

Министерство приборостроения, средств автоматизации
и систем управления

ПРИБОРЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ Р25

Техническое описание и инструкция
по эксплуатации

ГЕЗ.222.008 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Назначение	3
2. Технические данные	4
3. Устройство и принцип работы	8
4. Размещение и монтаж	22
5. Маркирование и пломбирование	23
6. Тара и упаковка	24
7. Схемы подключения приборов	24
8. Указания мер безопасности	28
9. Подготовка к работе и проверка технического состояния	28
10. Измерение параметров, регулировка и настройка	32
11. Техническое обслуживание	41
12. Характерные неисправности и методы их устранения	42
13. Правила хранения и транспортирования	50
Приложение (рис. 1 - 19)	

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначено для изучения принципа действия и правил эксплуатации приборов регулирующих Р25.

ТО содержит описание устройства и принципа работы приборов, а также сведения, необходимые для их правильной эксплуатации.

Соблюдение приведенных в ТО рекомендаций по проверке и обслуживанию приборов является необходимым условием их надежной работы в течение длительного времени.

В связи с непрерывно проводимыми работами по улучшению качества и технического уровня, возможны некоторые отличия от настоящего технического описания.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Р25 (в дальнейшем приборы)

Приборы предназначены для эксплуатации в закрытых взрывобезопасных помещениях при следующих условиях:

1. Рабочая температура при эксплуатации, °C от 5 до 50

2. Верхнее значение относительной влажности воздуха, % 80 при 35°C и более низких температурах, без конденсации влаги

3. Атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

4. Примеси агрессивных паров и газов в окружающем воздухе должны отсутствовать.

5. Вибрация мест крепления и коммутации приборов, не более 0,1 мм по амплитуде при частоте, Гц 25

6. Напряженность внешнего магнитного поля в месте установки приборов, А/м, не более 400

7. Амплитуда напряжения продольной помехи

1	2	3
2	Изменение активного сопротивления термопреобразователя сопротивления на 48 Ом	1 или 2 термопреобразователя сопротивления градуировок 21, 23 по ГОСТ 6651-78
3	Изменение термо-э.д.с преобразователя термо-электрического от 0 до 50 мВ	1 термоэлектрический преобразователь градуировок ХК ₆₈ , ХА ₆₈ , ПП ₆₈ , ПР-30/6 ₆₈ , ГОСТ 6616-77

Примечания: 1. Приборы имеют дополнительные входы.

1	2	3	4
2	1	Без индикаторов	P25.2.1
	2	С индикаторами рассогласования и положения	P25.2.2
	3	С индикатором рассогласования	P25.2.3
	4	С индикатором положения	P25.2.4
3	1	Без индикаторов	P25.3.1
	2	С индикаторами рассогласования и положения	P25.3.2
	3	С индикатором рассогласования	P25.3.3
	4	С индикатором положения	P25.3.4

Примечание. Во всех случаях, когда рассматриваются характеристики общие для всех исполнений приборов данной модификации, приборы обозначаются P25.1, P25.2 и P25.3 соответственно для модификаций 1, 2 и 3.

2.2. Питание приборов осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением (220_{-33}^{+22}) В, частотой (50_{-1}^{+1}) Гц; (60_{-1}^{+1}) Гц.

2.3. Мощность, потребляемая каждым прибором от сети без мощности, отдаваемой в нагрузку, не более 15 В·А.

2.4. Входное сопротивление:

- | | |
|--------------------------------------|-----|
| 1. Для сигнала 0-5 мА, Ом, не более | 100 |
| 2. Для сигнала 0-20 мА, Ом, не более | 25 |
| 3. Для сигнала 0-10 В, кОм, не менее | 15 |

2.5. Выходные сигналы:

1. Импульсы напряжения постоянного пульсирующего тока среднего значения 24 В.

2. Изменение состояния бесконтактных ключей, допускающих коммутацию пульсирующего постоянного или переменного тока.

3. Импульсы напряжения постоянного тока +10 В или -10 В.

2.6. Выходные бесконтактные ключи приборов коммутируют переменный частотой 50 Гц, 60 Гц и пульсирующий постоянный ток с амплитудным значением до 1 А при дей-

ствующем значении тока от 0,1 до 0,5 А и действующем значении напряжения внешнего источника питания выходных цепей не более 250 В.

2.7. Вид нагрузки, подключаемой к внутреннему источнику, для выходного сигнала 24 В - активно-индуктивная. Активное сопротивление нагрузки не менее 100 Ом и не более 240 Ом.

Отклонение значений выходного сигнала от величины, указанной в п. 2.5.1, при нагрузке 115 Ом:

1. В режиме автоматического управления не более 10%.

2. В режиме ручного управления не более минус 10% и плюс 20%.

2.8. Перемещение стрелки индикатора положения исполнительного механизма при изменении сигнала измерительного преобразователя положения на 1 В, не менее 100% шкалы индикатора.

2.9. Диапазон изменения зоны нечувствительности Δ в процентах от номинального диапазона изменения входного сигнала для приборов Р25.1, Р25.2 и от 0,4 номинального диапазона изменения входного сигнала для приборов Р25.3

от 0,5 до 3 до 5+2.

1. Для Р25.1 - от минус 20 ± 5 до плюс 20 ± 5 .
2. Для Р25.2 - от минус $7,5 \pm 2,5$ до плюс $7,5 \pm 2,5$.
3. Для Р25.3 - от 0 до 20 ± 1 .

2.16. Изоляция электрических цепей питания при нормальных условиях относительно корпуса приборов должна выдерживать действие испытательного напряжения 1500 В, а между выходными цепями и цепями питания, выходными цепями и корпусом 750 В практически синусоидального переменного тока частотой от 45 до 65 Гц.

2.17. Сопротивление изоляции электрических цепей питания, выходных и входных цепей относительно корпуса прибора, а также указанных цепей между собой при нормальных условиях не должно быть менее 40 МОм. При температуре окружающего воздуха плюс $(50 \pm 3)^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(80 \pm 3)\%$ не должно быть менее 10 МОм.

2.18. Масса прибора, кг, не более 4,4

2.19. Габаритные размеры прибора, мм 120 x 240 x 285

2.20. Средний срок службы по списания приборов не менее

12 лет.

2.21. Вероятность безотказной работы приборов за время 2000 ч должна быть не менее 0,97.

Примечание. Выше указаны допускаемые предельные отклонения параметров и диапазоны их изменения 90% приборов

имеют параметры близкие к номинальным.

3. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

3.1. Конструкция

Конструктивно прибор (рис. 1) состоит из сварного металлического каркаса (1) с передней панелью (2). Каркас объединяет два субблока (3 и 4), выполненных на основе конструктивов ГСП

ние электрические соединения прибора. С помощью винта (13) осуществляется заземление прибора.

Коммутация субблоков осуществляется с помощью штепсель-

Рис. 1

Основные элементы электронной схемы каждого типа приборов смонтированы на 2-х печатных платах, каждая из которых вместе с рамкой и штепсельным разъемом образует субблок.

В зависимости от модификаций приборы включают в себя следующие субблоки:

Р25.1 - субблоки Р011 и Р012;

Р25.2 - субблоки Р011 и Р012.

На субблоке Р 012 (рис. 3) находятся:

1, 2, 3 - три потенциометра "К1", "К2", "К3" для изменения масштабного коэффициента передачи по каждому из трех каналов. В приборе Р25.2 используются только потенциометры "К2" и "К3".

4 - потенциометр КОРРЕКТОР (внутренний широкодиапазонный задатчик), позволяющий сбалансировать субблок при любом заданном значении сигнала (регулирующего параметра);

5 - указатель ОТКЛОНЕНИЕ, индицирующий отклонение параметра от заданного значения (только для приборов исполнения 2 и 3);

6 - потенциометр "ИП" для подстройки верхнего предела шкалы индикатора положения исполнительного механизма (регулирующего органа).

На панели субблока Р 013 (рис. 4) находятся:

1 - потенциометр (корректор субблока), состоящий из трех

кнопок дискретного изменения и потенциометра (2) плавного изменения задания;

3 - потенциометр "К" для изменения масштабного коэффициента передачи по каналу унифицированных сигналов тока и напряжения;

4 - указатель ОТКЛОНЕНИЕ, индицирующий отклонение параметра от заданного значения (только для приборов исполнения 2 и 3);

5, 6 - потенциометры КОРРЕКТОР НУЛЯ и " U_M ", позволяющие осуществить подстройку прибора при смене градуировки термопреобразователя;

7 - потенциометр "ИП" для подстройки верхнего предела шкалы индикатора положения исполнительного механизма (регулирующего органа).

Два других типа субблоков Р 012 и Р 013, называемые измерительными, выполняют функции суммирования сигналов от датчиков, введения сигнала задания, преобразования сигнала датчика положения рабочего органа исполнительного механизма в сигнал постоянного тока и формирования стабилизированного постоянного напряжения питания.

Связь между субблоками регуляторов Р25 осуществляется сигналами 0; ± 10 В постоянного тока.

Стабилизированное напряжение питания с субблока Р012 или Р 013 +15 В и -15 В относительно общей точки схемы от субблока Р 011. Подпускаемые

3.4. Субблок Р 012.

3.4.1. Схема электрическая принципиальная измерительного субблока Р 012.

Схема субблока (рис. 11) выполнена универсальной, что позволяет использовать его как в составе прибора Р25.1 для работы с дифференциально-трансформаторными преобразователями, так и в составе прибора Р25.2 для работы с термопре-

няется коммутация выходных клемм субблока и внешних цепей.

Субблок Р 012 содержит:

- узлы масштабирования входных сигналов R21, ("K1"), R17 ("K2"), R14 ("K3");
- элементы мостовой схемы корректора и задатчика (R1...R5, C1);
- ключевой демодулятор T1;
- усилитель постоянного тока ИМС;
- выпрямитель D3 с фильтрами C8, C10;
- источник стабилизированного напряжения ± 15 В, содержащий стабилитроны D4, D5, D10, D11 и транзисторы T2, T3;
- два источника стабилизированного напряжения ± 8 В, содержащие стабилитроны D6, D8;
- индикатор сигнала рассогласования (только для приборов исполнения 2 и 3);
- ключевой демодулятор T4 сигнала датчика индикатора

тор С1, обеспечивающий фазовый сдвиг, близкий к фазовому сдвигу, вносимому дифференциально-трансформаторными преобразователями. Выходное напряжение моста выделяется на резисторе R13 и последовательно суммируется с сигналами дифференциально-трансформаторных преобразователей.

Суммарный сигнал демодулируется ключевым демодулятором Т1, который коммутируется через диод Д1 тем же напряжением, которое питает мост задатчиков и корректора. Демодулированное напряжение фильтруется конденсатором С6 и усиливается усилителем ИМС, работающим в режиме апериодического звена. Постоянная времени определяется элементами R24, С4, а коэффициент усиления резисторами R18, R19, R20, R24, R26.

Статическая характеристика субблока Р 012 при работе в составе прибора Р25.1 определяется уравнением

$$\mathcal{E} = (K_1 \cdot X_1 + K_2 \cdot X_2 + K_3 \cdot X_3 + X_{\text{кор.}} + X_{\text{эд}}) \cdot 10 [\text{В}] \quad (1)$$

- где:
- $\mathcal{E}$ - выходной сигнал субблока;
 - X_1, X_2, X_3 - входные сигналы, подаваемые на узлы соответственно "K1", "K2", "K3";
 - $X_{\text{кор}}$ - сигнал корректора;
 - $X_{\text{эд}}$ - суммарный сигнал внутреннего и внешнего задатчика;
 - K_1, K_2, K_3 - масштабные коэффициенты, изменяющиеся в диапазоне от 0 до 1.

Примечания: 1. Все сигналы в правой части уравнения статической характеристики выражены в долях от номинального диапазона соответствующего входного сигнала.
2. За номинальный диапазон изменения ~~выходного сигнала субблока~~ принято напря-

жение 10 В постоянного тока.

3. Сигналы в правой части уравнения считаются положительными (отрицательными), если их воздействие вызывает увеличение (уменьшение) выходного сигнала прибора.

мостовые схемы. Мост первого термопреобразователя сопротивления (ТС1) образован резисторами R2 и R22, R6, R7. Мост второго термопреобразователя сопротивления (ТС2) образован резисторами R3 и R23, R4, R5. Оба термопреобразователя сопротивления подключаются по трехпроводной схеме

$X_{кор}$ - сигнал корректора;

$X_{эд}$ - суммарный сигнал внутреннего и внешнего задатчика

K_2, K_3 - масштабные коэффициенты, изменяющиеся в диапазоне от 0 до 1.

Масштаб и полярность сигналов - согласно примечаниям и уравнению статической характеристики субблока Р 012 при работе в составе прибора Р25.1.

3.4.4. Дополнительные узлы субблока Р 012.

Дополнительными узлами субблока Р 012 являются стабилизатор напряжения ± 15 В и схема индикатора положения.

Стабилизатор питается от обмотки со средней точкой III трансформатора прибора через диодную сборку ДЗ. На выходах диодной сборки выделяются положительное и отрицательное напряжения относительно общей точки схемы. Пвух-

полупериодно-выпрямленные напряжения после выпрямителя ДЗ сглаживаются конденсаторами С8 и С10.

Нагрузки стабилизатора включаются в цепи эмиттеров транзисторов Т2 и Т3. Напряжения на нагрузках сравнивает-

ся с напряжением на стабилитронах Д4, Д5 и Д10, Д11.

Транзисторы выполняют роль усилителей мощности (регуляторов тока нагрузки).

Резисторы R30 и R34 служат для задания тока в стабилитроны и базы транзисторов, а R27 и R41 для защиты транзисторов от короткого замыкания цепей нагрузки.

Наряду со стабилизированным источником напряжений $+15$ В и -15 В в субблок Р 012 встроены дополнительные стабилизаторы напряжений $+8$ В и -8 В. Эти стабилизаторы выполнены на стабилитронах Д6, Д8 и подключаются только

Транзистор Т4 коммутируется пульсирующим однополюс-
ным периодным напряжением, подающимся через диод Д12 с фазо-
сдвигающей цепи С9, R36.

Фазосдвигающая цепь питается от половины обмотки III
трансформатора прибора и обеспечивает синфазное с напря-

Микроамперметр подключается к клеммам 29-11 суб-
блока Р 012, а сигнал датчика положения к клеммам 30-11.

3.5. Субблок Р 013.

Схема электрическая принципиальная субблока Р 013
приведена на рис. 12.

Субблок используется в составе прибора Р25.3 для ра-
боты с преобразователями термоэлектрическими (далее в
тексте термопреобразователь (рис. 7)).

Субблок Р 013 содержит:

- выпрямитель с фильтрами;

Первая дискретная ступень задатчика субблока содержит делители напряжения: резистор R29 и набор резисторов R22...R25; резистор R17 и резистор R2 (см.рис.7), подключаемый к клеммам 16-17 вне субблока. С помощью переключателей 1B1...1B3 напряжение задания меняется дискретно в диапазоне 0-40 мВ.

Вторая, плавная, ступень задатчика выполнена на резисторах R31, R12, R13 и позволяет плавно менять задание в пределах от 0 до 10 мВ.

Третья и четвертая ступени задатчика (промежуточная и внешняя) выполнены на резисторах R2, R3, R7 и потенциометре R11 (см.рис.7), подключаемом к кл. 16-18 вне субблока, и потенциометре, который подключается к выходным клеммам прибора согласно схеме внешних соединений (см.рис.16). Каждая из этих ступеней плавно меняет задание в пределах от 0 до 10 мВ.

Напряжение дискретной и плавной ступеней задатчика подстраивается резистором R34, а промежуточной и внешней резистором R7.

Узел корректора выполнен на резисторах R10, R16 (КОРРЕКТОР НУЛЯ), R19, R28 и резисторе R22 (см.рис.7), подключаемом к кл. 16-17 вне субблока.

Узел термокомпенсации холодного спая термопреобразователя образован цепью R9, R15 ("Им") и медным резистором R_м, который подключается к выходным клеммам прибора согласно схеме внешних соединений (рис. 16).

Узел суммирования и масштабирования входных унифицированных сигналов постоянного тока содержит резисторы R1, R5, R6, R8 ("К"), R11 и преобразует сигналы 0-5 мА и 0-10 В в сигнал напряжения постоянного тока 0-50 мВ.

Алгебраическая сумма сигналов задания термопреобразователя и преобразованных унифицированных сигналов по-

стоянного тока модулируется первым из транзисторов ключевого модулятора, выполненного на удвоенном полевом тран-

Поперечная помеха (переменная составляющая сигнала) подавляется фильтром R14, C2. Для этой же цели применено модулирование переменной составляющей сигнала через делительный конденсатор C3 вторым транзистором ключевого

составляющая сигнала подается одновременно на оба входа микросхемы ИМС1 (инвертирующий и неинвертирующий), в результате чего происходит ее практически полное подавление.

Усиленное микросхемой ИМС1 напряжение, через цепь R43-C9 подается на резистор R44 и затем демодулируется транзистором Т3. Напряжение после демодулятора фильтруется конденсатором C10 и через делитель R40-R32 подается на вход усилителя, образуя цепь отрицательной обратной связи.

Конденсатор С1 обеспечивает фильтрацию демодулированного сигнала датчика.

Статическая характеристика субблока Р 013 имеет вид:

$$\mathcal{E} = [2,5(X_{\text{вх}} + X_{\text{эд}}) + K(X_1 + X_u)] \cdot 10[\text{В}] \quad (3)$$

где: $\mathcal{E}$ - выходной сигнал субблока;

$X_{\text{вх}}$ - сигнал термопреобразователя;

X_1 - унифицированный сигнал 0-5 мА, либо 0-20 мА постоянного тока;

X_u - унифицированный сигнал 0-10 В постоянного тока;

$X_{\text{эд}}$ - суммарный сигнал задающего устройства;

K - масштабный коэффициент, изменяющийся в диапазоне от 0 до 1.

Масштаб и полярность сигналов - согласно примечаниям к уравнению статической характеристики субблока Р012 при работе в составе прибора Р25.1.

3.6. Регулирующий субблок Р 011.

Схема электрическая принципиальная регулирующего субблока Р 011 приведена на рис. 13.

Субблок Р 011 реализует пропорционально-интегральный закон ("ПИ") регулирования в комплекте с исполнительным механизмом постоянной скорости. Основу его структурной схемы (см. рис. 5) составляет релейный элемент в прямом канале и апериодическое звено в цепи отрицательной обратной связи.

Прямой канал субблока содержит:

- устройство демпфирования;
- сумматор прямого канала Σ ;
- трехпозиционный релейный усилитель с регулируемой зоной нечувствительности - 1;
- блокинг-генератор - Г;
- тиристорные выходные ключи - К;

Цепь отрицательной обратной связи содержит:

- инвертор выходного сигнала трехпозиционного реле - У;
- апериодическое звено - УОС;
- цепи вспомогательной положительной обратной связи для формирования длительности включений исполнительного механизма.

Кроме того, в субблок входят:

- два индикатора состояния выходов, выполненные на светодиодах;
- органы отключения сигнала обратной связи, позволяющий перевести субблок в режим трехпозиционного релейного элемента.

При работе субблока Р 011 (рис. 13) входной сигнал напряжения постоянного тока подается на клеммы 28-29 субблока. Постоянная времени демпфера, выполненного в виде апериодического звена (R_5 , C_1), изменяется потенциометром R_5 .

После демпфирующей цепочки входной сигнал поступает на положительный вход суммирующего усилителя ИМС1.

На другой вход этого усилителя поступает сигнал глав-

гера ИМС3 в отрицательное. Сдвоенный стабилитрон Д5 симметрично ограничивает уровень напряжения обратной связи.

Часть этого напряжения, определяемая положением ручки потенциометра R45 ("Кн_{д3}"), изменяющего коэффициент пропорциональности регулятора, поступает на вход высокоомного усилителя, выполненного на сдвоенном полевом транзисторе Т2 и микросхеме ИМС2.

С ручкой потенциометра R45 связан регулируемый делитель напряжения (R41, R42, R43), при помощи которого подается напряжение в цепь положительной обратной связи трехпозиционного релейного элемента. Зона возврата релейного элемента изменяется при этом пропорционально величине напряжения, поступающего на вход усилителя ИМС2. Длительность включений регулятора в пульсирующем режиме определяется положением ручки потенциометра R42 (Импульс). Кнопка В2 предназначена для переключения режима ПИ в

"". В позиционном режиме, реализуемом при нажатой кнопке, увеличивается зона возврата трехпозиционного реле и высокоомный усилитель переводится в режим статического звена с малым коэффициентом усиления. В положении, когда кнопка нажата, производится балансировка прибора.

Постоянная времени интегрирования при крайнем левом положении ручки потенциометра R6 ("Т_и") равна произведению емкости C17 на сопротивление резистора R31 (при положении кнопки "Т_и-х10") и на сопротивление, равное сопротивлению параллельно соединенных резисторов R29 и R31, при положении кнопки "Т_и-х1". При повороте ручки потенциометра R6 уменьшается доля выходного напряжения усилителя, поступающая в цепь его обратной связи, а постоянная времени интегрирования плавно изменяется обратно пропорционально этой доле напряжения.

Транзисторный ключ (Т1), который управляется сигналами, поступающими через диоды Д3 и Д4 замкнут во время включения любого из триггеров и разомкнут во время паузы между включениями триггеров.

При замыкании ключа (Т1) отключается обратная связь с выхода усилителя ИМС2 через резистор R31 (R29) и в цепи обратной связи субблока образуется интегрирующее звено.

Во время паузы, когда ключ (Т1) разомкнут, звено в обратной связи становится аperiodическим.

Выход усилителя обратной связи через делитель ($R1$, $R4$) подается на вход суммирующего усилителя ИМС1 и без деления на гнездо "ОС".

субблока Р 011, служит для балансировки высокоомного усилителя при заводской наладке и, в случае необходимости, при лабораторной проверке в условиях эксплуатации.

Для балансировки усилителя обратной связи к гнездам "ОС" и "ОТ" подключается вольтметр постоянного тока со шкалой 150 мВ ($R_{вн} \geq 3$ кОм). Кнопка переключения режима устанавливается в положение "II". Балансируется измерительная схема задатчиком. Состояние баланса наблюдается по индикаторам субблока Р 011. Вводятся вправо до упора ручки "Т_и" и ЗОНА и поворотом потенциометра $R14$ (через отверстие в печатной плате измерительного субблока) балан-

К расположенному на задней стороне прибора клеммнику должен быть обеспечен свободный доступ для монтажа.

4.2. Электрические соединения прибора с другими элементами системы регулирования выполняются в виде кабельных связей или в виде жгутов вторичной коммутации. Прокладка и разделка кабеля или жгутов вторичной коммутации должна отвечать требованиям действующих "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

Допускается непосредственное присоединение кабельных жил к коммутационным зажимам клеммника прибора.

Измерительные и другие слаботочные цепи клеммы 3, 4, 5, 11...20 (см. рис. 14-16) могут быть объединены в общем кабеле. Силовые цепи (клеммы 1, 2; 6...10) должны выделяться в отдельный кабель или несколько кабелей.

4.3. При монтаже прибора в целях соблюдения правил техники безопасности необходимо его заземлить при помощи специального винта, расположенного на корпусе.

4.4. Сопротивление изоляции между отдельными жилами и между каждой жилой и землей для внешних измерительных и силовых цепей должно составлять не менее 40 МОм при испытательном напряжении 500 В.

Эксплуатация прибора без заземления запрещается.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛСМБИРОВАНИЕ

На каждом приборе нанесено:

1. Товарный знак предприятия-изготовителя.
2. Условное обозначение приборов, модификации, исполнения.
3. Порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя.
4. Напряжение и частота питания.
5. Год выпуска.

На верхней части коробки упакованного прибора наклеивается бумажная этикетка с предупредительными знаками, имеющими значения: "Осторожно, хрупкое", "Верх, не кантовать", "Бойтся сырости".

Кроме того на этикетке указано:

1. Товарный знак предприятия-изготовителя.
2. Условное обозначение приборов, модификации и исполнения.

3. Порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя.

4. Напряжение и частота питания.

5. Масса и год выпуска

6. Номер упаковки.

7. Штамп ОТК.

6. ТАРА И УПАКОВКА

Каждый прибор укладывается в картонную коробку или обматывается по контуру картоном, обертывается бумагой и обвязывается шпагатом.

Упакованные приборы уложены в деревянные ящики, выстланные влагонепроницаемой бумагой или другим равноценным материалом. Вместе с приборами кладутся технические описания и инструкции по эксплуатации.

Допускается упаковка приборов в ящики в комплекте с другими изделиями.

Под крышу каждого ящика вложен упакованный лист, в котором указывается:

1. Товарный знак предприятия-изготовителя.
2. Условное обозначение прибора и других изделий.
3. Количество приборов и других изделий.

Возможно повышение мощности, отдаваемой в нагрузку по постоянному току, путем подключения к клемме 10 (минус) прибора и средней точке нагрузки внешнего источника двухполупериодного выпрямленного несглаженного напряжения со средним значением не более 250 В, при среднем значении потребляемого тока не более 0,5 А.

Приборы позволяют использовать для управления пусковыми устройствами напряжение переменного тока 220 В от внешнего источника (сети). Фаза напряжения сети подается на клемму 10 прибора, а нулевой провод подводится к средней точке катушек пускового устройства (см.рис.17).

Допускается непосредственное подключение к выходным клеммам (7, 8, 10) приборов Р25 однофазных конденсаторных электродвигателей с симметричными обмотками при мощности, потребляемой двигателем не более 100 В·А ($U_{\text{раб}} \leq 250 \text{ В}$, $I_{\text{раб}} \leq 0,5 \text{ А}$), например, серии ПР и ДР. При этом фаза подключается к клемме 10, нулевой провод к общей точке обмоток двигателя, а в цепи, идущие к клеммам 7 и 8, установить резисторы по 10 Ом, 2 Вт, как показано на рис. 20.

Индуктивные нагрузки (обмотки катушек) пусковых устройств необходимо шунтировать RC-цепями, которые состояются совместно с прибором Р25. Подключение RC-цепей рекомендуется осуществлять непосредственно на контактах пусковых устройств (см.рис. 17).

Варианты схемы управления исполнительным механизмом МЭОК при помощи пускового устройства ПМЕ приведены на рис. 18. Рекомендуется провода от ПМЕ к МЭОК к прибору Р25 вести одним жгутом, отдельно от силового кабеля.

Для уменьшения искровых помех рекомендуется установка искрогасящих конденсаторов $C=0,1 \text{ мкФ}$, 500 В между фазами исполнительного механизма МЭОК непосредственно на клеммы С1, С2, С3.

Варианты схемы управления исполнительным механизмом МЭО-68 при помощи пускового устройства ПБР и схемы непосредственного управления механизмом МЭО-77 приведены на рис. 19, 20.

7.2. Схема подключения прибора Р25.1 (рис. 14).

Прибор Р25.1 рассчитан на подключение 1-го, 2-х или

3-х дифференциально-трансформаторных датчиков, а также одного датчика индикатора положения исполнительного механизма (ИП).

Сигналы со вторичных обмоток датчиков подаются на входы 1, 2, 3 (клеммы 11-12, 13-14, 14-15). Если сигнал датчика положения используется для ИП, он подается на кл. 4-20.

Предусмотрена возможность подавать на вход 1 токовые сигналы 0-5 мА или 0-20 мА (вход при этом должен шунтироваться на клеммах 11-12 сопротивлениями соответственно 78,7 Ом или 19,6 Ом), а также сигнал 0-10 В на специаль-

При подаче токовых сигналов (0-5 мА, 0-20 мА) или сигнала напряжения (0-10 В) напряжение питания прибора

2. Один ТС (кл. 11-12) и сигнал 0-10 В (кл. 16-20). В этом случае второй ТС к клеммам 13-14 не подключается и сигнал постоянного тока 0-5 мА или 0-20 мА на клеммы 19-20 не подается; перемычка на клеммы 15-19 не ставится.

3. Один ТС (кл. 11-12) и сигнал постоянного тока 0-5 мА или 0-20 мА (кл. 19-20); клеммы 19-20 шунтируются при этом сопротивлениями соответственно 31,6 Ом или 7,87 Ом. Второй ТС к клеммам 13-14 не подключается и сигнал 0-10 В на клеммы 16-20 не подается; перемычка на клеммы 15-19 не ставится.

Термопреобразователи сопротивления градуировок 21 и 23 подключаются к одним и тем же клеммам. Также подключаются термопреобразователи градуировок 50П и 50М; 100П и 100М.

Во всех вариантах, если это не оговорено особо, неиспользуемые клеммы, предназначенные для входных сигналов, остаются свободными.

При отсутствии в схеме регулирования внешнего задающего устройства клеммы 17-18 должны соединяться перемычкой. При этом диапазон внутреннего задатчика составит $\pm 7,5\%$. При подключении к прибору внешнего задающего устройства ЗУ 11 (на клеммы 17-20-18) перемычка с клемм 17-18 снимается; диапазон внутреннего задатчика (как и подключенного внешнего) составит при этом $\pm 3,75\%$.

Питание датчика ИП в приборе Р25,2 осуществляется с клемм 3-20.

Внешний ИП подключается к клеммам 5-20.

Если сигнал датчика положения используется для ИП, он подается на кл. 4-20. Клемма 20 является общей точкой электрической схемы прибора. Питающее напряжение (~ 220 В) подводится к клеммам 1-2 (фаза на клемме 1).

7.4. Схема подключения прибора Р25,3 (рис. 16).

При использовании термопреобразователя градуировки ХА68 или ИП68 на клеммы 19-20 прибора ставится перемычка. При использовании термопреобразователя градуировки ХК68 перемычка на клеммы 19-20 не ставится. Точковый сигнал 0-5 мА или 0-20 мА подается на кл. 13-15, сигнал 0-10 В - на клеммы 16-15. Возможно подключение к прибору одновременно всех трех сигналов. При подаче токового сигнала 0-20 мА клеммы 13-15 шунтируются сопротивлением 34 Ом или же потребителем "И" прибора, на клеммы 13-15

Питание датчика положения исполнительного механизма осуществляется с клемм 3-20. Внешнее задающее устройство (ЗУ 11) подключается к клеммам 17-18-20 (кл. 18 - средняя). Диапазон внутреннего задатчика не изменяется.

Внешний ИП подключается к клеммам 5-20.

Если сигнал датчика положения используется для ИП, он подается на кл. 4-20.

Клемма 20 является общей точкой электрической схемы прибора.

Питающее напряжение (~ 220 В) подводится к клеммам 1-2 (фаза на клемме 1).

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. На корпусе каждого прибора предусмотрена клемма электрически соединенная с шасси прибора и рамками

субблоков и служащая для их заземления.

Эксплуатация прибора без заземления запрещается.

8.2. Персонал, производящий монтаж и эксплуатацию приборов, должен быть обучен безопасным методам работы и проходить периодическую проверку знаний правил техники безопасности при работе с электрооборудованием напряжением до 1000 В.

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПРОВЕРКА

панели измерительного субблока Р 012 установить в крайние левые положения; потенциометр КОРРЕКТОР поставить в среднее положение, а задатчик - в положение НОЛЬ.

На регулирующем субблоке Р 011 ручки всех потенциометров поставить в крайние левые положения; кнопку переключателя режима работы (поз. 3, рис. 2) нажать, кнопку "Ти" - отжать.

Подать напряжение ~ 220 В на клеммы 1-2 прибора.

Проверить работу измерительной схемы прибора. Контроль сигнала рассогласования осуществлять по индикатору отклонения (для исполнений 2 и 3) или вольтметру, который подключить в этом случае к гнездам "Э" и "ОГ". Первичную обмотку дифференциально-трансформаторного преобразователя подключить к клеммам 3-19 прибора, а вторичную к клеммам 11-12. Установить ручку потенциометра "К1" в крайнее правое положение. Измерить сигнал рассогласования от дифференциально-трансформаторного преобразователя, который желательно установить около 5 В. Сбалансировать прибор, вращая ручку потенциометра КОРРЕКТОР. Установить ручку потенциометра "К1" в крайнее левое положение, ручку потенциометра КОРРЕКТОР в среднее положение.

Вращая ручку потенциометра ЗАДАНИЕ на передней панели прибора, добиться погасания световых индикаторов ВЫХОД на панели субблока Р 011, т.е. баланса прибора.

Повернуть ручку потенциометра ЗАДАНИЕ вправо на 0,5% относительно положения баланса. При этом должен

включиться индикатор "больше". Замерить на выходных клеммах 8-9 напряжение постоянного тока. Оно должно быть равно 21-27 В.

Повернуть ручку потенциометра ЗАДАНИЕ влево на 0,5% относительно положения баланса. При этом должен включиться индикатор "меньше"; напряжение на выходных клеммах 7-8 должно быть равно также 21-27 В.

Вернуть ручку потенциометра ЗАДАНИЕ в положение

Отжать кнопку переключателя режима работы, т.е. установить ПИ-закон регулирования. Ручку потенциометра "Квз" повернуть вправо, например, на 5 деление. Разбалансировать прибор, повернув ручку ЗАДАНИЕ вправо или влево на 2-3%. Один из индикаторов должен при этом включиться на 5-12 сек., затем погаснуть и в дальнейшем включаться периодически (импульсами). Если при этом повернуть ручку потенциометра ИМПУЛЬС вправо на несколько делений, длительность периодических включений индикатора соответственно увеличится и вместе с тем увеличатся периоды времени между включениями.

Если оставить ручку потенциометра ИМПУЛЬС в крайнем левом положении, а повернуть вправо на несколько делений ручку потенциометра "Ти", то увеличатся периоды

времени между включениями индикатора, длительность самих же включений (импульсов) должна остаться прежней. Периоды времени между включениями должны увеличиться примерно в 10 раз, если нажать кнопку "Ти".

Перевести переключатель управления на передней панели прибора в положение "Р" - ручное. Поворачивая ключ ручного управления "Р" влево или вправо, замерить напряжение на выходных клеммах 7-8 и 8-9, которое должно быть равно 22-29 В.

9.1.2. Проверка прибора Р25.2.

Подключить магазин сопротивлений к клеммам 11-12 на клеммнике прибора. Клемму 12 соединить перемычкой с клеммой 20.

Клемму 17 соединить перемычкой с клеммой 18.

Ручки потенциометров "К1", "К2", "К3" субблока Р012 (рис. 3) и ручки всех потенциометров субблока Р011 установить в крайние левые положения. Кнопку переключателя режима работы на панели субблока Р011 нажать, кнопку "Ти" - отжать.

Подать напряжение ~ 220 В на клеммы 1-2 прибора.

Проверить мост термопреобразователя сопротивления (ТС1). Для этого установить на магазине сопротивлений 75 Ом, что соответствует сопротивлению ТС1 при 100°C.

положение, сбалансировать прибор, вращая ручку потенциометра КОРРЕКТОР субблока Р 012. При балансе оба световых индикатора ВЫХОД субблока Р 011 должны выключаться. Убедиться в том, что при увеличении сопротивления магазина включается индикатор "меньше", а при уменьшении - "больше". Разность сопротивлений, при которых включаются индикаторы "больше" и "меньше" должна быть не более 0,4 Ом.

Проверить мост второго термопреобразователя сопротивления (ТС2). Для этого переключить магазин сопротивлений на клеммы 13-14 прибора. Соединить перемычками клеммы 14-20 и 15-19, сняв перемычку с клемм 12-20. Установить на магазине сопротивлений 53,6 Ом, что соответствует сопротивлению ТС2 при 0°C. Ручку потенциометра "К2" перевести в крайнее левое положение, а ручку потенциометра "К3" ввести вправо до упора. Сбалансировать прибор и проверить включение световых индикаторов при изменениях сопротивления магазина аналогично вышеуказанному.

Дальнейшая проверка прибора (субблока Р 011, органов управления) проводится так же, как описано в п. 9.1.1.

9.1.3. Проверка прибора Р25.3.

Приборы Р25.3 выпускаются с завода-изготовителя настроенными на термопреобразователь градуировки ХК₆₈.

Подключить резистор 10 Ом на клеммы 12-14 прибора.

Клемму 14 соединить с перемычкой с клеммой 15. На выходные клеммы прибора (7-8 и 8-9) установить нагрузочные сопротивления 115 Ом; 10 Вт. Переключатель рода управления (рис. 4) установить в положение "А" - автоматическое, а ручку потенциометра ЗАДАНИЕ - в крайнее левое положение.

Ручки потенциометров "К" и плавной ступени широкодиапазонного задатчика субблока на лицевой панели субблока Р 013 установить в крайнее левое положение. Кнопки широкодиапазонного задатчика отжать. Резистор "Им" находится в положении настройки и законтрен.

Ручки потенциометров на лицевой панели субблока Р 011 установить в крайнее левое положение. Кнопку переключателя режима работы нажать, кнопку "Ти" - отжать.

На клеммы 1-2 прибора подать напряжение ~ 220 В. Вращая ручку потенциометра КОРРЕКТОР НУЛЯ на лицевой панели прибора, добиться погасания световых индикаторов ВЫХОД на панели субблока Р 011, т.е. баланса прибора.

Установить КОРРЕКТОР НУЛЯ в крайнее левое положение. При этом должен включиться индикатор "меньше".

На индикаторе 7 0 прибор должен показывать нулевое значение.

10.1.1. Статическая настройка приборов Р25.1 (формула 1)

Для одноимпульсных регуляторов ручка "K1" вводится первоначально до упора вправо ($K1=1$).

При заданном значении параметра прибор балансируется грубо ручкой КОРРЕКТОР при среднем положении ручки ЗАДАТЧИК, а затем точно ручкой ЗАДАТЧИК.

Для двухимпульсных регуляторов по заданному графику (формуле) соотношения определяется диапазон изменения каждого параметра. Затем поочередно измеряется на гнезде "Е" диапазон изменения каждого сигнала, соответствующий диапазону изменения параметра при коэффициенте масштабирования, равном единице. После чего по входу с меньшим диапазоном изменения сигнала устанавливается коэффициент масштабирования, равным единице, а по входу с большим диапазоном уменьшается до величины, обеспечивающей равенство диапазонов изменения сигналов. Затем оба измеряемых параметра устанавливаются в соответствии с графиком соотношения в точке, близкой к номинальной нагрузке, и прибор балансируется корректором или задатчиком.

Для трехимпульсных регуляторов сначала проводится настройка как для двухимпульсных регуляторов соотношения при коэффициенте масштабирования по входу корректирующего воздействия, равном нулю, а затем вводится на расчетную величину ручка масштабирования по этому входу. Измерения выходного сигнала измерительной схемы производятся вольтметром постоянного тока, класса точности не ниже 1,5, входное сопротивление не меньше 3,3 кОм, шкалы 0-3 В и 0-15 В. Вольтметр подключается к гнездам "ОТ" и "Е" на передней панели субблока.

10.1.2. Статическая настройка приборов Р25.2 (формула (2))

В случае одного термопреобразователя сопротивления ручка коэффициента масштабирования "K2" поворачивается

шающих 150°C , можно последовательно с клеммой 12 прибора установить резистор, например, типа С2-29, с сопротивлением около 12 Ом.

При подключении двух термопреобразователей сопротивления следует иметь ввиду, что схема питания мостов термопреобразователей выполнена таким образом, что при уменьшении температуры, измеряемой 2-ым термопреобразователем сопротивления, прибор балансируется при увеличении температуры, измеряемой 1-ым термопреобразователем сопротивления. Такая схема позволяет регулировать температуру горячей воды по отопительному графику в зависимости от температуры наружного воздуха.

Установка коэффициентов масштабирования "К2" и "К3" производится по графику соотношения аналогично настройке двухимпульсного прибора Р25.1. Для имитации сигналов термопреобразователей сопротивления используются магазинны сопротивления.

При подключении вместо одного из термопреобразователей сопротивления сигнала постоянного тока или напряжения методика статической настройки не изменяется.

10.1.3. Статическая настройка приборов Р25.3 (формула (3))

Приборы Р25.3 выпускаются с завода настроенными для работы с термопреобразователями градуировки ХК₆₈.

Для перенастройки прибора на термопреобразователи других градуировок следует руководствоваться следующей методикой.

Сопротивление медного резистора (R_M) в коробке холодных спаев и наличие перемычки на клеммах прибора в зависимости от градуировки термопреобразователя соответствуют табл. 10.1.

Таблица 10.1

Термопреоб-	Медный резистор	Клеммы
-------------	-----------------	--------

Коробку холодных спаев подключить непосредственно на клеммы 12, 14-15 прибора.

К клеммам 14, 12 прибора подключить вольтметр постоянного тока класса не хуже 1, 0, шкала 0-30 мВ, 0-75 мВ. $R_{вн} \geq 2 \text{ кОм}$ (например, М1200) ("+" на клемме 12 прибора)

Примечание. Температура окружающего воздуха должна быть $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и не меняться во время перенастройки.

Подстроечным резистором " U_m " на лицевой панели субблока Р013 по вольтметру установить напряжение, соответствующее выбранной градуировке термопреобразователя.

17,1 мВ - градуировка ХК₆₈

10,4 мВ - градуировка ХА₆₈

1,54 мВ - градуировка ПП₆₈

После настройки резистор "Им" законтрить. Вольтметр переключить на клеммы 11, 14 прибора ("+" на клемме 14).

При нулевом задании корректором нуля субблока Р013 по вольтметру установить нулевое напряжение.

Подавление сигнала термопреобразователя производится дискретным и плавным корректором (широкодиапазонными задатчиком субблока).

Настройка измерительной схемы при работе прибора на заданную температуру осуществляется встроенным потенциометром. ЗАДАНИЕ или внешним задающим устройством. При работе с термопреобразователями ХА₆₈ и ПП₆₈ на клеммах 19-20 прибора устанавливается перемычка. При работе с термопреобразователем термоэлектрическим ХК₆₈ перемычка не ставится.

При подключении, кроме термопреобразователя, сигнала постоянного тока или напряжения статическая настройка производится как для двухимпульсного регулятора - по заданному соотношению сигналов.

10.2. Выбор зоны нечувствительности

Для изменения зоны нечувствительности прибора предусмотрен потенциометр ЗОНА, ручка которого выведена на лицевую панель субблока Р011. Минимальное значение зоны нечувствительности получится при повороте ручки потенциометра против часовой стрелки до упора.

С точки зрения улучшения качества регулирования желательно выбирать минимальную зону нечувствительности, но при этом увеличится частота срабатываний регулятора, что, в свою очередь, приводит к ускоренному износу пускового устройства и исполнительного механизма. Кроме того, при малой зоне нечувствительности и больших длительностях импульса могут иметь место автоколебания (переброска), что также недопустимо.

Автоколебания будут отсутствовать, если величина зоны, выраженная в процентах, будет:

$$\Delta > 1,6 \frac{t_{\text{имп}}}{K_{\text{п-63}}},$$

где $t_{\text{имп}}$ — длительность интегральных импульсов.

В связи с этим на практике выбирают значение зоны нечувствительности, равное половине отклонения регулируемой величины $\sigma_{\text{доп}}$, которое можно считать допустимым по условиям эксплуатации. При этом $\sigma_{\text{доп}}$ выражается в процентах от номинального диапазона изменения регулируемого параметра, указанного на первичном приборе, или от номинального диапазона входного сигнала, указанного в таблице 2.1.

Зона нечувствительности при этом выражена в процентах от величины номинального диапазона изменения сигнала

где: U им

-- положение выходного вала исполнительного механизма;

$K_{п-63}$

$T_{им}$

$T_{дф}$

$T_{и}$

определяемый по формуле (1, 2, 3);

-- коэффициент пропорциональности;

-- время полного перемещения исполнительного механизма в секундах;

-- постоянная времени демпфирования;

-- постоянная времени интегрирования.

Органы настройки, расположенные на субблоке P011, позволяют осуществлять установку параметров динамической настройки независимо друг от друга.

10.3.1. Выбор постоянной времени демпфера

Демпфирование сигнала измерительной схемы сглаживает пульсации, подавляет помехи и защищает прибор от возможности преждевременного включения выходного сигнала при наличии его на другом выходе. Установка постоянной времени демпфирования 2-5 с всегда желательна.

Исключением является случай очень малых постоянных

(изодрома) T_i и коэффициент пропорциональности K_p . Для расчета этих величин следует пользоваться рекомендациями, изложенными в многочисленной литературе по настройке промышленных регуляторов, например, в книгах: В.Я.Ротач "Расчет настройки промышленных систем регулирования", А.С. Рубашкин "Методика наладки систем автоматического регулирования прямоточных котлов", Е.П. Стефани "Основы расчета настройки регуляторов".

Наряду с расчетными методами определения величин K_p и T_i имеется ряд экспериментальных методов, основанных на испытаниях замкнутой системы регулирования, среди которых следует отметить метод выведения системы на границу автоколебаний при максимальной величине времени интегрирования и определения оптимальных величин настроек по величине периода этих колебаний $T_{кр.}$ и критическому значению коэффициента пропорциональности $K_{п.кр.}$. Приближенно можно установить $T_i \approx T_{кр.}$, а $K_p \approx 0,3 K_{п.кр.}$

В тех случаях, когда не представляется возможным снять граничный автоколебательный режим, можно пользоваться методом "задатчика", изложенным в упомянутой выше книге А.С. Рубашкина.

При установке требуемой величины коэффициента пропорциональности прибора следует иметь ввиду, что шкала потенциометра "Кп-63" оцифрована для времени полного хода исполнительного механизма $T_{им} = 63$ с. При другом времени $T_{им}$ коэффициент пропорциональности прибора определяется по формуле:

$$K_p = \frac{K_{п63} \cdot 63 \text{ с}}{T_{им}} \quad (5)$$

Следует учесть также, что на коэффициент пропорциональности регулятора K_p влияют также коэффициент масштабирования измерительной схемы K_i и коэффициент передачи регулирующего органа $K_{ро}$ и коэффициент передачи измерительного преобразователя K_d .

$$K_p = K_d \cdot K_i \cdot K_p \cdot K_{ро}, \quad (6)$$

Имея ввиду, что характеристика регулирующего органа, как правило, нелинейна, следует в качестве $K_{ро}$ принимать максимальную величину крутизны характеристики.

Если требуемая величина $K_{п63}$ оказывается меньше 0,5 следует уменьшить коэффициент масштабирования.

Проверка установленных величин K_{II} и T_{II} может быть произведена путем подачи скачкообразного возмущения на вход регулятора (задатчиком) и измерения перемещения исполнительного механизма во время первого включения U_1 , а также времени движения исполнительного механизма и пульсирующем режиме T_{II} , за которое он перемещается на величину U_1 .

Коэффициент пропорциональности прибора при этом равен:

$$K_{II} = \frac{U_1}{U_{\text{макс}} \cdot X_{\text{вх}}} \quad (7)$$

где: $U_{\text{макс}}$ - наибольшее возможное перемещение исполнительного механизма;

$X_{\text{вх}}$ - величина возмущения в долях от номинального диапазона изменения входного сигнала.

10.3.3. Выбор длительности интегральных импульсов Длительность импульсов устанавливается после выбора

остальных параметров настройки. При выборе величины длительности импульсов следует стремиться к максимальному быстродействию при минимальном числе включений регулятора.

Уменьшение длительности импульсов повышает точность работы регулятора, но одновременно увеличивает число включений. Увеличение длительности импульсов снижает устойчивость системы регулирования.

При наличии существенных люфтов в соединениях и

Переключатель рода управления в положении "А".

Регулирующий прибор переводится в позиционный режим и небольшим (1-2%) сигналом задатчика включается в сторону "меньше", а затем резко корректором (широкодиапазонным задатчиком) наносится максимально возможное возмущение в сторону "больше". Автомат защиты цепей двигателя (АП-50) не должен срабатывать.

Опыт повторяется не менее 10 раз. Затем прибор

первоначально разбалансируется в сторону "больше" и наносится резкое возмущение в сторону "меньше".

Если хотя бы в одном из опытов наблюдается выключение автомата, то необходимо увеличить постоянную времени демпфирования или зону нечувствительности и повторить предыдущие опыты.

Если изменить указанные параметры нет возможности, то следует шунтировать обмотки двигателя РС цепями для устранения искрового пробоя.

10.6. Настройка схемы индикатора положения

В тех случаях, когда исполнительный механизм оснащен дифференциально-трансформаторным датчиком положения, на-

стройка производится следующим образом:

При положении регулирующего органа "закрыто" перемещением плунжера датчика добиться нулевого отклонения стрелки индикатора. Затем исполнительный механизм перемещается в положение полного открытия и поворотом ручки потенциометра "ИП" на субблоке Р012 (Р013) стрелка устанавливается на деление 100.

При использовании реостатного датчика исполнительного механизма в приборах Р25.1 последовательно с реостатом включается резистор 2 кОм мощностью 2 Вт.

Резистор подключается к клемме 19 прибора Р25.1, а вывод реостата, соответствующий положению закрытия, к клемме 3. Движок реостата подключается к клемме 4. Для настройки индикатора исполнительный механизм перемещается в положение полного закрытия регулирующего органа и изменением тяг, приводящих в движение движок указателя, последний устанавливается на начало обмотки реостата. Затем исполнительный механизм перемещается в положение

10.7. Проверка работы налаженного регулятора

В целях повышения надежности работы системы автоматического регулирования рекомендуется перед включением прибора в постоянную эксплуатацию произвести в период пуско-наладочных работ его наработку в течение 96 часов.

В этот период желательно провести запись изменений регулируемого параметра и анализ качества процессов регулирования при различных возмущениях.

При необходимости следует произвести перенастройку регулятора, улучшение характеристик регулирующего органа, устранение люфтов и выбегов и т.п. Затем опыт по наработке повторить.

II. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Техническое обслуживание прибора должно производиться с соблюдением требований действующих "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ) и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТБ).

11.2. К обслуживанию прибора допускаются лица, прошедшие производственное обучение на рабочем месте.

В процессе производственного обучения персонал должен быть ознакомлен в объеме, необходимом для данной должности:

- 1) с требованиями ПУЭ, ПТЭ и ПТБ;
- 2) с назначением, схемой и устройством прибора;
- 3) с порядком подготовки прибора к работе, проверки его технического состояния и с другими требованиями ТО.

11.3. Для обеспечения нормальной работы прибора рекомендуется выполнять следующие мероприятия:

Е Ж Е Д Н Е В Н О

Проверять правильность функционирования прибора в системе автоматического регулирования по показаниям контрольно-измерительных приборов; фиксирующих протекание регулируемого технологического процесса;

Е Ж Е Н Е Д Е Л Ь Н О

При работе прибора в условиях повышенной запылен-

ЕЖЕМЕСЯЧНО

1. Сдувать сухим и чистым сжатым воздухом пыль с внешней клеммной колодки.

2. При выключенном напряжении питания проверять надежность крепления прибора и его внешних электрических соединений;

ОДИН РАЗ В ТРИ ГОДА

Производить проверку технического состояния прибора в объеме, оговоренном в п. 9.1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Рекомендуется в этих целях проверить:

1) соответствие напряжений на клеммной колодке трансформатора по данным таблицы 12.2;

2) наличие переменного напряжения на клеммах 3-10 в приборе Р25.1 и клеммах 3-20 в приборах Р25.2 и Р25.3,

напряжения на клеммах 1-2 должны быть около

Продолжение табл. 12.1

1	2	3	4
3	Прибор не реагирует на изменение регулируемой величины.	Обрыв в цепи питания датчиков. Неисправность в измерительной схеме прибора	12.1-3, 12.2-2, Переключить датчик на другой вход

Продолжение табл. 12.1

1	2	3	4
7	Минимальная зона нечувствительности больше указанной в технических характеристиках	Недостаточен коэффициент передачи измерительного субблока. Неисправен субблок P011	Проверить п.12.2-6. Проверить изменение напряжения на кл.26 субблока P011. Оно должно быть в 10 раз больше, чем на клемме 28. Проверить потенциометр "зона"
8	Неправильно действует или не действует ручное управление	Обрыв цепей ручного управления. Неисправность переключателей В1 и В2	Проверить переключатели В1 и В2 и связанные с ними цепи
9	Не действует индикатор положения исполнительного механизма	Не задействована цепь питания датчика положения. Обрыв в цепи сигнала. Неправильная фазировка обмоток датчика. Неисправность схемы субблока P012 или микроамперметра.	Проверить цепи питания и сигнала. Поменять местами точки подсоединения вторичной обмотки. Проверить потенциометр ИП на субблоке P012 (P013). Проверить микроамперметр.

Таблица режимов

Таблица 12.2

Наименование узла	Номера клемм, на которых измеряется напряжение	Величина измеряемого напряжения, В	Вид сигнала	Контролирующий прибор
1	2	3	4	5
Трансформатор	П обм. (кл. 3, 4)	45±3	Переменное напряжение	Вольтметр переменного тока, класс 2,5 $R_{вн} \geq 2 \text{ кОм}$
	Ш обм. (кл. 5-6-7)	(21±2) + (21±2)		
	1У обм. (кл. П-8-12)	(11±1) + (22±2)		
	У обм. (кл. 10-9)	37±2		
Измерительный субблок P012	кл. 2, 11	21±2	" + " на кл. 12	Вольтметр постоянного тока класса 1,5-2,5 $R_{вн} \geq 10 \text{ кОм/В}$
	кл. 8, 11	21±2		
	кл. 31, 20	45±3		
	кл. 12, 11	15±1,5		
	кл. 21, 11	15±1,5		
Регулирующий субблок P011	кл. 23, 29	15±1,5	" + " на кл. 23	
	кл. 22, 29	15±1,5	" + " на кл. 29	
	кл. 26, 29	10±2	при $\mathcal{E} = 1 \text{ В}$: " + " на кл. 26	

2	3	4	5
л. 19, 16	минус $1,2 \pm 0,3$	Постоянное напряжение при сигнале "меньше"	Электронный осциллограф
	$2,5 \pm 0,5$	Пилообразные импульсы частотой (10 ± 3) кГц при сигнале "больше"	
л. 18, 16	минус $1,2 \pm 0,3$	Постоянное напряжение при сигнале "больше"	Электронный осциллограф
	$2,5 \pm 0,5$	Пилообразные импульсы частотой (10 ± 3) кГц при сигнале "меньше"	

1	2	3	4	5
Измерительный субблок P013	кл. 22, 24	15±1,5	"+" на кл. 24	Вольтметр постоянного тока класса 1,5 - 2,5 $R_{вн} \geq 10 \text{ кОм}$
	кл. 23, 24	15±1,5	"+" на кл. 23	
	кл. 28, 24	21±2	Переменное напряжение	Вольтметр пере- менного тока класса 2,5 $R_{вн} \geq 2 \text{ кОм}$

Примечание. Напряжение на гнезде "Σ" относительно гнезда "O.T." изменяется в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

13.1. Хранить приборы следует в сухом, отопляемом, вентилируемом помещении с температурой от $+5$ до $+40^{\circ}\text{C}$ и верхнем значении относительной влажности воздуха 80% при 25°C и при более низких температурах, без конденсации влаги.

Агрессивные примеси в окружающем воздухе должны отсутствовать.

13.2. Приборы в потребительской таре следует хранить на подкладках или стеллажах с числом рядов в вертикальной плоскости не более 3.

13.3. Транспортировать приборы следует только в закрытом транспорте при температуре от $+50^{\circ}\text{C}$ до -50°C и верхнем значении относительной влажности воздуха 100%

При транспортировании самолетом приборы следует размещать в герметизированных отсеках.

13.4. Пребывание приборов в условиях транспортирования не более 3 месяцев.

13.5. Приборы отправляются с завода упакованными в деревянную тару. При получении ящика с аппаратурой необходимо убедиться в полной сохранности тары. При наличии повреждений необходимо составить акт в установленном порядке и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

13.6. Распаковку аппаратуры в зимнее время необходимо производить в отопляемом помещении. Во избежание конденсации влаги на деталях прибора ящик следует открывать после того, как аппаратура нагреется до температуры окружающей среды, т.е. через 8-10 часов после внесения ящика в помещение.

13.7. Распаковка производится в следующем порядке:

- 1) осторожно вскрыть ящик;
- 2) выбить деревянные клинья и перекладины; освободить прибор от упаковки и протереть его мягкой сухой тряпкой.