Текущее обслуживание газоанализаторов заключается в ежедневной проверке «нуля» газоанализатора, исправности электрической схемы и герметичности газовых коммуникаций. Профилактическое обслуживание и ремонт осуществляются в соответствии с планами-графиками, составленными службами КИПиА предприятий.

Анализаторы жидкостей и газов хроматографические

Анализаторы хроматографические являются универсальными и высокоэффективными средствами для получения информации о составе самых разнообразных жидких и газообразных сред и продуктов пищевой промышленности. Хроматографы широко использу-

ются в спиртовой и ликерно-водочной промышленности, виноделии, масло-жировой и кондитерской промышленности, для определения липидов в зерне и т. п. Особенно эффективно применение хроматографов для определения концентраций микропримесей, в частности пестицидов, переходящих в продукты из исходного сельскохозяйственного сырья.

Принцип действия хроматографов основан на разделении многокомпонентных газообразных или жидких веществ (смесей) на их составные части путем использования сорбционных процессов в динамических условиях. При этом поток смеси газов, паров или жидкостей, проходя через специальную разделительную колонку, содержащую сорбент, разделяется на отдельные компоненты.

Выпускаются анализаторы хроматографические московским опытным заводом «Хроматограф».

Хроматограф промышленный типа «Нефтехим-200». Предназначен для определения состава многокомпонентных смесей газов, паров и жидкостей. В зависимости от назначения изготавливаются две модели прибора: ВКГ и ВКЖ для анализа газов и жидких сред,

Техническая характеристика хроматографа промышленного

Диапазон измерения по концентрации, об. %	0—100
Чувствительность по пропану при работе с газом-носителем, мВ·см ³ /мг гелием	1·10 ³
азотом	0,5·10 ³
Чувствительность по ундекану, мВ·см ³ /мг	0,25·10 ³
Наибольшее значение концентрации пропана, определяемой в линейном диапазоне для детектора по теплопроводности при газе-носителе гелии, об. %	60
Сходимость результатов анализов по высотам пиков, %	±1
Стабильность значений сигнала (высот пиков) в течение 120 ч при неизменном значении входного сигнала в автоматическом режиме работы, %	10
Дрейф нулевой линии при отключенной системе автоматической установки нуля, мВ/ч	0,02
Погрешность автоматической установки нуля, мВ	0,01
Температура термостата, °С	от 40 до 200
Температура испарителя, °С	от 100 до 300
Давление газа-носителя, МПа	0,4±0,04
Расход газа-носителя, л/ч	от 0,5 до 8
Число разделительных колонок	4
Длина колонки, м	10
Диаметр колонки, мм	3
Объем отбираемой пробы, см ³	0,5; 1; 2; 4

Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц; от сети сжатого воздуха давлением $0,4 \pm 0,04$ МПа
Габаритные размеры, мм	1750×875×750
датчика	2100×700×500
стойки управления	260
Масса, кг	

Хроматограф типа «Газохром 1106Э». Предназначен для анализов комплекса остаточных количеств хлор- и фосфорорганических пестицидов и их метаболитов в продуктах питания, воде, фураже и другом биологическом материале.

Техническая характеристика хроматографа «Газохром 1106Э»

Температурный диапазон, °С	50—300
Порог чувствительности по гексахлорцикло-гексану, г/с	
на техническом азоте	$5 \cdot 10^{-12}$
на особо чистом азоте	$5 \cdot 10^{-12}$
по метафосу	$5 \cdot 10^{-12}$
Дрейф нулевой линии прибора, % шкалы	5
Время выхода прибора на рабочий режим, ч	не более 2,5
Разделительные колонки насадочные, спиральные, стеклянные	
длина, м	1; 1,5; 2; 3
диаметр, мм	
внешний	5
внутренний	$3 \pm 0,5$

Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	
анализатора	467×345×455
блока подготовки газов	467×250×170
блока управления	467×250×170
усилителя постоянного тока	467×250×170
терморегулятора	467×250×170
электронного потенциометра	350×400×400
Общая масса, кг	120

Хроматограф типа «Газохром 1109». Работает с ионизационно-резонансным детектором и предназначен для анализов комплекса остаточных количеств хлор- и фосфорорганических пестицидов и их метаболитов в продуктах питания, воде, фураже и другом биологическом материале.

Техническая характеристика хроматографа «Газохром 1109»

Температурный диапазон, °C	50—300
Порог чувствительности, мг/с по линдау	не более $2 \cdot 10^{-3}$
» метафосу	не более $2 \cdot 10^{-3}$
Габаритные размеры	аналогичны типу «Газохром 1106Э»
Масса, кг	140

Монтаж и обслуживание хроматографов

Основные требования, предъявляемые к монтажу и обслуживанию хроматографов, аналогичны требованиям для газоанализаторов. Хроматографические блоки устанавливаются на устойчивых основаниях, не подверженных вибрациям. В помещениях, где устанавливаются хроматографы, не должно быть агрессивных паров и газов, влажность воздуха не более 80%, колебания температуры окружающей среды 10—35° С.

К месту установки хроматографов должна быть подведена электроэнергия с соблюдением соответствующих правил, а также газ-носитель, а в случае необходимости — воздух и вода. Монтаж газовых, водяных и электрических трасс осуществляется согласно общим техническим условиям на подобные работы.

В случае использования в хроматографах источников радиоактивных излучений при работе с ними необходимо строгое соблюдение требований техники безопасности, предусмотренных ОСН—72 № 950.

Анализаторы жидкостей

Анализаторы жидкостей, основанные на самых разнообразных принципах измерений, предназначены для определения состава и свойств различных пищевых продуктов и получения информации для автоматического контроля.

АНАЛИЗАТОРЫ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЕ

Кондуктометрические анализаторы (рис. 38), или кондуктометры, широко применяются для анализа жидких пищевых продуктов: виноматериалов, сусла, молочных продуктов и др. Особенно эффективно их применение для контроля двухкомпонентных растворов (солей и щелочей в воде или в другом растворителе).

Принцип действия кондуктометрических анализаторов основан на измерении электропроводности анализируемых растворов контактным или бесконтактным методом на постоянном или переменном токе (промышленной или повышенной частоты).

Концентраметры типа КК (табл. 46). Предназначены для измерения, регистрации, сигнализации и регулирования электропроводности различных жидких сред. При однозначной зависимости концентрации от электропроводности могут использоваться для измерения концентрации растворенных веществ в соответствующих единицах.

Рис. 38. Элементы кондуктометрических концентраметров типов КК-2 и КК-3:

1 — электрод; 2 — корпус; 3 — рукав; 4 — вилка; 5 — проточный измерительный преобразователь; 6 — погружной измерительный преобразователь; 8 — промежуточный измерительный блок.

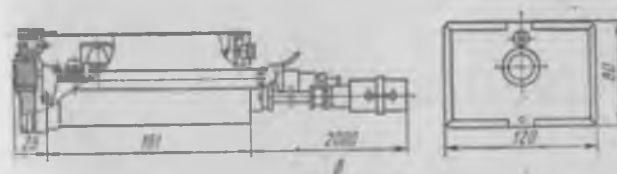
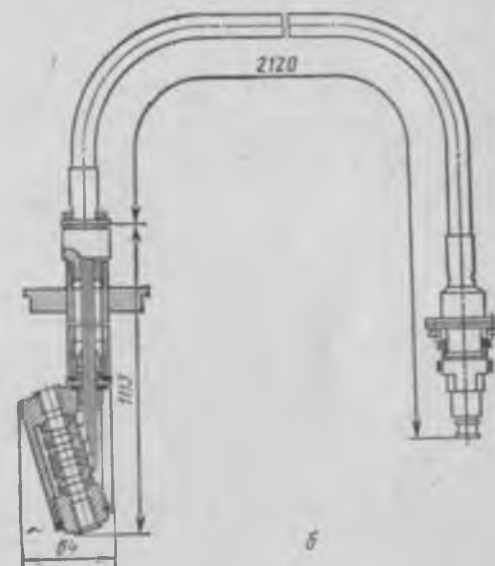
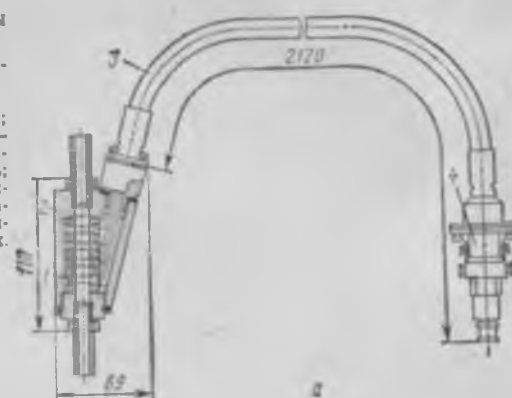


Таблица 46
Техническая характеристика концентраторов КК

Индекс прибора (тип преобразователя)	Основная погрешность, % шкалы	Диапазон измерения, См/см	Температура среды, °С	Давление среды, МПа	Вязкость среды, Па·с	Габаритные размеры измерительного преобразователя, мм	Масса измерительного преобразователя и блока, кг
КК-1 (проточный)	2,5	$1 \cdot 10^{-4}$ — $1 \cdot 10^{-3}$	1—110	0,5	0,1	163×94×40; 260×92×80	Общая 24
КК-2 (проточный)	2,5	$1 \cdot 10^{-4}$ — $1 \cdot 10^{-1}$	1—110	0,5	0,1	69×110×40; 120×80×186	3,1; 2,3
КК-3 (погружной)	2,5	$1 \cdot 10^{-4}$ — $1 \cdot 10^{-1}$	1—110	0,5	0,1	64×40×113; 120×80×186	1,7; 2,3
КК-8* (проточный)	2,5	$1 \cdot 10^{-3}$ —1,0	1—100	0,5	0,1	315×220×185	13
КК-9* (погружной)	2,5	$1 \cdot 10^{-3}$ —1,0	1—100	0,5	0,1	∅70×1600	7,5

* В комплект входит также промежуточный блок и вторичный прибор.

Питание концентраторов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Температура окружающей среды $20 \pm 5^\circ\text{C}$, относительная влажность до 80%. Изготовитель — Горьковский опытный завод аналитических приборов.

Концентратор типа АПК-01М. Предназначен для непрерывного автоматического измерения содержания остаточного хлора в питьевой воде.

Техническая характеристика концентратора АПК-01М

Предел измерения, мг/л	0—0,3
Основная погрешность, %	± 4
Расход среды, л/ч	до 20
Температура среды, °С	1—25
Давление среды, МПа	0,2—1
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц

Габаритные размеры, мм	400×290×480
Изготовитель	Горьковский опытный завод аналитических приборов

Устройство типа УКР-3К. Предназначено для измерения и регулирования концентрации моющего раствора в отмачивающей баке бутылкомоечной машины. Моющий раствор — раствор технической каустической соды или раствор соды в смеси с гексаметафосфатом натрия в соотношении 20 : 1.

Техническая характеристика устройства УКР-3К

Диапазон измерения и регулирования концентрации, %	0,2—2,4
Погрешность измерения, %	$\pm 0,2$
Рабочая температура моющих растворов, °С	55 ± 10
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	870×520×360
Масса, кг	не более 90
Изготовитель	Гомельский завод измерительных приборов

Устройство типа УКР-4. Предназначено для автоматического контроля и регулирования концентрации моющих растворов (NaOH или каустической соды и азотной кислоты).

Техническая характеристика устройства УКР-4

Диапазон измерения и регулирования концентрации, %	0,5—2
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Температура окружающей среды, °С	10—35
Влажность, %	30—95
Габаритные размеры, мм	730×540×380
Масса, кг	150
Изготовитель	Гомельский завод измерительных приборов

Солемеры типа СКМ. Предназначены для измерения содержания соли (условно по NaCl) в водных растворах и сигнализации его отклонения от заданного значения в одной или последовательно в каждой из двух, четырех или шести точек.

Техническая характеристика солемера СКМ

Погрешность показания, %	± 6
Диапазон измерения, мг/л	0,1—2; 0,2—4; 0,5—10; 1—20; 2—40; 5—100; 20—400; 50—1000; 200—4000
Температура контролируемой среды, °С	2—100
Давление среды, МПа	10

Питание

от сети переменного тока
напряжением 220 В и часто-
той 50 Гц
не более 610×260×270

Габаритные размеры (в зави-
симости от модификации), мм

Масса, кг

Изготовитель

15,5

Ленинаканский опытный
завод аналитических прибо-
ров

АНАЛИЗАТОРЫ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ

Потенциометрические анализаторы предназначены для измерения концентрации водородных ионов, а также ионов Na, K, Ag, J, Br, Mg, Cu, NO₃, NH₄ и некоторых других в различных продуктах, растворах и пульпах. pH-Метры применяются практически во всех отраслях пищевой промышленности, связанных с переработкой жидких кислых или щелочных сред (растворы кислот, щелочей, винома- териалы, сусло, заторы, молочные продукты и т. д.).

Принцип действия потенциометрических анализаторов заключа- ется в измерении электродного потенциала, возникающего при опу- скании в анализируемую среду специальной электродной системы из- бирательного действия.

pH-Метр типа pH-201. Предназначен для непрерывного измере- ния pH воды в системах водоподготовки промышленных предприя- тий и электростанций.

Техническая характеристика pH-метра pH-201

Диапазон измерения, ед. pH

4—14; 8,5—9,5;
8,5—11; 6,5—11,5
не более ± 0,5

Сходимость показаний комплекта на
стандартном буферном растворе,
ед. pH

Выходной сигнал преобразователя

по силе тока, мА

» напряжению, мВ

0—5
0—100

Температура среды, °C

Давление среды, МПа

Наибольшее расстояние от датчика
до преобразователя, м

5—50
0,6
150

Габаритные размеры, мм

чувствительного элемента типа
ДМ-5М
преобразователя

500×400×210
200×180×360

Масса, кг

Изготовитель

соответственно 7
и 4
Гомельский завод
измерительных при-
боров

pH-Метр типа pH-222.2. Предназначен для измерения pH мо- лока и молочных продуктов.

Техническая характеристика рН-метра рН-222.2

Основная абсолютная погрешность преобразователя, ед. рН	$\pm 0,015$
Погрешность показания, ед. рН	$\pm 0,05$
Диапазон измерения, ед. рН	3—4; 4—5; 5—6; 6—7; 7—8
Цена деления, ед. рН	0,01
Стабильность показаний за 8 ч, ед. рН	0,01
Время установления показаний, с	10
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	450×200×360
Масса, кг	9
Изготовитель	Гомельский завод измерительных приборов

Преобразователь промышленный типа П-201. Предназначен для преобразования э. д. с. любых серийно выпускаемых чувствительных элементов, применяемых для измерения активности ионов водорода (величины рН) и других одновалентных катионов, в унифицированный сигнал постоянного тока.

Техническая характеристика преобразователя П-201

Предел измерения, ед. рН	$-1 \div +14$
Диапазон измерения, ед. рН	2,5; 5; 10; 15
Допустимая основная погрешность, %	± 2
Температурная компенсация ручная, °С	0—100
Выходной сигнал	
по силе тока, мА	0—5
» напряжению, мВ	0—100
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Температура окружающей среды, °С	5—50
Влажность, %	до 80
Габаритные размеры, мм	130×180×370
Масса, кг	8
Изготовитель	Гомельский завод измерительных приборов

Преобразователь промышленный типа П-205. Предназначен для измерения окислительных потенциалов и э. д. с. источников постоянного тока с внутренним сопротивлением до 1000 МОм (технологические водные растворы и пульпы).

Техническая характеристика преобразователя П-205

Предел измерения, мВ	—1500—+1500
Диапазон измерения, мВ	100, 250, 500, 1000, 1500
Класс точности	
по выходному сигналу	1
» показывающему прибору	2
Температурная компенсация ручная, °С	0—100
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Температура окружающей среды, °С	5—50
Влажность, %	до 80
Габаритные размеры, мм	130×180×370
Масса, кг	8
Изготовитель	Гомельский завод измерительных приборов

Универсальный иономер типа ЭВ-74. Предназначен для определения активности одно- и двухвалентных анионов и катионов (величины рХ) в водных растворах, а также окислительно-восстановительных потенциалов (величины Еh).

Техническая характеристика иономера ЭВ-74

Предел измерения	
ед. рХ	—1 ÷ +19
мВ	—100—+1900; +100—+1900
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	365×230×260
Масса, кг	15
Изготовитель	Гомельский завод измерительных приборов

Электроды к потенциометрическим анализаторам жидкостей. Электроды предназначены для работы в комплекте с приборами для измерения рН и рХ (табл. 47).

АНАЛИЗАТОРЫ ОПТИЧЕСКИЕ

В основу работы оптических анализаторов жидкостей положены определенные зависимости между составом анализируемых веществ и их оптическими свойствами. Так, в колориметрических анализаторах используется изменение интенсивности светового потока при прохождении его через анализируемую жидкость. Принцип действия нефелометрических приборов основан на измерении интенсивности светового потока, рассеянного частицами, взвешенными в жидкости, а турбодиметрических — на измерении интенсивности потока, прошедшего через жидкость. В рефрактометрических анализаторах из-

Тип	Предел измерения при 20±5 °С	Условия эксплуатации		Интервал, соприкасающийся со средой	Сопротивление электрода при 20 °С, МОм	Примечание
		температура среды, °С	давление среды, МПа			

Электроды промышленно-лабораторные измерительные

Стекланный редоксиметрический ЭО-01	Определяется измерительным прибором в мВ	0—90	0—0,5	Спецстекло № 232	0,03—5	Работает в комплекте П-261
Многослойный платиновый ЭТП-02	То же	0—100	0,1	Стекло, покрытое платиной	Не более 0,601	То же
Сульфидсеребряный ЭСС-01	0,4—5 ед. рS (или рAg)	50—90	0,1	Стекло, покрытое сульфидом серебра	Не более 0,001	
Стекланный ЭС-71-11	0,5—12 ед. рН	20—60	0,1	Стекло № 258	50±40	Электрод с предварительной стерилизацией
Мембранные ЭМ-1-01 ЭМ-CN-01	1—5 ед. рJ (ед. рCN)	5—50	0,1	Полистирол с вклеенной мембраной из Ag	0,03—1,5	

Тип	Предел измерения при $20 \pm 5^\circ\text{C}$	Условия эксплуатации		Материал, соприкасающийся со средой	Сопротивление электрода при 20°C , МОм	Примечание
		температура среды, $^\circ\text{C}$	давление среды, МПа			
ЭМ-Cl-01	0,22—3,5 ед. pCl	5—50	0,1	Полистирол AgCl	—	
ЭМ-Br-01	0,21—4,0 ед. pBr	5—50	0,1	Поливинилхлорид	—	
ЭМ-Ca-01	0,6—4,0 ед. pCa	5—50	0,1	То же	—	
ЭМ-Mg-01	0,6—4,0 ед. pMg	5—50	0,1	»	—	
ЭМ-Cu-01	1—5 ед. pCu	5—50	0,1	»	0,02—0,2	
ЭМ-NO ₃ -01	0,35—4,0 ед. pNO ₃	5—50	0,1	»	0,1—4,0	
ЭМ-SCN-01	1—5 ед. pSCN	5—50	0,1	Полистирол	0,02—0,65	
Стекланный ЭСП-01-14	0—14 ед. pH	25—100	0,6	Стекло УСТ (№ 111)	700±400	Запаянной конструкции, вывод из кабеля РК

Тип	Предел измерения при $20 \pm 5^\circ\text{C}$	Условия эксплуатации		Материал, соприкасающийся со средой	Сопротивление электрода при 20°C , МОм	Примечание
		температура среды, $^\circ\text{C}$	давление среды, МПа			
Стекланный ЭСП-04-14	0—12 ед. pH	0—40	0,6	Стекло УНТ (№ 20)	50±40	То же
Стекланный ЭСП-14Г-10	0—14 ед. pH	25—100	0,6	Стекло УСТ (№ 111)	700±400	Незапаянной конструкции
Стекланный ЭСП-44Г-10	0—12 ед. pH	0—40	0,6	Стекло УНТ (№ 20)	50±40	Вывод из провода МГШВ
Стекланный ЭСП-31-06	0—11 ед. pH	70—150	1,2	Стекло № 121	5—50 при 70°C	—
Стекланный ЭСП-05-06	—0,5+ +4 ед. pNa	5—110	0,6	Стекло № 73	—	—
Платиновый высокотемпературный ЭПВ	Определяется измерительным прибором в мВ	0—150	1,2	Платина, впаянная в стекло	Не более 1 Ом	При температуре более 100°C используется высокотемпературный датчик
Аргентитовый ЭА-2	0—18,5 ед. pS	0—60	0,6	Сульфид серебра в корпусе из винипласта	Не более 0,015	—

Тип	Предел измерения при $20 \pm 5^\circ\text{C}$	Условия эксплуатации		Материал, соприкасающийся со средой	Сопротивление электрода при 20°C , МОм	Примечание
		температура среды, $^\circ\text{C}$	давление среды, МПа			

Стеклоный ЭС-00-16	0—14 ед. pH	0—100	0,6	Стекло УСТ	Не более 1000	—

Электроды промышленно-лабораторные вспомогательные

Хлорсеребряный выносной ЭХСВ-1	Определяется измерительным электродом	0—60	0,5	—	Не более 0,005	Располагается в выносном баке, контакт со средой через электролитический ключ

Электроды промышленные вспомогательные

Хлорсеребряный непроточный ЭВП-08	Определяется измерительным электродом	-5 ÷ +100	0,25	Стекло, резина, мембрана	Не более 0,02	Заношен KCl. Контакт со средой через капиллярные каналы матированного стекла

Примечание. Диаметр электродов 11,75 мм, длина корпуса электродов 145—155 мм. Изготовитель — Гомельский завод измерительных приборов.

меряется величина показателя преломления света при переходе его из одной среды в другую, а в поляриметрических — угол вращения плоскости поляризации поляризованного света, который пропорционален концентрации оптически активных веществ — сахарозы, глюкозы, фруктозы, эфирных масел, спиртов и некоторых других.

Оптические анализаторы жидкостей широко применяются во многих отраслях пищевой промышленности, особенно в сахарной, винодельческой, пиво-безалкогольной, масло-жировой. Многие оптические приборы являются лабораторными.

Колориметр фотоэлектрический автоматический типа ФК-101. Предназначен для определения содержания фосфора, азота и других веществ при анализе почв, кормов и растений.

Техническая характеристика колориметра ФК-101

Диапазон измерения	
коэффициента пропускания, %	5—99,9
оптической плотности, D	0—1
Спектральный диапазон, нм	360—800
Спектральное разрешение, нм	7; 14; 21
Основная погрешность коэффициента пропускания, %	$\pm 2,5$
Производительность, замеров в час	250
Изготовитель	Горьковский опытный завод аналитических приборов

Мутномер автоматический типа М-101. Предназначен для измерения мутности сточных вод, а также технологических жидкостей.

Техническая характеристика мутномера М-101

Диапазон измерения по светопропусканию, %	10—100
Основная погрешность, %	± 4
Рабочая область измерения по спектру, нм	450—630
Глубина погружения измерительного преобразователя (датчика), м	до 15
Температура измеряемой среды, °С	5—35
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	
погружного датчика	248×250×64
проточного датчика	262×92×116
измерительного блока	270×144×218
Масса, кг	соответственно 3,2; 2,5; 5
Изготовитель	Тбилисский опытный завод аналитических приборов

Анализатор типа АХС-203. Предназначен для автоматического контроля концентрации остаточного хлора в осветленных сточных водах.

Техническая характеристика анализатора АХС-203

Основная приведенная погрешность, %	±4
Диапазон измерения, мг/л	0—1; 0—2; 0—5; 0—10 0—5
Выходной сигнал, мА	
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц

Габаритные размеры, мм чувствительного элемента преобразователя	Ø 14×50 400×290×480
Масса, кг	соответственно 0,03 и 20,5
Изготовитель	Горьковский опытный завод аналитических приборов

Анализатор фотоэлектронный типа АС-110. Предназначен для автоматического определения численной концентрации частиц различных суспензий.

Техническая характеристика анализатора АС-110

Диапазон измерения, частиц в 1 см ³	0—10 ³
Основная приведенная погрешность, %	±10
Габаритные размеры, мм преобразователя анализатора	180×490×375 255×490×560
Масса, кг	соответственно 15 и 22
Изготовитель	Тбилисский опытный завод аналитических приборов

Сахариметр универсальный типа СУ-4. Предназначен для определения концентрации сахарозы в растворах.

Техническая характеристика сахариметра СУ-4

Предел измерения (при длине волны 589,3 нм), °S	40—120
Допустимая погрешность, °S	±0,05
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц

Габаритные размеры, мм
Масса, кг
Изготовитель

850×200×350
12
Киевский завод аналитических приборов

Монтаж и обслуживание анализаторов жидкостей

Точность и достоверность измерения параметров жидких сред с помощью соответствующих анализаторов в большой степени зависит от правильности выбора средств измерений, места и способа их установки и условий эксплуатации.

Монтаж анализаторов производится с учетом всех требований инструкций, основными из которых являются обеспечение надежности крепления и уплотнения чувствительных элементов, при необходимости — установка защитных экранов от тепловых излучений, а также от действия агрессивных жидкостей, пыли и механических ударов.

Прокладка электрических линий, как правило, производится в металлических трубах. Максимальное расстояние от чувствительных элементов до измерительных блоков не должно превышать 100 м в случае, если это условие не оговаривается особо. Не допускаются многократные изгибы при прокладке воздушных трасс. Для обеспечения надежной работы измерительных схем приборы обязательно заземляются медными проводами диаметром 2—3 мм.

При монтаже чувствительных элементов приборов и устройств должно быть обеспечено их хорошее омывание потоком жидкости, а также предусмотрена возможность периодической чистки и мойки. Соединительные трубопроводы от отборного устройства на объекте и обратные сливные линии должны быть как можно короче и достаточного диаметра для хорошей циркуляции среды. На них устанавливаются соответствующие запорные органы.

При монтаже кондуктометрических анализаторов особое внимание уделяется проверке состояния и сопротивления соединительных линий между измерительными электродами и измерительной схемой.

При соединении чувствительных элементов (электродов) рН-метров с измерительными преобразователями используются коаксиальные кабели. Центральная жила присоединяется к зажиму измерительного электрода, а оплетка — к зажиму вспомогательного электрода.

Подвод анализируемой жидкости при монтаже измерительных преобразователей оптических анализаторов осуществляется через нижний штуцер, а отвод — через верхний. На подводящем штуцере устанавливается запорный вентиль.

Особое внимание при установке пробоотборных устройств обращается на выбор места и их конструкцию. Место установки должно обеспечивать представительность анализа, что достигается расположением отборных устройств на прямых участках, хорошо омываемых анализируемой жидкостью, отсутствием застойных зон и т. п.

Пробоотборные устройства часто изготавливаются в виде щелевых зондов, трубок с многими отверстиями и т. п.

Весьма важно текущее обслуживание измерительных приборов,

которое заключается в ежедневном осмотре всех элементов и узлов. Особенно это относится к таким устройствам, как рН-метры, рефрактометры и др.

Плотномеры жидкостей

Плотность жидкостей, растворов и пульп является одним из параметров, характеризующих состав и свойства самых разнообразных пищевых продуктов. Приборы для измерения плотности (плотномеры) находят широкое распространение в сахарной, кондитерской, спиртовой, винодельческой, пиво-безалкогольной и других отраслях пищевой промышленности.

В основу действия плотномеров положены разные физические принципы. Так, стеклянные поплавковые приборы (ареометры) основаны на использовании закона Архимеда. Предназначены для измерения плотности жидкости или процентного содержания растворенных веществ в двухкомпонентных растворах. Изготавливаются двух типов: тип А — со шкалами, градуированными в единицах плотности; тип Б — со шкалами, градуированными в процентах растворенного вещества по объему или в процентах вещества по массе. Радиоактивными приборами измеряется изменение интенсивности радиоактивного излучения, проходящего через слой анализируемой жидкости. Пьезометрические (гидростатические) плотномеры основаны на измерении гидростатического сопротивления слоя анализируемой жидкости при продувании через него сжатого воздуха. В весовых плотномерах осуществляется взвешивание определенного (постоянного) объема анализируемого продукта.

Ареометры типа А. Предназначены для измерения плотности различных жидкостей.

Техническая характеристика ареометров типа А

Предел измерения, кг/м ³	700—1840
Допустимая погрешность, %	±1
Габаритные размеры, мм	∅ 9 × 20 × 150 ÷ 400
Масса, г	50

Ареометры типа АМ. Предназначены для определения плотности цельного и обезжиренного молока, пахты и сыворотки. Выпускаются с термометром (тип АМТ) и без термометра (тип АМ).

Техническая характеристика ареометров АМ

	АМ	АМТ
Предел измерения, кг/м ³	1020—1040	1015—1040
Цена деления шкалы, кг/м ³	0,5	1
Допустимая погрешность, кг/м ³	±0,5	±1
Габаритные размеры, мм	∅ 25 × 270	
Масса, г	50	
Изготовитель	Клинский завод «Химлабор-прибор»	

Ареометры типа БС. Предназначены для измерения концентрации (в об. %) этилового спирта в водно-спиртовых растворах. Выпускаются с термометром (тип БСТ) и без термометра (тип БС).

Техническая характеристика ареометров БС

Предел измерения, об. %	10—105
Допустимая погрешность, об. %	$\pm 0,1$
Габаритные размеры, мм	$\varnothing 17 \times 27 \times 190 \div 350$
Масса, г	50

Сахарометры типа С. Предназначены для определения концентрации сухих веществ (в мас. %) в сахаросодержащих растворах. Выпускаются с термометром (тип СТ) и без термометра (тип С).

Техническая характеристика сахарометров

Предел измерения, мас. %	0—70
Допустимая погрешность, мас. %	$\pm 0,05—0,1$
Габаритные размеры, мм	$\varnothing 20 \times 28 \times 150 \div 400$
Масса, г	50
Изготовитель	клинский завод «Химлаборприбор»

Плотномер радиоизотопный типа ПР-1025. Предназначен для автоматического измерения плотности технологических жидкостей, растворов и пульп в широком диапазоне.

Техническая характеристика плотнoмера ПР-1025

Предел измерения, кг/м ³	500—3000
Диапазон измерения, кг/м ³	50—500
Основная погрешность измерения, кг/м ³	10—100
Быстродействие, с	60
Температура окружающей среды, °С	—5 +40
Относительная влажность, %	до 90
Изготовитель	Таллинский приборостроительный завод

Плотномер весовой автоматический типа АВП-1. Предназначен для автоматического измерения плотности различных жидкостей.

Техническая характеристика плотнoмера АВП-1

Предел измерения, кг/м ³	800—1200
Основная погрешность, %	$\pm 1,5$
Температура окружающей среды, °С	5—50
Относительная влажность, %	до 80
Изготовитель	грозненское НПО «Пром-автоматика»

Монтаж и обслуживание плотномеров жидкостей

Основным требованием при монтаже любых типов плотномеров является правильный выбор места и способа установки их чувствительных элементов. Место это выбирается таким образом, чтобы в нем не происходило расслоение продукта, течение продукта было спокойным, без сильных завихрений. Способ установки должен обеспечивать возможность быстрой разборки для периодической промывки и чистки.

При использовании радиоактивных приборов должны быть соблюдены все требования, предъявляемые к работе с радиоактивными веществами.

Вискозиметры жидкостей

Вискозиметры и вискозиметрические концентратометры предназначены для автоматического контроля и регулирования концентрации технологических жидких сред по изменению вязкости в зависимости от концентрации содержащихся в них веществ, а также для оценки физического состояния этих сред.

Приборы широко распространены в хлебопекарной, винодельческой, кондитерской и других отраслях пищевой промышленности.

Измерение вязкости основано на измерении гидростатического сопротивления потока контролируемой среды при ее движении относительно чувствительных элементов прибора, а также времени истечения среды через калиброванные отверстия под действием силы тяжести.

Вискозиметр автоматический капиллярный типа АКВ-2М. Предназначен для определения эффективной (динамической) вязкости, т. е. вязкостно-скоростных и вязкостно-температурных характеристик различных масел и других продуктов.

Техническая характеристика вискозиметра АКВ-2М

Предел измерения, Па·с	0,1—10 ³
Погрешность измерения, %	±5
Температура измеряемой среды, °С	—60 ÷ +130
Расход жидкости, м ³ /мин	0,5
Габаритные размеры, мм	795×370×350
Масса, кг	17
Изготовитель	Ленинakanский опытный завод аналитических приборов

Вискозиметр ротационный типа ДКП-63 пневматический. Предназначен для автоматического измерения концентрации бумажной массы, а также для измерения вязкости некоторых пищевых продуктов (дробленых ягод и фруктов, соков, масел и др.).

Техническая характеристика вискозиметра ДКП-63

Предел измерения, мас. %	0,5—4
Допустимая погрешность, мас. %	±0,03
Температура измеряемой среды, °С	2—60
Выходной сигнал, кПа	20—100
Габаритные размеры, мм	780×300×420
Масса, кг	60
Изготовитель	Ленинakanский опытный завод аналитических приборов

Вискозиметр ротационный типа РКБМ-62 электрический. Предназначен для автоматического измерения концентрации бумажной

массы, а также вязкости различных пищевых продуктов (дробленых ягод и фруктов, соков, масел и др.).

Техническая характеристика вискозиметра РКБМ-62

Предел измерения, мас. %	0,7—4
Допустимая погрешность, мас. %	$\pm 0,03$
Температура измеряемой среды, °С	5—50
Выходной сигнал, мА	0—5
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	780×350×400
Масса, кг	62
Изготовитель	Ленинakanский опытный завод аналитических приборов

Вискозиметр ротационный типа ВСН-3. Предназначен для измерения реологических характеристик упруго-вязко-пластичных тел (масел, соков, жидкой опары и т. п.), а также вязкости ньютоновских жидкостей.

Техническая характеристика вискозиметра ВСН-3

Предел измерения, Па·с	0,001—0,4
Температура среды, °С	10—35
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	285×205×540
Масса, кг	18
Изготовитель	Бакинский приборостроительный завод

Вискозиметр вибрационный низкочастотный типа ВВН-3. Предназначен для автоматического измерения вязкости самых разнообразных технологических жидкостей и растворов, масел, соков и т. п.

Техническая характеристика вискозиметра ВВН-3

Предел измерения, Па·с	$1 \cdot 10^{-3}—3 \cdot 10^2$
Допустимая погрешность, %	не более ± 4
Резонансная частота первичного измерительного преобразователя, Гц	300—400
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры измерительного преобразователя, мм	320×250×185
Масса, кг	7
Изготовитель	Воронежский филиал ОКБА

При использовании радиоактивных приборов должны быть соблюдены все требования, предъявляемые к работе с радиоактивными веществами.

Вискозиметры жидкостей

Вискозиметры и вискозиметрические концентратометры предназначены для автоматического контроля и регулирования концентрации технологических жидких сред по изменению вязкости в зависимости от концентрации содержащихся в них веществ, а также для оценки физического состояния этих сред.

Приборы широко распространены в хлебопекарной, винодельческой, кондитерской и других отраслях пищевой промышленности.

Измерение вязкости основано на измерении гидростатического сопротивления потока контролируемой среды при ее движении относительно чувствительных элементов прибора, а также времени истечения среды через калиброванные отверстия под действием сил тяжести.

Вискозиметр автоматический капиллярный типа АКВ-2М. Предназначен для определения эффективной (динамической) вязкости, т. е. вязкостно-скоростных и вязкостно-температурных характеристик различных масел и других продуктов.

Техническая характеристика вискозиметра АКВ-2М

Предел измерения, Па·с	$0,1-10^3$
Погрешность измерения, %	± 5
Температура измеряемой среды, °С	$-60 \div +130$
Расход жидкости, м ³ /мин	0,5
Габаритные размеры, мм	795×370×350
Масса, кг	17
Изготовитель	Ленинakanский опытный завод аналитических приборов

Вискозиметр ротационный типа ДКП-63 пневматический. Предназначен для автоматического измерения концентрации бумажной массы, а также для измерения вязкости некоторых пищевых продуктов (дробленых ягод и фруктов, соков, масел и др.).

Техническая характеристика вискозиметра ДКП-63

Предел измерения, мас. %	0,5—4
Допустимая погрешность, мас. %	$\pm 0,03$
Температура измеряемой среды, °С	2—60
Выходной сигнал, кПа	20—100
Габаритные размеры, мм	780×300×420
Масса, кг	60
Изготовитель	Ленинakanский опытный завод аналитических приборов

Вискозиметр ротационный типа РКБМ-62 электрический. Предназначен для автоматического измерения концентрации бумажной

массы, а также вязкости различных пищевых продуктов (дробленых ягод и фруктов, соков, масел и др.).

Техническая характеристика вискозиметра РКБМ-62

Предел измерения, мас. %	0,7—4
Допустимая погрешность, мас. %	$\pm 0,03$
Температура измеряемой среды, °С	5—50
Выходной сигнал, мА	0—5
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	780×350×400
Масса, кг	62
Изготовитель	Ленинakanский опытный завод аналитических приборов

Вискозиметр ротационный типа ВСН-3. Предназначен для измерения реологических характеристик упруго-вязко-пластичных тел (масел, соков, жидкой опары и т. п.), а также вязкости ньютоновских жидкостей.

Техническая характеристика вискозиметра ВСН-3

Предел измерения, Па·с	0,001—0,4
Температура среды, °С	10—35
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	285×205×540
Масса, кг	18
Изготовитель	Бакинский приборостроительный завод

Вискозиметр вибрационный низкочастотный типа ВВН-3. Предназначен для автоматического измерения вязкости самых разнообразных технологических жидкостей и растворов, масел, соков и т. п.

Техническая характеристика вискозиметра ВВН-3

Предел измерения, Па·с	$1 \cdot 10^{-3}-3 \cdot 10^2$
Допустимая погрешность, %	не более ± 4
Резонансная частота первичного измерительного преобразователя, Гц	300—400
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры измерительного преобразователя, мм	320×250×185
Масса, кг	7
Изготовитель	Воронежский филиал ОКБА

Вискозиметр шариковый типа ВПШ-1. Предназначен для автоматического измерения вязкости ньютоновских жидкостей и масляных дистиллятов в потоке.

Техническая характеристика вискозиметра ВПШ-1

Предел измерения, Па·с	0—5000
Допустимая погрешность, %	±2
Температура жидкости, °С	50—100
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры измерительного преобразователя, мм	900×590×660
Масса, кг	80
Изготовитель	московский опытный завод «Хроматограф»

Монтаж и обслуживание вискозиметров жидкостей

При использовании автоматических вискозиметров для измерения свойств пищевых продуктов следует иметь в виду, что многие пищевые среды изменяют свою структурную вязкость вследствие механического воздействия движущихся частей вискозиметров.

Чувствительные элементы вискозиметров, как правило, располагают вблизи технологических агрегатов или линий, с тем, чтобы соединительные трубопроводы были по возможности короче. При монтаже предусматривают возможность удобной и быстрой чистки и мойки чувствительных элементов, соприкасающихся с измеряемой средой.

Влагомеры

Измерение влажности газов, твердых и сыпучих материалов играет большую роль в пищевой промышленности, поскольку влага является одним из обязательных компонентов большинства пище-

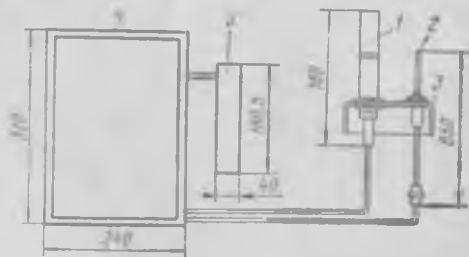


Рис. 39. Влагомер психрометрический автоматический типа АПВ-201: 1 — преобразователь первичный; 2 — термометр сопротивления; 3 — кронштейн; 4 — преобразователь вторичный; 5 — измерительный усилитель.

вых продуктов, полупродуктов и исходного сырья, а также многих газовых сред, в которых происходит технологическая переработка и хранение этих продуктов.

В основу работы влагомеров положены самые разнообразные принципы действия, дающие возможность получать измерительную информацию о содержании влаги в анализируемой среде.

Влагомеры газов

Одним из распространенных методов определения влажности газов является психрометрический, в котором используется зависимость между упругостью водяных паров и разностью показаний сухого и влажного термометров, измеряемой с помощью соответствующих измерительных устройств.

В основе сорбционных влагомеров лежит использование специальных веществ, способных адсорбировать влагу, изменяя при этом свои свойства (механические, электрические и др.). Из сорбционных влагомеров наиболее распространены электролитические измерительные преобразователи, изготавливаемые на основе хлорида лития или других твердых электролитов, поглощающих влагу из окружающей среды.

Конденсационный метод, или метод точки росы, основан на измерении температуры в момент выпадения влаги из анализируемого газа. Известны также кулонометрический, ультразвуковой и некоторые другие методы измерения влажности газовых сред.

Влагомер психрометрический автоматический типа АПВ-201 (рис. 39). Предназначен для непрерывного измерения относительной влажности воздуха (среды) в термических нагревательных камерах.

Техническая характеристика влагомера АПВ-201

Предел измерения, %	10—100
Цена деления, %	2
Допустимая погрешность измерения при 40° С, %	±3
Температура анализируемой среды, °С	30—100
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	40×70×175
первичного измерительного преобразователя	320×320×380
вторичного преобразователя	340×250×173
бачка	30
Масса, кг	Горьковский опытный завод аналитических приборов
Изготовитель	

Гигрометр психрометрический автоматический типа АПГ-206. Предназначен для непрерывного измерения влажности парогазовой смеси при повышенных температурах.

Техническая характеристика гигрометра АПГ-206

Диапазон измерения точки росы при изменении температуры измеряемой среды от 40 до 200° С, °С	34—90
Допустимая погрешность, °С	не более 0,8
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	
первичного преобразователя	305×255×210
устройства подготовки пробы	364×255×255
Масса, кг	соответственно 7 и 5
Изготовитель	Горьковский опытный завод аналитических приборов

Преобразователь пьезосорбционный типа ДОВП-1. Предназначен для измерения относительной влажности воздуха.

Техническая характеристика преобразователя ДОВП-1

Диапазон измерения, %	0—100
Допустимая погрешность, %	±2,5
Температура измеряемой среды, °С	5—50
Выходной сигнал постоянного тока, В	0—10
Питание	от сети постоянного тока напряжением 24 В
Габаритные размеры, мм	286×168×50
Масса, кг	2
Изготовитель	ташкентское НПО «Сигнал»

Гигрометр сорбционный типа ГС-210. Предназначен для непрерывного измерения относительной влажности паровоздушных смесей. Может быть использован в различных системах регулирования влажности.

Техническая характеристика гигрометра ГС-210

Диапазон измерения, %	15—98
Температура измеряемой среды, °С	5—40
Допустимая погрешность, %	не более ±3
Выходной сигнал постоянного тока, мВ	0—10
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц

Габаритные размеры, мм	
первичного преобразователя	142×95×62
промежуточного преобразователя	237×187×190

Масса, кг	соответственно 0,3 и 3
Изготовитель	Горьковский опытный завод аналитических приборов

Гигрометр подогревный типа ГП-225. Предназначен для автоматического измерения точки росы, относительной влажности, влагосодержания и энтальпии воздуха.

Техническая характеристика гигрометра ГП-225

Диапазон измерения точки росы, °С	—20 ÷ +30; —40 ÷ +80	—5 ÷ +45;
относительной влажности, %	10—100	
влагосодержания, г/кг	2—27	
энтальпии, кДж/кг	8—108	

Допустимая погрешность измерения

точки росы, °С	±1
относительной влажности, %	±4
влагосодержания, г/кг	±1,25
энтальпии, кДж/кг	±4

Изготовитель	Тбилисский опытный завод аналитических приборов

Гигрометр-сигнализатор подогревный типа ГП-215. Предназначен для длительной и непрерывной работы в системах контроля и сигнализации относительной влажности воздуха.

Техническая характеристика гигрометра ГП-215

Диапазон измерения, %	15—80
Температура измеряемой среды, °С	40—80
Допустимая погрешность измерения при 60° С, %	±3
Время установления показаний прибора, с	90
Габаритные размеры первичного измерительного преобразователя, мм	∅ 70×154
Масса, кг	10
Изготовитель	Горьковский опытный завод аналитических приборов

Техническая характеристика гигрометра АПГ-206

Диапазон измерения точки росы при изменении температуры измеряемой среды от 40 до 200° С, °С	34—90
Допустимая погрешность, °С	не более 0,8
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	
первичного преобразователя	305×255×210
устройства подготовки пробы	364×255×255
Масса, кг	соответственно 7 и 5
Изготовитель	Горьковский опытный завод аналитических приборов

Преобразователь пьезосорбционный типа ДОВП-1. Предназначен для измерения относительной влажности воздуха.

Техническая характеристика преобразователя ДОВП-1

Диапазон измерения, %	0—100
Допустимая погрешность, %	±2,5
Температура измеряемой среды, °С	5—50
Выходной сигнал постоянного тока, В	0—10
Питание	от сети постоянного тока напряжением 24 В
Габаритные размеры, мм	286×168×50
Масса, кг	2
Изготовитель	ташкентское НПО «Сигнал»

Гигрометр сорбционный типа ГС-210. Предназначен для непрерывного измерения относительной влажности паровоздушных смесей. Может быть использован в различных системах регулирования влажности.

Техническая характеристика гигрометра ГС-210

Диапазон измерения, %	15—98
Температура измеряемой среды, °С	5—40
Допустимая погрешность, %	не более ±3
Выходной сигнал постоянного тока, мВ	0—10
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц

Габаритные размеры, мм
первичного преобразователя
промежуточного преобразовате-
ля

142×95×62
237×187×190

Масса, кг
Изготовитель

соответственно 0,3 и 3
Горийский опытный
завод аналитических
приборов

Гигрометр подогревный типа ГП-225. Предназначен для авто-
матического измерения точки росы, относительной влажности, влаго-
содержания и энтальпии воздуха.

Техническая характеристика гигрометра ГП-225

Диапазон измерения

точки росы, °C	—20÷+30; —5÷+45;
	—40÷+80
относительной влажно- сти, %	10—100
влагосодержания, г/кг	2—27
энтальпии, кДж/кг	8—108

Допустимая погрешность
измерения

точки росы, °C	±1
относительной влаж- ности, %	±4
влагосодержания, г/кг	±1,25
энтальпии, кДж/кг	±4

Изготовитель

Тбилисский опытный за-
вод аналитических при-
боров

Гигрометр-сигнализатор подогревный типа ГП-215. Предназна-
чен для длительной и непрерывной работы в системах контроля и
сигнализац■■ относительной влажности воздуха.

Техническая характеристика гигрометра ГП-215

Диапазон измерения, %	15—80
Температура измеряемой сре- ды, °C	40—80
Допустимая погрешность из- мерения при 60° C, %	±3
Время установления показаний прибора, с	90
Габаритные размеры первично- го измерительного преобразо- вателя, мм	∅ 70×154
Масса, кг	10
Изготовитель	Горийский опытный завод аналитических приборов

Влагомер полевой емкостный типа ПВЗ-10Д. Предназначен для контроля влажности зерна и некоторых сыпучих материалов.

Техническая характеристика влагомера ПВЗ-10Д

Диапазон измерения влажности, %	
пшеницы, ржи	10—35
ячменя	10—42
Диапазон рабочих частот, Гц	10 ³
Масса навески зерна, г	100
Время измерения, мин	не более 2
Габаритные размеры, мм	135×210×155
Масса, кг	3,5
Изготовитель	Запорожский опытный завод дефектоскопии

Поточный емкостный влагомер типа ПВЗ-20Д (рис. 40). Предназначен для контроля и сигнализации отклонения от установленного значения влажности зерна в зерносушилках.

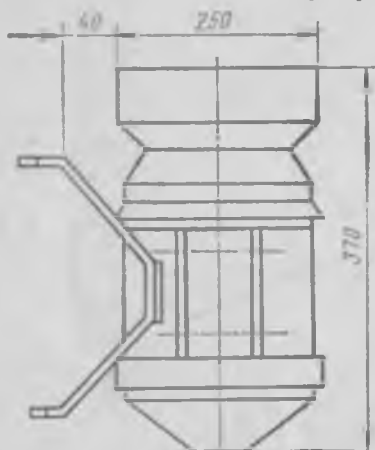


Рис. 40. Влагомер зерна типа ПВЗ-20Д.

Техническая характеристика влагомера ПВЗ-20Д

Диапазон измерения, %	10—26
Допустимая погрешность, %	±2
Допустимые колебания расхода зерна, т/ч	3—25
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Выходной сигнал, мА	0—5
Габаритные размеры, мм	
измерительного преобразователя	250×290×370
измерительного блока	480×235×215

Масса, кг
Изготовитель

52
Бобруйский весовой
завод; Запорожский
опытный завод де-
фектоскопии

Влагомер емкостный переносной типа ВСМК-1. Предназначен для экспресс-анализа влажности семян сои, льна, подсолнечника и клеверины в условиях лабораторий хлебоприемных предприятий и маслозаводов.

Техническая характеристика влагомера ВСМК-1

Диапазон измерения, %	5—25
Допустимая погрешность, %	$\pm 1-1,5$
Продолжительность анализа, мин	3—4
Питание	от сети пере- менного тока напряжением 220 В и часто- той 50 Гц
Габаритные размеры, мм	290×275×230
Масса, кг	10
Изготовитель	Тбилисский опытный завод аналитических приборов

ЯМР-экспресс-анализатор. Предназначен для одновременного определения масличности и влажности в семенах подсолнечника. Отличительной особенностью данного анализатора является применение принципиально нового метода, основанного на использовании ядерного магнитного резонанса (ЯМР).

Техническая характеристика ЯМР-экспресс-анализатора

Предел измерения масличности, %	25—65
Предел измерения влажности, %	6—20
Время анализа без учета времени на подготовку пробы, мин	не более 1
Допустимая погрешность, %	$\pm 0,5$
Объем исследуемого образца, см ³	25±3
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры стойки, мм аналитической измерительной	600×700×750 1140×1070×1100
Масса, кг	200
Изготовитель	Тбилисский опытный завод аналитических приборов

Влагомер типа ВТМ-1М. Предназначен для измерения влажности травяной муки.

Техническая характеристика влагомера ВТМ-1М

Диапазон измерения, %	4—15
Основная абсолютная погрешность, %	± 1
Изготовитель	Тбилисский опытный завод аналитических приборов

Преобразователь измерительный (инфракрасный) сорбционный типа ПВИС. Предназначен для автоматического непрерывного измерения влажности продуктов переработки семян подсолнечника (мятка, жмых, шрот).

Техническая характеристика влагомера ПВИС

Диапазон измерения, %	2—15
Допустимая погрешность, %	± 1
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Выходной сигнал постоянного тока, мА	0—5
Габаритные размеры, мм	450×260×240
Изготовитель	экспериментальный завод НПО «Пище- промавтоматика» (г. Одесса)

Влагомер типа ВМЭ-1. Предназначен для автоматического непрерывного измерения влажности маргариновой эмульсии.

Техническая характеристика влагомера ВМЭ-1

Диапазон измерения, %	14—19
Допустимая погрешность, %	$\pm 0,5$
Температура измеряемой среды, °С	35—45
Давление, МПа	1,6—3
Расход среды через преобразователь, т/ч	не менее 2
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Наработка на отказ, ч	не менее 2000
Габаритные размеры, мм	
преобразователя	630×200×70
измерительного блока	360×360×370
Масса, кг	соответственно 6,5 и 18
Изготовитель	экспериментальный завод НПО «Пище- промавтоматика» (г. Одесса)

Автоматический влагомер типа АВЗК-1. Предназначен для измерения и регистрации влажности зерна пшеницы и выдачи стандартного сигнала в линию связи. Диапазон измерения влажности зерна пшеницы 10—30%. Погрешность измерения до 17% влажности составляет $\pm 1\%$, свыше 17% — $\pm 1,5\%$. Изготовитель — московский приборостроительный завод «Манометр».

Влагомер типа ВЗПК-1. Предназначен для экспресс-анализа влажности зерновых культур (пшеницы, ячменя, ржи, риса) без размола в полевых условиях. Диапазон измерения влажности для пшеницы, ржи, риса 10—35%, для ячменя — 11—35%. Изготовитель — московский приборостроительный завод «Манометр».

Влагомер типа ИВЗ. Предназначен для измерения влажности зерна в полевых условиях.

Техническая характеристика влагомера ИВЗ

Диапазон измерения, %	8—32
Погрешность измерения влажности, %	
до 17%	± 1
свыше 17%	$\pm 1,5$
Температура пробы зерна, °C	5—35
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Масса навески зерна, г	$300 \pm 0,5$
Габаритные размеры, мм	$480 \times 380 \times 150$
Масса, кг	30
Изготовитель	московский приборостроительный завод «Манометр»

Монтаж и обслуживание влагомеров

При монтаже и эксплуатации влагомеров воздуха и газов должны быть соблюдены требования электробезопасности, т. е. все элементы их должны быть заземлены, подключение цепей питания, измерительных преобразователей, автоматических регуляторов, исполнительных механизмов произведено в обесточенном состоянии; эксплуатация приборов обычного исполнения допускается только во взрывобезопасных помещениях.

Электролитические первичные измерительные преобразователи требуют периодической подпитки соевыми растворами в соответствии с инструкциями по эксплуатации, в связи с чем их располагают в местах, удобных для осмотра, замены и других необходимых операций. Это требование относится и к другим типам измерительных преобразователей влагомеров газов.

Важным вопросом при монтаже и эксплуатации влагомеров твердых и сыпучих материалов является выбор места установки чувствительного элемента первичного измерительного преобразователя. При таком выборе в первую очередь должен быть решен вопрос о представительности пробы анализируемого материала, поступающего в преобразователь, а также о подаче пробы в преобразова-

тель, равномерности его гранулометрического состава, степени уплотнения и т. п. Учитывая важность этого вопроса, при установке первичного измерительного преобразователя необходимо обеспечить доступ к нему обслуживающего персонала, простоту его проверки, чистки и замены.

Все электрические и электронные элементы приборов, которые составляют большинство используемых в производственной практике влагомеров, должны быть надежно защищены от действия внешних электромагнитных полей, что достигается хорошей экранировкой, обеспечением безупречной изоляции, использованием коаксиальных бронированных соединительных проводов, сокращением их длины, а также применением жесткого монтажа. Выполнение этих требований особенно важно при монтаже и эксплуатации емкостных и других высокочастотных приборов.

Разные приборы

Дымомер типа ДМП-205М. Предназначен для контроля сжигания различного топлива в топках паровых котлов, промышленных печах и т. п. по изменению оптической плотности отходящих газов.

Техническая характеристика дымомера ДМП-205М

Предел измерения, ед. оптической плотности	0—0,03
Допустимая погрешность, %	± 25
Частота колебаний оптической плотности, Гц	0,5—5
Выходной сигнал, мА	0—5
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	
осветителя	747×220×302
светоприемника	747×220×302
преобразователя	510×80×120
Масса, кг	48,5
Изготовитель	Тбилисский опытный завод аналитических приборов

Блескомер фотоэлектрический типа ФБ-2. Предназначен для определения отраженного блеска и белизны различных покрытий. Может использоваться при измерении цвета корки хлебобулочных и других подобных изделий.

Техническая характеристика блескомера ФБ-2

Предел определения, %	
блеска	65
белизны	100
Допустимая погрешность, %	± 4
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц

Габаритные размеры, мм
Масса, кг
Изготовитель

388×288×148
7,6
Леннинканский опытный
завод аналитических
приборов

Глава 7. ВЕСЫ И ВЕСОДОЗИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Весонизмерительные устройства являются одним из распространенных видов оборудования. Работа отдельных цехов и участков предприятия во многом зависит от организации весового хозяйства. Если раньше весы применялись только для определения массы, то в настоящее время весовые устройства во многих случаях являются составной частью производственного оборудования, встраиваются в технологические линии, снабжаются различными приспособлениями и наряду с определением массы выполняют другие функции — сортировка и контроль, дозирование сыпучих материалов (сахарный песок, крупа, мука, какао и т. п.) при составлении смесей, фасовка и упаковка готовых продуктов, автоматическая подача заданного количества материала и т. д.

Весонизмерительные устройства подразделяются на следующие большие группы: механические и электромеханические весы, весы дискретного и непрерывного действия с ручным и автоматическим уравниванием, а также с дистанционной передачей и регистрацией показаний.

Механические весы

К механическим относятся весы, у которых сила тяжести, создаваемая массой груза, помещенного на грузоподъемное устройство, уравнивается с помощью механических устройств (гирь, квадрантов, пружин и т. п.). В зависимости от типа уравнивающего устройства механические весы могут быть гириными, шкальными и рычажными.

В гириных весах масса груза уравнивается вручную с помощью гирь, устанавливаемых на одну из чашек весов. Значение измеряемой массы подсчитывается путем сложения массы гирь, использованных для уравнивания груза при взвешивании.

В шкальных весах масса продукта уравнивается путем перемещения по коромыслу гири-рейтера. Отсчет измеряемой массы осуществляется по шкале, нанесенной на коромысло. Как правило, имеются основная и дополнительная шкалы, а результатом взвешивания является сумма показаний по этим шкалам.

В рычажных весах используются рычажные системы различной сложности для передачи усилия, создаваемого массой взвешиваемого груза, от грузоприемного устройства к указательному. Рычажные весы состоят из грузоподъемного устройства, на которое помещают взвешиваемый груз, рычажной системы, воспринимающей нагрузку от грузоприемного устройства, и указательного устройства.

Гирные весы типа ВН. Эти весы выпускаются с открытым или закрытым рычажным механизмом (изготовитель — орехово-зубовский завод «Прибордеталь»). К весам с открытым рычажным механиз-

Таблица 48

Техническая характеристика гирных весов

Тип	Предел взвешивания, кг	Допустимая погрешность при наибольшем пределе взвешивания, %	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
ВНТО-2	0,02—2	$\pm 0,1$	390×165×140	3,7
ВНО-10М	0,2—10	$\pm 0,05$	580×225×175	7,8
ВНО-10Ч	0,2—10	$\pm 0,05$	580×225×350	9
ВНЗ-2	0,02—2	$\pm 0,1$	380×165×140	5
ВНЗ-5	0,1—5	$\pm 0,1$	520×225×160	6,5

мом относятся весы ВНО-2, ВНО-10М и ВНО-10Ч. С закрытым рычажным механизмом изготавливаются весы ВНЗ-2 и ВНЗ-5 (табл. 48).

Шкальные весы типов РН и ШСВ (рис. 41, а). Предназначены для взвешивания различных продуктов при прямо-сдаточных операциях.

Техническая характеристика шкальных весов

	РН-50Ш13М-1	ШСВ-500
Предел взвешивания, кг	2,5—50	25—500
Допустимая погрешность в интервале 2,5—10 кг	± 10 г	—
» » 10—50 кг	$\pm 0,1\%$	—
» » 25—100 кг	—	± 100 г
» » 100—400 кг	—	± 200 г
» » 400—500 кг	—	± 300 г
Размеры платформы, мм	405×355	948×850
Масса, кг	28,5	100
Изготовитель	орехово-зуевский завод «Прибордеталь»	Бобруйский весовой завод

Рычажные весы стационарные типов СМН и РС-400Ц13М (рис. 41, б). Предназначены для взвешивания молока и других жидких продуктов. Отсчет производится по круговой шкале.

Техническая характеристика рычажных весов

Тип	СМН-250М	СМН-500М	РС-400Ц13М
Предел взвешивания, кг	50—250	50—500	20—400
Цена деления указателя, кг	0,5	0,5	0,2
Погрешность измерения	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,1\%$	$\pm 1,5$ деления шкалы
Габаритные размеры, мм	1140×1445×1745		1555×1325×1705
Масса, кг	320		350
Изготовитель	Краснодарский завод тензометрических приборов		Кокчетавский приборостроительный завод

Рычажные весы транспортные стационарные типа РС. Предназначены для определения массы различных грузов, транспортируе-

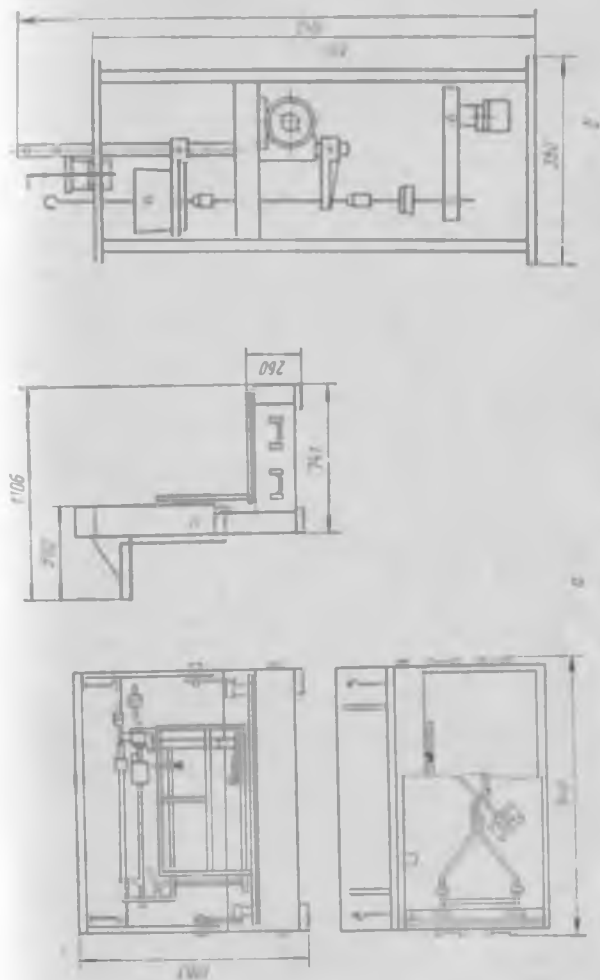


Рис. 41. Механические весы:
а — платформенные типа ШСВ-500; б — шкаф гиревый рычажных весов типа РС-400 ЦИМ.

мых на безрельсовых тележках (тип РС-2Ц13), в автомобилях (тип 5002РС-30Ц13Ас, тип 5003РС-60Ц13Ас) и железнодорожных вагонах (тип РС-200Д24В). Все типы изготавливаются Армавирским приборостроительным заводом.

Техническая характеристика рычажных весов РС

Тип	РС-2Ц13	5002РС-30Ц13Ас	5003РС-60Ц13Ас	РС-200Д24В
Предел взвешивания, кг	100—2000	1500—30 000	3000—60 000	10 000—200 000
Цена деления указателя, кг	1	10	20	50
Погрешность измерения в диапазоне				
100—500 кг	±0,5%	±1,5 деления шкалы	—	—
500—2000 кг	±1%	—	—	—
10—100 т	—	—	—	±50 кг
100—200 т	—	—	—	±100 кг
Габаритные размеры, м	1,9×2× ×1,974	Платформа 12×3	15×4	2 платформы 15,5×1,8 и 3,7×1,8
Масса, кг	615	4560	13 226	24 965

Весы автоматические типа 6.041АВ-50-НК. Предназначены для взвешивания комбикормов и их ингредиентов зернового происхождения.

Техническая характеристика весов 6.041АВ-50-НК

Предел взвешивания, кг	30—50
Производительность, т/ч	10
Объем грузоприемного устройства, м³	0,16
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	1800×975×1940
Изготовитель	киевское ПО «Веда»

Весы циферблатные платформенные передвижные рычажные типа РП-2Ц136. Предназначены для взвешивания различных грузов в помещениях.

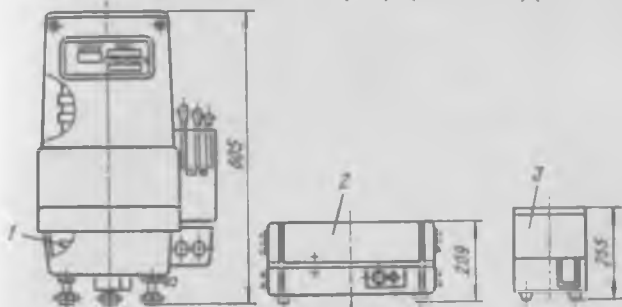
Техническая характеристика весов РП-2Ц136

Предел взвешивания, кг	100—2000
Цена деления, кг	1
Число делений шкалы	1000
Температура окружающего воздуха, °С	—10 — +40
Диаметр шкалы циферблатного указателя, мм	590
Габаритные размеры, мм	1990×1508×1850
Размеры платформы, мм	1500×1500
Масса, кг	590
Изготовитель	Кокцтавский приборостроительный завод

Электромеханические весы

Электромеханические весы включают преобразователь силы в электрический сигнал и вторичный электронный прибор. Эти приборы у большинства современных электромеханических весов совмещены с множительным устройством, обеспечивающим индикацию цены и стоимости товара

Рис. 42. Комплект «Дина».



Комплект «Дина» (рис. 42). Состоит из весов типа 1261 ВН-ЗЦТ (1), блока вывода информации БВИ-2 (2) и печатающего устройства ПУ-2М (3) и предназначен для документированной регистрации массы и стоимости.

Техническая характеристика комплекта

Предел взвешивания, кг	0,04—3
Производительность, отвесов в минуту	до 24
Класс точности	0,1
Диапазон компенсации массы упаковки, г	до 500
Дискретность индикации массы, г	1
стоимости, коп.	1
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	
весов	505×405×605
блока вывода информации	403×314×209
печатающего устройства	450×200×255
Масса, кг	
весов	40
блока вывода информации	20
печатающего устройства	20
Изготовитель	киевское ПО «Веда»

Весы типа 6 004 ВН-ЗСР. Предназначены для взвешивания партии предметов примерно равной массы, определения и регистрации

их количества во взвешиваемой партии и вывода информации на ЭВМ. Весовой механизм представляет собой рычажную систему с вибросчетным датчиком.

Техническая характеристика весов 6.004.ВН-ЗСР

Предел взвешивания, кг	0,04—3
Диапазон компенсации массы тары, г	0—500
Допустимая погрешность взвешивания, г	±3
Дискретность индикации количества изделий, шт.	1
Дискретность ввода значения массы одного изделия, г	1—50
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	505×405×605
Масса, кг	40
Изготовитель	киевское ПО «Веда»

Автоматические весы и весовые дозаторы дискретного действия

Механизация и автоматизация производственных процессов в пищевой промышленности, связанных с подготовкой различных смесей сыпучих материалов, требует периодического (циклического) или непрерывного взвешивания компонентов, используемых в технологических процессах. Дозирование и фасовка широко применяются в самых различных технологических процессах пищевой промышленности, где используются сыпучие, жидкие и прочие материалы, которые необходимо дозировать с различной производительностью (от нескольких килограммов до тысяч тонн в час).

Автоматические весы дискретного действия (порционные) предназначены для суммарного учета материалов в потоке путем взвешивания их одинаковыми по массе порциями. Дозаторы дискретного действия применяются для фасовки и дозирования различных пищевых продуктов (муки, сахарного песка, чая и т. п.).

По конструкции уравнивающих устройств весы и дозаторы порционные можно разделить на несколько групп:

1. Весонизмерители коромыслового типа, в которых приложенная нагрузка уравнивается с помощью набора гирь. Эти устройства обладают большой инерционностью, имеют значительные перемещения подвижных частей в направлении действия полезного усилия, а отсутствие средств для выдачи информации не позволяет использовать в них современные схемы регулирования.

2. Весонизмерители в виде циферблатного указателя квадрантного типа, который обеспечивает автоматическое уравнивание приложенной полезной нагрузки с одновременным указанием массы взвешиваемого продукта. Циферблатный указатель позволяет встраивать различные измерительные преобразователи-датчики положения, преобразующие угол поворота оси циферблатного указателя в электрический импульсный сигнал.

3. Тензометрические весонизмерители, представляющие собой жесткие упругие элементы с бесконтактным механоэлектрическим

преобразователем. Они обладают минимальной инерционностью, наименьшими деформациями в направлении прилагаемой полезной нагрузки, небольшими размерами и могут иметь унифицированный выходной сигнал, который легко обрабатывается приборами ГСП.

ВЕСОИЗМЕРИТЕЛИ КОРОМЫСЛОВОГО ТИПА

Весы автоматические типа ДКФ-50. Предназначены для автоматического порционного взвешивания картофеля. Подача картофеля в грузоприемное устройство весов осуществляется гравитационно посредством впускной воронки и наклонного лотка с клавишным затвором. Управление весами местное.

Техническая характеристика весов ДКФ-50

Класс точности	0,5
Объемная масса взвешиваемого продукта, т/м ³	0,75
Номинальная величина порции, кг	50
Наибольшее избыточное значение порции, учитываемое счетчиком-перевесом, кг	8
Производительность, т/ч	до 8
Допустимая погрешность среднего арифметического значения массы порции из 10 отвесов, % от номинального значения массы порции	±0,5
Габаритные размеры, мм	1385×915×1060
Масса, кг	480
Изготовитель	киевское ПО «Веда»

Весы автоматические типов Д и ДН (рис. 43, а). Предназначены для автоматического измерения массы зерна, поступающего на весы непрерывным потоком. Объемная масса взвешиваемого продукта 0,45—0,85 т/м³. Изготовитель — киевское ПО «Веда» (табл. 49).

Таблица 49

Техническая характеристика весов Д и ДН

Тип	Класс точности	Предел взвешивания, кг	Производительность, т/ч	Объемная масса, м ³	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Д-20	0,1	15—20	1,5—6	0,044	880×730×760	150
Д-50	0,1	30—50	3—15	0,12	1220×930×980	330
Д-100-3	0,1	60—100	8—25	0,2	1220×930×1215	465
ДН-500	0,1	250—500	20—60	1,15	1500×1700×1590	975
ДН-1000-2	0,1	500—1000	60—120	1,9	1500×1700×2140	1050

Весы и дозаторы автоматические для сыпучих пищевых продуктов. Предназначены для автоматического взвешивания и фасовки различных пищевых продуктов (табл. 50). Изготовитель — киевское ПО «Веда».

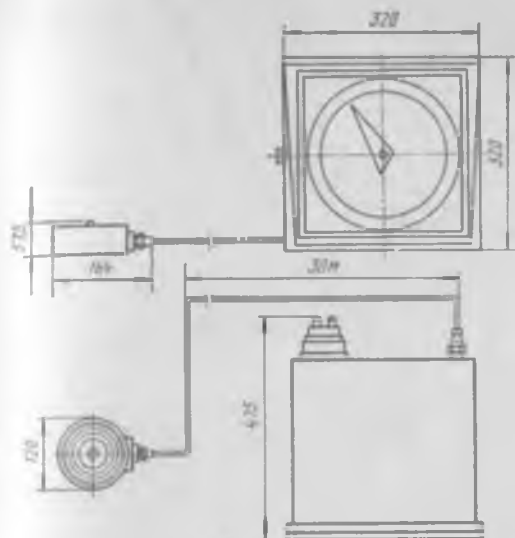


Таблица 50

Техническая характеристика весов и дозаторов автоматических порционных

Тип	Продукт	Класс точности	Предел взвешивания, кг	Производительность, отвесов в минуту	Объем кон-ша, м	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Весы ДМ-20	Мука	0,1	15—20	0,5—20 т/ч	0,072	955×1025×1185	265
Весы ДАРМ-3	Мука	2	2 и 3	20	0,0075	1580×1120×1850	700
Весы ДАРК-1	Крупа и сахар-песок	1	0,5 и 1	25	0,0019	800×620×1170	190
Дозатор 3ДАРК-1	Крупа и сахар-песок	1	0,5—1	65	0,0019	1650×1415×1300	600

Тип	Продукт	Класс точности	Предел взвешивания, кг	Производительность, отвесов в минуту	Объем ковша, м ³	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Дозатор ДМАК-0,5	Макаронные изделия	2	0,5	30	0,003	1040×1325× ×1615	540
Дозатор ДВС-2М (рис. 43,6)	Крупы	1	0,1—2	2	0,004	500×440× ×950	100
Весы ДМС-50-2	Мелкие легкосыпучие крупы и порошки	0,5	30—50	2—8 т/ч	0,11	1410×1050× ×1450	610

Весы автоматические типа ДС-800. Предназначены для определения массы свескы, поступающей на весы непрерывным равномерным потоком. Привод электрический, индивидуальный

Техническая характеристика весов ДС-800

Класс точности	0,4
Величина порции, кг	800
Объем ковша, м ³	1,7
Производительность, т/ч	до 100
Габаритные размеры, мм	2530×1800×2600
Масса, кг	2700
Изготовитель	киевское ПО «Веда»

ВЕСОИЗМЕРИТЕЛИ В ВИДЕ ЦИФЕРБЛАТНОГО УКАЗАТЕЛЯ

В весах использован принцип автоматического уравновешивания силы тяжести взвешиваемого продукта с помощью гирь, помещенных в гиредержатель. Рычаг весового рычажного механизма через систему тяг и рычагов, расположенных в специальном отсеке станины весов, связан с циферблатным указателем равновесия. Циферблатный указатель снабжен датчиками предварительной и точной массы, с помощью которых происходит управление работой весов. Стрелка циферблатного указателя позволяет визуальнo определять погрешность взвешивания.

В дозаторах использован принцип автоматического уравновешивания силы тяжести взвешиваемого продукта с помощью квадранта циферблатного указателя.

Весы и дозаторы автоматические и полуавтоматические (табл. 51) предназначены для автоматического взвешивания и фасовки пищевых продуктов. Изготовитель — киевское ПО «Веда».

Таблица 51

Техническая характеристика весов и дозаторов автоматических и полуавтоматических

Тип	Продукт	Класс точности	Объемная масса продукта, т/м³	Предел взвешивания, кг	Преизводительность, т/ч	Цена деления шкалы, г	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
ДМП-100	Мука	0,1	0,3—0,6	60—100	5—12	100	1385×1135×570 ×1440	
ДМХ-150	Хлопковые семена, подсолнечник	0,2	0,2—0,5	60—150	5—10	100	1365×1025×680 ×1860	
ДКР-100	Очищенный калиброванный картофель	1,5	0,5—0,7	5—10	0,4	10	2170×780×250 ×1585	
ДСК-1	Крупы, сахар-песок	1	0,5—0,8	0,5—1	0,6	10	1450×1300×180 ×1850	

ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ВЕСОНИЗМЕРИТЕЛИ

Принцип действия этих устройств основан на компенсационном методе измерения малых электрических напряжений, возникающих в измерительной диагонали тензометрического измерительного преобразователя при деформации его упругого элемента в период наложения усилия.

Таблица 52

Техническая характеристика устройств ЭТВУ

Тип	Класс точности	Число датчиков	Предел взвешивания, т	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
ЭТВУ-1Б-0,5	0,5	1	1,2—32	Измерительного	48
ЭТВУ-1Б-1	1	1	1,2—32	преобразователя—	48
ЭТВУ-2Б-0,5	0,5	2	4—125	Ø 125×220; вто-	76
ЭТВУ-2Б-1	1	2	4—125	ричного прибора—	76
ЭТВУ-3Б-0,5	0,5	3	3,2—80	380×420×420;	84
ЭТВУ-3Б-1	1	3	3,2—80	стабилизатора на-	84
ЭТВУ-4Б-0,5	0,5	4	4—125	пряжения — 310×	92
ЭТВУ-4Б-1	1	4	4—125	×196×185	92

Устройства электротензометрические весодозирующие типа ЭТВУ. Предназначены для автоматического взвешивания любых загружаемых продуктом емкостей, а также для дистанционного дозирования. В комплект устройства (табл. 52) входят датчики (от 1 до 4) и узел внешних соединений. Изготовитель — киевское ПО «Веда».

Устройства электротензометрические дистанционные весоизмерительные типа 1ЭДВУ. Предназначены для автоматического взвешивания любых загружаемых продуктом емкостей, а также для дистанционного дозирования, если в емкости предусмотрены дискретная загрузка или отпуск продукта (табл. 53).

Таблица 53

Техническая характеристика устройств 1ЭДВУ

Тип	Предел взвешивания, т	Габаритные размеры, мм		Масса, кг
		воспринимающего устройства	вторичного прибора	
1ЭДВУ-6-2	8—20	378×258×185	460×320×320	250
1ЭДВУ-6-3	6—16			
1ЭДВУ-6-4	8—32			
1ЭДВУ-7-2	30—80	378×258×185	460×320×320	430
1ЭДВУ-7-3	0,03—1,6			
1ЭДВУ-7-4	0,16—8			
1ЭДВУ-9-1	0,03—1,6	∅ 240×125	460×320×320	430
1ЭДВУ-9-2	0,16—8			
1ЭДВУ-9-3	0,125—6			
1ЭДВУ-9-4	0,16—8			

Примечание. Диапазон рабочих температур (в °C): воспринимающего устройства — 30+ +50; вторичного прибора 10—35. Класс точности 1. Изготовитель — киевское ПО «Веда».

Устройство электротензометрическое весовое типа 6.015.УВТ (рис. 43, в). Предназначено для использования в дозаторах для автоматического взвешивания фарша или в дозаторах с аналогичными техническими характеристиками.

Техническая характеристика устройства 6.015.УВТ

Класс точности	1
Предел взвешивания, кг	
брутто	400
нетто	200
Чувствительность устройства, деление шкалы	1
Расстояние от датчика до вторичного прибора, м	30
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц

Габаритные размеры, мм	
измерительного преобразователя	164×120×75
вторичного прибора	460×320×320
Масса, кг	30
Изготовитель	киевское ПО «Веда»

Датчики силонизмерительные тензорезисторные типа ТВС2. Предназначены для измерения массы различных продуктов в автоматических системах контроля и управления различных отраслей пищевой промышленности.

Техническая характеристика датчиков ТВС2

Класс точности	0,1 (для датчиков до 10 т); 0,25; 0,4
Номинальные усилия по типоразмерам, т	
I	0,4; 1; 2; 3,2; 5; 8; 10
II	8; 10; 12,5; 16; 20
III	32
Габаритные размеры, мм	
I	90×110×200
II	105×125×220
III	145×150×250
Масса, кг	
I	3,5
II	6,5
III	12,5
Изготовитель	экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика» (г. Одесса)

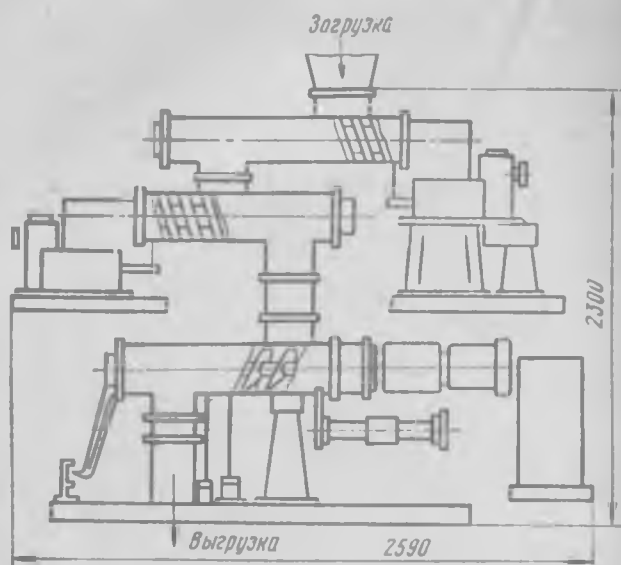
Цифровая тензометрическая система типа ЦТС. Предназначена для автоматического контроля и управления на предприятиях пищевой промышленности (бестарное хранение продуктов, технологический учет и т. п.).

Техническая характеристика ЦТС

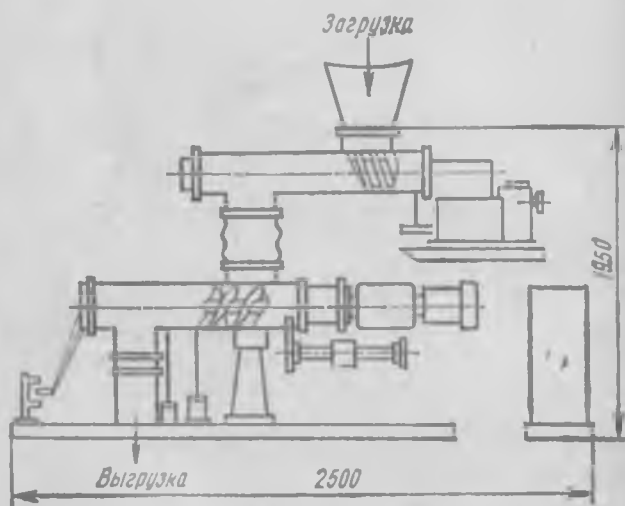
Число объектов контроля	до 16
Допустимая погрешность, %	±0,05
Время измерения одного объекта, с	2,4
Изготовитель	экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика» (г. Одесса)

Автоматические весы и весовые дозаторы непрерывного действия

В ряде технологических процессов пищевой промышленности весовые устройства становятся составной частью производственных агрегатов, где наряду с автоматическим взвешиванием выполняются необходимые расчеты по определению массы поступающего сырья для последующих операций. С повышением уровня автоматизации



a



б

Рис. 44. Весовые дозаторы:
a — тип ПНВ-Д; *б* — тип ДВ-Д.

технологических процессов постоянно расширяется область применения конвейерных весов и дозаторов непрерывного действия и увеличивается их номенклатура.

Автоматические весы и весовые дозаторы непрерывного действия (рис. 44) позволяют производить взвешивание сыпучих материалов в непрерывном движении.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЕСОВЫЕ ДОЗАТОРЫ

Дозаторы этой группы основаны на регулировании потока сыпучего материала, перемещаемого ленточным транспортером.

В настоящее время в промышленности применяются преимущественно автоматические дозаторы непрерывного действия, имеющие пневмомеханические или электромеханические преобразователи с рычажно-пружинным, квадрантным или другим уравнивающим устройством, а также автоматические дозаторы с дифференциально-трансформаторным преобразователем и рычажно-пружинным или квадрантным уравнивающим устройством.

Дозаторы унифицированные типа ДН-21V. Предназначены для непрерывного автоматического дозирования сыпучих материалов с размером гранул не более 5 мм и заданной весовой производительностью. Дозаторы комплектуются ленточным или электровибрационным питателем (тип определяется заказчиком).

Управление дозаторами дистанционное. Тип преобразователя — дифференциально-трансформаторный.

Техническая характеристика дозаторов ДН-21V

Наибольшие погонные нагрузки на весовом устройстве, кг/м	1,53	2,32	3,63	4,72	5,8	—
Производительность, кг/ч	30—100	50—160	100—320	190—630	300—1000	480—1600
Скорость движения ленты весоизмерителя, м/с	0,02	0,04	—	0,06	—	0,08
Насыпная масса дозируемого материала, т/м³			0,2—2			
Погрешность дозирования, % от максимального значения шкалы вторичного прибора при продолжительности работы дозатора не менее 6 мин			±2			
Ширина ленты весоизмерителя, мм			220			
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц					

Габаритные раз-
меры, мм
дозатора
шкафа управ-
ления

1100×400×900
500×320×580

Масса, кг
дозатора
пульта управ-
ления

125
32

Изготовитель

орехово-зуевский завод «Прибордеталь»

Дозаторы типа ДН. Предназначены для непрерывного автоматического весового дозирования зернистых кусковых и порошкообразных материалов.

Техническая характеристика дозаторов ДН

Тип	ДН-15М (6)	4286-ДН	ДН-26ВМ
Производительность, т/ч	2—8; 8—32	6,3—400	0,012—0,12
Материал	зернистый, кусковой	зернистый, кусковой	порошкообразный, зернистый
Насыпная масса материала, т/м ³	1,2	1,2	0,2—2,5
Тип питателя	барабанный	электро-механический	вибрационный пневматический
Регулируемый параметр	скорость ленты		производительность питателя
Уравновешивающее устройство	рычажно-пружинное		
Тип преобразователя	дифференциально-трансформаторный		пневмомеханический
Управление дозатором	дистанционное электрическое		дистанционное
Погрешность дозирования, %	±2	±1	±1
Габаритные размеры, мм	1960×1110× ×1463	—	725×850×460
Масса, кг	868	1815—7325	168
Изготовитель	орехово-зуевский завод «Прибордеталь»	завод тяжелого весостроения им. Старостина (г. Одесса)	орехово-зуевский завод «Прибордеталь»

Дозаторы типа С. Предназначены для непрерывного автоматического весового дозирования зернистых и кусковых материалов с насыпной массой 1,3—1,4 т/м³.

Техническая характеристика дозаторов типа С

Тип	С-880	С-864	С-633
Производительность, т/ч	1,25—6,25	5—25; 10—50; 15—75	7,5—39
Тип питателя		гравитационный	
Регулируемый параметр		скорость ленты	
Уравновешивающее устройство		упругое кольцо	
Тип преобразователя	дифференциально-трансформаторный		
Управление дозатором	дистанционное	дистанционное	ручное, местное
Способ задания производительности	Скоростью движения ленты через вариатор		
Погрешность дозирования, %	±2	±2	±2
Габаритные размеры, мм	2170×985×1065		1375×1036× ×660 353
Масса, кг	530	480	
Изготовитель	киевское ПО «Веда»		

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЕСЫ (КОНВЕЙЕРНЫЕ ВЕСЫ)

Конвейерные весы служат для автоматического непрерывного суммарного взвешивания различных сыпучих материалов, перемещаемых ленточным транспортером.

Принцип действия конвейерных весов заключается в суммировании массы продукта на движущейся ленте транспортера.

Весы типа ЛТМ-1М. Предназначены для автоматического определения массы прошедшего сыпучего материала нарастающим итогом и мгновенной производительности транспортера (конвейера). Весы встраиваются в стационарные конвейеры с прорезиненной лентой.

Техническая характеристика весов ЛТМ-1М

Нагрузка на ленту конвейера, кг	6,4—500
Погрешность взвешивания, %	±1
Ширина ленты конвейера, мм	400—2000
Скорость движения ленты конвейера, м/с	до 2,5
Угол наклона конвейера, град	до 20
Габаритные размеры, мм	2300×1150×1940
Масса, кг	300
Изготовитель	орехово-зуевский завод «Прибордеталь»

Конвейерные весы. Предназначены для автоматического взвешивания сыпучих кусковых материалов и пищевых продуктов.

Техническая характеристика конвейерных весов

Тип	AB-13-5400	BH-1C	ЭГВ
Производительность, т/ч	6—5000	10—80	16—2300
Материал	сыпучий	кусовой повышенной температуры	кусовой, пищевые продукты
Ширина ленты конвейера, мм	300—2000	500	800—1400
Тип весоизмерительного устройства	тензометрическое с дискретно-цифровым выходом	рычажно-пружинное	рычажно-гидравлическое
Устройство для измерения скорости ленты	дискретное электрическое	нет	дистанционное электрическое
Измерительная и регистрирующая аппаратура	электронная частотная с электромеханическим счетчиком	электронная аналоговая с электромеханическим счетчиком	электронная частотная с электромеханическим счетчиком
Управление весами	дистанционное	электрическое	
Погрешность взвешивания, %	±0,5	±2	±2,5
Габаритные размеры, мм	—	1160×2700× ×1100	1365×2000× ×900
Масса, кг	—	1070	1100
Изготовитель	НИКИМП (г. Москва)	завод тяжелого весостроения им. Старостина (г. Одесса)	

Монтаж и обслуживание весов и весодозирующих устройств

При выборе весов и весодозирующих устройств для пищевой промышленности важно учитывать необходимость высокой точности измерения, поскольку как сырье, так и готовые пищевые изделия являются высокоценными дорогостоящими продуктами. При фасовке и изготовлении штучных изделий не допускаются значительные отклонения от номинала. Все это обуславливает жесткие требования к выбору, монтажу и обслуживанию соответствующих измерительных устройств.

Место для установки измерительных устройств должно обеспечивать удобство их монтажа, демонтажа, ремонта и текущего обслуживания, а также хороший обзор отсчетных устройств. Все узлы устройства должны быть по возможности защищены от попадания в них пыли и грязи.

Монтаж устройств производится горизонтально по уровню, отклонение от вертикали не должно превышать 1°. При эксплуатации устройства не должны подвергаться интенсивным механическим воз-

действиям — ударам и вибрациям. При необходимости устройства могут монтироваться на специальных стендах или консолях.

Электрические соединения между отдельными узлами осуществляются кабелем, прокладываемым в металлических защитных трубах.

В период эксплуатации весовые и весодозирующие устройства периодически подвергаются текущей поверке, когда проверяются показания устройств в промежуточных точках шкалы, а также производится установка стрелки отсчетного устройства на нулевую отметку. Периодически (6—12 мес или в другие сроки) производится метрологическая поверка, при которой проверяются погрешность, входное и выходное сопротивление, а также сопротивление изоляции.

Требования к монтажу и эксплуатации устройств указываются в специальных инструкциях, полное выполнение рекомендаций которых является гарантией надежности и точности при использовании соответствующих измерительных устройств.

Глава 8. ВТОРИЧНЫЕ ПРИБОРЫ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

Вторичные приборы электронизмерительные предназначены для измерения неэлектрических величин, преобразованных первичными приборами (первичными измерительными преобразователями) в сигналы электрических величин.

Простейшей функцией вторичных приборов электронизмерительных является представление информации, получаемой от первичного прибора, в форме, воспринимаемой оператором. При автоматизации технологических процессов вторичные приборы электронизмерительные осуществляют и более сложные функции: регистрацию, сигнализацию, суммирование значений нескольких однородных величин, интегрирование (представление суммарного значения измеряемой величины за некоторый промежуток времени), регулирование.

В пищевой промышленности широкое применение в комплекте с первичными приборами находят в качестве вторичных следующие приборы электронизмерительные: милливольтметры, логометры, измерительные мосты сопротивлений, потенциометры и приборы переменного тока, работающие в комплекте с дифференциально-трансформаторными преобразователями, а также электронные автоматические миллиамперметры и вольтметры.

Милливольтметры и логометры

В пищевой промышленности милливольтметры и логометры нашли широкое применение благодаря дешевизне, надежности, доступности. Это приборы магнитоэлектрической системы, они наиболее просты по конструкции. Принцип действия их основан на движении проводника с током в магнитном поле постоянного магнита.

МИЛЛИВОЛЬТМЕТРЫ

Милливольтметры магнитоэлектрические предназначены для измерения термо-э. д. с. термоэлектрических преобразователей и пи-

рометров излучения и применяются в комплекте с последними в качестве вторичных приборов для измерения температуры.

Все типы приведенных ниже милливольтметров изготавливаются Ереванским заводом электронизмерительных приборов. Рабочая температура окружающей среды для описанных приборов 5—50° С, относительная влажность 80%.

Милливольтметры пирометрические узкопрофильные типа МВУ6 Предназначены для измерения и регулирования температуры в комплекте с термоэлектрическими преобразователями и термопреобразователями сопротивления.

Техническая характеристика милливольтметров МВУ6

Класс точности	1
Предел измерения	по ГОСТ 9736—68
Погрешность срабатывания регулирующего устройства, % от абсолютной величины основной допустимой погрешности	1 и 1,5
Сигналы постоянного тока при выходе	
бесконтактном	0,25 А, 12 В
контактном	5 А, 220 В
Потребляемая мощность, Вт	3; 8; 12
Габаритные размеры милливольтметров, мм	160×30×272
Масса прибора, кг	
показывающего	1,9
регулирующего	4,3

Милливольтметр стрелочный показывающий типа Ш4500. Предназначен для измерения температуры общепромышленных тепловых объектов в комплекте с термоэлектрическими преобразователями. Исполнение обыкновенное.

Техническая характеристика милливольтметра Ш4500

Класс точности	1 и 1,5
Предел измерения и градуировка приборов	по ГОСТ 9736—68
Сопротивление внешней линии, Ом	15
Потребляемая мощность, В·А	не более 4
Вероятность безотказной работы за 2000 ч	0,85
Габаритные размеры, мм	200×100×244
Масса, кг	3

Милливольтметр стрелочный показывающий и регулирующий типа Ш4501. Предназначен для измерения и регулирования температуры общепромышленных тепловых объектов в комплекте с термоэлектрическими преобразователями. Исполнение обыкновенное.

Техническая характеристика милливольтметра Ш4501

Класс точности	1 и 1,5
Предел измерения и градуировка приборов	по ГОСТ 9736—68
Сопротивление внешней линии, Ом	15
Потребляемая мощность, В·А	10
Вероятность безотказной работы за 2000 ч	0,85
Габаритные размеры, мм	200×100×290
Масса, кг	4,5

Милливольтметр малогабаритный типа Ш69003 (рис. 45, а). Предназначен для измерения температуры общепромышленных объектов в комплекте с термоэлектрическими преобразователями градуировок ХА, ХК по ГОСТ 9736—68. Исполнение обыкновенное, экспортное, тропическое.

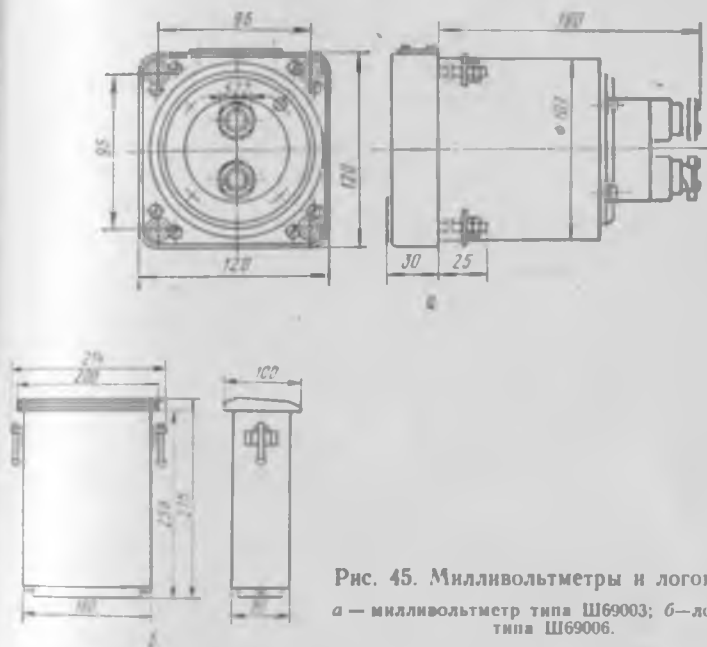


Рис. 45. Милливольтметры и логометры:
а — милливольтметр типа Ш69003; б — логометр
типа Ш69006.

Техническая характеристика милливольтметра Ш69003

Класс точности	2
Предел измерения для градуировок, °C	
ХК	0—600
ХА	0—900; 0—1110
Сопротивление внешней линии, Ом	5
Вероятность безотказной работы за 2000 ч	0,9
Габаритные размеры, мм	120×120×220
Масса, кг	3,5

ЛОГОМЕТРЫ

Логометры магнитоэлектрической системы применяются в качестве вторичных приборов в комплекте с термопреобразователями сопротивления для измерения температуры общепромышленных тепловых объектов.

Изготовитель всех типов логометров, приведенных ниже, — Ереванский завод электронизмерительных приборов. Температура окружающей среды для описанных приборов 5—50°С, относительная влажность до 80%. Вероятность безотказной работы за 2000 ч составляет 0,9. Исполнение приборов (рис. 45, б) обыкновенное, экспортное, тропическое.

Техническая характеристика логометров

Тип	Ш69 000	Ш69 001 и Ш69 002	Ш69 006*
Класс точности	1,5	2	1,5
Предел измерения	по ГОСТ 9736—68		
Градуировка	20, 21, 22, 23, 24	21, 22, 23	20, 21, 22, 23, 24
Сопротивление внешней линии, Ом	15	15	5; 15
Номинальное напряжение питания, В	4	4	4
Габаритные размеры, мм	200×100× ×233	120×120× ×220	200×100× ×275
Масса, кг	2,5	3,5	3,5

* Погрешность срабатывания контактного устройства $\pm 2,25\%$.

Автоматические электронные мосты и потенциометры

С помощью потенциометров и мостов можно производить более точные измерения, чем магнитоэлектрическими милливольтметрами и логометрами, однако эти приборы сложнее по конструкции и в обслуживании. Работа их основана на компенсационном методе измерений, заключающемся в уравнивании измеряемой величины известной величиной. Уравнивание может осуществляться вручную и автоматически. В электронных приборах это достигается применением дополнительных автоматических устройств, обеспечивающих высокую точность измерений. На рис. 46 приведены габаритно-конструктивные чертежи некоторых типов приборов.

ЭЛЕКТРОННЫЕ МОСТЫ

Электронные измерительные мосты предназначены для измерения сопротивления термопреобразователя, изменяющегося в зависимости от изменения температуры. Кроме того, они применяются в качестве вторичных приборов для измерения активного электрического сопротивления и других электрических и неэлектрических величин, преобразованных в изменение активного сопротивления.

Наиболее распространены мосты уравновешенные. Они представляют собой четырехплечий мост, состоящий из постоянных сопротивлений (резисторов), реохорда и термопреобразователя сопротивления. Равновесие моста достигается перемещением движка реохорда (вручную — неавтоматический мост, автоматическое уравновешивание — в мостах электронного типа).

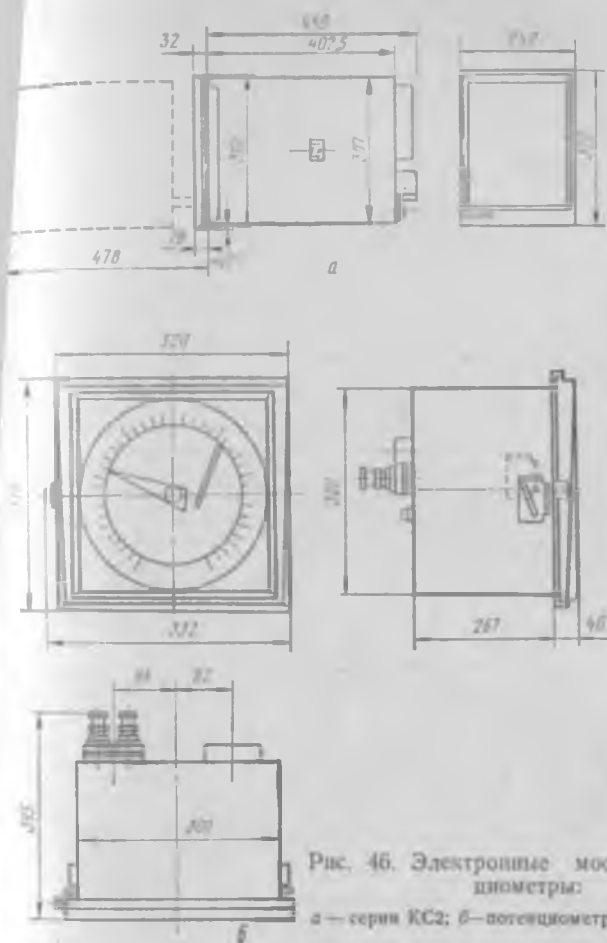


Рис. 46. Электронные мосты и потенциометры:
а — серия КС2; б — потенциометр типа КСПЗ-П.

Ниже указаны градуировка термопреобразователей и пределы измерений мостов.

Тип	ТСП	ТСП	ТСП	ТСМ	ТСМ
Градуировка	20	21	22	23	24
Предел измерения, °С	0—300; 0—400; 0—500; 0—650;	—200 ± —70; —120 ± +30; —70 ± +180; 0—100; 0—150;	—200 ± —70; —200 ± +50; —120 ± +30; —90 ± +50;	—50 ± 0; —50 ± +50; —50 ± +100; 0—50; 0—100;	—50 ± 0; —50 ± +50; —50 ± +100; —25 ± +25;

Предел измерения, °С	300—650	0—200;	—70 ÷ +180;	0—150;	0—25;
		0—300;	—25 ÷ +25;	0—180;	0—50;
		0—400;	0—50;	50—100;	0—100;
		0—500;	0—100;	0—60,4	0—150;
	200—500	0—150;	(для измерения	50—100;	
		0—200;	вакуума)	0—180	
		0—300;			
Сопротивление при 0°С, Ом		0—400;			
		0—500;			
		200—500			
	10	46	100	53	100

Мост уравновешенный показывающий типа КПМ1. Предназначен для измерения и сигнализации (регулирования) при наличии сигнального устройства температуры при работе с термопреобразователями сопротивления стандартных градуировок, активного сопротивления и других электрических и неэлектрических величин, изменение которых преобразуется в изменение активного сопротивления, а также для дистанционной передачи показаний при наличии дополнительных устройств. Исполнение обыкновенное (КПМ1), тропическое (КПМ1Т), искробезопасное (КПМ1И). Основные технические данные неуравновешенных мостов различных типов приведены в табл. 54, 55.

Таблица 54

Техническая характеристика мостов КПМ1

Типоразмер	Время прохода указателя шкалы, с	Сигнализирующее (регулирующее) устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КПМ1-501	2,5	—	—
КПМ1-502	2,5	Двухпозиционное	—
КПМ1-503	5	—	—
КПМ1-504	5	—	—
КПМ1-505	2,5	—	Реостатное на выходе для дистанционной передачи показаний
КПМ1-506	2,5	Двухпозиционное	То же
КПМ1-507	5	—	—
КПМ1-508	5	Двухпозиционное	—
КПМ1-533	2,5	100%-ный реостатный	—
КПМ1-534	5	здатчик	—

Типоразмер	Время прохода по указате- лю шкалы, с	Сигнализирующее (регулирующее) устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КПМ1-535	2,5	—	Реостатное для про- граммных регулирую- щих устройств
КПМ1-536	5	—	То же
КПМ1-537	2,5	Двухпозиционное и	—
КПМ1-538	5	100%-ный реостатный задатчик	—
КПМ1-539	2,5	Двухпозиционное и	—
КПМ1-540	5	реостатный датчик для программных ре- гулирующих уст- ройств (РУ)	—
КПМ1-541	2,5	Реостатный задатчик	Реостатное на выхо- де для дистанцион- ной передачи показа- ний
КПМ1-542	5	—	
КПМ1-543	2,5	Двухпозиционное и	Реостатное на выхо- де для дистанцион- ной передачи показа- ний
КПМ1-544	5	реостатный задатчик	
КПМ1-545	2,5	Трехпозиционное	—
КПМ1-546	5	То же	—
КПМ1-547	2,5	»	Реостатное на выхо- де для дистанцион- ной передачи показа- ний
КПМ1-548	5	»	То же
КПМ1-549	2,5	Трехпозиционное и	—
КПМ1-550	5	реостатный задатчик	—
КПМ1-551	2,5	Трехпозиционное и	Реостатное на выхо- де для дистанцион- ной передачи показа- ний
КПМ1-552	5	реостатный задатчик	
КПМ1-553	2,5	Трехпозиционное	Реостатное на выхо- де для программного регулирующего уст- ройства
КПМ1-554	5		

Техническая характеристика мостов КПМ1 со стандартными выходными сигналами

Типоразмер	Регулирующее устройство	Выходной преобразователь
КПМ1-514	—	Частотный ПГ-VI-2
КПМ1-510	—	Ферродинамический ПФ2
КПМ1-511	—	Ферродинамический ПФ4
КПМ1-512	—	Измерительный ИП10-01 или ИП11-01
КПМ1-513	—	Измерительный ИП10-02 или ИП11-02
КПМ1-509	—	Пневматический ПП-1М
КПМ1-520	Трехпозицион- ное	Частотный ПГ-VI-2
КПМ1-516	То же	Ферродинамический ПФ2
КПМ1-517	»	Ферродинамический ПФ4
КПМ1-518	»	Измерительный ИП10-01 или ИП11-01
КПМ1-519	»	Измерительный ИП10-02 или ИП11-02
КПМ1-515	»	Пневматический ПП-1М

Примечание. Тире означает отсутствие регулирующего устройства.

Приведенные в табл. 54 и 55 типы приборов предназначены для работы при температуре окружающего воздуха 5—50°С и относительной влажности 30—80%. Габаритные размеры 160×200×500 мм. Масса не более 12 кг. Изготовитель — кирово-владимирский завод «Автоматика».

Мост уравнивающий малогабаритный показывающий и самопишущий типа КСМ2. Предназначен для измерения, записи на ленточной диаграмме и регулирования (при наличии регулирующего устройства) температуры и других параметров, изменения значений которых могут быть преобразованы в изменение активного сопротивления. Исполнение обыкновенное, тропическое (Т), экспортное искробезопасное (И), тропическое искробезопасное (ИТ). Класс точности приведенных в табл. 56 типов мостов по показаниям 0,5, по записи — 1. Температура окружающего воздуха 5—50°С, относительная влажность 80%. Габаритные размеры 240×320×460 мм. Масса 20 кг. Изготовитель — завод «Львовприбор».

Мост уравнивающий самопишущий и регулирующий типа КСМ4. Предназначен для измерения, записи на складывающейся диаграмме и регулирования (при наличии регулирующего устройства) температуры и других параметров, значения которых преобразованы в изменение активного сопротивления.

Исполнение обыкновенное, тропическое, искробезопасное (к типоразмеру добавляется буква «И»). Типы мостов, указанные в табл. 57, работают при температуре окружающего воздуха 5—50°С и относительной влажности 80%. Габаритные размеры мостов 400×400×367 мм, масса 25 кг. Изготовитель — московский приборостроительный завод «Манометр».

Техническая характеристика мостов КСМ2

Типоразмер	Число точек измерения	Время прихода указателя шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
<i>Одноточечные мосты для измерения, записи и регулирования температуры</i>				
КСМ2-002	1	2,5	—	—
КСМ2-003	1	10	—	—
КСМ2-004	1	10	Трехпозиционное, двухконтактное с двумя указателями задания	—
КСМ2-005	1	10	То же	Пневматический (20—100 кПа)
КСМ2-006	1	10	—	То же
КСМ2-011	1	10	Трехпозиционное, двухконтактное с двумя указателями задания	Частотный (4—8 кГц)
КСМ2-012	1	10	—	То же
КСМ2-013	1	10	Трехпозиционное, двухконтактное с двумя указателями задания	Постоянного тока (0—5 мА) с линеаризацией
КСМ2-014	1	10	То же	Постоянного напряжения (0—10 В) с линеаризацией
КСМ2-024	1	10	—	Реостатное на выходе
КСМ2-025	1	10	—	То же
КСМ2-031	1	10	Трехпозиционное с раздельным заданием на каждую точку	Постоянного тока (0—5 мА) с линеаризацией
КСМ2-035	1	10	100%-ный реостатный задатчик	—
КСМ2-036	1	10	То же	Реостатное на выходе
КСМ2-037	1	10	Трехпозиционное с двумя указателями задания	—
КСМ2-038	1	10	То же	Реостатное на выходе

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождения указателя шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
KCM2-039	1	10	—	Реостатное для работы с программным РУ
KCM2-040	1	10	—	Реостатное на выходе для работы с программным РУ
KCM2-041	1	10	Трехпозиционное с двумя указателями задания	Реостатное для работы с программным РУ
KCM2-042	1	10	То же	Реостатное на выходе для работы с программным РУ
KCM2-051	1	10	Четырехконтактное сигнализирующее. Сигнализация «Обрыв цепи датчика»	—
KCM2-079	1	10	Трехпозиционное, двухконтактное с двумя указателями задания	Постоянного тока (0—5 мА) без линеаризации
KCM2-080	1	10	То же	Постоянного напряжения (0—10 В) без линеаризации
KCM2-081	1	10	—	Постоянного тока (0—5 мА) без линеаризации
KCM2-082	1	10	—	Постоянного напряжения (0—10 В) без линеаризации
KCM2-083	1	2,5	—	Постоянного тока (0—5 мА) с линеаризацией
KCM2-084	1	2,5	—	Постоянного напряжения (0—10 В) с линеаризацией
KCM2-085	1	2,5	—	Постоянного тока (0—5 мА) без линеаризации

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождения указателем шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КСМ2-086	1	2,5	—	Постоянного напряжения (0—10 В) без линеаризации
КСМ2-088	1	10	—	Частотный (4—8 кГц); реостатное устройство
КСМ2-089	1	10	Трехпозиционное с двумя указателями задания	То же

Одноточечные мосты для измерения, записи и регулирования разности температуры

КСМ2-047	1	2,5	—	—
КСМ2-048	1	10	—	—
КСМ2-050	1	10	Трехпозиционное с двумя указателями задания	—

Многоточечные мосты для измерения, записи и регулирования температуры с раздельным заданием на каждую точку

КСМ2-028	3	10	Трехпозиционное	—
КСМ2-029	6	10	То же	—
КСМ2-030	12	10	»	—

Многоточечные мосты для измерения и записи температуры

КСМ2-018	3	2,5	—	—
КСМ2-019	6	2,5	—	—
КСМ2-020	12	2,5	—	—
КСМ2-021	3	10	—	—
КСМ2-022	6	10	—	—
КСМ2-023	12	10	—	—
КСМ2-065	3	10	Трехпозиционное для регулирования	—
КСМ2-066	6	10	одной точки на	—
КСМ2-067	12	10	одно значение	—

Типоразмер	Число точек измерения	Время про- хождения указателем шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выход- ной преобразователь)
KCM2-068	3	10	Трехпозиционное для регулирования всех точек на од- но значение	—
KCM2-069	6	10		—
KCM2-070	12	10		—
KCM2-071	3	10	Трехпозиционное для регулирования всех точек на од- но значение с бло- кировкой сигнала	—
KCM2-072	6	10		—
KCM2-073	12	10		—
KCM2-074	3	10	Четырехконтакт- ное для регулиро- вания всех точек на одно значение. Сигнализация «Обрыв цепи дат- чика»	—
KCM2-075	6	10		—
KCM2-076	12	10		—
				—

Таблица 57

Техническая характеристика мостов KCM4

Типоразмер	Число точек измерения	Время про- хождения указателем шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выход- ной преобразователь)
42.180.80.204	1	1	—	—
42.140.80.205	1	2,5	—	—
42.160.80.206	1	10	—	—
42.340.80.207	3	2,5	—	—
42.360.80.208	3	10	—	—
42.440.80.209	6	2,5	—	—
42.460.80.210	6	10	—	—
42.540.80.201	12	2,5	—	—
42.560.80.202	12	10	—	—
42.133.80.214	1	1	Двух- и трехпози- ционное	—
42.143.80.203	1	2,5		—
42.163.80.215	1	10	То же	—

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождения указателем шкалы, м	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
42.133.80.216	1	1	Двух- и трехпозиционное	Реостатное для дистанционной передачи показаний
42.143.80.217	1	2,5		
42.163.80.218	1	10		
42.130.80.211	1	1	—	То же
42.140.80.212	1	2,5	—	»
42.160.80.213	1	10	—	»
42.343.80.225	3	2,5	Двух- и трехпозиционное с раздельным заданием на каждую точку	—
42.363.80.226	3	10		—
42.443.80.227	6	2,5		—
42.463.80.228	6	10		—
42.543.80.229	12	2,5	—	—
42.563.80.230	12	10	—	—
42.141.80.257	1	2,5	100%-ный реостатный задатчик для П-, ПИ- и ПИД-регулирования	—
42.161.80.258	1	10		—
42.141.80.259	1	2,5		—
42.161.80.260	1	10	То же	Реостатное для дистанционной передачи показаний
42.141.80.287	1	2,5	100%-ный реостатный задатчик для П-, ПИ- и ПИД-регулирования и аварийная сигнализация	—
42.161.80.288	1	10		—
42.141.80.289	1	2,5	То же	Реостатное для дистанционной передачи показаний
42.161.80.290	1	10		
42.343.80.219	3	2,5	Трехпозиционное с общим заданием на все точки, коммутируемые по каждому каналу	—
42.363.80.220	3	10		—
42.443.80.221	6	2,5		—
42.463.80.222	6	10	То же	—
42.543.80.223	12	2,5		—
42.563.80.224	12	10		—

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождения указателем шкалы, м	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
42.343.80.269	3	2,5	Двухпозиционное	—
42.363.80.270	3	10	с общим заданием	—
42.443.80.271	6	2,5	на все точки, коммутируемые по	—
42.463.80.272	6	10	каждому каналу;	—
42.543.80.273	12	2,5	аварийная сигнализация, общая	—
42.563.80.274	12	10	для всех каналов	—
42.343.80.275	1	2,5		—
42.363.80.276	3	10		—
42.443.50.277	6	2,5	Двухпозиционное	—
42.463.50.278	6	10	с общим заданием	—
42.543.50.279	12	2,5	на все точки, коммутируемые по	—
42.563.50.280	12	10	каждому каналу; аварийная сигнализация, коммутируемая по каждому каналу	—
42.130.05.298	1	1	—	Постоянного тока (0—5 мА) без линеаризации типа ИП11-01
42.140.05.299	1	2,5	—	То же
42.160.05.239	1	10	—	»
42.130.06.300	1	1	—	Постоянного напряжения (0—10 В) без линеаризации типа ИП11-02
42.140.06.301	1	2,5	—	
42.160.06.241	1	10	—	
42.133.05.302	1	1	Трехпозиционное	Постоянного тока (0—5 мА) без линеаризации типа ИП11-01
42.143.05.303	1	2,5		
42.163.05.240	1	10		
42.133.06.304	1	1	То же	Постоянного напряжения (0—10 В) без линеаризации типа ИП11-02
42.143.06.305	1	2,5		
42.163.06.242	1	2		

Примечание. Для обозначения уравновешенных мостов с полупроводниковым усилителем шестым знаком в типоразмере прибора ставят цифру 8.

Мост уравновешенный показывающий и регулирующий одноточечный типа КСМЗ-П. Предназначен для измерения, записи на дисковой диаграмме и регулирования (при наличии регулирующего устройства) температуры или других параметров, изменения значения которых преобразованы в изменения активного сопротивления. В приборе (табл. 58) используется полупроводниковый усилитель. Исполнение обыкновенное, экспортное, тропическое.

Т а б л и ц а 58

Техническая характеристика мостов КСМЗ-П

Тип	Время прохождения указателем шкалы, с	Регулирующее устройство
1000	16	—
2000	5	—
1100	16	10%-ный реостатный задатчик для электрического пропорционального и изодромного регулирования
2200	5	100%-ный реостатный задатчик для электрического пропорционального и изодромного регулирования
1300	16	Электрическое позиционное
2300	5	То же
1800	16	Пневматическое пропорционально-интегральное (ПИ)
2800	5	То же
1010	16	Ферродинамический преобразователь ПФ1-ПФ6
2010	5	То же
1020	16	Частотный преобразователь ПС или ВГ
2020	5	То же
1030	16	Пневматический преобразователь ПП
2030	5	То же

П р и м е ч а н и я: 1. Все приборы могут иметь сигнализирующее устройство. В конце обозначения типоразмера таких приборов ставится цифра 1. Например, типоразмер 1101 имеет 10%-ный реостатный задатчик и сигнализирующее устройство. Цена приборов, имеющих сигнализирующее устройство, увеличивается.

2. Для приборов с ферродинамическим преобразователем на выходе тип преобразователя оговаривается в заказе. Если тип преобразователя не оговорен, приборы поставляются с преобразователем ПФ4.

3. Приборы могут иметь трехпозиционное сигнализирующее устройство. В конце обозначения типоразмера таких приборов ставится цифра 3. Например, 1103—прибор с 10%-ным реостатным задатчиком и трехпозиционным сигнализирующим устройством. Цена приборов, имеющих это устройство, увеличивается.

Основная погрешность, %

от диапазона измерений

показаний

записи

Вариация показаний

$\pm 0,5$

± 1

не более 0,5 абсолютного значения основной погрешности

Температура окружающего воздуха, °С	5—50
Относительная влажность, %	30—80
Габаритные размеры, мм	320×320×395
Масса, кг	17
Изготовитель	челябинский завод «Теплоприбор»

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПОТЕНЦИОМЕТРЫ

Потенциометры предназначены для точных измерений термо-э. д. с., развиваемой термоэлектрическими преобразователями, и применяются в комплекте с последними в качестве вторичных приборов. В основу работы потенциометров положен компенсационный (нулевой) метод измерения термо-э. д. с.

Широко распространены электронные автоматические потенциометры, предназначенные также и для измерения других параметров (содержания компонентов в газах и жидкостях, скорости движения газов и жидкостей, уровня и др.), преобразованных в напряжения постоянного тока.

В настоящее время широко применяется унифицированная система электронных автоматических потенциометров (и мостов) серии КС (комплекс самописцев).

Градуировка и пределы измерений потенциометров, предназначенных для работы с термоэлектрическими преобразователями и преобразователями (датчиками) э. д. с. постоянного тока, приведены в табл. 59.

Т а б л и ц а 59

Градуировка потенциометров

Тип датчика	Градуировка	Предел измерения, °С
ТХК	ХК	—50 ÷ +50; —50 ÷ +100; —50 ÷ +150; —50 ÷ +200; 0—100; 0—150; 0—200; 0—300; 0—400; 0—600; 200—600; 200—800
ТХА	ХА	0—400; 0—600; 0—800; 0—900; 0—1100; 0—1300; 200—600; 200—1200; 400—900; 600—1100; 700—1300
ТПП	ПП-1	0—1300; 0—1600
ТНС	НС	300—1000
ТПР	ПР-30/6	1000—1800
Телескопы радиационных пирометров	—	500—1000; 600—1200; 700—1500; 900—1800; 800—1600; 1200—2000; 1500—2500
Датчики э. д. с. или напряжения постоянно-го тока	—	0—10 мВ; —10 ÷ +10 мВ; 0—100 мВ; —100 ÷ +100 мВ

Таблица 60

Приборы без выходных преобразователей

Типоразмер	Время прохождения указателем шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство
<i>Потенциометры, работающие в комплекте с термоэлектрическими преобразователями</i>			
КППИ-501	2,5	—	—
КППИ-503	2,5	Двухпозиционное	—
КППИ-505	5	—	—
КППИ-507	5	Двухпозиционное	—
КППИ-513	2,5	—	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КППИ-516	2,5	Двухпозиционное	То же
КППИ-519	5	—	»
КППИ-522	5	Двухпозиционное	»
КППИ-585	2,5	100%-ный реостатный	—
КППИ-586	5	задатчик	—
КППИ-589	2,5	Двухпозиционное	—
КППИ-590	5	и 100%-ный реостатный задатчик	—
КППИ-587	2,5	—	Реостатное для программных регулирующих устройств
КППИ-588	5	—	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КППИ-611	2,5	Двухпозиционное	—
КППИ-612	5	и 100%-ный реостатный задатчик	—
КППИ-613	2,5	Трехпозиционное	—
КППИ-614	5	То же	—
КППИ-615	2,5	»	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КППИ-616	5	»	То же
КППИ-617	2,5	Трехпозиционное и	—
КППИ-618	5	100%-ный реостатный задатчик	—
КППИ-619	2,5	То же	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КППИ-620	5	»	—

Типоразмер	Время прохождения указателем шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство
КПП1-621	2,5	Трехпозиционное	Реостатное для программных регулирующих устройств
КПП1-622	5	»	

*Потенциометры, работающие в комплекте с телескопами
радиационных пирометров*

КПП1-502	2,5	—	—
КПП1-504	2,5	Двухпозиционное	—
КПП1-506	5	—	—
КПП1-508	5	Двухпозиционное	—
КПП1-514	2,5	—	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПП1-517	2,5	Двухпозиционное	То же
КПП1-520	5	—	»
КПП1-523	5	Двухпозиционное	»
КПП1-601	2,5	100%-ный реостатный	—
КПП1-602	5	задатчик	—
КПП1-605	2,5	Двухпозиционное и	—
КПП1-606	5	100%-ный реостатный задатчик	—
КПП1-603	2,5	—	Реостатное для программных регулирующих устройств
КПП1-604	5	—	То же
КПП1-607	2,5	Двухпозиционное	»
КПП1-608	5	То же	»
КПП1-623	2,5	100%-ный реостатный	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПП1-624	5	задатчик	»
КПП1-625	2,5	Двухпозиционное и	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПП1-626	5	100%-ный реостатный задатчик	»
КПП1-627	2,5	Трехпозиционное	—
КПП1-628	5	То же	—
КПП1-629	2,5	Трехпозиционное	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПП1-630	5	То же	»

Типоразмер	Время прохождения указателем шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство
КПП1-631	2,5	Трехпозиционное	и —
КПП1-632	5	100%-ный реостатный задатчик	—
КПП1-633	2,5	То же	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПП1-634	5	»	»
КПП1-635	2,5	Трехпозиционное	Реостатное для программных регулирующих устройств
КПП1-636	5	То же	»

Потенциометры, работающие в комплекте с преобразователями э. д. с. или напряжения постоянного тока

КПП1-509	2,5	—	—
КПП1-510	2,5	Двухпозиционное	—
КПП1-511	5	—	—
КПП1-512	5	Двухпозиционное	—
КПП1-515	2,5	—	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПП1-518	2,5	Двухпозиционное	То же
КПП1-521	5	—	»
КПП1-524	5	Двухпозиционное	»
КПП1-593	2,5	100%-ный реостатный задатчик	—
КПП1-594	5	—	—
КПП1-597	2,5	Двухпозиционное	и —
КПП1-598	5	100%-ный реостатный задатчик	—
КПП1-595	2,5	—	Реостатное для программных регулирующих устройств
КПП1-596	5	—	То же
КПП1-599	2,5	Двухпозиционное	»
КПП1-600	5	То же	»
КПП1-637	2,5	100%-ный реостатный задатчик	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПП1-638	5	—	»

Типоразмер	Время прохождения указате- лем шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство
КПП1-639	2,5	Двухпозиционное	и Реостатное для дистан-
КПП1-640	5	100%-ный реостатный задатчик	ционной передачи пока- заний
КПП1-641	2,5	Трехпозиционное	—
КПП1-642	2,5	То же	—
КПП1-643	2,5	»	Реостатное для дистан-
			ционной передачи пока-
			заний
КПП1-644	5	»	То же
КПП1-645	2,5	Трехпозиционное	и
КПП1-646	5	100%-ный реостатный задатчик	—
КПП1-647	2,5	То же	Реостатное для дистан-
			ционной передачи пока-
			заний
КПП1-648	5	»	То же
КПП1-649	2,5	Трехпозиционное	Реостатный датчик для
КПП1-650	5	То же	программных регулиру-
			ющих устройств

Потенциометр показывающий типа КПП1 (миниатюрный). Предназначен для измерения, сигнализации и регулирования (при наличии регулирующего устройства) температуры при работе с термоэлектрическими преобразователями стандартных градуировок или телескопами радиационных пирометров, э. д. с. или напряжения постоянного тока при работе с датчиками э. д. с. или напряжения, а также других электрических и неэлектрических величин, преобразованных в напряжение постоянного тока. При наличии дополнительных устройств осуществляется дистанционная передача показаний.

Исполнение обыкновенное (КПП1), тропическое (КПП1Т), искробезопасное (КПП1И), экспортное. Технические характеристики разных типов приборов приведены в табл. 60, 61.

Потенциометр показывающий и самопишущий типа КСП2. Предназначен для измерения, записи на ленточной диаграмме и регулирования (при наличии регулирующего устройства) температуры и других параметров, изменение которых преобразовано в изменение напряжения постоянного тока.

Приборы со стандартными выходными сигналами

Типоразмер	Сигнализирующее (регулирующее) устройство	Выходной преобразователь

Приборы, работающие с термоэлектрическими преобразователями

КПП1-535	—	Частотный ПГ-VI-2
КПП1-531	—	Ферродинамический ПФ2
КПП1-532	—	Ферродинамический ПФ4
КПП1-533	—	Измерительный ИП10-01
КПП1-534	—	Измерительный ИП10-02
КПП1-530	—	Пневматический ПП-1М
КПП1-541	Трехпозиционное	Частотный ПГ-VI-2
КПП1-537	То же	Ферродинамический ПФ2
КПП1-538	»	Ферродинамический ПФ4
КПП1-539	»	Измерительный ИП10-01
КПП1-540	»	Измерительный ИП10-02
КПП1-536	»	Пневматический ПП-1М

Приборы, работающие с телескопом радиационного пирометра

КПП1-559	—	Частотный ПГ-VI-2
КПП1-555	—	Ферродинамический ПФ2
КПП1-556	—	Ферродинамический ПФ4
КПП1-557	—	Измерительный ИП11-01
КПП1-558	—	Измерительный ИП11-02
КПП1-554	—	Пневматический ПП-1М
КПП1-565	Трехпозиционное	Частотный ПГ-VI-2
КПП1-561	То же	Ферродинамический ПФ2
КПП1-562	»	Ферродинамический ПФ4
КПП1-563	»	Измерительный ИП11-01
КПП1-564	Трехпозиционное	Измерительный ИП11-02
КПП1-560	То же	Пневматический ПП-1М

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождение указателем шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КСП2-031	3	10	Трехпозиционное с	—
КСП2-032	6	10	раздельным заданием на каждую точку	—
КСП2-035	1	10	100%-ный реостатный задатчик	—
КСП2-036	1	10	То же	Реостатное на выходе
КСП2-037	1	10	Трехпозиционное с двумя указателями задания; 100%-ный реостатный задатчик	—
КСП2-038	1	10	То же	Реостатное на выходе
КСП2-039	1	10	—	Реостатное для работы с программным РУ
КСП2-040	1	10	—	Реостатное на выходе для работы с программным РУ
КСП2-041	1	10	Трехпозиционное с двумя указателями задания	Реостатное для работы с программным РУ
КСП2-042	1	10	То же	Реостатное на выходе для работы с программным РУ
КСП2-043	1	10	Четырехпозиционное сигнализирующее. Сигнализация «Обрыв цепи датчика»	—
КСП2-057	3	10	Трехпозиционное для	—
КСП2-058	6	10	регулирования одной точки на одно значение	—
КСП2-059	12	10	Трехпозиционное для регулирования одной точки на одно значение	—
КСП2-060	3	10	Трехпозиционное для	—
КСП2-061	6	10	регулирования всех точек на одно значение	—

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождение указателя шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КСП2-062	12	10	То же	—
КСП2-063	3	10	Трехпозиционное для	—
КСП2-064	6	10	регулирования всех	—
КСП2-065	12	10	точек с блокировкой сигнала	—
КСП2-066	3	10	Четырехконтактное.	—
КСП2-067	6	10	Сигнализация всех	—
КСП2-068	12	10	точек на одно значение; сигнализация «Обрыв цепи датчика»	—
КСП2-070	1	10	Трехпозиционное с двумя указателями задания	Постоянного тока (0—5 мА) без линейаризации
КСП2-071	1	10	То же	Постоянного напряжения (0—10 В) без линейаризации
КСП2-072	1	10	—	Постоянного тока (0—5 мА) без линейаризации
КСП2-073	1	10	—	Постоянного напряжения (0—10 В) без линейаризации
КСП2-074	1	2,5	—	Постоянного тока (0—5 мА) с линейаризацией
КСП2-075	1	2,5	—	Постоянного напряжения (0—10 В) с линейаризацией
КСП2-076	1	2,5	—	Постоянного тока (0—5 мА) без линейаризации
КСП2-077	1	2,5	—	Постоянного напряжения (0—10 В) без линейаризации
КСП2-078	1	10	—	Частотное (4—8 кГц); реостатное на выходе

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождения указателем шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КСП2-079	1	10	Трехпозиционное с двумя указателями задания	Частотное (4—8 кГц); реостатное на выходе

Приборы для измерения и записи разности температур

КСП2-045	1	10	Трехпозиционное с двумя указателями задания	—
КСП2-046	1	10	Четырехконтактное сигнализирующее. Сигнализация «Об- рыв цепи датчика»	—
КСП2-047	3	10	—	—
КСП2-048	6	10	—	—
КСП2-049	12	10	—	—
КСП2-050	3	10	Четырехконтактное	—
КСП2-051	6	10	сигнализирующее.	—
КСП2-052	12	10	Сигнализация «Об- рыв цепи датчика»	—

Приборы для измерения и записи амплитуд вибрации

КСП2-053	6	10	Трехпозиционное для регулирования всех	—
КСП2-054	12	10	точек на одно значе- ние без блокировки выходного сигнала	—
КСП2-055	6	10	Трехпозиционное для	—
КСП2-056	12	10	регулирования всех точек на одно значе- ние с блокировкой выходного сигнала	—

*Техническая характеристика приборов
без выходных преобразователей*

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождения сигнала, с	Регулирующее (сигнализирующее) устройство	Дополнительное устройство

Приборы, работающие с термоэлектрическими преобразователями

41.130.80.001	1	1	—	—
41.140.80.002	1	2,5	—	—
41.160.80.004	1	10	—	—
41.340.80.005	3	2,5	—	—
41.360.80.006	3	10	—	—
41.440.80.003	6	2,5	—	—
41.460.80.007	6	10	—	—
41.540.80.008	12	2,5	—	—
41.560.80.009	12	10	—	—
41.130.81.013	1	1	—	Реостатное для дистанционной передачи показаний
41.140.81.014	1	2,5	—	То же
41.160.81.015	1	10	—	»
41.133.81.016	1	1	Двух- и трехпозиционное	»
41.143.81.017	1	2,5		»
41.163.81.018	1	10		»
41.343.80.033	3	2,5	Двух- и трехпозиционное с раздельным заданием на каждую точку	—
41.363.80.034	3	10		—
41.443.80.035	6	2,5		—
41.463.80.036	6	10		—
41.543.80.037	12	2,5		—
41.563.80.038	12	10		—
41.141.80.133	1	2,5	100%-ный реостатный задатчик для П-, ПИ-, ПИД-регулирования	—
41.161.80.134	1	10	То же	Реостатное для дистанционной передачи показаний
41.141.81.139	1	2,5	»	
41.161.81.140	1	10	»	

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождения для указания, с	Регулирующее (сигнализирующее) устройство	Дополнительное устройство
41.141.80.194	1	2,5	100%-ный реостатный задатчик для П-, ПИ-, ПИД-регулирования с аварийной сигнализацией	—
41.161.80.195	1	10		—
41.141.81.200	1	2,5	То же	Реостатное для дистанционной передачи показаний
41.161.81.201	1	10	100%-ный реостатный задатчик для П-, ПИ-, ПИД-регулирования с аварийной сигнализацией	Реостатное для дистанционной передачи показаний
41.343.80.019	3	2,5	Трехпозиционное с общим заданием на все точки, коммутируемые по каждому каналу	—
41.363.80.020	3	10		—
41.443.80.012	6	2,5		—
41.463.80.022	6	10		—
41.543.80.023	12	2,5		—
41.563.80.024	12	10		—
41.343.80.102	3	2,5	Двухпозиционное с общим заданием на все точки, коммутируемые по каждому каналу, и с аварийной сигнализацией, коммутируемой по каждому каналу	—
41.363.80.103	3	10		—
41.443.80.104	6	2,5		—
41.463.80.105	6	10		—
41.543.80.106	12	2,5		—
41.563.80.107	12	10		—
41.343.80.093	3	2,5	Двухпозиционное с общим заданием на все точки, коммутируемые по каждому каналу, и с аварийной сигнализацией, общей для всех каналов	—
41.363.80.094	3	10		—
41.443.80.095	6	2,5		—

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождения указателем шкалы, с	Регулирующее (сигнализирующее) устройство	Дополнительное устройство
41.463.80.096	6	10	Двухпозиционное с общим заданием на все точки, коммутируемые по каждому каналу, и с аварийной сигнализацией, общей для всех каналов	—
41.543.80.100	12	2,5		—
41.563.80.101	12	10		—

Приборы, работающие от источника постоянного напряжения

41.130.80.039	1	1	—	—
41.140.80.040	1	2,5	—	—
41.160.80.041	1	10	—	—
41.340.80.042	3	2,5	—	—
41.360.80.043	3	10	—	—
41.440.80.044	6	2,5	—	—
41.460.80.045	6	10	—	—
41.540.80.046	12	2,5	—	—
41.560.80.047	12	10	—	—
41.133.80.048	1	1	Двух- и трехпозиционное То же	—
41.143.80.049	1	2,5		—
41.163.80.050	1	10		—
41.133.81.051	1	1	» »	Реостатное для дистанционной передачи показаний
41.143.81.052	1	2,5	»	То же
41.163.81.053	1	10	»	»
41.130.81.054	1	1	—	—
41.140.81.055	1	2,5	—	»
41.160.81.056	1	10	—	»
41.343.80.063	3	2,5	Двух- и трехпозиционное с раздельным заданием на каждую точку	—
41.363.80.064	3	10		—
41.443.80.065	6	2,5		—
41.463.80.066	6	10	—	—
41.543.80.067	12	2,5	—	—
41.653.80.068	12	10	—	—
41.141.80.135	1	2,5	100%-ный реостатный задатчик для П-, ПИ-, ПИД-регулирования	—
41.161.80.136	1	10		—

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождения указателя шкалы, с	Регулирующее (сигнализирующее) устройство	Дополнительное устройство
41.141.81.141 (И)	1	2,5	То же	Реостатное для дистанционной передачи показаний
41.161.81.142 (И)	1	10		
41.141.80.196	1	2,5	100%-ный реостатный задатчик для П-, ПИ-, ПИД-регулирования и с аварийной сигнализацией	—
41.161.80.197	1	10		—
41.141.80.202	1	2,5	То же	Реостатное для дистанционной передачи показаний
41.161.81.203	1	10	»	
41.343.80.057	3	2,5	Трехпозиционное с общим заданием на все точки, коммутируемые по каждому каналу	—
41.363.80.058	3	10		—
41.443.80.059	6	2,5		—
41.463.80.060	6	10		—
41.543.80.061	12	2,5		—
41.563.80.062	12	10		—
41.343.80.169	3	2,5	Двухпозиционное с общим заданием на все точки, коммутируемые по каждому каналу, и аварийной сигнализацией, общей для всех каналов	—
41.363.80.170	3	10		—
41.443.80.171	6	2,5		—
41.463.80.172	6	10		—
41.543.80.173	12	2,5		—
41.563.80.174	12	10		—
41.343.80.175	3	2,5	Двухпозиционное с общим заданием на все точки, коммутируемые по каждому каналу, и аварийной сигнализацией по каждому каналу	—
41.363.80.176	3	10		—
41.443.80.177	6	2,5		—
41.463.80.178	6	10		—
41.543.80.179	12	2,5		—
41.563.80.180	12	10		—

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождения указателя шкалы, с	Регулирующее (сигнализирующее) устройство	Дополнительное устройство

Приборы, работающие с телескопом радиационного пирометра

41.140.80.025	1	2,5	—	—
41.160.80.026	1	10	—	—
41.143.80.029	1	2,5	Двух- и трехпози- ционное	—
41.163.80.030	1	10	—	Реостатное для дистанционной пе- редачи показаний
41.140.81.027	1	2,5	—	
41.160.81.028	1	10	—	
41.141.80.137	1	2,5	100%-ный рео- статный задатчик	—
41.161.80.138	1	10	для П-, ПИ, ПИД-регулирова- ния	—
41.141.81.143	1	2,5	То же	Реостатное для дистанционной пе- редачи показаний
41.161.81.144	1	10	»	
41.141.80.198	1	2,5	100%-ный рео- статный задатчик для П-, ПИ-, ПИД-регулирова- ния с аварийной сигнализацией	—
41.161.80.199	1	10	То же	—
41.141.81.204	1	2,5	»	Реостатное для дистанционной пе- редачи показаний
41.161.81.205	1	10	»	

Примечания: 1. Приборы, работающие с термоэлектрическим преобразователем и от источника постоянного напряжения, могут быть выполнены с искробезопасной измерительной схемой (искробезопасным входом). В этом случае к типоразмеру прибора добавляется буква «И».

2. Потенциометры КСП4-41.563.80.174 могут выпускаться для работы с преобразователями напряжения постоянного тока (0—50 мВ) в комплекте с измерительной аппаратурой.

Таблица 64

Техническая характеристика приборов с преобразователями
на выходе

Типоразмер	Тип преобразователя	Число точек измерения	Время прохождения указателем шкалы, с	Регулирующее устройство	Выходной преобразователь
41.130.85.232	Термопреобразователи термомоэлектрические типов ТХА, ТХК, ТПП	1	1	—	Постоянного тока (0—5 мА) без линеаризации ИП11-01
41.140.85.233		1	2,5	—	
41.160.85.234		1	10	—	
41.130.86.235	То же	1	1	—	Постоянного напряжения (0—10 В) без линеаризации ИП11-02
41.140.86.236		1	1,5	—	
41.160.86.237		1	10	—	
41.133.85.238		1	1	Трехпозиционное	Постоянного тока (0—5 мА) без линеаризации ИП11-01
41.143.85.239		1	2,5		
41.163.85.240		1	10		
41.133.86.241		1	1	То же	Постоянного напряжения (0—10 В) без линеаризации ИП11-02
41.143.86.242		1	2,5		
41.163.86.243		1	10		
41.130.85.244	Преобразователь напряжения постоянного тока	1	1	—	Постоянного тока (0—5 мА) без линеаризации ИП11-01
41.140.85.245		1	2,5	—	
41.160.85.246		1	10	—	
41.130.86.247		1	1	—	Постоянного напряжения (0—10 В) без линеаризации ИП11-02
41.140.86.248		1	2,5	—	
41.160.86.249		1	10	—	
41.133.85.250	Преобразователь напряжения постоянного тока	1	1	Трехпозиционное	Постоянного тока (0—5 мА) без линеаризации ИП11-01
41.143.85.251		1	2,5		
41.163.85.252		1	10		
41.133.86.253	То же	1	1	То же	Постоянного напряжения (0—10 В) без линеаризации ИП11-02
41.143.86.254		1	2,5		
41.163.86.255		1	10		

Типоразмер	Тип преобразователя	Число точек измерения	Время прохождения сигнала, с	Регулирующее устройство	Выходной преобразователь
41.130.85.256	Термопреобразователи тер-	1	1	—	Постоянного тока
41.140.85.257	моэлектрические	1	2,5	—	(0—5 мА) с ли-
41.160.85.258	ТХА, ТХК, ТПП	1	10	—	неаризацией ИП10-01
41.130.86.259	То же	1	1	—	Постоянного на-
41.140.86.260	»	1	2,5	—	пряжения (0—
41.160.86.261	»	1	10	—	10 В) с линейри-
					зацией ИП10-02
41.133.85.262	•	1	1	Трехпо-	Постоянного тока
				зицион-	(0—5 мА) с ли-
				ное	неаризацией ИП10-01
41.143.85.263	•	1	2,5	То же	
41.163.85.264	•	1	10		
41.133.86.265	•	1	1		Постоянного на-
					пряжения (0—
					10 В) с линейри-
					зацией

Приборы с дифференциально-трансформаторной измерительной схемой

Приборы этого типа служат для измерения расхода, уровня, давления, разрежения и других параметров. Представляют собой комплект, состоящий из первичного прибора, устанавливаемого на объекте, и вторичного прибора, связанного с первичной системой передачи (соединительными линиями).

Приборы с дифференциально-трансформаторной измерительной схемой (рис. 47) относятся к дистанционным, т. е. могут передавать измеряемый параметр на расстояние. В некоторых случаях комплект представляет собой конструктивно целую измерительную систему, в которой вторичный прибор является измеряющей частью и преобразует получаемые от первичного прибора сигналы в перемещение указывающей стрелки или записывающего устройства. Шкала выходного прибора обычно градуируется в единицах измеряемого парамет-

ра. Приборы этого типа снабжены квадратичным или линейным кулачком.

Приборы с квадратичным кулачком предназначены для измерения расхода вещества, приборы с линейным кулачком — для измерения параметров (например, давления, разрежения, уровня, перепада и т. п.), изменение которых вызывает линейное перемещение чувствительного элемента измерительного преобразователя.

Приборы этого типа работают при температуре 5—50°С и относительной влажности 30—80%.

Прибор показывающий и самопишущий типа КСД2. Предназначен для измерения, записи и регулирования (при наличии регули-

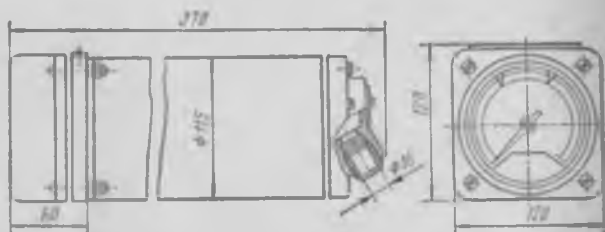


Рис. 47. Прибор типа ВМД с дифференциально-трансформаторной измерительной схемой.

рующего устройства) давления, расхода, уровня жидкости и других параметров, для чего используются дифференциально-трансформаторные преобразователи. Катушка и плунжер преобразователя должны быть конструктивно идентичны с катушкой и плунжером второго прибора. Исполнение приборов (табл. 65) обыкновенное, экспортное, тропическое.

Таблица 65

Техническая характеристика приборов КСД2

Типоразмер	Характеристика кулачка	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КСД2-001	Линейная	—	—
КСД2-002	Квадратичная	—	—
КСД2-003	Линейная	Трехпозиционное с двумя указателями задания	—
КСД2-004	Квадратичная		—
КСД2-005	Линейная	—	Реостатное на выходе
КСД2-006	Квадратичная	—	То же
КСД2-007	Линейная	Двухпозиционное с двумя указателями задания	Реостатное на выходе
КСД2-008	Квадратичная		

Типоразмер	Характеристика кулачка	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КСД2-009	Линейная	—	Пневматический (20—100 кПа)
КСД2-010	Квадратичная	—	То же
КСД2-011	Линейная	Трехпозиционное с двумя указателями задания	»
КСД2-012	Квадратичная		»
КСД2-021	Линейная	—	Постоянного тока (0—5 мА) без линеаризации
КСД2-022	Квадратичная	—	Постоянного тока (0—5 мА) без линеаризации
КСД2-023	Линейная	Трехпозиционное с двумя указателями задания	То же
КСД2-024	Квадратичная		»
КСД2-025	Линейная	—	Постоянного напряжения (0—10 В)
КСД2-026	Квадратичная	—	То же
КСД2-027	Линейная	Трехпозиционное с двумя указателями задания	»
КСД2-028	Квадратичная		»
КСД2-033	Линейная	—	Частотный (4—8 кГц)
КСД2-034	Квадратичная	—	То же
КСД2-035	Линейная	Трехпозиционное с двумя указателями задания	»
КСД2-036	Квадратичная		»
КСД2-037	Линейная	100%-ный реостатный задатчик	—
КСД2-038	Квадратичная	То же	—
КСД2-039	Линейная	То же	Реостатное на выходе
КСД2-040	Квадратичная	»	То же
КСД2-041	Линейная	100%-ный реостатный задатчик; трехпозиционное с двумя указателями задания	—
КСД2-042	Квадратичная	100%-ный реостатный задатчик; трехпозиционное с двумя указателями задания	—
КСД2-043	Линейная	То же	Реостатное на выходе
КСД2-044	Квадратичная	»	То же

Типоразмер	Характеристика кулачка	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КСД2-015	Линейная	—	Реостатное для работы с программным РУ
КСД2-046	Квадратичная	—	То же
КСД2-047	Линейная	—	Реостатное на выходе для работы с программным РУ
КСД2-048	Квадратичная	—	То же
КСД2-049	Линейная	Трехпозиционное с двумя указателями задания	Реостатное для работы с программным РУ
КСД2-050	Квадратичная	То же	Реостатное на выходе для работы с программным РУ
КСД2-051	Линейная	То же	Реостатное на выходе для работы с программным РУ
КСД2-052	Квадратичная	»	Реостатное на выходе для работы с программным РУ
КСД2-053	Линейная	—	Интегрирующее
КСД2-054	Квадратичная	—	То же
КСД2-055	Линейная	Трехпозиционное с двумя указателями задания	Интегрирующее
КСД2-056	Квадратичная	То же	То же
КСД2-057	Линейная	—	Реостатное на выходе; интегрирующее
КСД2-058	Квадратичная	—	То же
КСД2-059	Линейная	Трехпозиционное с двумя указателями задания	»
КСД2-060	Квадратичная	То же	»
КСД2-061	Линейная	100%-ный реостатный задатчик	Интегрирующее
КСД2-062	Квадратичная	100%-ный реостатный задатчик	То же
КСД2-063	Линейная	То же	Реостатное на выходе; интегрирующее
КСД2-064	Квадратичная	»	Реостатное на выходе; интегрирующее
КСД2-065	Линейная	100%-ный реостатный задатчик; трехпозиционное с двумя указателями задания	Интегрирующее
КСД2-066	Квадратичная	То же	Интегрирующее

Продолжение

Типоразмер	Характеристика кулачка	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КСД2-067 КСД2-068	Линейная Квадратичная	100%-ный реостатный задатчик; трехпозиционное с двумя указателями	Интегрирующее; реостатное на выходе
КСД2-069 КСД2-070	Линейная Квадратичная	— —	Реостатное для работы с программным РУ; интегрирующее
КСД2-071 КСД2-072	Линейная Квадратичная	— —	Реостатное на выходе для работы с программным РУ; интегрирующее
КСД2-073 КСД2-074	Линейная Квадратичная	Трехпозиционное с двумя указателями задания	Реостатное для работы с РУ; интегрирующее
КСД2-075 КСД2-076	Линейная Квадратичная	То же	Реостатное на выходе для работы с программным РУ; интегрирующее

Класс точности

по показаниям

» записи

контактного устройства

Габаритные размеры, мм

Масса, кг

Изготовитель

1

1

1

240×320×460

не более 20

завод «Львовприбор»

Прибор тензометрический одноточечный типа КСТЗ-И. Предназначен для работы в комплекте с электротензометрическими дистанционными измерительными устройствами. Допускается возможность работы с преобразователями, выходное сопротивление которых не более 400 Ом. Могут устанавливаться в помещениях, содержащих взрывоопасные смеси 1, 2, 3 и 4-й категорий групп Т1, Т2, Т3, Т4, Т5.

Возможна работа приборов с тензометрическими преобразователями, не имеющими собственного источника питания, а также не обладающими индуктивностью или емкостью. При наличии регулирующего устройства приборы (табл. 66) осуществляют регулирование измеряемой величины. Исполнение обыкновенное. Измерительная схема искробезопасная. Запись показаний осуществляется на дисковой диаграмме.

Техническая характеристика приборов КСТЗ-И

Типоразмер	Время прохождения указателем шкалы, с	Регулирующее устройство
1000	16	—
2000	5	—
1100	16	10%-ный реостатный задатчик
2100	5	То же
1200	16	100%-ный реостатный задатчик
2200	5	То же
1300	16	Электрическое позиционное (ПЗ)
2300	5	То же
1010	16	Ферродинамические преобразователи ПФ1—ПФ6
2010	5	То же
1020	16	Частотный преобразователь ПС или ПГ
2020	5	То же
1030	16	Пневматический преобразователь ПП
2030	5	То же

Примечания: 1. Приборы могут иметь сигнализирующее устройство. В конце типоразмера таких приборов ставится цифра 1. Например, 1101 — прибор с 10%-ным реостатным задатчиком и сигнализирующим устройством. Цена приборов имеющих сигнализирующее устройство, увеличивается.

2. Приборы могут иметь трехпозиционное сигнализирующее устройство. В конце типоразмера таких приборов ставится цифра 3. Например, 1103 — прибор с 10%-ным реостатным задатчиком и узлом трехпозиционного сигнализирующего устройства. Цена приборов, имеющих это устройство, увеличивается.

3. Для приборов с ферродинамическими преобразователями ПФ1—ПФ6 на выходе тип преобразователей оговаривается заказом. Если тип преобразователя не оговорен, приборы поставляются с преобразователем ПФ4.

Основная погрешность, %
показаний
записи

±0,5

±1

Габаритные размеры, мм

320×320×460

Масса, кг

не более 19

Изготовитель

челябинский завод
«Теплоприбор»

Миллиамперметры и вольтметры электронные автоматические

Миллиамперметры и вольтметры показывающие типа КПУ1. Предназначены для измерения и сигнализации (регулирования) при наличии сигнализирующего устройства различных параметров, преобразуемых в унифицированный сигнал постоянного тока или напряжение постоянного тока, и дистанционной передачи показаний.

Исполнение обыкновенное (КПУ1), экспортное, тропическое (КПУ1Т), искробезопасное (КПУ1И). В табл. 67, 68 приведены технические характеристики приборов разных типов.

Таблица 67

Приборы с нестандартными выходными сигналами

Типоразмер	Время прохода денция указателем шкалы, с	Сигнализирующее (регулирующее) устрой- ство	Дополнительное устрой- ство (выходной преобразователь)
<i>Унифицированный сигнал постоянного тока</i>			
КПУ1-501	2,5	—	—
КПУ1-503	5	—	—
КПУ1-509	2,5	—	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПУ1-511	5	—	То же
КПУ1-501	2,5	Двухпозиционное	—
КПУ1-504	5	То же	—
КПУ1-510	2,5	»	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПУ1-512	5	»	То же
КПУ1-541	5	100%-ный реостатный задатчик	—
КПУ1-542	2,5	Двухпозиционное и	—
КПУ1-545	2,5	100%-ный реостатный задатчик	—
КПУ1-546	5	—	—
КПУ1-543	2,5	—	Реостатный преобразователь для программных РУ
КПУ1-544	5	—	Реостатный преобразователь для программных РУ
КПУ1-547	2,5	Двухпозиционное	То же
КПУ1-548	5	То же	»
КПУ1-561	2,5	Трехпозиционное	—
КПУ1-562	5	То же	—
КПУ1-563	2,5	»	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПУ1-564	5	»	То же
КПУ1-516	5	»	»
КПУ1-549	2,5	100%-ный реостатный задатчик	—
КПУ1-550	5	Двухпозиционное и	—
КПУ1-553	2,5	100%-ный реостатный задатчик	—
КПУ1-554	5	—	—
КПУ1-551	2,5	—	Реостатный преобразователь для программных РУ
КПУ1-552	5	—	То же
КПУ1-555	2,5	Двухпозиционное	Реостатный преобразователь для программных РУ

Типоразмер	Время прохода указателя шкалы, с	Сигнализирующее (регулирующее) устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КПУ1-556	5	Двухпозиционное	Реостатный преобразователь для программных РУ
КПУ1-575	2,5	Трехпозиционное	То же
КПУ1-576	5	То же	—
КПУ1-577	2,5	»	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПУ1-578	5	»	То же
КПУ1-557	2,5	Реостатный задатчик	»
КПУ1-558	5	То же	»
КПУ1-559	2,5	Двухпозиционное	»
КПУ1-560	5	То же	»
КПУ1-565	2,5	Трехпозиционное и	»
КПУ1-566	5	реостатный задатчик	—
КПУ1-567	2,5	То же	Реостатное для дистанционной передачи показаний
КПУ1-568	5	»	То же
КПУ1-569	2,5	Трехпозиционное	Реостатное для программного регулирования устройства
КПУ1-570	5	То же	
<i>Унифицированный сигнал напряжения постоянного тока</i>			
КПУ1-505	2,5	—	—
КПУ1-507	5	—	—
КПУ1-513	2,5	—	Реостатное на выходе для дистанционной передачи показаний
КПУ1-515	5	—	То же
КПУ1-506	2,5	Двухпозиционное	—
КПУ1-508	5	То же	—
КПУ1-514	2,5	»	Реостатное на выходе для дистанционной передачи показаний
КПУ1-571	2,5	Реостатный задатчик	Реостатное на выходе для дистанционной передачи показаний
КПУ1-572	5	То же	
КПУ1-573	2,5	Двухпозиционное и	То же
КПУ1-574	5	реостатный задатчик	»
КПУ1-579	2,5	Трехпозиционное и	—
КПУ1-590	5	реостатный задатчик	—

Типоразмер	Время прохода указателя шкалы, с	Сигнализирующее (регулирующее) устройство	Дополнительное устройство (выходной преобразователь)
КПУ1-581	2,5	»	Реостатное на выходе для дистанционной передачи показаний
КПУ1-582	5	»	Реостатное на выходе для программного регулирующего устройства
КПУ1-583	2,5	Трехпозиционное	
КПУ1-584	5	»	

Таблица 68

Приборы со стандартными выходными сигналами

Типоразмер	Регулирующее устройство	Выходной преобразователь

Унифицированный сигнал постоянного тока

КПУ1-521	—	Частотный ПГ-VI-2
КПУ1-518	—	Ферродинамический ПФ2
КПУ1-519	—	Ферродинамический ПФ4
КПУ1-520	—	Измерительный ИП11-02
КПУ1-517	—	Пневматический ПП-1М
КПУ1-526	Трехпозиционное	Частотный ПГ-VI-2
КПУ1-523	То же	Ферродинамический ПФ2
КПУ1-524	»	Ферродинамический ПФ4
КПУ1-525	»	Измерительный ИП11-02
КПУ1-522	»	Пневматический ПП-1М

Унифицированный сигнал напряжения постоянного тока

КПУ1-531	—	Частотный ПГ-VI-2
КПУ1-528	—	Ферродинамический ПФ2
КПУ1-529	—	Ферродинамический ПФ4
КПУ1-530	—	Измерительный ИП11-01
КПУ1-527	—	Пневматический ПП-1М
КПУ1-536	Трехпозиционное	Частотный ПГ-VI-2
КПУ1-533	То же	Ферродинамический ПФ2
КПУ1-534	»	Ферродинамический ПФ4
КПУ1-535	»	Измерительные ИП10-01 и ИП11-01
КПУ1-532	»	Пневматический ПП-1М

Примечание. Тире означает отсутствие регулирующего устройства.

Основная погрешность приборов при температуре окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ \text{C}$ и относительной влажности 30—80%, %

Пределы измерений *
по току, мА

» напряжению, В

Число контролируемых точек

Габаритные размеры, мм

Масса, кг

Изготовитель

не более $\pm 0,5$

0—5; $-5 \div 0 \div +5$; $-20 \div$
 $+0 \div +20$; 0—20

0—1; $-1 \div 0 \div +1$;
 $-10 \div 0 \div +10$; 0—10

160×200×468

не более 12

кироваканский завод
«Автоматика»

* Приборы могут быть изготовлены с отсчетом в единицах измеряемого параметра или процентах.

Миллиамперметры и вольтметры показывающие и самопишущие типа КСУ1. Предназначены для измерения, регистрации и регулирования различных параметров, значения которых преобразованы в электрические унифицированные сигналы постоянного тока или напряжения, и дистанционной передачи показаний.

Исполнение обыкновенное (КСУ1), экспортное, тропическое (КСУ1Т), искробезопасное (КСУ1И). В табл. 69—71 приведены основные технические данные разных типов приборов.

Таблица 69

Приборы с нестандартными выходными сигналами

Типоразмер	Время прохождения сигнала, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство
<i>Унифицированный сигнал постоянного тока</i>			
КСУ1-001	2,5	—	—
КСУ1-003	5	—	—
КСУ1-009	2,5	—	Реостатное на выходе для дистанционной передачи показаний
КСУ1-011	5	—	
КСУ1-002	2,5	Двухпозиционное	—
КСУ1-004	5	То же	—
КСУ1-010	2,5	»	Реостатное на выходе для дистанционной передачи показаний
КСУ1-012	5	»	

Типоразмер	Время прохождения указателем шкалы, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство
КСУ1-041	2,5	100%-ный реостат	—
КСУ1-042	5	ный задатчик	—
КСУ1-045	2,5	Двухпозиционное и	—
КСУ1-046	5	100%-ный реостат- ный задатчик	—
КСУ1-043	2,5	—	Реостатный преобразо- ватель для программных регулирующих устройств
КСУ1-044	5	—	
КСУ1-047	2,5	Двухпозиционное	То же
КСУ1-048	5	То же	»
КСУ1-061	2,5	Трехпозиционное	—
КСУ1-062	5	То же	—
КСУ1-063	2,5	»	Реостатное на выходе для дистанционной пе- редачи показаний
КСУ1-064	5	»	
КСУ1-057	2,5	Реостатный задатчик	То же
КСУ1-058	5	То же	»
КСУ1-059	2,5	Двухпозиционное и реостатный задатчик	»
КСУ1-060	5	Двухпозиционное	Реостатное на выходе для программного регу- лирующего устройства
КСУ1-065	2,5	Трехпозиционное и	—
КСУ1-066	5	реостатный задатчик	—
КСУ1-067	2,5	То же	Реостатное на выходе для дистанционной пе- редачи показаний
КСУ1-068	5	»	
КСУ1-069	2,5	Трехпозиционное	Реостатное на выходе для программного регу- лирующего устройства
КСУ1-070	5	То же	

Типоразмер	Время прохода, дни, указате- лем шагов, с	Регулирующее устройство	Дополнительное устройство
КСУ1-005	2,5	—	—
КСУ1-007	5	—	—
КСУ1-013	2,5	—	Реостатное на выходе
КСУ1-015	5	—	для дистанционной пе- редачи показаний
КСУ1-006	2,5	Двухпозиционное	—
КСУ1-008	5	То же	—
КСУ1-014	2,5	»	Реостатное на выходе
КСУ1-016	5	»	для дистанционной пе- редачи показаний
КСУ1-049	2,5	100%-ный реостат-	—
КСУ1-050	5	ный задатчик	—
КСУ1-053	2,5	Двухпозиционное и	—
КСУ1-054	5	100%-ный реостатный задатчик	—
КСУ1-051	2,5	—	Реостатный преобразо- ватель для программных регулирующих устройств
КСУ1-052	5	—	То же
КСУ1-055	2,5	Двухпозиционное	»
КСУ1-056	5	То же	»
КСУ1-075	2,5	Трехпозиционное	—
КСУ1-076	5	То же	—
КСУ1-077	2,5	»	Реостатное на выходе
КСУ1-078	5	»	для дистанционной пе- редачи показаний
КСУ1-071	2,5	Реостатный задатчик	То же
КСУ1-072	5	То же	»
КСУ1-073	2,5	Двухпозиционное и реостатный задатчик	»
КСУ1-074	5	Двухпозиционное	Реостатное на выходе для программного регу- лирующего устройства

Унифицированный сигнал напряжения постоянного тока

КСУ1-079	2,5	Трехпозиционное и	—
КСУ1-080	5	реостатный задатчик	—
КСУ1-081	2,5	То же	Реостатное на выходе для дистанционной пе- редачи показаний
КСУ1-082	5	»	То же
КСУ1-083	2,5	Трехпозиционное	Реостатное на выходе
КСУ1-084	5	То же	для программного регу- лирующего устройства

Приборы со стандартными выходными сигналами

Типоразмер	Регулирующее устройство	Выходной преобразователь

Унифицированный сигнал постоянного тока

КСУ1-021	—	Частотный ПГ-VI-2
КСУ1-018	—	Ферродинамический ПФ2
КСУ1-019	—	Ферродинамический ПФ4
КСУ1-020	—	Измерительный ИП11-02
КСУ1-017	—	Пневматический ПП-1М
КСУ1-026	Трехпозиционное	Частотный ПГ-VI-2
КСУ1-023	То же	Ферродинамический ПФ2
КСУ1-024	»	Ферродинамический ПФ4
КСУ1-025	»	Измерительный ИП11-02
КСУ1-022	»	Пневматический ПП-1М
КСУ1-031	—	Частотный ПГ-VI-2
КСУ1-028	—	Ферродинамический ПФ2
КСУ1-029	—	Ферродинамический ПФ4
КСУ1-030	—	Измерительный ИП11-01
КСУ1-027	—	Пневматический ПП-1М
КСУ1-036	Трехпозиционное	Частотный ПГ-VI-2

Унифицированный сигнал напряжения постоянного тока

КСУ1-033	Трехпозиционное	Ферродинамический ПФ2
КСУ1-034	То же	Ферродинамический ПФ4
КСУ1-035	»	Измерительный ИП11-01
КСУ1-032	»	Пневматический ПП-1М

Таблица 71

Многоточечные приборы

Типоразмер	Число точек измерения	Время прохождения указателем шкалы, с

Унифицированный сигнал постоянного тока

КСУ1-086	3	2,5
КСУ1-087	3	10
КСУ1-090	6	2,5
КСУ1-091	6	10

Унифицированный сигнал напряжения постоянного тока

КСУ1-094	3	2,5
КСУ1-095	3	10
КСУ1-098	6	2,5
КСУ1-099	6	10

Основная погрешность показаний приборов при температуре окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ \text{C}$ и относительной влажности 30—80%, %

Предел измерения показаний *

по току, мА

по напряжению, В

Число контролируемых точек

Габаритные размеры, мм

Масса, кг

Изготовитель

не более ± 1

0—5; —5 : 0 : +5; 0—20;
—20 : 0 : +20

0—1; —1 : 0 : +1; 0—10;
—10 : 0 : +10

1

150×190×468

не более 12,5

кироваканский завод
«Автоматика»

* Приборы могут быть изготовлены с отсчетом на циферблатах и ленточных диаграммах в единицах измеряемого параметра или процентах.

Специальные измерительные установки

3

Установка типа ДКТЭ-4МГ. Предназначена для дистанционно-го измерения и контроля температуры зерна в силосах элеваторов, работает в комплекте с термоподвесками, представляющими собой многозонные медные термопреобразователи сопротивления с шестью чувствительными элементами.

Установка состоит из центрального пульта ЦП-2Г (рис. 48), релейных шкафов типа РШ-2Г и термоподвесок типа ПП-1М. На лицевой панели пульта расположены два логометра для измерения температуры наружного воздуха и температуры зерна в силосах; кодовая таблица для выбора необходимого силоса; кнопки выбора необходимого термометра и сигнальные лампочки. В релейных шкафах размещены блоки реле, подгоночные резисторы и блоки зажимов термоподвесок.

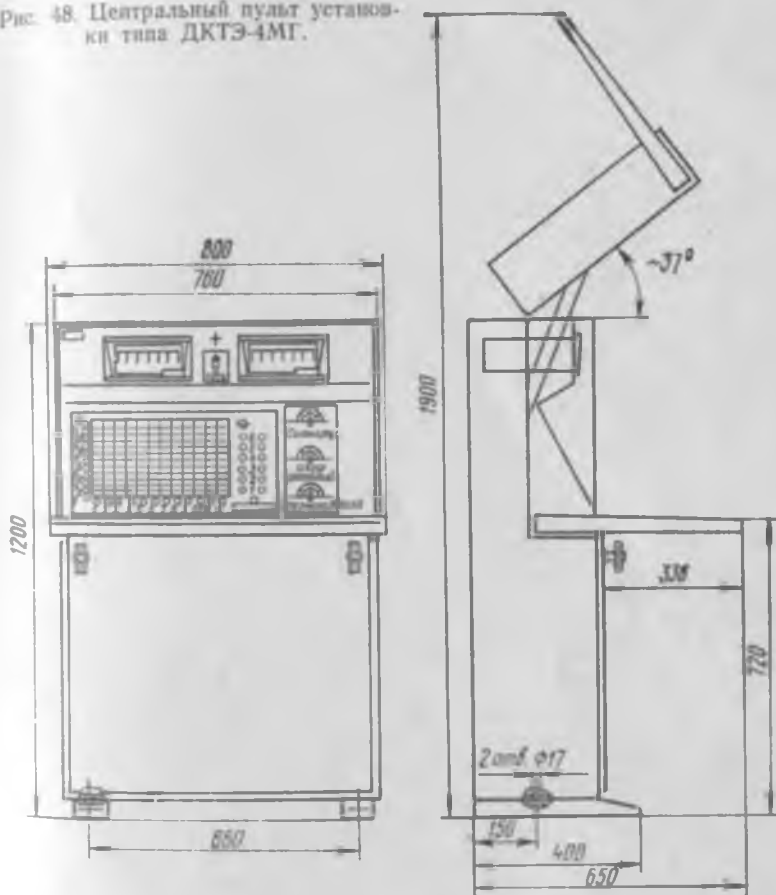
Техническая характеристика установки ДКТЭ-4МГ

Предел измерения, $^\circ\text{C}$	—30÷+50
Основная погрешность, $^\circ\text{C}$	$\pm 2,5$
Число обслуживаемых силосных корпусов	до 12
Число релейных шкафов в каждом корпусе	до 12
Число термоподвесок, подключаемых к одному релейному шкафу	до 12
Монтажная длина термоподвесок, м	6,3; 10; 14; 16; 18; 20; 22,4; 28; 35,5; 40
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Вероятность безотказной работы за 8000 ч	0,55

Масса, кг
 центрального пульта
 релейного шкафа
 термоподвески
 Изготовитель

150
 60
 не более 63
 житомирский за-
 вод «Промавто-
 матика»

Рис. 48. Центральный пульт установки типа ДКТЭ-4МГ.



Установка типа МАРС-1500. Предназначена для автоматического контроля и регистрации температуры зерна в силосах элеваторов в любой из 1728 точек. Кроме того, обеспечивает регистрацию температуры по вызову оператора и автоматический контроль во всех точках один раз в сутки. Работает в комплекте с медными термопреобразователями сопротивления.

Техническая характеристика установки МАРС-1500

Значение возможных уставок-заданий по температуре, °С	15, 20, 25, 30, 35
Основная погрешность уставки, °С	± 2,5
Число местных блоков	до 24
Число термоподвесок, присоединяемых к местному блоку	12
Длина термоподвесок, м	12—27,5
Число термопреобразователей сопротивления (гр. 23), подсоединяемых к термоподвеске	до 6
Скорость обегания на точку при отсутствии регистрации, с	1
Время регистрации одной точки, с	8—10
Питание	от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм	
центрального пульта	1445×930×1408
местного блока	720×120×400
Масса, кг	соответственно 800 и 40
Изготовитель	московский опытный завод «Энергоприбор»

Монтаж и обслуживание вторичных приборов электронизмерительных

Монтаж электронизмерительных вторичных приборов может быть как настенным, так и утопленным. Для монтажа приборов на щитах используются прилагаемые к ним специальные крепящие устройства (угольники, струбины с болтами и т. п.). Устанавливаются приборы в местах, удобных для обслуживания и наименее подверженных ударам и вибрациям. Нежелателен монтаж приборов вблизи нагревательных устройств и агрегатов, а также вблизи мощных источников электромагнитных полей (электродвигателей, трансформаторов и т. п.). Для удобства обслуживания приборы целесообразно монтировать на высоте около 1500 мм от пола.

Недопустимо наличие в окружающей среде примесей (аммиака, сернистых и других агрессивных компонентов), вызывающих коррозию приборов. При эксплуатации приборов в условиях повышенной влажности необходимо обеспечивать герметизацию сальниковых выводов.

Присоединение проводов от первичных измерительных преобразователей, сети и регулирующих (сигнализирующих) цепей осуществляется по схемам внешних соединений, прикладываемым к приборам. Для присоединения измерительных устройств рекомендуется применять кабель сечением 0,75—1,0 мм², прокладываемый в стальных заземленных трубах отдельно от силового провода.

Текущее периодическое обслуживание приборов производится в

соответствии с инструкциями и включает в себя следующие основные операции:

при работе милливольтметров с термоэлектрическими преобразователями — периодическую проверку температуры свободных концов и введение с помощью корректора соответствующих поправок;

при эксплуатации логометров — периодическую проверку их показаний путем нажатия кнопки «Контроль» и установку стрелки прибора на красную отметку шкалы;

в самопишущих приборах — периодическую смену диаграммных лент (или дисков), а также заправку перьев чернилами (в однокоточных приборах) или смену смазывающего диска (в многокоточных); периодическую смазку трущихся частей приборов;

в потенциометрах и мостах — проверку и корректировку один раз в 2—3 мес рабочего тока;

периодическую (в соответствии с графиком) поверку приборов.

Если приборы невозможно установить в местах, не подверженных тряске и вибрации, щит с ними должен быть амортизирован подкладками из толстой резины или соответствующими пружинами.

Для предохранения приборов от попадания пыли рекомендуется подвести к ним сжатый воздух или нейтральный газ под небольшим избыточным давлением.

Измерительная схема прибора должна быть обязательно надежно заземлена с помощью зажима на задней стенке прибора, к которому подсоединяется заземленный медный провод сечением 2—3 мм².

Глава 9. ВТОРИЧНЫЕ ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ

Пневматические приборы предназначены для контроля и регулирования различных технологических параметров, значения которых преобразованы в стандартный аналоговый пневматический выходной сигнал, изменяющийся в пределах 0,02—0,1 МПа. Приборы контроля построены на базе универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики и работают в комплекте с любыми пневматическими измерительными преобразователями, регуляторами и другими устройствами.

Промышленностью выпускаются самопишущие и показывающие пневматические приборы. В самопишущих (регистрирующих) приборах используется два вида приводов диаграммы: электрический и пневматический.

В зависимости от наличия дополнительных устройств показывающие и самопишущие приборы выполняются со станцией управления, с сигнализацией и с задатчиком.

В соответствии с числом измерительных устройств вторичные приборы могут осуществлять одновременный контроль одного, двух, трех или четырех параметров.

Приборы выпускаются с равномерными (линейными) и нелинейными 100%-ными или именованными шкалами и диаграммами и в соответствии с видом измеряемой величины подразделяются на манометры, термометры, дифманометры, вакуумметры и т. п.

Давление питания всех приборов контроля составляет $0,14 \pm \pm 0,014$ МПа, нижний предел измерения приборов с расходной шка-

Типы и основные технические данные приборов контроля пневматических показывающих

Тип	Дополнительное устройство	Назначение	Класс точности	Расход воздуха, л/мин	Масса, кг	Изготовитель
ПВ1.3		Для показания по шкале величины одного параметра	1	3	2,6	Московский завод «Тизприбор»
ППВ1.1			1	2	3,7	Саранский приборостроительный завод
ППВ1.2			0,5	2	7,5	
ППВ1.3			1	2	4,0	
ППВ1.1И	Электрический индикатор крайних значений диапазона контролируемого параметра		1	4	3,7	
ППВ1.3И			1	4	4,0	
ПВ3.2	Станция управления	Для показания величины регулируемого параметра, указания положения контрольной точки и величины давления на исполнительном механизме	1	7	6,3	Московский завод «Тизприбор»
ПВ2.3	Задатчик	Для выдачи с помощью встроенного задатчика стандартного пневматического аналогового сигнала и показания на одной шкале сигнала задатчика или величины параметра	1	5	3,3	То же
ПВ2.2	Сигнализатор	Для показания величины одного параметра и получения сигнала «1», когда параметр выходит за пределы диапазона, ограниченного сигнальными стрелками	1	4	3,2	»
ППВ1.4	Встроенный задатчик Задатчик и индикатор крайних значений диапазона контролируемого параметра	Для выдачи с помощью встроенного задатчика стандартного пневматического аналогового сигнала на исполнительный механизм и показания его по шкале	1	4	4,2	Саранский приборостроительный завод
ППВ1.4И			1	6	4,2	
ППВ1.5	Задатчик и переключатель шкал	Для показания по шкале величины одного параметра, а при переключении шкал — для выдачи с помощью встроенного задатчика стандартного пневматического аналогового сигнала на исполнительный механизм и показания его по шкале	1	4	4,4	То же
ППВ1.5И	Задатчик, переключатель шкал и индикатор крайних значений диапазона контролируемого параметра		1	6	4,4	»
ППМ-20В	Вызывное устройство	Для показания по вызову величины одного из 20 параметров	1	—	20	»

лой — 30% от верхнего предела измерения, длина пневматических линий не более 300 м.

Приборы рассчитаны на эксплуатацию при температуре окружающего воздуха 5—50°С и относительной влажности до 80%.

Приборы показывающие

Действие показывающих пневматических приборов основано на компенсационном методе измерения, при котором усилие, развивающееся на измерительном элементе (сильфоне) от действия измеряемого давления, уравнивается усилием на силовом элементе обратной связи. Перемещение силового элемента передается указателю измерительного устройства. Типы, назначение и основные технические данные пневматических показывающих приборов контроля приведены в табл. 72.

Приборы модификации ПВ выпускаются с линейными и нелинейными шкалами в зависимости от заказа. Приборы модификации ППВ выпускаются только с линейными шкалами. Приборы с индексом «И» снабжены электрическими индикаторами крайних значений диапазона контролируемого параметра, которые настраиваются специальными кулачками. Питание индикаторов от сети переменного тока напряжением 24 В.

Приборы ПВ2.2 снабжены сигнализаторами, выдающими дискретный пневматический сигнал «1» при выходе измеряемого параметра за пределы диапазона, ограниченного сигнальными стрелками. Точность срабатывания сигнального устройства $\pm 1\%$ от верхнего диапазона измерения, диапазон сигнализации, настраиваемый по шкале, составляет 5—100% от длины шкалы.

Приборы ППВ1.3, ППВ1.3И имеют теневую шкалу с отсчетом измеряемой величины по границе раздела красного и зеленого цветов. Эти приборы питаются от электрической сети переменного тока напряжением 24 В, частотой 50 Гц.

В приборы типа ПВ3.2 встроена станция управления, обеспечивающая ручное управление, автоматическое и автоматическое программное регулирование. Станция управления состоит из задатчика и кнопочного переключателя, предназначенного для плавного переключения на ручное управление (Р) процессом, когда к исполнительному механизму подключается непосредственно дистанционный задатчик прибора контроля; на автоматическое регулирование (А), при котором исполнительным механизмом управляет регулятор, а задание устанавливается задатчиком прибора контроля, и наконец, на автоматическое программное регулирование (АП), характеризующееся тем, что задание является переменной величиной и поступает от отдельного программного задатчика.

Прибор типа ПВ2.3 содержит измерительное устройство, задатчик и кнопочный переключатель, при помощи которого к измерительному устройству подключается давление задания или регулируемого параметра.

Приборы типов ППВ1.4 и ППВ1.5 содержат встроенный задатчик для дистанционного управления исполнительным механизмом в режиме ручного управления, а прибор типа ППВ1.5, кроме того, содержит переключатель шкал.

Все показывающие пневматические приборы контроля (за ис-

ключением приборов с индексом «И» и приборов типа ППВ1.3) не содержат электрических цепей и могут устанавливаться в пожаро- и взрывоопасных помещениях.

В приборе типа ППМ-20В при установке переключателя вызывного устройства против отметки соответствующего параметра на измерительный механизм подается пневматический сигнал. Одновременно устанавливается соответствующая шкала против смотрового окна. Вызов шкалы не более 8 с, питание от сети переменного тока напряжением 220 и 24 В, частотой 50 Гц.

Приборы (рис. 49—51) выпускаются в обычном и тропическом исполнении, предназначены для щитового утолненного монтажа и

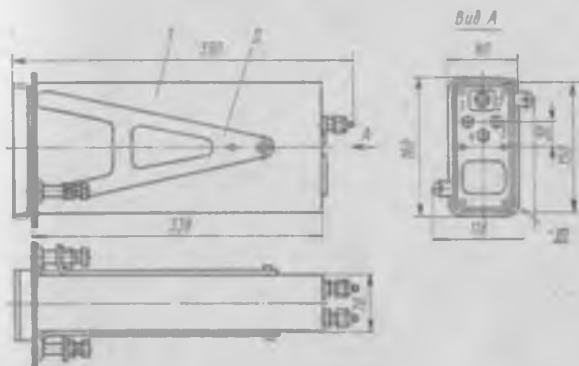


Рис. 49. Показывающие пневматические приборы контроля типов ППВ1.1, ППВ1.3, ППВ1.4 и ППВ1.5:

I — корпус; II — накладной хронштейн; III — задняя стенка со штуцерами (1—4 — штуцера).

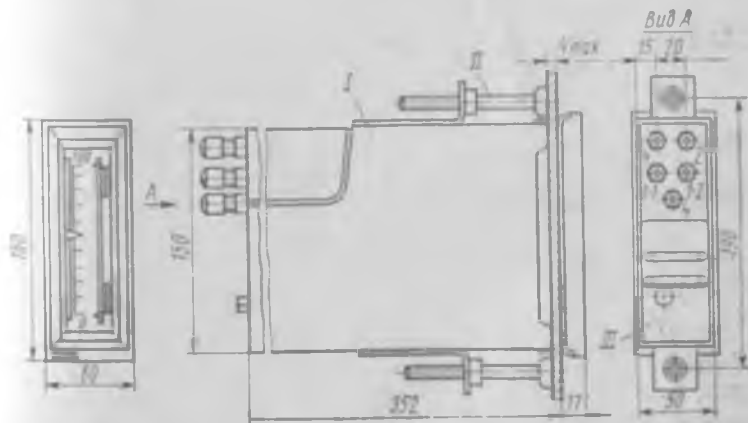


Рис. 50. Показывающие пневматические приборы контроля типов ПВ1.3, ПВ2.2 и ПВ2.3 (обозначения см. под рис. 49).

Таблица 73

**Характеристика штуцеров и клемм показывающих
пневматических приборов контроля**

Тип прибора	Номера штуцеров и клемм						
	1		2		3		
ПВ3.2	Выходной	сиг-	Входной	сиг-	Выключающее реле		
ПВ2.3	—	—	Входной	сиг-			—
ПВ2.2	—	—	Входной	сиг-			—
ПВ1.3	—	—	Входной	сиг-			—
ППВ1.1	Входной	сиг-	Питание			—	
ППВ1.1И	Входной	сиг-	Переменное напряжение			Питание	
ППВ1.3	Входной	сиг-					
ППВ1.3И	Выходной	сиг-	Питание			Входной	сиг-
ППВ1.5							
ППВ1.5И	Выходной	сиг-	Переменное напряжение			Питание	
	Входной	сиг-					

Продолжение

Тип прибора	Номера штуцеров и клемм					
	4	5	6	7	1—1	1—2
ПВ3.2	Питание	Зада- ние	Програм- ма	Исполни- тельный механизм	—	—
ПВ2.3	Питание	Зада- ние	—	—	—	—
ПВ2.2	Питание	—	—	—	Сигнал верхний	Сигнал нижний
ПВ1.3	Питание	—	—	—	—	—
ППВ1.1	—	—	—	—	—	—
ППВ1.1И	—	—	—	—	—	—
ППВ1.3	—	—	—	—	—	—
ППВ1.3И	—	—	—	—	—	—
ППВ1.5	—	—	—	—	—	—
ППВ1.5И	Входной сигнал	—	—	—	—	—

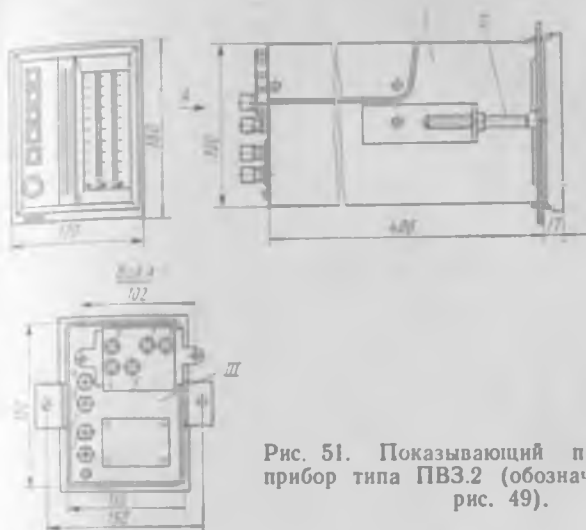


Рис. 51. Показывающий пневматический прибор типа ПВ3.2 (обозначения см. под рис. 49).

выполняются с одним из четырех типов штуцеров (табл. 73), предназначенных для присоединения металлических или пластиковых труб диаметром 8×1 или 6×1 мм.

Приборы самопишущие

В самопишущих приборах контроля, помимо показания контролируемых величин на шкалах, производится непрерывная запись их на ленточной диаграмме. Во все самопишущие приборы встроен лентопротяжный механизм с электрическим приводом, который обозначается индексом «Э», или пневматическим приводом (индекс «П»).

Действие самопишущих приборов (табл. 74) основано на компенсационном методе и аналогично действию показывающих приборов. Перемещение силового элемента передается перу и указателю измерительного устройства. При непрерывной записи нескольких параметров используется линейная или квадратичная диаграмма.

В приборах с электрическим приводом применяется синхронный электродвигатель типа ДСМ-2, питание которого осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

Пневматический привод состоит из пневмоимпульсного реле и пневмодвигателя мембранного типа. Питание пневмопривода осуществляется очищенным и осушенным воздухом давлением 0,14 МПа.

Редуктор самопишущих приборов обеспечивает движение диаграммной ленты со скоростью 20, 40 и 60 мм/ч.

В приборах РПВ4.3 (рис. 52) и ПВ4.3 в отличие от приборов РПВ4.2 и ПВ4.2 имеется два измерительных устройства, а в прибо-

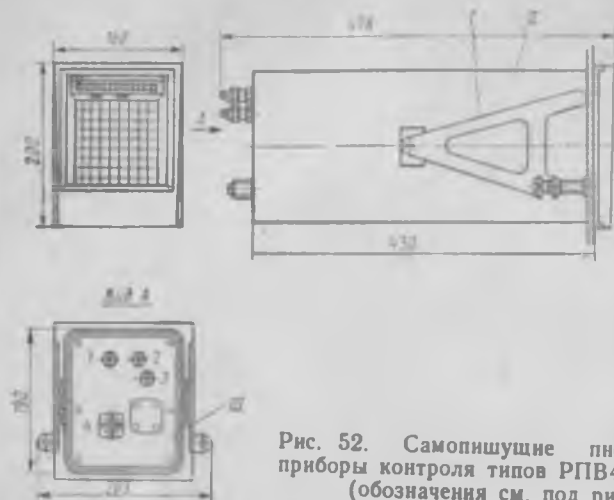


Рис. 52. Самопишущие пневматические приборы контроля типов РПВ4.2 и РПВ4.3 (обозначения см. под рис. 49).

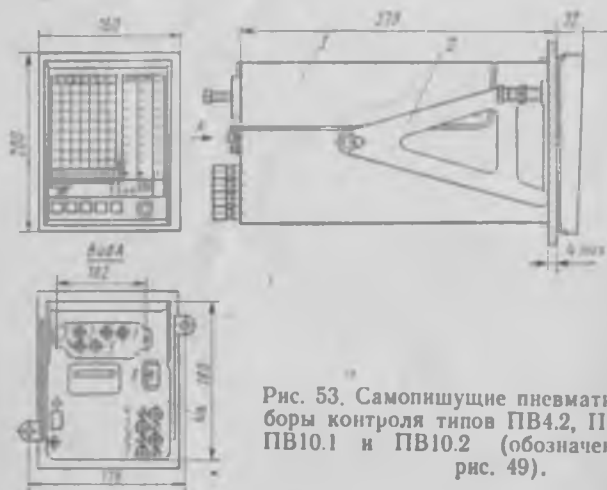


Рис. 53. Самопишущие пневматические приборы контроля типов ПВ4.2, ПВ4.3, ПВ4.4, ПВ10.1 и ПВ10.2 (обозначения см. под рис. 49).

рах ПВ4.4 — три аналогичных устройства, обеспечивающих соответственно измерение двух или трех различных параметров.

Пневматический самопишущий и интегрирующий прибор типа МСС-712 выпускается двух типоразмеров, которые различаются профилем лекала интегратора: МСС-712П — с неравномерной диаграммой, деления на которой пропорциональны перепаду давлений;

*Типы и основные технические данные пневматических
самопишущих приборов контроля*

Тип	Назначение	Основная погрешность, %	Расход воздуха, л/мин	Масса, кг	Изготовитель
ПВ4.2Э ПВ4.2П	Для непрерывной записи на диаграммной ленте и показания по шкале величины одного параметра	1	3	7,8	Московский завод «Тизприбор»
РПВ4.2П РПВ4.2Э		1	6		
		1	2	9	Саранский приборостроительный завод
ПВ4.3Э ПВ4.3П	Для непрерывной записи на одной диаграмме двух параметров и показания их на двух шкалах	1	4	8	Московский завод «Тизприбор»
		1	7		
РПВ4.3П РПВ4.3Э	Для непрерывной записи на диаграммной ленте двух параметров и показания одного из них по шкале	1	8	10	Саранский приборостроительный завод
		1	4		
ПВ4.4Э ПВ4.4П	Для непрерывной записи на диаграммной ленте трех параметров и показания их на трех шкалах	1	4	8,2	Московский завод «Тизприбор»
		1	7		
ПВ10.1Э ПВ10.1П	Для непрерывной записи на диаграммной ленте и показания по шкале величины регулируемого параметра, указания положения контрольной точки и величины давления на исполнительном механизме. Имеет встроенную станцию управления	1	7	10,5	То же
		1	10		

Тип	Назначение	Основная погрешность, %	Расход воздуха, л/мин	Масса, кг	Изготовитель
ПВ10.2Э ПВ10.2П	Для непрерывной записи на диаграммной ленте и показания по шкале величины двух параметров, указания положения контрольной точки и величины давления на исполнительном механизме. Имеет встроенную станцию управления	1 1	8 11	11	Московский завод «Тизприбор»
МСС-712П МСС-712Р	Для записи на круговой диаграмме, суммирования мгновенных значений расхода жидкости, пара или газа	1	—	10	казанский завод теплоизмерительных приборов «Теплоконтроль»

МСС-712Р — с равномерной диаграммой, деления на которой пропорциональны расходу.

Единицы измерения расхода — кг/ч, т/ч, м³/ч, л/ч; время одного оборота диаграммы 12 или 24 ч, привод диаграммы и интегратора осуществляется от синхронного электродвигателя, напряжение питания которого равно 220 В, частота 50 Гц.

В приборы типов ПВ10.1Э, ПВ10.1П, ПВ10.2Э и ПВ10.2П (рис. 53) встроена станция управления, обеспечивающая ручное управление (Р), автоматическое регулирование (А) и автоматическое программное регулирование (АП). Станция управления состоит из задатчика и кнопочного переключателя, предназначенного для плавного переключения на ручное управление процессом, когда к исполнительному механизму подключается дистанционный задатчик, встроенный в прибор контроля; на автоматическое регулирование, при котором исполнительным механизмом управляет регулятор, а задание устанавливается задатчиком прибора контроля; и на автоматическое программное регулирование, характеризующееся тем, что задание является переменной величиной и поступает к регулятору от отдельного программного задатчика.

Назначение штуцеров и клемм самопишущих приборов контроля, которые нашли применение в пищевой промышленности, приведено в табл. 75.

Тип прибора	Номера штуцеров и клемм									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ПВ10.1Э	Выходной сигнал	Входной сигнал (переменная)	К выключателю реле То же	Питание То же	Задающее То же	Прогрессивное То же	Исполнительный механизм То же	Напряжение питания		
ПВ10.1П								—		
ПВ10.2Э	Выходной сигнал	Регулируемая переменная 2-1; переменная 2-2	То же	Питание	То же	То же	То же	Напряжение питания		
ПВ10.2П		Переменная 2-1						—		
ПВ4.2Э		Переменная на левую шкалу 2-1; переменная на правую шкалу 2-2	—	Питание	—	—	—	Напряжение питания		
ПВ4.2П								—		
ПВ4.3Э		Переменная на левую шкалу 2-1; переменная на правую шкалу 2-2	—	Питание	—	—	—	Напряжение питания		
ПВ4.3П								—		
ПВ4.4Э		Переменная на левую шкалу 2-1; переменная на среднюю шкалу 2-2; переменная на правую шкалу 2-3	—	То же	—	—	—	Напряжение питания		
ПВ4.4П								—		
РПВ4.2Э	Входной сигнал	Питание	Напряжение питания	—	—	—	—	—		
РПВ4.2П	То же	—	—	—	—	—	—	—		
РПВ4.3Э	Входной сигнал 1	Питание	Входной сигнал 2	—	Напряжение питания	—	—	—		
РПВ4.3П	То же	—	То же	—	—	—	—	—		

Монтаж и обслуживание вторичных приборов пневматических

Вторичные пневматические приборы контроля монтируются на щите двумя прижимными кронштейнами. В условиях сильной тряски и вибрации прибора необходимо применять амортизирующие приспособления.

Вторичные приборы со встроенными станциями управления в случаях, когда запаздывание в линиях связи не оказывает существенного влияния на качество процессов регулирования, устанавливаются вместе с регуляторами. При этом максимальная протяженность пневматических линий связи не должна превышать 300 м.

При дистанционной установке регуляторов применяется специальная вилка, которая вставляется в штеккерный разъем прибора контроля. Регулятор или вилка закрепляются на приборе контроля двумя винтами.

Все пневматические линии присоединяются согласно оцифровке штуцеров на задней стенке прибора. На каждой соединительной линии вблизи прибора контроля устанавливаются тройники с вентилями для подключения контрольных приборов и продувки соединительных линий. В зависимости от типа штуцеров монтаж пневматических соединительных линий производится металлическими или пластиковыми трубками диаметром 8×1 или 6×1 мм.

Электрический кабель или соединительные линии подключаются через штепсельный разъем, который состоит из вилок РЖ-2Н-1-5 и гнезда РГН-1-1.

Перед эксплуатацией с прибора снимают арретир, который обычно окрашен в красный цвет и предохраняет кронштейн от перемещений в нерабочем состоянии, и проверяют положение указателей при входных давлениях 0,02 МПа по контрольным манометрам. Стрелки приборов должны устанавливаться на начальных отметках шкал с допустимым отклонением не более $\pm 0,5\%$ от диапазона измерения. Если показания на начальной отметке какой-либо из шкал вышли из допуска, настройка производится соответствующим корректором нуля. Перед включением прибора в работу все линии связи продувают сухим сжатым воздухом для удаления пыли и влаги.

Перед включением в работу самопишущих приборов необходимо установить лентопротяжный механизм, который на время транспортировки снимается и в отдельной упаковке транспортируется вместе с прибором, подключить электрический кабель питания приборов с приводом диаграммы от синхронного электродвигателя и заполнить перо чернилами.

При обслуживании пневматических приборов контроля регулярно следят за исправностью соединительных линий, не допуская утечек воздуха. Уплотнительные резиновые кольца на штеккерном разъеме покрывают тонким ровным слоем вакуумной смазки.

Один раз в месяц рекомендуется проверять нулевую точку шкалы. Если нулевая точка вышла из допуска, подстройку ее производят с помощью винта корректора нуля, выходящего на переднюю панель прибора.

Два раза в год необходимо проверять правильность показаний прибора по всему диапазону измерений через каждые 10% шкалы.

При измерении расхода Q показания подсчитывают по уравнению

$$Q = K \sqrt{H},$$

где K — постоянный коэффициент; H — перепад давления.

Для определения коэффициента K берут максимальные значения расхода и перепада и определяют K как отношение $K^2 = Q_{\max}^2 / H_{\max}$, а затем находят перепад на любых точках шкалы $H_i = Q_i^2 / K^2$.

Если показания прибора на каких-либо точках шкалы, в том числе и на нулевой, выходят за пределы допустимых значений, их следует откорректировать.

Резервуар пера самопишущих приборов рассчитан на работу в течение 7 сут, а вместимость пузырька — на несколько месяцев. Замена пузырька и смена диаграммной ленты производятся по мере надобности.

В процессе эксплуатации приборов контроля со встроенными станциями управления необходимо чрезвычайно строго соблюдать последовательность включения кнопок. В любом переходном режиме регулятор должен быть отключен.

Глава 10. ПРИБОРЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Приборы автоматического регулирования электрические широко используются во всех отраслях пищевой промышленности для регулирования различных технологических параметров по позиционному, пропорциональному, пропорционально-интегральному или пропорционально-интегрально-дифференциальному законам. Эти регуляторы работают с измерительными преобразователями, имеющими естественные выходные сигналы (термопреобразователями сопротивления, термоэлектрическими, дифференциально-трансформаторными, ферродинамическими и т. п.) или унифицированными выходными сигналами.

Электрические регуляторы выпускаются как со встроенными, так и с выносными органами оперативного управления технологическим процессом.

Позиционные регуляторы и сигнализаторы

Позиционные регуляторы и сигнализаторы используются для автоматического двухпозиционного, трехпозиционного и импульсного регулирования отдельных технологических параметров, а также для аварийной и предупредительной сигнализации и блокировки работы различных механизмов и машин. Для автоматического регулирования такие системы применяются в основном в тех случаях, когда по технологическим условиям допустимы значительные отклонения параметров относительно заданного значения, а к качеству регулирования не предъявляются жесткие требования.

РЕГУЛЯТОРЫ И ДАТЧИКИ-РЕЛЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЗИЦИОННЫЕ

Регуляторы и датчики-реле (табл. 76) служат для позиционного регулирования и сигнализации предельных значений температуры жидких и газообразных сред путем подачи дискретных команд на исполнительные устройства.

Техническая характеристика регуляторов и датчиков-реле температуры

Тип	Диапазон регулируемых температур, °С	Зона возврата (дифференциал), °С	Основная погрешность, °С	Габаритные размеры, мм	Изготовитель
РТ-2	-100 ÷ 0;	0,5—10	±2	Во встраиваемом кожухе 120×160××265 (90×150××225 без кожуха)	Орловский завод приборов
РТ-2Б	-50 ÷ +50;				
РТ-2-Т4	50 ÷ 150;				
РТ-2Б-Т4	100—200;				
РТ-2С	-40 ÷ 0;				
РТ-2БС	-20 ÷ +20;				
РТ-3	0—40	15—35% от величины зоны нечувствительности	±1		
РТ-3Б	20—60;				
РТ-3-Т4	40—80;				
РТ-3Б-Т4	60—100;				
РТ-3С	80—120				
РТ-3БС					
РРТ-2	Разность температур от 0 до 10	0,2—2 (для гр. 100П), 0,5—2 (для гр. 23)	±0,5	Во встраиваемом кожухе 120×160××265 (90×150××225 без кожуха)	То же
РРТ-2Б					
РРТ-2-Т4					
РРТ-2Б-Т4					
РРТ-2С					
РРТ-2БС					
РРТ-3		15—35% от величины зоны нечувствительности			
РРТ-3Б					
РРТ-3-Т4					
РРТ-3Б-Т4					
РРТ-3С					
РРТ-3БС					
ТР-1ВМ-02	-20 ÷ +10	2,5—8	±1	166×250×105	Луцкий приборостроительный завод
ТР-1ВМ-03	5—35				
ТР-4К	100—350	2—10	±4	124×80×128	
ТДЭ-12М	50—400	До 10	±5	—	
ТУДЭ-1	-30 ÷ +40	4—20	±4	59×400×143	Каменец-Подольский приборостроительный завод
ТУДЭ-2		2—10	±4	59×640×143	
ТУДЭ-2	0—100	4—20	±2,5	59×400×143	
		2—10	±2,5	59×640×143	
ТУДЭ-3	30—100	4—20	±4	59×400×143	
		2—10	±4	59×640×143	
ТУДЭ-4	0—250	4—20	±2,5	59×400×143	
ТУДЭ-5	100—250	4—20	±1,6	59×400×143	
ТУДЭ-6	200—500	7—20	±2,5	59×400×143	
ТУДЭ-7	400—1000	7—20	±1,6	59×620×143	
ТУДЭ-8	0—40	4,5—20	±4	59×400×195	
		2,5—10	±4	59×640×195	
ТУДЭ-9	0—100	4,5—20	±2,5	113×412×195	
		2,5—10	±2,5	113×664×195	
ТУДЭ-10	30—100	4,5—20	±4	113×412×195	
		2,5—10	±4	113×664×195	
ТУДЭ-11	30—160	4,5—20	±2,5	113×412×195	
		2,5—10	±2,5	113×664×195	
ТУДЭ-12	0—250	4,5—20	±2,5	113×412×195	
РТ-2-01	-30 ÷ 0	0,5—5	—	100×150×225	
РТ-2-02	-10 ÷ +20				
РТ-2-03	5—35				
РТ-2-04	30—60				
РТ-2-05	50—100				
РТ-2-06	0—100				
РТ-2-07	50—250				
РТ-2-08	250—450				

Регуляторы типов РТ и РРТ. Предназначены для автоматического регулирования температуры и разности температур в различных объектах пищевых производств, в том числе в системах комфортного и технологического кондиционирования и вентиляции воздуха.

Регуляторы работают в комплекте с термопреобразователями сопротивления типов ТСП и ТСМ, градуировки 22 (100П) и 23 длина линии связи до 300 м.

В регуляторах температуры РТ-2 термопреобразователь сопротивления включается в одно из плеч измерительного моста прибора, балансировка которого при заданной температуре производится датчиком. В регуляторах разности температур два однотипных термопреобразователя сопротивления включаются в смежные плечи измерительного моста прибора.

Сигнал измерительного моста при отклонении температуры (разности температур) от заданного значения поступает на вход операционного усилителя, который управляет электронным двух- или трехпозиционным реле и выходным устройством.

Операционный усилитель обеспечивает необходимый коэффициент усиления (зону возврата, зону нечувствительности) благодаря наличию жесткой отрицательной обратной связи, глубину которой можно регулировать специальным потенциометром, выведенным на переднюю панель прибора.

Двухпозиционные регуляторы с индексом «2Б» и трехпозиционные с индексом «3Б» выпускаются с бесконтактным выходным устройством, в качестве которого используется симметричный тиристор. Остальные регуляторы имеют контактный выход.

Двухпозиционные регуляторы в зависимости от заказа выполняются в одном из вариантов:

А — с выдачей команды, замыкающей цепь нагрузки при увеличении температуры (разности температур) относительно установленного значения;

Б — с выдачей команды, замыкающей цепь нагрузки при уменьшении температуры (разности температур) относительно установленного значения.

Подключение термопреобразователя сопротивления к регулятору температуры производится трехжильным экранированным проводом, сопротивление каждой жилы которого должно быть не более 5 Ом. Суммарное сопротивление жил экранированного провода, соединяющих каждый из термопреобразователей сопротивления с прибором РРТ, должно быть не более 5 Ом и сопротивления жил равны между собой. Поэтому термопреобразователи сопротивления рекомендуется подключать к регуляторам разности температур посредством двух- или четырехжильных экранированных кабелей.

Схема электрических подключений регуляторов температуры типа РТ и регуляторов разности температур типа РРТ показана на рис. 54.

Цена деления регуляторов температуры 2°С, регуляторов разности температур 1°С, зона нечувствительности трехпозиционных регуляторов может устанавливаться в пределах от 0,5 до 10°С (регуляторов разности температур 0,5—1°С). Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 или 60 Гц, потребляемая мощность 10 В·А.

Приборы с контактным выходным устройством могут комму-

тировать электрические цепи переменного тока напряжением 12—220 В, частотой 50 или 60 Гц при силе тока до 2,5 А и активно-индуктивной нагрузке при $\cos \varphi \geq 0,4$ и постоянного тока напряжением 12—220 В при силе до 0,2 А.

Приборы с бесконтактным выходным устройством могут коммутировать электрические цепи переменного тока напряжением 36—220 В, частотой 50 (60) Гц при силе от 0,3 до 2 А и активно-индуктивной нагрузке при $\cos \varphi \geq 0,7$. Коммутация постоянного тока не допускается.

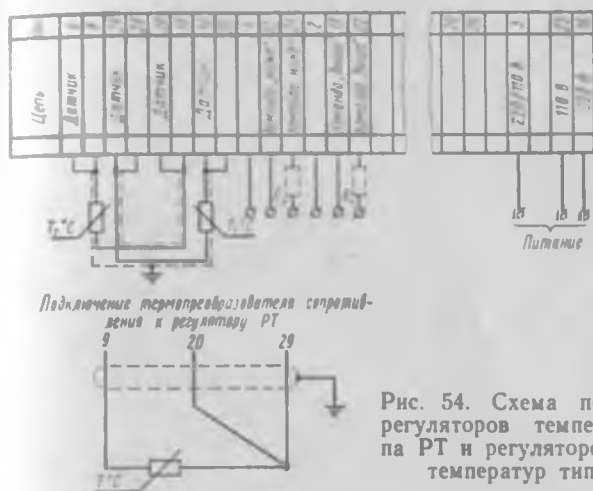


Рис. 54. Схема подключения регуляторов температуры типа РТ и регуляторов разности температур типа РРТ.

Корпус прибора унифицирован, конструктивно представляет собой базовый частичный каркас типа К1К 45-13УЗ (конструктив УТК). На переднюю панель выведены ручки задатчика температуры (разности температур в приборах типа РРТ) и ручка зоны неоднозначности (зоны возврата в трехпозиционных регуляторах). На задней панели расположен разъем для подключения питания, термопреобразователя сопротивления и исполнительного устройства.

Регуляторы типов РТ-2, РРТ-2, РТ-2Б, РРТ-2Б, РТ-3, РРТ-3, РТ-3Б и РРТ-3Б имеют климатическое исполнение У категории 4,2, а регуляторы типов РТ-2-Т4, РРТ-2-Т4, РТ-2Б-Т4, РРТ-2Б-Т4, РТ-3-Т4, РРТ-3-Т4, РТ-3Б-Т4 и РРТ-3Б-Т4 — климатическое исполнение Т категории 4. Все эти регуляторы могут работать при температуре окружающей среды 5—55°С. Приборы типов РТ-2С, РРТ-2С, РТ-2БС, РРТ-2БС, РТ-3С, РРТ-3С, РТ-3БС и РРТ-3БС имеют климатическое исполнение ОМ категории 5 и могут работать при температуре окружающей среды -30+ +55°С.

Регуляторы типов РТ-2-01 — РТ-2-08. Предназначены для двухпозиционного регулирования температуры жидких и газообразных сред в объектах с односторонним характером изменения температуры (только повышение или только понижение).

Приборы работают в комплекте с термопреобразователями со-

противления типа ТСМ, градуировки 23 и выпускаются в двух вариантах: А и Б. Максимальное расстояние от прибора до терморепрообразователя сопротивления не выше 300 м. По устройству и принципу действия эти регуляторы аналогичны контактным регуляторам, описанным ранее.

Коммутируемая мощность 500 В·А при напряжении 220 В, питание осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В при частоте 50 Гц.

Приборы могут эксплуатироваться при температуре окружающей среды от -30 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 80%.

Датчики-реле двухпозиционные типа ТР-IBM. Предназначены для сигнализации и позиционного регулирования температуры жидкостей и газов, не разрушающих сталь и медные сплавы термопатрона. Действие прибора основано на зависимости давления наполнителя, заключенного в герметически замкнутую термосистему, от температуры контролируемой среды. Длина соединительного капилляра у приборов ТР-IBM-02 составляет 4 м, а у приборов ТР-IBM-03 — 2,5 м.

Приборы ТР-IBM выполнены в комбинированном исполнении ВЗГ и РВ и могут быть использованы в промышленных помещениях всех классов, где возможно образование взрывоопасных парогазовоздушных смесей 1, 2 и 3-й категорий, групп А, Б и Г по воспламеняемости.

Разрывная мощность контактов при напряжении переменного тока 36 В и частоте 50 Гц составляет 60 В·А; при напряжении постоянного тока 24 В — 30 Вт; при напряжении переменного тока 220 В и частоте 50 Гц — 300 В·А. Приборы содержат 1 НО и 1 НЗ контактную группу.

Датчик-реле типа ТР-4К. Предназначен для автоматического поддержания заданной температуры воздуха в жарочных и кондитерских шкафах, оборудованных электронагревательными устройствами. При повышении температуры терморегулятор отключает электронагревательные элементы, а при понижении на величину дифференциала — включает. Допустимая мощность электронагревателей, непосредственно управляемых контактами прибора, составляет 3 кВт для однофазной цепи и 4,5 кВт — для трехфазной.

Датчик-реле температуры состоит из термосистемы с градуировочным лимбом и контактно-переключающего устройства. Длина капиллярной трубки составляет 400 или 1500 мм, длина термобаллона — 96 мм.

Прибор питается от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Исполнение прибора — обыкновенное, температура окружающей среды $5-55^{\circ}\text{C}$, относительная влажность до 95%.

Терморегуляторы дилатометрические двухпозиционные. Предназначены для поддержания заданной температуры жидких и газообразных сред в различных аппаратах и трубопроводах, находящихся под статическим давлением до 1,6 МПа (ТДЭ-12М) и 6,4 МПа (ТУДЭ).

Чувствительная трубка 1 прибора (рис. 55) изготавливается из латуни или стали и при необходимости может быть смонтирована в защитной гильзе, стойкой к действию контролируемой среды. Постоянная времени приборов по воде не превышает 10 с.

Корпус 3 и крышка 4 приборов типа ТУДЭ выполняются в пылебрызгозащищенном исполнении, ТУДЭ-8 — ТУДЭ-12 по требова-

нию заказчика могут быть выполнены во взрывозащищенном исполнении ВЗГ. Приборы ТДЭ-12М выпускаются в обычном исполнении.

Все dilatометрические приборы (кроме типа ТУДЭ-7) на объекте могут быть смонтированы в любом положении с помощью резьбового соединения М18х1,5. Прибор типа ТУДЭ-7, предназначенный для контроля температуры среды свыше 800°С, монтируется только в вертикальном положении. Терморегуляторы типа ТДЭ-12М устанавливаются на объекте с помощью резьбы М18х1,5. На трубопроводах малого диаметра приборы устанавливаются на колене по оси трубопровода против движения потока.

Контактное устройство приборов обеспечивает разрыв электрических цепей переменного тока напряжением до 220 В, частотой 50 Гц при омической нагрузке до 10 А и индуктивной нагрузке с $\cos \varphi \geq 0,5$ до 2 А. По требованию заказчика приборы выполняются с нормально замкнутыми или нормально разомкнутыми контактами.

Приборы могут работать при температуре окружающей среды от 0 до 50°С и относительной влажности до 80%.

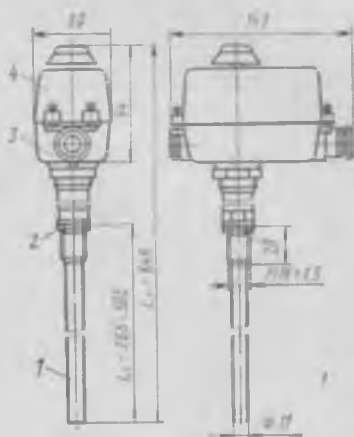


Рис. 55. Устройство терморегулирующее dilatометрическое типа ТУДЭ:

1 — чувствительная трубка; 2 — прокладка; 3 — корпус прибора; 4 — съемная крышка.

ДАТЧИКИ-РЕЛЕ ДАВЛЕНИЯ, ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ И РАЗРЕЖЕНИЯ

Датчики-реле давления, перепада давления и разрежения электрические предназначены для контроля, управления, сигнализации и позиционного регулирования давления или перепада давления жидкостей, паров и газов путем включения и выключения электрических дискретных сигналов при изменении параметра относительно заданного значения.

По принципу действия приборы разделяются на мембранные и сильфонные. Основные технические данные датчиков-реле давления, перепада давления и разрежения, используемых в пищевой промышленности, приведены в табл. 77.

Пределы срабатывания контактного устройства устанавливаются регулированием поджатия пружины настройки. Разность между давлением срабатывания и отпуска определяет зону неоднозначности (дифференциал), которая может быть регулируемой и нерегулируемой.

В зависимости от наличия шкал и их вида датчики-реле выпускаются с оцифрованными или информационными шкалами настройки диапазона контролируемых давлений и зоны неоднозначности.

Техническая характеристика датчиков-реле давления, перепада давления и разрежения

Тип	Диапазон контролируемого давления	Зона нечувствительности, МПа (% от верхнего предела)	Основная погрешность срабатывания, кПа (% от верхнего предела)	Допустимое давление среды, МПа	Направление срабатывания контактов	Габаритные размеры, мм
РД-1Б-01	В МПа -0,03 ÷ +0,4	0,04—0,25	±4	1,6	Размыкаются при понижении давления	105×150×71
РД-2Б-02	0,1—0,7	0,1—0,25	±4	1,8	Размыкаются при повышении давления	
РД-2Б-03	0,7—1,9	0,2—0,50	±4	2,5		
РД-1ВМ-01	-0,03 ÷ +0,4	0,04—0,25	±4	1,6	Контакты 1 и 3 размыкаются при понижении давления	166×250×105
РД-2ВМ-03	0,7—1,9	0,2—0,5	±4	2,5	Контакты 1 и 2 размыкаются при повышении давления	
РД-12	-0,04 ÷ +0,25 0,2—0,80 0,2—1,20 0,5—2,0	0,04—0,16 0,075—0,275 0,15—0,45 0,20—0,70	±4	—	Контакты переключаются	146×94×53
ДД-1 ДД-11	0,006—0,06; 0,01—0,1; 0,016—0,16; 0,025—0,25; 0,04—0,4; 0,06—0,6; 0,16—1,6	(2,5 или 6)	(±2,5)	—	С двух- или трехпозиционным выходным сигналом	107×107×280
РВК-1Т	0 ÷ -0,1	0,0045	±3	0,5	Замыкается при понижении вакуума	180×132×102
РКС-1-ОМ5-01	0,02—0,25	0,05	±15	0,8	Размыкаются при понижении давления	68×104×268
РКС-1-ОМ5-01А	0,02—0,25	0,06	±15	0,8	Размыкаются при повышении давления	
РКС-1-ОМ5-02А	0,05—0,40	0,04	±15	0,8	То же	
РКС-1-ОМ5-03А	0,06—0,60	0,1	±30	2,5	Размыкаются при понижении давления	
РКС-1-ОМ5-03	0,06—0,60	0,07	±30	2,5		
РКС-1ВМ	0,025—0,25	0,035—0,12	±10	—	Контакты переключаются	166×250×105
ДН-1	в кПа 0,04—0,4 0,10—1	2,5; 6 (нерегулируемая)	(±2,5)	0,01	С двух- и трехпозиционным выходным сигналом	107×107×280

Тип	Диапазон контролируемого давления	Зона чувствительности, МПа (% от верхнего предела)	Основная погрешность срабатывания, кПа (% от верхнего предела)	Допустимое давление среды, МПа	Направление срабатывания контактов	Габаритные размеры, мм
ДТ-1	0,16—1,6	25 и более (регулируемая)	(±2,5)	0,018		
	0,25—2,5					
	0,40—4					
	0,60—6					
	1,0—10 1,6—16 2,5—25 4,0—40					
ДНТ	-0,1 + +1,0	(2,5)	(±2,5)		Контакты переключаются	107×107×280
СРД-6,3-1 СРД-6,3-3 СНВ	4—10 10—30 5—11; 0—6 0—1,6	1 кПа 5 кПа	(±5) (±3)	0,63 0,63	Контакты замыкаются при уменьшении перепада давления	142×142×210
СТВ	100 + +40; 16 ± 0	—	(±2,5)	0,63	Контакты переключаются при изменении напора или течи в пределах «мин», «нормы», «макс»	335×312×353

Датчики-реле типов РД-1Б и РД-2Б. Предназначены для двухпозиционного регулирования различных сред, пассивных к стали. Чувствительным элементом прибора является сильфон.

Прибор выполнен в пылебрызгозащищенном исполнении и предназначен для неутопленного монтажа. Трубка диаметром 6 мм, подводящая давление к чувствительному элементу прибора, впаявается в ниппель.

Разрывная мощность контактного устройства при индуктивной нагрузке и напряжении переменного тока 380 В до 150 В·А, при напряжении переменного тока 220/127 В — до 300 В·А, при напряжении постоянного тока 220 В — до 30 Вт. Температура окружающего воздуха — $-40 \div +60^\circ\text{C}$, относительная влажность до 98%. Изготовитель — Орловский завод приборов.

Реле взрывобезопасные типов РД-1ВМ-01 и РД-2ВМ-03. По устройству и принципу действия эти реле аналогичны датчику-реле типа РД-1Б. Приборы выполнены в комбинированном исполнении РВ и ВЗГ и могут использоваться в промышленных помещениях всех классов, где возможно образование взрывоопасных газовых смесей. Изготовитель — Орловский завод приборов.

Реле типа РД-12. Предназначено для управления или сигнализации давления воздуха, воды и других сред температурой $5\text{--}50^\circ\text{C}$. Реле снабжено двумя шкалами для контроля и настройки измеряемого давления и зоны нечувствительности.

Разрывная мощность контактов в индуктивной цепи постоянного тока напряжением 220 В до 50 Вт, в индуктивной цепи переменного тока напряжением 380 В и частотой 50 Гц — до 150 В·А. Изготовитель — Тартуский приборостроительный завод.

Датчик-реле типа ДД. Предназначен для контроля, регулирования и сигнализации давления газа и жидкостей, пассивных к сплаву АЛ9. Чувствительным элементом прибора является сильфон.

Датчики-реле выпускаются с двухпозиционным (исполнение I) и трехпозиционным (исполнение II) контактным устройством, а также бесшкальными, с оцифрованными шкалами пределов настройки и без шкалы зоны нечувствительности, с оцифрованными шкалами пределов настройки и зоны нечувствительности.

Разрывная мощность контактного устройства 500 В·А для цепей переменного тока и 60 Вт для цепей постоянного тока. Изготовитель — улан-удэнский завод «Теплоприбор» им. 50-летия СССР.

Реле типа РВК. Предназначено для двухпозиционного регулирования вакуума в различных выпарных и теплообменных аппаратах. Шкалы в реле отсутствуют.

Разрывная мощность контактов в индуктивной цепи переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц достигает 150 В·А, в безындуктивной цепи постоянного тока напряжением 110 В — 30 Вт. Температура окружающей среды — $-10 \div +60^\circ\text{C}$, относительная влажность до 100%. Изготовитель — Тартуский приборостроительный завод.

Датчик-реле типа РКС. Предназначен для контроля, сигнализации или двухпозиционного регулирования перепада давления жидких и газообразных сред, пассивных к стали. Приборы РКС-1-ОМ5 изготавливаются в брызгонепроницаемом исполнении, а приборы РКС-1ВМ — во взрывобезопасном исполнении и могут использоваться в промышленных зданиях всех классов, относящихся к 1, 2 и 3-й категориям по взрывоопасности. По устройству и принципу дейст-

вия датчики-реле перепада давления аналогичны датчикам-реле давления типов РД-1Б, РД-2Б и РД-1ВМ. Различие состоит в том, что контролируемые давления подаются на обе стороны чувствительного элемента. Изготовитель — Орловский приборостроительный завод.

Датчики-реле типов ДН, ДТ и ДТН. Предназначены для контроля, двух- или трехпозиционного регулирования и сигнализации напора и тяги газов и жидкостей, пассивных к алюминиевому сплаву АЛ9 и маслостойкой резине. Приборы выпускаются с двухпозиционным (исполнение I) и трехпозиционным (исполнение II) контактным устройством, бесшкальными, с одной шкалой пределов настройки и двумя совмещенными шкалами.

Разрывная мощность контактного устройства 500 В·А для цепей переменного тока и 60 Вт для цепей постоянного тока, исполнение обыкновенное, экспортное и тропическое. Температура окружающей среды $-30 \pm +50^\circ\text{C}$, относительная влажность 30—80%. Изготовитель — улан-удэнский завод «Теплоприбор» им. 50-летия СССР.

Сигнализаторы типов СРД-6,3, СНСВ и СТСВ. Предназначены для измерения перепада давления, избыточного давления или разрежения неагрессивных газообразных сред и сигнализации о состоянии измеряемого параметра. Приборы типа СРД-6,3 выпускаются в обычном исполнении, а приборы типов СНСВ и СТСВ — во взрывобезопасном исполнении. Чувствительным элементом приборов является сильфон, воздействующий на микропереключатель МП2101, допустимая сила тока размыкания контактов которого равна 0,21 А при напряжении 380 В переменного тока частотой 50 Гц. Температура окружающей среды $-15 \pm +50^\circ\text{C}$, относительная влажность до 80%. Изготовитель сигнализаторов СНСВ и СТСВ — казанский завод «Теплоконтроль», СРД-6,3 — харьковский опытный завод ОКБ «Теплоавтомат».

ДАТЧИКИ-РЕЛЕ ПРОТОКА И СКОРОСТИ

Датчики-реле протока и скорости (табл. 78) предназначены для контроля и двухпозиционного регулирования или сигнализации протока жидкости или скорости воздуха в различных трубопроводах и воздухопроводах. Приборы рассчитаны на эксплуатацию при температуре окружающей среды до 50°C при относительной влажности до 80%.

Реле типа РКПЖ-1. Предназначено для контроля протока жидкостей, пассивных к стали, чугуну и латуни. Реле имеет два сильфонных чувствительных элемента, воздействующих через систему рычагов на микропереключатель, допустимая сила тока размыкания контактов которого равна 0,21 А при напряжении 380 В переменного тока.

Реле типа РП. Выпускаются с тремя диаметрами условного прохода и предназначены для контроля протока жидкостей, пассивных к стали, чугуну, поливинилхлориду и резине. Действие реле основано на уравнивании крутящего момента, возникающего на крыльчатке при наличии потока жидкости, упругой пружины. Поворот крыльчатки передается на кулачок, который воздействует на микропереключатель и перемещает указатель по шкале. Номинальная сила тока, коммутируемого контактами реле, не более 2 А при напряжении 240 В переменного тока.

Реле сильфонные типа РПС. Выпускаются с тремя диаметрами условного прохода и предназначены для контроля протока воды

Техническая характеристика датчиков-реле протока и скорости

Тип	Диапазон настройки	Диаметр условного прохода, мм	Статическое давление среды, МПа	Направление срабатывания контактов	Габаритные размеры, мм	Изготовитель
РПДЖ-1	0,01—0,25 МПа	10	0,6	Переключаются при уменьшении протока	240×165×97	Харьковский олит- ный завод ОКБ «Теплоавтомат»
РП-20 РП-40 РП-50	0,5 л/с при атмо- сферном давлении и 1 л/с при дав- лении до 0,4 МПа	20 40 50	0,4	То же	136×160×90 144×190×90	Казанский завод теплоизмеритель- ных приборов «Теплконтроль»
РПС-15 РПС-20 РПС-25	0—100 л/мин 0—150 л/мин 0—200 л/мин	15 20 25	0,1	»	135×115×84	То же
ДРПВ-2	4—10 м/с	—	Максимальная скорость 25 м/с	Переключаются при увеличении скорости		Рязанский завод «Теплоприбор»

при температуре до 70°С. Действие реле основано на использовании для управления микропереключателем перепада давления на калиброванном отверстии, зависящего от расхода воды. Разрывная мощность контактов 2 А при напряжении 220 В переменного тока

Реле типа ДРПВ-2. Предназначено для контроля и сигнализации заданного значения скорости воздуха в воздухопроводе. Действие прибора основано на перемещении заслонки, на которую действует динамический напор движущегося потока воздуха. Прибор может быть установлен на вертикальном и горизонтальном участках трубопровода сечением не менее 150×180 мм при любом направлении потока воздуха. Разрывная мощность контактов до 100 В·А при индуктивной нагрузке в цепи переменного тока напряжением 220 В.

ДАТЧИКИ-РЕЛЕ УРОВНЯ ТИПА ДРУ-2

Предназначены для контроля, двухпозиционного регулирования или сигнализации уровня жидких материалов в различных технологических аппаратах и емкостях. При подъеме или опускании уровня жидкости датчик-реле обеспечивает за счет действия поплавка срабатывание микропереключателя при отклонении действительного уровня от номинальной линии на $\pm 12,5$ мм. Номинальная линия срабатывания контактов прибора нанесена на его корпусе. Корпус датчика-реле имеет водозащищенное исполнение. Коммутационная способность электрических контактов до 4 А в цепи постоянного тока с активной нагрузкой при напряжении 30 В и до 2 А в цепи переменного тока с индуктивной нагрузкой при напряжении 250 В. Изготовитель — рязанский завод «Теплоприбор».

РЕГУЛЯТОРЫ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Регулятор двухпозиционный типа В4-510У. Предназначен для стабилизации относительной влажности воздуха в различных производственных и бытовых помещениях, овоще-, фрукто- и зернохранилищах. Прибор работает в комплекте с измерительным преобразователем типа ДОВП-1. Длина линии связи от преобразователя до прибора не выше 1000 м.

Диапазон регулируемой относительной влажности воздуха 20—100% при температуре, изменяющейся от 5 до 35°С. Регулируемая зона неоднозначности прибора может настраиваться в пределах 2—10% относительной влажности воздуха, основная погрешность не превышает $\pm 4,5\%$.

Разрывная мощность контактов выходного релейного устройства не превышает 500 В·А (при коммутации цепей постоянного тока напряжением 220 В) и не более 40 Вт (при напряжении постоянного тока 220 В). Прибор питается от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц; потребляемая мощность не превышает 25 В·А.

Прибор выпускается в общепромышленном исполнении и может работать при температуре окружающей среды $-30 \div +50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 95% (при температуре до 35°С). Прибор предназначен для щитового монтажа, его габаритные размеры 120×160×240 мм. Изготовитель — завод «Староруссприбор».

Регулятор трехпозиционный типа В4-536У. Работает в комплек-

те с измерительным преобразователем типа ДОВП-1. По типу функции и техническим данным аналогичен прибору типа В4-510У.

Диапазон регулирования относительной влажности воздуха 40—100% при температуре 5—35° С. Длина соединительного кабеля от прибора до преобразователя составляет не более 300 м. Изготовитель — завод «Старорусприбор».

Пропорциональные регуляторы

РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Регуляторы типов РТ-П и РРТ-П предназначены для регулирования температуры (разности температур) в различных объектах пищевых производств, в том числе в системах комфортного и технологического кондиционирования и вентиляции воздуха. Регуляторы работают в комплекте с электрическими исполнительными механизмами, имеющими потенциометрический преобразователь перемещения регулирующего органа (реостат обратной связи) сопротивления 120—185 Ом.

Таблица 79

Технические данные электрических пропорциональных регуляторов

Тип	Выходное устройство	Пределы регулирования температуры, °С	Температура эксплуатации, °С	Климатическое исполнение прибора и категория
РТ-П	Контактное	—40 : 0	5—50	У категории 4.2
РТ-ПБ	Бесконтактное	0—40		
РТ-П-Т4	Контактное	—20 + +20	5—50	Т категории 4
РТ-ПБ-Т4	Бесконтактное	20—60 40—80 60—100 80—120		
РТ-ПС	Контактное		—30 : +55	ОМ категории 5
РТ-ПБС	Бесконтактное			
РРТ-П	Контактное	Разность температур 0—10	5—50	У категории 4.2
РРТ-ПБ	Бесконтактное			
РРТ-П-Т4	Контактное		5—50	Т категории 4
РРТ-ПБ-Т4	Бесконтактное			
РРТ-ПС	Контактное		—30 : +55	ОМ категории 5
РРТ-ПБС	Бесконтактное			

Датчиками к приборам служат термопреобразователи сопротивления типа ТСП и ТМС, градуировки 22 (100П) и 23. Длина линий связи до 300 м.

По устройству и принципу действия пропорциональные электрические регуляторы температуры и разности температур (табл. 79) аналогичны двухпозиционным регуляторам типов РТ и РРТ.

Цена деления шкалы регуляторов температуры 2°C , регуляторов разности температур 1°C . Значение зоны пропорциональности, которая может изменяться с изменением степени отрицательной обратной связи, для регуляторов температуры устанавливается в пределах $1,5\text{--}5^{\circ}\text{C}$, для регуляторов разности температур $1\text{--}2^{\circ}\text{C}$.

Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 или 60 Гц, потребляемая мощность 10 В·А.

Приборы с контактным выходным устройством могут коммутировать электрические цепи переменного тока напряжением 12—220 В, частотой 50 (60) Гц при силе тока 2,5 А и активно-индуктивной нагрузке при $\cos \varphi \geq 0,4$ и постоянного тока напряжением 12—220 В при силе до 0,2 А.

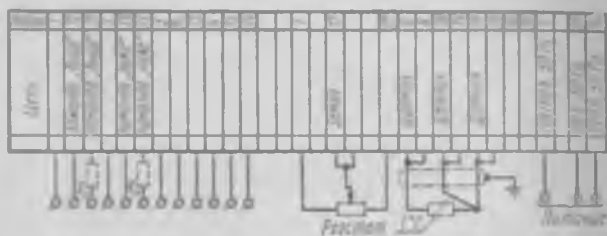


Рис. 56. Схема подключения регуляторов температуры типа РТ-П и регуляторов разности температур типа РРТ-П.

Приборы с бесконтактным выходным устройством могут коммутировать электрические цепи переменного тока напряжением 36—220 В, частотой 50 (60) Гц при силе тока от 0,3 до 2 А и активно-индуктивной нагрузке при $\cos \varphi \geq 0,7$. Коммутация постоянного тока не допускается.

Приборы, схема подключения которых показана на рис. 56, предназначены для щитового утопленного монтажа, корпус прибора унифицирован, габаритные размеры $120 \times 160 \times 265$ мм (во встраиваемом кожухе) и $90 \times 150 \times 225$ мм (с обрамлением). Изготовитель — Орловский завод приборов.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Балансное реле типа БР-3 применяется в системах пропорционального регулирования в комплекте с различными измерительными приборами, снабженными 10%-ными или 20%-ными реостатными датчиками (потенциометрическими преобразователями), и электрическими исполнительными механизмами, имеющими потенциометрические преобразователи перемещения регулирующего органа (реостат обратной связи). Балансное реле (рис. 57) может использоваться для синхронизации работы двух исполнительных механизмов с реостатами обратной связи. В этом случае вместо потенциометрического датчика измерительного прибора подключается потенциометр (реостат) обратной связи ведущего исполнительного механиз-

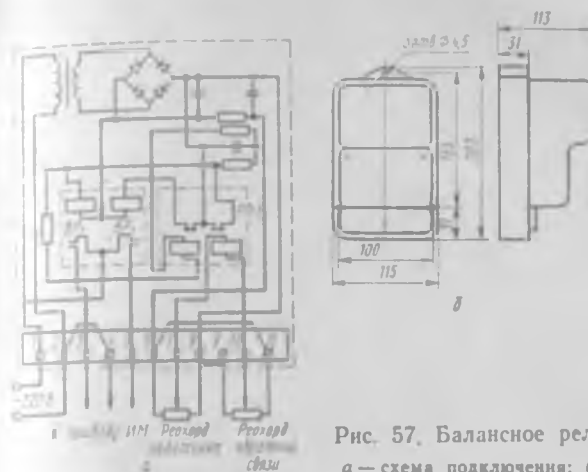


Рис. 57. Балансное реле типа БР-3:
а — схема подключения; б — общий вид.

ма, а потенциометр ведомого механизма служит для обратной связи.

Напряжение питания прибора 220 В переменного тока частотой 50 Гц; разрывная мощность выходных контактов 200 В·А, масса 2 кг. Изготовитель — Горький опытный завод аналитических приборов.

Электронные регулирующие и корректирующие приборы

Электронные регулирующие и корректирующие приборы широко используются в пищевой промышленности при разработке локальных автоматических систем регулирования различных технологических параметров, измеряемых первичными измерительными преобразователями с естественными выходными электрическими сигналами.

Корректирующие приборы используются для управления объектами либо самостоятельно в комплекте с пропорциональными электропневматическими преобразователями, либо совместно с регулирующими приборами в системах каскадного регулирования. В таких системах функции главного регулятора выполняет корректирующий прибор, а подчиненного — регулирующий прибор.

Регулирующие и корректирующие приборы (табл. 80) предназначены для алгебраического суммирования входных сигналов с сигналом задатчика и формирования требуемого закона регулирования. Приборы не имеют встроенных органов управления.

Регулирующие приборы типа РП2 работают в комплекте с электрическими исполнительными механизмами постоянной скорости и формируют совместно с ними ПИ-закон регулирования. Управление исполнительными механизмами производится посредством бесконтактных пускателей типов ПБР-2-3, ПБР-3А, тиристорных усилителей типа У101 и др. Допускается также использование реверсивных пускателей.

Техническая характеристика релейных регулирующих и корректирующих приборов

Тип	Тип измерительного блока	Подключаемые измерительные преобразователи		Максимальный входной сигнал
		ЧИСЛО	основные виды	
РП2 КП-2	И-ПЗ	5	Источник унифицированного сигнала постоянного тока 0—5 мА (2 входа), 0—20 мА (2 входа), 0—2,5 В (1 вход)	20 мА постоянного тока
РП2-ПЗ КП2-ПЗ		4	Дифференциально-трансформаторные, ферродинамические (один из входов обеспечивает подключение индукционного или реостатного преобразователя)	1 В переменного тока
РП2-СЗ КП2-СЗ		2	Термопреобразователи сопротивления стандартных градуировок	—
РП2-ТЗ КП2-ТЗ		1	Термоэлектрические преобразователи типа хромель-копель или хромель-алюмель	50 мВ постоянного тока
РП2-УЗ КП2-УЗ	И-УЗ	4	Источник унифицированного сигнала постоянного тока 0—5 или 0—20 мА	5 мА постоянного тока

Корректирующие приборы типа КП2 могут применяться как самостоятельные регулирующие устройства для управления электроприводами преобразователями или усилителями мощности исполнительных устройств или в качестве корректирующих регуляторов в каскадных системах регулирования для управления регуляторами типа РП2. Корректирующие приборы под действием внутренней отрицательной обратной связи формируют изменяющийся по П- или ПИ-закону регулирования унифицированный выходной сигнал постоянного тока, изменяющийся в пределах 0—5 мА.

Оба прибора могут формировать ПИД-закон регулирования при подключении внешнего дифференциатора.

Выходная мощность регулирующих приборов 7 В·А, выходное напряжение ± 24 В, номинальное сопротивление нагрузки 80 Ом, скорость связи изменяется в диапазоне 0,2—2,5%. Диапазон настройки времени интегрирования для всех регулирующих и корректирующих приборов 2—500 с (или 20—2000 с по особому заказу).

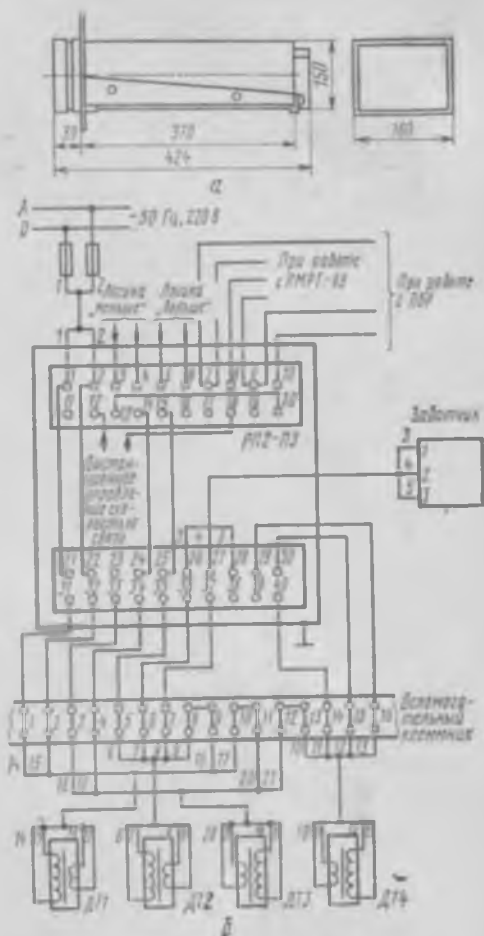


Рис. 58. Регулирующие и корректирующие приборы типов РП2 и КП2:

а — общий вид; б — схема подключения прибора РП2-ПЗ с четырьмя дифференциально-трансформаторными измерительными преобразователями.

Напряжение питания приборов 220 В, частота 50 Гц, потребляемая мощность 25—55 В·А в зависимости от модификации прибора. Масса приборов не превышает 12 кг.

Регулирующий прибор типа РП2-С3 при работе с двумя термопреобразователями сопротивления может поддерживать заданную разность температур.

Регулирующие и корректирующие приборы типов РП2 и КП2 (рис. 58) выполнены в виде двух блоков (измерительного и электронного), смонтированных в общем кожухе. Электрические соединения между блоками и внешними устройствами осуществляются через клеммные колодки, расположенные на задней стенке

кожуха. На лицевой панели блоков размещены органы настройки и сигнальные лампы, указывающие направление работы регулятора.

Приборы предназначены для щитового утолщенного монтажа на вертикальной плоскости и крепятся с помощью специального установочного кронштейна. Для защиты внутренних элементов приборов при работе в условиях сильно загрязненного воздуха в помещении на задней стенке корпуса предусмотрен специальный штуцер, через который подводится сжатый воздух давлением 0,1—0,2 кПа.

При использовании одного дифференциально-трансформаторного преобразователя последний питается от клемм 37, 38 или 38, 39. При использовании двух или трех дифференциально-трансформаторных преобразователей их обмотки включаются последовательно и питаются соответственно от клемм 37, 39 (39, 40) или 38, 40. В случае применения индукционного или реостатного преобразователя его целесообразно подключать к клеммам 35, 37 и 38.

У прибора типа РП2-С3 термопреобразователь сопротивления, измеряющий регулируемую температуру, подключается к клеммам 31, 33, а термопреобразователь сопротивления, измеряющий корректируемую температуру, — к клеммам 34, 36. При работе с одним термопреобразователем сопротивления между клеммами 34, 35 устанавливается манганиновый резистор сопротивлением 49,6 Ом, а клеммы 35, 36 соединяются перемычкой. Реостатный задатчик подключается к клеммам 26, 27 и 28, а при его отсутствии между этими клеммами устанавливается перемычка.

В регулирующих приборах предусмотрена возможность ввода дискретных (логических) команд, запрещающих действие регулятора как в одном, так и в обоих направлениях или обеспечивающих принудительное срабатывание в любом направлении. Предусмотрена также возможность автоподстройки динамических параметров — скорости связи и постоянной времени интегрирования.

Измерительные преобразователи и задатчики подключаются к корректирующим приборам аналогично регулирующим приборам соответствующих модификаций. Питание к корректирующим приборам КП2 подается на клеммы 2 и 1, выходной сигнал постоянного тока 0—5 мА снимается с клемм 7 и 8.

Регулирующие и корректирующие приборы типов РП2 и КП2 выпускаются также без измерительного блока. Сигнал ошибки в этих приборах формируется непосредственно на входе электронного блока как результат сравнения унифицированного сигнала регулируемого параметра и задания. Эти приборы имеют также специальный высокоомный вход для подключения дифференциатора и входы для ввода дискретных (логических) команд. Сигнал запрета или срабатывания по входу «Логика» равен 50 мА постоянного тока.

Изготовитель — Чебоксарский завод электрических исполнительных механизмов.

Приборы регулирующие и корректирующие с встроенными органами управления

Регулирующие и корректирующие приборы с встроенными органами управления выпускаются с 1978 г. и предназначены для автоматического регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности.

ПРИБОРЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ

Приборы регулирующие типа Р25 выполняют следующие функции:

суммирование сигналов, поступающих от измерительных преобразователей с естественными электрическими выходными сигналами, введение информации о заданном значении регулируемой величины, формирование и усиление сигнала рассогласования;

формирование на выходе электрических импульсов постоянного или переменного тока для управления исполнительными механизмами с постоянной скоростью перемещения;

формирование совместно с исполнительными механизмами постоянной скорости ПИ-закона регулирования, а при подключении дифференциатора — ПИД-закона регулирования;

ручное управление исполнительным механизмом;

преобразование сигнала от дифференциально-трансформаторного преобразователя положения исполнительного механизма в сигнал постоянного тока.

Принцип действия приборов основан на релейном усилении сигнала рассогласования в прямом канале усиления и его динамическом преобразовании с помощью гибкой отрицательной обратной связи. В зависимости от вида и номинального диапазона изменения входных сигналов приборы типа Р25 выпускаются в трех модификациях.

ПРИБОРЫ КОРРЕКТИРУЮЩИЕ

Приборы корректирующие обеспечивают суммирование сигналов от источников информации с естественными и унифицированными выходными сигналами, введение сигнала задания и усиление сигнала рассогласования.

Приборы типа К15 преобразуют сигнал рассогласования в выходной непрерывный электрический сигнал постоянного тока по ПИ- или ПИД-закону регулирования и обеспечивают безударное переключение режимов управления нагрузкой с автоматического на ручное и обратно.

Приборы типа К16 обеспечивают преобразование сигнала рассогласования в выходной непрерывный электрический сигнал постоянного тока по дифференциальному (Д), интегральному (И), пропорциональному (П) или аperiodическому (А) законам.

Приборы типов К15 и К16 выпускаются в двух исполнениях: I — без встроенного указателя выходного сигнала; II — со встроенным указателем выходного сигнала.

Корректирующие приборы типа К26 обеспечивают преобразование сигнала рассогласования в дискретный выходной сигнал изменения состояния выходных контактов, которые могут коммутировать постоянный и переменный ток силой 0,024—0,2А и напряжением 12—220 В. Зона возврата регулируется в пределах 0,5—5%.

Корректирующие приборы состоят из двух субблоков: измерительного и функционального. Функциональный субблок формирует установленный закон регулирования, а измерительный выполняет функции преобразования и суммирования входных сигналов от различных измерительных преобразователей и введения сигнала задания.

Модификации регулирующих и корректирующих приборов типов Р25, К15, К16 и К26, определяемые видом и номинальным диапазоном изменения входных сигналов, а также видом и числом подключаемых к приборам измерительных преобразователей, и их основные технические данные приведены в табл. 81.

В регулирующих и корректирующих приборах, работающих в комплекте с термоэлектрическими преобразователями, предусмотрена внутренняя компенсация температуры холодных спаев.

Все регулирующие и корректирующие приборы построены по блочно-модульному принципу с использованием унифицированных типовых конструктивов (УТК ГСП) — монтажных подвижных защищенных плат размером $180 \times 160 \times 38,4$ мм и состоят из измерительного и регулирующего (функционального) субблоков. Оба субблока смонтированы в сварном выдвижном металлическом каркасе с передней панелью, который заключен в стальной кожух. На задней стенке каркаса размещена колодка с 20 коммутационными зажимами, к которым подключаются «под винт» внешние электрические соединения прибора (рис. 59). Оперативные органы управления и контроля расположены на передней панели каркаса.

Приборы рассчитаны на эксплуатацию в закрытых взрывобезопасных помещениях и предназначены для щитового утолщенного монтажа на вертикальных плоскостях. Их крепление осуществляется специальными накладными кронштейнами.

Приборы первой модификации (Р25.1, К15.1, К16.1 и К26.1) рассчитаны на подключение 1—3 дифференциально-трансформаторных (ДТ) измерительных преобразователей, а регулирующие приборы типа Р25.1 — также одного ДТ преобразователя положения исполнительного механизма.

При питании приборов стабилизированным напряжением предусмотрена возможность подачи на входы 1, 2, 3 токовых сигналов 0—5 мА или 0—20 мА, а также сигнала 0—10 В на специальный вход (клеммы 14—16). Питание первичных обмоток ДТ преобразователей осуществляется от клемм 3—19 прибора. Первичные обмотки двух, трех или четырех преобразователей должны соединяться последовательно.

Приборы второй модификации (Р25.2, К15.2, К16.2 и К26.2) допускают следующие варианты подключения входных сигналов и преобразователей:

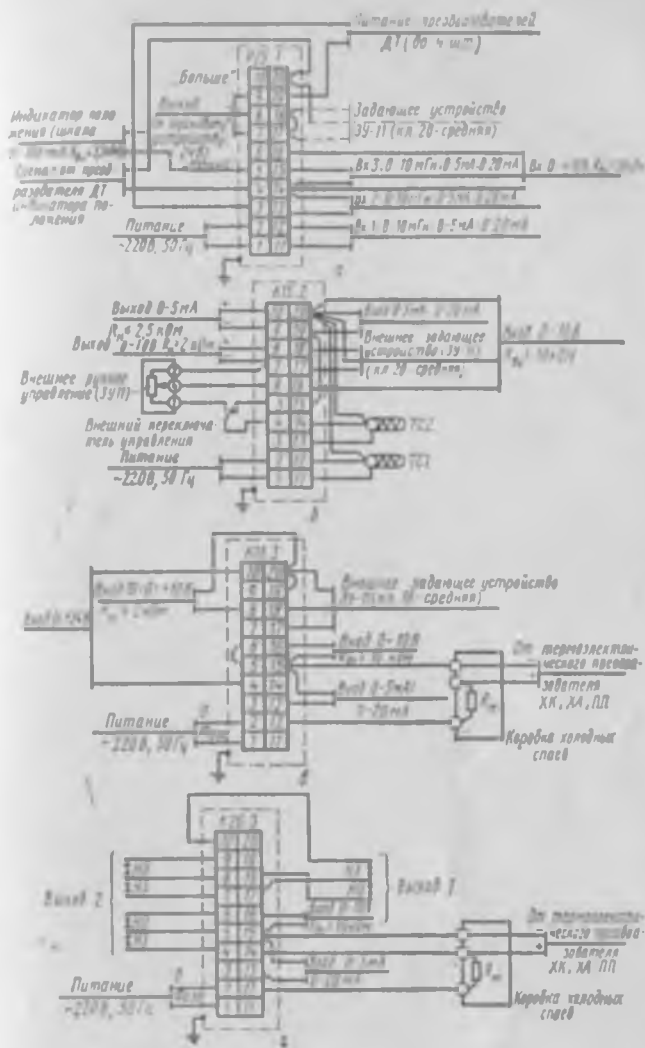
а) два термопреобразователя сопротивления. Клемма 15 должна быть замкнута в этом случае с клеммой 19 перемычкой. Сигналы 0; ± 10 В и 0—5 или 0—20 мА не подаются;

б) один термопреобразователь сопротивления (клеммы 11—12) и сигнал 0; ± 10 В. В этом случае второй термопреобразователь сопротивления к клеммам 13—14 не подключается;

в) один термопреобразователь сопротивления (клеммы 11—12) и сигнал постоянного тока 0—5 или 0—20 мА (клеммы 19—20); клеммы 19—20 шунтируются при этом резисторами сопротивлением соответственно 56,2 или 14,7 Ом.

Питание преобразователя положения исполнительного механизма в приборе Р25.2 осуществляется с клемм 3—20.

К приборам третьей модификации (Р25.3, К15.3, К16.3 и К26.3) возможно одновременное подключение всех трех сигналов. При ис-



Техническая характеристика регулирующих и корректирующих приборов

Тип	Вид и диапазон изменения входных сигналов	Подключаемые измерительные преобразователи		Выходные сигналы	Пределы изменения параметров динамической настройки			Сигнал внутреннего датчика, %
		число	основные типы		K_n	T_n, c	T_d, c	
P25.1	Сигнал переменного тока частотой 50 Гц в пределах 0—0,5 В	3	Дифференциально-трансформаторные	Импульсы напряжения постоянного тока (24 В); состояние бесконтактных ключей, допускающих коммутацию пульсирующего или переменного тока (250 В; 0,5 А)	0,5—20	5—500	—	—20 + +20
K15.1	То же	3	То же	0—10 В; 0—5 мА постоянного тока	0,5—50	5—500	0—10	—20 + +20
P25.2	Активное сопротивление термoeлектрического термометра на 46 Ом; постоянный ток 0—5 мА, 0—20 мА, 0—10 В	2	Электрические термопреобразователи сопротивления гр. 21 или 23; источник унифицированного сигнала постоянного тока	Импульсы напряжения постоянного тока (24 В); состояние бесконтактных ключей, допускающих коммутацию пульсирующего или переменного тока (250 В; 0,5 А)	0,5—20	5—500	—	—7,5 + +7,5
K15.2	То же	2	То же	0—10 В, 0—5 мА постоянного тока	0,5—50	5—500	0—100	—7,5 + +7,5
P25.3	Изменение термоэ.д.с. термоэлектрического термометра в пределах 0—50 мВ; постоянный ток 0—5 мА, 0—20 мА, 0—10 В	1+1	Термометр термоэлектрический градуировок ХК, ХА, ПП и источник унифицированного сигнала постоянного тока 0—5 мА, 0—20 мА, 0—20 В	Импульсы напряжения постоянного тока (24 В); состояние бесконтактных ключей, допускающих коммутацию пульсирующего или переменного тока (250 В; 0,5 А)	0,5—20	5—500	—	0—20
K15.3	То же	1+1	То же	0—10 В; 0—5 мА постоянного тока	0,5—50	5—500	0—100	0—20
K16.1	Сигнал переменного тока частотой 50 Гц в пределах 0—0,5 В	3	Дифференциально-трансформаторные	Напряжение постоянного тока в пределах —10 + +10 В	1—10	5—500	—	—20 + +20
K26.1	То же	3	То же	Изменение состояния выходных контактов на переключение, допускающих коммутацию постоянного и переменного тока (250 В; 0,2 А)	—	—	—	—20 + +20

Тип	Вид и диапазон изменения входных сигналов	Подключаемые измерительные преобразователи		Выходные сигналы	Пределы изменения параметров динамической системы			Сигнал внутреннего датчика, %
		число	основные типы		K_B	T_n, c	T_d, c	
K16.2	Изменение активного сопротивления на 46 Ом; постоянный ток 0—5 мА; 0—20 мА, 0—10 В	2	Термопреобразователи сопротивления; источник унифицированного сигнала постоянного тока 0—5 мА, 0—20 мА, 0—10 В	Напряжение постоянного тока в пределах —10÷+10 В То же, что и для K26.1	1—10	5—500	—	—7,5÷+7,5
K26.2					—	—	—	—7,5÷+7,5
K16.3	Изменение терморезистивного термометра в пределах 0—50 мВ; постоянный ток 0—5 мА, 0—20 мА, 0—10 В	1÷1	Термометр терморезистивный; источник унифицированного сигнала постоянного тока 0—5 мА, 0—20 мА, 0—10 В	Напряжение постоянного тока в пределах —10÷+10 В То же, что и для K26.1	—	—	—	0—20
K26.3					—	—	—	0—20

пользовании термоэлектрического преобразователя градуировки ХК переключатель с клемм 19—20 снимается. Питание преобразователя положения исполнительного механизма в приборе Р25.3 осуществляет- ся от клемм 3—20.

Во всех модификациях приборов внешнее задающее устройство типа ЗУ-11 подключается к клеммам 17, 18, 20. При отсутствии внешнего задающего устройства клеммы 17, 18 должны соединяться перемычкой.

Регулирующие приборы типа Р25 позволяют использовать для управления пусковыми устройствами напряжение постоянного тока 24 В от внутреннего источника или напряжение переменного тока 220 В от внешнего источника, как показано на рис 60. Фаза напряжения сети в последнем случае подается на клемму 10 прибора, а нулевой провод подводится к средней точке катушек пускового устройства. Выходное напряжение постоянного тока 24 В снимается с клемм 8—9 (больше — «Б») и клемм 8—7 (меньше — «М»). Индуктивные нагрузки (обмотки катушек) пусковых устройств необходимо шунтировать RC-цепями, которые подключаются непосредственно на контактах пусковых устройств.

При работе корректирующих приборов типов К15 и К16 в режиме динамической связи сигнал связи 0; ± 24 В от приборов типа Р25 (с клемм 7—9) или от вычислительной машины подается на клеммы 4—10. Выход корректирующего прибора в этом случае (клеммы 8—10) соединяется перемычками с входом 0—10 В.

Напряжение питания регулирующих и корректирующих приборов 220 В, частота 50 Гц, потребляемая мощность не более 20—22 В·А. Масса прибора не более 6 кг. Габаритные размеры 120××240×270 мм. Изготовитель — Московский завод тепловой автоматики.

Установка многоканальная регулирующая

Установка предназначена для многоканального регулирования по П- или ПИ-законам с отдельной по каждому каналу настройкой динамических параметров. Кроме функций регулирования установка осуществляет вызывной контроль текущего значения регулируемого параметра, сигнализацию отклонения параметра от нормы в большую или меньшую сторону по каждому каналу, ручное управление исполнительными устройствами и безударный переход с ручного управления на автоматическое и обратно, сигнализацию о ручном режиме работы и о работе каждого канала в автоматическом режиме управления, вызывной контроль выходной регулируемой величины или угла поворота регулирующего органа.

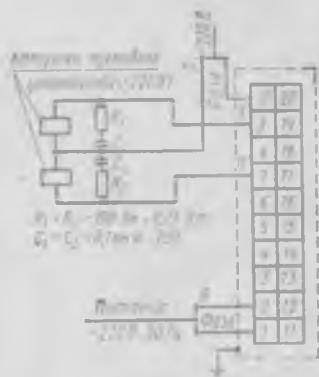


Рис. 60. Схема подключения к приборам типа Р25 пусковых устройств на 220 В переменного тока.

Связь между измерительными преобразователями технологических параметров и установкой типа А.306-14 реализуется при помощи унифицированных сигналов постоянного напряжения 0—10 В.

Техническая характеристика установки А.306-14

Число каналов регулирования	8
Зона нечувствительности, % от максимальной величины входного унифицированного сигнала 10 В	0,2
Коэффициент пропорциональности	0,25—50
Постоянная времени интегрирования, с	30—2000
Максимальный сигнал задания, поступающий с цифроаналогового преобразователя, В	10
Период обегания всех каналов, с	1,6; 3,2; 4,8; 6,4; 8; 16; 32; 48; 64; 80; 120; 160
Напряжение питания, В	220
Частота, Гц	50
Габаритные размеры, мм	600×650×800
Изготовитель	Харьковский завод КИП

Комплекс приборов автоматического регулирования «Каскад»

Система «Каскад» является транзисторным унифицированным комплексом приборов автоматического регулирования с высокими показателями эксплуатационной надежности. Совместно с устройствами получения информации о технологическом процессе и устройствами воздействия на процесс система «Каскад» обладает широкими функциональными возможностями, которые позволяют решать сложные современные задачи автоматического регулирования различных технологических параметров в сахарной, микробиологической, комбикормовой, крахмало-паточной, мукомольно-элеваторной и других отраслях пищевой промышленности.

С помощью приборов комплекса «Каскад» можно осуществлять регулирование заданного значения параметра (стабилизацию), соотношения двух и более параметров, каскадное регулирование, введение ручного или автоматически изменяющегося задания, ручное управление процессом, суммирование и размножение сигналов, умножение на коэффициент, статическую или динамическую коррекцию, логические переключения, синхронизацию перемещения исполнительных механизмов, ограничение диапазона изменения сигналов, распределение сигналов по нескольким каналам и другие операции.

Большинство связей между измерительными преобразователями технологических параметров и различными приборами комплекса «Каскад» реализуется при помощи унифицированного сигнала постоянного тока 0—5 мА или 0—20 мА. В отдельных случаях возможна также обработка сигналов постоянного напряжения 0—2,5 В и дискретных сигналов 0; ±24 В.

Для воздействия на процесс в комплекте с приборами «Каскад» используются различные электрические исполнительные механизмы

постоянной скорости, электропневмопреобразователи или тиристорные усилители мощности, выходными сигналами которых являются переменное напряжение 0—220 или 380 В.

Приборы комплекса «Каскад» рассчитаны на эксплуатацию во взрывобезопасных помещениях при температуре окружающего воздуха 5—50°C, относительной влажности 30—80%, барометрическом давлении 100 кПа и отсутствии в окружающей среде пыли и агрессивных примесей. Установка приборов допускается в помещениях, находящихся под действием постоянного или переменного промышленной частоты магнитного поля напряженностью до 400 А/м, при вибрации мест крепления и коммутации амплитудой не более 0,1 мм и частотой 5—30 Гц. Приборы питаются от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Изготовитель — Московский завод тепловой автоматики.

СОСТАВ КОМПЛЕКСА И КОНСТРУКЦИЯ БЛОКОВ

В соответствии с функциональным назначением приборы комплекса «Каскад» делятся на 10 функциональных групп (табл. 82).

По конструктивным признакам приборы комплекса «Каскад» делятся на 3 группы: Ш — приборы щитового утопленного монтажа на вертикальной плоскости; П — приборы пультового (щитового) утопленного монтажа на горизонтальной, наклонной или вертикальной плоскостях; Н — приборы навесного монтажа на вертикальной или горизонтальной плоскости.

Приборы, предназначенные для щитового утопленного монтажа на вертикальной плоскости, имеют унифицированную конструкцию и однотипные габаритные и установочные размеры. Эти приборы построены по блочно-модульному принципу: отдельные блоки, полностью выполняющие определенную операцию, представляют собой конструктивно законченную единицу и могут применяться как самостоятельное изделие. Блок состоит из сварного корпуса с накладной рамой и выдвижного шасси с передней панелью. Корпус вставляется в вырез щита таким образом, что обрамление его размещается с наружной стороны, а рама с направляющей — с внутренней стороны щита. При затягивании винтов крепления корпуса к раме панель щита зажимается между корпусом и рамой. С передней стороны в корпус вдвигается шасси со штепсельным разъемом на задней стенке. Электрические связи шасси с клеммником, размещенным на задней стенке корпуса, обеспечиваются гибким плоским кабелем, оканчивающимся на стороне шасси штепсельным разъемом. Внешние электрические проводки подключаются к блокам с помощью винтовых зажимов.

На выдвижном шасси набираются взаимозаменяемые модули. Основной модуль является заключенная в пластмассовую рамку печатная плата. Все модули объединяются общей печатной платой, размещенной с левой стороны шасси. Неоперативные органы настройки и контрольные гнезда для проверки прибора расположены на правой боковой панели шасси, доступ к которой открывается при частичном выдвижении шасси из корпуса. Благодаря такой конструкции щитовых приборов значительно сокращается площадь щита, появляется возможность вести монтаж щита при наличии только корпусов блоков, не дожидаясь полной комплектации приборами, и обеспечивается оперативная замена неисправных блоков без отсо-

Классификация приборов комплекса

Группа	Наименование группы	Обозначение	Наименование прибора	Тип	Группа монтажа
I	Регулирующие блоки	Р	Аналоговый регулирующий блок	P12	Щ
			Релейный регулирующий блок	P21	Щ
			Импульсатор	P33	Щ
II	Алгебраические блоки	А	Блок суммирования	A04	Щ
			Блок умножения	A31	Щ
			Блок деления	A32	Щ
			Блок извлечения корня	A33	Щ
III	Измерительные блоки	И	Измерительный блок	И04	Щ
IV	Динамические преобразователи	Д	Блок дифференцирования	Д01	Щ
			Блок динамического преобразования с дистанционно перестраиваемыми параметрами	Д03	Щ
			Устройство динамической связи	КДС	Н
V	Нелинейные блоки	Н	Блок ограничения	Н02	Щ
VI	Логические блоки	Л	Аналого-релейный преобразователь	Л02	Щ
VII	Задающие устройства	ЗУ	Токовое задающее устройство	ЗУ05	П
			Потенциометрическое задающее устройство	ЗУ11	П
VIII	Блоки управления	БУ	Блок управления аналогового регулятора	БУ12	П
			Блок управления релейного регулятора	БУ21	П
IX	Тиристорные усилители мощности, пускатели магнитные	У	Усилитель мощности	У252	Н
			Усилитель мощности релейный	У101	Н
		ПМРТ	Усилитель мощности релейный с торможением двигателя постоянным током	У22	Н
			Пускатель магнитный реверсивный	ПМРТ-69	Н
X	Вспомогательные устройства	В	Защитное устройство	В01	П
			Блок указателей	В12	П
			Блок согласующих приставок	В21	Щ

единения внешних кабельных связей. Габаритные размеры щитовых приборов $80 \times 160 \times 480$ мм.

Внешний вид, габаритные и установочные размеры пультовых приборов, предназначенных для утопленного монтажа на горизонтальных, вертикальных и наклонных плоскостях, и приборов навесного монтажа зависят от типа прибора.

АНАЛОГОВЫЙ РЕГУЛИРУЮЩИЙ БЛОК

Блок формирует П-, ПИ- и ПИД-законы регулирования с ограничением выходного сигнала по максимуму и минимуму и работает в комплексе с электропневматическими или гидравлическими позиционерами, аналоговыми усилителями мощности или в качестве корректирующего регулятора в каскадных системах регулирования.

На вход регулирующего блока могут подаваться непосредственно без масштабирования и без гальванической изоляции два унифицированных сигнала $0-5$ мА и один $0-20$ мА или с независимым масштабированием и гальванической изоляцией различных цепей—сигнал по напряжению постоянного тока $0-2,5$ В от измерительного преобразователя типа ИО4.

Блок содержит измерительную цепь; прямой канал усиления, состоящий из операционного усилителя, узла ограничения и нормирующего усилителя; цепь гибкой отрицательной обратной связи, а также реле управления и источник питания. В измерительной цепи происходит преобразование токовых сигналов в сигналы напряжения и последовательное суммирование сигналов с целью выделения сигнала рассогласования. На входе усилителя суммируются общий выходной сигнал и сигнал обратной связи, формирующий закон регулирования. Нормирующий усилитель преобразует выходное напряжение узла ограничения в токовый сигнал $0-5$ мА, который подается в цепь обратной связи и поступает на выход регулирующего блока.

В зависимости от диапазонов настройки регулирующий блок Р12 выпускается в трех исполнениях: 1—для медленно протекающих процессов, 2—для процессов со средним временем протекания; 3—для быстро протекающих процессов. В зависимости от погрешности установки динамических параметров регулятора блоки (табл. 83) делятся на две группы: А и Б.

Структурные схемы одно- и многоимпульсной систем регулирования с применением аналогового регулирующего блока типа Р12 показаны на рис. 61. С помощью блока управления типа БУ12 осуществляются ручное управление исполнительным устройством и безударное переключение с ручного управления на автоматическое и обратно. Блок В12 служит для индикации сигнала рассогласования на входе регулирующего блока и для контроля его выходного тока. Заданное значение регулируемого параметра устанавливается токовым или потенциометрическим задатчиками типов ЗУ05 или ЗУ11. В одноимпульсной системе регулирования блок работает в комплексе с электропневматическим преобразователем (ЭПП), который управляет пневматическим мембранным исполнительным механизмом (МИМ). В многоимпульсной системе регулирования блок Р12 выполняет роль корректирующего регулятора, воздействующего на реальный регулируемый блок Р21.

Техническая характеристика блока регулирующего аналогового

Параметр	Исполнение			Группа	
	1	2	3	А	Б
Сигнал постоянного тока, мА					
на «Входе 1»		0—5 (при $R_{вх}=500$ Ом)			
на «Входе 2»		0—20 (при $R_{вх}=125$ Ом)			
на «Входе 3»		0—5 (при $R_{вх}=500$ Ом)			
на «Входе 4», В		0—2,5 (при $R_{вх}=100$ кОм)			
на «Входе 5»		0—5 (при $R_{вх}=500$ Ом)			
Сигнал постоянного тока на выходе, мА		0—5			
Максимальное выходное напряжение, В		16,5			
Сопротивление нагрузки, кОм		2—3			
Коэффициент пропорциональности К	1—100	0,5—50	0,5—50	30	40
Постоянная времени интегрирования $T_{\text{и}}$, с	20—2000	5—530	0,5—65	20	30
Отношение постоянной времени дифференцирования к постоянной времени интегрирования $T_{\text{д}}/T_{\text{и}}$	0—0,25	0—0,5	0—0,5	30	40
Отношение постоянной времени демпфирования к постоянной времени интегрирования $T_{\text{дф}}/T_{\text{и}}$	0—0,1	0—0,1	0—0,12	30	40
Ограничение сигнала, %					
минимум	0—100	0—100	0—100	20	20
максимум	100—20	100—20	100—20	20	20
Чувствительность, %		$\leq 0,02$			
Потребляемая мощность, В·А		≤ 10			
Масса, кг		≤ 7			

Схема подключения регулирующего блока Р12 показана на рис. 62. Полярность сигналов на «Входах 1—4» любая, а на «Входе 5» — только такая, какая показана на рисунке. Полярность сигнала рассогласования между клеммами 14, 18 и 12, 13 является рабочей для П-закона и соответствует увеличению выходного сигнала для ПИ- и ПИД-законов. При обратной полярности сигнала рассогласования выходной сигнал равен нулю для П-закона и уменьшается для ПИ- и ПИД-законов регулирования.

Неиспользуемые входы закорачиваются. Все входы гальванически связаны между собой. Выход гальванически изолирован от входа.



Рис. 61. Структурные схемы систем регулирования с применением регулирующего блока типа Р12:

а — одноимпульсная; б — многоимпульсная с измерительным блоком типа И04.



Рис. 62. Схема подключения регулирующего блока типа Р12.

РЕЛЕЙНЫЙ РЕГУЛИРУЮЩИЙ БЛОК

Релейный регулирующий блок работает в комплекте с электрическими исполнительными механизмами постоянной скорости и совместно с ними формирует ПИ закон регулирования. При подаче сигнала обратной связи по положению исполнительного механизма

или величине регулирующего воздействия, вводимого через измерительный блок типа ИО4, блок реализует П-закон регулирования, при работе в комплексе с блоком дифференцирования типа ДО1—ПИД-закон регулирования.

На вход регулирующего блока Р21 могут подаваться непосредственно без масштабирования и без гальванической изоляции от измерительных приборов и других блоков два унифицированных сигнала постоянного тока 0—5 мА и один 0—20 мА или с независимым масштабированием и гальванической изоляцией различных цепей сигнал по напряжению постоянного тока 0—2,5 В от измерительного блока типа ИО4, а также сигнал по напряжению постоянного тока ± 24 В от устройства динамической обратной связи.

Блок состоит из измерительной цепи, прямого канала усиления, включающего в себя операционный усилитель и трехпозиционный релейный усилитель, главной и дополнительной обратных связей и источника питания. В измерительной цепи токовые сигналы преобразуются в сигналы напряжения и последовательно суммируются между собой. Сигнал рассогласования усиливается операционным усилителем и подается на трехпозиционный релейный усилитель, на выходе которого установлены тиристорные ключи.

Прямой канал блока охвачен главной гибкой обратной связью, формирующей закон регулирования, и дополнительной обратной связью, с помощью которой устанавливается необходимая длительность включения блока в пульсирующем режиме.

В зависимости от диапазонов настройки блок выпускается в двух исполнениях: 1— для медленно протекающих процессов; 2— для процессов со средним временем протекания. В зависимости от погрешности установки динамических параметров по шкале блоки делятся на две группы: А и Б.

Техническая характеристика блока регулирующего релейного

Сигнал постоянного тока, мА на «Входе 1» (вход недемпфируемый)	0—5 (при $R_{вх}=500$ Ом)
на «Входе 2»	0—20 (при $R_{вх}=125$ Ом)
» «Входе 3»	0—5 (при $R_{вх}=500$ Ом)
Сигнал постоянного напряжения, В на «Входе 4»	0—2,5 (при $R_{вх}=5$ мОм)
» «Входе 5» (вход недемпфируемый)	± 24
Дискретный сигнал постоянного напряжения на выходе при работе на активную нагрузку 80 Ом, В	0; ± 24
Выходное сопротивление, Ом	около 30
Максимальная мощность нагрузки, Вт	8
Скорость связи $v_{св}$, %/с	0,1—2,5
Постоянная времени интегрирования $T_{ин}$, с	20—2000
исполнение 1	5—510
» 2	

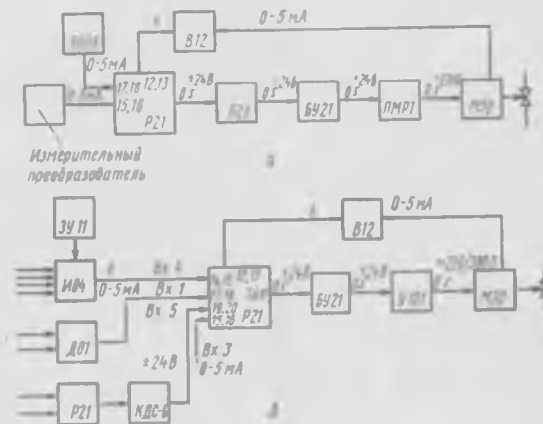
Зона нечувствительности, %
Длительность импульсов, с
Потребляемая мощность, В·А
Масса, кг

0,2—1,6
0,1—1
<30
<8

К «Входу 1» возможно подключение дифференциатора, а к «Входу 5» — блока динамической связи между регуляторами типа КДС-Б.

Рис. 63. Структурные схемы систем регулирования с применением регулирующего блока типа Р21 в составе систем регулирования:

а — одноимпульсной; б — многоимпульсной с измерительным блоком типа ИО4 и динамической коррекцией.



Структурные схемы одно- и многоимпульсной систем регулирования с применением релейного регулирующего блока типа Р21 показаны на рис. 63. В одноимпульсной системе входной сигнал от измерительного преобразователя (ИП) и сигнал от задатчика типа ЗУ05 суммируются непосредственно на входе блока. Управление исполнительным механизмом постоянной скорости осуществляется с помощью магнитного пускателя типа ПМРТ-69. Так как пускатель представляет собой активно-индуктивную нагрузку, то он подключается к регулирующему блоку через блок согласующих приставок типа В21, который обеспечивает выключение выходных тириستоров блока Р21. Ручное управление исполнительным механизмом осуществляется с помощью блока управления типа БУ21. Блок индикаторов В12 контролирует сигнал рассогласования на входе регулирующего блока и положение исполнительного механизма.

Если на выходе блока Р21 подключается нагрузка, индуктивная составляющая которой незначительна (например, электромагнитное реле), то вместо блока согласующих приставок можно использовать дiodы, включенные в обратном направлении параллельно нагрузке.

В многоимпульсной системе управления бесконтактное управление исполнительным механизмом осуществляется с помощью тиристорного усилителя мощности типа У101. В системе предусмотрена динамическая коррекция при помощи блока динамической связи КДС-Б и дифференциатора ДО1. Задание устанавливается потенциометрическим задатчиком ЗУ11.

Схема подключений регулирующего блока Р21 показана на рис. 64. Полярность сигналов на «Входах 1—5» любая. При положительной полярности на клемме 14 по отношению к клемме 18 и соответ-

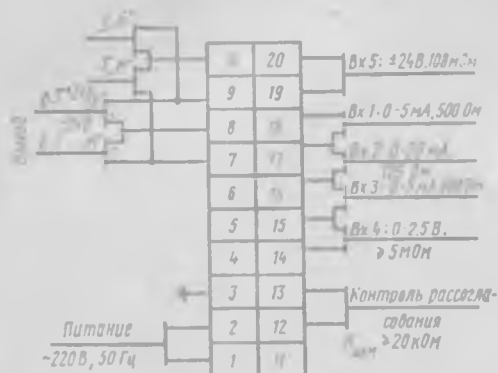


Рис. 64. Схема подключения регулирующего блока типа Р21.

ственно на клемме 13 по отношению к клемме 12 блок срабатывает в направлении «больше». Неиспользуемые входы закорачиваются. Все входы гальванически связаны между собой. Выход гальванически изолирован от входов.

Блок типа Р21 может применяться также для управления устройствами, содержащими источник управляющего напряжения. В этом случае выход блока (клеммы 7, 9, 10) работает как пассивный ключ.

ИМПУЛЬСАТОР

Импульсатор применяется в качестве позиционного регулятора или устройства, преобразующего аналоговый сигнал постоянного тока в последовательность импульсов, скважность которых пропорциональна входному сигналу. Наиболее широко импульсатор используется для автоматического управления производительностью дозаторов, снабженных электроприводом переменного тока, в системах регулирования соотношения сыпучих и жидких компонентов (в хлебопекарной, кондитерской, комбикормовой и других отраслях пищевой промышленности).

Импульсатор содержит измерительную цепь, узлы гальванической развязки, генератор, двухпозиционный триггер, выходной транзисторный усилитель, источник питания и блок реле. В измерительной цепи входные токовые сигналы преобразуются в сигналы напряжения, которые гальванически изолируются один от другого и от выходных цепей в узлах гальванической развязки.

Техническая характеристика импульсатора типа Р33

Сигнал постоянного тока, мА

на «Входе 1»

» «Входе 2»

0—5 (при $R_{вх}=400 \text{ Ом}$)

0—5 (при $R_{вх}=400 \text{ Ом}$)

Масса, кг

включен; выключен
(при $I_H < 50$ мА)

0-1

0.25—2

0.2—25

< 10

47

Схема электрических подключений импульсатора представлена на рис. 65. Неиспользуемые входы импульсатора оставляются свободными. Выходы гальванически изолированы один от другого и от выходных цепей.

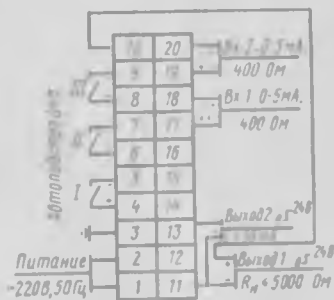


Рис. 65. Схема подключения импультатора типа РЗЗ.

БЛОК ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ

При отключении дифференциальной составляющей блок дифференцирования превращается в усилитель, выходной сигнал которого прямо пропорционален входному сигналу. Коэффициент пропорцио-

нальности в этом случае можно изменять в пределах 0,05—10 В. В П-режиме блок дифференцирования используется для размножения токового сигнала 0—5 мА, преобразования сигнала 0—20 мА в сигнал 0—5 мА, растягивания шкалы измерительного прибора, а также для нормирования сигнала силы тока или напряжения, т. е. приведения их изменения в диапазоне 0— I_m или 0— U_m к диапазону 0—5 мА. В зависимости от установленного коэффициента пропорциональности диапазон входных сигналов может изменяться от 0—0,5 мА и 0—0,25 В при максимальном коэффициенте пропорциональности $K=10$ до 0—100 мА и 0—50 В при $K=0,05$.

«Подавление» нуля при растягивании шкалы измерительного прибора осуществляется с помощью токового задатчика типа ЗУ05, сигнал которого суммируется с входным сигналом на одном входе дифференциатора. Чувствительность измерительного прибора может быть увеличена при такой схеме включения дифференциатора в 10 раз.

Дифференциатор содержит измерительную цепь, в которой токовые входные сигналы преобразуются в сигналы напряжения 2,5 В и после демпфирования подаются на дифференцирующую RC-цепь; операционный усилитель, преобразующий сигнал на выходе дифференцирующей цепи в унифицированный токовый сигнал, и источник для смещения статической характеристики блока относительно начала координат. Благодаря этому блок реагирует как на увеличение, так и на уменьшение входного сигнала.

В зависимости от точности установки динамических параметров блоки делятся на две группы: А и Б. В блоках группы А погрешность установки постоянной времени дифференцирования T_d составляет 20%; а группы Б — 30%.

Коэффициент пропорциональности K_d и постоянная времени дифференцирования T_d имеют по два поддиапазона. Внутри поддиапазона K_d изменяется плавно, а T_d — дискретно. В первом положении $T_d=0$ (вход закорочен), во втором $T_d=\infty$ (П-режим).

Схема подключения блока дифференцирования типа Д01 представлена на рис. 66. Указанные на схеме знаки сигналов соответст-

Техническая характеристика блока Д01

Сигнал постоянного тока, мА	
на «Входе 1»	0—5 (при $R_{вх}=500 \text{ Ом}$)
» «Входе 2»	0—20 (при $R_{вх}=125 \text{ Ом}$)
Сигнал постоянного напряжения на «Входе 3», В	0—2,5 (при $R_{вх}=30 \text{ кОм}$)
Сигнал постоянного тока на выходе, мА	$-5 \div 0 \div +5$
Нагрузка, кОм	0—2,5
Максимальное выходное напряжение, В	15,5
Коэффициент пропорциональности K_d	0,05—10
Постоянная времени дифференцирования, с	0,5—530
Постоянная времени демпфирования, с	0—10
Потребляемая мощность, В·А	< 8
Масса, кг	< 6

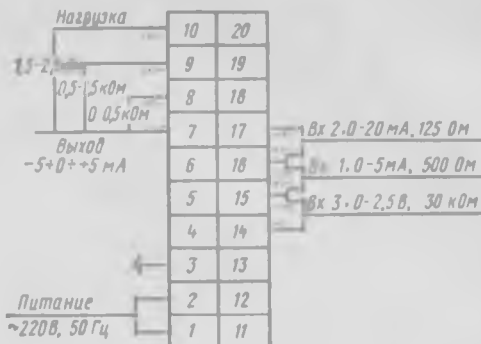


Рис. 66. Схема подключения блока дифференцирования типа ДО1.

вуют полярности входных сигналов для П-режима и направлению изменения входных сигналов для режима дифференцирования. Обратной полярности выходного сигнала соответствует обратный знак входных сигналов. Неиспользуемые входы должны быть закорочены. Все входы гальванически связаны между собой, выход гальванически связан с входом.

БЛОК ДИНАМИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Блок типа ДО3 является многофункциональным динамическим преобразователем и используется в качестве вычислительного или корректирующего устройства, выполняющего операции дифференцирования, интегрирования (в том числе импульсов), демпфирования, усиления и ограничения.

Для каждого варианта включения блока предусмотрены демпфирование входного сигнала, возможность ограничения верхнего ($X_{\max} = 2+5$ мА) и нижнего ($X_{\min} = 0+5$ мА) значений выходного сигнала и дистанционного изменения коэффициента усиления K_0 в пределах 1—10 и постоянной времени T_0 в пределах 3—310 с.

Блок типа ДО3 включает измерительную цепь, узел гальванического разделения, панель выбора закона преобразования, операционный усилитель, узел ограничения выходного сигнала с источником постоянного тока, источник питания и блок реле для дистанционного изменения параметров настройки.

В измерительной цепи входной сигнал 0—5 мА преобразуется в сигнал напряжения 0—2 В. К этому же уровню приводится дискретный входной сигнал напряжения. В узле гальванического разделения входные цепи изолируются от выходных, сигналы масштабируются и подаются на демпфирующую цепь. Продемпфированный сигнал подается на вход операционного усилителя, который преобразует сигнал напряжения в унифицированный токовый сигнал и посредством RC-цепи формирует требуемый закон преобразования, который выбирается установкой переключателей на специальной панели. Благодаря наличию источника постоянного тока выходной сигнал блока может быть как одно-, так и двухполярным.

В режиме усиления блок применяется для размножения или уси-

ления токового сигнала с дистанционным изменением коэффициента усиления K_0 . В режиме дифференцирования блок используется для улучшения динамических свойств системы регулирования (например, объектов, обладающих значительным запаздыванием, — хлебопекарных печей, теплообменных аппаратов и др.). В этом случае в регулятор вводится сигнал, характеризующий скорость изменения параметра в промежуточной точке объекта. Параметры динамической коррекции изменяются автоматически с помощью аналого-релейных преобразователей типа Л02 в зависимости от режима работы объекта.

В режиме интегратора импульсов блок может работать в комплексе с управляющей вычислительной машиной, образуя вместе с ней автоматический задатчик для подчиненных регуляторов. Совместно с управляющей вычислительной машиной блоки Д03 могут также образовывать систему непосредственного цифрового управления.

Техническая характеристика блока динамического преобразования Д03

Сигнал постоянного тока на «Входе 1», мА	0—5 или —5 + +5 (при $R_{вх}=400 \text{ Ом}$)
Дискретный сигнал постоянного напряжения на «Входе 2», В	0; ± 24 (при $R_{вх}=500 \text{ Ом}$)
Сигнал постоянного тока на выходе, мА	0—5 или —5 0 + +5
Максимальное выходное напряжение, В	15,5
Нагрузка, кОм	0—2,5
Коэффициент масштабирования $K_{вх}$	0,1—1
Коэффициент усиления K_0	1—10
Постоянная времени T_0 (дифференцирования или интегрирования), с	3—310
Постоянная времени демпфирования $T_{дф}$, с	0—19
Уровень ограничения выходного сигнала, %	
по максимуму	40—100
» минимуму	0—100 или 0 : —100
Число ступеней автоподстройки коэффициента усиления K_0 и постоянной времени T_0 (помимо основной)	3
Напряжение на контактах автоподстройки, В	< 36
Сила тока, проходящего через контакты автоподстройки, мА	< 80
Потребляемая мощность, В·А	< 8
Масса, кг	< 7

В этом случае выходные сигналы блоков с помощью пропорциональных исполнительных механизмов непосредственно осуществляют регулирующее воздействие.

В зависимости от точности установок динамических параметров блоки делятся на две группы: А и Б. В блоках группы А погрешности установки постоянной времени T_0 20%, а группы Б — 30%. Выбор закона преобразования и значений K_0 , T_0 при автоподстройке производится с помощью перемычек под пайку.

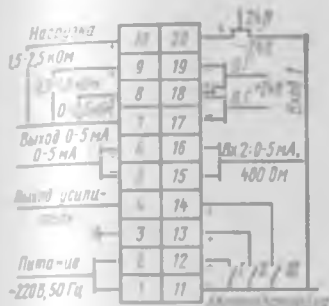


Рис. 67. Схема подключения блока динамического преобразования типа Д03.

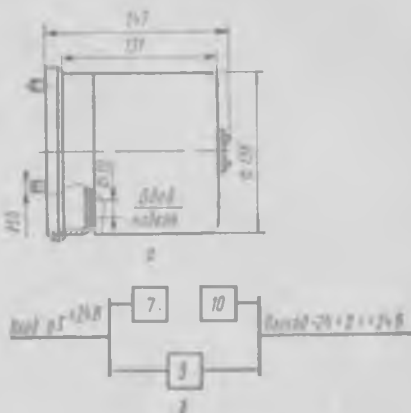


Рис. 68. Устройство динамической связи типа КДС-Б:

а — внешний вид; б — схема подключения.

Схема подключений блока динамического преобразования типа Д03 представлена на рис. 67. Полярность выходного сигнала и сигнала на «Входе 2» соответствует режиму усиления с однополярным выходным сигналом. При двухполярном выходном сигнале изменение знака сигнала на «Входе 2» в режиме усиления приводит к изменению знака выходного сигнала. Дискретный сигнал, подаваемый на клеммы 17, 18 «Входа 1», приводит к увеличению выходного сигнала положительной полярности, а сигнал, подаваемый на клеммы 19, 19, — к его уменьшению. Неиспользуемые входы остаются свободными. Входы гальванически связаны между собой и изолированы от выхода.

УСТРОЙСТВО ДИНАМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Устройство типа КДС-Б (рис. 68) осуществляет динамическую связь между релейными регуляторами любого типа и представляет собой пассивное апериодическое звено с регулируемыми динамическими параметрами. Коэффициент передачи K устройства изменяется в пределах 0—0,7, а постоянная времени T — от 0 до 300 с. К блоку может подключаться лишь высокоомная нагрузка сопротивлением не менее 100 мОм.

Дискретный сигнал напряжения постоянного тока на входе устройства 0; ± 24 В (при $R_{вх} = 50$ кОм). Сигнал напряжения постоянного тока на выходе изменяется в пределах $-24 \div 0 \div +24$ В.

БЛОК ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ

Блок измерительный типа И04 предназначен для работы в комплекте с регулирующими блоками и осуществляет алгебраическое суммирование с независимым масштабированием до четырех токовых сигналов, компенсацию полученной суммы сигналом встроенного задатчика (корректора), введение сигнала задания от внешнего потенциометрического задатчика.

Блок выполняет операцию суммирования по зависимости

$$X_{\text{вых}} = K_{\text{п1}} X_{\text{вх1}} + K_{\text{п2}} X_{\text{вх2}} + K_{\text{п3}} X_{\text{вх3}} + K_{\text{п4}} X_{\text{вх4}} + \alpha X_{\text{зд}} + X_{\text{кр}},$$

где $X_{\text{вых}}$ — безразмерное значение выходного сигнала, выраженное в долях от сигнала 2,5 В; $X_{\text{вх}}$ — безразмерные величины входных сигналов, выраженные в долях от верхнего значения диапазона их изменения (5 мА); $X_{\text{зд}}$, $X_{\text{кр}}$ — безразмерные значения соответственно сигнала выносного задатчика и корректора, выраженные в долях от верхнего значения диапазона изменения входных сигналов (5 мА); $K_{\text{п}}$ — масштабные коэффициенты; α — коэффициент, определяющий действие задатчика.

Выходной сигнал измерительного блока не унифицирован, не может подвергаться дополнительной переработке и регистрироваться с высокой точностью. Он может подаваться на блоки, имеющие вход для сигнала 0—2,5 В.

На вход блока можно подавать токовые сигналы любой полярности. Выходной сигнал блока может быть как одно-, так и двухполярным.

Измерительный блок содержит измерительную цепь, четыре узла гальванического разделения, генератор прямоугольных импульсов, стабилизатор, питающий мостовую схему, и источник питания. В измерительной цепи токовые сигналы преобразуются в сигналы напряжения, которые после гальванического разделения масштабируются потенциометрами и последовательно суммируются. К полученному сигналу суммы добавляется напряжение мостовой схемы, в одно плечо которой включен корректор, а в другое — внешний потенциометрический задатчик.

Техническая характеристика блока измерительного типа И04

Сигнал постоянного тока на «Входах 1—4», мА	0—5 (при $R_{\text{вх}}=400 \text{ Ом}$)
Выходной сигнал, соответствующий изменению входного сигнала в диапазоне 0—5 мА, В	0—2,5
Полярность выходного сигнала	любая в соответствии со знаком суммы
Диапазон линейности по выходу	не ограничен
Выходное сопротивление, кОм	$1+1,2n$ (n — число работающих каналов)
Масштабные коэффициенты $K_{\text{п}}$	0—1
Коэффициент α , определяющий диапазон действия выносного задатчика	0—1
Сигнал выносного задатчика $X_{\text{зд}}$ при $\alpha = 1$, %	—50 + 0 : +50
Сигнал корректора $X_{\text{кр}}$, %	—100 + 0 : +100
Потребляемая мощность, В·А	≤ 8
Масса, кг	≤ 6

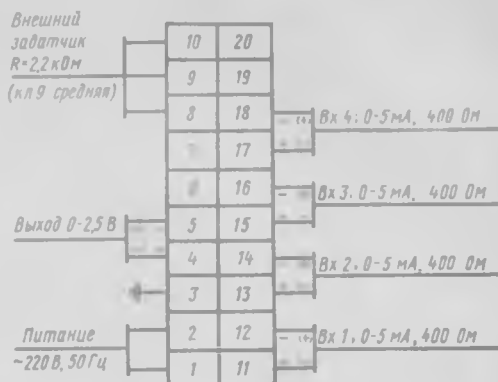


Рис. 69. Схема подключения измерительного блока типа И04.

Схема подключения блока типа И04 показана на рис. 69. При выполнении операции суммирования входные и выходные сигналы считаются положительными, если их полярность соответствует полярности, указанной на рисунке без скобок, неиспользуемые токовые входы оставляются свободными. Неиспользуемый вход для внешнего датчика закорачивается.

Все токовые входы гальванически изолированы один от другого и от выхода. Вход внешнего датчика гальванически связан с входом.

БЛОК СУММИРОВАНИЯ

Блок типа А04 используется для суммирования с независимым масштабированием до четырех токовых сигналов в тех случаях, когда сигнал суммы обрабатывается другими приборами или измеряется с высокой точностью и поэтому должен быть представлен в виде унифицированного токового сигнала, а также при необходимости установки коэффициентов масштабирования непосредственно по шкале с высокой точностью.

Блок выполняет операцию суммирования в соответствии с зависимостью

$$I_{\text{вых}} = K_{\text{п1}} I_{\text{вх1}} + K_{\text{п2}} I_{\text{вх2}} + K_{\text{п3}} I_{\text{вх3}} + K_{\text{п4}} I_{\text{вх4}} + I_{\text{см}},$$

где $I_{\text{вх}}$, $I_{\text{вых}}$ — сила тока соответствующих входов и выхода; $I_{\text{см}}$ — дискретный сигнал смещения, который вводится в тех случаях, когда суммарный входной сигнал может быть отрицательным.

Приведенное выражение справедливо только для выходного сигнала $I_{\text{вых}}$, изменяющегося в пределах 0—5 мА. Вне этого диапазона выходной сигнал равен 0 или 5 мА.

Блок суммирования по устройству аналогичен измерительному блоку типа И04 и дополнительно снабжен специальным операционным усилителем, который преобразует полученную сумму напряжений в унифицированный токовый сигнал 0—5 мА. При помощи тумблера «Смещение» к выходному току при необходимости добавляется сигнал, равный 2,5 мА.

Схема подключения блока суммирования типа А04 показана на рис. 70. При выполнении операции алгебраического суммирования входные сигналы считаются положительными, если их полярность соответствует полярности, указанной на рисунке без скобок. Неиспользуемые входы остаются свободными. Все входы гальванически изолированы один от другого. Выход гальванически изолирован от входов.

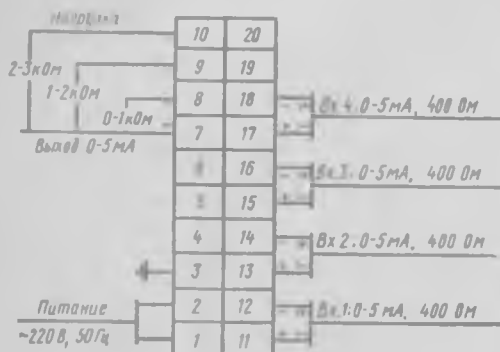


Рис. 70. Схема подключения блока суммирования типа А04.

Техническая характеристика блока суммирования А04

Сигнал постоянного тока на «Входах 1—4», мА	0—5 (при $R_{вх}=400 \text{ Ом}$)
Сигнал постоянного тока на выходе, мА	0—5
Максимальное выходное напряжение, В	18,5
Нагрузка, кОм	0—3
Масштабные коэффициенты K_n	0—1
Дискретный сигнал смещения $I_{см}$, %	0 или 50
Потребляемая мощность, В·А	< 8
Масса, кг	< 6

БЛОК УМНОЖЕНИЯ

Блок типа А31 предназначен для формирования выходного сигнала, равного произведению двух входных сигналов. Блок выполняет операцию умножения в соответствии с зависимостью

$$I_{вмх} = 0,2 I_{вх1} I_{вх2}.$$

При объединении входов блок выполняет операцию возведения в квадрат

$$I_{вмх} = 0,2 I_{вх}^2,$$

где $I_{вх}$ и $I_{вмх}$ — соответственно входной и выходной сигналы, мА.

В блоке имеется возможность осуществить операцию умножения токового сигнала на сигнал постоянного напряжения

$$I_{вмх} = 0,4 I_{вх} U_{вх},$$

где $I_{\text{вх}} = 0 \div 5$ мА, $U_{\text{вх}} = 0 \div 2,5$ В — сигнал напряжения, который подается на клеммы 14, 16 (перемычка с клемм 15, 16 при этом удаляется).

Блок содержит измерительную цепь, частотно-импульсный преобразователь, операционный усилитель, фильтр и источник питания.

В измерительной цепи входные токовые сигналы преобразуются в сигналы напряжения 0—2,5 В. Частотно-импульсный преобразователь управляет бесконтактным ключом, модулирующим по ампли-

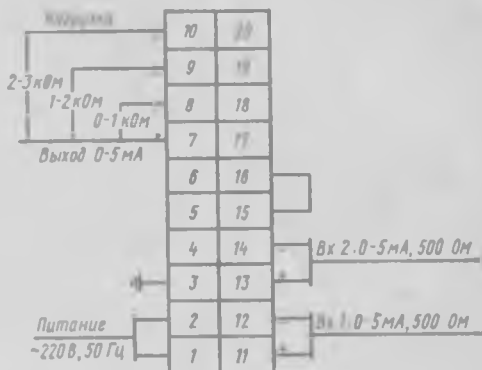


Рис. 71. Схема подключения блока умножения типа А31, блока деления типа А32 и блока извлечения корня типа А33.

туде с переменной скважностью сигнал, пропорциональный сигналу на «Входе 1» и «Входе 2». Благодаря этому среднее значение напряжения на входе фильтра пропорционально произведению входных сигналов. Операционный усилитель преобразует это напряжение в унифицированный выходной сигнал постоянного тока.

Схема подключения блока умножения типа А31 показана на рис. 71. При выполнении операции возведения в квадрат клеммы 13, 14 остаются свободными, снимается перемычка между клеммами 15, 16 и устанавливаются перемычки соответственно между клеммами 17, 18 и 19, 20. «Вход 1» гальванически изолирован от «Входа 2», а выход гальванически связан с «Входом 2».

Техническая характеристика блока умножения А31

Сигнал постоянного тока, мА

на «Входе 1»

» «Входе 2»

Сигнал постоянного напряжения на «Входе 2», поданный на клеммы 14, 16, В

Сигнал постоянного тока на выходе, мА

Максимальное выходное напряжение, В

Нагрузка, кОм

Основная погрешность, %

Потребляемая мощность, В А

Масса, кг

0—5 (при $R_{\text{вх}} = 500$ Ом)

0—5 (при $R_{\text{вх}} = 500$ Ом)

0—2,5 (при $R_{\text{вх}} = 1$ МОм)

0—5

15,5

0—3

≤1

≤8

≤5

БЛОК ДЕЛЕНИЯ

Блок деления типа А32 предназначен для формирования выходного сигнала, равного отношению двух входных сигналов, и действует в соответствии с зависимостью

$$I_{\text{вых}} = I_{\text{вх1}} / I_{\text{вх2}},$$

где $I_{\text{вх}}$, $I_{\text{вых}}$ — соответственно входной и выходной сигналы, мА

По устройству блок деления аналогичен блоку умножения типа А31. Схема подключения блока деления типа А32 показана на рис. 71. «Вход 1» гальванически изолирован от «Входа 2». Выход гальванически связан с «Входом 1».

Техническая характеристика блока деления А32

Сигнал постоянного тока, мА	0—5 (при $R_{\text{вх}}=500 \text{ Ом}$)
на «Входе 1»	0—5 (при $R_{\text{вх}}=500 \text{ Ом}$)
» «Входе 2»	0—5
» выходе	16
Максимальное выходное напряжение, В	0—3
Нагрузка, кОм	≤ 1
Основная погрешность, %	≤ 8
Потребляемая мощность, В·А	≤ 5
Масса, кг	

БЛОК ИЗВЛЕЧЕНИЯ КОРНЯ

Блок типа А33 предназначен для формирования выходного сигнала, пропорционального квадратному корню из входного сигнала, и действует в соответствии с зависимостью

$$I_{\text{вых}} = \sqrt{5 I_{\text{вх}}},$$

где $I_{\text{вх}}$, $I_{\text{вых}}$ — соответственно входной и выходной сигналы, мА.

По устройству блок извлечения корня аналогичен блоку умножения типа А31.

Схема подключения блока извлечения корня типа А33 показана на рис. 71 (сигнал подается только на «Вход 1»). Выход гальванически связан с «Входом 1».

Техническая характеристика блока извлечения корня А33

Сигнал постоянного тока, мА	0—5 (при $R_{\text{вх}}=500 \text{ Ом}$)
на входе	0—5
» выходе	16
Максимальное выходное напряжение, В	0—3
Нагрузка, кОм	≤ 1
Основная погрешность, %	≤ 8
Потребляемая мощность, В·А	≤ 5
Масса, кг	

БЛОК ОГРАНИЧЕНИЯ

Блок типа НО2 формирует нелинейную статическую характеристику типа насыщения и применяется для ограничения сигнала по

минимуму и максимуму. Блок действует в соответствии с алгоритмом:

$$I_{\text{вых}} = I_{\text{вх}} \text{ при } I_{\text{мин}} < I_{\text{вх}} < I_{\text{макс}};$$

$$I_{\text{вых}} = I_{\text{мин}} \text{ при } I_{\text{вх}} < I_{\text{мин}};$$

$$I_{\text{вых}} = I_{\text{макс}} \text{ при } I_{\text{вх}} > I_{\text{макс}},$$

где $I_{\text{вх}}$, $I_{\text{вых}}$, $I_{\text{макс}}$ и $I_{\text{мин}}$ — соответственно входной, выходной, максимальный и минимальный сигналы, мА.

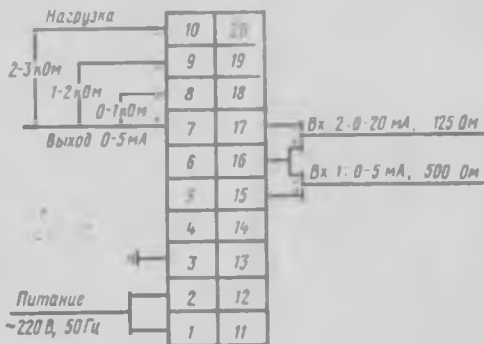


Рис. 72. Схема подключения блока ограничения типа Н02.

Блок содержит измерительную цепь, в которой входные токовые сигналы преобразуются в сигнал напряжения 0—2,5 В; операционный усилитель с узлом ограничения, который усиливает входное напряжение и ограничивает его по максимуму и минимуму; выходной операционный усилитель, осуществляющий гальваническое разделение цепей и преобразующий полученное напряжение в силу тока 0—5 мА; источник питания.

Схема подключения блока ограничения типа Н02 показана на рис. 72. Неиспользуемые входы должны быть закорочены. Входы гальванически связаны между собой, а выход гальванически изолирован от входа.

Техническая характеристика блока ограничения Н02

Сигнал постоянного тока, мА

на «Входе 1»

0—5 (при $R_{\text{вх}}=500 \text{ Ом}$)

» «Входе 2»

0—20 (при $R_{\text{вх}}=125 \text{ Ом}$)

» выходе

0—5

Максимальное выходное напряжение, В

16,5

Нагрузка, кОм

0—3

Уровень ограничения, %

по минимуму

0—100

» максимуму

20—100

Погрешность установки уровней ограничения по шкале, %, не более

20

Потребляемая мощность, В·А

≤ 8

Масса, кг

≤ 5

Преобразователь типа Л02 используется в качестве логического устройства, преобразующего аналоговый сигнал в релейный, соответствующий переключению контактов электромагнитного реле, либо в релейный сигнал напряжения постоянного тока. Блок выполняет также функцию сравнения аналоговых сигналов между собой

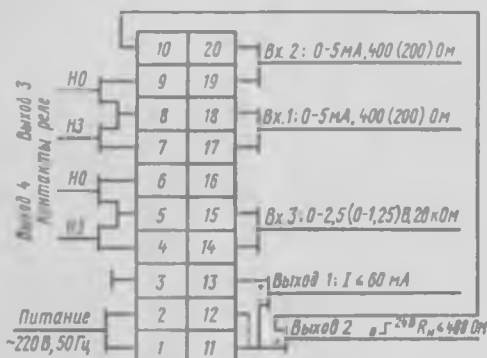


Рис. 73. Схема под-
ключателя аналого-
релейного преобразо-
вателя типа Л02

аналогового сигнала или алгебраической суммы нескольких сигналов с сигналом встроенного задатчика.

Блок содержит измерительную цепь с узлами гальванического разделения и задатчиком, на которых входные токовые сигналы преобразуются в сигналы напряжения, последовательно суммируются и сравниваются с внешним сигналом 0—2,5 В и сигналом от внутреннего задатчика; компаратор с усилителем, которые при достижении суммой сигналов порога срабатывания переключают выходные реле, источник питания и сигнальную лампу, сигнализирующую о моменте срабатывания и отпущения компаратора.

На вход блока может быть подано до трех сигналов. Сигнал, поданный на «Вход 1», может масштабироваться. Остальные сигналы не масштабируются. При необходимости суммарный сигнал, подаваемый на вход компаратора, может демпфироваться специальной RC-цепью. Порог срабатывания компаратора зависит от зоны возврата, которая может изменяться от 0,5 до 5.

Схема подключения блока показана на рис. 73. Полярность входных сигналов — любая. Полярность сигналов, указанная на рисунке, приводит к срабатыванию выходных ключей блока, обратная полярность — к их отпусканию. Допускается одновременное использование контактного и бесконтактного выходов, при этом сила тока нагрузки, подключенной к бесконтактному выходу, не должна превышать 30 мА.

Входные цепи гальванически изолированы одна от другой и от выходных цепей, за исключением «Входа 3», который гальванически связан с бесконтактным выходом.

Техническая характеристика аналого-релейного преобразователя Л02

Сигнал постоянного тока на «Входах 1—2», мА	0—5 (при $R_{вх}=200 \text{ Ом}$)
Сигнал напряжения постоянного тока на «Входе 3», В	0—2,5 (при $R_{вх}=10 \text{ кОм}$)
Дискретный сигнал постоянного напряжения на «Выходе 1», В	0 или 24
Дискретный сигнал на «Выходе 2» в виде состояния бесконтактного ключа	включено или выключено
Коммутационная способность бесконтактного ключа на «Выходе 2»	
по напряжению, В, не более	≤ 30
» силе тока, мА, не более	≤ 60
Дискретный сигнал на «Выходах 3 и 4» в виде состояния двух пар контактов на переключение	нормальное включение или переключение (при напряжении до 36 В, силе 0,25 А)
Масштабный коэффициент по «Входу 2»	0—1
Сигнал встроенного задатчика, мА	$-5 + 0 + +5$
Зона возврата (гистерезиса), %	0,5—2,5
при $R_{нх} = 400 \text{ Ом}$	1—5
» $R_{нх}=200 \text{ Ом}$	0—19
Постоянная времени демпфирования, с	≤ 10
Потребляемая мощность, В·А	≤ 7
Масса, кг	

ЗАДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Устройство токовое типа ЗУ05. Представляет собой регулируемый активный источник тока, сигнал которого изменяется в диапазоне 0—5 мА с установкой по шкале в диапазоне 0—100% путем линейного преобразования угла поворота потенциометра. Он применяется при отсутствии в системе измерительного блока или при необходимости точной установки задания по шкале.

Техническая характеристика задающих устройств

Тип	ЗУ05	ЗУ11
Рабочий угол поворота потенциометра задатчика, град	0—255	0—275
Сопротивление потенциометра, кОм	0—2,2	0—2,2
Цена деления шкалы, %	1	1
Выходной сигнал постоянного тока, мА	0—5	—
Максимальное выходное напряжение, В	16,5	—
Нагрузка, кОм	0—3	—
Длина шкалы, мм	85	90
Потребляемая мощность, В·А	≤ 5	—
Габаритные размеры, мм	$80 \times 60 \times 215$	$40 \times 60 \times 130$
Масса, кг	≤ 1	$\leq 0,35$

Устройство потенциометрическое типа ЗУ11. Представляет собой пассивный потенциометр, осуществляющий линейное преобразование угла поворота в изменение сопротивления. Устройство используется в комплекте с измерительными блоками, и его диапазон действия зависит от положения ручек настройки измерительного блока. Шкала устройства отградуирована от 0 до 100%.

БЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ

Блок управления аналогового регулятора типа БУ12 (рис. 74). Предназначен для ручного дистанционного управления нагрузкой аналогового регулятора и безударного переключения системы регу-

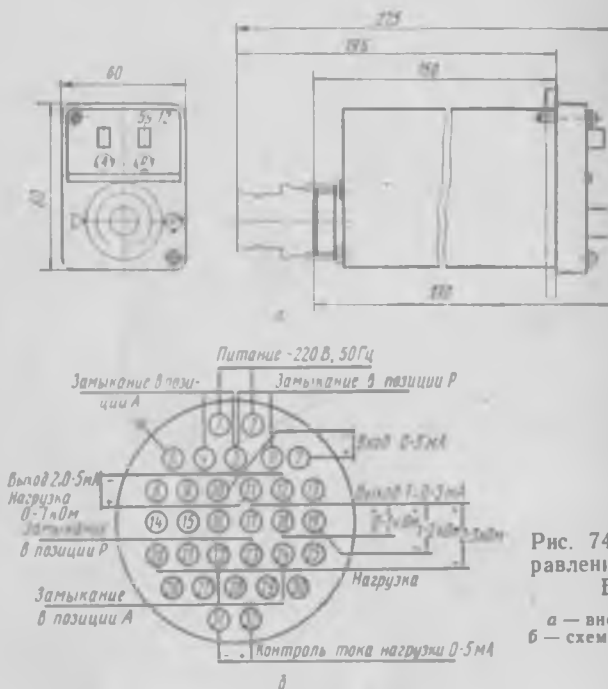


Рис. 74. Блок управления типа БУ12:

а — внешний вид;
б — схема подключения.

лирования с автоматического режима управления на ручной и обратно. Блок БУ12 применяется в комплекте с аналоговыми регулирующими блоками типа Р12 и замещает регулирующий блок в режиме ручного управления. В позиции «Автоматическое» (А) блок подключает цепи нагрузки к выходным цепям аналогового регулирующего блока типа Р12. В позиции «Ручное» (Р) связь блока Р12 с нагрузкой разрывается, и последняя подключается к регулируемому источнику тока блока управления, с помощью которого оператор управляет процессом вручную. Переключение режимов управления производится с помощью кнопочного переключателя с взаимной фиксацией.

Блок содержит переключатель управления, ручной токовый датчик и регулируемый источник тока, обеспечивающий безударное переключение режима управления.

Блок управления релейного регулятора типа БУ21 (рис. 75). Предназначен для ручного дистанционного управления нагрузкой релейного регулирующего блока и безударного переключения системы регулирования с автоматического режима управления на руч-

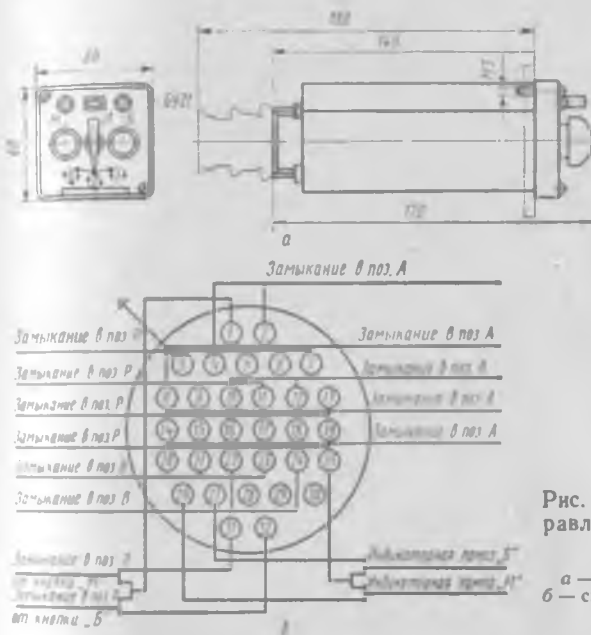


Рис. 75. Блок управления типа БУ21:

а — внешний вид;
б — схема подключения.

ной и обратно; осуществляет коммутацию цепей нагрузки регулирующего блока типа Р21 и формирует дискретный сигнал ручного управления.

Блок содержит галетный переключатель управления на три положения, соответствующие автоматическому (А), ручному (Р) и внешнему (В) управлениям нагрузкой; кнопочный переключатель ручного управления с самовозвратом для управления в сторону «Больше» и «Меньше»; кнопку вызова индикации и две индикаторные лампочки, сигнализирующие о направлении действия регулятора.

При автоматическом управлении выходной сигнал регулирующего блока типа Р21 через соответствующие контакты блока управления подается на вход магнитного или тиристорного пускателя. При ручном управлении связь между регулирующим блоком и пускателем разрывается, и последний управляется переменным или постоянным напряжением через кнопки «Б» или «М». В положении «В» переключателя управления цепи, связывающие пускатель с регулирующим блоком и органами ручного управления, разрывают-

ся, и пускатель управляет внешними устройствами — другим регулятором, функциональным устройством и т. п.

Техническая характеристика блоков управления

Тип	БУ 12	БУ 21
Рабочий угол поворота потенциометра ручного управления, град	0—255	—
Входной сигнал	0—5 мА	постоянное или переменное напряжение
Сигнал постоянного тока на «Выходе 1» для ручного управления, мА	0—5	—
Сигнал постоянного тока на «Выходе 2» для управления блоком типа Р12, мА	0—5	—
Максимальное выходное напряжение на «Выходе 1», В	16,5	—
Нагрузка, кОм		
на «Выходе 1»	0—3	—
» «Выходе 2»	0—1	—
Выходной сигнал	—	постоянное или переменное напряжение
Допустимые электрические нагрузки коммутирующих элементов		
напряжение, В	—	20—300
ток, А	—	0,033—0,6
разрывная мощность, В·А	—	≤ 25
Потребляемая мощность, В·А	≤ 5	—
Габаритные размеры, мм	80×60×225	60×60×180
Масса, кг	≤ 1,5	≤ 0,6
Изготовитель	Московский завод тепловой автоматики	

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Блок указателей типа В12. Предназначен для визуального контроля унифицированного токового сигнала и сигнала рассогласования на входе регулирующих блоков и содержит миллиамперметр с нулем в крайнем положении и вольтметр с нулем посередине шкалы. С помощью миллиамперметра контролируется либо выходной ток аналогового регулирующего блока, либо в случае применения релеинного регулирующего блока сигнал 0—5 мА, пропорциональный положению исполнительного механизма. Вольтметр блока показывает сигнал рассогласования на входе регулирующего блока.

Визуальный контроль сигналов позволяет оператору судить о правильности работы регулятора и облегчает настройку системы регулирования.

Блок (рис. 76) выпускается в двух модификациях: для установки на горизонтальной (шифр 001) и вертикальной (шифр 002) плоскостях.

Техническая характеристика блока указателей В12

Сигнал постоянного тока на «Входе 1», соответствующий полному отклонению стрелки миллиамперметра, мА

0—5
(при $R_{вх}=50 \text{ Ом}$)

Сигнал постоянного тока на «Входе 2», соответствующий полному отклонению стрелки вольтметра от среднего положения, В

—0,625 + 0 + +0,625
(при $R_{вх}=25 \text{ кОм}$)

Градуировка шкалы миллиамперметра, %

0—100

Градуировка шкалы вольтметра, % от сигнала 2,5 В

—25 + 0 + +25

Основная погрешность миллиамперметра, %

≤ 5

Основная погрешность вольтметра, %

≤ 1

Масса, кг

$\leq 0,35$

Изготовитель

Чебоксарский завод электрических исполнительных механизмов

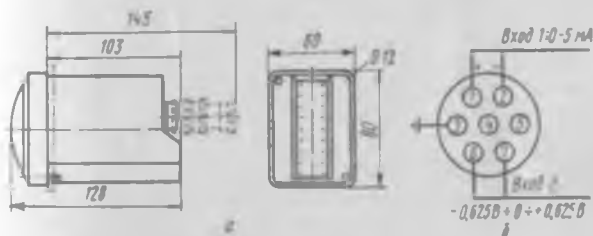


Рис. 76. Блок указателей типа В12:

а — внешний вид; б — схема подключения.

Блок согласующих приставок типа В21. Предназначен для согласования выходных цепей релейных регуляторов с активно-индуктивной нагрузкой магнитных пускателей, магнитных усилителей и т. п. Выходные импульсы блока согласующих приставок по амплитуде и длительности повторяют импульсы, поступающие на его вход. Каждый блок содержит три идентичные и независимые приставки, которые могут применяться в составе трех отдельных регуляторов.

Применение блока обеспечивает ускоренное (по сравнению с шунтированием индуктивной нагрузки диодом) время отпускания электромагнитных реле или пускателей, что способствует улучшению динамических характеристик регуляторов.

дого усилителя осуществляется в этом случае от той фазы, к которой подключен соответствующий силовой блок типа БТ-01.

Усилитель (рис. 78) рассчитан на навесной монтаж на вертикальной плоскости. При работе усилителя от токовых источников сигналов вход по напряжению (клеммы 5, 6) закорачивается. Напряжение питания блоков типов БУТ-01 и БТ-01 должно быть синфазным. Входные цепи усилителя гальванически связаны между собой и изолированы от выхода.

Техническая характеристика тиристорного усилителя типа У252

Сигнал постоянного тока, мА	
на «Входе 1»	0—5 (при $R_{вх}=200 \text{ Ом}$)
» «Входе 2»	0—20 (при $R_{вх}=200 \text{ Ом}$)
Сигнал напряжения постоянного тока на «Входе 3», В	0—5 (при $R_{вх}=1 \text{ кОм}$)
Сигнал напряжения переменного тока на выходе, соответствующий номинальному диапазону изменения входного сигнала, В	
при напряжении 220 В	0—190
» » 380 В	0—330
Максимальный диапазон изменения выходного сигнала, В	
при напряжении 220 В	0—220
» » 380 В	0—380
Минимальная мощность нагрузки, кВт	0,3
Максимальная мощность нагрузки, кВт	
при напряжении 220 В	13
» » 380 В	23
Максимальное среднее в каждом полупериоде значение силы тока нагрузки, А	80
Питание блока типа БУТ-01 от однофазной сети переменного тока	
напряжение, В	220 или 380
частота, Гц	50
Мощность, потребляемая блоком типа БУТ-01, В·А	<15
Габаритные размеры, мм	
блока типа БУТ-01	296×139×80
» » БТ-01	266×240×195
Масса, кг	
блока БУТ-01	<3
» БТ-01	<9
Изготовитель	Московский завод тепловой автоматики

Усилитель типа У101. Предназначен для бесконтактного управления исполнительными механизмами постоянной скорости, снабженными трехфазным асинхронным электродвигателем, и применя-

ется совместно с релейными регуляторами. Усилитель не содержит электромеханических элементов и используется в тех случаях, когда к надежности системы регулирования предъявляются повышенные требования.

Техническая характеристика тиристорного усилителя У101

Входной дискретный сигнал напряжения постоянного тока, В
Входной дискретный сигнал в виде состояния «сухих» контактов при среднем значении

напряжения на контактах, В
силы тока через контакты, мА

Выходной сигнал — дискретное значение трехфазного напряжения переменного тока, В

Мощность нагрузки при соединении звездой

треугольником

Число включений в час при ПВ = 25%

Питание управляющей части усилителя от сети переменного тока

напряжение, В
частота, Гц

Мощность, потребляемая управляющей частью усилителя, В·А

Габаритные размеры, мм

Масса, кг

Изготовитель

0; ± 24

(при $R_{вх} = 500 \text{ Ом}$)

30

< 60

0; 220/380

0—1,1

0—0,6

< 600

220

50

< 20

220 × 326 × 220

< 10

Московский завод
тепловой автоматики

Реверсирование исполнительного механизма производится за счет изменения последовательности чередования фаз выходного напряжения при изменении полярности входного напряжения постоянного тока. При автоматическом управлении на вход усилителя подается напряжение постоянного тока от регулирующего блока. В режиме ручного управления усилитель управляется от встроенного источника напряжения 24 В (клеммы 8—10) с помощью «сухих» контактов блока управления типа БУ21.

В усилителе (рис. 79) не предусмотрена защита тиристоров от токов короткого замыкания, поэтому его рекомендуется подключать к трехфазной сети через быстродействующий автомат защиты. Входные и выходные цепи усилителя гальванически изолированы.

Усилитель типа У22. Предназначен для бесконтактного управления испол-

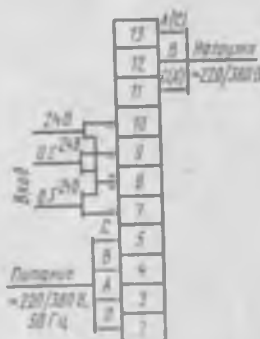


Рис. 79. Схема подключения тиристорного усилителя типа У101.

нительными механизмами постоянной скорости, которые снабжены трехфазными асинхронными электродвигателями повышенной мощности, и для торможения двигателя при его отключении.

Усилитель состоит из двух блоков: блока управления типа БУТ-22 и блока тиристоров типа БТ-22. Функциональные возможности этого усилителя аналогичны усилителю типа У101, за исключением наличия специального устройства, обеспечивающего электрическое торможение двигателя постоянным током. Это позволяет использовать усилитель типа У22 для работы с электрическими исполнительными механизмами, в которых отсутствуют специальные средства торможения.

Усилитель (рис. 80) рассчитан на навесной монтаж на вертикальной плоскости; включается через быстродействующий автомат, защищающий тиристоры при коротком замыкании в цепи нагрузки.



Рис. 80. Схема подключения тиристорного усилителя типа У22.

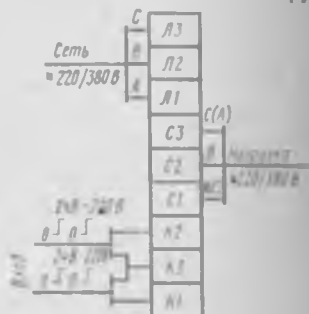


Рис. 81. Схема подключения пускателя магнитного типа ПМРТ-69.

Техническая характеристика тиристорного усилителя У22

Входной дискретный сигнал $0; \pm 24$ (при $R_{вх} = 500$ Ом)

Входной дискретный сигнал напряжения постоянного тока, В

Входной сигнал в виде состояния «сухих» контактов при среднем значении

напряжения на контактах, В

силы тока через контакты, мА

Выходной сигнал — дискретное значение трехфазного напряжения переменного тока, В

Мощность нагрузки при соединении, кВт

звездой

треугольником

Минимальное значение длительности управляющих импульсов, с

< 30

< 60

0; 220/380

исполнение I исполнение II

0—5,5

0—3

1,1—5,5

0,7—3

0,05

Допустимые параметры тока короткого замыкания

сила, А

длительность, мс

Длительность сигнала торможения, с

Питание блока типа БУТ-22

< 1420

17

около 0,08

от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц

25

Мощность, потребляемая блоком типа БУТ-22, В·А

Габаритные размеры, мм

блока типа БУТ-22

» » БТ-22

203×526×230

328×598×312

Масса, кг

блока типа БУТ-22

» » БТ-22

< 10

30

Изготовитель

завод «Староруссприбор»

Пускатель магнитный реверсивный типа ПМРТ-69. Предназначен для управления исполнительными механизмами, снабженными двух- или трехфазными двигателями с короткозамкнутым ротором, и применяется совместно с релейными регуляторами в тех случаях, когда использование тиристорных усилителей экономически нецелесообразно. Так как пускатель представляет собой активно-индуктивную нагрузку, он подключается к регулируемому блоку типа Р21 через блок согласующих приставок типа В21. Соотношение между активным и индуктивным сопротивлением катушек пускателя подобрано таким образом, что он может работать от входного управляющего напряжения 24 В постоянного тока или 220 В переменного тока. В зависимости от номинальной мощности электродвигателя пускатели (рис. 81) изготавливаются двух типов: ПМРТ-69-1 и ПМРТ-69-2. Они рассчитаны на навесной монтаж на вертикальной плоскости.

Техническая характеристика пускателя магнитного реверсивного ПМРТ-69

Входной дискретный сигнал напряжения постоянного тока, В 0; ±24 (при $R_{вх}=160 \text{ Ом}$)

Входной дискретный сигнал напряжения переменного тока частотой 50 Гц, В 0; 220 (при $Z_{вх}=1,5 \text{ кОм}$)

Выходной сигнал состояние четырех пар электрических контактов

Номинальная мощность управляемого электродвигателя, кВт

для ПМРТ-69-1

» ПМРТ-69-2

0,27

0,4; 1

Номинальная емкость тормоза, мкФ

для ПМРТ-69-1

» ПМРТ-69-2

60

120

Максимальное число реверсов в час при относительной продолжительности включений 40%

300

Габаритные размеры, мм
Масса, кг
Изготовитель

207×220×96
≤3
Московский завод
тепловой автоматики

Комплекс электрических аналоговых средств регулирования в микроэлектронном исполнении (АКЭСР)

Приборы АКЭСР предназначены для построения централизованных систем контроля и регулирования крупных технологических агрегатов, процессов и производств в различных отраслях промышленности, в том числе и пищевой. Особенности автоматических систем регулирования таких процессов являются реализация многоконтурных, взаимосвязанных или каскадных систем регулирования, оптимизация режимов управляемых объектов, перестройка алгоритмов управления при различных режимах работы и т. п.

В комплекс входят регулирующие и функциональные устройства, предназначенные для преобразования информационных унифицированных сигналов измерительных преобразователей; устройства обработки и хранения информации и выработки управляющих аналоговых, импульсных и позиционных сигналов для воздействия на исполнительные устройства; выносные устройства оперативного управления.

На базе приборов АКЭСР могут быть построены разнообразные системы регулирования и управления — от простейших позиционных регуляторов и локальных контуров регулирования до самых сложных многоуровневых иерархических АСУ ТП с развитыми вычислительными и логическими функциями, способные работать самостоятельно или взаимодействовать с параллельными и вышестоящими уровнями управления.

В приборах АКЭСР использована система сигналов связи ток — напряжение, представляющая собой ряд унифицированных сигналов постоянного тока, изменяющихся в пределах 0—5 мА, 0—20 мА; 4—20 мА; 0—10 В. Для повышения помехозащищенности все дистанционные аналоговые сигналы вводятся с кондуктивным разделением. Лишь в регулирующих приборах и блоках для простейших случаев допускается возможность непосредственного введения двух токовых сигналов без кондуктивного разделения.

Изготовитель — Ивано-Франковский приборостроительный завод.

СОСТАВ КОМПЛЕКСА И КОНСТРУКЦИЯ БЛОКОВ

В соответствии с функциональным назначением приборы комплекса АКЭСР делятся на три группы (табл. 84).

Регулирующие и функциональные блоки АКЭСР выполняются в двух конструктивных вариантах: приборном (П) и шкафом (Ш). В приборном исполнении каждый прибор содержит автономный источник питания и заключен в индивидуальный корпус, рассчитанный на щитовой утолщенный монтаж на вертикальной плоскости. На лицевых панелях приборов размещаются оперативные органы и сред-

Классификация приборов комплекса АКЭСР

Группа	Наименование прибора	Тип прибора
Регулирующие устройства	Регулирующий прибор аналоговый с встроенной станцией управления	РПА-1*
	Регулирующий прибор импульсный с встроенной станцией управления	РПИ-1*
	Блок регулирующий аналоговый	РБА-П
	Блок регулирующий импульсный	РБА-Ш РБИ1-П РБИ1-Ш
	Блок регулирующий импульсный с дискретной автоподстройкой	РБИ2-П РБИ2-Ш
	Блок регулирующий импульсный с аналоговой автоподстройкой	РБИЗ-П РБИЗ-Ш
Функциональные устройства	Блок кондуктивного разделения и суммирования	БКР1-П БКР1-Ш
	Блок кондуктивного разделения двухканальный	БКР2-П БКР2-Ш
	Блок кондуктивного разделения с двухпредельной сигнализацией	БКР3-П БКР3-Ш
	Блок нелинейных преобразований	БНП-04
	Блок вычислительных операций	БВО-П БВО-Ш
	Блок сравнения четырех токовых сигналов	БСЛ-04
	Блок селектирования	БСЛ-П БСЛ-Ш
	Блок сигнализации	БСГ-П БСГ-Ш
	Блок динамических преобразований	БДП-П БДП-Ш
	Блок прецизионного интегрирования	БПИ-П БПИ-Ш
Выносные задатчики и блоки управления	Ручной задатчик для регулирующих блоков	РЗД
	Ручной задатчик для аналоговых исполнительных устройств	РЗД-К
	Блок ручного управления однокнопочный	БРУ-1К
	Блок ручного управления двухкнопочный	БРУ-2К

Группа	Наименование прибора	Тип прибора
Выносные датчики и блоки управления	Блок ручного управления трехкнопочный	БРУ-ЗК
	Блок ручного управления с встроенным указателем	БРУ-У

* Приборы готовятся к серийному производству.

ства управления, контроля и сигнализации. Органы неоперативной настройки расположены на правой боковой стороне выдвижного шасси. На задней стороне корпуса установлена клеммная колодка с 30 зажимами для подключения внешних электрических соединений.

В шкафном варианте каждый блок выполняется в виде вставного защищенного субблока унифицированных типовых конструктивов ГСП первого порядка, предназначенного для установки в блочные вставные каркасы, которые затем монтируются в навесных контейнерах, кожухах, напольных шкафах или пультах. Все органы настройки и неоперативного управления размещаются на лицевых панелях. Оперативные органы управления в шкафных субблоках не предусмотрены. Для этой цели используются выносные устройства управления. Питание шкафных субблоков осуществляется от групповых блоков питания или от специального вставного субблока. Внешние электрические связи шкафных субблоков подключаются через 72-контактный разъем типа РПП.

Каждый самостоятельный блок содержит от 4 до 12 специальных модулей, основой которых являются большие гибридные интегральные микросхемы и микросхемы общего применения.

Габаритные размеры блоков АКЭСР в приборном исполнении $80 \times 160 \times 530$ мм, а в шкафном $60 \times 160 \times 180$ мм. Блоки рассчитаны на монтаж и эксплуатацию в закрытых взрыво- и пожаробезопасных помещениях при температуре воздуха от 5 до 50°C и относительной влажности 30—80%. Окружающая среда не должна содержать агрессивных паров и газов, а блоки следует защитить от влияния внешних магнитных полей напряженностью свыше 400 А/м.

РЕГУЛИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

В группу регулирующих устройств входят различные приборы с аналоговым и релейным выходом, которые формируют П-, ПД-, ПИ- и ПИД-законы регулирования, а также обеспечивают связь с вычислительными машинами, аналоговую и дискретную автоподстройку динамических параметров в широких пределах, долговременную аналоговую память, безударный переход с режима ручного управления на автоматический и обратно. Регулирующие устройства различных модификаций могут работать как с пропорциональными, так и с интегрирующими исполнительными механизмами постоянной скорости.

Прибор аналоговый с встроенной станцией управления типа РПА-1. Предназначен для управления объектом регулирования в руч-

ном и автоматическом режимах и обеспечивает формирование регулирующего воздействия в режиме автоматического управления по П-, ПД-, ПИ- и ПИД-законам в виде аналогового электрического сигнала постоянного тока; безударный переход с режима ручного управления на автоматический и обратно; безударный переход с внешнего источника сигнала задания на внутренний в режиме автоматического управления; ограничение выходного аналогового сигнала по верхнему и нижнему уровням; сигнализацию предельных значений сигнала рассогласования по верхнему и нижнему уровням; формирование прямой и инверсной характеристики и кондуктивное разделение входных и выходных цепей.

Прибор содержит формирователь сигнала рассогласования, узел динамического преобразования и безударного переключения, ограничитель выходного сигнала, инвертор и выходной кондуктивный разделитель, выполненные в виде специализированных модулей, а также органы управления и настройки динамических параметров. Закон функционирования прибора, диапазон изменения входных и выходных сигналов определяются положением специальных переключек, расположенных на выдвижном шасси.

Блок аналоговый типа РБА-П (РБА-Ш). Предназначен для формирования сигнала: рассогласования и его динамического преобразования в выходной аналоговый сигнал по П-, ПД-, ПИ- и ПИД-законам регулирования с ограничением выходного сигнала по верхнему и нижнему уровням, с кондуктивным разделением входных и выходных цепей и с возможностью безударного переключения с режима ручного управления на автоматический и обратно.

По устройству блок аналогичен регулирующему прибору типа РПА-1, но не содержит встроенных органов ручного управления. Пределы ограничения выходного сигнала устанавливают специальными органами, которые масштабируют опорное напряжение, изменяющееся в пределах $0+—10$ В. Основные технические данные аналоговых регулирующих приборов типа РПА-1 и регулирующих блоков типа РБА-П (РБА-Ш) приведены в табл. 85.

Назначение контактов подключения входных и выходных сигналов к регулирующему прибору типа РПА-1 и регулирующим блокам типа РБА-П и РБА-Ш приведено в табл. 86.

Прибор импульсный с встроенной станцией управления типа РПИ-1. Предназначен для управления объектом регулирования в ручном и автоматическом режимах и работает в комплексе с электрическими исполнительными механизмами постоянной скорости или с интегрирующими электропреобразователями, обеспечивая формирование регулирующего воздействия в режиме автоматического управления по ПИ- и ПИД-законам с независимыми параметрами настройки; безударный переход в режиме автоматического управления с внешнего источника сигнала задания на внутренний; безударный переход с режима ручного управления на автоматический и обратно; сигнализацию предельных значений сигнала рассогласования по верхнему и нижнему установленным уровням.

Принцип действия прибора основан на релейном усилении сигнала рассогласования в прямом канале усиления и его динамическом преобразовании с помощью контура обратной связи.

Регулирующий прибор импульсный содержит модуль преобразования входных сигналов, два модуля сервоусилителя, модуль сигнализации и дифференцирования, модуль регулирующей аналоговый,

Техническая характеристика регулирующих устройств РПА и РБА

Параметр	Число сигналов	Сигналы			Входное сопротивление (сопротивление нагрузки), кОм	Примечание
		обозначение	вид	диапазон изменения		
Входные сигналы (аналоговые)	2	$X_{11}; X_{12}$	Постоянный ток, мА	$0 \div +5$ $0 \div +20$ $+4 \div +20$	$\leq 0,500$ $\leq 0,125$ $\leq 0,125$	
	3	$X_{13}; X_{22}; X_{23}$	Постоянное напряжение, В	$0 \div \pm 10$	> 10	Для РПА-1
	7	$X_{13}; X_{23}; X_{24}; X_{11}; X_{22}; X_{23}; X_{24}$		$0 \div \pm 10$	> 10	» РБА
	2	$X_{13}; X_{22}$	То же	$0 \div \pm 10$	> 10	» РБА
Входные сигналы (логические)	3	$P_A; P_B; P_M$	—	0 (свободен) 1 (соединен с общей точкой)		Только в РБА
Коммутационная способность контактных ключей		$Q_B; Q_H$	Постоянный или переменный ток	30 В; 0,5 А		Только в РПА-1
Выходные сигналы	1	Y_I	Постоянный ток, мА	$0-5$ $0-20$ $4-20$	$\leq 2,5$ ≤ 1 ≤ 1	
	1	Y_U	Постоянное напряжение, В	$0-10$	> 2	
	3	$Y_C; Y_1; Y_2$	То же	$0 \div \pm 10$	> 2	Только в РБА

Постоянная времени демпфирования $T_{дф}$, с	0—20	Для РПА-1
	0—20	» РБА, II исп.
	0—10	» РБА, I исп.
Коэффициент пропорциональности K_n	0,3—50	» РБА
	0,1—50	» РПА-1
Постоянная времени интегрирования $T_{ин}$, с	5—500	I исполнение
	20—2000	II »
Постоянная времени дифференцирования $T_{д}$, с	0—200	I »
	0—400	II »
Коэффициенты масштабирования $\alpha_{24}, \alpha_B, \alpha_H$	0—1	Только для РБА
Опорные напряжения $U_{оп}^+, U_{оп}^-$, В	± 10	Только для РБА
Питание переменное напряжение, В	220	Для РБА-Ш
частота, Гц	50	± 24 В постоянно-го тока
Потребляемая мощность, В·А	18	РПА-1
	12	РБА
Масса, кг	9	РПА-1
	7	РБА-П
	1,5	РБА-Ш

Таблица 86

Назначение контактов аналоговых регулирующих устройств

Номер контакта	Обозначение выводов для приборов		
	РПА-1	РБА-П	РБА-Ш
1	220 В	220 В	Корп.
2	220 В	220 В	Общ. сил.
3	Корп.	Корп.	$U_{пит}^+$
4	Общ.	Общ.	$U_{оп}^+$
5	X_{21}	X_B	
6	Q_B	Y_1	Y_I^+
7	X_{22}	Y_I^+	Y_I^-
8	$Q_{в,ср}$	Y_U^+	Y_U^+
9		Y_I^-	Y_U^-
10	Q_B	Y_U^-	$X_{см}$
11		X_H	
12	Q_H		Y_3
13	Общ.	X_{21}	Y_1
14	$Q_{н,ср}$		Y_2
15		X_{22}	
16	Q_H	Y_2	
17		X_{22}	
18	Y_U	$X_{см}$	P_A
19	X_{21}	X_{21}	P_B
20	Y_U	P_A	P_M
21	X_{11}	X_{12}	X_{11}
22	Y_I	P_B	X_{12}
23		X_{12}	X_{13}
24	Y_I	P_M	
25		X_{11}	X_{21}
26	X_{21}	X_T	X_{22}
27		$U_{оп}^-$	X_{23}
28		X_H	X_{24}
29		$U_{оп}^+$	
30		Y_{Σ}	X_B
31			X_H
32			X_T
33			X_H
34			$U_{оп}^-$
35			$U_{пит}^-$
36			Общ. опер.

модуль трехпозиционного реле и модуль усиления мощности, выполненные на больших интегральных микросхемах, а также два электромеханических лентопротяжных устройства, индикатор положения исполнительного механизма, органы управления и настройки динамических параметров.

В режиме автоматического управления прибор формирует на выходе серию импульсов напряжением ± 24 В, длительность которых зависит от величины сигнала рассогласования и скорости ее изменения.

Блоки импульсные типа РБИ. Предназначены для формирования совместно с электрическими исполнительными механизмами постоянной скорости или с интегрирующими электропневмопреобразователями ПИ-закона регулирования. По принципу действия и устройству блоки аналогичны импульсному регулирующему прибору типа РПИ-1, однако они не имеют встроенных органов ручного управления. Во всех блоках имеются свободно коммутируемые органы масштабирования α , которые могут использоваться в цепях входных сигналов по напряжению для масштабирования сигналов обратной связи от исполнительного механизма, составляющих регулируемой величины или составляющих задания, а в блоках типов РБИ2 и РБИ3 — также для масштабирования сигналов автоподстройки. На эти органы подаются аналоговые сигналы постоянного напряжения, изменяющиеся в пределах 0 ± 10 В. Кроме того, блок РБИ2-П (РБИ2-Ш) позволяет производить дискретное, а блок РБИ3-П (РБИ3-Ш) — аналоговое изменение параметров динамической настройки путем соответственно замыкания внешних вводов на общую шину (сигналы логические P_2 и P_3) или подачи внешних аналоговых сигналов постоянного напряжения X_T , X_T , изменяющихся в пределах $0 \div +10$ В, на специальные вводы блока.

Основные технические данные импульсных регулирующих приборов типа РПИ-1 и регулирующих блоков типа РБИ1-П (РБИ1-Ш), РБИ2-П (РБИ2-Ш) и РБИ3-П (РБИ3-Ш) приведены в табл. 87.

Закон функционирования прибора, диапазон изменения входных и выходных сигналов определяются положением специальных переключателей, расположенных на выдвижном шасси.

Назначение контактов подключения входных и выходных сигналов к импульсному регулирующему прибору типа РПИ-1 и импульсным регуливающим блокам типов РБИ1-П, РБИ2-П, РБИ3-П, РБИ1-Ш, РБИ2-Ш и РБИ3-Ш указано в табл. 88. Все сигналы подключаются к общему зажиму (общ.) и соответствующему контакту по табл. 88.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Функциональные устройства обеспечивают выполнение функций ограничения сигналов, селектирования, демпфирования, динамических преобразований, дифференцирования и интегрирования, сигнализации, а также математических операций: умножение, деление, извлечение корня, возведение в степень, суммирование, выполнение функций гальванического разделения цепей, преобразование ток — напряжение и обратно, выбор экстремального сигнала и т. п. в различных сочетаниях.

Блок кондуктивного разделения типа БКР1-П (БКР1-Ш). Предназначен для гальванического разделения входных и выходных

Техническая характеристика регулирующих устройств РПИ и РБИ

Параметр	Число сигналов	Сигналы			Входное сопротивление (сопротивление нагрузки), кОм	Примечание
		обозначение	вид	диапазон изменения		
Входные сигналы	2	$X_{11}; X_{21}$	Постоянный ток, мА	0—5 0—20 4—20	<0,5 <0,125 <0,125	
			Постоянное напряжение, В	0—10	>10	
	4	$X_{12}; X_{22}; X_{23}; X_{31}$	То же	0 ± ±10	>10	X_{31} только в РБИ
	3	$X_{a1}; X_{a2}; X_{a3}$	»	0 ± ±10	>10	X_{a3} только в РБИЗ
	2	$X_U; X_T$	»	0—10	>10	Только в РБИЗ
	2	$P_2; P_3$			0 (свободен) 1 (соединен с общей точкой)	Только в РБИ2
Выходные сигналы	1	$U_{\text{вых}}^+$	»	+24В; 0,1А	(<0,1)	Только в РПИ-1 » в РБИ1-П » в РБИЗ-П
	3	$Y_1; Y_2; Y_3$	»	0 ± ±10	(>2)	» в РБИ
	3	$Y_{a1}; Y_{a2}; Y_{a3}$	»	0 ± ±10	(>2)	» в РБИ

Коммутационная способность тиристорных ключей Коммутационная способность контактных ключей Постоянная времени демпфирования, с Коэффициент пропорциональности Скорость связи, %/с Зона нечувствительности, % Постоянная времени интегрирования, с Постоянная времени дифференцирования, с Питание переменное напряжение, В частота, Гц Потребляемая мощность, В·А Масса, кг	(Y_{a3} имеется только в РБИЗ)	Переменное и постоянное напряжение, В	127В; 0,1А	
	Q_1, Q_2	То же	30В; 0,5А	Только в РПИ-1
	Q_H, Q_B		0—20	
	$T_{дф}$		0,1—10	РПИ-1
	$K_{п}$		0,2—2,5	РБИ
	$\sigma_{св}$		0,2—2	
	Δ		5—500	I исполнение
	$T_{я}$		20—2000	II »
	$T_{д}$		0—200	Только для РПИ-1
			220	±24 В для РБИ-Ш
			50	
			25	РПИ-1
			15	РБИ-П
			7	РБИ-Ш
			9	РПИ-1
			7	РБИ-П
			1,5	РБИ-Ш

Назначение контактов импульсных регулирующих устройств

Номер контакта	РПИ-1	РБИ1-П	РБИ2-П	РБИ3-П	РБИ1-Ш	РБИ2-Ш	РБИ3-Ш
1	220 В	220 В	220 В	220 В	Корп.	Корп.	Корп.
2	220 В	220 В	220 В	220 В	Общ. сил	Общ. сил	Общ. сил
3	Корп.	Корп.	Корп.	Корп.	$+U_{пит}$	$+U_{пит}$	$+U_{пит}$
4	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$
5		Y_2	Y_2	Y_2			
6	Положение ИМ	Y_1	Y_1	Y_1	~ 24 В	~ 24 В	~ 24 В
7	Q_2	Q_2	Q_2	Q_2	~ 24 В	~ 24 В	~ 24 В
8	$+U_{вых}$	$+U_{вых}$	$+U_{вых}$	$+U_{вых}$			
9	Q_1	Q_1	Q_1	Q_1	Q_1	Q_1	Q_1
10	Средн.	$Q_{ср}$	$Q_{ср}$	$Q_{ср}$	$Q_{ср}$	$Q_{ср}$	$Q_{ср}$
11	$Q_в$	$Y_{\alpha 1}$	$Y_{\alpha 1}$	$Y_{\alpha 1}$	Q_2	Q_2	Q_2
12	$Q_н$				Y_2	Y_2	Y_2
13	$Q_{в.ср}$	$Y_{\alpha 2}$	$Y_{\alpha 2}$	$Y_{\alpha 2}$	Y_1	Y_1	Y_1
14	$Q_{н.ср}$				Y_2	Y_2	Y_2
15	$Q_в$	X_{21}	X_{21}	X_{21}	$X_{\alpha 1}$	$X_{\alpha 1}$	$X_{\alpha 1}$
16	$Q_н$				$Y_{\alpha 1}$	$Y_{\alpha 1}$	$Y_{\alpha 1}$

— — — — —

17	X_{11}	X_{22}	X_{22}	X_{22}	$X_{\alpha 1}$	$X_{\alpha 2}$	$X_{\alpha 1}$
18	X_{21}	$X_{\alpha 1}$	$X_{\alpha 1}$	$X_{\alpha 1}$	$Y_{\alpha 2}$	$Y_{\alpha 2}$	$Y_{\alpha 2}$
19	X_{22}	X_{22}	X_{22}	X_{22}			$X_{\alpha 3}$
20		$X_{\alpha 2}$	$X_{\alpha 2}$	$X_{\alpha 2}$			$Y_{\alpha 3}$
21	X_{12}	X_{21}	X_{21}	X_{21}	X_{11}	X_{11}	X_{11}
22	X_{22}			$X_{\alpha 3}$	X_{12}	X_{12}	X_{12}
23		X_{12}	X_{12}	X_{12}			
24				$Y_{\alpha 3}$			
25		X_{11}	X_{11}	X_{11}	X_{21}	X_{21}	X_{21}
26			P_2	X_7	X_{22}	X_{22}	X_{22}
27		$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	X_{22}	X_{22}	X_{22}
28			P_2	X_7			
29		$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$			
30		Y_2	Y_2	Y_2	X_{21}	X_{21}	X_{21}
31						P_2	X_7
32						P_2	
33					$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$
34					$-U_{пит}$	$-U_{пит}$	$-U_{пит}$
35					Общ. оп	Общ. оп	Общ. оп
36							

электрических цепей, алгебраического суммирования, демпфирования или дифференцирования и действует по следующим алгоритмам:

$$\begin{aligned} Y_{11} &= K_{11} X_{11}; \quad Y_{12} = K_{12} X_{11}; \\ Y_{21} &= \beta (\alpha_{21} X_{21} \pm \alpha_{22} X_{22} \pm X_{23}); \\ Y_{31} &= X_{31}/(Tp + 1); \quad Y_{32} = CX_{31} Tp/(Tp + 1). \end{aligned}$$

Коэффициент K зависит от вида входных и выходных сигналов и является постоянной величиной. Коэффициенты масштабирования α изменяются в пределах 0—1. Коэффициент усиления β при суммировании изменяется дискретно и равен 0,5; 1; 5. Коэффициент усиления C при дифференцировании изменяется от 0,5 до 24. Постоянная времени демпфирования T изменяется в пределах 0,5—24 с.

Блок кондуктивного разделения двухканальный типа БКР2-П (БКР2-Ш). Предназначен для гальванического разделения входных и выходных электрических цепей по двум независимым каналам, демпфирования или дифференцирования и действует по следующим алгоритмам:

$$\begin{aligned} Y_{11} &= K_{11} X_{11}; \quad Y_{12} = X_{12}/(T_1 p + 1); \quad Y_{13} = C_1 X_{12} T_1 p/(T_1 p + 1); \\ Y_{21} &= K_{21} X_{21}; \quad Y_{22} = X_{22}/(T_2 p + 1); \\ Y_{23} &= C_2 X_{22} T_2 p/(T_2 p + 1). \end{aligned}$$

Коэффициенты усиления C_1, C_2 изменяются в пределах 0,5—24, а постоянные времени демпфирования T_1 и T_2 могут изменяться от 0 до 24 с.

Блок кондуктивного разделения с двухпредельной сигнализацией типа БКР3-П (БКР3-Ш). Предназначен для гальванического разделения входных и выходных электрических цепей, демпфирования или дифференцирования и двухпредельной сигнализации или трехпозиционного регулирования с независимой установкой порогов срабатывания. Функциональная связь между входными и выходными сигналами блока имеет вид:

$$Y_{11} = KX_{11}; \quad Y_{12} = X_{12}/(Tp + 1); \quad Y_{13} = CX_{12} Tp/(Tp + 1);$$

$$Q_{21} = Q_{22} = \begin{cases} 0 & \text{при } \alpha_{22} X_{22} \leq X_{21}; \\ 1 & \text{при } \alpha_{22} X_{22} > X_{21}; \end{cases}$$

$$Q_{31} = Q_{32} = \begin{cases} 1 & \text{при } \alpha_{32} X_{22} \leq X_{21}; \\ 0 & \text{при } \alpha_{32} X_{22} > X_{21}. \end{cases}$$

Аналогично $Q_{31} = Q_{32}$ в зависимости от $\alpha_{32} X_{22}$ и X_{21} .

Коэффициенты масштабирования α изменяются в пределах 0—1. Коэффициент усиления C при дифференцировании может изменяться от 0 до 24. Постоянная времени демпфирования изменяется от 0 до 24 с.

Блок нелинейного преобразования типа БНП-04. Предназначен для выполнения операций кусочно-линейного воспроизведения функций с различными коэффициентами усиления на отдельных участках аппроксимации нелинейных функциональных зависимостей. Размер участка аппроксимации Δ может изменяться от 2 до 30%. Коэффициент усиления C изменяется в пределах 0 ± 10 .

Блок вычислительных операций типа БВО-П (БВО-Ш). Предназначен для выполнения операций умножения, возведения в квадрат

рат, деления, извлечения квадратного корня и алгебраического суммирования входных сигналов. Функциональная связь между входными и выходными сигналами блока имеет вид:

$$Y_1 = \alpha_1 X_1; \quad Y_2 = \beta_2 (\alpha_{21} X_{21} \pm \alpha_{22} X_{22} \pm X_{23});$$

$$Y_2 = C_2 (\alpha_{21} X_{21} \pm X_{22}) \text{ или}$$

$$Y_2 = \begin{cases} C_2 (\alpha_{21} X_{21} \pm X_{22}) & \text{при } \alpha_{21} X_{21} + X_{22} > 0; \\ 0 & \text{при } \alpha_{21} X_{21} \pm X_{22} \leq 0; \end{cases}$$

$$Y_4 = 0,1 X_{41} X_{42}; \quad Y_4 = 0,1 X_{41}^2; \quad Y_4 = X_{41}/X_{42}; \quad Y_4 = \sqrt{10 X_{41}}.$$

Коэффициенты масштабирования α изменяются от 0 до 1. Коэффициент усиления β_2 изменяется дискретно и равен 0,5; 1; 5. Коэффициент усиления C изменяется в пределах 0,5—10. Погрешность выполнения операций не превышает 2,5%.

Блок сравнения четырех токовых сигналов типа БСЛ-04. Предназначен для выделения наибольшего или наименьшего из четырех кондуктивно разделенных один от другого токовых сигналов и действует по алгоритмам:

$$Y = \max_{f(X)} [f_1(X_1), f_2(X_2), f_3(X_3), f_4(X_4)]$$

или $Y = \min_{f(X)} [f_1(X_1), f_2(X_2), f_3(X_3), f_4(X_4)];$

$$Q_i = \begin{cases} 1 & \text{при } Y = f_i(X_i); \\ 0 & \text{при } Y \neq f_i(X_i), \end{cases}$$

$$\text{где } f_1(X_1) = (\alpha_1 X_1 + X_{10})/(1 + T_1 \rho); \quad f_2(X_2) = \alpha_2 X_2 + X_{20};$$

$$f_3(X_3) = (\alpha_2 X_3 + X_{30})/(1 + T_2 \rho); \quad f_4(X_4) = \alpha_4 X_4 + X_{40}.$$

Входные сигналы при необходимости могут быть продемпфированы с постоянной времени T , изменяющейся в пределах 0—24 с. Коэффициенты масштабирования входных сигналов α изменяются от 0 до 1. Коммутационная способность четырех контактных ключей, выделяющих канал, на входе которого сигнал имеет наибольшее (наименьшее) значение, составляет: напряжение 24 В постоянного тока, сила тока не более 0,25 А.

Блок селектирования типа БСЛ-П (БСЛ-Ш). Предназначен для логического выделения наибольшего или наименьшего сигнала из трех-четырех линейных комбинаций масштабированных входных сигналов, а также для кусочно-линейного воспроизведения простейших нелинейных зависимостей типов «ограничение», «зона нечувствительности» и т. п. Коэффициенты масштабирования α могут изменяться в пределах 0—1, а коэффициенты усиления $C_1—C_4$ —от 0,5 до 10. Коммутационная способность четырех контактных ключей, выделяющих требуемый канал, составляет: напряжение 24 В постоянного тока, сила тока не более 0,25 А.

Блок сигнализации типа БСГ-П (БСГ-Ш). Предназначен для двухпредельной сигнализации по двум независимым каналам о достижении линейными комбинациями масштабированных входных сигналов двух независимых заданных значений или двухпозиционного (трехпозиционного) регулирования. Алгебраическая сумма комбинаций входных сигналов умножается на дискретно изменяемый коэффициент усиления β_1, β_2 , равный 0,5; 1; 5 и демпфируется с постоянной времени T , изменяющейся в пределах 0—24 с. Коэффициенты масштабирования α изменяются в пределах 0—1. Результат

Техническая характеристика сигналов функциональных блоков

Тип блока	Наименование сигнала	Число сигналов	Сигналы			Входное сопротивление (сопротивление нагрузки), кОм
			обозначение	вид	диапазон изменения	
БКР1-П (БКР1-Ш)	Входные сигналы	1	X_{11}	Постоянный ток, мА	0—5 0—20 4—20	$\leq 0,25$ $\leq 0,10$ $\leq 0,10$
		4	$X_{21}; X_{22}; X_{23}; X_{31}$	Постоянное напряжение, В То же	0 $\pm$ 10	> 10
	Выходные сигналы	1	Y_{11}	' »	0 $\pm$ 10	(> 2)
		1	Y_{12}	Постоянный ток, мА	0 $\pm$ 5 0 $\pm$ 20 4 $\pm$ 20	($\leq 2,5$) (≤ 1) (≤ 1)
		2	$Y_{21}; Y_{31}$	Постоянное напряжение, В	0 $\pm$ 10	(> 2)
БКР2-П (БКР2-Ш)	Входные сигналы	2	$X_{11}; X_{12}$	Постоянный ток, мА	0 $\pm$ 5 0 $\pm$ 20 4—20	$\leq 0,25$ $\leq 0,1$ $\leq 0,1$
				Постоянное напряжение, В То же	0 $\pm$ 10	> 10
	Выходные сигналы	2	$X_{12}; X_{22}$ $Y_{11}; Y_{21}$	' »	0 $\pm$ 10 0 $\pm$ 10	(> 2)
		2	$Y_{12}; Y_{22}$	' »	0 $\pm$ 10	(> 2)
БКР3-2 (БКР3-Ш)	Входные сигналы	1	X_{11}	Постоянный ток, мА	0 $\pm$ 5 0 $\pm$ 20	$\leq 0,25$ $\leq 0,1$
БНП-04	Входные сигналы	5	$X_{12}; X_{21}; X_{22}; X_{23}; X_{31}$	Постоянное напряжение, В То же	+4 $\pm$ 20 0 $\pm$ 10 0 $\pm$ 10	$\leq 0,1$ > 10 > 10
		1	X_{31}		0 $\pm$ 10	(> 2)
	Выходные сигналы	1	Y_{11}		0 $\pm$ 10	(> 2)
		1	Y_{12} $Q_{21}; Q_{22}$ $Q_{31}; Q_{32}$		≤ 36 В $\leq 0,25$ А	
	Входные сигналы	1	X_1	Постоянный ток, мА	0 $\pm$ 5	$\leq 0,25$
				Постоянное напряжение, В	0 $\pm$ 10	> 10
БВО-П (БВО-Ш)	Выходные сигналы	1	Y_1	Постоянный ток, мА	0 $\pm$ 5	($\leq 2,5$)
		2	$Y_2; Y_3$	Постоянное напряжение, В	0 $\pm$ 10	(> 2)
	Входные сигналы	8	$X_1; X_{21}; X_{22}; X_{23}; X_{31}; X_{32}; X_{41}; X_{42}$	То же	0 $\pm$ 10 0 $\pm$ 10	> 10 (деление, извлечение корня)
		2	$Y_1; Y_2$	Постоянное напряжение, В	0 $\pm$ 10	(> 10)
БСЛ-04	Выходные сигналы	2	Y_3	То же	0 $\pm$ 10 0 $\pm$ 10	(> 2) (> 2)
		4	$X_1; X_2; X_3; X_4$	Постоянный ток, мА	0 $\pm$ 5	$\leq 0,25$
	Входные сигналы	1	Y	То же	0 $\pm$ 5	($\leq 2,5$)
		4	$Q_1; Q_2; Q_3; Q_4$		≤ 36 В $\leq 0,25$ А	

Тип блока	Наименование сигнала	Число сигналов	Сигналы			Входное сопротивление (сопротивление нагрузки), кОм
			обозначение	вид	диапазон изменения	
БСЛ-П (БСЛ-Ш)	Входные сигналы	12	$X_{11}; X_{12};$ $X_{21}; X_{22};$ $X_{31}; X_{32};$ $X_{41}; X_{42};$ $X_{43}; X_{44}$	Постоянное напряжение, В	на- 0 ± 10	> 10
	Выходные сигналы	4	$Y_1; Y_2$ $Y_3; Y_4$	То же	0 ± 10 $0 \div +10$ или 0 ± 10 ≤ 36 В	(> 2) (> 2) (> 2)
			$Q_1; Q_2$ $Q_3; Q_4$	—	$\leq 0,25$ А	
	Входные сигналы	6	$X_{11}; X_{12};$ $X_{21}; X_{22};$ $X_{23}; X_{24}$	Постоянное напряжение, В	на- 0 ± 10	> 10
БСГ-П (БСГ-Ш)	Выходные сигналы	2 2	$Y_1; Y_2$ $Q_{11}; Q_{21}$	То же	0 ± 10 —	(> 2)
				—	≤ 127 В $\leq 0,1$ А	Переменный и пульсирующий ток
	Входные сигналы	4 4 3 6	$Q_{12}; Q_{13}$ $Q_{22}; Q_{23}$ $X_2; X_{11}; X_{12}; X_{13}$ $X_2; X_B; X_H$ $P_B; P_M$ $P_B; P_H$ $P_C^+; P_C^-$	Постоянное напряжение, В То же	на- ≤ 36 В $\leq 0,25$ А 0 ± 10	> 10 > 10
	Выходные сигналы	1 1 2	Y_1 Y_{21} $Q_B; Q_H$	Постоянное напряжение, В	на- 0 ± 10 $0 \div +10$ ≤ 36 В $\leq 0,25$ А	(> 2) (> 2)
БПИ-П (БПИ-Ш)	Входные сигналы	1 3 6	X_1 X_2 $X_B; X_H$ $P_B; P_M$ $P_B; P_H$ $P_C^+; P_C^-$	Постоянное напряжение, В	на- 0 ± 10 $0 \div +10$	> 10 > 10
	Выходные сигналы	1 1 2	Y_{21} Y_{22} $Q_B; Q_H$	Постоянное напряжение, В Постоянный ток, мА Постоянное напряжение, В	на- ток, на- $0-10$ $0-5$ $0-20$ $4-20$ $0-10$	(> 2) $(< 2,5)$ (< 1) (< 1) (> 2)
				—	≤ 36 В $\leq 0,25$ А	
	Входные сигналы	1 3 6	X_1 X_2 $X_B; X_H$ $P_B; P_M$ $P_B; P_H$ $P_C^+; P_C^-$	Постоянное напряжение, В	на- 0 ± 10 $0 \div +10$	> 10 > 10

Назначение контактов функциональных устройств приборного типа

Номер контакта	Обозначение выводов для приборов									
	БКР1-П	БКР2-П	БКР3-П	БВО-П	БНП-04	БСЛ-04	БСГ-П	БСЛ-П	БДП-П	БНП-П
1	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В
2	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В	220 В
3	Корп.	Корп.	Корп.	Корп.			Корп.	Корп.	Корп.	Корп.
4	Общ.	0	Общ.	Общ.	Y_2	Q_2	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.
5				X_1		Q_1	Q_{22}	X_{42}	P_B	P_B
6						Q_4	Q_{12}	Q_4	$+P_C$	$+P_C$
7		X_{12}	X_{12}	Y_1	$+Y_4$	$+Y$	Q_{22}	X_{42}	P_M	P_M
8					Y_2	$-Y$	Q_{12}	Q_4	$-P_C$	$-P_C$
9			Q_{32}	X_{42}	Общ. 0	$-Y$	Q_{22}	X_{41}		Y_B
10			Q_{31}		$-Y_1$	$-Y$	Q_{12}	Q_2	Q_B	Q_B
11			Q_{32cp}	X_{41}	X	X_4	Q_{22}	X_{22}		U_M
12			Q_{31cp}		Общ. 0	X_4	Q_{12}	Q_2	Q_B	Q_B
13			Q_{32}	X_{32}		X_2	Q_{22}	X_{32}	P_B	P_B

14			Q_{31}			X_2	Q_{12}	Q_2	Q_B	Q_B
15	Y_{22}	X_{22}	X_{32}	X_{31}	$+U_{оп}$	X_2	X_{22}	X_{31}	P_H	P_M
16			Q_{32}		$-U_{оп}$	X_2	Q_{21}	Q_2	Q_H	Q_H
17	X_{22}		X_{31}	X_{22}		X_1	Q_{22}	X_{22}	X_{12}	
18			Q_{32cp}			X_1	Q_{21}	Q_1	Q_H	Q_H
19	X_{22}	X_{21}	X_{22}	X_{22}		Q_1	X_{21}	X_{21}	X_{12}	
20	$+Y_{12}$		Q_{32}			Q_2	Q_{11}	Q_1	Q_H	Q_H
21	X_{21}	0	X_{21}	X_{21}		Q_2	X_{12}	X_{12}	X_{11}	X_1
22	Y_{21}		Q_{31}				Q_{11}	Y_4		$+Y_{22}$
23	X_{11}	$+X_{11}$	X_{11}				X_{12}	X_{12}	X_B	X_B
24	Y_{21}	Y_{22}	Q_{31cp}	Y_4				Y_2	X_2	$-Y_{22}$
25	Общ. 0	0	Общ. 0				X_{11}	X_{11}	X_H	X_M
26	Y_{11}	Y_{21}	Q_{21}	Y_2			Y_2	Y_2	Y_{21}	Y_{21}
27	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$		Q_4	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$
28	$-Y_{12}$	Y_{21}	Y_{12}	Y_2				Y_1	Y_1	$U_{выпр}$
29	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$		Q_2	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$
30	Общ. 0	Y_{11}	Y_{11}				Y_1	X_{41}	X_2	X_2

сравнения выдается в виде состояния контактов Q_{12} , Q_{13} и Q_{21} , Q_{22} (коммутационное напряжение 24 В постоянного тока, сила тока не более 0,25 А) и проводимости бесконтактных ключей Q_{11} , Q_{21} . Эти ключи могут коммутировать переменный или пульсирующий ток силой до 0,1 А напряжением 127 В. Зона возврата Δ может изменяться от 0 до 5%.

Блок динамических преобразований типа БДП-П (БДП-Ш). Предназначен для динамического преобразования (интегрирования, дифференцирования или демпфирования) линейной комбинации масштабированных входных сигналов с возможностью ограничения выходного сигнала или двухпредельной сигнализации (по каналу 2) и алгебраического суммирования до трех масштабированных входных сигналов по каналу 1. Коэффициенты масштабирования α изменяются в пределах 0—1. На входе интегратора в режиме динамического преобразования осуществляются операции умножения аналогового интегрируемого (дифференцируемого или демпфируемого) сигнала и логических или импульсных внешних управляющих сигналов P_B или P_M и внутренних разрешающих сигналов P_P^+ или P_P^- . Сброс интегратора происходит по логическим командам «сброса» P_C^+ или P_C^- .

Пороги срабатывания узла сигнализации задаются органами масштабирования α_n и α_m , которые могут изменяться от 0 до 1. Релейные контакты Q_n , Q_m могут коммутировать нагрузку мощностью не более 7,5 Вт. Постоянная времени интегрирования T может изменяться в пределах 5—10000 с.

Блок прецизионного интегрирования типа БПИ-П (БПИ-Ш). Предназначен для реверсивного интегрирования аналогового или широтно-модулированного импульсного сигнала с возможностью ограничения выходного сигнала или двухпредельной сигнализации. Блок работает аналогично блоку БДП-П и обеспечивает интегрирование с погрешностью, не превышающей 1,5%. Дискретность изменения выходного сигнала составляет 0,1%.

ВИДЫ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ

Алгоритмы функционирования функциональных блоков (табл. 89), диапазоны изменения и виды входных и выходных сигналов, используемых при разработке конкретных АСР, значения дискретных коэффициентов усиления и других настраиваемых параметров зависят от состояния специальных переключек, расположенных на подвижном шасси блока.

На все блоки подается опорное напряжение $U_{оп} = \pm 10$ В. На значение контактов подключения входных и выходных сигналов к функциональным блокам приборного типа указано в табл. 90, а к функциональным блокам шкафного типа — в табл. 91. Каждый сигнал подается на общий контакт и соответствующий контакт по этим таблицам.

ВЫНОСНЫЕ ЗАДАТЧИКИ И БЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ

Выносные задатчики и блоки управления предназначены для оперативного управления регулирующими блоками или аналоговыми исполнительными устройствами. Задатчики и блоки управления питаются от источников переменного тока напряжением 24 В.

Назначение контактов функциональных устройств шкафового типа

Номер кон- такта	Обозначение выводов для приборов							
	БКР1-Ш	БКР2-Ш	БКР3-Ш	БПН-Ш	БВО-Ш	БСЛ-Ш	БСГ-Ш	БДП-Ш
1	Корп.	Корп.	Корп.	Корп.	Корп.	Корп.	Корп.	Корп.
2	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.
3	$+U_{пит}$	$+U_{пит}$	$+U_{пит}$	$+U_{пит}$	$+U_{пит}$	$+U_{пит}$	$+U_{пит}$	$+U_{пит}$
4	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$	$+U_{оп}$
5	Общ. 0			Q_H	Y_1			Q_H
6	Y_{11}	Y_{11}	Y_{11}	Q_H			Y_1	Q_H
7	$-Y_{12}$			Q_H	Y_2		Q_{11}	Q_H
8	Y_{21}	Y_{12}	Y_{12}	Q_B	Y_3	Q_1	Q_{11}	Q_B
9	Y_{21}		Q_{21}	Q_B	Y_4	Q_1	Q_{12}	Q_B
10	$+Y_{12}$	Y_{21}	Q_{21cp}	Q_B		Q_2	Q_{12cp}	Y_{21}
11			Q_{21}	Y_{21}		Q_2	Q_{12}	Y_{21}
12		Y_{22}	Q_{22}			Q_3	Q_{13}	Y_1
13			Q_{22cp}			Q_3	Q_{13cp}	X_3
14			Q_{22}			Q_4	Q_{12}	
15			Q_{21}			Q_4	Y_2	
16			Q_{21cp}				Q_{21}	
17			Q_{21}			Y_1	Q_{21}	
18			Q_{22}			Y_2	Q_{22}	
19			Q_{22cp}			Y_3	Q_{22cp}	
20			Q_{22}			Y_4	Q_{22cp}	
21	X_{11}	X_{11}	X_{11}	P_B	X_1	X_{11}	Q_{22}	P_B
22	Общ. 0	0	Общ. 0	$+P_C$		X_{12}	Q_{22cp}	$+P_C$
23				$-P_C$		X_{12}	Q_{22}	$-P_C$
24		X_{21}		P_M	X_{21}	X_{21}		P_M
25		0			X_{22}	X_{22}	X_{11}	Общ.
26	X_{21}				X_{22}	X_{21}	X_{12}	X_{12}
27		X_{22}	X_{12}		X_{21}	X_{22}	X_{12}	X_{12}
28	X_{22}		X_{21}	P_H	X_{22}	X_{22}	X_{21}	P_H
29			X_{22}	X_1		X_{21}	X_{22}	X_{11}
30	X_{22}			X_2		X_{22}	X_{22}	X_2
31			X_{21}	P_B	X_{41}	X_{42}		P_B
32	X_{21}	X_{12}	X_{22}	X_B		X_{42}		X_B
33				X_H	X_{42}			X_H
34	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$	$-U_{оп}$
35	$-U_{пит}$	$-U_{пит}$	$-U_{пит}$	$-U_{пит}$	$-U_{пит}$	$-U_{пит}$	$-U_{пит}$	$-U_{пит}$
36	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.	Общ.

Техническая характеристика датчиков и блоков управления

Наименование	Тип	Назначение	Сигналы			Примечание
			обозначение	вид	диапазон изменения	
Ручной задатчик	РЗД	Ручная установка задания	X_1	Постоянное напряжение, В	0—10	
			Y_U	То же	0—10	
			Y_I	Постоянный ток, мА	0—5 0—20 4—20	
Ручной задатчик контактный	РЗД-К	Ручная установка задания; дистанционное переключение цепей управления на 2 положения со световой индикацией одного из них; ручное переключение цепей управления в одно из положений	Y_U	Постоянное напряжение, В	0—10	
			Y_I	Постоянный ток, мА	0—5 0—20 4—20	
			Q_A	—	≤ 30 В ($\leq 0,25$ А)	Ручные контакты
Блок ручного управления однокнопочный	БРУ-1К	Коммутация информационных и управляющих каналов	$Q_1; Q_2$	—	≤ 220 В ($\leq 0,25$ А)	Дистанционные контакты
			$Q_{11}; Q_{12}; Q_{21}; Q_{22}$	—	≤ 220 В ($\leq 0,25$ А)	Дистанционные контакты
			$U_{\text{вых}}^+; U_{\text{вых}}^-$	Постоянное напряжение, В	± 24 В	
			Q_n	—	≤ 30 В ($\leq 0,25$ А)	Ручные контакты
			$Q_{12}; Q_{11}; Q_1; Q_{22}; Q_{21}; Q_2$	—	≤ 220 В ($\leq 0,25$ А)	Дистанционные контакты
Блок ручного управления двухкнопочный	БРУ-2К	Коммутация информационных и управляющих цепей 5 группами контактов реле; световая индикация состояния этих цепей. Имеет 2 кнопки управления: «Б» (больше) и «М» (меньше). Возможно внешнее логическое управление	$Q_B; Q_M$	—	≤ 30 В $\leq 0,25$ А	Ручные контакты
			$Q_1 - Q_5$	—	≤ 220 В $\leq 0,25$ А	Дистанционные контакты

Наименование	Тип	Назначение	Сигналы			Примечание
			обозначение	вид	диапазон изменения	
Блок ручного управления трехкнопочный	БРУ-3К	Выполняет те же функции, что и БРУ-2К. Имеет 3 кнопки управления: «А» (автоматический режим), «Б» (больше) и «М» (меньше). Любая из которых переключает реле в соответствующее дистанционного режима. Возможно внешнее логическое управление	$Q_A : Q_B : Q_M$ $Q_1 - Q_5$	—	$<30 \text{ В}$ $<0,25 \text{ А}$ $<220 \text{ В}$ $<0,25 \text{ А}$	Ручные контакты Дистанционные контакты
Блок ручного управления с встроенным указателем	БРУ-У	Выполняет те же функции, что и БРУ-2К. Имеет 3 кнопки управления. Слабжен показывающим микроамперметром, осуществляющим измерение аналоговых сигналов 0÷5 мА или 0+10 В	$Q_{AB} : Q_B : Q_M$ $Q_1 - Q_5$	—	$<30 \text{ В}$ $<0,25 \text{ А}$ $<220 \text{ В}$ $<0,25 \text{ А}$	Ручные контакты Дистанционные контакты

Назначение контактов задатчиков и блоков управления

Номер контакта	Обозначение выводов для приборов				
	РЭД	РЭД-К	БРУ-1К	БРУ-2К	БРУ-3К
1	~24 В	~24 В	~24 В	~24 В	~24 В
21	~24 В	~24 В	~24 В	~24 В	~24 В
2	$+U_{оп}$	$+U_{вых}$	$-U_{вых}$	$-U_{вых}$	$-U_{вых}$
22	Корпус	Корпус	Корпус	Корпус	Корпус
3		Q_{53}	L_{23}	Q_{53}	Q_5
23		L_{13}	L_{13}	L_{13}	L_{13}
4		Q_5	L_3	Q_5	Q_{53}
24		$+U_{вых}$	$+U_{вых}$	$+U_{вых}$	$+U_{вых}$
5	X_1	Q_{51}	L_{31}	Q_{51}	Q_{51}
25	X_1	L_{11}	L_{11}	L_{11}	L_{11}
6		Q_{43}	Q_{43}	Q_{43}	Q_{43}
26	0	0			
7		Q_4	Q_4	Q_4	Q_4
27	20 мА	20 мА			
8		Q_{41}	Q_{41}	Q_{41}	Q_{41}
28					
9		Q_{33}	Q_{33}	Q_{33}	Q_{33}
29		Q_{13}			
10		Q_3	Q_3	Q_3	Q_3
30		Q_{K3}			$Q_{Л.1}$
11		Q_{31}	Q_{31}	Q_{31}	Q_{31}
31		$Q_{K.1}$		Q	$Q_{Л.2}$
12		Q_{33}	Q_{33}	Q_{33}	Q_{33}
32		Q_{23}	Q_{23}	Q_{23}	Q_{23}
13		Q_3	Q_3	Q_3	Q_3
33		Q_3	Q_3	Q_3	Q_3
14		Q_{31}	Q_{31}	Q_{31}	Q_{31}
34		P_3	P_3	P_3	P_3
15		Q_{13}	Q_{13}	Q_{13}	Q_{13}
35		Q_{13}	Q_{13}	Q_{13}	Q_{13}
16		Q_1	Q_1	Q_1	Q_1
36		Q_1	Q_1	Q_1	Q_1
17		Q_{11}	Q_{11}	Q_{11}	Q_{11}
37		P_1	P_1	P_1	P_1
18	Y_0	Y_0	$Q_{K.3}$	Q_B	Q_B
38	Y_0	Y_0	$Q_{K.3}$	Q_B	Q_B
19			$Q_{K.3}$	Q_C	Q_C
39	$+Y_I$	$+Y_I$	$Q_{K.3}$	Q_C	Q_C
20	$+Y_U$	$+Y_U$	$Q_{K.1}$	Q_M	Q_M
40	$-Y_I$	$-Y_I$	$Q_{K.1}$	Q_M	Q_M

Типы и основные характеристики датчиков и блоков управления даны в табл. 92.

Выходное напряжение всех блоков управления ± 24 В постоянного тока. Габаритные размеры блоков управления и выносных за датчиков соответственно равны $40 \times 40 \times 170$ и $80 \times 40 \times 170$ мм.

Назначение контактов подключения входных и выходных сигналов к выносным датчикам и блокам управления указано в табл. 93.

Программные регуляторы

В различных процессах пищевой промышленности (сушка, обжарка, выпечка и т. п.) широко применяются системы программного регулирования. Такие системы разрабатываются с применением либо специализированных программных регуляторов, либо общепромышленных регуляторов, работающих совместно с программными датчиками. Необходимая программа в таких устройствах задается профилем специального лекала (копира) или в виде кривой, нанесенной на диаграммную ленту.

ПРОГРАММНЫЕ РЕГУЛИРУЮЩИЕ И ЗАДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Программные устройства типов РУ5-01М и РУ5-02М предназначены для регулирования различных технологических параметров по заданной во времени программе и работают в комплекте с электронными измерительными приборами, имеющими встроенный реостатный датчик со 100%-ной зоной пропорциональности.

Устройства типа РУ5-01М обеспечивают позиционное регулирование, а устройства типа РУ5-02М при совместной работе с общепромышленными регуляторами — П- или ПИ-закон регулирования. Оба устройства работают совместно с электрическими исполнительными механизмами постоянной скорости.

Техническая характеристика программных устройств

Погрешность измерения программно-го устройства, %	$\pm 0,5$
Порог чувствительности следящей системы, % от длины шкалы	0,2
Зона нечувствительности позиционного регулирующего устройства (только для РУ5-01М), % от длины шкалы	$< 0,5$
Ширина диаграммной ленты, мм	160
Скорость движения диаграммной ленты, мм/ч	20, 40, 60, 80, 120, 210, 360, 480, 720, 960, 1440
Время прохождения кареткой шкалы, с	15
Градуировка шкалы, %	0—100
Питание	
напряжение, В	220
частота, Гц	50
Потребляемая мощность, В·А	< 60
Габаритные размеры, мм	$180 \times 330 \times 411$
Масса, кг	$< 19,5$
Изготовитель	завод «Львовприбор»

Действие программных устройств заключается в постоянном автоматическом слежении за гранью программы, нанесенной в виде кривой на диаграммную ленту. Считывание программы осуществляется «на просвет» фотоголовкой, которая включает в себя фоторезистор и лампочку подсвета.

ПРОГРАММНЫЙ ЗАДАТЧИК

Задатчик типа ПД-44УМ1 предназначен для выдачи унифицированного сигнала постоянного тока 0—5 мА, изменяющегося во времени в зависимости от программы, заданной конфигурацией программного диска.

Задатчик состоит из программного механизма и механоэлектрического преобразователя типа Э-2Д1. Задатчик работает в комплекте с регулирующими и корректирующими приборами, имеющими входной сигнал 0—5 мА.

Техническая характеристика программного задатчика

Класс точности	1
Диапазон изменения радиуса программного диска, мм	15—65
Частота вращения программного диска, об/сут	1; 2; 3; 100
Угол подъема профиля диска, град.	< 67
Сопrotивление нагрузки, кОм	< 2,5
Потребляемая мощность, В·А	< 7
Габаритные размеры, мм	175×200×300
Изготовитель	Чебоксарский завод электрических исполнительных механизмов

УСТРОЙСТВО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВАРКОЙ УТФЕЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ (УПВУЭ)

Устройство предназначено для управления процессом варки утфеля в вакуум-аппаратах периодического действия на свеклосахарных и сахарорафинадных заводах и обеспечивает наполнение вакуум-аппарата сиропом до заданного уровня, уваривание сиропа до заводки кристаллов, наращивание кристаллов сахара путем периодических подкачек сиропа в аппарат и сгущение утфеля.

Управление работой вакуум-аппаратов производится по программе в функции соотношения двух параметров: структурной вязкости и уровня продукта в аппарате. В качестве измерительного преобразователя структурной вязкости используется специальный вискозиметр, уровень утфеля в аппарате определяется пьезометрическим способом.

Устройство состоит из индикатора структурной вязкости увариваемого продукта, измерительного преобразователя уровня в вакуум-аппарате, программного задатчика соотношения вязкости и уровня, пневмоклапана, установленного на линии подачи сиропа в

аппарат, и пульты контроля, сигнализации и управления варкой утфеля.

Изготовитель — экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика».

Монтаж и обслуживание электрических приборов автоматического регулирования

Позиционные регуляторы, датчики-реле и сигнализаторы предназначены для неутопленного монтажа. Эти приборы устанавливаются на специальных металлоконструкциях, индивидуальных или групповых малогабаритных щитках в местах, удобных для монтажа, периодического обслуживания и настройки. Большинство приборов снабжены специальными панелями, с помощью которых они крепятся на местах установки и заземляются.

Приборы, выполненные во взрывозащищенном исполнении, могут устанавливаться во взрывоопасных помещениях всех классов. Электрический монтаж этих приборов производится в соответствии с требованиями ПУЭ и ПИВРЭ («Правил изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования»). Остальные приборы можно эксплуатировать в невзрывоопасных средах, в условиях отсутствия в воздухе газов и паров в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию приборов.

Электронные регулирующие, функциональные и вспомогательные приборы в основном предназначены для щитового утопленного монтажа на вертикальной плоскости и закрепляются двумя кронштейнами или скобами. Для устранения попадания пыли внутрь корпусов на задних стенках большинства приборов имеется специальный штуцер, через который внутрь прибора подводится сжатый воздух давлением 0,05—0,1 кПа. Электронные приборы не рекомендуются монтировать в местах с сильной вибрацией и магнитными полями напряженностью свыше 400 А/м.

При щитовом монтаже приборы устанавливаются в вырезях щитов по уровню и отвесу, без боковых перекосов. Крепежные детали должны обеспечивать тугую затяжку резьбовых соединений.

Монтаж электрических цепей питания, связей с измерительными преобразователями и другими блоками производится по схемам электрических подключений, прикладываемым к приборам, медными или алюминиевыми проводами сечением 0,75—1,5 мм² (для медных проводов) или 2,5 мм² (для алюминиевых). К расположенному на задней стенке прибора клеммнику обеспечивается свободный доступ для монтажа.

Электрические соединения прибора с другими элементами системы регулирования выполняются в виде кабельных связей или жгутов вторичной коммутации. Прокладка и разделка кабеля или жгутов вторичной коммутации проводятся в соответствии с требованиями действующих Правил устройства электроустановок (ПУЭ). В виде исключения допускается непосредственное присоединение кабельных жил к коммутационным зажимам клеммника прибора.

Измерительные и другие слаботочные цепи могут быть объединены в общем кабеле. Силовые цепи выделяются в отдельный кабель или несколько кабелей.

Сопротивление изоляции между отдельными жилами и между каждой жилой и землей для внешних измерительных и силовых це-

лей должно быть не менее 40 МОм при испытательном напряжении 500 В.

При монтаже всех приборов в целях соблюдения правил техники безопасности необходимо их заземлять при помощи специальных винтов, расположенных на корпусе прибора.

Персонал, производящий монтаж и эксплуатацию приборов, обучается безопасным методам работы и проходит периодическую проверку знаний правил техники безопасности при работе с электрооборудованием напряжением до 1000 В.

Перед включением в работу регулирующих и функциональных приборов проверяется их общая работоспособность, в результате которой выявляется правильность функционирования основных узлов прибора, определяющих его статические и динамические параметры. Предварительно производится фазировка всех внешних цепей для того, чтобы при увеличении (уменьшении) регулируемого параметра исполнительный механизм двигался в сторону уменьшения (увеличения) этого параметра, а обратная связь по положению исполнительного механизма была отрицательной. Проверка правильности включения концевых и путевых выключателей исполнительных механизмов, работоспособности дистанционного управления обязательна. При подаче на регулирующий прибор нескольких сигналов следует их сфазировать и установить чувствительности по каждому каналу так, чтобы при заданном значении параметра они взаимно уравновешивались или компенсировались корректором, внутренним или внешним датчиком.

Статическая настройка прибора заключается в установке заданного значения регулируемого параметра или программы его изменения в соответствии с требованиями технологического режима процесса.

Большинство электронных регулирующих и функциональных устройств позволяют формировать различные законы регулирования и преобразования входных сигналов путем перекоммутации специальных перемычек на входной или выходной панелях приборов. По динамическим характеристикам, снятым с объекта регулирования, или на основании предшествующего опыта регулирования подобных объектов устанавливаются величины динамических параметров настроек регулирующих и функциональных блоков (зона пропорциональности или скорость обратной связи, постоянная времени интегрирования, постоянная времени дифференцирования и т.п.). В двух- и трехпозиционных приборах зона неоднозначности (возврата) и зона нечувствительности настраиваются так, чтобы амплитуда автоколебаний регулируемого параметра и частота переключений контактов не превышали установленных пределов.

Для нормальной работы приборов рекомендуется ежедневно проверять правильность функционирования каждого прибора по показаниям измерительных приборов, фиксирующих течение регулируемого технологического процесса.

При работе приборов в условиях повышенной запыленности требуется еженедельно сдувать сухим и чистым сжатым воздухом пыль с клеммной колодки и ежемесячно при выключенном напряжении питания проверять надежность крепления приборов и их внешних электрических соединений. При ухудшении качества регулирования из-за изменения динамических характеристик объекта регулирования в процессе его эксплуатации необходимо производить перенастройку динамических параметров регуляторов и функциональных блоков.

Глава II. ПРИБОРЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ И РАБОТАЮЩИЕ БЕЗ ПОСТОРОННЕГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

Пневматические регуляторы широко используются в различных отраслях пищевой промышленности, что обусловлено их высокими технико-экономическими и эксплуатационными свойствами, среди которых основными являются взрыво- и пожаробезопасность, безопасность труда обслуживающего персонала, возможность надежной и долговечной работы во влажных и запыленных помещениях, низкая стоимость и простота связи с исполнительными механизмами.

Расстояния от измерительных приборов до регуляторов и от регуляторов до исполнительных механизмов для обеспечения высокого качества регулирования и минимального запаздывания сигналов не должны превышать 5—10 м. При регулировании процессов, для которых запаздывание в линиях связи не имеет существенного значения по сравнению с запаздыванием в объектах регулирования, пневматические приборы могут устанавливаться на расстояниях до 300 м от измерительного прибора и исполнительного механизма.

Надежность и долговечность работы пневматических регулирующих устройств значительно зависят от качества питающего воздуха. Питание приборов осуществляется сухим, очищенным от пыли и масла воздухом давлением $0,14 \pm 0,014$ МПа через фильтр и редуктор (стабилизатор) от сети сжатого воздуха давлением (до редуктора) от 0,25 до 1 МПа. Рабочий диапазон изменения аналоговых пневматических сигналов составляет 0,02—0,1 МПа. Дискретному сигналу «О» соответствует давление от 0 до 0,01 МПа, сигналу «1» — от 0,11 до величины давления питания.

Расход воздуха на один прибор зависит от его функционального назначения и типа и лежит в пределах 5—12 л/мин. Линии связи и линии питания приборов прокладываются медными, латунными, пластиковыми или алюминиевыми трубками диаметром 8×1 или 6×1 мм.

Регуляторы, работающие без постороннего источника энергии (регуляторы прямого действия), используются в основном в качестве стабилизаторов.

Регуляторы, работающие без постороннего источника энергии

Эти регуляторы применяются для автоматического регулирования температуры, давления, уровня и других технологических параметров, если к качеству регулирования не предъявляются жесткие требования. Эти регуляторы не имеют органов динамической настройки и формируют простейшие регулирующие воздействия, изменяющиеся по П- или И-законам регулирования.

РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ

Регулятор типа РТ. Предназначен для регулирования температуры жидких и газообразных сред путем изменения расхода греющей или охлаждающей среды в диапазоне 20—180°С. Регулятор формирует пропорциональный закон регулирования, состоит из термосис-

темы, заполненной жидкостью, и регулирующего органа. Длина капилляра может быть 1,6; 2,5; 4; 6; 10 м (оговаривается в заказе), максимальное давление среды, в которую погружается термобаллон, составляет 0,6 МПа.

Диапазоны настройки регулируемой температуры 20—60, 40—80, 60—100, 80—120, 100—140, 120—160, 140—180°С; зона нечувствительности не более 1°С, зона пропорциональности 10°С, постоянная времени не более 100 с, температура окружающей среды —30 + +50°С.

Изготовитель — сафоновский завод «Теплоконтроль» (г. Сафонов).

Регулятор типа РТК. Предназначен для регулирования температуры воздуха в помещении путем изменения количества горячей или холодной воды, подаваемой к теплообменнику эжекционного доводчика системы кондиционирования, и формирует пропорциональный закон регулирования.

Регулятор выпускается в двух модификациях: РТК-5215-ТК-15 и РТК-5225-ТС-15. Первый состоит из термосистемы и одного регулирующего клапана типа ТК-15, второй — из термосистемы и двух регулирующих клапанов типа ТС-15. Диапазон настройки регулируемой температуры 15—30°С, погрешность настройки по шкале не более $\pm 2^\circ\text{C}$, зона пропорциональности по проходу холодной воды 1,4—3°С, горячей воды 1,2—2°С (для РТК-5215) и 6°С (для РТК-5225), зона нечувствительности не более 1°С, температура окружающей среды 5—40°С.

Таблица 94

Техническая характеристика регуляторов температуры прямого действия

Типоразмер	Диаметр условного прохода, мм	Коэффициент* пропускной способности, м³/ч	Условное давление среды, МПа	Температура регулирующей среды, °С	Примечание
РТ-15	15	2,5	1	—15 + +225	С прямым и обратным клапанами
РТ-20	20	4	1		
РТ-25	25	6	1		
РТ-40	40	16	1		
РТ-50	50	25	1		
РТ-80	80	60	0,6		С прямым клапаном
РТК-5215-ТК-15	15	2,5;	1,6	5—95	
РТК-5225-ТС-15	15	1,6;	1,6	5—95	
		1;			
		0,6;			
		0,4;			
		0,25			

* Коэффициенты пропускной способности клапанов РТК указаны для холодной воды; для горячей воды они составляют 0,6 от указанных.

Габаритные размеры термосистемы 630×110×186 мм (РТК-5215) и Ø 110×186 мм (для РТК-5225), клапана 244×208×65 мм, масса 6 кг, длина капилляра 1,6 м от термобаллона до задатчика и 1,6 м от задатчика до клапана.

Изготовитель регуляторов температуры прямого действия (табл. 94) — Орловский завод приборов.

РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ

Регулятор типа РД-32. Предназначен для регулирования давления пара, воды, газа и других сред в аппаратах и трубопроводах, формирует пропорциональный закон регулирования путем перемещения регулирующего органа и поддерживает заданное значение давления «после себя».

Диапазон настройки регулируемого давления 0,025—0,1 и 0,063—0,25 МПа (указывается при заказе), зона пропорциональности 20% от верхнего предела диапазона настройки, зона нечувствительности — не более 2,5% от верхнего предела диапазона настройки, диаметр условного прохода 32 мм, коэффициент пропускной способности 10 ± 1 м³/ч, относительная нерегулируемая протечка не более 0,017 л/мин. Температура регулируемой среды 0—200°С, окружающей среды 5—50°С. Габаритные размеры регулятора 320×300×590 мм. Масса 35 кг. Изготовитель — сафоновский завод «Теплоконтроль» (г. Сафонов).

Регулятор типа РДЖ-1. Предназначен для регулирования давления жидкости в гидравлических системах «после себя» по пропорциональному закону. Регулятор устанавливается в системах с давлением не выше 0,6 МПа, температура регулируемой среды 5—45°С, диапазон настройки регулируемого давления 0,01—0,1 МПа. Габаритные размеры регулятора 218×108×120 мм. Масса 2,6 кг. Изготовитель — Могилев-Подольский приборостроительный завод.

Регулятор типа РД-64 (табл. 95). Предназначен для регулирования давления газа «после себя» в различных трубопроводах. Регулятор состоит из регулирующего органа, задатчика давления и манометра для контроля настройки, перемещает регулирующий орган по интегральному закону.

Таблица 95

Техническая характеристика регуляторов типа РД-64

Типоразмер	Диаметр условного прохода, мм	Коэффициент пропускной способности, т/ч	Диаметр сменного седла, мм	Габаритные размеры, мм
РД-25-64	25	1,8	10	170×260×340
		5	16	
		7	20	
РД-40-64	40	8,5	20	235×340×428
		12	25	
		17,6	32	
РД-50-64	50	25	—	260×410×522
РД-80-6	80	60	—	345×410×616
РД-100-64	100	100	—	385×480×700

Коэффициент пропускной способности регуляторов РД-25-64 и РД-40-64 зависит от диаметра сменного седла. Условное давление среды 6,4 МПа, пределы регулируемого давления 0,25—2,5 МПа для регуляторов РД-25-64 и РД-40-64, 0,15—1 МПа (при использовании задатчика ДР-2) и 1,2—1,6 МПа (при использовании задатчика ВР-1) — для регуляторов РД-50-64, РД-80-64 и РД-100-64. Диаметр сменного седла и вид задатчика указываются при заказе. Изготовитель — завод «Староруссприбор».

Дифференциальный регулятор типа ДРД. Предназначен для поддержания заданной разности давлений неагрессивных жидкостей и газов и состоит из мембранной камеры и крестовины с седлом и заслонкой. Для защиты линии низкого давления от чрезмерного повышения давления предусмотрен сбросной клапан. Регулятор выпускается в четырех модификациях: ДРД-2Р-ДО-15-40 (давление открывает) и ДРД-2Р-ДЗ-15-40 (давление закрывает) с резиновой мембраной и ДРД-2М-ДО-15-40 и ДРД-2М-ДЗ-15-40 с металлической мембраной. Регуляторы с резиновой мембраной могут устанавливаться на линиях при температуре до 60°С, а регуляторы с металлической мембраной — при температуре до 160°С. Поддерживаемый регулятором перепад давления 0,04—0,16 МПа, диаметр условного прохода 15 мм, условное давление до 4 МПа. Габаритные размеры 320×300×590 мм. Масса 8,6 кг. Изготовитель — Бакинский приборостроительный завод.

Регулирующие пневматические устройства системы «Старт»

Регулирующие устройства системы «Старт» построены по блочно-модульному принципу с использованием универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА), которая

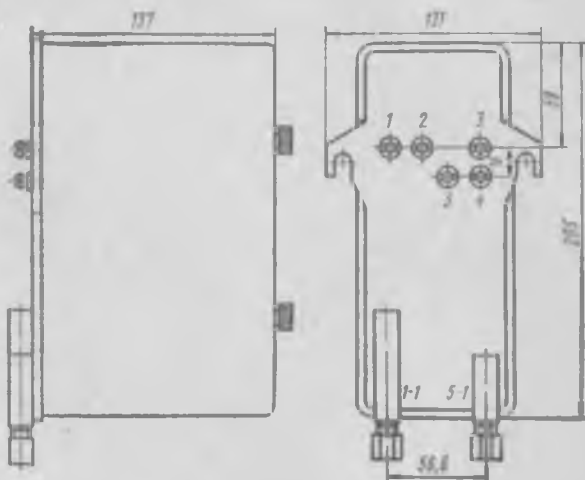


Рис. 82. Устройства регулирующие пневматические типов ПР1.6, ПР2.8, ПР3.31, ПР3.32, ПР3.33, ПР3.34 и ПР3.35.

Классификация регулирующих устройств

Наименование прибора	Тип прибора	Назначение прибора
Устройство регулирующее пневматическое позиционное	ПР1.5	Формирование дискретных пневматических сигналов «1» и «0» при выходе регулируемой величины за установленное значение
Устройство регулирующее пневматическое позиционное с настраиваемой зоной возврата	ПР1.6	Формирование двух дискретных пневматических сигналов при выходе регулируемой величины за пределы установленных значений зоны возврата
Устройство регулирующее пневматическое пропорциональное с линейными статическими характеристиками	ПР2.8	Получение непрерывного регулирующего воздействия на исполнительный механизм с целью поддержания заданного значения регулируемой величины
Устройство регулирующее пневматическое пропорционально-интегральное с линейными статическими характеристиками	ПР3.31	Получение непрерывного пропорционально-интегрального регулирующего воздействия с целью поддержания регулируемой величины на заданном уровне
Устройство регулирующее пневматическое пропорционально-интегральное с линейными статическими характеристиками, с задатчиком	ПР3.32	То же
Устройство регулирующее пневматическое пропорционально-интегральное с линейными статическими характеристиками соотношения	ПР3.33	Получение непрерывного пропорционально-интегрального регулирующего воздействия с целью поддержания одного из параметров пропорциональным значению второго параметра
Устройство регулирующее пневматическое пропорционально-интегральное с линейными статическими характеристиками соотношения, с коррекцией по третьему параметру	ПР3.34	Получение непрерывного пропорционально-интегрального регулирующего воздействия с целью поддержания одного из параметров пропорциональным значению второго параметра с изменением коэффициента пропорциональности по третьему параметру

Наименование прибора	Тип прибора	Назначение прибора
Устройство регулирующее пневматическое пропорционально-интегрально-дифференциальное с линейными статическими характеристиками	ПР3.35	Получение непрерывного пропорционально-интегрально-дифференциального регулирующего воздействия с целью поддержания регулируемой величины на заданном уровне
Устройство прямого предварения пневматическое	ПФ2.1	Введение в закон регулирования воздействия, пропорционального скорости отклонения параметра от заданного значения
Устройство обратного предварения пневматическое	ПФ3.1	Введение замедления в воздействие регулятора на объект, вызванное изменением регулируемой величины
Регулятор пневматический пропорционально-интегральный с переменной структурой	ПР5.1	Формирование регулирующего воздействия в системах регулирования, не поддающихся управлению обычными регуляторами
Регулятор пропорционально-интегральный	ПР5.2	То же, для объектов с асимметричной статической характеристикой
Регулятор пропорционально-интегрально-дифференциальный	ПР5.3	То же, для объектов, не поддающихся управлению обычными регуляторами
Регулятор пневматический самонастраивающийся шаговый с недоходом до максимума	АРС-1-ОН	Поддержание оптимального значения регулируемой величины в инерционных объектах со слабовыраженным экстремумом
Регулятор пневматический самонастраивающийся	АРС-2-О	Поддержание оптимального значения регулируемой величины в малонерционных объектах с ярковыраженным экстремумом
Регулятор пневматический самонастраивающийся шаговый	АРС-2-ОИ	Поддержание оптимального значения регулируемой величины в инерционных объектах, характеристика которых имеет экстремальное значение

Примечание. Регуляторы типов ПР5.1, ПР5.2 и ПР5.3 в систему «Старт» не входят и серийно не выпускаются.

состоит из элементов сравнения, пневмосопротивлений, пневмоусилителей, пневмоемкостей, пневмореле и других элементов, выполняющих простейшие функции.

СОСТАВ СИСТЕМЫ И КОНСТРУКЦИЯ РЕГУЛИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

В зависимости от функционального назначения регулирующие устройства системы «Старт» делятся на ряд типов (табл. 96).

Все регулирующие устройства системы «Старт» выполнены в виде отдельных блоков, за исключением регуляторов приборного типа для электронных самопишущих приборов серии КС, регулирующих устройств с переменной структурой и самонастраивающихся регуляторов. Элементы монтируются на коммуникационных платах с помощью винтов или соединительных трубок. Связь между элементами осуществляется через каналы в платах. Элементы подключаются к выходным штуцерам либо с помощью гибких трубок, либо штеккеров, вмонтированных в коммуникационную плату.

Регулирующие устройства типов ПР1.6, ПР2.6, ПР2.8, ПР3.31, ПР3.33, ПР3.34, ПР3.35, ПР5.1 и ПР5.2 могут устанавливаться с помощью штеккерного разъема на корпусах самопишущих и показывающих приборов или непосредственно на объекте управления, возле измерительных приборов или исполнительных механизмов. В последнем случае для монтажа используется специальное «гнездо», с помощью которого к регуляторам подводятся линии связи.

Регулирующие устройства разных типов показаны на рис. 82, а гнезда для их монтажа — на рис. 83. Гнездо поставляется по особому заказу. Габаритные размеры позиционного регулятора типа ПР1.5 86×141×106 мм. В табл. 97 дано назначение штуцеров пневматических регулирующих приборов (см. рис. 82, 83), наиболее широко используемых в пищевой промышленности.

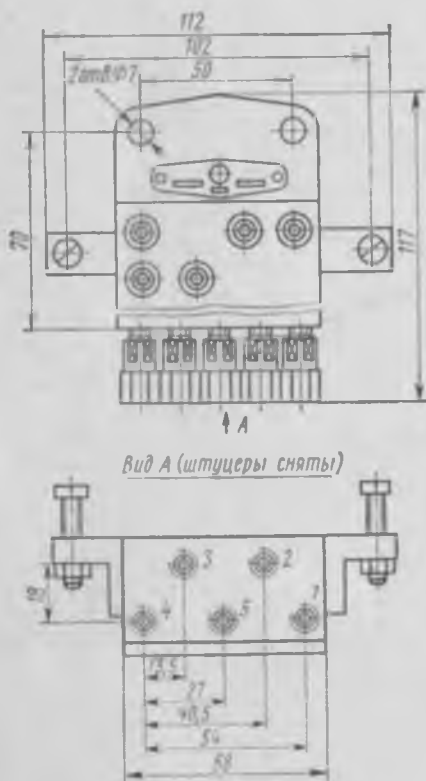


Рис. 83. Гнездо для монтажа пневматических регуляторов.

Назначение штепсера

№ Тип	1	2	3	4	5	1-1	5-1; 5-3
ПР1.6	Выход	Переменная	Выключающее реле	Питание	Задание	Контроль выхода	Зона возврата
ПР2.8	Выход	Переменная	Выключающее реле	Питание	Задание	—	—
ПР3.31	Выход	Переменная	Выключающее реле	Питание	Задание	—	—
ПР3.32	Выход	Переменная	Выключающее реле	Питание	Задание	—	—
ПР3.33	Выход	Переменная $X_{П1}$	Выключающее реле	Питание	Переменная $X_{П2}$	Контроль выхода	—
ПР3.34	Выход	Переменная $X_{П1}$	Выключающее реле	Питание	Переменная $X_{П2}$	Контроль выхода	Переменная $X_{П3}$
ПР3.35	Выход	Переменная	Выключающее реле	Питание	Задание	—	—

Пневматические регулирующие устройства рассчитаны на эксплуатацию в пожаро- и взрывоопасных условиях при температуре окружающего воздуха 5—50° С и относительной влажности 30—80% и могут быть установлены в помещениях с агрессивными средами, не воздействующими на конструкционные стали, цветные металлы и их сплавы, защищенные хромоникелевыми и кадмиевыми покрытиями или молотковой эмалью, а также на анодированный алюминий. Допустимая величина вибрации приборов не выше 0,1 мм по амплитуде и 25 Гц по частоте. Изготовитель — московский завод «Тизприбор».

УСТРОЙСТВО ПОЗИЦИОННОЕ

Регулирующее устройство типа ПР1.5 предназначено для двух-позиционного регулирования и сигнализации различных технологических параметров и обеспечивает формирование двух дискретных пневматических сигналов («0» и «1») при выходе регулируемого параметра за установленные пределы. Прибор может быть настроен на получение пневматического сигнала «1» при превышении измеряемым параметром заданного значения (настройка на максимум) или уменьшении величины параметра ниже заданного значения (настройка на минимум). Если параметр не выходит за пределы заданной величины, то на выходе регулятора устанавливается нижний пневматический сигнал «0».

Регулятор состоит из четырех элементов аналоговой техники и включает трехмембранный элемент сравнения, усилитель мощности, задатчик и нерегулируемое пневмосопротивление. Действие регулятора основано на сравнении двух давлений: давления, поступающего на вход от измерительного прибора, и давления задания от встроенного задатчика. Переменная и задание создают на мембранном элементе сравнения усилия, направленные в противоположные стороны, результирующая этих усилий при изменении регулируемого параметра выше или ниже заданного значения (в зависимости от вида настройки — на максимум или на минимум) вызывает перемещение узла мембран с заслонками, в результате которого с выходной линией регулятора соединяется либо сопло питания, либо сопло, открытое в атмосферу. Настройка регулятора на максимум или на минимум производится посредством переключения входных каналов с помощью диска-переключателя.

Техническая характеристика регулирующего устройства ПР1.5

Диапазон изменения переменной и задания, МПа	0,02—0,1
Выходной дискретный сигнал, МПа	0—0,01
нижний («0»)	от 0,11 до значения
верхний («1»)	давления питания
	±0,5
Допустимая основная погрешность, % от нормирующего значения входного сигнала (0,08 МПа)	
Зона возврата, % от 0,08 МПа	±1
Расход воздуха, приведенный к нормальным условиям, в установившемся режиме, л/мин	3
Масса, кг	2,1

Регулятор монтируется на специальном кронштейне или непосредственно на щите. Крепление осуществляется двумя болтами с резьбой М6.

Настройка задания производится по контрольному манометру, который подключается к штуцеру 5 (см. рис. 83).

УСТРОЙСТВО ПОЗИЦИОННОЕ С НАСТРАИВАЕМОЙ ЗОНОЙ ВОЗВРАТА

Регулирующее устройство типа ПР1.6 предназначено для двухпозиционного регулирования и сигнализации различных технологических параметров и обеспечивает формирование дискретных пневматических сигналов «0» и «1» при выходе регулируемого параметра за установленные пределы зоны возврата. Прибор может быть настроен на максимум или на минимум. Зона возврата устанавливается с помощью задатчика, встроенного в прибор.

Основным элементом регулятора является пятимембранный элемент сравнения, на котором происходит сравнение давлений, поступающих от измерительного прибора, дистанционного задатчика и встроенного задатчика зоны возврата. Эти давления создают на мембранах элемента сравнения усилия, направленные в противоположные стороны. Когда параметр выходит за верхнее или нижнее граничное значение зоны возврата, происходит смена выходного сигнала.

Выход регулятора может быть отключен от исполнительного механизма путем подачи давления команды P_k на выключающее реле.

При установке регулятора (см. рис. 82) на объекте управления к штуцеру 5—1 подключают контрольный манометр, по которому устанавливается значение зоны возврата, а штуцер 1—1 служит для контроля выхода регулятора, когда он отключен от исполнительного механизма.

Регулятор настраивается на максимум или минимум по требованию, оговоренному в заказе. Если настройка при заказе не оговорена, регулятор поставляется настроенным на максимум.

Техническая характеристика регулирующего устройства ПР1.6

Диапазон изменения переменной и задания, МПа	0,02—0,1
Выходной пневматический сигнал, МПа	
нижний («0»)	0—0,01
верхний («1»)	0,1±0,005
Зона возврата, МПа	0,01—0,08
Допустимая основная погрешность при настройке зоны возврата в пределах 0,01—0,04 МПа, %	±1
Расход воздуха, приведенный к нормальным условиям, в установившемся режиме, л/мин	4
Масса, кг	2,6

Настройка значения зоны возврата производится винтом встроенного задатчика по контрольному манометру.

УСТРОЙСТВО ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЕ С ЛИНЕЙНЫМИ СТАТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Регулирующее устройство типа ПР2.8 предназначено для формирования аналогового пневматического сигнала, пропорционально-

го отклонению регулируемого параметра от заданного значения, устанавливаемого при помощи дистанционного задатчика. Регулятор может быть использован для работы с измерительными приборами и преобразователями со стандартными пневматическими сигналами на входе и выходе.

Регулятор состоит из пятимембранного элемента сравнения, повторителя-усилителя, задатчика опорного напряжения, пневмоспротивлений и выключающего реле. Его действие основано на принципе компенсации сил, при котором механические перемещения чувствительных элементов близки к нулю, благодаря чему регулятор обладает высокой чувствительностью.

Основным элементом регулятора является пятимембранный элемент сравнения, на котором происходит сравнение давлений, поступающих от измерительного прибора и дистанционного задатчика. Величина разбаланса уравнивается действием давления в линии отрицательной обратной связи и опорного давления. Степень воздействия отрицательной обратной связи определяется настройкой регулируемых сопротивлений предела пропорциональности. Выход регулятора может быть отключен от исполнительного механизма путем подачи давления команды P_k на выключающее реле.

Направление изменения выходного пневматического сигнала зависит от положения диска-переключателя. При прямом включении регулятора увеличение регулируемого параметра приводит к увеличению давления на выходе, а при обратном — к уменьшению. Настройка регулятора производится по требованию заказчика заводом-изготовителем. При изменении на месте эксплуатации положения диска-переключателя регулятор необходимо перенастроить.

Опорное давление устанавливается по контрольному манометру, который подключают к штуцеру задатчика.

Техническая характеристика регулирующего устройства ПР2.8

Класс точности	0,5
Диапазон изменения переменной, задания, опорного и выходного сигналов, МПа	0,02—0,1
Нижнее граничное значение опорного сигнала, МПа	0—0,005
Диапазон настройки пределов пропорциональности δ , %	2—3000
Расход воздуха, приведенный к нормальным условиям, в установившемся режиме, л/мин	3,5
Масса, кг	2,3

УСТРОЙСТВО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНОЕ С ЛИНЕЙНЫМИ СТАТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Регулирующее устройство типа ПР3.31 предназначено для автоматического поддержания заданного значения регулируемого параметра путем отработки непрерывного пропорционально-интегрального регулирующего воздействия, посылаемого на исполнительный механизм. Устройство может быть использовано для работы с измерительными приборами и преобразователями со стандартными пневматическими сигналами на входе и выходе.

Устройство состоит из двух пятимембранных и одного трехмембранного элементов сравнения, повторителя-усилителя мощно-

сти, повторителя, пневмосопротивлений, емкости и двух выключающих реле. Его действие основано на принципе компенсации сил, благодаря чему регулятор обладает высокой чувствительностью.

Сигналы, поступающие от измерительного прибора и выносного датчика в виде давления сжатого воздуха, сравниваются на пяти-мембранном элементе сравнения. Сигнал разбаланса уравнивается действием давления в линии единичной отрицательной и регулируемой положительной обратных связей. Пропорциональная составляющая регулирующего сигнала вводится путем воздействия на отрицательную обратную связь, а интегральная — на положительную обратную связь. Степень действия этих составляющих настраивается регулирующими сопротивлениями предела пропорциональности и времени интегрирования.

Выход устройства отключается от исполнительного механизма путем подачи давления команды $P_k=1$ на выключающее реле. Схема устройства обеспечивает безударный переход с режима автоматического управления на ручной и обратно, что предохраняет линию исполнительного механизма от скачка давления при переключении.

Направление изменения выходного пневматического сигнала зависит от положения диска-переключателя. При прямом включении регулятора увеличение регулируемого параметра приводит к увеличению давления на выходе, а при обратном — к уменьшению. Настройка регулятора производится по требованию заказчика заводом-изготовителем. При изменении положения диска-переключателя регулятор необходимо перенастроить.

Техническая характеристика регулирующего устройства ПР3.31

Класс точности	0,5
Диапазон изменения переменной, задания и выходного сигнала, МПа	0,02—0,1
Диапазон настройки пределов пропорциональности δ , %	2—3000
Диапазон настройки времени интегрирования, мин	0,05—100
Расход воздуха, приведенный к нормальным условиям, в установившемся режиме, л/мин	5
Масса, кг	2,6

По принципу действия и основным техническим данным устройство пропорционально-интегральное с линейными статическими характеристиками, с датчиком типа ПР3.32 аналогично устройству ПР3.31. Различие состоит в том, что устройство ПР3.32 снабжено встроенным датчиком регулируемого параметра. Для монтажа регулятора ПР3.32 используется гнездо.

УСТРОЙСТВО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНОЕ С ЛИНЕЙНЫМИ СТАТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ СООТНОШЕНИЯ

Устройство типа ПР3.33 предназначено для реализации ПИ-закона регулирования с целью поддержания одного из пневматических сигналов пропорциональным величине второго пневматического сигнала. Устройство может быть использовано для работы с измерительными приборами, преобразователями и другими устройствами со стандартными пневматическими сигналами на входе и выходе.

По устройству, принципу действия и основным техническим данным регулятор ПР3.33 аналогичен регулятору ПР3.32. Различие заключается в схеме подключения задатчика начального смещения и измерительных приборов с пневмовыходом к пятимембранному элементу сравнения.

Пневматические сигналы от измерительных приборов, измеряющих параметры, соотношение которых должно поддерживаться на заданном уровне, поступают на элемент сравнения поделенными на установленные коэффициенты. Величина этих коэффициентов устанавливается регулирующими сопротивлениями соотношения, которые соединены с задатчиком, благодаря которому автоматически учитывается начальный уровень давления 0,02 МПа. Настройка соотношения двух параметров может изменяться в пределах 1:1 — 5:1 или 1:1 — 10:1 (оговаривается в заказе).

Задающий параметр $X_{П2}$ подводится к штуцеру прибора контроля для программного задатчика, а в регулятор он поступает через штуцер 5. Параметр $X_{П1}$ подключается к штуцеру 2. К штуцеру 1—1 присоединяется контрольный манометр. Крепление регулятора к штеккерному разьему и гнезду, а также гнезда к стене или щиту производится болтами с резьбой М6.

Расход воздуха составляет 6 л/мин. Масса регулятора не превышает 3,3 кг.

УСТРОЙСТВО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНОЕ С ЛИНЕЙНЫМИ СТАТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ СООТНОШЕНИЯ, С КОРРЕКЦИЕЙ ПО ТРЕТЬЕМУ ПАРАМЕТРУ

Регулятор типа ПР3.34 предназначен для реализации ПИ-закона регулирования с целью поддержания одного из пневматических сигналов пропорциональным величине второго пневматического сигнала, с изменением коэффициента пропорциональности в зависимости от величины третьего пневматического сигнала. Регулятор может быть использован для работы с измерительными приборами, преобразователями и другими устройствами со стандартными пневматическими сигналами на входе и выходе.

По устройству, принципу действия и основным техническим данным регулятор ПР3.34 аналогичен регулятору ПР3.32. Различие состоит в наличии в регуляторе специального звена соотношения, состоящего из повторителя и пневмосопротивлений. Величина соотношения устанавливается сопротивлениями соотношения. Она вводится посредством регулируемых сопротивлений на входе и канала сдвоенного сопла повторителя, соединенных с задатчиком, благодаря которому автоматически учитывается начальный уровень давления 0,02 МПа.

Помимо давлений $X_{П1}$ и $X_{П2}$ от измерительных приборов, измеряющих параметры, соотношение которых должно поддерживаться на заданном уровне, на вход регулятора подается давление $X_{П3}$ величина которого пропорциональна сигналу коррекции. Это давление корректирует величину коэффициентов соотношения путем изменения регулируемого сопротивления на линии задающего параметра $X_{П2}$.

Зависимость между преобразованными в звене соотношения сигналами $X_{П1}$ и $X_{П3}$ не является линейной при постоянных значениях $X_{П2}$ и единой для всех регуляторов ПР3.34, поэтому к каждому регу-

лятору прикладывают градуировочные кривые, которые определяют настройкой звена соотношения на заводе-изготовителе.

При прямом включении регулятора увеличение параметра $X_{П1}$ приводит к увеличению давления в выходной линии, а при обратном включении — к уменьшению. Настройка регулятора производится заводом-изготовителем по требованию заказчика.

Пределы диапазона настройки соотношения составляют 1:1 — 5:1 или 1:1 — 10:1, что оговаривается при заказе прибора.

Задающий параметр $X_{П2}$ подводится к штуцеру прибора контроля для программного задатчика, а в регулятор (см. рис. 82) он поступает через штуцер 5. Параметр $X_{П1}$ подключается к штуцеру 2, а корректирующий параметр $X_{П3}$ — к штуцеру 2—3. К штуцеру 1—1 присоединяется контрольный манометр. Крепление регулятора производят аналогично креплению регулятора ПРЗ. 33.

Расход воздуха составляет в установившемся режиме 8 л/мин. Масса регулятора не превышает 3,7 кг.

УСТРОЙСТВО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ С ЛИНЕЙНЫМИ СТАТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Регулятор типа ПРЗ.35 предназначен для автоматического поддержания регулируемого параметра на заданном уровне путем работы непрерывного пневматического пропорционально-интегрально-дифференциального регулирующего воздействия, посылаемого на исполнительный механизм. Регулятор может быть использован для работы с измерительными приборами, преобразователями и другими устройствами со стандартными пневматическими сигналами на входе и выходе.

Регулятор состоит из двух пятимембранных и одного трехмембранного элементов сравнения, повторителя-усилителя мощности, повторителя, пневмосопротивлений, емкостей и трех выключающих реле. Принцип действия регулятора основан на компенсации сил, благодаря чему он обладает высокой чувствительностью.

Интегральная и пропорционально-дифференциальная составляющие формируются параллельно, сравниваются на пятимембранном элементе сравнения с сигналом дистанционного задатчика X_z и уравновешиваются действием сигналов положительной и отрицательной обратных связей. При наличии рассогласования между сигналами каждое из звеньев вносит соответствующую составляющую в общее регулирующее воздействие регулятора. Степень воздействия пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих настраивается регулируемыми сопротивлениями предела пропорциональности, времени интегрирования и времени дифференцирования. Пропорциональная и дифференциальная составляющие вводятся путем воздействия на отрицательную обратную связь, а интегральная составляющая — на положительную обратную связь.

Выход регулятора отключается от исполнительного механизма путем подачи давления команды $P_k=1$ на выключающие реле. Схема регулятора обеспечивает безударный переход с режима автоматического управления на ручной и обратно, что предохраняет линию исполнительного механизма от скачка давления при переключении и упрощает наладку регулятора.

Направление изменения выходного пневматического сигнала зависит от положения диска-переключателя. При прямом включении регулятора увеличение регулируемого параметра приводит к увеличению давления на выходе, а при обратном — к уменьшению. Настройка регулятора производится заводом-изготовителем по требованию заказчика. При изменении положения диска-переключателя регулятор необходимо перенастроить.

*Техническая характеристика
регулирующего устройства ПР3.35*

Класс точности	0,5
Диапазон изменения переменной, задания и выходного сигнала, МПа	0,02—0,1
Диапазон настройки пределов пропорциональности δ , %	2—3000
Диапазон настройки времени интегрирования, мин	0,05—100
Диапазон настройки времени дифференцирования, мин	0,05—10
Время передачи выходного сигнала на расстоянии 300 м, с	30
Расход воздуха, приведенный к нормальным условиям, в установившемся режиме, л/мин	не более 5,5
Масса, кг	3,9

УСТРОЙСТВО ПРЯМОГО ПРЕДВАРЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ

Устройство типа ПФ2.1 предназначено для введения в цепь регулирования воздействия по скорости отклонения регулируемого параметра от заданного значения и может быть использовано для работы с измерительными приборами, преобразователями, регулято-

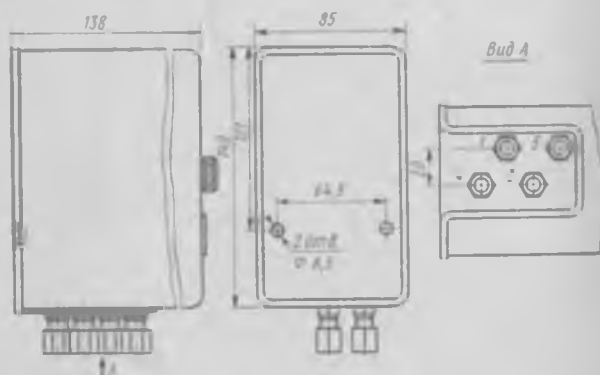


Рис. 84. Устройства прямого и обратного предварения. Назначение штуцеров:

1 — выход; 2 — вход; 4 — питание; 5 — выключающее реле.

рами и другими устройствами со стандартными пневматическими сигналами на входе и выходе.

Устройство (рис. 84) состоит из трехмембранного элемента сравнения, повторителя-усилителя мощности, пневмосопротивлений, емкостей и выключающего реле.

Действие устройства прямого предварения основано на принципе компенсации сил. Входной пневматический сигнал от регулятора или измерительного прибора регулируемого параметра, поступающий в положительную камеру элемента сравнения, включенного по схеме слежения, уравновешивается действием давления воздуха питания, подаваемого в сопло и отрицательную камеру через регулируемое сопротивление и емкость.

Если входной сигнал не изменяется, то на выходе элемента сравнения отслеживается сигнал, равный по величине входному сигналу. Изменение величины входного сигнала благодаря инерционности в уравновешивающей линии вызывает резкое изменение величины выходного сигнала. Величина опережения будет тем больше, чем выше скорость изменения давления на входе прибора и чем меньше открыто регулируемое сопротивление. С уменьшением скорости изменения давления на входе величина опережения уменьшается и полностью исчезнет, когда давление на входе перестанет изменяться.

Настройка величины времени опережения или предварения производится регулируемым сопротивлением, через которое воздух питания подается в камеру отрицательной обратной связи. Сигнал, сформированный в элементе сравнения и усиленный по мощности, является выходным сигналом прибора.

При подаче давления команды $P_k=1$ на выключающее реле на выходе устройства предварения будет отслеживаться давление, равное входному. Время предварения может изменяться с 0,05 до 10 мин.

Класс точности прибора 0,5. Расход воздуха не превышает 3 л/мин. Масса устройства не более 2,3 кг.

Устройство прямого предварения настраивают на процесс совместно с настройкой регулятора. Оно монтируется вместе с регулирующими приборами на вспомогательном щите или специальном кронштейне. Крепление устройства осуществляется с помощью болтов М6.

УСТРОЙСТВО ОБРАТНОГО ПРЕДВАРЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ

Устройство типа ПФЗ.1 предназначено для замедления ответного действия регулятора, вызванного изменением регулируемого параметра, и может быть использовано для работы с регуляторами или другими устройствами со стандартными пневматическими сигналами на входе и выходе.

По принципу действия и техническим данным устройство обратного предварения аналогично устройству ПФ2.1. Различие состоит в том, что замедление за счет инерционности создается в прямом канале устройства путем дросселирования иглольчатым клапаном входного давления.

Диапазон настройки времени обратного предварения 0,05—10 мин. Расход воздуха равен 1,5 л/мин. Масса устройства не превышает 2,1 кг.

УСТРОЙСТВО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВАРКОЙ УТФЕЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ (УПВУП)

Устройство предназначено для управления процессом варки утфеля в вакуум-аппаратах периодического действия на свеклосахарных и сахарорафинадных производствах и обеспечивает автоматизированное управление подкачками продукта в вакуум-аппарат по программе в функции соотношения двух параметров — структурной вязкости и уровня продукта в аппарате, а также сигнализацию и необходимые блокировки.

В качестве измерительного преобразователя структурной вязкости используется специальный вискозиметр, уровень утфеля в аппарате определяется пьезометрическим способом.

Программа варки утфеля задается в виде ряда пневматических сигналов, соответствующих определенным значениям структурной вязкости утфеля и его уровня в вакууме-аппарате путем установки задатчиков программного регулятора в соответствующие положения.

Набор продукта в вакуум-аппарат, заводка кристаллов и другие вспомогательные операции производятся вручную по сигналам устройства. Устройство включает индикатор вязкости, индикатор уровня, блок питания и преобразования, электропневмопреобразователь, программный регулятор, клапан пневматический, реле вакуума, вторичный прибор.

Все приборы устройства смонтированы на малогабаритном щите размером $220 \times 1000 \times 600$ мм и пульте управления размером $150 \times 220 \times 1300$ мм.

Давление воздуха питания приборов устройства 0,14 МПа, диапазон изменения выходных управляющих сигналов 0,02—0,1 МПа, расход воздуха питания $4 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Электрическая часть устройства питается от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц, потребляемая мощность не более 600 В. Изготовитель — экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика».

Устройства регулирующие пневматические с переменной структурой

Регуляторы предназначены для автоматического регулирования различных технологических параметров в структурно неустойчивых объектах, а также в объектах с большим запаздыванием при действии частых и значительных возмущений и при невозможности обеспечения обычными П-, ПИ- и ПИД-регуляторами высокого качества регулирования. Приборы выпускаются по индивидуальным заказам.

УСТРОЙСТВО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНОЕ ТИПА ПР5.1

Регулятор ПР5.1 автоматически изменяет свои параметры настройки в зависимости от знака алгебраической суммы модуля ошибки регулирования и производной модуля ошибки с весовыми коэффициентами. При отклонении параметра от заданного значения в регуляторе автоматически включаются форсированные параметры настройки (большие значения коэффициента усиления и меньшие значения времени интегрирования), тем самым осуществляется ак-

тивное воздействие выходного сигнала регулятора на исполнительный механизм. Форсированный режим ускоряет возвращение регулируемого параметра к заданному значению, уменьшая величину и время отклонения параметра. После достижения параметром установленного значения в целях устранения большого перерегулирования в регуляторе автоматически сменяется форсированный режим на умеренный.

Регулятор построен на элементах УСЭППА и состоит из регулирующей и логической частей. Он может быть использован для работы с измерительными приборами, преобразователями и другими устройствами со стандартными пневматическими сигналами на входе и выходе.

Сигналы, поступающие от измерительного прибора и выносного задатчика в виде давления сжатого воздуха, одновременно поступают в регулируемую и логическую части регулятора. Регулирующая часть осуществляет ПИ-закон регулирования для умеренного и форсированного режимов. Логическая часть осуществляет автоматическое переключение режимов по дискретному сигналу алгебраического выражения

$$S = \pm \alpha |e| + T |\dot{e}|,$$

где α — постоянный коэффициент; $|e|$ — модуль сигнала ошибки; $|\dot{e}|$ — производная модуля сигнала ошибки; T — постоянная времени логической части регулятора.

Если по условиям эксплуатации объекта необходим другой логический закон переключения настроек регулятора, то переключатель устанавливается в положение «Внешняя логика» и на соответствующий штуцер подается дискретный сигнал от внешнего логического устройства. Логическая часть регулятора в этом случае отключается от регулирующей.

Порядок включения форсированного и умеренного режимов и продолжительность их действия устанавливаются специальными переключателями. Имеется также переключатель для перекоммутации сигналов «Параметр», «Задание» в зависимости от направления изменения выходного пневматического сигнала.

УСТРОЙСТВО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНОЕ ТИПА ПР5.2

Регулятор типа ПР5.2 предназначен для формирования ПИ-закона регулирования аналогично регулятору ПР5.1. Различие заключается в том, что в регуляторе ПР5.2 коэффициент усиления может изменяться также и в зависимости от знака ошибки. Это позволяет значительно повысить качество регулирования технологических параметров в объектах, обладающих асимметричными характеристиками.

Регуляторы ПР5.1 и ПР5.2 по внешнему виду аналогичны регуляторам типа ПР3.31, их габаритные размеры 121×260×335 мм. Монтаж этих регуляторов осуществляется с помощью штеккерного разъема на корпусах вторичных показывающих или регистрирующих приборов.

Перед включением регуляторов в работу необходимо проверить основную погрешность, величину предела пропорциональности, время интегрирования, время срабатывания логической части, настройку коэффициента K_u и положение всех переключателей.

УСТРОЙСТВО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ТИПА ПР5.3

Регулятор типа ПР5.3 предназначен для формирования ПИД-закона регулирования и используется для стабилизации технологических параметров в различных объектах в тех случаях, когда обычными ПИД-регуляторами, а также регуляторами ПР5.1 и ПР5.2 не удастся получить требуемое качество регулирования.

Регулятор ПР5.3 отличается от регулятора ПР5.2 наличием дифференцирующей составляющей в регулирующем воздействии и имеет асимметричную структуру. Автоматическое изменение параметров настройки пределов пропорциональности, времени интегрирования и коэффициента K_d , который влияет на время дифференцирования в форсированном режиме, производится по сигналу ло-

Техническая характеристика регуляторов

Тип	ПР5.1	ПР5.2	ПР5.3
Класс точности	I	I	I
Диапазон настройки пределов пропорциональности, %			
в умеренном режиме	100—800	100—500	100—500
в форсированном режиме	5—100	5—100	5—100
Диапазон настройки времени интегрирования, мин			
в умеренном режиме	0,1—100	0,1—100	0,1—100
в форсированном режиме	0,05—100	0,05—100	0,05—100
Диапазон настройки коэффициента логической части регулятора	0,2—2	0,2—2	0,2—2
Диапазон настройки чувствительности логической части регулятора V , %/мин			
Диапазон настройки времени дифференцирования, мин	—	—	0,05—10
Диапазон настройки коэффициента K_d	—	—	0,05—1
Диапазон изменения температуры окружающего воздуха при относительной влажности до 80 %, °C		5—50	
Масса, кг	не более 8,2	не более 8,2	не более 15
Изготовитель	московский завод «Тизприбор»		

гической части в зависимости от хода технологического процесса. В зависимости от знака выражения $\pm \alpha |e| + T |e|$ в регуляторе изменяется время интегрирования и значение коэффициента K_d .

Регулятор ПР5.3 выполнен в приборном исполнении и предназначен для щитового монтажа. Механизм прибора может выдвигаться из корпуса без отключения пневмолинии прибора от корпуса. На передней панели прибора установлен двухстрелочный манометр для контроля выходного сигнала блока логики и знака сигнала ошибки. В регуляторе также предусмотрена возможность отключения выходного сигнала от линии исполнительного механизма по команде $P_1 = 1$. Габаритные размеры регулятора $160 \times 200 \times 475$ мм.

Для полного использования возможностей регулятора с целью получения оптимального процесса регулирования необходимо располагать статическими и динамическими характеристиками объекта управления и знать действующие на объект возмущения.

Регуляторы пневматические самонастраивающиеся

РЕГУЛЯТОР ТИПА APC-2-О

Регулятор типа APC-2-О предназначен для поддержания оптимального режима работы малонерционного технологического процесса и используется в тех случаях, когда характеристика регулируемого объекта имеет ярко выраженный экстремум (максимум или минимум). Этот регулятор в отличие от обычных регуляторов учитывает возможные непредвиденные изменения свойств объекта управления, автоматически перестраивает свою работу, поддерживая наилучшие условия работы объекта.

Регулятор работает по принципу запоминания экстремума и состоит из элементов непрерывной и дискретной техники, которые объединены в четыре функциональных блока: сравнения, запоминания, интегрирования и ограничения. Поиск экстремума осуществляется в непрерывном режиме путем принудительного изменения давления на выходе регулятора с постоянной скоростью. Реверс изменения давления производится по команде логического устройства, включающего блоки сравнения и запоминания, когда разность между экстремальным и текущим значениями выходного параметра объекта достигнет зоны нечувствительности регулятора. Если поиск экстремума производится в инерционном объекте, то после реверса его входной величины выходная величина и пропорциональное ей выходное давление регулятора будут еще некоторое время изменяться. Время задержки командного импульса реверсирования устанавливается специальным регулируемым дросселем при настройке регулятора на объекте.

Регулятор может быть настроен на поиск максимума или минимума. Настройка производится на заводе-изготовителе согласно требованию заказчика.

Для осуществления перехода на различные режимы работы и подачи команды $P_{\text{выкл}} = 1$ регулятор рекомендуется использовать совместно со вторичным прибором типа ПВ10.1Э системы «Старт». Подключение прибора ПВ10.1Э к регулятору производится в соответствии со следующими данными:

Штуцер прибора ПВ10.1Э

Штуцер регулятора
АРС-2-О

На штеккерном разъеме

1 — выход	«Выход» (P_z)	
2 — переменная	«Вход» (P_v)	
3 — выключающее реле	«Выключающее ($P_{\text{выкл}}$)	реле»
4 — питание (следует заглушить)	—	
5 — задание (следует заглушить)	—	

На приборе

4 — питание к прибору контроля	—
2 — переменная (P_v) от измерительного прибора	—
6 — программа	«Запоминание» (P_z)
7 — выход (соединяется с дополнительным механизмом)	—

Регулятор предназначен для утопленного щитового монтажа с помощью двух кронштейнов-угольников, входящих в комплект поставки. При заказе необходимо указать размер и материал трубок для внешних пневмолиний.

Техническая характеристика регулятора АРС-2-О

Рабочий диапазон изменения пневматических входных и выходных аналоговых сигналов, МПа	0,02—0,1
Диапазон настройки зоны нечувствительности при температуре окружающей среды $20 \pm 2^\circ \text{C}$, МПа	0,0015—0,006
Погрешность настройки зоны нечувствительности, кПа	около 0,5
Диапазон настройки времени задержки, с	2—1800
Диапазон настройки скорости поиска, кПа/мин	0,2—60
Давление подпоров, МПа	
большого	0,1
малого	0,04
Диапазон установки задания нижнего и верхнего давлений ограничения, МПа	0,02—0,1
Длина линий связи, м	до 300
Расход воздуха, приведенный к нормальным условиям, в установившемся режиме, л/мин	18
Габаритные размеры, мм	320×240×485
Масса, кг	20
Изготовитель	московский завод «Тизприбор»

Регулятор типа АРС-2-ОИ предназначен для поддержания оптимального режима работы технологического процесса, обладающего значительной инерционностью, и может быть использован в тех случаях, когда какому-либо одному значению входного параметра регулируемого объекта соответствует экстремум выходного параметра, характеризующий качество ведения процесса.

Регулятор работает по принципу шагового поиска экстремума регулируемого параметра и состоит из элементов непрерывной и дискретной техники системы УСЭППА, которые образуют следующие функциональные блоки: импульсного запоминания и сравнения, интегратора и ограничения.

Поиск экстремума осуществляется скачками путем принудительного изменения давления на выходе регулятора на постоянную заданную величину. Реверс давления производится по команде блока сравнения, когда разность между экстремальным и текущим значениями регулируемого параметра станет меньше (при поиске максимума) или больше (при поиске минимума) настроенной зоны нечувствительности. В результате регулятор поддерживает экстремальное для данных условий эксплуатации объекта значение регулируемого параметра, не давая ему отклониться на величину, превышающую зону нечувствительности.

Регулятор помимо основных функций может выдавать импульс реверса при достижении какими-либо другими параметрами процесса значений выше или ниже допустимой величины.

Техническая характеристика регулятора АРС-2-ОИ

Диапазон изменения пневматических входных и выходных аналоговых сигналов, МПа	0,02—0,1
Диапазон настройки зоны нечувствительности, кПа	1,5—6
Погрешность настройки зоны нечувствительности, кПа	около 0,5
Диапазон настройки шага импульса, мин	1—60
Диапазон настройки длительности периода сравнения, с	5—60
Диапазон настройки приращения выходного давления за один шаг, кПа	2—15
Давление подпоров, МПа	
большого	0,1
малого	0,04
Диапазон установки задания нижнего и верхнего давлений ограничения, МПа	0,02—0,1
Длина линий связи, м	до 300
Расход воздуха, приведенный к нормальным условиям, в установившемся режиме, л/мин	23
Габаритные размеры, мм	320×240×485
Масса, кг	20
Изготовитель	московский завод «Тизприбор»

Схема регулятора позволяет производить безударное переключение системы с экстремального регулирования на ручное управление и обратно по команде $P_{\text{ак}}=1$, подаваемой на выключающее реле. Регулятор может быть настроен на поиск максимума или минимума на заводе-изготовителе по требованию заказчика. Для осуществления перехода на различные режимы работы к регулятору подключается управляющее устройство — вторичный прибор типа ПВ10.1Э.

В регуляторе предусмотрено использование командного прибора типа КЭП-12V вместо внутреннего генератора. При заказе необходимо указывать наименование, тип регулятора, настройку, размер и материал трубок для внешних пневмолиний.

РЕГУЛЯТОР ШАГОВЫЙ С НЕДОХОДОМ ДО МАКСИМУМА ТИПА APC-1-ОН

Регулятор типа APC-1-ОН предназначен для поддержания оптимального режима технологического процесса и может быть использован для регулирования инерционных объектов, которые имеют характеристику со слабовыраженным максимумом или в виде монотонной кривой с убывающим темпом роста.

Регулятор работает по принципу шагового поиска максимума регулируемого параметра и обеспечивает поддержание оптимального значения параметра, не доходящего до максимума на постоянную величину и расположенного на левой ветви статической характеристики объекта управления.

По устройству, принципу действия и габаритным размерам этот регулятор аналогичен регулятору APC-2-ОИ. Расход воздуха в установившемся режиме не превышает 25 л/мин. Масса регулятора 22 кг. Изготовитель — московский завод «Тизприбор».

Функциональные и вычислительные пневматические устройства

Функциональные и вычислительные устройства выполнены на аналоговых и дискретных элементах УСЭППА, позволяют производить статические и динамические преобразования информационных и управляющих пневматических сигналов и работают в комплексе с регулирующими и измерительными приборами, преобразователями и другими устройствами со стандартными пневматическими входными и выходными сигналами.

Рабочий диапазон изменения входных и выходных сигналов функциональных и вычислительных устройств составляет 0,02—0,1 МПа. Давление воздуха питания $0,14 \pm 0,014$ МПа. Длина линий связи достигает 300 м. Приборы могут работать при температуре окружающей среды 5—50°С, относительной влажности воздуха 30—80% и наличии вибраций с частотой до 50 Гц, амплитудой до 0,1 мм.

При оформлении заказа на функциональные и вычислительные устройства указывают наименование и тип прибора, исполнение, размер и материал трубок для внешних пневмолиний, а также необходимость поставки фильтра и стабилизатора воздуха. Изготовитель — московский завод «Тизприбор».

ПРИБОР АЛГЕБРАИЧЕСКОГО СУММИРОВАНИЯ ТИПА ПФ1.1

Прибор предназначен для алгебраического сложения до трех пневматических сигналов — двух со знаком плюс и одного со знаком минус. Прибор может также использоваться для умножения на 2 одного сигнала и деления на 2 одного или суммы двух сигналов.

Функции алгебраического сложения сигналов выполняет пяти-мембранный элемент сравнения. В прибор также встроены два задатчика, при помощи которых можно смещать статическую характеристику прибора.

Предел основной допустимой погрешности прибора $\pm 1\%$. Расход воздуха 5 л/мин. Масса 2,3 кг. Габаритные размеры $85 \times 168 \times 146,5$ мм.

ПРИБОР УМНОЖЕНИЯ НА ПОСТОЯННЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ТИПА ПФ1.9

Прибор предназначен для осуществления умножения входного параметра $P_{вх}$ на постоянный коэффициент K по уравнению (в МПа)

$$P_{вых} = K(P_{вх} - 0,02) + 0,02.$$

Постоянный коэффициент настраивается при $K < 1$ от 0,02 до 0,09 МПа; при $K > 1$ от 0,11 до 0,5 МПа.

Принцип действия прибора заключается в том, что в линию сигнала, поступающего на усилитель, включается пневматический делитель. При $K < 1$ делитель устанавливается на линии входного сигнала, а при $K > 1$ — на линии отрицательной обратной связи.

Предел допустимой основной погрешности $\pm 1\%$. Расход воздуха 10 л/мин. Габаритные размеры $85,5 \times 205,5 \times 190,5$ мм. Масса 4,5 кг. Для уменьшения величины запаздывания расстояние от прибора до других пневматических устройств не должно превышать 10 м.

ПРИБОР ИЗВЛЕЧЕНИЯ КВАДРАТНОГО КОРНЯ ТИПА ПФ1.17

Прибор предназначен для извлечения квадратного корня из сигнала, поступающего на его вход. Принцип действия прибора основан на реализации параболической зависимости вида

$$P_{вых} = \sqrt{0,08(P_{вх} - 0,02)} + 0,02$$

между входными и выходными сигналами путем аппроксимации кривой тремя отрезками прямых линий.

Прибор состоит из трех сдвигающих элементов с двумя дроссельными узлами и задатчиком, предназначенных для определения границы расположения трех отрезков прямых, трехмембранного элемента сравнения и усилителя мощности.

Предел допустимой основной погрешности $\pm 1\%$. Расход воздуха 6 л/мин. Габаритные размеры $85 \times 168 \times 146,5$ мм.

УСТРОЙСТВО ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ МНОЖИТЕЛЬНО-ДЕЛИТЕЛЬНОЕ ТИПА ПФ1.18

Устройство предназначено для перемножения двух пневматических сигналов и деления произведения на третий сигнал по уравнению

$$P_{вых} = (P_2 - 0,02)(P_3 - 0,02)/(P_1 - 0,02) \text{ при } P_1 > P_3.$$

В частном случае прибор можно использовать для перемножения двух сигналов, деления меньшего сигнала на больший, возведения одного сигнала в квадрат.

Предел основной допустимой погрешности для общего случая $\pm 1,5\%$, для деления, умножения, возведения в квадрат $\pm 1\%$. Расход воздуха около 15 л/мин. На передней панели, в крышке прибора, расположено табло индикаторов-манометров. Габаритные размеры 240×160×440 мм. Масса 12 кг.

УСКОРИТЕЛЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТЕЛЕСИГНАЛА ТИПА ПФ2.5

Прибор предназначен для ускорения передачи дискретных пневматических сигналов «0» и «1» от устройства, формирующего данный сигнал, до устройства, воспринимающего его. Ускоритель может быть настроен для работы с прямым и обратным клапанами. Настройка на прямой клапан обеспечивает соответствие выходного сигнала входному, а при настройке на обратный клапан входному сигналу «1» соответствует сигнал «0» на выходе.

Действие прибора основано на создании перепада давления на мембранах элемента предварения путем установки в линию входного сигнала регулируемого дросселя.

Расстояние от ускорителя пневматического телесигнала до устройства, выполняющего передаваемую команду, не должно превышать 3 м, длина трассы от командного устройства до прибора ПФ2.5 достигает 300 м.

Время передачи (набора и сброса) дискретного пневматического сигнала для различных по длине трасс (при внутреннем диаметре трубок 6 мм) приведено в табл. 98. Расход воздуха составляет 2,5 л/мин. Габаритные размеры 85×168×146,5 мм. Масса 1,7 кг.

Таблица 98

Время передачи дискретного пневматического сигнала

Длина трассы, м	Время передачи (набор для прямого клапана—сброс для обратного клапана), с	Время передачи (сброс для прямого клапана—набор для обратного клапана), с
30	0,5—1	0,3—0,5
60	0,8—1,6	0,5—0,8
100	1,3—2,2	0,6—1,1
200	3—6	1,5—2,3
300	6—10	3—5

ПРИБОР СЕЛЕКТИРОВАНИЯ БОЛЬШЕГО ИЛИ МЕНЬШЕГО СИГНАЛА ТИПА ПФ4/5.1

Прибор предназначен для выдачи сигнала (в зависимости от настройки), равного большему или меньшему из сигналов, поступающих на его вход. Действие прибора основано на сравнении двух аналоговых пневматических сигналов, поступающих одновременно к двум соплам выключающего реле и на элемент сравнения, который управляет выключающим реле таким образом, что на выход прибора проходит больший либо меньший из входных сигналов в зависимости от настройки.

Предел допустимой основной погрешности $\pm 1\%$. Расход воздуха 3 л/мин. Габаритные размеры $85 \times 168 \times 146,5$ мм. Масса 1,8 кг.

ПРИБОР ОГРАНИЧЕНИЯ СИГНАЛОВ ТИПА ПП1.1

Прибор предназначен для ограничения по максимуму или минимуму в зависимости от настройки пневматического сигнала, поступающего на его вход. Действие прибора основано на сравнении входного сигнала с сигналом задания, который может изменяться в пределах 0,02—0,14 МПа и ограничивать величину выходного пневматического сигнала. Настройка величины ограничения выходного сигнала изменяется в пределах 0,05—0,1 МПа по максимуму и 0,07—0,02 МПа по минимуму. Предел допустимой основной погрешности $\pm 1\%$. Расход воздуха 3 л/мин. Габаритные размеры $85 \times 168 \times 146,5$ мм. Масса 1,9 кг.

УСТРОЙСТВА МНОГОТОЧЕЧНЫЕ ОБЕГАЮЩИЕ ТИПОВ УМО-8 и УМО-16

Устройства предназначены для поочередного подключения контролируемых или регулируемых параметров к пневматическому устройству путем подачи командных дискретных сигналов на блок клапанов. Блок клапанов может быть включен в линию «измерительный прибор — вторичный прибор», когда необходим многократный контроль параметров с использованием одного вторичного пневматического прибора контроля, и применен в других случаях, где требуется поочередное подключение нескольких пневмосигналов к какому-либо прибору или механизму.

Устройства работают с блоком предварения типа БП-8, который исключает запаздывание сигналов, поступающих с устройств на блок клапанов.

Максимальное число каналов управления (обегания) — 8 (для УМО-8) и 16 (для УМО-16). Время шага импульса при обегании может настраиваться в пределах 0,5—5 мин. Время задержки, т. е. время, необходимое для гарантированной установки триггера в исходное положение, настраивается в пределах 60—70% от величины времени шага импульса. Расстояние пневматической трассы от обегającego устройства до БП-8 не превышает 300 м, а от БП-8 до прибора контроля — 3 м. Расход воздуха (в л/мин): УМО-8—25, УМО-16—50, БП-8—5. Габаритные размеры (в мм): $320 \times 240 \times 528$ для УМО-8 и УМО-16 и $381 \times 225 \times 227$ для БП-8. Масса комплекта 42,2 кг.

УСТРОЙСТВО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ К ХРОМАТОГРАФУ ТИПА УВХ-8

Устройство предназначено для обработки хроматограмм и преобразования их данных в непрерывные пневматические сигналы, пропорциональные по величине процентному содержанию ключевых компонентов в анализируемом продукте, и выполнено в виде пневматической приставки к хроматографу. Устройством обрабатываются хроматограммы не более чем восьмикомпонентной смеси, из которой может быть выбрано в качестве ключевых до трех любых компонентов. Максимальное число компонентов с малыми пиками (ниже

нулевого уровня)—2. Основная погрешность устройства в процентах от максимальной величины входного сигнала не превышает $\pm 1,5$. Зона нечувствительности не превышает 1,4 кПа. Время цикла работы вычислительного устройства до 30 мин. В течение одного цикла работы окружающая температура должна поддерживаться постоянной с точностью до $\pm 1^\circ \text{C}$. Расход воздуха около 20 л/мин. Габаритные размеры устройства 320×240×478 мм. Масса 34 кг. При заказе необходимо указывать тип и размер трубок.

Позиционеры

Позиционные реле (позиционеры) предназначены для повышения чувствительности и быстродействия, увеличения перестановочного усилия и уменьшения гистерезиса пневматических исполнительных механизмов. Позиционеры (табл. 99) применяются при работе ре-

Таблица 99

Техническая характеристика позиционеров

Тип	Пределы настройки условного хода выходного элемента, мм	Габаритные размеры, мм
П4-10-11	4—10	175×68×68
П10-25-11	10—25	250×140×100
П10-75-11А	10—75	250×170×140
П10-75-11Б	10—75	250×140×130
П10-100-11А	10—100	250×170×140
П10-100-11Б	10—100	250×140×130
ПО25-100-11А	25—100	250×170×140
ПО25-100-11Б	25—100	250×140×130

гулирующих органов в условиях вязких сред, повышенных давлений, при установке исполнительных механизмов в nereкомендуемых положениях и на клапанах большого диаметра, при значительной удаленности регулирующего устройства от исполнительного механизма. Принцип работы позиционного реле основан на преобразовании сигнала, поступающего от командного или регулирующего прибора, в давление воздуха повышенной мощности, необходимое для обеспечения заданного хода регулирующего органа.

Позиционер монтируется непосредственно на пневматическом исполнительном механизме, и на него подается сжатый воздух от независимой линии питания. Существует два вида позиционеров: с непосредственным и рычажным устройством обратной связи.

Все позиционеры, кроме П4-10-11, имеют встроенный редуктор. Давление воздуха, подводимого к редуктору, 0,3—0,6 МПа, после редуктора — 0,25 МПа. Диапазон изменения входного сигнала 0,02—0,1 МПа. Расход воздуха в установившемся режиме не более 1,6 м³/ч.

Класс точности позиционеров с непосредственным устройством обратной связи 1,5, рычажных — 2,5. Позиционеры П4-10-11 и П10-25-11 устанавливаются на мембранных исполнительных механизмах прямого и обратного действия, позиционеры ПО25-100 — на ис-

полнительных механизмах обратного действия, остальные типы — на исполнительных механизмах прямого действия.

В комплект поставки позиционера входят фильтр для воздуха и манометр, а в комплект позиционера П4-10-11 — и редуктор. Изготовитель — завод исполнительных механизмов (г. Петропавловск).

Регуляторы приборные и аппаратные пневматические

Приборные и аппаратные регуляторы применяются, как правило, для регулирования отдельных, не связанных между собой технологических параметров. Такие регуляторы встраиваются в различные самопишущие приборы или представляют собой специализированные устройства, предназначенные для регулирования определенного технологического параметра и построенные по принципу компенсации перемещений.

ПРИБОРЫ САМОПИШУЩИЕ С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНЫМ (ИЗОДРОМНЫМ) РЕГУЛИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Приборы с пневматическим регулирующим устройством типа ПРЗ.27М и другими устройствами, формирующими ПИ-закон регулирования, выпускаются на базе самопишущих приборов различных типов и отличаются один от другого только типом первичного измерительного преобразователя.

Давление питания этих приборов (табл. 100) 0,14 МПа, давление на выходе изменяется в пределах 0,02—0,1 МПа, класс точности 1,5 (или 1), пределы пропорциональности 10—250% (для некоторых типов 5—400%), время интегрирования может устанавливаться 0,1—20 мин и более. Привод диаграммы у приборов с индексом IP осуществляется от синхронного двигателя (напряжение питания 220 В, 50 Гц), у приборов с индексом 2Р — от часового механизма. Последние могут эксплуатироваться в пожаро- и взрывоопасных помещениях.

Собственный расход воздуха для питания регулятора в установленном режиме около 7 л/мин.

РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ

Терморегулятор манометрический пневматический типа ТРП. Формирует пропорциональный пневматический выходной сигнал, изменяющийся в пределах 0,02—0,1 МПа, и выпускается в двух модификациях:

дистанционный типа ТРП-Д для регулирования температуры воздуха в воздушных каналах, трубопроводах и т. п.;

камерный типа ТРП-К-01 для регулирования температуры воздуха в помещениях.

Конструкция терморегуляторов обеспечивает возможность их настройки на прямое (при повышении температуры среды давление на выходе прибора повышается) и обратное действие. Переход с прямого действия на обратное осуществляется перестановкой узла неравномерности. При настройке прибора на прямое действие неравномерность находится в пределах 1,4—8°С, при настройке на

обратное действие 1,3—1,6° С. Основная допустимая погрешность терморегуляторов $\pm 2^\circ$ С. Габаритные размеры приборов 140×106×104 мм, диаметр термобаллона в защитной гильзе 16 мм, без гильзы — 12 мм при длине соответственно 232 и 229 мм. Длина капилляра от термобаллона до корпуса 2,5 или 6 м (указывается при заказе). Давление сжатого воздуха питания 0,14 МПа. Масса прибора 2,3 кг. Изготовитель — Орловский завод приборов. Ниже приводятся диапазоны регулируемых температур (в °С) для различных терморегуляторов ТРП:

ТРП-К-01	5—35	ТРП-Д-05	30—40
ТРП-Д-01	-5 ÷ +15	ТРП-Д-06	45—75
ТРП-Д-02	5—25	ТРП-Д-07	65—85
ТРП-Д-03	15—35	ТРП-Д-08	70—100
ТРП-Д-04	25—45	ТРП-Д-09	90—120

Таблица 100

Техническая характеристика приборов с пневматическим пропорционально-интегральным (изодромным) регулирующим устройством

Тип	Наименование	Предел измерения
ТГ-711Р ТГ-712Р	Термометр манометрический газовый, °С	-50 ÷ 0 ÷ +50; -50 ÷ 0 ÷ +100; -50 ÷ 0 ÷ +150; 0—100; 0—150; 0—200; 0—300; 0—400; 0—600; 50—150; 100—300; 100—500; 200—500; 200—600
ТЖ-711Р ТЖ-712Р	Термометр манометрический жидкостный, °С	-50 ÷ 0 ÷ +50; -50 ÷ 0 ÷ +100; -50 ÷ 0 ÷ +150; 0—50; 0—100; 0—150; 0—200; 50—150; 100—300
МТ-711Р МТ-712Р	Манометр самопишущий с трубчатой пружиной, МПа	0—0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160
МВТ-711Р МВТ-712Р	Мановакуумметр самопишущий с трубчатой пружиной, МПа	-0,1 ÷ 0 : 0,06; -0,1 ÷ 0 ÷ +0,15; -0,1 ÷ 0 ÷ +0,3; -0,1 ÷ 0 ÷ +0,5; -0,1 ÷ 0 ÷ +0,9; -0,1 ÷ 0 ÷ +1,5

Тип	Наименование	Предел измерения
ВТ-711Р ВТ-712Р	Вакуумметр самопишущий с трубчатой пружиной, МПа	$-0,06 \pm 0$; $-0,1 \div 0$
ДС-711Р-1 ДС-712Р-1	Дифманометр самопишущий сифонный	Рабочее давление 16 МПа. Измерение расходов и уровней при стандартных перепадах давления
ДС-711Р-2 ДС-712Р-2	То же	Рабочее давление 32 МПа. Измерение расходов и уровней при стандартных перепадах давления
КСМ4	Уравновешенный мост переменного тока	Стандартные градуировки
КСП4	Автоматический потенциометр самопишущий	
КСУ4	Миллиамперметр самопишущий	
КСД3	Вторичный самопишущий прибор с дифференциально-трансформаторной измерительной схемой	—

Программный регулятор температуры типа ПРТ-1. Предназначен для программного регулирования температуры в автоклавах при стерилизации консервов в водяной и паровой рабочих средах.

Программа изменения температуры во времени в соответствии с режимом стерилизации вырабатывается специальным программным устройством, построенным на элементах УСЭППА. Отсчет времени периодов стерилизации осуществляется с помощью механического устройства.

Регулятор формирует пропорциональный закон регулирования и воздействует на мембранные исполнительные механизмы, установленные на паровой и водяной магистралях. Прибор предназначен для щитового утолненного монтажа на вертикальной плоскости, его габаритные размеры $200 \times 230 \times 508$ мм.

Давление воздуха питания 0,14 МПа, диапазон изменения входных и выходных пневматических сигналов 0,02—0,1 МПа, диапазон уставок времени цикла 5—530 мин, средний за цикл стерилизации расход сжатого воздуха 4,2 л/мин. Электрическая часть прибора питается от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Прибор может работать при температуре окружающей среды 5—50°С и относительной влажности до 80%. Изготовитель — экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика».

Регулятор температуры биметаллический пневматический типа РТБП. Формирует пропорциональный пневматический выходной сигнал, изменяющийся в пределах 0,02—0,1 МПа, и предназначен для регулирования температуры в помещениях. Прибор может работать в режиме прямого и обратного действия и основан на принципе перемещения заслонки относительно сопла.

Прибор рассчитан на диапазон регулирования: 5—15; 10—20; 15—25; 20—30°С, зона нечувствительности не более 1°С, основная допустимая погрешность $\pm 0,5^\circ\text{С}$, питание сжатым воздухом давлением 0,14 МПа, расход воздуха не превышает 40 л/ч.

Прибор предназначен для настенного монтажа, его габаритные размеры 127×67×62,5 мм, масса 0,3 кг. Изготовитель — Орловский завод приборов.

Терморегулирующее устройство dilatометрическое пневматическое типа ТУДП-М. Предназначено для регулирования температуры различных сред и формирует пропорциональный пневматический выходной сигнал, изменяющийся в диапазоне 0,02—0,1 МПа.

Терморегулирующее устройство (табл. 101) состоит из dilatо-

Таблица 101

Техническая характеристика терморегулирующего устройства ТУДП

Модификация	Диапазон регулируемых температур, °С	Зона нечувствительности, °С	Основная погрешность, ±%	Габаритные размеры чувствительного элемента (см. рис. 85), мм		
				<i>l</i>	<i>L</i>	<i>L</i> _{max}
ТУДП-М-1	0—40	2—5	1,5	475	625	60
ТУДП-М-1А	0—40	2—5	1,5	585	735	60
ТУДП-М-2	—30 : +20	2—5	1,5	515	665	100
ТУДП-М-3	30—100	2—5	1,5	525	675	110
ТУДП-М-3А	30—100	2—5	1,5	645	795	110
ТУДП-М-4	30—160	4—10	2,5	355	505	150
ТУДП-М-5	100—250	6—15	1,5	345	540	200
ТУДП-М-6	200—500	10—25	2,5	380	575	280
ТУДП-М-7	400—1000	8—20	1,5	630	825	510
ТУДП-М-8А	0—250	4—10	2,5	430	580	200

метрического чувствительного элемента со шкалой задания и пневматического усилителя, который соединяется с чувствительным элементом пневмолinii длиной до 2 м. Dilatометрический элемент может быть установлен в трубопроводе или на аппарате. Максимальное давление среды, в которую помещается чувствительный элемент, 6,4 МПа при температуре до 300°С и атмосферное при температуре выше 300°С. Давление воздуха питания равно 0,14 МПа, зона нечувствительности не превышает 50% от допустимой погрешности, постоянная времени не превышает 30 с (если чувствительный элемент выполнен из латуни) и 45 с (чувствительный элемент из стали). Чувствительный элемент прибора показан на рис. 85.

Приборы типов ТУДП-М-1, ТУДП-М-2, ТУДП-М-3, ТУДП-

М-4, ТУДП-М-5 применяются для регулирования температуры среды, не вызывающей коррозии латуни Л-63 и припоя ПСр-40; приборы типов ТУДП-М-1А, ТУДП-М-3А, ТУДП-М-6, ТУДП-М-8А — для регулирования температуры среды, не вызывающей коррозии стали Х17Н13М2Т, а ТУДП-М-7 — стали ОХ23Н18. Изготовитель — Усть-Каменогорский завод приборов.

Датчик-реле температуры пневматический двухпозиционный типа Т24. Предназначен для позиционного регулирования и сигнализации температуры неагрессивных сред. Пневматический выходной сигнал прибора «0» изменяется от 0 до 0,01 МПа, сигнал «1» — от 0,11 до 0,14 МПа. Давление питания 0,14 МПа, диапазон регулируемых температур 80—110°С, зона нечувствительности не более 6°С, погрешность срабатывания ±3°С. Габаритные размеры 125×275×65 мм, масса не более 1,5 кг. Изготовитель — Орловский завод приборов.

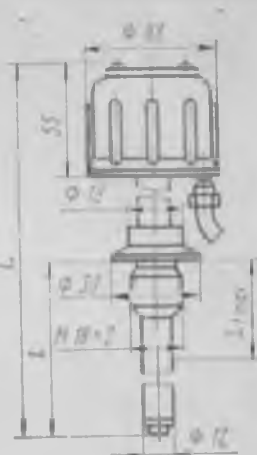


Рис. 85. Чувствительный элемент терморегулирующего устройства типа ТУДП.

РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ

Регулятор типа РД. Предназначен для поддержания заданного давления неагрессивных газов, паров и жидкостей и формирует пропорциональный пневматический выходной сигнал, изменяющийся в пределах 0—0,1 МПа. Он может быть настроен на прямое и обратное действие.

Регулятор выпускается для настенного монтажа в пыле- и брызгонепроницаемом корпусе. Давление воздуха питания 0,14 МПа, настройка степени неравномерности может производиться в пределах 3—50%, габаритные размеры 280×240×100 мм. В комплект поставки регулятора входят редуктор давления и фильтр. Изготовитель — завод «Старорусприбор». Регулятор рассчитан на различные пределы регулирования давления (в МПа):

РД-6	0,1—0,5	РД-25	0,5—2
РД-8	0,2—0,6	РД-30	0,6—2,4
РД-16	0,3—1,2		

Датчик-реле пневматический двухпозиционный типа Д24. Предназначен для автоматического двухпозиционного регулирования и

Техническая характеристика датчика-реле типа Д24

Модификация	Д24-01	Д24-02
Предел регулирования, МПа	0,1—0,7	0,9—2,5
Зона нечувствительности, МПа	0,1	0,1
Погрешность срабатывания, МПа	±0,028	±0,060
Разброс срабатывания, МПа	0,014	0,03

Изготовитель

Орловский завод
приборов

сигнализации давления в холодильных машинах и кондиционерах. Давление воздуха питания 0,14 МПа, выходные дискретные сигналы «0» и «1», габаритные размеры 125×175×65 мм, масса не более 1,5 кг.

Датчик-реле пневматический двухпозиционный типа Д234. Предназначен для двухпозиционного регулирования и сигнализации разности давлений в холодильных машинах и кондиционерах. Давление воздуха питания 0,14 МПа, выходные дискретные пневматические сигналы «0» и «1», габаритные размеры 125×215×65 мм, масса 1,5 кг, пределы регулирования разности давлений 0,01—0,16 МПа, зона нечувствительности не более 0,015 МПа, погрешность срабатывания не выше $\pm 0,01$ МПа, разброс срабатывания 0,005 МПа. Изготовитель — Орловский завод приборов.

Регулятор типа РД-1. Работает по пропорциональному закону и предназначен для регулирования давления в автоклавах при стерилизации консервов в водяной и паровой рабочих средах. В приборе сигнал от dilatометрического преобразователя температуры с помощью элемента сравнения и измерительного элемента преобразуется в сигнал программы изменения давления в автоклаве. Регулирующая часть прибора формирует воздействие в виде пневматических сигналов, подаваемых на регулирующие клапаны с мембранными исполнительными механизмами, установленными на воздушной и сливной магистралях.

Регулятор построен на базе нестандартных пневматических элементов высокой надежности и устанавливается непосредственно на автоклаве.

Давление воздуха питания 0,14 МПа, диапазон входных и выходных пневматических сигналов 0,02—0,1 МПа. Диапазон настройки пределов пропорциональности 20—50%. Средний за цикл стерилизации расход сжатого воздуха 1,3 л/мин. Габаритные размеры 630×238×175 мм.

Прибор предназначен для работы при температуре окружающей среды 10—45°С и относительной влажности до 95%. Изготовитель — экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика».

Программный регулятор типа РД-У. Предназначен для управления режимом давления в автоклаве при стерилизации консервов в водяной и паровой рабочих средах.

В приборе пневматический сигнал от первичного измерительного преобразователя температуры с помощью схемы формирования задания преобразуется в непрерывно изменяющийся сигнал программы по давлению.

Регулятор построен на элементах УСЭППА и формирует регулирующее воздействие в виде пневматического сигнала, который подается на регулирующие клапаны с мембранными пневмоприводами. Последние устанавливаются на воздушной и сливной магистралях.

Регулятор предназначен для щитового монтажа и используется совместно с программным регулятором температуры типа ПРТ-2.

Давление воздуха питания 0,14 МПа, диапазон входных и выходных пневматических сигналов 0,02—0,1 МПа. Диапазон настройки пределов пропорциональности 5—30%, средний за цикл стерилизации расход сжатого воздуха 8 л/мин. Габаритные размеры регулятора 320×125×142 мм, основная погрешность $\pm 1\%$ от рабочего диапазона изменения выходного сигнала.

Прибор рассчитан на эксплуатацию при температуре окружающей среды 10—45°С и относительной влажности до 80%. Изготовитель — Усть-Каменогорский завод приборов.

Задатчики и панели дистанционного управления

ЗАДАТЧИКИ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ

Задатчик программный по времени типа ПЗ1.2ЭА. Предназначен для автоматического изменения по заданной программе номинального значения выходного пневматического сигнала в диапазоне 0,02—0,1 МПа и применяется совместно с регулирующими и вторичными приборами.

Принцип действия задатчика основан на преобразовании линейного перемещения вращающегося программного диска в пропорциональный пневматический сигнал. Привод программного диска осуществляется от синхронного электродвигателя, который питается переменным током напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

Задатчик обеспечивает пневматическую сигнализацию двух любых точек программы путем формирования дискретных команд давлением 0,14 МПа, ручной и дистанционный пуск и останов программного диска. Задатчик питается сухим очищенным воздухом давлением 0,14 МПа, погрешность обработки выходного сигнала $\pm 1\%$, скорость вращения программного диска 1, 2, 3, 4, 6, 12, 24 и 95 об/сут, расход воздуха в нормальных условиях не выше 8 л/мин, масса 6 кг.

Задатчик предназначен для шитового монтажа, имеет габаритные размеры 80×160×520 мм. Изготовитель — Саранский приборостроительный завод.

Задатчик программный по параметру типа ПФ6.2. Предназначен для реализации по заданной программе функциональной зависимости между входными и выходными сигналами, изменяющимися в диапазоне 0,02—0,1 МПа и обеспечивает контроль входного и выходного сигналов двухстрелочным манометром, пневматическую сигнализацию двух любых точек программы, возврат программного диска в начальное положение из любого промежуточного как от внешнего пневматического сигнала, так и от сигнала с тумблера, установленного в приборе, и контроль величины входного сигнала с погрешностью $\pm 1\%$.

По устройству и принципу действия задатчик ПФ6.2 аналогичен задатчику типа ПЗ1.2ЭА. Вращение программного диска задатчика осуществляется пневматическим сервоприводом, выполненным по схеме силовой компенсации. Расход воздуха не выше 10 л/мин, габаритные размеры 80×160×500 мм. Изготовитель — Саранский приборостроительный завод.

ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ

Байпасная панель дистанционного управления типа БПДУ-А. Предназначена для питания пневматических регуляторов сжатым воздухом заданного давления, переключения исполнительного механизма с автоматического управления на ручное дистанционное, а также для временного отключения исполнительного механизма от

регулятора на случай проверки и мелкого ремонта регулятора. Байпасная панель дистанционного управления состоит из собранных на общей панели редуктора давления воздуха РДВ-5М, манометра и крана-переключателя.

Рукоятка крана-переключателя может быть установлена в трех положениях: «Автоматическое», «Среднее» и «Ручное». Положение «Автоматическое» соответствует управлению пневматическим исполнительным механизмом от регулятора, при этом БПДУ-А выполняет роль редуктора давления воздуха в линии питания регулятора; «Среднее» — отключению исполнительного механизма; «Ручное» — ручному дистанционному управлению пневматическим клапаном с помощью редуктора.

Питание панели осуществляется очищенным и осушенным воздухом давлением 0,2—1 МПа, расход воздуха до 50 л/мин.

Панель предназначена для щитового монтажа, имеет габаритные размеры 202×78×120 мм, массу 0,85 кг. Изготовитель — Бакинский приборостроительный завод.

Панель дистанционного управления типа ПДУ-А. Предназначена для дистанционного управления пневматическим исполнительным механизмом или питания пневматических приборов и регуляторов сжатым воздухом заданного давления. Панель состоит из редуктора давления воздуха РДВ-5М и манометра. Питание панели осуществляется очищенным и осушенным воздухом давлением 0,2—1 МПа, расход воздуха до 50 л/мин. Панель предназначена для щитового монтажа, имеет габаритные размеры 138×78×120 мм, массу 0,54 кг.

Изготовитель — Бакинский приборостроительный завод.

Дистанционная пневматическая панель управления типа ДПУ-1. Работает в комплекте с вторичными приборами и регуляторами и предназначена для реализации одноконтурных систем регулирования. С помощью панели осуществляются дистанционное ручное управление пневматическим исполнительным механизмом, автоматическое регулирование с постоянным или программным заданием, а также плавный переход с ручного управления на автоматическое и обратно. Панель выпускается в двух модификациях: ПДУ-1М — для местного подсоединения регулятора и ПДУ-1Д — для дистанционного.

Питание панели осуществляется сжатым воздухом давлением 0,14 МПа, расход воздуха 8 л/мин, стабильность поддержания выходного давления 0,5%, габаритные размеры (в мм): панели ПДУ-1М 160×60×300, панели ПДУ-1Д 160×60×275. Рабочий диапазон изменения входных и выходных сигналов 0,02—0,1 МПа. Изготовитель — Саранский приборостроительный завод.

Панель управления пневматическая типа ПП12.2. Предназначена для осуществления перехода с автоматического регулирования на ручное дистанционное управление исполнительным механизмом и обратно при использовании в схемах пневматических регуляторов, встраиваемых в различные самопишущие и показывающие приборы.

Рабочий диапазон изменения аналоговых сигналов 0,02—0,1 МПа, давление воздуха питания 0,14 МПа, стабильность поддержания выходного сигнала 0,5%, класс точности профильного двухстрелочного манометра 1,5.

Панель предназначена для щитового монтажа, имеет габаритные размеры 160×60×196 мм, расход воздуха 4 л/мин, массу 1,5 кг. Изготовитель — Саранский приборостроительный завод.

Аппаратура воздухоподготовки

Сжатый воздух, подаваемый в пневматические системы контроля и регулирования, должен содержать минимальное количество масла, пыли и влаги, так как от этого зависят надежность и долговечность их работы. Для предотвращения образования конденсата или обледенения питающий воздух также должен быть осушен до такой влажности, при которой его точка росы была бы ниже температуры среды, окружающей любой аппарат системы.

Аппаратура воздухоподготовки включает фильтры очистки воздуха, редукторы или стабилизаторы давления воздуха и установки осушки воздуха.

ФИЛЬТРЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ТИПА ФВ

Фильтры предназначены для окончательной очистки воздуха, поступающего на питание пневматических приборов, регуляторов и других устройств, от масла, влаги и механических примесей. Скорость воздуха, попадающего во внутреннюю полость фильтра, снижается, благодаря чему частицы пыли, влаги и масла оседают на дно корпуса. Тонкая очистка воздуха производится фильтрующими элементами. Запорный кран позволяет периодически продувать фильтр и выпускать конденсат.

Фильтры изготавливаются индивидуальными (ФВ-1,6; ФВ-6) и групповыми (ФВ-25).

Техническая характеристика фильтров

Тип	ФВ-1,6	ФВ-6-02	ФВ-25-02
Максимальный расход воздуха, м ³ /ч	1,6	6	25
Давление на входе, МПа	0,3—0,6	8	8
Габаритные размеры, мм	∅80×140	∅78×140	∅105× 175
Масса, кг	0,4	0,5	0,6
Изготовитель	приборостроительный завод «Камоприбор»		

РЕДУКТОРЫ И СТАБИЛИЗАТОРЫ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА

Редукторы и стабилизаторы давления воздуха (табл. 102) предназначены для преобразования высокого переменного давления воздуха в низкое стабилизированное и представляют собой мембранные регуляторы прямого действия с ручным пружинным задатчиком. Изготовитель — Бакинский приборостроительный завод.

Редуктор РДВ-5М и стабилизаторы СДВ-1,6 и СДВ-6 используются для индивидуального, а остальные типы — для группового воздухоснабжения систем.

Техническая характеристика редукторов и стабилизаторов

Тип	Пропускная способность, м ³ /ч	Давление на входе, МПа	Давление на выходе, МПа	Габаритные размеры, мм
РДВ-5М	1	0,2—1	0—0,15	58×58×95
СДВ-1,6	1,6	0,3—0,6	0,02—0,2	∅ 80×90
СДВ-6	6	0,35—0,8	0,02—0,3	∅ 90×155
СВ-6	6	0,3—0,6	0,02—0,2	∅ 58×125
СДВ-25	25	0,35—0,8	0,02—0,3	∅ 90×155
БВ57-13	24	До 0,63	0,1—0,63	86×160×150
БВ57-14	48	» 0,63	0,1—0,63	86×160×150
БВ57-16	150	» 0,63	0,1—0,63	115×190×200
БВ57-28	390	0,2—0,6	0,1—0,6	165×185×195
БВ57-33	24	До 1	0,1—2	86×160×215
БВ57-34	48	» 1	0,1—1	86×160×215
БВ57-36	150	» 1	0,1—1	120×180×338

РЕДУКТОРЫ С ФИЛЬТРОМ

Редуктор давления с фильтром типа РДФ-3 и блок фильтра со стабилизатором ФСВ предназначены для преобразования высокого переменного давления воздуха в низкое стабилизированное с одновременной фильтрацией для очистки от пыли, масла и влаги. Прибор типа РДФ-3 выпускается с манометром (исполнение РДФ-3-1) и без манометра (исполнение РДФ-3-2).

Техническая характеристика редукторов

Тип	РДФ-3	ФСВ-6
Пропускная способность, м ³ /ч	1,6	6
Давление, МПа		
на входе	0,25—0,6	0,32—0,6
» выходе	0,02—0,2	0,02—0,2
Габаритные размеры, мм	140×115×98	∅ 52×188
Изготовитель	Каменец-Подольский приборостроительный завод	

АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ОСУШКИ ВОЗДУХА ТИПА УОВ

Установка представляет собой систему аппаратов, обеспечивающих очистку и осушку воздуха до точки росы (—40° С). В установке (табл. 103) используется адсорбционный метод поглощения водяных паров с периодической безнагревной регенерацией увлажненного адсорбента — силикагеля. Компрессор в комплект поставки не входит. Изготовитель — Завод химического машиностроения (г. Курган).

Техническая характеристика установок УОВ

Тип	Производительность, м ³ /мин	Максимальное давление воздуха, МПа	Напряжение питания, В	Потребляемая мощность, кВт
УОВБ-0,5М	0,5	0,8	220	0,5
УОВБ-2М	2,0	1,0	220	0,5
УОВБ-5М	5,0	1,0	220	0,5
УОВБ-10М1	10,0	0,8	380	12
УОВБ-20М1	20	0,8	380	24
УОВБ-30М	30	0,8	380	34
УОВБ-100	100	1,6	380	120

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СТАНЦИЯ ПОДГОТОВКИ ВОЗДУХА

Станция состоит из компрессорной установки и установки очистки воздуха и обеспечивает очистку воздуха от масла, пыли и частично от влаги. Станция работает в автоматическом режиме с производительностью 180 м³/ч. Станция включает также два коллектора, в одном из них поддерживается давление 0,6 МПа, в другом — 0,14 МПа.

Габаритные размеры (в мм): сдвоенного водомаслоотделителя 900×700×400, сдвоенного фильтра 900×600×400, компрессора 1600×1200×1250, щита автоматического управления 600×400××250. Станция поставляется с одним или двумя компрессорами (второй резервный). Изготовитель — опытный завод «Сахавтомат» (г. Киев).

Монтаж и обслуживание пневматических регуляторов и регуляторов, работающих без постороннего источника энергии

При выборе места установки пневматических регуляторов необходимо соблюдать следующие условия:

в целях наибольшей стабильности регулирования, минимального времени переходного процесса и уменьшения величины запаздывания расстояния от измерительного прибора (преобразователя) до регулятора и от регулятора до исполнительного механизма целесообразно выбирать минимальными (5—10 м), максимальное расстояние может достигать 300 м;

место установки должно обеспечивать удобство обслуживания регулятора, стабилизатора и фильтра;

регулятор устанавливать в вертикальном положении.

Регуляторы могут устанавливаться с помощью штеккерного разъема на корпуса приборов контроля, которые монтируются на щитах управления. При установке регуляторов непосредственно у измерительных преобразователей регулируемого параметра или

исполнительного механизма для монтажа используют дополнительную деталь — гнездо, с помощью которого к регулятору подводится линия связи. Крепление регулятора к вторичному прибору контроля и гнезду, а также гнезда к стене производится болтами М6. Линии связи и линии питания к гнезду выполняются металлическими или пластиковыми трубками диаметром 8×1 или 6×1 мм в зависимости от типов штуцеров.

Линии связи не должны допускать утечки воздуха. После монтажа линии связи продувают сухим сжатым воздухом для удаления пыли и влаги.

Для нормальной работы регулятора необходим правильный выбор направления изменения давления в линии исполнительного механизма при увеличении или уменьшении регулируемого параметра, что достигается изменением положения диска-переключателя, расположенного с обратной стороны платы с надписями «Обр» (обратный) и «Прям» (прямой), относительно риски, сделанной на плате.

Перед включением регулятора в работу давление питания устанавливается равным 0,14 МПа. Все приборы контроля, входящие в систему регулирования, кроме регуляторов, подсоединяются согласно оцифровке штуцеров на задних стенках приборов и включаются в работу.

По динамическим характеристикам, снятым с объекта регулирования, или на основании предшествующих опытов регулирования подобных объектов устанавливаются величины настроечных параметров регулятора (предел пропорциональности, время интегрирования, время предварения) и регулятор подключается к вторичному прибору контроля со станцией управления или к байпасной панели дистанционного управления, переключатель которых должен находиться в положении ручного управления исполнительным механизмом. В течение некоторого времени регулируемый параметр поддерживается на заданной величине вручную вращением ручки задатчика. Контроль величины регулируемого параметра при этом ведут по шкале вторичного прибора контроля, а затем переводят систему на автоматический режим работы.

При обслуживании пневматических регуляторов следят за тем, чтобы подводящие линии были герметичны. При нарушении герметичности следует подтянуть накидные гайки или принять другие необходимые меры.

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

При эксплуатации приборов следят за тем, чтобы уплотнительные резиновые кольца на штеккерных разъемах были покрыты тонким слоем вакуумной смазки.

При ухудшении качества регулирования из-за изменения динамических характеристик регулируемого объекта требуется произвести перенастройку регулируемых параметров регулятора.

Регуляторы, работающие без постороннего источника энергии, монтируются непосредственно на аппаратах и трубопроводах, и их обслуживание заключается в настройке заданного значения регулируемого параметра и устранении мелких неполадок.

Настроечных органов, позволяющих изменять динамические характеристики и воздействовать на качество переходных процессов, эти регуляторы не имеют, что ограничивает их применение.

Глава 12 ПРИБОРЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫЕ

В последние годы в различных отраслях пищевой промышленности получили распространение комбинированные системы автоматического регулирования и управления, в которых измерительная и управляющая информация вырабатывается и передается в виде аналоговых и дискретных электрических сигналов, а воздействие на технологический процесс осуществляется посредством пневматических или гидравлических исполнительных механизмов. Такие комбинированные системы обладают повышенной надежностью, особенно при эксплуатации в запыленных, сырых и влажных цехах, в которых электрические исполнительные механизмы быстро выходят из строя. Для преобразования электрических информационных и управляющих сигналов в пневматические или гидравлические используются аналоговые и дискретные электропневматические, электрогидравлические и другие преобразователи.

В комбинированных системах часть информации может быть выдана измерительными преобразователями в виде естественных сигналов, а часть — унифицированных. В таких случаях возникает необходимость преобразования неунифицированных электрических сигналов в унифицированные, для чего используются различные нормирующие измерительные преобразователи.

Электропневматические, электрогидравлические и пневмоэлектрические преобразователи

Электропневмопреобразователь типа ЭПП. Предназначен для преобразования унифицированного электрического непрерывного сигнала постоянного тока, изменяющегося в пределах 0—5 мА, в пропорциональный унифицированный пневматический сигнал 0,02—0,1 МПа и для связи электрических аналоговых приборов и систем регулирования с пневматическими приборами или исполнительными механизмами.

Действие прибора основано на преобразовании усилия, которое создается постоянным током, проходящим через электромагнитную катушку, помещенную в зазор постоянного магнита, в пропорциональный пневматический сигнал.

Класс точности электропневмопреобразователя 0,5 и 1, входное сопротивление не более 2000 Ом, температурная погрешность на каждые 10° С 0,2%.

Пневматическая часть прибора питается сухим очищенным воздухом давлением 0,14 МПа, длина пневматической линии передачи до 300 м, расход воздуха питания 3 л/мин. Прибор рассчитан на эксплуатацию при температуре окружающей среды 5—50° С и относительной влажности до 80%. Габаритные размеры прибора 155×100×240 мм. Изготовитель — Саранский приборостроительный завод.

Рег электрогидропневматическое типа РЭГП. Предназначено для дистанционного электрического и местного ручного управления гидравлическими (водяными) и пневматическими исполнительными

механизмами одностороннего действия путем сообщения рабочей полости механизма с линиями питания или слива. В качестве рабочей среды в реле используются вода, свободная от взвешенных частиц, с рН 8—8,5 или воздух давлением 0,2—0,8 МПа при температуре 5—50° С.

Реле состоит из электромагнита, двухпозиционного клапанного распределителя и кулачкового механизма ручного управления. Питание обмотки реле — от сети постоянного тока напряжением $24 \pm 2,4$ В, потребляемая мощность не более 14 Вт. Расход воды не менее 35 см³/с. Допустимая температура окружающей среды 5—50° С, относительная влажность до 80%, габаритные размеры 215×70×90 мм. Изготовитель — харьковский опытный завод ОКБ «Теплоавтомат».

Пневмоэлектрический преобразователь типа ПЭ-55М. Предназначен для преобразования унифицированного пневматического сигнала, изменяющегося в пределах 0,02—0,1 МПа, в электрический аналоговый сигнал 0—5 мА и для связи пневматических систем регулирования с электрическими аналоговыми системами. Чувствительным элементом прибора является манометрическая трубчатая одновитковая пружина, перемещение которой методом силовой компенсации преобразуется в пропорциональный электрический сигнал постоянного тока.

Пневматическая часть прибора питается сухим очищенным воздухом давлением 0,14 МПа, электрическая часть — переменным током напряжением 220 В; потребляемая мощность 5 В·А. Суммарное сопротивление проводов и нагрузки не выше 2,5 кОм. Класс точности 1.

Преобразователь выпускается в пылезащищенном и брызгонепроницаемом исполнении и предназначен для эксплуатации при температуре окружающей среды 5—50° С и относительной влажности до 80%. Габаритные размеры прибора 172×230×125 мм. Изготовитель — Чебоксарский завод электрических исполнительных механизмов.

Командный электропневматический прибор типа КЭП-12У. Предназначен для регулирования во времени различных операций в технологических и других процессах по заданному графику посредством быстродействующего включения или выключения электрических или пневматических цепей.

Прибор содержит электродвигатель с коробкой скоростей, храповой расцепляющий механизм, распределительный вал с кулачками, блок путевых выключателей, контактную группу или пневмосистему, тумблер с соленоидом и вспомогательные устройства. Путевые выключатели действуют в зависимости от типа прибора (пневматический, электрический или комбинированный) на электрические контакты или на поршни пневматических золотников, которые управляют подачей воздуха в исполнительные механизмы.

Приборы изготавливаются в двух вариантах, с соленоидом для дистанционного пуска прибора и автоматическим отключением прибора в конце цикла и без соленоида для работы в режиме непрерывно повторяющихся циклов. Пределы продолжительности рабочих циклов могут быть от 30 с до 18 ч, общее число различных рабочих циклов (скоростей вращения вала) 163, максимальное число команд за цикл 96, погрешность прибора $\pm 2,5\%$ от длительности цикла. Напряжение питания прибора 127 В переменного тока частотой 50 Гц, потребляемая мощность 40 Вт.

Техническая характеристика электропневматических клапанов и преобразователей

Тип	Наименование	Конструкция и исполнение	Диаметр условного прохода, мм	Максимальное давление, МПа	Род тока и напряжение питания, В	Температура и влажность окружающей среды	Габаритные размеры, мм	Изготовитель
ППР-5	Преобразователь электропневматический	Трехходовой	4	0,14	Переменчив, 24	5—50 °С, до 80%	400×400×55	Усть-Каменогорский завод приборов
КЭТ-16	Клапан электропневматический	То же	6	0,6	Переменчив, 127, 220	5—50 °С, до 80%	120×120×130	Улан-Удэнский завод «Теплоприбор» им. 50-летия СССР
КЭЖ-16	Клапан электропневматический	Комбинированный	6	0,6	Переменчив, 127, 220	5—50 °С, до 80%	120×120×130	Улан-Удэнский завод «Теплоприбор» им. 50-летия СССР
ЭПКД-ВЗГ	Клапан электропневматический двойной	Четырехходовой	3	0,6	Переменчив, 127, 220	—40÷+40 °С	224×155×116	Бакинский опытный завод им. Калинина НИИнефтехиммат
ЭПК-1/4"	Клапан электропневматический	Трехходовой	6	0,2	Переменчив, 127, 220	—40÷+40 °С	215×158×116	То же
БВМ-13М БВМ-14М БВМ-15М	Воздухораспределитель с двухсторонним электроприводом	Четырехходовой	16 15 20	0,63	Переменчив, 110, 127, 220, 380	5—50 °С, до 80%	316×79×95 316×82×108 353×96×130	Московский опытный завод пневмоаппаратов и пневматоматики
Р-50А	Электропневматическое реле	Трехходовой	6	0,5	Переменчив, 220; постоянный, 6, 12, 24	5—50 °С	45×90×96	Финанс ОКБЛ (г. Свердловск)

Прибор (рис. 86) предназначен для эксплуатации при температуре окружающей среды 5—50°С и относительной влажности до 80%. Изготовитель — сафоновский завод «Гидрометприбор».

Электропневматические клапаны и преобразователи дискретного действия (табл. 104). Предназначены для работы в различных схемах защиты, сигнализации и автоматического или дистанционного управления и используются для переключения или перекрытия пневматических каналов связи при помощи золотника или клапана, управляемого электромагнитом.

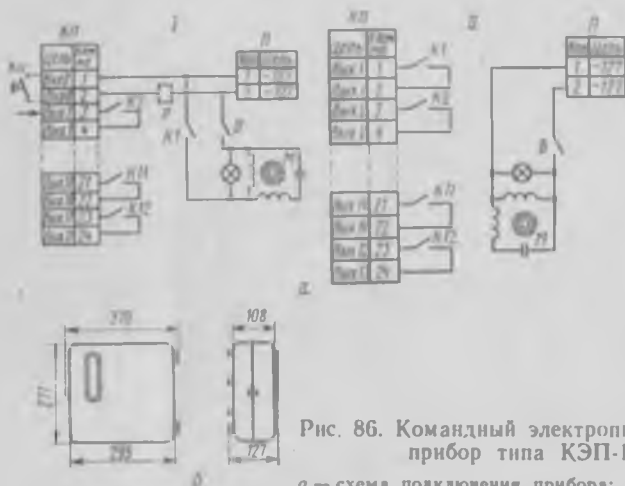


Рис. 86. Командный электропневматический прибор типа КЭП-12У:

а — схема подключения прибора; б — общий вид.

Преобразователь электропневматический типа ППР.5 используется для коммутирования пневматических дискретных и аналоговых сигналов и в зависимости от способа подключения давления воздуха питания выполняет логическую операцию «повторение» или «отрицание».

Входное активное сопротивление электромагнита 150 Ом, давление воздуха питания 0,14 МПа.

Клапаны электромагнитные комбинированные типа КЭК-16 и трехходовые типа КЭТ-16 предназначены для автоматического управления пневматическими исполнительными механизмами и другими устройствами, использующими для срабатывания сжатый воздух давлением до 0,85 МПа. При срабатывании электромагнита золотник клапана занимает одно из крайних положений, перекрывая каналы связи. В корпусе клапана имеется три (КЭТ-16) или шесть (КЭК-16) каналов связи с резьбой для подсоединения к ним через штуцера соответствующих трубопроводов.

Клапан ЭПКД-ВЗГ выпускается во взрывобезопасном исполнении и состоит из двух золотниковых переключателей, приводимых в действие двумя электромагнитами. Каждый из электромагнитов снабжен электрическим контактом, который замыкается при вклю-

чении электромагнита и используется в схеме дистанционного управления или сигнализации.

Клапан ЭПК-1/4" выпускается в двух модификациях: НЗ и НО. Клапан НЗ осуществляет подачу сжатого воздуха из линии питания к прибору при включении напряжения на катушку клапана, а при выключении сбрасывает воздух из прибора в атмосферу. Действие клапана НО — обратное. Клапан выпускается в пылебрызгонепроницаемом исполнении.

Управление воздушораспределителями БВ64 осуществляется при помощи двух электромагнитов. При включении одного из них соответствующий управляющий клапан перемещается и соединяет с атмосферой левую или правую полость воздушораспределителя, в результате чего давление в ней резко падает и поршень под действием давления в другой полости воздушораспределителя перемещается в крайнее положение. Сжатый воздух из магистрали через среднюю полость поступает в одну из полостей пневматического исполнительного механизма, а другая полость последнего соединяется с атмосферой. Выпускаются также воздушораспределители типа В64-2 (модификации 3М, 4М и 5М с диаметрами условного прохода соответственно 10, 16 и 20 мм) с односторонним электропневмоуправлением, которые содержат один электромагнитный клапан.

Реле электропневматического типа Р-50А работает аналогично электропневматическому преобразователю, но может питаться как постоянным, так и переменным током.

Гидравлические и электропневматические исполнительные механизмы

Гидравлические механизмы типов ГИМ, ГИМ-1И и ГИМ-Д2И. Работают на воде давлением 0,11—0,16 МПа и применяются в системах автоматического регулирования котельных и других агрегатов в качестве устройств, перемещающих регулирующие органы и формирующих сигналы обратной связи по положению регулирующего органа.

Механизм состоит из гидравлического сервомотора и блока управления, включающего электрогидравлическое реле и устройство обратной связи. Для стабилизации сервомотора в любом промежуточном положении в электрогидравлическом реле предусмотрены специальные обратные клапаны, разобщающие полости сервомотора между собой при отключенных катушках обоих электромагнитов. Поступательное движение штока с помощью кривошипной передачи преобразуется во вращательное перемещение вала и рычага, соединяемого с регулирующим органом.

Гидравлические исполнительные механизмы изготавливаются в трех различных модификациях, различающихся устройством блока управления и обратной связи. В модификации ГИМ исполнительный механизм не имеет устройства обратной связи, в модификации ГИМ-1И имеет пневматическое устройство гибкой обратной связи, позволяющее получать пропорционально-интегральный закон регулирования. При помощи этого устройства перемещение поршня сервомотора преобразуется в сигнал перепада давления воздуха благодаря изменению объема двух камер, образованных сиффона-

ми, которые сообщаются между собой через переменный дроссель. Перепад давления преобразуется в перемещение плунжера дифференциально-трансформаторного преобразователя обратной связи. При закрытом дросселе получается электрический сигнал жесткой обратной связи по положению сервомотора, а при открытом дросселе — электрический сигнал упругой обратной связи с постоянной времени интегрирования, определяемой степенью открытия дросселя.

Модификация ГИМ-Д2И снабжена устройством гибкой обратной связи с двумя дифференциально-трансформаторными преобразователями и дифференциально-трансформаторным преобразователем жесткой обратной связи.

Давление воды 0,11—0,16 МПа перед электрогидравлическим реле обеспечивается при помощи редукционного клапана типа РК-2 (поставляется комплектно за дополнительную плату), который устанавливается на 3—4 сервомотора. Для стабилизации давления воды можно также использовать напорный бак, расположенный на высоте 12—15 м от уровня установки исполнительного механизма.

Максимальный момент на валу сервомотора при давлении воды перед реле 0,13 МПа составляет 68,6 Н·м, а время полного хода при том же давлении и моменте на выходном валу 39,2 Н·м — 30 с. Постоянная времени интегрирования может регулироваться в пределах 5—1500 с, максимальная степень обратной связи при максимальной крутизне преобразования сигнала по каналу регулируемого параметра составляет 100%.

Напряжение срабатывания электрогидравлического реле при давлении перед ним 0,12 МПа не более 18 В постоянного тока, напряжение отпущения не менее 4 В.

Исполнительные механизмы могут работать при температуре окружающей среды 5—50°С и относительной влажности до 80%. Габаритные размеры ГИМ 490×380×370 мм, ГИМ-ИИ и ГИМ-Д2И 550×380×370 мм. Масса 37 кг. Изготовитель — Московский завод тепловой автоматики.

Механизм электропневматический поршневой типа МПП-125ДКЭ. Снабжен преобразователем положения, конечными выключателями и блоком клапанов и предназначен для перемещения и установки затвора регулирующего или запорного органа в соответствии с пневматическим командным сигналом.

Управление исполнительным механизмом производится четырехходовым электропневматическим клапаном, установленным на пневмоприводе. Контроль положения поршня осуществляется при помощи потенциометрического преобразователя. В крайних положениях поршень воздействует на микропереключатели, одна пара из которых используется для обесточивания электромагнитов электропневматического клапана, а вторая — для сигнализации или технологической блокировки.

В зависимости от величины хода поршня исполнительные механизмы МПП-125ДКЭ выпускаются в четырех модификациях: МПП-125/100 (ход поршня 100 мм), МПП-125/200 (ход поршня 200 мм), МПП-125/320 (ход поршня 320 мм) и МПП-125/400 (ход поршня 400 мм).

Давление воздуха питания исполнительного механизма может изменяться в пределах 0,25—0,63 МПа, развиваемое усилие до 6800 Н, входной сигнал 220 В переменного тока частотой 50 Гц, потребляемая мощность 25 В·А. Питание микропереключателей

осуществляется переменным током напряжением 220 или 380 В, нагрузка на контактах достигает 2 А.

Габаритные размеры (в мм): МПП-125/100 190×283×540, МПП-125/200 190×283×640, МПП-125/320 190×283×815 и МПП-125/400 190×283×840.

Механизмы могут эксплуатироваться при температуре окружающей среды 5—50°С и относительной влажности до 80%. Изготовитель — харьковский опытный завод ОКБ «Теплоавтомат».

Монтаж и обслуживание комбинированных приборов автоматического регулирования

Большинство комбинированных приборов автоматического регулирования предназначены для настенного монтажа на вертикальной плоскости непосредственно на объекте управления либо внутри общего щита управления в закрытых взрывобезопасных помещениях. Приборы должны располагаться в местах, удобных для обслуживания и подвода электрических и пневматических (гидравлических) линий связи. Нормирующие измерительные преобразователи нельзя располагать вблизи мощных источников электромагнитных полей напряженностью свыше 400 А/м.

При установке приборов на технологическом оборудовании или трубопроводах необходимо обеспечить их герметичность. Приборы, питаемые электрическим током от сети, должны иметь индивидуальное отключение на щитке питания наряду с выключающим устройством в самом приборе.

Узлы гидравлической автоматики монтируют на щитах ниже измерительных приборов и электрической аппаратуры. Блокирующие золотники и предохранительные клапаны размещают после кранов дистанционного управления. Шунтирующие краны устанавливают около регулирующих органов, имеющих местное ручное управление. Дроссельные клапаны необходимо устанавливать на линиях к сервоприводу до шунтирующего крана, чтобы при ручном управлении не увеличивать усилия, необходимого для управления.

В гидравлических частях систем регулирования рекомендуется использовать стальные бесшовные или водогазопроводные трубы диаметром 14×2 или 18×2 мм. В пневматических частях систем регулирования для прокладки линий связи используются пластиковые или металлические трубы диаметром 8×1 или 6×1 мм. Обслуживание приборов производится в соответствии с инструкциями по монтажу и эксплуатации.

Глава 13. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И УСТРОЙСТВА

В пищевой промышленности широко применяются электрические и пневматические исполнительные механизмы, которые сочленяются с различными регулиющими органами — кранами, заслонками, шиберами, клапанами и т. п. Основное назначение сочленения состоит в придании статической характеристике регулирующего органа требуемой формы, так как непосредственное присоединение регулирую-

щего органа с криволинейной статической характеристикой к исполнительному механизму приводит к появлению в контуре системы регулирования нелинейного звена. Введением сочленения с переменным передаточным коэффициентом получают линейную зависимость между перемещением выходного устройства (вала, штока и т. п.) исполнительного механизма и изменением регулирующей величины.

Электрические исполнительные механизмы

Электрические исполнительные механизмы с постоянной скоростью состоят из реверсивного электродвигателя, редуктора, выходного элемента и различных дополнительных устройств, обеспечивающих остатов механизма в крайних положениях регулирующего органа, самоторможение при отключении электродвигателя, обратную связь по положению регулирующего органа, дистанционное указание и сигнализацию положения регулирующего органа.

В большинстве исполнительных механизмов имеется также ручной привод, используемый при выходе из строя системы автоматического управления или при наладке.

В зависимости от конструкции регулирующих органов выходные элементы электрических исполнительных механизмов выполняются в виде вращающегося выходного вала или штока, совершающего возвратно-поступательное движение. Механизмы с вращающимся выходным элементом в свою очередь бывают однооборотными с углом поворота выходного вала меньше 360° и многооборотными, выходной вал которых совершает большое число оборотов.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ОДНООБОРОТНЫЕ

Механизмы типа МЭО. Предназначены для автоматического и дистанционного управления регулирующими органами, которые присоединяются к кривошпинту выходного вала при помощи тяг, рычагов и других приспособлений. Действие механизмов основано на преобразовании электрических сигналов во вращательное движение с постоянной скоростью при помощи малонерционного электродвигателя с полым ротором, что улучшает динамические характеристики системы регулирования и делает возможным длительную работу в стопорном режиме.

Исполнительные механизмы состоят из электродвигателя, редуктора, корпуса редуктора, ручного привода, электромагнитного тормоза, блока преобразователей положения выходного вала, узла упоров и поворотного рычага. Все узлы смонтированы на корпусе редуктора, передаточный механизм которого состоит из нескольких цилиндрических прямозубых и одной планетарной ступеней.

В качестве привода механизмов применяются однофазные конденсаторные асинхронные электродвигатели типа ДАН-4, реверсирование которых производится переключением конденсатора с одной обмотки на другую. Для привода механизмов с индексом «К» применяются трехфазные реверсивные электродвигатели типа АОЛ. Их реверсирование достигается переключением фаз на обмотках электродвигателя.

Ручное управление механизмом осуществляется маховиком ручного привода. При этом одновременное включение исполнительного

механизма от дистанционного переключателя не представляет опасности для оператора.

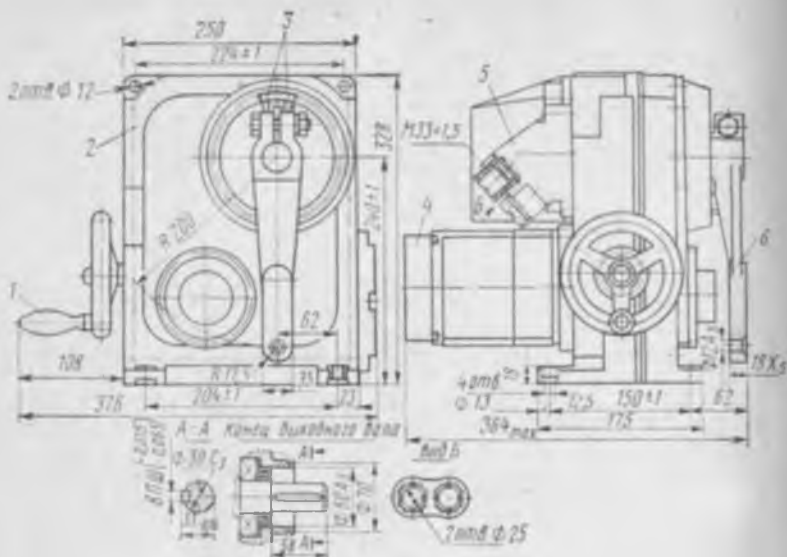
Для уменьшения выбега в механизме применен электромагнитный тормоз, который выполнен в виде отдельного узла и может быть снят для проверки без разборки редуктора.

Обратная связь и дистанционное указание положения выходного вала в механизме осуществляются блоком преобразователей положения типа БДТ, который преобразует перемещение регулирующего органа исполнительного механизма в унифицированный сигнал постоянного тока 0—5 мА, пропорциональный перемещению регулирующего органа. БДТ питается от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. По требованию заказчика блок преобразователей типа БДТ может быть заменен блоком типов БДИ-6, БДИ-6Л или БДР. Блок индуктивных преобразователей типов БДИ-6 и БДИ-6Л преобразует перемещение регулирующего органа в напряжение переменного тока. Эти преобразователи питаются переменным током напряжением 12 В, частотой 50 Гц. Блок БДИ-6Л в отличие от блока БДИ-6 имеет устройство передачи перемещения сердечника одного из преобразователей через люфтовое устройство.

Таблица 105

Техническая характеристика исполнительных механизмов типа МЭО

Модификация	Номинальный крутящий момент на выходном валу, Н·м	Номинальное время полного выходного вала, с	Потребляемая мощность, В·А	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
МЭО-1,6/10-0,25	15,68	10	25	234×234×213	10
МЭО-1,6/25-0,63	15,68	25	25	234×234×213	10,6
МЭО-4/63-0,63	39,2	63	40	234×234×213	10
МЭО-1,6/25-0,25-77	15,68	25	25	234×234×213	10,5
МЭО-4/10-0,25-68	39,2	10	40	366×296×325	26
МЭО-10/10-0,25	98	10	80	366×362×325	30
МЭО-10/25-0,25-68	98	25	40	366×296×325	26
МЭО-25/10-0,25К-68	245	10	290	490×495×465	88
МЭО-25/25-0,25	245	25	80	366×362×325	30
МЭО-25/63-0,25	245	63	40	366×296×325	26
МЭО-63/10-0,25К-68	617,4	10	415	635×575×545	88
МЭО-63/25-0,25-68	617,4	25	250	490×495×465	95
МЭО-63/63-0,25-68	617,4	63	80	490×495×465	90
МЭО-63/25-0,25К-68	617,4	25	290	490×495×465	88
МЭО-160/25-0,25-68	1568	25	600	635×575×545	185
МЭО-160/25-0,25К-68	1568	25	415	635×575×545	155
МЭО-160/63-0,25-68	1568	63	250	635×575×545	170
МЭО-400/25-0,25К-69	3920	25	740	770×640×615	270
МЭО-400/63-0,25	3920	63	600	855×640×615	285
МЭО-400/63-0,25К-69	3920	63	415	770×610×615	270
МЭО-1000/63-0,25К	9800	63	740	980×670×650	530



1 — ручной привод; 2 — корпус редуктора; 3 — узел упоров; 4 — электродвигатель; 5 — штуцерный ввод; 6 — рычаг.

Все преобразователи снабжены четырьмя микровыключателями типа Д713, которые используются для сигнализации и электрической блокировки крайних положений выходного вала. Для ограничения крайних положений выходного вала и предотвращения поломок элементов регулирующего органа в исполнительном механизме предусмотрены специальные упоры, устанавливаемые на любой угол с шагом 3° от любого начального положения.

Полный ход выходного вала всех исполнительных механизмов составляет 0,25 оборота (у механизмов МЭО-4/63-0,63 и МЭО-1,6/25-0,63 полный ход выходного вала происходит за 0,63 оборота).

Напряжение питания исполнительных механизмов с двухфазными конденсаторными электродвигателями 220 В, частота 50 Гц. Исполнительные механизмы с индексом «К» снабжены трехфазными асинхронными двигателями и питаются от сети переменного тока напряжением 220/380 В, частотой 50 Гц. Пусковой момент составляет 1,7 номинального крутящего момента на выходном валу. Все исполнительные механизмы (табл. 105) могут работать в повторно-кратковременном реверсивном режиме с ПВ=25% при номинальном моменте или с ПВ=100% при нулевой скорости и максимальном пусковом моменте.

Вариант подсоединения БДР для
работы реостатов при угле 240°

Вариант подсоединения
АОЛ в λ

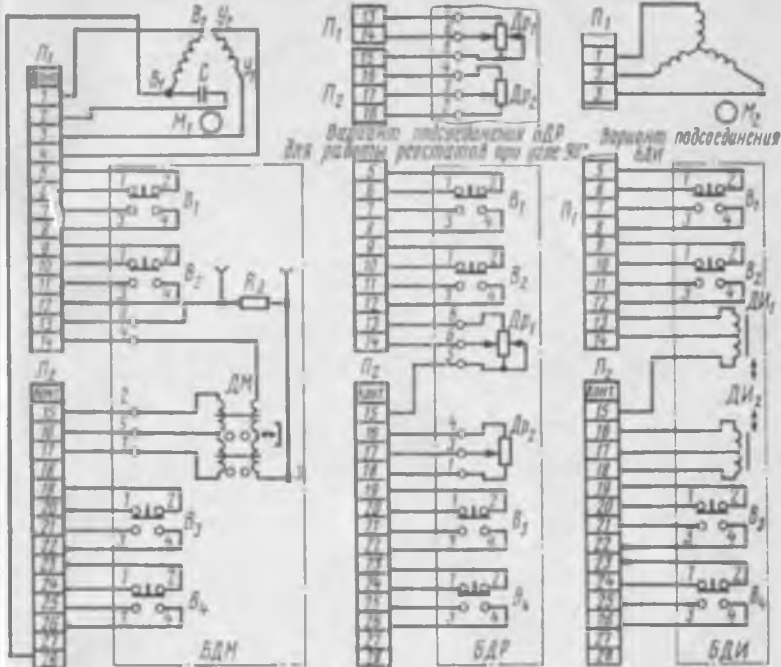


Рис. 88. Принципиальные схемы подключения электрических исполнительных механизмов типа МЭО:

M_1 — электродвигатель типа ДАУ; M_2 — электродвигатель типа АОЛ; B_1 — B_4 — микровыключатели; P_1 — P_2 — клеммные колодки; $Др_1$ — $Др_2$ — реостатные (потенциометрические) преобразователи; $ДИ_1$, $ДИ_2$ — индуктивные преобразователи; $ДМ$ — дифференциально-трансформаторные преобразователи.

Механизмы (рис. 87, 88) выпускаются в пылебрызгозащищенном исполнении и могут работать при температуре окружающего воздуха $-30 + +55^\circ \text{C}$, относительной влажности 30—80% и вибрации частотой до 30 Гц с амплитудой до 0,2 мм.

В комплект поставки входит бесконтактный пускатель типа ПБР или по требованию заказчика—реверсивный магнитный пускатель. Изготовители—Чебоксарский завод электрических исполнительных механизмов и Севанский завод электрических исполнительных механизмов (только МЭО-1,6/25-0,63 и МЭО-4/63-0,63).

Механизмы типов МЭОБ и МЭОК. Предназначены для перемещения с постоянной скоростью регулирующих органов в системах автоматического и дистанционного управления в соответствии с командными сигналами от регулирующих приборов релейного действия через тиристорные усилители (для МЭОБ) или магнитные реверсивные пускатели типа ПМРТ-69 (для МЭОК).

По устройству исполнительные механизмы типов МЭОБ и МЭОК

Техническая характеристика исполнительных механизмов типов МЭОБ и МЭОК

Модификация	Тип сервомотора для бесконтактного управления	Модификация	Тип сервомотора для контактного управления	Тип блока сервомотора	Номинальный крутящий момент на выходном валу, Н·м	Мощность электродвигателя, кВт
МЭОБ-25/100-1	СЭ-25/100	МЭОК-25/100-1	РМ	БС-1	264,6	0,27
МЭОБ-25/100-2	СЭ-25/100	МЭОК-25/100-2	РМ	БС-2		
МЭОБ-25/100-3	СЭ-25/100	МЭОК-25/100-3	РМ	БС-3		
МЭОБ-63/100-1	СЭ-100/120	МЭОК-63/100-1	РБ	БС-1	617,4— 980	0,40
МЭОБ-63/100-2	СЭ-100/120	МЭОК-63/100-2	РБ	БС-2		
МЭОБ-63/100-3	СЭ-100/120	МЭОК-63/100-3	РБ	БС-3		

(табл. 106) аналогичны механизмам типа МЭО и комплектуются трехфазными асинхронными электродвигателями и двухступенчатыми червячными редукторами.

Номинальное время одного оборота выходного вала 100 с, рабочий угол поворота выходного вала 90°.

В зависимости от типа блока сервомотора выпускаются три разновидности исполнительных механизмов, различающихся комплектностью устройств обратной связи. Блок сервомотора типа БС-1 включает два электрических выключателя для изменения рабочего угла поворота выходного вала, два электрических выключателя для блокировки и сигнализации, потенциометрический преобразователь для индикации положения выходного вала. Блок сервомотора БС-2 отличается от блока БС-1 наличием дополнительного дифференциально-трансформаторного преобразователя положения выходного вала для обратной связи, а в блоке БС-3 этот преобразователь для обратной связи имеет устройство для регулировки люфта.

Механизмы МЭОК отличаются от механизмов МЭОБ отсутствием электромагнитного тормоза.

Напряжение питания исполнительных механизмов 220/380 В, частота 50 Гц, напряжение переменного тока для питания потенциометрического преобразователя дистанционного указателя положения 2×6 В, для питания дифтрансформаторного преобразователя обратной связи 12 В, разрывная мощность контактов электрических ограничителей и выключателей 20 Вт.

Габаритные размеры исполнительных механизмов (в мм): 575×517×461 (для МЭОБ-25/100 и МЭОК-25/100) и 700×675×680 (для МЭОБ-63/100 и МЭОК-63/100). Масса соответственно 54 и 130 кг

В комплект поставки входят усилитель типа У-101 (для МЭОБ), магнитный пускатель типа ПМРТ-69-1 (для МЭОК-25/100) или ПМРТ-69-2 (для МЭОК-63/100), индикатор положения унифицированного типа ИПУ и соединительная штанга типа ШРМ. Изготовитель—Московский завод тепловой автоматики.

Механизмы типов ДР-М и ДР-1М. Предназначены для перемещения регулирующего органа в системах двухпозиционного регулирования и ручного дистанционного управления. Особенностью этих исполнительных механизмов является наличие специального ползуна, который в исходном положении подключает обмотки конденсаторного электродвигателя к цепям управления «макс» или «мин». При включении исполнительного механизма ползун осуществляет самоблокировку цепи питания электродвигателя и последний отключится только через пол-оборота. Электродвигатель вращается всегда в одном направлении, а изменение положения регулирующего органа достигается соответствующим сочленением его рычагов с диском исполнительного механизма.

Механизмы типов ПР-М и ПР-1М. Предназначены для перемещения регулирующего органа с постоянной скоростью в системах пропорционального регулирования и дистанционного управления при помощи реверсивного конденсаторного электродвигателя. Механизмы снабжены двумя конечными выключателями для обесточивания электродвигателя в крайних положениях регулирующего органа и

Таблица 107

Техническая характеристика исполнительных механизмов типов ДР, ПР и ИМТМ

Тип	Номинальный крутящий момент на выходном валу, Н·м	Максимальный угол поворота выходного вала, град	Напряжение питания при частоте 50 Гц, В	Потребляемая мощность, В·А	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
ДР-М	9,8	180	220	50	240×122×285	6
ДР-1М					240×122×180	5
ПР-М	9,8	Любой в пределах 180	220	50	230×122×285 230×122×180	6,5 5
ПР-1М						
ИМТМ-4/2,5	39,2	350	220/380	270	450×200×220	16

потенциометрическим преобразователем положения выходного вала сопротивлением 180 Ом.

Механизмы ДР-М и ПР-М отличаются от механизмов ДР-1М и ПР-1М возможностью сочленения с регулирующими органами как при помощи диска, так и при помощи штока, обеспечивающего возвратно-поступательное движение.

Частота вращения выходного вала механизмов составляет 10, 30, 60, 90, 120 об/с, что достигается соответствующим комплектом

шестерен редуктора. Величина перемещения штока механизма ДР-М составляет 19 мм, а ПР-М — 20 мм.

Механизм типа ИМТМ-4/2,5 (табл. 107). Предназначен для перемещения регулирующих органов в системах автоматического и дистанционного управления с большой скоростью. В качестве привода используется асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором. Номинальное время одного оборота выходного вала $2,5 \pm 0,5$ с, частота включения не более 60 в час.

Управление исполнительными механизмами типа ДР и ПР осуществляется электромагнитными реле или реверсивными магнитными пускателями. Изготовитель — Севанский завод электрических исполнительных механизмов.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ МНОГООБОРОТНЫЕ

Механизмы типа МЭМ. Предназначены для привода регулирующих органов в системах дистанционного и автоматического управления. Механизмы МЭМ оснащены муфтой предельного момента, отключающей электродвигатель при перегрузках, концевыми выключателями, ограничивающими и сигнализирующими крайние положения выходного органа, и реостатными преобразователями положения и обратной связи с полным сопротивлением 120 Ом (тип БДР-П). Возможна установка индуктивных преобразователей типа БДИ-6 по особому заказу. Напряжение питания преобразователей 12 В переменного или постоянного тока.

Многооборотные исполнительные механизмы питаются от трехфазной сети переменного тока напряжением 220/380 В, частотой 50 Гц.

Управление механизмами осуществляется бесконтактными пускателями типа ПБР-2 или магнитными пускателями любого типа. Они могут эксплуатироваться при температуре окружающей среды $-30 + +50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80%.

Техническая характеристика многооборотных исполнительных механизмов

Тип	МЭМ-4Б	МЭМ-10Б	МЭМТ-10/250-250 (для теплиц)
Номинальный крутящий момент на выходном валу, Н·м	39,2	98	98
Время полного хода выходного вала, с	25; 63; 160; 400	25; 63; 160; 400	250
Число оборотов выходного вала	10; 25; 63	10; 25; 63	250
Потребляемая мощность, В·А	400	600	1700
Габаритные размеры, мм	245×250×450	245×250×540	245×250×570
Изготовитель	Севанский завод электрических исполнительных механизмов		

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРЯМОХОДНЫЕ

Регулируемый исполнительный механизм задвижек типа РИМЗ. Предназначен для дистанционного и автоматического управления шиберными задвижками и перекидными клапанами с поворотной заслонкой в системах диспетчерского автоматизированного управления на элеваторах, хлебоприемных пунктах, базах и других предприятиях. Выпускаются три модификации механизмов, различающиеся величиной полного хода выходного звена.

По требованию заказчика каждая модификация механизма может быть выполнена с потенциометрическим преобразователем положения и обратной связи, полное сопротивление которого равно 1000 ± 50 Ом.

Привод исполнительного механизма осуществляется от асинхронного электродвигателя типа АОЛ-21-4 мощностью 0,27 кВт, питание электродвигателя — от сети переменного тока напряжением 220/380 В, частотой 50 Гц. Механизмы предназначены для эксплуатации при температуре окружающей среды $-30 + +50^\circ \text{C}$ и относительной влажности 30—80%.

Техническая характеристика исполнительных механизмов типа РИМЗ

Тип	РИМЗ-1	РИМЗ-2	РИМЗ-3
Усилие на выходном звене, Н		1470—2450	
Время полного хода выходного звена, с		16	1
Полный ход выходного звена, мм	220	300	500
Габаритные размеры, мм	521×275×335	621×275×335	821×275×335
Масса, кг	25	25,5	27
Изготовитель	Могилев-Подольский приборостроительный завод		

Электромагнитные клапаны

Электромагнитные клапаны и вентили различных типов (табл. 108) используются в качестве запорных и регулирующих органов в системах двухпозиционного регулирования и блокировки.

Действие приборов заключается в том, что золотник или заслонка, перемещаясь под действием электромагнита или пружины, переключает или переключает каналы связи.

Вентиль запорный мембранные с электромагнитным приводом типа 13с803 и 15кч888СВМ предназначены для работы в качестве запорных механизмов на трубопроводах для воды, воздуха и других жидких сред при температуре $-40 + +40^\circ \text{C}$.

Вентиль запорный с электромагнитным приводом и электромагнитной защелкой типа 15кч8776рСВВ может применяться на трубопроводах воды, пара и нейтральных газов с температурой среды до 150°C . При подаче тока в катушку главного электромагнита якорь

Техническая характеристика электромагнитных клапанов и вентилей

Тип	Наименование	Диаметр условного прохода, мм	Максимальное давление среды, МПа	Род тока и напряжение питания, В	Температура окружающего воздуха, °С	Габаритные размеры, мм
13с803	Вентиль мембранный запорный с электромагнитным приводом	15	1,6	Постоянный, 12, 24, 110, 220	—10 + +40	159×67×170
15кч888СВМ		25 40 50 65		Постоянный, 110, 220; переменный, 127, 220, 380		160×118×260 170×130×277 230×138×288 290×148×385
15кч8776рСВВ	Вентиль запорный с электромагнитным приводом	25 50 65	1,6	Постоянный, 110, 220; переменный, 220, 380	—10 + +40	160×110×480 230×160×510 290×180×522
15кч892	и электромагнитной защелкой	25 50 65	0,6 1,6 0,6	Постоянный, 110, 220; переменный, 220, 380	—10 + +40	160×90×520 230×128×565 290×222×605
15Б831СВФ	Вентиль бессальниковый с электромагнитным приводом	10	1,3	Постоянный, 110, 220; переменный, 127, 220, 380	—20 + +35	118×65×165
РКЭТ-6	Клапан электромагнитный	25	0,6	Переменный, 220	—15 + +35	160×130×448
15нж9566к	Вентиль запорный с патрубками под приварку	15	20	Переменный, 220, 380	—10 + +40	140×326×509
ЗСК	Клапан запорно-соленондный	15 25 32	2,5	Переменный, 127, 220, 380	—10 + +40	105×380×406 135×402×420 150×413×425
15кч9226р	Вентиль запорный с электроприводом	50	4	Переменный, 220, 380	—	230×380×628
15с979нж	То же	10 15 25 32	32	Переменный, 220, 380	—	85×365×650 95×365×650 110×365×840 120×365×880
15с997нж	Вентиль регулирующий с электроприводом	10 15 25 32	32	Переменный, 220, 380	—15 + +35	85×365×650 95×365×650 110×365×840 120×365×880
КМУ	Клапан вакуумный с электромагнитным приводом	10 20 32 50 80	—	Постоянный, 24	8—40	145×85×180 155×103×201 180×125×300 195×156×300 248×215×464

втягивается, поднимает золотник и открывает проход вентиля. В открытом положении якорь удерживается электромеханической защелкой. При подаче тока в катушку электромагнита защелки последняя освобождает якорь, и при помощи пружины золотник возвращается в исходное положение, перекрывая проход вентиля. Вентиль имеет путевые выключатели для сигнализации крайних положений якоря.

Вентиль 15кч892 может применяться на трубопроводах пара и воды с температурой среды 5—150°С (15кч892и) и на трубопроводах воды и воздуха с температурой среды до 70°С (15кч892р). По принципу действия вентиль 15кч892 аналогичен вентилю 15кч8776рСВВ.

В нем применен разгруженный золотник, что позволило снизить мощность тягового электромагнита. Предусмотрена возможность местного ручного управления.

Бессальниковый вентиль с электромагнитным приводом типа 15Б831СВФ предназначен для работы в качестве запорного органа на трубопроводах воды и нейтральных газов с температурой среды —40÷+35°С.

Клапан электромагнитный регулирующий типа РКЭТ-6 предназначен для двухпозиционного автоматического регулирования температуры и запорным устройством служить не может. Регулируемая среда — пар с температурой до 180°С.

Вентиль запорный с патрубками под приварку из кислотостойкой стали применяется на трубопроводах для жидких и газообразных сред с температурой до 350°С (15нж9566к) и до 200°С (15нж9566к-3). Управление вентилем осуществляется от электропривода с электродвигателем мощностью 120 В·А.

Вентили запорно-соленоидные предназначены для установки на паро- и водопроводах с температурой среды до 100°С.

Вентиль запорный фланцевый с электроприводом типа 15кч9226р предназначен для установки на водо- и паропроводах с температурой рабочего агента до 225°С. Время перемещения регулирующего органа электроприводом 25 с. Мощность электропривода 180 В·А. Для местного управления вентилем предусмотрен ручной дублер.

Вентили запорные угловые и вентили регулирующие угловые применяются для установки на трубопроводах жидких и газообразных сред с рабочей температурой —30÷+200°С (15с997нжМ и 15с997нжМ) и —50÷+200°С (15с997нжУ и 15с997нжУ). Управление вентильями осуществляется электроприводом и при помощи ручного дублера. У вентилей 15с997нж имеется указатель крайних положений затвора.

Клапаны вакуумные угловые из коррозионностойкой стали с электромагнитным приводом типа КМУ применяются для герметичного перекрытия вакуумных коммуникаций при температуре рабочей среды 8—40°С.

Вспомогательные устройства

ДИСТАНЦИОННЫЕ УКАЗАТЕЛИ ПОЛОЖЕНИЯ, СВЕТОВЫЕ ТАБЛО И КОРОБКИ

Дистанционный указатель положения типа ДУП-М. Предназначен для дистанционного указания положения выходного вала исполнительного механизма, имеющего индуктивный или потенциометрический преобразователь положения.

Напряжение питания указателя положения 220 В, частота 50 Гц, потребляемая мощность не более 5 В·А. Габаритные размеры прибора 80×120×97 мм, масса 0,7 кг. Указатели предназначены для утопленного щитового монтажа. Изготовитель — Чебоксарский завод электрических исполнительных механизмов.

Индикатор положения унифицированный типа ИПУ. Предназначен для указания положения рабочего органа исполнительного механизма, имеющего индуктивный или потенциометрический преобразователь положения. Индикатор показывает положение регулирующего органа в процентах его полного хода.

Напряжение питания преобразователей положения 14 В (2×7) переменного тока, частота 50 Гц. Напряжение питания прибора 220 В переменного тока, потребляемая мощность 6 В·А. Указатель предназначен для щитового утопленного монтажа, имеет габаритные размеры 60×60×200 мм, массу 0,5 кг. Изготовитель — Московский завод тепловой автоматики.

Табло световое сигнальное типа ТСС-66. Предназначено для использования в устройствах свето-звуковой сигнализации в пунктах централизованного управления и контроля с большим объемом сигнализации и при необходимости обеспечения отличия каждого нового сигнала от уже действующих.

Табло выпускается в трех модификациях (ТСС-66-1, ТСС-66-2 и ТСС-66-3), которые различаются схемой электрических соединений. Напряжение питания 110 В постоянного тока, максимальная мощность, потребляемая от прибора сигнализации, не более 8 Вт, габаритные размеры 45×110×217 мм, масса 1,2 кг. Изготовитель — Могилев-Подольский приборостроительный завод.

Коробка холодных спаев типа КХС. Обеспечивает автоматическую компенсацию термо-э. д. с. холодных спаев термоэлектрических термометров при изменении температуры окружающего воздуха. Коробка рассчитана на независимую работу с одним либо с двумя термоэлектрическими термометрами градуировки ХК (по заказу градуировка может быть изменена на любую стандартную). Габаритные размеры прибора 94×134×51 мм. Изготовитель — Московский завод тепловой автоматики.

БЛОКИ УПРАВЛЕНИЯ

Блоки управления предназначены для ручного переключения выходных цепей регуляторов с автоматического управления на ручное и обратно и для дистанционного управления электрическими исполнительными механизмами.

Блоки управления типов БУ12, БУ21, входящие в систему «Каскад», и блоки ручного управления типа БРУ, входящие в систему АҚЭСР, описаны в главе 8.

УСИЛИТЕЛИ И ПУСКАТЕЛИ МАГНИТНЫЕ

Усилители тиристорные типов У252, У101, У22 и пускатели магнитные реверсивные типов ПМРТ-69-1 и ПМРТ-69-2 описаны в главе 8.

Усилитель исполнительный тиристорный бесконтактный типа УИТБ-20. Предназначен для бесконтактного управления однофазными конденсаторными электродвигателями и состоит из двух полупро-

водниковых ключей, обеспечивающих сдвиг фаз выходного напряжения на 180° . Напряжение питания усилителя 220 В, частота 50 Гц, управляющее напряжение 24 В постоянного тока, входное сопротивление не менее 150 Ом, выходная мощность до 25 Вт.

Усилитель может работать при температуре окружающей среды $-30 + +50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80%. Габаритные размеры $170 \times 162 \times 92$ мм, масса 2,7 кг. Изготовитель — Севанский завод электрических исполнительных механизмов.

Пускатели бесконтактные реверсивные типов ПБР-2-3 и ПБР-3А. Предназначены для бесконтактного тиристорного управления асинхронными однофазными конденсаторными электродвигателями серии ДАУ (ПБР-2-3) и трехфазными электродвигателями мощностью до 1000 В·А (ПБР-3А). Напряжение питания пускателей 220 В, частота 50 Гц, входное сопротивление 210 Ом.

Пускатели предназначены для настенного монтажа, имеют габаритные размеры $340 \times 240 \times 90$ мм. Пускатели могут работать при температуре окружающей среды $-30 + +50^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80%. Изготовитель — Чебоксарский завод электрических исполнительных механизмов.

Пневматические исполнительные механизмы

В качестве исполнительных механизмов в пневматических системах автоматического и дистанционного управления применяются мембранные и поршневые пневмоприводы. Наибольшее распространение в пищевой промышленности получили мембранные пневмоприводы с возвратно-поступательным движением штока, конструктивно объединенные с регулируемыми и запорными клапанами.

Поршневые пневмоприводы отличаются от мембранных большей величиной перемещения рабочего органа и большим перестановочным усилием.

КЛАПАНЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ С МЕМБРАННЫМ ПНЕВМОПРИВОДОМ

Клапаны (рис. 89) предназначены для регулирования различных технологических параметров путем изменения расхода жидких и газообразных сред, проходящих через клапан, и работают в комплекте с пневматическими регуляторами и приборами дистанционного управления. Полный ход клапана осуществляется при изменении командного давления воздуха в пределах 0,02—0,1 МПа.

Клапаны выпускаются типов НО и НЗ (табл. 109). В клапанах типа НО при отсутствии командного давления воздуха проходное сечение полностью открыто, а в клапанах НЗ закрыто.

Для повышения чувствительности и быстродействия, увеличения перестановочного усилия и уменьшения гистерезиса регулирующего органа некоторые типы клапанов выпускаются в комплекте с позиционерами (позиционными реле).

Для местного ручного управления ряд клапанов выпускается с верхним или боковым ручным дублером, а некоторые запорные клапаны снабжены пневмосигнализаторами крайних положений регулирующего органа.

Корпусы регулирующих клапанов изготавливаются из чугуна или

*Техническая характеристика регулирующих клапанов
с пневмоприводом*

Тип	Условное давление среды, МПа	Предельная температура среды, °С	Диаметр услов- ного прохода, мм

Для неагрессивных сред

25ч30нж (НО)	1,6	300	15; 20; 25; 32; 40; 50; 65; 80;
25ч32нж (НЗ)			100; 125; 150; 200; 250; 300
25с52нж (НО)	6,4	450	15; 20; 25; 65; 80; 100; 150; 200
25с54нж (НЗ)			
К	4; 6,4	300	15; 20; 25;
КР		450	40; 50
ПОУ-7(8 ÷ 12)	6,4	225	15; 20
КРШ	0,4;	80	25; 32; 50
	0,6;		
	1,0		

Для пищевых продуктов и агрессивных сред

25нж52нж (НО)	6,4	450	65; 80; 100; 150; 200
25нж54нж (НЗ)			
25нж14нж (НО)	4	250	15; 20; 25; 40; 50; 80; 100; 150
25нж16нж (НЗ)			
25ч5п2 (НО)	0,3;	110	10; 15; 25; 32; 40; 50; 80; 100
	0,4;		
25ч7п2 (НЗ)	0,6;		
	1		
КЯ	4	300	15; 20; 25; 40; 50
КРЯ	4; 6,4	450	
ПОУ706	6,4	225	6; 15

углеродистой стали; клапанов, предназначенных для агрессивных сред и пищевых продуктов, — из специальных сталей.

Регулирующие клапаны типов 25ч30нж и 25ч32нж при отсутствии специальных указаний в заказе поставляются для регулирования расхода жидких сред с мембранными пневмоприводами без позиционера и ручного дублера, собранными для работы по схеме НО (25ч30нж) и НЗ (25ч32нж), с линейной расходной характеристикой и 100%-ной пропускной способностью.

По особому заказу клапаны поставляются для газообразных сред собранными по схеме НЗ, с равнопроцентной характеристикой, с пневматическим мембранным приводом, имеющим позиционер и ручной центральный дублер, с 60%-ным максимальным коэффициентом пропускной способности.

Перепад давления на клапане для жидких сред при $D_y < 80$ мм не должен превышать 1,5 МПа, при $D_y > 80$ мм — 0,7 МПа; для газообразных сред соответственно 1,6 и 1,2 МПа. Клапан может устанавливаться на трубопроводе в любом положении.

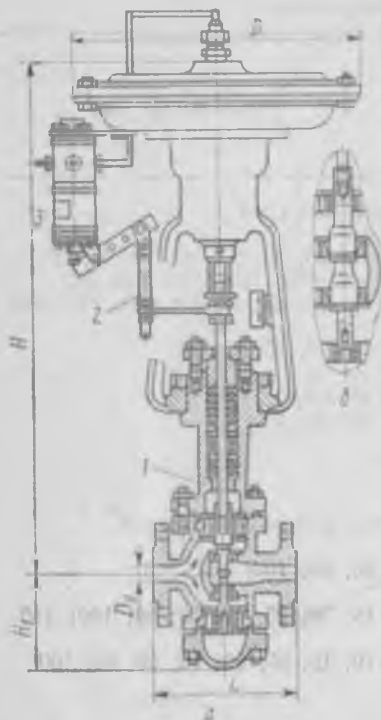


Рис. 89. Регулирующие клапаны с мембранным пневмоприводом:

а — клапан типа НО: 1 — клапан; 2 — ручной дублер; 3 — позиционер; б — клапан типа НЗ.

Регулирующие клапаны 25с52нж и 25с54нж. По устройству эти клапаны идентичны клапанам 25с30нж и 25с32нж; различаются тем, что между корпусом и сальником имеют ребристую рубашку. По требованию заказчика они могут поставляться с сальниковым уплотнением из асбестового шнура, фторопласта-4 или фторопластового шнура; с лубрикаторм, с ручным дублером, с позиционером, с плунжером, имеющим равнопроцентную расходную характеристику.

Клапаны стальные регулирующие с мембранным исполнительным механизмом типов К и КР. Выпускаются с линейной расходной характеристикой. У клапанов типа К корпус и крышка изготовлены из углеродистой стали, у клапанов типа КР корпус и крышка — из углеродистой стали с ребристой рубашкой.

Устройства односедельные исполнительные пневматические запорно-регулирующие типа ПОУ-7 (табл. 110). Предназначены для воздействия на технологические процессы путем изменения расхода проходящих через них сред и состоят из регулирующего органа и исполнительного механизма типа МИМ.

Температура регулируемой среды (жидкости) — $40 \div +225^\circ \text{C}$.

Полный шифр односедельных исполнительных устройств типа ПОУ-7 включает в себя пропускную способность, комплектность (с МИМ и позиционером — 02; с МИМ, позиционером и центральным дублером — 05В), вид действия (НО или НЗ) и группу исполнения по устойчивости к действию температуры и влажности окружающего воздуха.

Устройство исполнительное пневматическое шланговое типа КРШ. Предназначено для регулирования расхода вязких сред, суспензий и сыпучих материалов, транспортируемых с помощью воздуха. Регулирующим органом является резиноканевый рукав, рас-

Техническая характеристика устройств ПОУ-7(8+12)

Тип	D_y , мм	Условная пропускная способность, м ³ /ч	Допустимый перепад, МПа
ПОУ-7, ПОУ-10	15; 20	0,1—4	6,4
ПОУ-8	15	0,1; 0,6	11,6
ПОУ-11	15; 20	0,25—2,5; 4	8; 16
ПОУ-9	15	0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1	7; 8,5; 12,5
ПОУ-12	15; 20	1,6; 2,5; 4	16; 14,5

положенный внутри чугунного корпуса, пережим которого осуществляется одновременно сверху и снизу специальными валиками.

Устройства обеспечивают пропускную способность 32, 50 и 125 м³/ч, поставляются укомплектованными позиционером с боковым штурвалом для местного ручного управления. Устройства характеризуются следующими данными:

D_y , мм	25	32	50
Габаритные размеры, мм	571×300×250	581×300×250	706×465×310
Масса, кг	28	29	45

Клапаны 25нж52нж и 25нж54нж. По конструктивному исполнению и техническим данным эти клапаны аналогичны клапанам 25с52нж и 25с54нж. Различие состоит в том, что корпуса первых выполнены из стали 10Х18Н9ТЛ.

Регулирующие сильфонные клапаны типов 25нж14нж и 25нж16нж. Уплотнение штока у этих клапанов выполнено с помощью сильфона. Расходная характеристика — линейная или показательная, корпус — из стали 10Х18Н9ТЛ.

Диафрагмовые футерованные клапаны типов 25ч5п2 и 25ч7п2. Диафрагма клапанов выполняется из фторопласта-4 (у аналогичных клапанов с индексом «п1» — из полиэтилена). В комплект поставки клапана входит позиционер. Без позиционера клапан может быть использован в качестве запорного органа.

Клапаны КЯ и КРЯ. По конструктивному исполнению и техническим данным эти клапаны аналогичны соответственно клапанам К и КР. Буква Я обозначает, что корпус клапана изготовлен из хромо-никелевой стали.

Устройство исполнительное пневматическое одностебельное типа ПОУ. Предназначено для воздействия на технологические процессы путем изменения расхода проходящих через него жидких сред, неагрессивных по отношению к стали 12Х18Н10Т. Условная пропускная способность устройства 0,25 и 1,5 м³/ч.

Устройства ПОУ выпускаются в четырех модификациях:

ПОУ 5302П ($D_y=6$ мм, с позиционером), габаритные размеры $\varnothing 200 \times 382$ мм, масса 9,5 кг;

ПОУ 5702П ($D_y=15$ мм, с позиционером), габаритные размеры $\varnothing 200 \times 415$ мм, масса 9,5 кг;

ПОУ 5302 НЗП ($D_y=6$ мм, с мембранным исполнительным механизмом обратного действия и позиционером), габаритные размеры $\varnothing 200 \times 538$ мм, масса 10,2 кг;

ПОУ 5702 НЗП ($D_y=15$ мм, с мембранным исполнительным механизмом обратного действия и позиционером), габаритные размеры $\varnothing 200 \times 568$ мм, масса 10,2 кг.

Размеры клапанов с мембранным пневмоприводом (см. рис. 89) приведены в табл. 111.

Таблица 111

Размеры клапанов с мембранным пневмоприводом

D_y																
	L	H	H ₁	D	L	H	H ₁	D	L	Н для К, КР Н для КН, КРЯ	H ₁	D	L	Н для 25ч5п2 Н для 25ч7п2	H	D
	25ч30нж, 25ч30нж				25с52нж, 25с54нж, 25нж52нж, 25нж54нж				К, КЯ, КР, КРЯ				25ч5п2, 25ч5п2			

15	130	510	90	250	180	510	90	250	200	590	740	120	285	110	455	540	200
20	150	520	100	250	190	520	100	250	210	595	745	120	285	130	572	705	250
25	160	530	120	250	210	530	120	250	250	605	754	140	285	150	586	716	250
32	180	640	120	310	—	—	—	—	—	—	—	—	—	170	695	825	310
40	200	650	140	310	260	650	140	310	295	745	905	190	360	190	705	835	310
50	230	660	160	310	300	660	160	300	300	760	915	190	360	200	800	855	380
65	290	750	190	380	340	840	195	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	310	760	210	380	380	860	210	380	—	—	—	—	—	240	850	900	380
100	350	970	280	470	430	1110	280	460	—	—	—	—	—	300	1040	1085	470
125	400	1000	320	470	500	1150	350	460	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	480	1040	360	470	550	1170	360	460	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	600	1320	460	570	650	1480	460	570	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	730	1370	530	570	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	850	1450	610	570	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Клапаны проходные, распределительные и дренажные с пневматическим исполнительным механизмом типов КП, КР и КД. Предназначены для автоматического управления процессами транспортировки по трубопроводам молока, жидких молочных продуктов и моющих растворов. Проходные клапаны (КП) служат для подачи и остановки потока жидких молочных продуктов; распределительные (типа КР) — для изменения направления потоков; дренажные (типа КД) — для управления подачей моющих растворов и предохранения молочных продуктов, хранящихся в емкостях, от смешивания с моющим раствором.

Техническая характеристика клапанов КП, КР и КД

Диаметр условного прохода, мм	50 и 75
Максимальное давление продукта, МПа	0,4
Рабочий диапазон температуры продукта, °С	5—65
Время закрытия (или открытия клапана), с	не более 1,5
Коэффициент гидравлического сопротивления	4,5—5,1
Ход штока, мм	25—30
Изготовитель	экспериментальный завод НПО «Пищепромавтоматика» (г. Одесса)

ТРЕХХОДОВЫЕ И ЗАПОРНЫЕ КЛАПАНЫ С ПНЕВМОПРИВОДОМ

Трехходовые клапаны. Предназначены для смешивания газов и жидкостей, которые поступают по двум подводящим трубопроводам и отходят по третьему трубопроводу, а также для переключения направления потоков. Клапаны типа 27ч5нж выпускаются с плунжерами, имеющими равно- или неравновеликие окна. В первом случае давление среды в подводящих трубопроводах для сохранения

Таблица 112

Техническая характеристика трехходовых и запорных клапанов

Тип	Условное давление среды, МПа	Пределная температура среды, °С	Диаметр условного прохода, мм	Габаритные размеры, мм		
				L	H	D
27ч5нж	0,6	150	50	230	650	230
			80	310	776	295
			100	350	808	295
774-3-ООБ	0,2	30	8	60	145	100
774-29-ООБ			15	75	180	175
774-34-ООБ			15	100	265	185
774-36-ООБ	0,25	200	20	100	265	185
774-40-ООБ			25	130	344	210
774-41-ООБ			32	145	375	245
74-42-ООБ			32	115	229	210
22нж10п (НЗ)	2,5	120	25; 32	160	650	340
			40	200	660	340
			50	230	665	340
			80	310	700	340
ПФ96001 (НО и НЗ)	4	100	50	230	845	480
			80	310	1150	600
ПФ96006 (НО и НЗ)	1,6	100	250	730	1375	480
			300	850	1680	600

постоянства расхода через клапан при любом положении плунжера должно быть одинаковым, а во втором — различным.

Клапаны 774 могут устанавливаться на трубопроводах воды, воздуха или пара.

Запорные клапаны. Предназначены для отключения потоков жидких и газообразных сред. Клапаны 22нж10п, ПФ96001 и ПФ96006 снабжены пневмосигнализаторами крайних положений запорного органа.

Данные о трехходовых и запорных клапанах с пневмоприводом приведены в табл. 112.

МЕХАНИЗМЫ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ МЕМБРАННО-ПРУЖИННЫЕ ПРЯМОХОДНЫЕ ТИПА МИМ

Предназначены для управления затвором регулирующего или запорно-регулирующего органа в соответствии с пневматическим командным сигналом и имеют одну рабочую полость, образуемую мембраной и верхней или нижней крышкой. Перестановочное усилие в одном направлении создается за счет давления сжатого воздуха в рабочей полости на мембрану, а в противоположном — за счет усилия сжатой пружины. В зависимости от направления движения выходного элемента выпускаются механизмы прямого (ППХ) и обратного (ОПХ) действия, без дополнительных устройств (шифр 10), с позиционером (шифр 02), с позиционером и центральным дублером (шифр 05В). Полный рабочий ход выходного элемента механизма без позиционера и с ним осуществляется при изменении пневматического командного сигнала в пределах 0,02 — 0,1 МПа; максимально допустимое давление сжатого воздуха в рабочей полости механизма 0,25 МПа; класс точности без позиционера 4, с позиционером 2,5. Диаметр мембраны 320, 400 и 500 мм; ход штока для МИМ-320 — 16, 25 и 40 мм, для МИМ-400 — 25, 40 и 60, для МИМ-500 — 40, 60 и 100 мм.

Мембранно-пружинные исполнительные механизмы могут работать при температуре окружающего воздуха $-50 \div +50^\circ\text{C}$ (группа I) и $-30 \div +50^\circ\text{C}$ (группа II), относительной влажности до 80%. Габаритные размеры механизмов $955 \times 570 \times 570$ мм, масса 120 кг. Изготовитель — улан-удэвский завод «Теплоприбор» им. 50-летия СССР.

МЕХАНИЗМЫ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ МЕМБРАННЫЕ ПРУЖИННЫЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ТИПОВ МИМ, МИМ-К и МИМП

Отличаются от прямоходных механизмов тем, что выходным звеном у них является рычаг, который крепится к штоку и специальной тяге, и выполняют функции, аналогичные функциям, выполняемым прямоходными механизмами. Механизм МИМП предназначен для работы с неразгруженными регулирующими органами, перемещение плунжера в которых требует приложения больших усилий.

Механизмы выпускаются прямого (ППХ) и обратного (ОПХ) действия, без дополнительных устройств (шифр 10), с позиционером (шифр 02), с боковым ручным дублером (шифр 01), с верхним ручным дублером (шифр 01В) (только для ППХ), с позиционером и боковым ручным дублером (шифр 05), с позиционером и ручным верхним дублером (шифр 05В) (только для ППХ). Механизмы с

повышенным установочным усилием пружины (МИМП ОПХ) выпускаются с позиционером (шифр 02) и позиционером и ручным боковым дублиром (шифр 05).

Класс точности механизмов 1,5; 2,5 и 4; диаметр заделки мембраны 160, 200 и 250 мм. Ход штока для МИМ-160 6 и 10 мм; для МИМ-200—6, 10 и 16; для МИМ-250—10, 16 и 23; для МИМП-160 и МИМП-200—10; для МИМП-250—16 мм. Ход колебательного звена исполнительного механизма МИМ-К составляет 100 мм. Изготовитель — Могилев-Подольский приборостроительный завод.

ПОРШНЕВЫЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ

Механизм типа ПСП-1. Предназначен для управления затвором регулирующего или запорного органа в соответствии с командным пневматическим сигналом, изменяющимся в пределах 0,02—0,1 МПа, и представляет собой пневматический поршневой цилиндр с встроенным позиционером. Механизм выпускается в двух исполнениях: ПСП-1 (без тормоза) и ПСП-Т-1 (с тормозным устройством). Последнее срабатывает при падении давления воздуха до 0,12 МПа и фиксирует поршень в положении, в котором он находился в момент падения давления.

Ход штока механизма 320 мм; время полного перемещения штока не более 5 с; усилие, развиваемое при максимальном давлении питания 0,6 МПа, составляет 6076 Н. Габаритные размеры ПСП-1 730×175×200 мм, ПСП-Т-1 730×225×195 мм; масса соответственно 26 и 25,5 кг. Изготовитель — харьковский опытный завод ОКБ «Теплоавтомат».

Пневмопривод крановый двухпозиционный типа ПКД (табл. 113). Предназначен для переключения пробковых кранов, установ-

Таблица 113

Техническая характеристика пневмопривода ПКД

Модификация	Диаметр условного прохода, мм	Усилие (в Н) при давлении питания, МПа				Диаметр поршня, мм	Габаритные размеры, мм
		0,14	0,25	0,40	0,63		
ПКД-00	25	588	1176	2450	3920	100	700×300× ×150
ПКД-01	32						
ПКД-02	40						
ПКД-03	50						
ПКД-04	70	1470	3130	6370	10780	160	700×430× ×250
ПКД-05	80						
ПКД-06	100						

ленных на трубопроводах, при условии, что они имеют высоту пробки от оси трубопровода в пределах 107—324 мм и размеры подключ 17×17, 19×19, 22×22, 27×27, 32×32, 36×36 и 41×41 мм.

Угол поворота пробки крана 90°, ход поршня 200 мм, время перемещения пробки крана из одного крайнего положения в другое не превышает 15 с.

«Пуск-21» — для управления компрессором двухступенчатого сжатия типа ДАУ либо агрегатом типа АДС с одним электродвигателем;

«Пуск-22» — для управления агрегатом двухступенчатого сжатия типа АДС с двумя электродвигателями.

Пульт управления питается от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц, потребляемая мощность 90—170 В·А (в зависимости от модификации), габаритные размеры 1100×410××360 мм, масса 30 кг. Пульт может работать при температуре окружающей среды 1—35°С и относительной влажности до 80%. Изготовитель — экспериментальный завод ИПО «Пищепромавтоматика».

Монтаж и обслуживание исполнительных механизмов и устройств

Движение от исполнительного механизма к регулируемому органу может передаваться либо путем их непосредственного соединения, либо при помощи системы рычагов, тяг, кулачковых механизмов и т. п. устройств по линейному или нелинейному закону. Рекомендуемая длина тяг и рычагов не более 2 м. При больших расстояниях между местом установки исполнительного механизма и регулирующего органа применяются тросовые или цепные передачи, перекинутые через неподвижно установленные ролики или звездочки.

Местоположение регулирующего органа относительно регулируемого объекта выбирается таким образом, чтобы величина запаздывания в передаче регулирующего воздействия на объект была минимальной.

При монтаже исполнительного механизма и регулирующего органа следует обеспечить удобство эксплуатации и ремонта; возможность их отключения без отключения технологического трубопровода или объекта; равномерность и установившийся режим потока регулирующей среды в месте установки регулирующего органа; свободное перемещение движущихся частей и соблюдение правил техники безопасности.

При установке электрических исполнительных механизмов и электромагнитных клапанов в помещениях с большой запыленностью места ввода кабелей необходимо герметизировать, заливая кабельной массой или другим компаундом штуцерные вводы.

Электрические исполнительные механизмы серии МЭО крепятся к фундаменту или специальной подставке четырьмя болтами типа М12. Они имеют местный привод для ручного управления, и при их установке следует учитывать необходимость удобного воздействия на штурвал. Расстояние от пола до оси штурвала должно быть 700—800 мм.

Исполнительные механизмы небольшой мощности типов ДР и ПР могут работать только при горизонтальном расположении вала ротора электродвигателя. Вертикальное положение ротора недопустимо.

Электродвигатели исполнительных механизмов типов ИМ и ИМТ устанавливаются как горизонтально, так и вертикально, причем выходной вал редуктора нельзя располагать над электродвигателем.

При установке регулирующих клапанов на трубопроводах следят за правильным направлением ввода в корпус клапана регулирующей среды. Для этого на корпусе клапана имеется указатель направления потока в виде стрелки. Регулирующая среда должна оказывать давление на шпindelь клапана в направлении его открытия во избежание заклинивания.

При несоответствии диаметра трубопровода условному диаметру регулирующего органа клапан сочленяют с трубопроводом с помощью переходных конусов. Применение в этих целях переходных фланцев не допускается.

Регулирующие клапаны устанавливают на горизонтальных участках трубопроводов, при этом следует обеспечить строгую вертикальность шпинделя клапана. Прямые участки трубопровода до и после регулирующего органа должны иметь длину не менее $10D$, что обеспечивает стабилизацию потока в месте установки клапана.

Монтаж поворотных заслонок производят на горизонтальных или вертикальных трубопроводах таким образом, чтобы направление потока регулирующей среды совпадало с направлением поворота заслонки при ее открытии.

Корпусы клапанов и заслонок большого диаметра необходимо устанавливать на специальные опоры.

Обслуживание исполнительных механизмов и регулирующих органов производится в соответствии с инструкциями и включает систематическую смазку трущихся сочленений и подтягивание сальниковых и других уплотнений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы. Справочное пособие/Под ред. Б. Д. Кошарского. — Л.: Машиностроение, 1976.—485 с.

Аналитические и научные приборы для сельского хозяйства. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1980.—72 с.

Весы и дозаторы весовые. Каталог. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1977.—112 с.

Вторичные приборы. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1977.—51 с.; 1979.—231 с.

Ивашин Г. В., Никитенко К. Ф. Монтаж, наладка и эксплуатация автоматических устройств в пищевой промышленности. — М.: Пищевая промышленность, 1977.—283 с.

Исполнительные механизмы и устройства. Отраслевой каталог на серийно выпускаемое и перспективное оборудование ГСП. Т. 4, вып. 4. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1975.—13 с.

Кавалеров Г. И. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. — Приборы и системы управления, 1972, № 7, с. 3—6.

Климовицкий М. Д., Шишкинский В. И. Приборы автоматического контроля в металлургии. — М.: Металлургия, 1979.—296 с.

Комплекс унифицированных высокочастотных резонансных измерителей и сигнализаторов уровня жидких и сыпучих сред. Отраслевой каталог. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1977.—40 с.

Механизмы и устройства исполнительные, регуляторы и датчики-реле. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1976.—115 с.

Монтаж и наладка средств автоматизации в сахарной промышленности/Под ред. В. Г. Белика. — М.: Пищевая промышленность, 1976—208 с.

Монтаж приборов, средств автоматизации и слаботочных устройств/[А. С. Клюев, С. В. Кошелев, Ю. К. Осипенко и др.]. — М.: Стройиздат, 1978.—512 с.

Монтаж приборов и средств автоматизации/[А. К. Адабашьян, К. А. Алексеев, В. С. Антипин и др.]; под ред. А. К. Адабашьяна. — М.: Энергия, 1972.—504 с.

Нормирующие (измерительные) преобразователи. Отраслевой каталог на серийно выпускаемое и перспективное оборудование ГСП. Т. 2, вып. 8. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1979.—16 с.

Первые промышленные партии приборной продукции. Краткий каталог. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1976.—183 с.

Первые промышленные партии приборной продукции. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1977.—136 с.; 1978.—152 с.

Пневматические регулирующие устройства. Отраслевой каталог на серийно выпускаемое и перспективное оборудование ГСП. Т. 3, вып. 1.—М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1978.—56 с.

Приборы АҚЭСР. Каталог.—М.: НИИтеплоприбор, 1978.—136 с.

Приборы для измерения и дозирования массы. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1976.—42 с.

Приборы для измерения и регулирования температуры. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1978.—147 с.

Приборы для измерения давления. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1977.—56 с.

Приборы для измерения и регулирования давления, перепада давления и разрежения. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1979.—144 с.

Приборы для измерения и регулирования расхода и количества жидкостей и газов. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1980.—39 с.

Приборы для измерения параметров движения, вибрации и счетчики. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1978.—43 с.

Приборы для измерения и регулирования уровня жидкостей и сыпучих материалов. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1978.—38 с.

Приборы для определения состава и свойств газов, жидкостей, твердых и сыпучих материалов. Номенклатурный справочник.— М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1977.—88 с.; 1978.—147 с.

Приборы охраны окружающей среды. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1978.—52 с.

Приборы для научных исследований. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1978.—181 с.

Приборы для измерения и дозирования массы. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1978.—152 с.

Приборы контроля пневматические самопишущие. Инструкции по монтажу и эксплуатации. — М.: Завод «Тизприбор», 1976.—35 с.

Регистрирующие приборы. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1978.—40 с.

Регулирующие и исполнительные устройства, датчики-реле. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1979.—387 с.

Регулирующие и контролирующие приборы Р25, К15, К16 и К26. Инструкции по монтажу и эксплуатации. — М.: МТЗА, 1978.—58 с.

Регуляторы пневматические. Инструкции по монтажу и эксплуатации. — М.: Завод «Тизприбор», 1978.—86 с.

Современное состояние и перспективы развития Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации/[В. А. Рухадзе, В. А. Царьков, С. Я. Борисов и др.]. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1975.—58 с.

Средства измерения температуры. Отраслевой каталог. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1979.—32 с.

Устройства регулирующие и функциональные, преобразователи и системы комплекты. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1977.—152 с.

Чистяков С. Ф. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем управления теплотехническими объектами. — М.: Энергия, 1980.—280 с.

Электроизмерительные приборы. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1978.—135 с.

Электроизмерительные приборы цифровые. Номенклатурный справочник. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1977.—43 с.

Электрическая унифицированная система приборов автоматического регулирования «Каскад». Отраслевой каталог на серийно выпускаемое и перспективное оборудование ГСП. Т. 3, вып. 1. — М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1979 —81 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Автоматические регуляторы:

- позиционные 243
- пропорциональные 257
- пропорционально-интегральные 273, 304
- пневматические 251, 332
- электрические 257
- электронные 259
- комбинированные 371, 375
- самонастраивающиеся 351

Агрегатные комплексы 6, 9, 10, 14, 16

Анализаторы жидкостей:

- кондуктометрические 136, 139
- оптические 142, 147, 148
- потенциометрические 140, 141

Ареометры 150

Блескомер 164

Блоки:

- алгебраические 285
- измерительные 284
- дифференцирования 279
- динамического преобразования 281, 322
- селектирования 315
- кондуктивного разделения 314
- нелинейных преобразований 314
- сигнализации 315
- аналоговые 273
- импульсные 278
- релейные 275
- регулирования и фильтрации 132

Вакуумметры 60, 62, 65

Весоизмерители тензометрические 175, 176, 177

Весы:

- автоматические 168, 171, 174, 181
- гирные 165
- конвейерные 181
- механические 165
- рычажные 165, 166
- циферблатные 168, 174
- шкальные 165, 166
- электромеханические 169

Ветви ГСП:

- гидравлическая 15

- пневматическая 14, 15
- электрическая 13
- Вискозиметры:**
 - вибрационные 153
 - капиллярные 152
 - ротационные 152, 153
 - шариковые 154
- Влагомеры:**
 - газов 155
 - зерна пшеницы 160, 163
 - зерновых культур 163
 - инфракрасные 159
 - маргариновой эмульсии 162
 - мясо-молочных продуктов 159
 - травяной муки 161
- Встроенная станция управления 264**
- Вторичные измерительные приборы 183**
- Гигрометры:**
 - подогревный 157
 - психрометрический 155
 - сорбционный 156
- Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП) 5—7**
- Датчики-реле:**
 - давления 249
 - температуры 243
 - уровня 256
 - разряжения 249
 - тока 254
 - скорости 254
- Датчики силовых измерительных тензорезисторные 177**
- Динамические характеристики 331**
- Динамическая связь 283**
- Дифференциальные манометры 68, 69, 71, 74, 77, 79**
- Дифференциально-трансформаторные приборы:**
 - показывающие 216
 - самопишущие 216
 - тензометрические 219
- Дозаторы весовые:**
 - автоматические 171, 173, 174, 175, 179, 180
 - дискретные 171
 - полуавтоматические 174, 175
- Дымомер 164**
- Законы регулирования 263**
- Задатчик дистанционный 342**
- Защитная арматура 35, 42, 52**
- Измерительные мосты:**
 - малогабаритные 190
 - показывающие 190
 - регулирующие 190
 - самопишущие 190
- Измерительные установки 228**
- Измерительный преобразователь 231**

Исполнительные механизмы:
 электрические 378
 пневматические 390
 гидравлические 375
 прямоходные 385
 многооборотные 384
 однооборотные 378
 поршневые 397
Клапаны:
 регулирующие 390
 проходные 394
 отсечные 398
 запорные 396
 трехходовые 395
Колориметр 147
Компенсационные провода 44
Коробка компенсационная 56
Комплекс приборов 270
Логометры 183, 185
Логическая часть 349
Мановакуумметры 62, 64, 67
Манометрическая пружина 56, 57
Манометры 57, 58, 59, 60
Магнитные пускатели 297
Мембранные приборы 56, 57, 67, 71
Миллиамперметры:
 показывающие 220
 самопишущие 224
Милливольтметры 183, 184, 185, 220
Модификация 16
Многоканальная установка 269
Монтаж приборов и цепей 330
Микросхемы 304
Мутномер 147
Напоромеры 76, 82
Объекты неустойчивые и с запаздыванием 348
Оправы защитные 20, 24
Операционный усилитель 273
Оптимизация режимов 302
Параметры настройки 305
Переключатель температурный 56
Пневматический привод 237
Пирометры излучения:
 инфракрасные 53, 54
 радиационные 53, 54
 с исчезающей нитью 53, 54
 цветковые 53, 54
 яркостные 53, 54
Плотномеры жидкостей:
 весовые 151
 радионуклидные 151
Побудитель расхода для газоанализаторов 130

Потенциометры:

показывающие 202
регулирующие 204
самопишущие 202

Разделители мембранные 83, 84

Расходомеры:

объемные 86, 89
постоянного перепада давления 96, 97
ротаметры 96, 97, 99
скоростные 92, 94
шариковые 94
электромагнитные 95, 96

Регулирующие и корректирующие приборы 260, 261, 264

Релейный преобразователь 290

Регуляторы расхода для газоанализаторов 130

Редукторы давления для газоанализаторов 131

Сахариметр универсальный 148

Сахаромеры 151

Сигнализаторы уровня:

жидкостей 106
сыпучих материалов 108, 109
унифицированные 118
электрические 114, 115

Сильфонные приборы 56, 57, 67, 71

Системы регулирования 302

Сигнализация 254

Соотношение параметров 343

Совместимость 11

Соединительные линии 85

Сосуды разделительные 83, 84

Сосуды уравнительные 83, 84, 85

Стандарты ГСП 17, 18

Счетчики:

газов 91, 94
горячей воды 94
дозаторы воды 94
единиц 99, 100
жидкостей 86, 87, 90, 93
импульсов 100, 101
молока 90
оборотов 104
технического жира 90
ходов 100
холодной воды 93, 94

Станция управления 232

Тепловая инерционность 35, 46, 55

Термометры расширения:

дилатометрические 27
жидкостные 20, 21
контактные 24, 25
лабораторные 26, 27
манометрические 27, 28, 33
технические 24

Термопреобразователи сопротивления:

- двойные 44
- вибрационные 48
- медные 44, 52
- одинарные 44
- платиновые 44, 52

Терморегуляторы:

- манометрические 359
- дилатометрические 248, 352
- биметаллические 366

Термопатрон 248

Термо-э. д. с. 35

Термоэлектрические преобразователи температуры:

- вольфрам-ренийевые 42
- медь-копелевые 42
- платинородий-платиновые 42
- платинородий-платинородиевые 42
- хромель-алюмелевые 42
- хромель-копелевые 42

Термоэлектроды 35, 42, 44

Тиристорные усилители 297

Тягомеры 72, 76, 82

Унифицированные комплексы 16

Уровнемеры:

- акустические 106, 119
- буйковые 110
- гидростатические 106, 109
- емкостные 115
- кондуктометрические 114
- механические 106, 107
- поплавковые 106, 109
- радиоизотопные 106
- электрические 106, 113

Устройства:

- задающие 328
- исполнительные 377, 398
- программного управления 329
- прямого предварения 346
- обратного предварения 347
- счета продукции 101, 102, 103

Управление:

- дистанционное 365
- ручное 366

Указатели положения 388

Фильтр предварительный 129

Фильтр очистки 367

Фотоэлектрические преобразователи 399

Холодильник для газоанализаторов 130

Хроматографы 133, 134, 135

Электроды вспомогательные 146

Электроды измерительные 142, 143

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП)	5
История развития ГСП	5
Цели и принципы построения ГСП	6
Классификация устройств ГСП	11
Стандарты ГСП	17
Глава 2. Приборы и измерительные преобразователи для из- мерения температуры	19
Термометры расширения	19
Термометры расширения жидкостные	19
Термометры расширения дилатометрические	27
Термометры расширения манометрические	27
Монтаж и обслуживание термометров расширения	34
Термоэлектрические преобразователи температуры	35
Монтаж и обслуживание термоэлектрических преобразо- вателей	44
Термопреобразователи сопротивления	44
Монтаж и обслуживание термопреобразователей сопротив- ления	52
Пирометры излучения	52
Монтаж и обслуживание пирометров излучения	53
Вспомогательные устройства для измерения температуры	55
Глава 3. Приборы и измерительные преобразователи для из- мерения давления, перепада давления и разрежения	56
Приборы с упругими чувствительными элементами	57
Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, дифферен- циальные манометры с трубчатой манометрической пруж- жиной	57
Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, тягомеры, напоромеры, тягонапоромеры, дифференциальные мано- метры снльфонные и мембранные	67
Приборы жидкостные	71
Дифманометры поплавковые	71
Дифманометры колокольные	79
Приборы жидкостные с видимым уровнем	81
Вспомогательные устройства для измерения давления, пе- репада давления и разрежения	83

Монтаж и обслуживание приборов и измерительных преобразователей для измерения давления, перепада давления и разрежения	83
Глава 4. Приборы и измерительные преобразователи для измерения расхода и количества жидкостей, газа, пара и счета единиц продукции	85
Счетчики и расходомеры объемные	86
Счетчики жидкостей	86
Счетчики газов	91
Счетчики и расходомеры скоростные	92
Счетчики жидкостей	93
Счетчики газов	94
Расходомеры жидкостей электромагнитные	95
Расходомеры постоянного перепада давления	96
Счетчики единиц готовой продукции	99
Счетчики единиц	99
Счетчики оборотов	104
Монтаж и обслуживание приборов для измерения расхода и количества	105
Глава 5. Приборы и измерительные преобразователи для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов	106
Уровнемеры и сигнализаторы уровня механические	106
Уровнемеры и сигнализаторы уровня жидкостей	106
Уровнемеры и сигнализаторы уровня сыпучих материалов	108
Уровнемеры и сигнализаторы уровня жидкостей гидростатические	109
Уровнемеры и сигнализаторы уровня электрические	113
Уровнемеры кондуктометрические	114
Уровнемеры емкостные	115
Уровнемеры высокочастотные резонансные	117
Уровнемеры акустические	119
Уровнемеры радиоизотопные	120
Монтаж и обслуживание приборов для измерения уровня	121
Глава 6. Приборы и измерительные преобразователи для измерения состава и свойств веществ	122
Газоанализаторы	122
Газоанализаторы термокондуктометрические	123
Газоанализаторы термохимические	125
Газоанализаторы термоманнитные	125
Газоанализаторы гальванические	127
Газоанализаторы оптические	127
Газоанализаторы фотометрические	129
Вспомогательное оборудование к газоанализаторам	129
Монтаж и обслуживание газоанализаторов	132
Анализаторы жидкостей и газов хроматографические	133
Монтаж и обслуживание хроматографов	136
Анализаторы жидкостей	136
Анализаторы кондуктометрические	136
Анализаторы потенциометрические	140

Анализаторы оптические	142
Монтаж и обслуживание анализаторов жидкостей	149
Плотномеры жидкостей	150
Монтаж и обслуживание плотномеров жидкостей	151
Вискозиметры жидкостей	152
Монтаж и обслуживание вискозиметров жидкостей	154
Влагомеры	154
Влагомеры газов	155
Влагомеры твердых и сыпучих материалов	159
Монтаж и обслуживание влагомеров	163
Разные приборы	164
Глава 7. Весы и весодозирующие устройства	165
Механические весы	165
Электромеханические весы	169
Автоматические весы и весовые дозаторы дискретного действия	170
Весонизмерители коромыслового типа	171
Весонизмерители в виде циферблатного указателя	174
Тензометрические весонизмерители	175
Автоматические весы и весовые дозаторы непрерывного действия	177
Автоматические весовые дозаторы	179
Автоматические весы (конвейерные весы)	181
Монтаж и обслуживание весов и весодозирующих устройств	182
Глава 8. Вторичные приборы электроизмерительные	183
Милливольтметры и логометры	183
Милливольтметры	183
Логометры	185
Автоматические электронные мосты и потенциометры	186
Электронные мосты	186
Электронные потенциометры	198
Приборы с дифференциально-трансформаторной измерительной схемой	215
Миллиамперметры и вольтметры электронные автоматические	220
Специальные измерительные установки	228
Монтаж и обслуживание вторичных приборов электроизмерительных	230
Глава 9. Вторичные приборы контроля пневматические	231
Приборы показывающие	234
Приборы самопишущие	237
Монтаж и обслуживание вторичных приборов пневматических	242
Глава 10. Приборы автоматического регулирования электрические	243
Позиционные регуляторы и сигнализаторы	243
Регуляторы и датчики-реле температуры позиционные	243
Датчики-реле давления, перепада давления и разрежения	249

Датчики-реле протока и скорости	254
Датчики-реле уровня типа ДРУ-2	256
Регуляторы относительной влажности воздуха	256
Пропорциональные регуляторы	257
Регуляторы температуры электрические	257
Универсальные регуляторы электрические	258
Электронные регулирующие и корректирующие приборы	259
Приборы регулирующие и корректирующие с встроенными органами управления	262
Приборы регулирующие	263
Приборы корректирующие	263
Модификации регулирующих и корректирующих приборов	264
Установка многоканальная регулирующая	269
Комплексы приборов автоматического регулирования «Каскад»	270
Состав комплекса и конструкция блоков	271
Аналоговый регулирующий блок	273
Релейный регулирующий блок	275
Импульсатор	278
Блок дифференцирования	279
Блок динамического преобразования	281
Устройство динамической связи	283
Блок измерительный	284
Блок суммирования	285
Блок умножения	286
Блок деления	288
Блок извлечения корня	288
Блок ограничения	288
Аналого-релейный преобразователь	290
Задающие устройства	291
Блоки управления	292
Вспомогательные устройства	294
Тиристорные усилители мощности и магнитные пускатели	297
Комплекс электрических аналоговых средств регулирования в микроэлектронном исполнении (АКЭСР)	302
Состав комплекса и конструкция блоков	302
Регулирующие устройства	304
Функциональные устройства	309
Виды и основные характеристики входных и выходных сигналов функциональных блоков	322
Выносные задатчики и блоки управления	322
Программные регуляторы	328
Программные регулирующие и задающие устройства	328
Программный задатчик	329
Устройство программного управления варкой utfеля электрическое (УПВУЭ)	329
Монтаж и обслуживание электрических приборов автоматического регулирования	330

Глава 11. Приборы автоматического регулирования пневматического и работающие без постороннего источника энергии

Регуляторы, работающие без постороннего источника энергии	332

Регуляторы температуры	332
Регуляторы давления	334
Регулирующие пневматические устройства системы «Старт»	335
Состав системы и конструкция регулирующих устройств	338
Устройство позиционное	340
Устройство позиционное с настраиваемой зоной возврата	341
Устройство пропорциональное с линейными статическими характеристиками	341
Устройство пропорционально-интегральное с линейными статическими характеристиками	342
Устройство пропорционально-интегральное с линейными статическими характеристиками соотношения	343
Устройство пропорционально-интегральное с линейными статическими характеристиками соотношения, с коррекцией по третьему параметру	344
Устройство пропорционально-интегрально-дифференциальное с линейными статическими характеристиками	345
Устройство прямого предварения пневматическое	346
Устройство обратного предварения пневматическое	347
Устройство программного управления варкой утфеля пневматическое (УПВУП)	348
Устройства регулирующие пневматические с переменной структурой	348
Устройство пропорционально-интегральное типа ПР5.1	348
Устройство пропорционально-интегральное типа ПР5.2	349
Устройство пропорционально-интегрально-дифференциальное типа ПР5.3	350
Регуляторы пневматические самонастраивающиеся	351
Регулятор типа APC-2-О	351
Регулятор шаговый типа APC-2-ОН	353
Регулятор шаговый с недоходом до максимума типа APC-1-ОН	354
Функциональные и вычислительные пневматические устройства	354
Прибор алгебраического суммирования типа ПФ1.1	355
Прибор умножения на постоянный коэффициент типа ПФ1.9	355
Прибор извлечения квадратного корня типа ПФ1.17	355
Устройство пневматическое множително-делительное типа ПФ1.18	355
Ускоритель пневматического телесигнала типа ПФ2.5	356
Прибор селектирования большего или меньшего сигнала типа ПФ4/5.1	356
Прибор ограничения сигналов типа ПП11.1	357
Устройства многоточечные обегаше типов УМО-8 и УМО-16	357
Устройство вычислительное к хроматографу типа УВХ-8	357
Позиционеры	358
Регуляторы приборные и аппаратные пневматические	359
Приборы самопишущие с пневматическим пропорционально-интегральным (изодромным) регулирующим устройством	359
Регуляторы температуры	359

Регуляторы давления	363
Задатчики и панели дистанционного управления	365
Задатчики пневматические	365
Панели управления пневматические	365
Аппаратура воздухоподготовки	367
Фильтры очистки воздуха типа ФВ	367
Редукторы и стабилизаторы давления воздуха	367
Редукторы с фильтром	368
Автоматическая установка осушки воздуха типа УОВ	368
Автоматизированная станция подготовки воздуха	369
Монтаж и обслуживание пневматических регуляторов и регуляторов, работающих без постороннего источника энергии	369
Глава 12. Приборы автоматического регулирования комбинированные	371
Электропневматические, электрогидравлические и пневмоэлектрические преобразователи	371
Гидравлические и электропневматические исполнительные механизмы	375
Монтаж и обслуживание комбинированных приборов автоматического регулирования	377
Глава 13. Исполнительные механизмы и устройства	377
Электрические исполнительные механизмы	378
Электрические механизмы однооборотные	378
Электрические механизмы многооборотные	384
Электрические механизмы прямоходные	385
Электромагнитные клапаны	385
Вспомогательные устройства	388
Дистанционные указатели положения, световые табло и коробки	388
Блоки управления	389
Усилители и пускатели магнитные	389
Пневматические исполнительные механизмы	390
Клапаны регулирующие с мембранным пневмоприводом	390
Трехходовые и запорные клапаны с пневмоприводом	395
Механизмы исполнительные пневматические мембранно-пружинные прямоходные типа МИМ	396
Механизмы исполнительные пневматические мембранные пружинные колебательные типов МИМ, МИМ-К и МИМП	396
Поршневые исполнительные механизмы пневматические	397
Устройства исполнительные	398
Монтаж и обслуживание исполнительных механизмов и устройств	400
Список использованной литературы	402
Предметный указатель	405

Игорь Константинович Петров
Михаил Маркович Солошенко
Вячеслав Алексеевич Царьков

Приборы и средства автоматизации для пищевой промышленности

Редактор А. П. Серик
Художник А. Б. Сабков
Художественный редактор В. А. Чуракова
Технический редактор О. Г. Трийченко
Корректоры В. Б. Грачева и Е. А. Постникова

ИБ № 1180

Сдано в набор 06.05.81. Подписано в печать 23.11.81. Т-30103. Формат 84×106¹/₁₆.
Литературная гарнитура. Высокая печать. Бумага типографская № 2. Объем
13,0 п. л. Усл. п. л. 21,84. Усл. л. кр.-отт. 21,84. Уч.-изд. л. 24,72. Тираж
11 700 экз. Заказ 755. Цена 1 р. 50 к.

Издательство «Легкая и пищевая промышленность»
113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., д. 12

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном
комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7