

**МЗТА** ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"МОСКОВСКИЙ ЗАВОД ТЕПЛОЙ АВТОМАТИКИ"

БЛОКИ РЕГУЛИРУЮЩИЕ АНАЛОГОВЫЕ  
С НЕПРЕРЫВНЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ

P17.1; P17.2; P17.3

Техническое описание и инструкция  
по эксплуатации

гЕЗ.222.018-01 ТО

## СОДЕРЖАНИЕ

### Введение

1. Назначение
2. Технические данные
3. Устройство и работа блоков
4. Схемы подключения. Размещение и монтаж
5. Подготовка и порядок работы
6. Проверка технического состояния и измерение параметров
7. Техническое обслуживание. Указание мер безопасности
8. Характерные неисправности и методы их устранения
9. Маркирование и пломбирование
10. Правила транспортирования и хранения
11. Тара и упаковка
12. Схемы и методика проверки технического состояния

Приложение 1: рис 1-18

Настоящее техническое описание и инструкции по эксплуатации (ТО) предназначено для ознакомления персонала, осуществляющего наладку и эксплуатацию блоков регулируемых аналоговых с непрерывным выходным сигналом Р17.1; Р17.2; Р17.3 с устройством, принципом работы, порядком проверки технического состояния и включения в работу, основными правилами эксплуатации, технического обслуживания, простейшего ремонта, транспортирования и хранения блоков.

Блоки являются сложными электронными устройствами, поэтому перед включением блока в работу следует внимательно ознакомиться с содержанием ТО. Соблюдение приведенных в ТО рекомендаций по эксплуатации и техническому обслуживанию блока является необходимым условием его надежной работы в течение длительного времени.

В связи с работами, проводимыми по совершенствованию блоков, возможны некоторые отличия от настоящего технического описания.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Блоки регулируемые аналоговые с непрерывным выходным сигналом Р17.1; Р17.2; Р17.3 (в дальнейшем "блоки") предназначены для применения в схемах автоматического регулирования технологических параметров в различных отраслях промышленности.

Блоки выполняют следующие функции:

- суммирование унифицированных входных сигналов постоянного тока, а также входных сигналов, поступающих от нелинейных преобразователей с естественными электрическими сигналами;
- введение информации о заданном значении регулируемой величины, формирование и усиление сигнала отклонения регулируемой величины от заданного значения;
- формирование выходного непрерывного электрического сигнала для воздействия на управляемый процесс в соответствии с одним из следующих законов регулирования: пропорциональным (П); пропорционально-дифференциальным (ПД); пропорционально-интегральным (ПИ); пропорционально-интегрально-дифференциальным (ПИД);

- в комплекте с внешним блоком управления ручное управление нагрузкой и безударное переключение с режима ручного управления на режим автоматического управления и обратно;

- ограничение выходного сигнала по минимуму и по максимуму;

- масштабирование входных сигналов;

- демпфирование сигнала отклонения.

Модификации блоков, определяемые номинальными диапазонами изменения унифицированных входных сигналов постоянного тока, а также видом и номинальным диапазоном изменения входного сигнала, поступающего от измерительного преобразователя с естественным сигналом, приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

| Модификация блока | Номинальные диапазоны изменения унифицированных входных сигналов постоянного тока | Вид и номинальный диапазон изменения естественного входного сигнала                                                                                                                                               |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P17.1             | 0-плюс 5 мА<br>0-плюс 10 В                                                        | Изменение взаимоиндуктивности дифференциально-трансформаторного преобразователя на 10 мГн в пределах от минус 10 до плюс 10 мГн                                                                                   |
| P17.2             | 0-плюс 5 мА<br>0-плюс 10 В                                                        | Изменение активного сопротивления термопреобразователя сопротивления на 20 Ом в пределах от 0 до 100 Ом.                                                                                                          |
| P17.3             | 0-плюс 5 мА<br>0-плюс 10 В                                                        | Изменение термо-э.д.с. преобразователя термоэлектрического градуировок ХК <sub>68</sub> ; ХА <sub>68</sub> ; ПП <sub>68</sub> ; ПР-30/6 <sub>68</sub> ; ВР-5/20-1 <sub>68</sub> на 10 мВ в пределах от 0 до 50 мВ |



Блоки рассчитаны на эксплуатацию в закрытых взрыво-  
безопасных помещениях при следующих условиях:

- 1) рабочая температура воздуха при эксплуатации, °С от 5 до 50
- 2) верхний предел относительной влажности воздуха, % 80 при 35°C и более низких температурах, без конденсации влаги
- 3) атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7
- 4) вибрации мест крепления и коммутации:
  - амплитуда, мм, не более 0,1
  - частота, Гц, не более 25
- 5) напряженность внешнего магнитного поля частотой питания, А/м, не более 400
- 6) амплитуда напряжения продольной помехи (помехи, действующей между корпусом блока и входной цепью) переменного тока частотой питания, В, не более 100
- 7) действующее значение поперечной помехи (помехи, приложенной ко входу) переменного тока частотой питания в процентах от номинального диапазона изменения входного сигнала, не более 1
- 8) примеси агрессивных паров и газов в окружающем воздухе должны отсутствовать.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Питание блоков осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В частотой  $(50 \pm 1)$ , либо  $(60 \pm 2)$  Гц.

Допускаемое отклонение напряжения питания от плюс 10 до минус 13%.

2.2. Мощность, потребляемая каждым блоком от сети, не более 12 В·А.

2.3. Номинальные диапазоны изменения входных сигналов и масштабные коэффициенты передачи по каждому из входов должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 2.1.

Таблица 2.1

| Модификация блока | Обозначение входного сигнала | Номинальный диапазон изменения входного сигнала | Входное сопротивление, Ом | Масштабный коэффициент передачи |          |                           |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------|---------------------------|
|                   |                              |                                                 |                           | обозначение                     | величина | допускаемое отклонение, % |
| 1                 | 2                            | 3                                               | 4                         | 5                               | 6        | 7                         |
| P17.1             | X <sub>11</sub>              | Изменение взаимной индуктивности на 10 мГн      | $> 1,5 \cdot 10^3$        | $\alpha_1$                      | 0-1      | $\pm 5$                   |
|                   | X <sub>12</sub>              | 0-плюс 5 мА                                     | $< 100$                   | $\alpha_1$                      | 0-1      | $\pm 5$                   |
|                   | X <sub>21</sub>              | Изменение взаимной индуктивности на 10 мГн      | $> 1,5 \cdot 10^3$        | $\alpha_2$                      | 0-1      | $\pm 5$                   |
|                   | X <sub>22</sub>              | 0-плюс 5 мА                                     | $< 100$                   | $\alpha_2$                      | 0-1      | $\pm 5$                   |
|                   | X <sub>31</sub>              | Изменение взаимной индуктивности на 10 мГн      | $> 1,5 \cdot 10^3$        | $\alpha_3$                      | 0-1      | $\pm 5$                   |
|                   | X <sub>32</sub>              | 0-плюс 10 В                                     | $> 10^4$                  | $\alpha_3$                      | 0-1      | $\pm 15$                  |
|                   | X <sub>4</sub>               | 0-плюс 10 В                                     | $> 10^4$                  | -                               | 1        | $\pm 5$                   |

Продолжение табл. 2.1

| 1     | 2               | 3                                | 4                  | 5          | 6   | 7       |
|-------|-----------------|----------------------------------|--------------------|------------|-----|---------|
| P17.2 | X <sub>1</sub>  | Изменение сопротивления на 20 Ом | $> 10^4$           | -          | 1   | $\pm 2$ |
|       | X <sub>21</sub> | Изменение сопротивления на 20 Ом | $> 1,5 \cdot 10^3$ | $\alpha_2$ | 0-1 | $\pm 5$ |
|       | X <sub>22</sub> | 0-плюс 5 мА                      | $100 \pm 10$       | $\alpha_2$ | 0-1 | $\pm 5$ |
|       | X <sub>23</sub> | 0-плюс 10 В                      | $> 10^4$           | $\alpha_2$ | 0-1 | $\pm 5$ |
|       | X <sub>31</sub> | 0-плюс 5 мА                      | $< 450$            | -          | 1   | $\pm 5$ |
|       | X <sub>32</sub> | 0-плюс 10 В                      | $> 10^4$           | -          | 1   | $\pm 5$ |
| P17.3 | X <sub>1</sub>  | Изменение термо-э.д.с. на 10 мВ  | $> 10^4$           | -          | 1   | $\pm 2$ |
|       | X <sub>21</sub> | 0-плюс 5 мА                      | $< 150$            | $\alpha_2$ | 0-5 | $\pm 5$ |
|       | X <sub>22</sub> | 0-плюс 10 В                      | $> 10^4$           | $\alpha_2$ | 0-5 | $\pm 5$ |
|       | X <sub>31</sub> | 0-плюс 5 мА                      | $< 150$            | -          | 1   | $\pm 5$ |
|       | X <sub>32</sub> | 0-плюс 10 В                      | $> 10^4$           | -          | 1   | $\pm 5$ |

Примечания: 1. Вид входных сигналов, приведенных в табл. 2.1, соответствует табл. 1.1.

2. Для преобразователей термоэлектрических предусмотрена автоматическая компенсация изменения э.д.с. холодных спаев.

2.4. Номинальные диапазоны изменения выходных сигналов постоянного тока и сопротивления нагрузки соответствуют значениям, приведенным в табл. 2.2.

Таблица 2.2

| Обозначения<br>выходного<br>сигнала | Номинальный диапазон изменения<br>выходного сигнала | Сопротивле-<br>ние нагрузки,<br>кОм |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|
| $Y_1$                               | 0-плюс 10 В                                         | $\geq 2$                            |
| $Y_2$                               | Один из сигналов по выбору:<br>0-плюс 5 мА          | 0-2,5                               |
|                                     | 0-плюс 20 мА                                        | 0-1                                 |
|                                     | плюс 4-плюс 20 мА                                   | 0-1                                 |

Примечание. Для сигналов  $Y_2$  0-плюс 20; плюс 4-плюс 20 мА нагрузка до 1 кОм может быть подключена при питании блока от стабилизатора. При питании блока от сети сопротивление нагрузки не более 0,8 кОм.

2.5. Отклонения граничных значений выходных сигналов от величин, указанных в п. 2.4, в процентах от номинальных диапазонов изменения этих сигналов, составляют:

а) от минус 2 до плюс 2 - для нижнего граничного значения;

б) от 0 до плюс 20 - для верхнего граничного значения.

2.6. Пульсация выходного сигнала не более 0,5% от номинального диапазона изменения этого сигнала.

2.7. Номинальное значение диапазонов изменения основных параметров, обеспечивающих настройку характеристик закона регулирования, и допускаемые отклонения указанных параметров от номинальных значений в зависимости от исполнения, группы и шифра блока соответствуют табл. 2.3.

Таблица 2.3

| Шифр блока | Исполнение | Группа | Номинальное значение диапазонов изменения основных параметров, обеспечивающих настройку характеристик закона регулирования, и допускаемые отклонения от номинальных значений |                           |                                             |                           |                                                     |                           |
|------------|------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------|
|            |            |        | Коэффициент пропорциональности $K_{\Pi}$                                                                                                                                     |                           | Постоянная времени интегрирования $T_{\Pi}$ |                           | Постоянная времени дифференцирования $T_{\text{Д}}$ |                           |
|            |            |        | диапазон изменения с                                                                                                                                                         | допускаемое отклонение, % | диапазон изменения с                        | допускаемое отклонение, % | диапазон изменения с                                | допускаемое отклонение, % |
| 001        | 1          | A      | 0,3-100                                                                                                                                                                      | $\pm 20$                  | 20-2000                                     | $\pm 20$                  | 0-600                                               | $\pm 20$                  |
| 101        | 2          | A      | 0,3-100                                                                                                                                                                      | $\pm 20$                  | 5-500                                       | $\pm 20$                  | 0-100                                               | $\pm 20$                  |
| 201        | 3          | A      | 0,3-100                                                                                                                                                                      | $\pm 20$                  | 0,5-50                                      | $\pm 20$                  | 0-10                                                | $\pm 20$                  |
| 301        | 1          | Б      | 0,3-100                                                                                                                                                                      | $\pm 30$                  | 20-2000                                     | $\pm 30$                  | 0-600                                               | $\pm 30$                  |
| 401        | 2          | Б      | 0,3-100                                                                                                                                                                      | $\pm 30$                  | 5-500                                       | $\pm 30$                  | 0-100                                               | $\pm 30$                  |
| 501        | 3          | Б      | 0,3-100                                                                                                                                                                      | $\pm 30$                  | 0,5-50                                      | $\pm 30$                  | 0-10                                                | $\pm 30$                  |

2.8. Диапазон изменения постоянной времени демпфирования  $T_{дф}$  - от 0 до  $10 \pm 4$  с.

2.9. Диапазон изменения уровней ограничения выходного сигнала в процентах от номинального диапазона изменения этого сигнала:

а) по минимуму - от 0 до  $100 \pm 20$ ;

б) по максимуму - от 100 до  $0 \pm 20$ .

2.10. Коэффициент пропорциональности на участках ограничения не более 0,05.

2.11. Изменение выходного сигнала при переключении с режима ручного управления на режим автоматического управления и обратно при ПИ и ПИД законах регулирования и при сигнале отклонения  $\epsilon = 0$  не должно быть более  $\pm 2\%$  от номинального диапазона изменения выходного сигнала.

2.12. Диапазон изменения сигнала корректора  $X_{корр.}$ :

а) для блока P17.1 - от минус 100 до плюс 100% от номинального диапазона изменения входного сигнала;

б) для блока P17.2 - от 0 до 100 Ом по входу от термопреобразователя сопротивления;

в) для блока P17.3 - от 0 до 50 мВ по входу от преобразователя термоэлектрического.

Допускаемое отклонение верхних граничных значений сигнала корректора  $X_{корр.}$  от указанных величин не более  $\pm 4\%$ .

2.13. Разрешающая способность установки сигнала корректора не более 0,1% от верхнего граничного значения этого сигнала.

2.14. Диапазон действия внешнего потенциометрического задающего устройства, подключаемого к блоку, составляет для блоков P17.2, P17.3 -  $(10 \pm 1)\%$ , либо  $(100 \pm 10)\%$  и для P17.1 -  $(10 \pm 2,5)\%$ , либо  $(100 \pm 25)\%$  от номинального диапазона изменения выходного сигнала.

Примечание. При использовании масштабируемого входа 0-плюс 10 В диапазон действия внешнего потенциометрического задающего устройства плавно регулируется в пределах от 0 до  $(100 \pm 10)\%$  для блоков модификаций P17.1 и P17.2 и от 0 до  $(500 \pm 2,5)\%$  для блоков модификации P17.3.

2.15. Номинальный диапазон изменения сигнала отклонения  $\epsilon$  составляет 10 В в пределах от минус 10 до плюс 10 В постоянного тока.

2.16. Нелинейность зависимости сигнала отклонения  $\epsilon$  от входного сигнала не более 0,5% от номинального диапазона изменения сигнала отклонения.

2.17. Изоляция электрических цепей блоков при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ )°C и относительной влажности до 80% должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1) цепей питания относительно входных и выходных цепей и корпуса блока - 1800 В;
- 2) входных и выходных цепей относительно корпуса блока - 500 В.

2.18. Электрическое сопротивление изоляции следующих цепей при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ )°C и относительной влажности до 80% не менее 40 МОм:

- 1) цепей питания относительно корпуса блока;
- 2) цепей питания относительно входных и выходных цепей;
- 3) входных и выходных цепей относительно корпуса блока.

2.19. Габаритные размеры блока показаны на рис. 1 приложения.

2.20. Масса блока не более 5 кг.

2.21. Вероятность безотказной работы блока за время 2000 ч не менее 0,97.

### 3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА БЛОКОВ

#### 3.1. Конструкция.

Конструктивно блок состоит (рис. 1) из шасси 3, жестко связанного с передней панелью 4, и сварного корпуса 1.

Корпус блока рассчитан на шитовой утопленный монтаж на вертикальной плоскости. Крепление корпуса к шиту осуществляется рамой 2, которая с помощью винтов 7 прижимает обечайку корпуса к наружной стороне шита. На задней стенке корпуса размещена колодка 6 с тридцатью коммутационными зажимами, к которым "под винт" подключаются внешние электрические соединения блока. Штуцер 5 служит для подвода



сжатого воздуха во внутреннюю полость корпуса при работе в запыленных помещениях. С помощью винта 8 осуществляется заземление корпуса.

Органы настройки и контроля блока расположены на боковых панелях внутри корпуса с правой стороны шасси. Доступ к этим панелям обеспечивается при частичном выдвижении шасси из корпуса. Для этого необходимо утопить кнопку 9 замка, расположенную в нижней части передней панели, после чего потянуть шасси на себя до упора. Электрические связи шасси с клеммной колодкой обеспечиваются при этом гибким кроссом, оканчивающимся на стороне шасси штепсельными разъёмами. Для полного извлечения блока из корпуса необходимо обесточить блок, затем нажать на защелку замка в нижней части шасси, полностью выдвинуть шасси и разъединить штепсельные разъёмы.

Шасси блока объединяет 3 конструктивно-функциональных модуля: регулирующий, измерительный и источник питания. Электрические связи модулей друг с другом и со штепсельными разъёмами осуществляются с помощью жгута.

С боковых сторон шасси закрывается съёмными защитными металлическими крышками. На правой крышке расположено окно, открывающее доступ к панелям органов настройки и контроля блока.

### 3.2. Органы настройки и контроля.

На панели модуля регулирующего Р 017.1, входящего в состав блока любой модификации, расположены следующие органы настройки и контроля (рис. 2):

1, 2 - органы изменения уровней ограничения выходного сигнала соответственно по максимуму (МАКС) и по минимуму (МИН);

3 - орган плавного изменения коэффициента пропорциональности ( $K_p$ );

4 - коммутационные гнезда с замыкателем для дискретного изменения множителя коэффициента пропорциональности ( $x_1$ ;  $x_{10}$ );

5 - орган плавного изменения постоянной времени интегрирования ( $T_i$ );

6 - коммутационные гнезда с замыкателем для дискретного изменения множителя постоянной времени интегрирования

и для отключения интегральной составляющей закона регулирования (ВЫКЛ.;  $x_1$ ;  $x_{10}$ );

7 - орган плавного изменения постоянной времени дифференцирования ( $T_d$ );

8 - коммутационные гнезда с замыкателем для дискретного изменения множителя постоянной времени дифференцирования и для отключения дифференциальной составляющей закона регулирования (ВЫКЛ.;  $x_1$ ;  $x_{10}$ );

9 - орган плавного изменения постоянной времени демпфирования ( $T_{df}$ );

10, 11 - контрольные гнезда соответственно У и ОТ для измерения выходного сигнала блока 0-10 В постоянного тока (ОТ - общая точка схемы).

На панели модуля измерительного ИД 001.1, входящего в состав блока модификации Р17.1, расположены следующие органы настройки и контроля (рис. 3):

1, 2, 3 - органы плавного изменения масштабных коэффициентов передачи по входам соответственно  $X_1$  ("α<sub>1</sub>");  $X_2$  ("α<sub>2</sub>");  $X_3$  ("α<sub>3</sub>");

4, 5 - органы плавного изменения сигнала корректора (КОРРЕКТОР соответственно ГРУБО и ТОЧНО);

6 - коммутационные гнезда с замыкателем для изменения полярности сигнала корректора ("+", "-");

7, 8 - контрольные гнезда соответственно Е и ОТ для измерения сигнала отклонения Е.

На панели модуля измерительного ИС 001.1, входящего в состав блока модификации Р17.2, расположены следующие органы настройки и контроля (рис. 4):

1, 2 - соответственно коммутационные гнезда с замыкателями для дискретного изменения сигнала корректора и орган плавного изменения сигнала корректора (КОРРЕКТОР);

3 - орган плавного изменения масштабного коэффициента передачи по входу  $X_2$  ("α<sub>2</sub>");

4 - орган балансировки измерительной схемы (УСТ.0);

5, 6 - контрольные гнезда соответственно Е и ОТ для измерения сигнала отклонения Е.

На панели модуля измерительного ИТ 002.1, входящего в состав блока модификации Р17.3, расположены следующие органы настройки и контроля (рис. 5):

1, 2 - соответственно коммутационные гнёзда с замыкателями для дискретного изменения сигнала корректора и орган плавного изменения сигнала корректора (КОРРЕКТОР);

3 - орган плавного изменения масштабного коэффициента передачи по входу  $X_2$  ( $\alpha_2$ );

4 - орган балансировки измерительной схемы (УСТ.0);

5, 6 - контрольные гнёзда соответственно  $\mathcal{E}$  и ОТ для измерения сигнала отклонения  $\mathcal{E}$ .

### 3.3. Электрические принципиальные схемы блоков.

Электрические принципиальные схемы блоков модификаций Р17.1, Р17.2, Р17.3 приведены соответственно на рис. 6, 7, 8.

Блок каждой модификации содержит модуль регулирующий типа Р 017.1, источник питания типа ИПС 01 и модуль измерительный, тип которого определяется модификацией блока согласно табл. 3.1.

Таблица 3.1

| Модификация блока | Тип модуля измерительного |
|-------------------|---------------------------|
| Р17.1             | ИД 001.1                  |
| Р17.2             | ИС 001.1                  |
| Р17.3             | ИТ 002.1                  |

Измерительные модули осуществляют суммирование и масштабирование входных сигналов, введение информации о заданном значении регулируемой величины, формирование и усиление сигнала отклонения регулируемой величины от заданного значения.

Регулирующий модуль осуществляет формирование выходного непрерывного электрического сигнала блока в соответствии с П, ПД, ПИ или ПИД законами регулирования, двустороннее регулируемое ограничение выходного сигнала, демпфирование сигнала отклонения, а также в комплекте с внешним блоком управления ручное управление выходным сигналом и безударное переключение режимов работы.

Исполнение регулирующего модуля, определяемое номинальными диапазонами изменения основных параметров настройки, и группа модуля, определяемая допускаемыми отклонениями

указанных параметров от номинальных значений, соответствующих исполнению, группе и шифру блока (см. табл. 2.3).

Источник питания формирует напряжение постоянного тока для питания измерительного и регулирующего модулей.

### 3.4. Функциональные схемы модулей.

#### 3.4.1. Функциональная схема модуля ИД 001.1.

Функциональная схема модуля ИД 001.1 показана на рис. 6. Модуль содержит следующие функциональные узлы: узел суммирования и масштабирования; демодулятор-усилитель; узел корректора; источник опорного напряжения; генератор.

Узел суммирования и масштабирования суммирует сигналы переменного тока  $X_{11}$ ,  $X_{21}$ ,  $X_{31}$ , поступающие от дифференциально-трансформаторных преобразователей, умножая их на масштабные коэффициенты соответственно  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ , сигнал постоянного тока  $X_4$  (0-плюс 10 В) и выходной сигнал узла корректора  $X_{\text{корр}}$ . Вместо любого из сигналов переменного тока  $X_{11}$ ,  $X_{21}$ ,  $X_{31}$  могут быть поданы сигналы постоянного тока соответственно  $X_{12}$  (0-плюс 5 мА);  $X_{22}$  (0-плюс 5 мА);  $X_{32}$  (0-плюс 10 В).

Демодулятор-усилитель усиливает алгебраическую сумму всех перечисленных выше сигналов, формируя выходной сигнал модуля (сигнал отклонения  $\varepsilon$ ). Сигналы переменного тока преобразуются при этом в сигнал постоянного тока.

Генератор формирует напряжение переменного тока практически прямоугольной формы частотой  $\approx 400$  Гц, которое используется для коммутации ключа демодулятора. Кроме того, это напряжение через интегратор и преобразователь напряжения в ток подается на выход блока и используется для питания первичных обмоток дифференциально-трансформаторных преобразователей, которые включаются в цепь питания последовательно (количество подключаемых преобразователей - от одного до трёх). Благодаря такой схеме питания дифференциально-трансформаторных преобразователей их выходное напряжение имеет практически прямоугольную форму, совпадает по фазе с напряжением генератора и не зависит от величины термонестабильного сопротивления первичных обмоток преобразователей, что обеспечивает высокие метрологические характеристики модуля. Кроме того, используемая схема пита-

ния преобразователей повышает помехозащищенность модуля и уменьшает потребляемую первичными обмотками преобразователей мощность.

Источник опорного напряжения питает узел корректора и внешнее потенциометрическое задающее устройство, подключаемое к блоку.

Питание модуля осуществляется стабилизированным напряжением постоянного тока +15 В и -15 В, поступающим от источника питания ИПС О1.1.

Статическая характеристика модуля ИД ОО1.01 описывается уравнением:

$$\varepsilon = \pm \alpha_1 X_{11} \pm \alpha_2 X_{21} \pm \alpha_3 X_{31} - X_4 + X_{\text{г.орр.}} \quad (3.1)$$

Примечания: 1. Все сигналы в формуле (3.1) выражены в относительных величинах от номинального диапазона их изменения.

2. Полярность сигнала отклонения  $\varepsilon$  "плюс" ("минус") соответствует направлению действия блока в сторону увеличения (уменьшения) выходного сигнала блока.

3. В случае использования сигналов  $X_{12}$ ;  $X_{22}$ ;  $X_{32}$  вместо соответственно  $X_{11}$ ;  $X_{21}$ ;  $X_{31}$  соответствующий член входит в формулу (3.1) со знаком "минус".

Цепи входных сигналов модуля гальванически связаны друг с другом и с выходной цепью модуля.

3.4.2. Функциональная схема модуля ИС ОО1.1.

Функциональная схема модуля ИС ОО1.1 показана на рис. 7. Модуль содержит следующие функциональные узлы: узел масштабирования; узел суммирования; усилитель; узел корректора; источник опорного напряжения; источник тока.

Узел масштабирования умножает на масштабный коэффициент  $\alpha_2$  один из следующих сигналов постоянного тока: сигнал  $X_{21}$ , поступающий от термопреобразователя сопротивления ТС2;  $X_{22}$  (0-плюс 5 мА);  $X_{23}$  (0-плюс 10 В). Допускается одновременное подключение сигналов  $X_{21}$ ;  $X_{22}$ ;  $X_{23}$ , при этом они суммируются и умножаются на общий масштабный коэффициент  $\alpha_2$ .

Узел суммирования суммирует следующие сигналы постоянного тока: сигнал  $X_1$ , поступающий от термопреобразователя сопротивления TC1;  $X_{31}$  (0-плюс 5 мА);  $X_{32}$  (0-плюс 10 В); выходные сигналы узла масштабирования и узла корректора.

Усилитель усиливает алгебраическую сумму всех перечисленных выше сигналов, формируя выходной сигнал модуля (сигнал отклонения  $\epsilon$ ).

Источник тока питает термопреобразователи сопротивления TC1, TC2, которые включаются в цепь питания последовательно. При использовании двух термопреобразователей они подключаются к блоку по четырехпроводной схеме. При использовании одного термопреобразователя TC1 он подключается либо по четырехпроводной, либо по трехпроводной схеме. Обе схемы подключения обеспечивают независимость сигнала термопреобразователей от сопротивления соединительных линий, а также компенсацию поперечной и продольной помехи.

Питание модуля осуществляется стабилизированным напряжением постоянного тока +15 В и -15 В, поступающим от источника питания ИПС 01.1.

Статическая характеристика модуля ИС 001.1 описывается уравнением:

$$\epsilon = X_1 \pm \alpha_2(X_{21} + X_{22} + X_{23}) + X_{31} - X_{32} + X_{\text{корр.}} \quad (3.2)$$

где размерность всех сигналов и полярность сигнала  $\epsilon$  - согласно примечаниям к формуле (3.1).

Цепи входных сигналов модуля гальванически связаны друг с другом и с выходной цепью модуля.

#### 3.4.3. Функциональная схема модуля ИТ 002.1.

Функциональная схема модуля ИТ 002.1 показана на рис. 8. Модуль содержит следующие функциональные узлы: узел суммирования и масштабирования; усилитель; узел корректора; узел компенсации; источник опорного напряжения. В модуле имеется также схема защиты от обрыва линии преобразователя термоэлектрического (на рис. 8 не показана).

Узел суммирования и масштабирования суммирует следующие сигналы постоянного тока: сигнал  $X_1$ , поступающий от преобразователя термоэлектрического; сигналы  $X_{21}$  (0-плюс 5 мА) и  $X_{22}$  (0-плюс 10 В), сумма которых умножается на

масштабный коэффициент  $\alpha_2$ , сигналы  $X_{31}$  (0-плюс 5 мА);  $X_{32}$  (0-плюс 10 В); выходной сигнал узла корректора.

Усилитель усиливает алгебраическую сумму перечисленных выше сигналов, формируя выходной сигнал модуля (сигнал отклонения  $\epsilon$ ).

Узел компенсации, в схему которого входит коробка холодных спаев КХС-МК, содержащая термозависимый (медный) резистор и подключаемая к выходным клеммам блока, обеспечивает компенсацию изменения термо-э.д.с. холодных спаев термопреобразователя при изменении температуры окружающего воздуха.

Источник опорного напряжения питает узел корректора, узел компенсации и внешнее потенциометрическое задающее устройство, подключаемое к блоку.

Питание модуля осуществляется стабилизированным напряжением постоянного тока +15 В и -15 В, поступающим от источника питания ИПС О1.1.

Статическая характеристика модуля ИТ О02.1 описывается уравнением:

$$\epsilon = -X_1 + \alpha_2(X_{21} + X_{22}) - X_{31} - X_{32} + X_{\text{корр.}} \quad (3.3)$$

где размерность всех сигналов и полярность сигнала  $\epsilon$  - согласно примечаниям к формуле (3.1).

Цепи входных сигналов модуля гальванически связаны друг с другом и с выходной цепью модуля.

#### 3.4.4. Функциональная схема модуля Р О17.1.

Функциональная схема модуля Р О17.1 показана на рис.

6-8. Модуль содержит следующие функциональные узлы: входной усилитель; интегратор; дифференциатор; сумматор; выходной усилитель; преобразователь напряжения в ток; ограничитель; нелинейный элемент (Н.Э.).

Входной усилитель воспринимает входной сигнал  $X_0$ , равный сигналу отклонения  $\epsilon$ , и преобразует его по аperiodическому закону с коэффициентом пропорциональности  $K_{\text{д}}$  и постоянной времени демпфирования  $T_{\text{дф}}$ .

Выходной сигнал входного усилителя подается параллельно на вход интегратора, который интегрирует его с постоянной времени  $T_{\text{и}}$ , и на вход дифференциатора, который дифференцирует его с постоянной времени  $T_{\text{д}}$ .



Сумматор суммирует выходные сигналы входного усилителя, интегратора и дифференциатора и управляет выходным усилителем, формирующим выходной сигнал модуля по напряжению ( $U_1$ ). Сумматор и выходной усилитель охвачены отрицательной обратной связью через узел дискретного изменения коэффициента пропорциональности  $K_{\Pi}$  ("Множитель  $K_{\Pi}$ "). Величина дифференциальной составляющей закона регулирования ограничивается отрицательной обратной связью, заведенной с выхода сумматора на вход дифференциатора через нелинейный элемент Н.Э.

Выходной усилитель управляет преобразователем напряжения в ток, формирующим выходные сигналы модуля по току ( $U_2$ ).

Ограничитель, охватывающий отрицательной обратной связью выходной усилитель через пороговые устройства с регулируемым порогом, обеспечивает регулируемое ограничение выходных сигналов модуля по минимуму и по максимуму.

Одновременно ограничивается выходной сигнал интегратора.

Выходной усилитель содержит также узел безударного переключения режимов работы модуля, включающий в себя реле с перекидным контактом. В режиме ручного управления цепь обмотки реле замыкается внешним переключателем управления, реле срабатывает, переключая выход сумматора со входа выходного усилителя на вход интегратора. Выходной усилитель управляется сигналом ручного управления, поступающим от внешнего блока управления, а выходной сигнал этого усилителя отслеживается интегратором через сумматор.

Питание модуля осуществляется стабилизированным напряжением плюс 15 В и минус 15 В и нестабилизированным напряжением плюс 27 В постоянного тока, поступающим от источника питания ИПС О1.

Передаточные функции модуля описываются уравнениями:

- при П-законе регулирования

$$W_{\Pi}(p) = \frac{U_i(p)}{E(p)} \cdot \frac{K_{\Pi}}{T_{\text{дф}} p + 1}; \quad (3.4)$$

- при ПИ-законе регулирования

$$W_{\text{ПИ}}(p) = \frac{U_i(p)}{E(p)} = \frac{K_{\Pi}}{T_{\text{дф}} p + 1} \cdot \left(1 + \frac{1}{T_{\text{и}} p}\right); \quad (3.5)$$

- при ПД-законе регулирования

$$W_{\text{ПД}}(p) = \frac{y_i(p)}{\varepsilon(p)} = \frac{K_{\text{П}}}{T_{\text{дф}} p + 1} \cdot (1 + T_{\text{д}} p); \quad (3.6)$$

- при ПИД-законе регулирования

$$W_{\text{ПИД}}(p) = \frac{y_i(p)}{\varepsilon(p)} = \frac{K_{\text{П}}}{T_{\text{дф}} p + 1} \cdot \left(1 + \frac{1}{T_{\text{и}} p} + T_{\text{д}} p\right) \quad (3.7)$$

где:  $y_i(p)$ ;  $\varepsilon(p)$  - изображения по Лапласу соответственно выходного сигнала модуля и сигнала отклонения, выраженных в относительных единицах от номинального диапазона их изменения;  
 $p$  - оператор Лапласа.

ПИД-закон регулирования реализуется, когда включены все составляющие закона регулирования, ПИ, ПД, П-законы, когда отключены соответственно дифференциальная, интегральная и обе указанные составляющие закона регулирования.

Цепь входного сигнала модуля гальванически связана с цепями выходных сигналов.

Выходные сигналы модуля являются выходными сигналами блока в целом.

### 3.5. Электрические принципиальные схемы модулей.

#### 3.5.1. Модуль измерительный ИД 001.1.

Электрическая принципиальная схема модуля ИД-001.1 показана на рис. 9.

Узел суммирования и масштабирования содержит резисторы R3-R5; R9-R12; R14; R19; R27 и потенциометры R6; R7; R8, с помощью которых устанавливаются масштабные коэффициенты соответственно  $\alpha_1$ ;  $\alpha_2$ ;  $\alpha_3$ .

Демодулятор-усилитель выполнен на ИМС ДЗ, на выходе которой установлен ключевой демодулятор на полевом транзисторе V1.

С помощью потенциометра R13 подстраивается "нуль" усилителя.

Узел корректора содержит потенциометры R26 ("корректор грубо") и R23 ("корректор точно"). Переменный резистор R25 служит для подстройки диапазона действия "корректор грубо".

Источник опорного напряжения выполнен на стабилитронах V4, V5.

Генератор релаксационный выполнен на ИМС Д2, охваченной цепями отрицательной (R21, C3) и положительной (R22, R17, R18) обратных связей.

На выходе Д2 форма напряжения близка к прямоугольной, а на инвертирующем входе - к треугольной.

Усилитель выполнен на ИМС Д4 и транзисторах V6, V7. Усилитель охвачен отрицательной обратной связью по току через первичные обмотки ДТП, что обеспечивает независимость величины тока от количества подключенных ДТП и сопротивления их первичных обмоток. Амплитуда тока около 12,5 мА.

Компаратор, выполненный на ИМС Д1, сравнивает напряжение на резисторах R18 ( $U_{R18}$ ) и R28 ( $U_{R28}$ ). В конце каждого периода колебаний релаксационного генератора, когда  $U_{R28} > U_{R18} > 0$ , полярность выходного напряжения компаратора скачком изменяется с отрицательной на положительную. В момент окончания периода колебаний диод V3 открывается и отрицательное напряжение на выходе релаксационного генератора изменяет полярность выходного напряжения компаратора на отрицательную.

Таким образом формируются импульсы управления демодулятором, длительность которых примерно 0,09 периода колебаний релаксационного генератора.

Первичные обмотки ДТП включаются последовательно. Ток, протекающий через указанные обмотки, имеет треугольную форму.

Крутизна преобразования напряжения в ток, а следовательно, и крутизна преобразования взаимной индуктивности между первичной и вторичными обмотками преобразователя в напряжение переменного тока на вторичных обмотках подстраивается резистором R28.

### 3.5.2. Модуль измерительный ИС 001.1.

Электрическая принципиальная схема модуля ИС 001.1 показана на рис. 10. Узел масштабирования содержит резисторы R2-R4 и потенциометр R5, с помощью которого устанавливается масштабный коэффициент  $\alpha \approx 2$ .

Узел суммирования содержит резисторы R1, R6-R13, R22-R24 и потенциометр R25, с помощью которого подстраивается "нуль" узла суммирования.

Усилитель выполнен на интегральной микросхеме А1, охваченной отрицательной обратной связью через резистор R20. Потенциометр R21 служит для подстройки "нуля" усилителя.

Цепи узла суммирования подключены к усилителю таким

образом, что падения напряжения на соединительных линиях, с помощью которых каждый преобразователь сопротивления подключен к блоку, подаются на разные входы усилителя, что обеспечивает взаимную компенсацию этих напряжений.

Узел корректора содержит потенциометр R14, с помощью которого осуществляется плавная установка сигнала корректора, резисторы R15-R19 и замыкатели  $\$1-\$4$ , с помощью которых производится дискретное изменение сигнала корректора.

Источник опорного напряжения содержит интегральную микросхему A2 и транзистор V2. Опорное напряжение задается стабилитроном V1. С помощью переменного резистора R31 подстраивается величина выходного напряжения источника.

Источник тока собран на интегральной микросхеме A3 и полевом транзисторе V3.

### 3.5.3. Модуль измерительный ИТ 002.1.

Электрическая принципиальная схема модуля ИТ 002.1 показана на рис. 11. Узел суммирования и масштабирования содержит резисторы R1-R6, R11, R13-R16 и потенциометр R7, с помощью которого устанавливается масштабный коэффициент  $\alpha_2$ .

Усилитель содержит интегральные микросхемы A1, A2, A3. Микросхема A1 работает по принципу модуляции-демодуляции сигнала постоянного тока (МДМ) и содержит внутренний модулятор на полевых транзисторах, усилитель переменного тока, демодулятор и генератор. Частота генерации внутреннего генератора микросхемы A1 задается конденсатором C3 и составляет  $\approx 1$  кГц. Сигнал переменного тока с выхода A1 дополнительно усиливается микросхемой A2, а затем демодулируется внутренним демодулятором микросхемы A1.

Микросхема A3 работает как оконечный усилитель постоянного тока и одновременно осуществляет фильтрацию демодулированного сигнала с постоянной времени R40 · C7. Усилитель в целом охвачен отрицательной обратной связью через резистор R38. Степень этой связи определяет коэффициент усиления усилителя ( $\approx 1000$ ).

На входе усилителя включено устройство защиты, содержащее резисторы R8-R10 и обеспечивающее при обрыве линии термопреобразователя максимальный отрицательный сигнал на

выходе измерительного модуля. Воздействуя через регулирующий модуль на регулирующий орган, выходной усилитель мощности или подчиненный регулятор, этот сигнал обеспечивает закрытие регулирующего органа или сброс мощности.

Узел корректора содержит резистивную матрицу R27-R31, переключаемую замыкателями S1-S4 и осуществляющую дискретную установку сигнала корректора, и потенциометр R26, с помощью которого производится плавное изменение этого сигнала. Суммарное напряжение сигнала корректора выделяется на резисторе R12.

Узел компенсации содержит резисторы R17, R12 и R19, которые совместно с медным резистором Rм, установленным в коробке холодных спаев KXC-МК, образуют компенсационный мост. Резисторы R25, R20, R21, R22 образуют дискретный делитель, который с помощью перемычек на внешних клеммах блока обеспечивает установку необходимого значения напряжения на медном резисторе Rм в соответствии с градуировкой применяемого термопреобразователя. Для термопреобразователя градуировки ПР30/6<sub>68</sub>, который не требует термокомпенсации э.д.с. холодных спаев, медный резистор из схемы исключается и заменяется термoneзависимым резистором R48. Переменный резистор R23 осуществляет балансировку компенсационного моста.

Источник опорного напряжения выполнен на интегральной микросхеме A4 и транзисторе V2. Опорное напряжение задается стабилитроном V1. С помощью переменного резистора R42 подстраивается величина выходного напряжения источника.

#### 3.5.4. Модуль регулирующий Р 017.1.

Электрическая принципиальная схема модуля Р 017.1 показана на рис. 12. Входной усилитель построен на высокоомной интегральной микросхеме A1, на входе которой включено апериодическое звено R11-С2. Коэффициент пропорциональности  $K_{\Pi}$  плавно регулируется потенциометром R20 (" $K_{\Pi}$ "), постоянная времени демпфирования - переменным резистором R11 (" $T_{\text{дф}}$ "). Входной усилитель балансируется подстроечным потенциометром R17. Параметры  $K_{\Pi}$  и  $T_{\text{дф}}$  связаны с параметрами схемы соотношением:

$$K_{\pi} = \frac{0,3 \cdot \alpha_{\text{кп}}}{\beta}; \quad (3.8)$$

$$T_{\text{дф}} = \zeta \cdot R_{11} \cdot C_2 \text{ [с]}, \quad (3.9)$$

где:  $\alpha_{\text{кп}} = 1; 10$  - в зависимости от положения замыкателя на коммутационных гнездах S3 ("x1"; "x10");

$\beta = 0,03-1$  - доля выходного напряжения микросхемы A1, снимаемая с движка потенциометра R20 относительно общей точки схемы;

$\zeta$  - положение движка потенциометра R11;

R11 - величина полного сопротивления потенциометра R11 в мегаомах;

C2 - величина ёмкости в микрофарадах.

Интегратор построен на высокоомном интегральном усилителе A2. Постоянная времени интегрирования  $T_{\text{и}}$  регулируется плавно потенциометром R1 ("T<sub>и</sub>") и дискретно с помощью коммутационных гнезд S1 ("x1"; "x10"; ВЫКЛ). Величина  $T_{\text{и}}$  связана с параметрами схемы соотношением:

$$T_{\text{и}} = \frac{1}{\alpha} R_{\text{и}} \cdot C_4 \text{ [с]}, \quad (3.10)$$

где:  $\alpha = 0,1-1$  - доля входного сигнала интегратора, снимаемая с точки соединения резисторов R3, R4 относительно общей точки схемы при данном положении движка потенциометра R1;

$R_{\text{и}}$  - величина сопротивления в мегаомах, причем

$$R_{\text{и}} = \frac{R_8 \cdot R_9}{R_8 + R_9} \quad \text{при положении замыкателя S1 "x1";}$$

$$R_{\text{и}} = R_9 \quad \text{при положении замыкателя S1 "x10";}$$

C4 - величина ёмкости в микрофарадах.

При установке замыкателя коммутационных гнезд S1 в положение ВЫКЛ выходное напряжение интегратора равно нулю при любом входном сигнале.

Интегратор балансируется подстроечным потенциометром R18.

Дифференциатор построен на высокоомном интегральном



усилителе АЗ. Постоянная времени дифференцирования  $T_D$  регулируется плавно потенциометром R21 ("Т<sub>Д</sub>") и дискретно с помощью коммутационных гнезд S2 ("x1"; "x10"; ВЫКЛ). Величина  $T_D$  связана с параметрами схемы соотношением:

$$T_D = \frac{1}{\gamma} \cdot R_g \cdot C1 \text{ [с]}, \quad (3.11)$$

где:  $\gamma = 0,1-1$  - доля выходного напряжения микросхемы АЗ, снимаемая с точки соединения резисторов R26, R27 относительно общей точки схемы при данном положении движка потенциометра R21;

$R_g$  - величина сопротивления в мегаомах, причем

$$R_g = \frac{R15 \cdot R16}{R15 + R16} \quad \text{при положении замыкателя S2 "x1";}$$

$R_g = R15$  - при положении замыкателя S2 "x10";

$C1$  - величина емкости в микрофарадах.

При установке замыкателя коммутационных гнезд S2 в положение ВЫКЛ выходное напряжение дифференциатора равно нулю при любом входном сигнале.

Дифференциатор балансируется подстроечным потенциометром R19.

Нелинейный элемент цепи отрицательной обратной связи, охватывающей сумматор и дифференциатор при большом выходном сигнале дифференциатора, содержит встречно-параллельные включенные диоды V2, V3.

Сумматор выполнен на интегральной микросхеме А4. Выходные сигналы интегратора и дифференциатора, а также сигналы отрицательной обратной связи с выхода выходного усилителя суммируются на неинвертирующем входе микросхемы. Выходной сигнал входного усилителя и сигнал местной отрицательной обратной связи подаются на инвертирующий вход микросхемы.

Выходной усилитель выполнен на интегральной микросхеме А7 и транзисторе V15, работающем в режиме эмиттерного повторителя. Выходной сигнал эмиттерного повторителя поступает на выход блока по напряжению  $U_1$  (0-плюс 10 В) и на вход преобразователя напряжения в ток. Выходной усилитель и сумматор охвачены отрицательной обратной связью через резистор R41. Степень этой связи дискретно изменяется с по-



можно коммутацией гнезд  $\mathcal{S}3$  ("x1"; "x10"), при этом дискретно изменяется коэффициент пропорциональности блока  $K_{\Pi}$ .

Преобразователь напряжения в ток выполнен на интегральной микросхеме А6 и транзисторах V12, V14, охваченных глубокой последовательной отрицательной обратной связью, снимаемой с резистора R80 при диапазоне выходного сигнала 0-плюс 5 мА. При диапазоне выходного сигнала 0-плюс 20; плюс 4-плюс 20 мА параллельно R80 с помощью внешних переключателей подключаются резисторы соответственно R66; R67. Начальный уровень диапазона плюс 4-плюс 20 мА задается от источника опорного напряжения минус 10 В, расположенного в измерительном или регулирующем модуле, через резистор R68 с помощью переключателя на клеммах блока. Ток коллектора транзистора V14 подается на токовый выход  $Y_2$  блока.

Ограничитель выходного сигнала содержит интегральные микросхемы А5, А6, работающие в режиме пороговых элементов, и источник опорного напряжения минус 10 В, собранный на транзисторе V16. Опорное напряжение подается на потенциометры R82 (ОГР. МИН) и R72 (ОГР. МАКС), с помощью которых устанавливаются соответствующие уровни ограничения. Напряжения с выхода пороговых элементов через диоды V6, V9 и симметричный стабилитрон V8 подается на вход выходного усилителя, а через диоды V7, V10 - на вход интегратора.

Узел безударного переключения режимов работы содержит реле K1 с перекидным контактом.

В режиме ручного управления (при срабатывании реле K1) на вход выходного усилителя через резистор R44 подается сигнал 0-минус 10 В постоянного тока от внешнего блока управления. Сигнал, пропорциональный выходному сигналу выходного усилителя, через резистор R41 поступает на сумматор, а с его выхода через контакт реле K1 - на вход интегратора, который отслеживает выходной сигнал блока, обеспечивая безударность переключения с ручного управления на автоматическое. При отключенной интегральной составляющей закона регулирования (при П и ПД-законах) безударность переключения с ручного управления на автоматическое не обеспечивается.

### 3.5.5. Источник питания ИПС О1.

Электрическая принципиальная схема источника питания

ИПС 01 показана на рис. 13. Источник питания содержит силовой трансформатор Т1 с двумя катушками, на одной из которых размещена сетевая обмотка 1с, а на другой - выходные обмотки 1 и П. Напряжения выходных обмоток выпрямляются полупроводниковыми мостовыми выпрямителями V1, V2 и фильтруются конденсаторами С1, С2. Полученные напряжения постоянного тока используются для питания двух идентичных полупроводниковых последовательных стабилизаторов напряжения. Регулировочный элемент стабилизатора выполнен на составном транзисторе V6, V8 (V7, V9). Источник опорного напряжения стабилизатора построен на элементах V10, V12, V13 (V11, V14, V15) и генераторе тока на элементах V3, R2 (V4, R4).

#### 4. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

##### 4.1. Схема подключения блока Р17.1.

Схема подключения блока Р17.1 показана на рис. 14.

Блок рассчитан на подключение 1-го, 2-х или 3-х дифференциально-трансформаторных преобразователей (ДТ1, ДТ2, ДТ3). Первичные обмотки всех преобразователей включаются последовательно и питаются переменным током пилообразной формы, снимаемым с клемм 28; 30. Вторичные обмотки преобразователей подключаются ко входам соответственно X<sub>11</sub> (клеммы 12; 20); X<sub>21</sub> (клеммы 16; 20); X<sub>31</sub> (клеммы 22; 20).

Вместо сигналов каждого из дифференциально-трансформаторных преобразователей могут быть поданы унифицированные сигналы постоянного тока: вместо сигнала X<sub>11</sub> преобразователя ДТ1 - сигнал X<sub>21</sub>-0-плюс 5 мА (на клеммы 14; 20, причем клеммы 12; 14 замыкаются перемычкой); вместо сигнала X<sub>21</sub> преобразователя ДТ2 - сигнал X<sub>22</sub>-0-плюс 5 мА (на клеммы 18; 20, причем клеммы 16; 18 замыкаются перемычкой); вместо сигнала X<sub>31</sub> - сигнал X<sub>32</sub>-0-плюс 10 В (на клеммы 24; 20).

Сигнал X<sub>4</sub>-0-плюс 10 В подается на клеммы 6; 4 независимо от всех остальных сигналов.

В блоке Р17.1 все неиспользуемые входы измерительной части блока остаются свободными.

Выход сигнала отклонения  $\epsilon$  (клеммы 17; 4) может быть использован для подключения измерительного прибора с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм. На рис. 15 по-

казано подключение блока указателей В12 к блоку Р17.1 для индикации сигнала отклонения. Для подачи сигнала отклонения  $\varepsilon$  на вход  $X_0$  регулирующего модуля клеммы 15; 17 должны быть замкнуты перемычкой. Указанная перемычка снимается только при лабораторной проверке и поисках неисправностей.

Токовые входы блока в случае необходимости шунтируются защитными устройствами В01, предохраняющими сигнальную цепь от обрыва.

На рис. 14 показаны четыре варианта подключения внешнего потенциометрического задающего устройства, в качестве которого используется серийное изделие ЗУ 11 (сопротивление потенциометра 2,2 кОм). Первые три варианта имеют фиксированные диапазоны изменения сигнала задания: а) 100% (нуль посередине); б) 10%; в) 60% от номинального диапазона изменения входного сигнала. В варианте "г" диапазон изменения сигнала задания устанавливается с помощью органа " $\alpha_3$ " и составляет  $\alpha_3 \cdot 100\%$  (с нулем посередине).

Блок имеет два выхода:  $Y_1$  - по напряжению 0-плюс 10 В;  $Y_2$  - токовый выход. Допускается одновременное использование выходов  $Y_1$  и  $Y_2$ .

Настройка выхода  $Y_2$  на требуемый диапазон изменения выходного сигнала производится с помощью перемычек на клеммной колодке блока. Если клеммы 5; 11; 13 остаются свободными, диапазон  $Y_2$  составляет 0-плюс 5 мА. Для настройки на диапазон 0-плюс 20 мА устанавливается перемычка между клеммами 5; 29. Для настройки на диапазон плюс 4-плюс 20 мА устанавливаются перемычки между клеммами 11; 21 и между клеммами 13; 29.

На рис. 16 показаны 3 варианта ручного управления. В варианте "а" нагрузка подключается непосредственно к выходу  $Y_1$  или  $Y_2$  блока, при этом может быть использован любой диапазон изменения выходного сигнала. Переключение режимов работы "А" (автоматическое), "Р" (ручное) осуществляется однополюсным переключателем ПУ, а ручное управление нагрузкой производится с помощью потенциометра РУ сопротивлением 2,2 кОм, в качестве которого может быть использовано серийное изделие ЗУ 11, подключаемое к блоку. В режиме ручного управления сигнал в нагрузку поступает от внутреннего источника блока. При отключении питания блока ручное управ-

ление невозможно.

В варианте "6" предусмотрено три режима работы: "А" (автоматическое), "Р" (ручное), "В" (внешнее). Переключение режимов производится переключателем ПУ на три положения. Нагрузка в режимах "А" и "Р" подключается к выходу  $U_2$  блока, причем используется только один диапазон выходного сигнала: 0-плюс 5 мА.

В режиме "Р" управление нагрузкой производится потенциометром РУ 2,2 кОм (ЗУ 11) с использованием внутреннего источника блока. При необходимости отключения блока ПУ переводится в положение "В", при этом нагрузка отключается от блока и подключается к внешнему регулируемому источнику тока 0-плюс 5 мА, в качестве которого может быть использовано серийное изделие ЗУ 05. Для безударности переключения с режима "В" в режим "Р" орган РУ необходимо поставить в положение, соответствующее положению органа управления внешнего источника тока (ЗУ 05).

В варианте "В" переключение режимов работы "А"- "Р" и ручное управление осуществляется серийным блоком управления БУ 12. Нагрузка подключается к БУ 12 в соответствии со схемой внешних соединений этого блока (см. техническое описание и инструкцию по эксплуатации блока БУ 12). Используется только один диапазон выходного сигнала: 0-плюс 5 мА.

В режиме ручного управления используется источник БУ 12 и блок Р 17.1 может быть в случае надобности отключен.

При эксплуатации блоков в целях повышения надежности и долговечности не рекомендуется подключение предельных нагрузок по всем выходам одновременно.

При использовании выхода 0-плюс 20 мА или плюс 4 - -плюс 20 мА с суммарным сопротивлением нагрузки более 800 Ом питание блока следует осуществлять через стабилизатор напряжения, обеспечивающий отклонение напряжения питания от номинального в сторону уменьшения не более, чем на 5%.

#### 4.2. Схема подключения блока Р 17.2.

Схема подключения блока Р 17.2 показана на рис. 17.

В блоке предусмотрена возможность одновременного подключения двух термопреобразователей сопротивления ТС 1 и ТС 2 или одного из них по четырехпроводной схеме, либо одно-

го термопреобразователя ТС по трехпроводной схеме (см. рис. 17).

Во всех вариантах включения термопреобразователи питаются постоянным током 20 мА, снимаемым с клемм 29; 30 блока, причем в случае применения 2-х термопреобразователей они включаются в цепь питания последовательно друг с другом.

Напряжение сигнала, снимаемое с термопреобразователя ТС1 в четырехпроводной схеме, или ТС - в трехпроводной схеме, подается на вход  $X_1$  (клеммы 14; 16). Напряжение сигнала, снимаемое с термопреобразователя ТС2 в четырехпроводной схеме, подается на вход  $X_{21}$  (клеммы 24; 26). По каналу термопреобразователя сопротивления ТС2 предусмотрена возможность введения масштабного коэффициента  $\alpha_2$ .

При подключении термопреобразователей сопротивления ТС1 и ТС2 как в четырехпроводной схеме, так и в трехпроводной должны быть соблюдены следующие условия:

1. Суммарное сопротивление термопреобразователей ТС1 и ТС2 и соединительной линии между клеммами 29-30 блока не должно превышать 200 Ом.

2. Сопротивление соединительной линии должно быть не более 20 Ом.

Изменение полярности сигналов, снимаемых с термопреобразователей, осуществляется путем изменения порядка подключения линий, соединяющих преобразователи с клеммами 14; 16 и 24; 26 блока (на рис. 17 показано пунктиром).

Одновременно с сигналом  $X_{21}$ , снимаемым с термопреобразователя ТС2, или вместо него могут быть подключены унифицированные сигналы постоянного тока 0-плюс 5 мА - ко входу  $X_{22}$  (клеммы 12; 24) и 0-плюс 10 В - ко входу  $X_{23}$  (клеммы 10-24). При этом необходимо установить перемычку между клеммами 26; 28. Сигналы  $X_{21}$ ,  $X_{22}$ ,  $X_{23}$  суммируются и умножаются на общий масштабный коэффициент  $\alpha_2$ . Направление действия суммы этих сигналов может быть изменено путем изменения порядка подключения линий к клеммам 18; 20 (на рис. 17 показано пунктиром). Если сигналы  $X_{22}$ ,  $X_{23}$  подаются при отсутствии термопреобразователя ТС2, то клеммы 24; 4 соединяются перемычкой.

Порядок коммутации неиспользуемых входов определяется примечаниями к рис. 17.



На рис. 17 показаны четыре варианта подключения внешнего потенциометрического задающего устройства (ЗУ11). Варианты "а" и "б" имеют фиксированные диапазоны изменения сигнала задания соответственно 100 и 10%.

В варианте "в", который реализуется только при отсутствии термопреобразователя ТС2, диапазон изменения сигнала задания устанавливается с помощью органа "а<sub>2</sub>" и составляет  $a_2 \cdot 100\%$ .

В варианте "г" диапазон изменения сигнала задания устанавливается с помощью дополнительного резистора  $\gamma$ , включаемого последовательно с потенциометром ЗУ11. Величина  $\gamma$  определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{220 - 2,2 D}{D} \text{ [кОм]} \quad (4.12)$$

где  $D [\%]$  - требуемый диапазон измерения сигнала задания.

В качестве  $\gamma$  следует применять резистор с температурным коэффициентом сопротивления не более  $10^{-4} 1/^\circ\text{C}$ .

Подключение остальных цепей аналогично блоку Р17.1 (см. п. 4.1).

#### 4.3. Схема подключения блока Р17.3.

Схема подключения блока Р17.3 показана на рис. 18.

Преобразователь термоэлектрический ПТ подключается к клеммам 1; 2 коробки холодных спаев КХС-МК ("+" на клемму 2 КХС-МК).

При использовании преобразователей термоэлектрических градуировок ПП<sub>68</sub>; ВР5/20<sub>68</sub>; ХА<sub>68</sub>; ХК<sub>68</sub> ия соединение с модулем компенсации должно осуществляться либо непосредственно проводами самого преобразователя, либо специальным компенсационным проводом. При использовании преобразователя термоэлектрического градуировки ПР30/6<sub>68</sub> его холодный спай должен быть вынесен в зону по возможности низких температур (желательно меньших  $50^\circ\text{C}$ ). Участок линии от коробки холодных спаев КХС-МК до блока выполняется медным кабелем. Клеммы 1, 2, 3 (4) коробки холодных спаев КХС-МК соединяются с блоком медным проводом.

Варианты соединения клемм 3, 4 коробки холодных спаев КХС-МК с клеммами 18, 20 блока, а также клемм 24, 26.

28, 30 блока, в зависимости от градуировки преобразователя термоэлектрического, приведены на рис. 18.

В том случае, если коробка холодных спаев КХС-МК устанавливается на значительном расстоянии от блока, необходимо, чтобы для всех градуировок, кроме ПР30/6<sub>68</sub>, суммарное сопротивление медного резистора в коробке холодных спаев КХС-МК и соединительных проводов, идущих от клемм 2, 3 (4) КХС-МК соответственно к клеммам 16, 18 (20) блока, составляло 50,8...51,4 Ом при 20°C.

При необходимости для обеспечения этого условия величина медного резистора уменьшается (отматывается часть провода с него). Кроме того, сопротивления указанных соединительных проводов должны быть не более 10% от величины медного резистора.

Измерительная линия от преобразователя термоэлектрического должна прокладываться свитыми проводами и должна быть заключена в заземленный металлический экран (трубу). При выборе места установки преобразователя термоэлектрического необходимо учитывать, что амплитуда напряжения частотой 50 Гц, действующего между термопреобразователями и "землей" (продольная помеха), не должна превышать 100 В по амплитуде.

Порядок коммутации неиспользуемых входов для унифицированных сигналов постоянного тока определяется примечаниями к рис. 18.

Варианты подключения внешнего потенциометрического задающего устройства аналогичны блоку Р17.2 (см. п. 4.2). Подключение остальных цепей аналогично блоку Р17.1 (см. п. 4.1).

#### 4.4. Размещение и монтаж.

Блок рассчитан на утопленный монтаж на вертикальной панели щита в закрытом взрывобезопасном и пожаробезопасном помещении. Окружающая среда не должна содержать агрессивных паров, газов и аэросмесей. В сильно запыленных помещениях рекомендуется организовать работу блока под наддувом путем подвода чистого сухого сжатого воздуха во внутреннюю полость через штуцер на задней стенке корпуса блока.

Место установки блока должно быть хорошо освещено и удобно для обслуживания. С передней стороны щита необходимо предусмотреть свободное пространство глубиной не менее



560 мм для извлечения шасси из корпуса. К расположенной на задней стенке блока клеммной колодке должен быть обеспечен свободный доступ для монтажа.

Электрические соединения блока с другими элементами системы автоматического регулирования и контроля выполняются в виде кабельных связей или в виде жгутов вторичной коммутации. Прокладка и разделка кабеля и жгутов должна отвечать требованиям действующих "Правил устройства электроустановок потребителей" (ПУЭ). Допускается непосредственное присоединение кабельных жил к коммутационным зажимам клеммной колодки блока.

Рекомендуется выделить в отдельные кабели: входные цепи; выходные цепи; цепи питания.

Кабель входных цепей при необходимости может быть экранирован заземленной стальной трубой.

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

Для каждого блока должно быть обеспечено надежное заземление шасси (через клемму 3) и корпуса (через специальный винт на задней стенке блока).

## 5. ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 5.1. Статическая настройка.

5.1.1. Обеспечить нужную полярность подключения выходных цепей и всех источников входных сигналов, подключаемых к блоку. При отклонении регулируемого параметра от заданного значения воздействие блока на объект или на подчиненный регулятор в каскадной схеме должно способствовать уменьшению отклонения.

Для блока Р17.1 сфазировать нужным образом дифференциально-трансформаторные преобразователи.

На схемах подключения (рис. 14, 17, 18) полярность входных сигналов, указанная вне скобок, соответствует направлению действия блока в сторону уменьшения выходного сигнала. Если в многоимпульсной схеме, где фазировка входных сигналов определяется конкретной схемой регулирования, требуется обрат-

ное воздействие некоторых сигналов, необходимо обеспечить полярность их подключения, указанную в скобках.

5.1.2. Выбрать величины масштабных коэффициентов  $d_i$ , обеспечивающие необходимое соотношение входных сигналов при суммировании друг с другом и с сигналами задания и корректора, и установить соответствующие органы настройки в нужное положение.

5.1.3. Выбрать вариант подключения внешнего потенциометрического задающего устройства, обеспечивающий нужный диапазон его действия (рис. 14, 17, 18). Орган управления задающего устройства установить в среднее положение.

5.1.4. При заданных значениях всех используемых входных сигналов органами КОРРЕКТОР ТОЧНО (для Р17.1) и УСТ.0 (для Р17.2; Р17.3) сбалансировать блок, установив напряжение, равное нулю, на выходе измерительного модуля. Контроль баланса производится на контрольных гнездах  $\mathcal{E}$  - ОТ вольтметром постоянного тока с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм (например, Ц 4313 на шкале 1,5 В).

5.2. Динамическая настройка.

5.2.1. Основными параметрами динамической настройки блока являются: коэффициент пропорциональности  $K_p$ , постоянная времени интегрирования  $T_i$  и постоянная времени дифференцирования  $T_d$ . Выбор оптимальных значений этих параметров определяется динамическими характеристиками регулируемого объекта и технологическими требованиями к характеру переходных процессов. Расчет оптимальных настроек производится по одной из общепринятых методик (см., например, В.Я.Ротач "Расчет настройки систем автоматического регулирования"; Е.П.Стефани "Основы расчета настройки регуляторов").

Полученные величины оптимальных настроек установить в блоке с помощью органов " $K_p$ ", " $T_i$ ", " $T_d$ ".

5.2.2. В зависимости от уровня пульсации регулируемых параметров определить необходимую величину постоянной времени демпфирования  $T_{df}$  и установить её органом " $T_{df}$ ".

5.2.3. Если по технологическим требованиям полный диапазон изменения выходного сигнала недопустим, установить нужный диапазон органами ОГРАНИЧЕНИЕ (МИН; МАКС).

5.3. Включение в работу.

При подготовке к включению блока в работу на действующем оборудовании рекомендуется выполнить ряд подготовительных и контрольных операций в следующей последовательности.

5.3.1. Внешний переключатель управления ПУ (см.рис. 16) установить в положение "Р" (ручное).

5.3.2. Выдвинуть шасси блока из корпуса и убедиться, что все органы настройки находятся в положениях, определенных при статической и динамической настройке, после чего вновь задвинуть шасси в корпус. Убедиться, что внешнее потенциометрическое задающее устройство установлено в среднее положение.

5.3.3. Включить напряжение питания блока и всех связанных с ним устройств и выждать не менее 5 мин.

5.3.4. В режиме ручного управления вывести регулируемые параметры на уровень, близкий к заданному. К контрольным гнездам "Е" - "ОТ" и "У" - "ОТ" подключить вольтметры постоянного тока с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм (например, Ц 4313 на шкале 1,5 В для гнезда "Е" и 15 В для гнезда "У"). Когда регулируемая величина становится равной заданному значению, сигнал отклонения  $\epsilon$  должен быть равен нулю. В случае необходимости следует подстроить баланс органом УСИ.0 (для Р17.2; Р17.3) или КОРРЕКТОР ТОЧНО (для Р17.1).

5.3.5. Зафиксировать величину выходного сигнала  $U$ . Перевести переключатель ПУ в положение "А" и через 3-5 с зафиксировать новое значение сигнала  $U$ . Оно не должно отличаться от первоначального более, чем на 1 В, если в блоке установлен ПИ или ПИД закон регулирования. В противном случае следует вернуться на ручное управление, а блок снять со шита для выяснения причин несоответствия.

Примечание. При П и ПД законах регулирования величина изменения выходного сигнала при переключении на автоматическое управление зависит от сигнала отклонения  $\epsilon$  и установленной величины  $K_{\text{п}}$ . В этом случае переключение следует производить при сигнале  $\epsilon \approx \frac{U}{K_{\text{п}}} [\text{В}]$  (полярность положительная).

5.3.6. Проверить работоспособность системы и правильность настройки блока. Для этого с помощью внешнего потенциометрического задающего устройства подать возмущения допустимой величины сначала одного, а затем другого знака. По контрольно-измерительным приборам, имеющимся на объекте, а также по вольтметру, подключенному к гнездам "Е" - "ОТ", убедиться в правильном функционировании системы регулирования и требуемом качестве переходных процессов. При необходимости произвести подстройку динамических и статических параметров. Изменение положения органов настройки рекомендуется производить в режиме ручного управления, во избежание резких изменений выходного сигнала блока.

5.3.7. При переключении блока на ручное управление нагрузкой необходимо предварительно установить орган ручного управления в положение, соответствующее выходному сигналу блока.

5.3.8. В целях повышения надежности рекомендуется перед включением блока в постоянную эксплуатацию произвести в период пуска-наладочных работ наработку в течение 96 ч.

## 6. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

Работу по проверке технического состояния и измерению параметров блоков Р17.1; Р17.2; Р17.3 рекомендуется производить перед первым включением блоков в работу, после ремонта блоков, а также в периоды капитального ремонта основного оборудования.

Полный объем проверок должен соответствовать разделу 12 настоящего ТО. Объем проверок после ремонта устанавливается с учетом устраненных дефектов. При проверке блоков перед первым включением рекомендуется проверить масштабные коэффициенты передачи по всем входам, диапазоны изменения выходных сигналов, качественно проверить функционирование блоков при всех законах регулирования, действие всех органов настройки, работу с блоком управления.

Схемы и методика проверки, а также приборы и оборудование, необходимые для проверки, должны соответствовать разделу 12 настоящего ТО.

## 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При эксплуатации блоков должны соблюдаться следующие меры безопасности:

7.1.1. Должно быть обеспечено надежное крепление блоков к шиту.

7.1.2. Корпус и шасси блока должны быть надежно заземлены с помощью специально предусмотренных для этой цели клемм на клеммнике и непосредственно на корпусе (см. схему подключения). Эксплуатация блока при отсутствии заземления хотя бы на одной из этих клемм не допускается.

7.1.3. Техническое обслуживание блоков должно производиться с соблюдением требований действующих "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ), "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТБ), "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

7.1.4. Обслуживающий персонал при эксплуатации должен иметь не ниже 2 квалификационной группы по ПТЭ и ПТБ.

7.2. В целях обеспечения правильной эксплуатации блоков обслуживающий персонал должен пройти производственное обучение на рабочем месте. В процессе обучения персонал должен быть ознакомлен в объеме, необходимом для данной должности, с назначением, техническими данными, работой и устройством блоков, с порядком подготовки и включения блоков в работу и с другими требованиями ТО.

7.3. Для обеспечения нормальной работы рекомендуется выполнять в установленные сроки следующие мероприятия:

### Ежедневно

Проверять правильность функционирования блока в составе средств авторегулирования по показаниям контрольно-измерительных приборов, фиксирующих протекание регулируемых технологических процессов.

### Еженедельно

При работе блока в условиях повышенной запыленности сдувать сухим и чистым воздухом пыль с внешней клеммной колодки.

### Ежемесячно

1. Сдуть сжатым и чистым воздухом пыль с внешней клеммной колодки.

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

В период капитального ремонта основного оборудования и после ремонта блока производить проверку технического состояния и измерения параметров блока в лабораторных условиях.

## 8. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

### 8.1. Общие положения.

8.1.1. При неполадках блока, обнаруженных во время пуско-наладочных работ, или при нарушениях нормальной работы системы регулирования, в которой задействован блок, следует прежде всего проверить, нет ли нарушений в схеме подключения:

1) проверить наличие напряжения питания на клеммах 1; 2 блока;

2) проверить наличие входных сигналов на используемых входах и правильность подключения источников входных сигналов;

3) проверить правильность подключения цепи нагрузки;

4) проверить наличие и качество перемычек на клеммах 15; 17, на клеммах неиспользуемых входов по напряжению (согласно схемам подключения) и на клеммах коммутации токового выходного сигнала (при использовании диапазонов 0-плюс 20 мА или плюс 4-плюс 20 мА).

8.1.2. Если в схеме подключения неисправностей не обнаружено, следует перейти к поиску неисправностей в самом регулирующем блоке. Неисправности могут быть вызваны нарушением контакта в местах электрических соединений, обрывами или замыканиями монтажных проводов и печатных проводников, нарушением контакта в потенциометрах и замыкателях, выходом из строя силового трансформатора и элементов, расположенных на печатных платах. Поиск неисправностей рекомендуется вести в следующем порядке:



1) проверить функционирование измерительного модуля, подавая сигнал сначала с помощью корректора, а затем от внешних источников и измеряя выходной сигнал модуля на гнездах "Э" - "ОТ". Диапазон изменения выходного сигнала модуля должен составлять от 0 до плюс 10 В и от 0 до минус 10 В при изменении входных сигналов от 0 до  $\pm 100\%$ ;

2) если измерительный модуль исправен, проверить функционирование регулирующего модуля, подавая сигнал от измерительного модуля и измеряя выходной сигнал на гнездах "У" - "ОТ".

Изменение выходного сигнала должно соответствовать установленным закону регулирования и параметрам настройки.

Проверить функционирование органов ОГРАНИЧЕНИЕ. При отсутствии выходного сигнала введение органа МИН должно его увеличивать до 100%. При полном выходном сигнале введение органа МАКС должно уменьшать его до 0;

3) если модули функционируют неправильно, проверить неисправный модуль, а также источник питания, включая силовой трансформатор, на соответствие таблице режимов (см. п. 8.2).

Затем с помощью омметра при выключенном напряжении питания проверить соединительное устройство, связывающее внешний клеммник со штепсельными разъемами, качество самих штепсельных разъемов и жгут, связывающий составные части блока;

4) если неисправность в соединительных линиях и штепсельных разъемах не обнаружена, нужно искать неисправность в самих модулях путем проверки соответствия монтажа принципиальной схеме и путем замены элементов на заведомо годные. Некоторые характерные неисправности и их вероятные причины приведены в п. 8.3.

8.1.3. После устранения неисправностей внутри какого-либо модуля следует произвести его настройку в соответствии с п. 8.4, а также лабораторную проверку тех параметров и характеристик блока, на которые могли повлиять устраненные неисправности.

## 8.2. Таблица режимов

Таблица 1

| № п/п                  | Номера выходных клемм или элементов модуля | Величина измеряемого параметра | Измерительный прибор                                                               | Примечание                                              |
|------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1                      | 2                                          | 3                              | 4                                                                                  | 5                                                       |
| <u>Модуль ИД 001.1</u> |                                            |                                |                                                                                    |                                                         |
| 1                      | 19-17                                      | 13-16,5 В                      | Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц 4313)                              | "Плюс" - на кл. 19                                      |
| 2                      | 15-17                                      | 13-16,5 В                      | Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц 4313)                              | "Минус" - на кл. 15                                     |
| 3                      | 11-17                                      | 6,5-8,5 В                      | - " -                                                                              | "Плюс" - на кл. 11                                      |
| 4                      | 14-17                                      | 6,5-8,5 В                      | - " -                                                                              | "Минус" - на кл. 14                                     |
| 5                      | 5-17                                       | 6 - 9 В                        | Вольтметр переменного тока (например, ВЗ-38) и (или) осциллограф (например, С1-68) | Форма напряжения близка к прямоугольной, частота 400 Гц |
| <u>Модуль ИС 001.1</u> |                                            |                                |                                                                                    |                                                         |
| 1                      | 19-17                                      | 13-16,5 В                      | Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, Ц 4313)                              | "Плюс" - на кл. 19                                      |
| 2                      | 15-17                                      | 13-16,5 В                      | - " -                                                                              | "Минус" - на кл. 15                                     |

Продолжение табл. 1

| 1 | 2     | 3          | 4                                                          | 5                                                                       |
|---|-------|------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 3 | 14-17 | 9,8-10,2 В | - " -                                                      | "Минус" - на кл. 14                                                     |
| 4 | 11-17 | 19-21 мА   | Миллиамперметр постоянного тока кл. 1,5 (например, П 4313) | "Минус" - на кл. 11, внешние проводники от кл. 11 должны быть отключены |
|   |       |            | <u>Модуль ИТ 002.1</u>                                     |                                                                         |
| 1 | 19-17 | 13-16,5 В  | Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, П 4313)      | "Плюс" - на кл. 19                                                      |
| 2 | 15-17 | 13-16,5 В  | - " -                                                      | "Минус" - на кл. 15                                                     |
| 3 | 14-17 | 9,8-10,2 В | - " -                                                      | "Минус" - на кл. 14                                                     |
|   |       |            | <u>Модуль Р 017.1</u>                                      |                                                                         |
| 1 | 19-17 | 13-16,5 В  | Вольтметр постоянного тока кл. 1,5 (например, П 4313)      | "Плюс" - на кл. 19                                                      |
| 2 | 15-17 | 13-16,5 В  | - " -                                                      | "Минус" - на кл. 15                                                     |
| 3 | 14-17 | 9,7-10,3 В | - " -                                                      | "Минус" - на кл. 14                                                     |

Продолжение табл. 1

| 1 | 2       | 3           | 4                                                        | 5                                                                |
|---|---------|-------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|   |         |             | <u>Источник питания ИПС 01</u>                           |                                                                  |
| 1 | 8-9     | (220±4,4) В | Вольтметр переменного тока<br>кл. 1,5 (например, Э 30)   |                                                                  |
| 2 | 2-3     | 13-16,5 В   | Вольтметр постоянного тока<br>кл. 1,5 (например, Ц 4313) | "Плюс" - на кл. 2                                                |
| 3 | 4-5     | 13-16,5 В   | - " -                                                    | "Плюс" - на кл. 4                                                |
| 4 | 1-3     | 26-30 В     | - " -                                                    | "Плюс" - на кл. 1                                                |
| 5 | 5T1-6T1 | 21-24 В     | Вольтметр переменного тока<br>кл. 2,5 (например, Ц 4313) | Указаны номера<br>клемм отверстий<br>на печатной плате<br>модуля |
| 6 | 7T1-8T1 | 21-24 В     | - " -                                                    | - " -                                                            |

### 8.3. Перечень возможных неисправностей

Таблица 2

| №<br>п/п | Наименование неисправности, её внешнее проявление                                      | Вероятная причина                                                                                                                     | Метод устранения                                                                                | Примечание |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1        | 2                                                                                      | 3                                                                                                                                     | 4                                                                                               | 5          |
| 1.       | Блок не балансируется корректором и внешним задатчиком при отсутствии входных сигналов | Неисправность источника опорного напряжения измерительного модуля.                                                                    | Найти неисправный элемент или цепь, заменить на заведомо годный, восстановить цепь.             |            |
| 2.       | Блок не балансируется корректором и внешним задатчиком при наличии входных сигналов.   | Неправильно выбрана полярность (фазировка) входных сигналов. Неисправность узла суммирования и масштабирования измерительного модуля. | Проверить полярность подключения (фазировку) входных сигналов.<br>То же, что п. 1.              |            |
| 3.       | Блок не реагирует на изменение входных сигналов.                                       | Обрыв в схеме подключения. Нарушение контакта во входных цепях блока. Неисправность измерительного модуля.                            | Проверить схему подключения. Проверить соединительное устройство, жгут, ШР.<br>То же, что п. 1. |            |

Продолжение табл. 2

| 1  | 2                                                                                                | 3                                                                                                                                                           | 4                                                                                                                   | 5 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 4. | Отсутствуют выходные сигналы или диапазоны их изменения не соответствуют заданным.               | Неисправность узлов выходного усилителя, преобразователя напряжения в ток, ограничителя регулирующего модуля Р 017.1<br>Неисправность в схемах подключения. | Найти неисправный элемент или цепь, заменить на заведомо годный, восстановить цепь.<br>Проверить схему подключения. |   |
| 5. | Не обеспечивается безударность переключения с ручного управления на автоматическое.              | Неисправность реле К1 и связанных с ним цепей регулирующего модуля Р 017.1.<br>Неисправность интегратора Р 017.1.                                           | То же, что п. 1.                                                                                                    |   |
| 6. | Нарушение пропорциональной, интегральной или дифференциальной составляющих закона регулирования. | Неисправность входного усилителя, интегратора или дифференциатора Р 017.1.                                                                                  | То же, что п. 1.                                                                                                    |   |
| 7. | Не работает орган "Т <sub>дф</sub> ".                                                            | Неисправность элементов R11, C2 Р017.1 или связанных с ними цепей.                                                                                          | То же, что п. 1                                                                                                     |   |



Продолжение табл. 2

| 1  | 2                                                                                                | 3                                                                                                                                                        | 4                | 5 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|
| 8. | Не работают органы<br>ОГРАНИЧЕНИЕ или<br>диапазон их действия<br>не соответствует<br>требуемому. | Неисправность узла ограничения<br>Р 017.1.<br>Неисправность транзистора<br>V16 и связанных с ним це-<br>пей Р 017.1.                                     | То же, что п. 1. |   |
| 9. | Пульсация выходных<br>сигналов превышает<br>допустимую.                                          | Неисправность фильтрующих<br>конденсаторов ИПС-01.<br>Неисправность одной из микро-<br>схем Р 017.1. Неисправность<br>конденсаторов С13, С14<br>Р 017.1. | То же, что п. 1. |   |

#### 8.4. Настройка модулей.

Настройку модулей рекомендуется производить после ремонта блока и устранения неисправностей, а также при проверке технического состояния блока в периоды капитального ремонта основного оборудования.

Перед настройкой необходимо снять перемычку с клемм 15; 17 блока. Клемму 3 и корпус заземлить, на клеммы 1; 2 подать питание  $220 \pm 4,4$  В. Подключение остальных цепей указано ниже (см. пп. 8.4.1-8.4.5). Время выдержки блока во включенном состоянии перед началом настройки не менее 5 мин.

##### 8.4.1. Настройка модуля Р 017.1.

Перед настройкой модуля Р 017.1 необходимо установить перемычку на клеммы 15; 4 блока.

Положение органов настройки модуля:

замыкатель множителя "Кп" - "x1";

замыкатели множителей "Тн" и "Тд" - ВЫКЛ;

прочие органы - крайнее левое положение.

При настройке используется вольтметр постоянного тока класса 1,5 со шкалами 75 мВ; 1,5 В; 15 В (например, Ц 4313).

##### 1. Балансировка входного усилителя.

Подключить вольтметр на шкале 1,5 В к клеммам 26; 31 модуля. С помощью подстроечного потенциометра R17 (на плате модуля Р 017.1) произвести грубую балансировку, установив по вольтметру напряжение, равное нулю.

Переключить вольтметр на шкалу 75 мВ и тем же потенциометром произвести точную балансировку, установив стрелку вольтметра вблизи нуля.

##### 2. Балансировка интегратора.

Подключить вольтметр к клеммам 24; 31 и произвести грубую и точную балансировку интегратора с помощью подстроечного потенциометра R18, расположенного на плате Р 017.1 [см. п. 8.4.1 (1)].

##### 3. Балансировка дифференциатора.

Подключить вольтметр между клеммой 31 модуля и общей точкой элементов С3; R21; R26; R30. Произвести грубую и точную балансировку дифференциатора с помощью подстроечного потенциометра R19, расположенного на плате Р 017.1 [см. п. 8.4.1 (1)].

По окончании балансировок вольтметр от модуля отключить.

#### 4. Подстройка опорного напряжения.

Подключить вольтметр на шкале 15 В к клеммам 14; 17 модуля. С помощью подстроечного резистора R73 (на плате Р 017.1) установить по вольтметру напряжение 10,3 В.

#### 8.4.2. Настройка модуля ИД 001.1.

Положение органов настройки модуля:

" $\alpha_1$ "; " $\alpha_2$ "; " $\alpha_3$ "; КОРРЕКТОР ГРУБО - крайнее левое положение;

КОРРЕКТОР (ТОЧНО) - деление "0";

замыкатель полярности сигнала корректора - "+".

При настройке используются: вольтметр постоянного тока класса 1,5 со шкалами 75 мВ, 1,5 В и 15 В (например, Ц 4313); эталонный дифференциально-трансформаторный преобразователь с калиброванной настройкой взаимоиנדуктивности.

Вольтметр на шкале 15 В подключить к клеммам 17; 4 блока. Первичную обмотку преобразователя подключить к клеммам 28; 30, а вторичную - к клеммам 12; 20 блока. Преобразователь настроить на взаимоиנדуктивность 10 мГн, причем фаза выходного сигнала преобразователя должна вызывать отрицательный сигнал на клемме 17 относительно клеммы 4 блока.

#### 1. Балансировка усилителя.

Переключить вольтметр на шкалу 1,5 В и с помощью подстроечного потенциометра R24 (на плате модуля ИД 001.1) произвести грубую балансировку усилителя, установив по вольтметру напряжение, равное нулю. Переключить вольтметр на шкалу 75 мВ и тем же потенциометром произвести точную балансировку, установив стрелку вольтметра вблизи нуля.

По окончании балансировки переключить вольтметр на шкалу 15 В.

#### 2. Настройка максимального сигнала корректора.

Орган КОРРЕКТОР (ГРУБО) установить в крайнее правое положение. С помощью подстроечного резистора R22 (на плате модуля ИД 001.1) установить по вольтметру напряжение 10 В.

3. Настройка коэффициента передачи по каналу дифференциально-трансформаторного преобразователя.

Не изменяя положения органа КОРРЕКТОР (ГРУБО) [см. п. 8.4.2(2)], повернуть орган " $\alpha_1$ " в крайнее правое положение. С помощью подстроечного резистора R14 (на плате модуля ИД 001.1) произвести сначала грубую настройку, а затем точную настройку, устанавливая по вольтметру напряжение, близкое к нулю, на шкалах сначала 15 В и 1,5 В, а затем 75 мВ.

По окончании настройки вольтметр от блока отключить.

#### 8.4.3. Настройка модуля ИС 001.1.

Перед настройкой модуля ИС 001.1 необходимо установить перемычки на клеммы 16; 29, на клеммы 14; 30, на клеммы 6; 18; 20; 4 блока.

К клеммам 14; 16 блока подключить магазин сопротивлений с верхним пределом сопротивлений более 200 Ом, класса точности не хуже 0,5% (например, типа МСР-63).

Положение органов настройки модуля:

замыкатели дискретных ступеней органа КОРРЕКТОР - положение "0";

орган непрерывной ступени КОРРЕКТОРа - крайнее левое положение;

орган "УСТ.0" - среднее положение;

орган масштабного коэффициента " $\alpha_2$ " - крайнее левое положение.

Величина сопротивления, установленного на магазине сопротивлений должна быть равна нулю.

Для настройки модуля используется вольтметр постоянного тока класса 1,5 со шкалами 75 мВ; 1,5 В; 15 В и миллиамперметр постоянного тока класса 1,5 с шкалой 60 мА (например, ампервольтметр Ц 4313).

#### 1. Балансировка модуля.

Подключить вольтметр к клеммам 17; 4 блока на шкале 1,5 В. Подстроечным резистором R21 (на плате модуля ИС 001.1) установить по вольтметру напряжение, равное нулю.

Переключить вольтметр на шкалу 75 мВ и тем же резистором произвести точную балансировку, установив стрелку вольтметра вблизи нуля.

#### 2. Настройка опорного напряжения.

Вольтметр переключить на клеммы 21; 4 ("+" вольтметра - на клемму 4) и установить шкалу 15 В.

Подстроечным резистором  $R_{31}$  (на плате модуля ИС 001.1) установить по вольтметру напряжение 10 В.

### 3. Проверка сигнала источника тока.

Последовательно с магазином сопротивления включить миллиамперметр на шкале 60 мА в разрыв провода, идущего от клеммы 14 блока к магазину ("—" - миллиамперметра - к клемме 14 блока).

Измерить величину тока, которая должна быть в пределах 19,5-20,5 мА. Измерения производятся дважды: при сопротивлении магазина, равном нулю и равном 200 Ом. Разница в показаниях миллиамперметра не должна превышать 0,5 мА.

### 4. Проверка максимального и промежуточных значений сигнала корректора.

Вольтметр переключить на клеммы 17; 4 блока ("+" вольтметра - на клемму 17) и установить шкалу 15 В.

Замыкатели дискретных ступеней органа КОРРЕКТОР перевести в положения, соответствующие суммарному сопротивлению корректора 90 Ом.

Орган непрерывной ступени корректора перевести в крайнее правое положение.

С помощью магазина сопротивлений по вольтметру установить напряжение, равное нулю. Шкалу вольтметра перевести на 0-1,5 В и уточнить балансировку. При этом на магазине сопротивлений должна получиться величина в пределах 96-104 Ом.

Поочередно переводить каждый замыкатель дискретной ступени органа КОРРЕКТОР в нулевое положение, и в каждом случае с помощью магазина сопротивлений по вольтметру устанавливать напряжение, равное нулю.

Сравнить установленное значение сопротивления на магазине сопротивления и расчетное значение, отсчитанные по органу КОРРЕКТОР модуля. В каждом случае разница в значениях сопротивления не должна превышать 4% от расчетной величины сопротивления.

#### 8.4.4. Настройка модуля ИТ 002.1.

Перед настройкой модуля ИТ 002.1 необходимо установить перемычку на клеммы 14; 16 и на клеммы 16; 20 блока.

Положение органов настройки модуля:

замыкатели дискретных ступеней органа "КОРРЕКТОР" - положение "0";

орган непрерывной ступени корректора - крайнее левое положение;  
орган "УСТ.0" - среднее положение;  
орган масштабного коэффициента " $\alpha_2$ " - крайнее левое положение.

Для настройки модуля используется вольтметр постоянного тока класса 0,5 со шкалами 75 мВ; 300 мВ; 30 В с внутренним сопротивлением не менее 20 кОм (например, М1200).

1. Балансировка модуля.

Подключить вольтметр к клеммам 17; 4 блока.

Органом настройки модуля УСТ.0 по вольтметру (шкала 300 мВ) установить нулевое напряжение.

2. Настройка верхнего значения диапазона изменения сигнала корректора.

Вольтметр переключить на клеммы 20; 22 блока ("+" вольтметра - на клемму 20) и установить шкалу 75 мВ.

Замыкатели дискретных ступеней органа КОРРЕКТОР перевести в положения, соответствующие суммарному напряжению корректора 45 мВ. Орган непрерывной ступени корректора перевести в крайнее правое положение.

Подстроечным резистором R42 (на плате модуля ИТ 002.1) по вольтметру установить напряжение, равное 50 мВ. Поочередно переводить каждый замыкатель дискретной ступени органа КОРРЕКТОР в нулевое положение, каждый раз сравнивая установленное значение напряжения по корректору модуля с напряжением на шкале вольтметра. Разница в показаниях не должна превышать 4% от установленной по органу КОРРЕКТОР величины.

3. Проверка опорного напряжения.

Вольтметр переключить на клеммы 21; 30 блока ("+" вольтметра - на клемму 30) и установить шкалу 30 В.

Вольтметр должен показать напряжение в пределах 9,8-10,2 В.

## 9. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На каждом блоке указаны следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение блока и шифр, соответствующий исполнению и группе блока;
- напряжение и частота питания;
- год выпуска;
- Государственный знак качества, если он присвоен.

Каждый блок опломбирован ОТК в соответствии с нормативно-технической документацией на него. Распломбирование и последующее повторное пломбирование блоков в течение гарантийного срока должно производиться только в присутствии представителя предприятия-изготовителя. В случае нарушения пломбы в течение гарантийного срока по вине потребителя блок не подлежит гарантийному ремонту.

## 10. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

Все блоки отправляются с завода упакованными в деревянную тару.

При получении ящиков с аппаратурой необходимо убедиться в полной сохранности тары. При наличии повреждений необходимо составить акт в установленном порядке и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

Распаковку аппаратуры в зимнее время необходимо производить в отапливаемом помещении. Во избежание конденсации влаги на металлических деталях ящик следует открывать только после того, как аппаратура нагреется до температуры окружающей среды, т.е. через 8-10 часов после внесения ящика в помещение. Летом распаковку ящиков можно производить сразу по получении.

Распаковка производится в следующем порядке:

1. Осторожно вскрыть ящик.
2. Выбить деревянные клинья и перекладки, освободить содержимое ящиков от упаковки и протереть блок мягкой сухой тряпкой.
3. Произвести наружный осмотр блоков.



Завод принимает претензии по дефектам, обнаруженным при распаковке, в срок до 15 дней со времени получения аппаратуры.

4. При отсутствии внешних дефектов проверить изделия в соответствии с сопроводительной документацией.

5. Транспортировать блок без упаковки следует с необходимыми мерами предосторожности во избежание повреждений блока. Хранить аппаратуру следует в сухом, отапливаемом, вентилируемом помещении с температурой воздуха от 5 до 40°C при относительной влажности не более 80%.

Агрессивные примеси в окружающем воздухе должны отсутствовать.

## 11. ТАРА И УПАКОВКА

Каждый блок упакован в потребительскую тару (коробку из картона). Вместе с блоком укладывается паспорт. Блоки в погребительской таре укладываются в транспортную тару (деревянные ящики).

Ящик выложен внутри упаковочной водонепроницаемой бумагой или другими равноценными материалами, концы которых выше краев деревянного ящика на величину, больше половины ширины ящика. Вместе с блоками укладывается техническое описание и инструкция по эксплуатации.

Блоки уложены в ящики плотно, чтобы исключить возможность деформации при транспортировании и хранении.

В транспортную тару вкладывается упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- 1) товарный знак предприятия-изготовителя;
- 2) наименование и обозначение блоков;
- 3) количество блоков;
- 4) дата упаковки;
- 5) подпись или штамп ответственного за упаковку;
- 6) штамп ОТК.

## 12. СХЕМЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

### 12.1. Условия испытаний.

Все испытания должны производиться при следующих условиях:

- |                                                                                                                                          |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1) температура окружающего воздуха, °C                                                                                                   | 20 $\pm$ 5     |
| 2) относительная влажность воздуха, %                                                                                                    | от 30 до 80    |
| 3) напряжение питания, В                                                                                                                 | 220 $\pm$ 4,4  |
| 4) частота напряжения питания, Гц                                                                                                        | 50 $\pm$ 1     |
| 5) атмосферное давление, кПа                                                                                                             | от 86 до 106,7 |
| 6) механические вибрации, продольные и поперечные помехи, внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу блока, отсутствуют; |                |
| 7) время выдержки блока во включенном состоянии к моменту испытаний, мин., не менее                                                      | 5              |

### 12.2. Внешний осмотр.

Не подключая блок к схеме проверки, произвести его внешний осмотр с целью проверки соответствия блока материалам технического описания.

Дополнительно измерить переходное сопротивление между клеммой на клеммной колодке блока, служащей для заземления последнего, и шасси блока.

Переходное сопротивление не должно быть более 1 Ом.

### 12.3. Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверка электрического сопротивления изоляции производится путем приложения испытательного напряжения между первой группой соединенных между собой клемм и второй группой соединенных между собой клемм согласно табл. 12.1.

Таблица 12.1

| Величина испытательного напряжения, В | Первая группа соединений между собой клемм | Вторая группа соединений между собой клемм |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 500                                   | 1; 2                                       | 3                                          |
| 500                                   | 1; 2                                       | 4-30                                       |
| 100                                   | 4-30                                       | 3                                          |

12.4. Проверка технического состояния и измерение параметров блоков.

Дальнейшие испытания производятся согласно схеме проверки блока, приведенной в настоящем техническом описании.

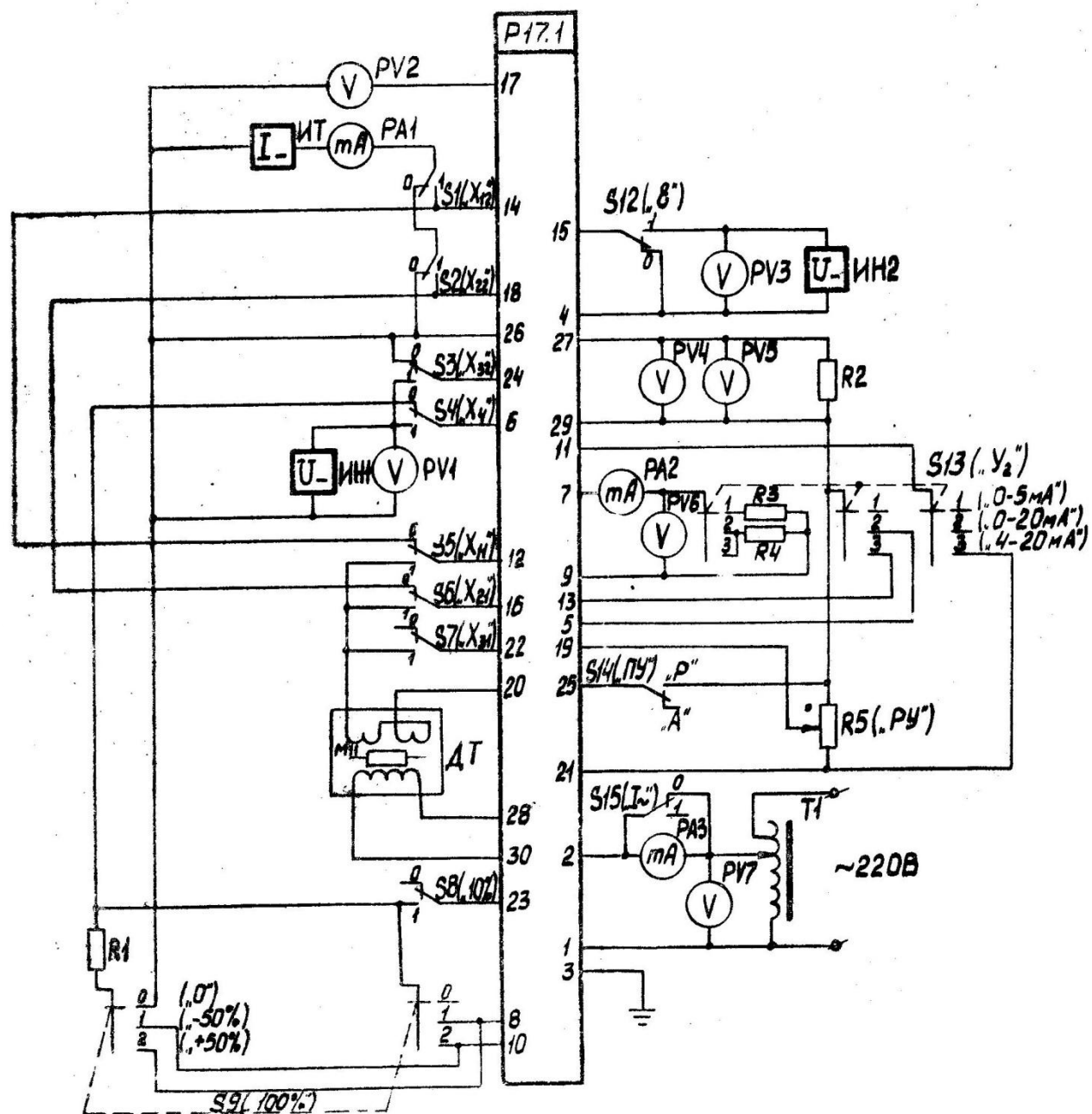
Перечень приборов и оборудования, необходимого при проверке блока, приведен в табл. 12.2 технического описания.

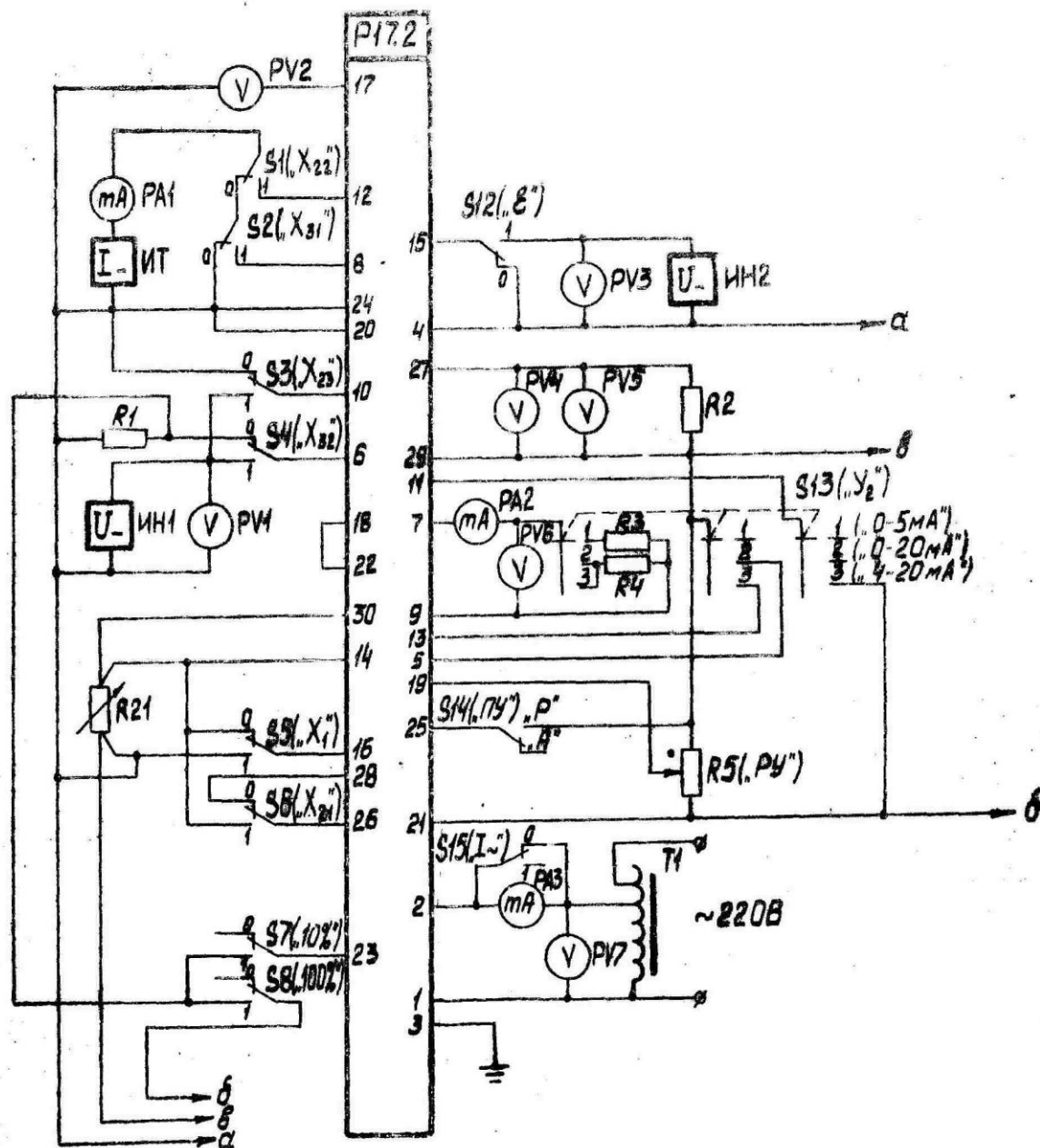
Перед началом проверки элементы схемы проверки и органы настройки блока устанавливаются в исходное состояние в соответствии с табл. 12.3 технического описания.

Испытания блока производятся в соответствии с табл. 12.4 технического описания.

Перед началом испытаний по каждому пункту табл. 12.4 следует изменить по отношению к исходному состоянию положение элементов схемы проверки и органов настройки блока в соответствии со столбцами 2; 3, затем произвести воздействие, указанное в столбце 4.

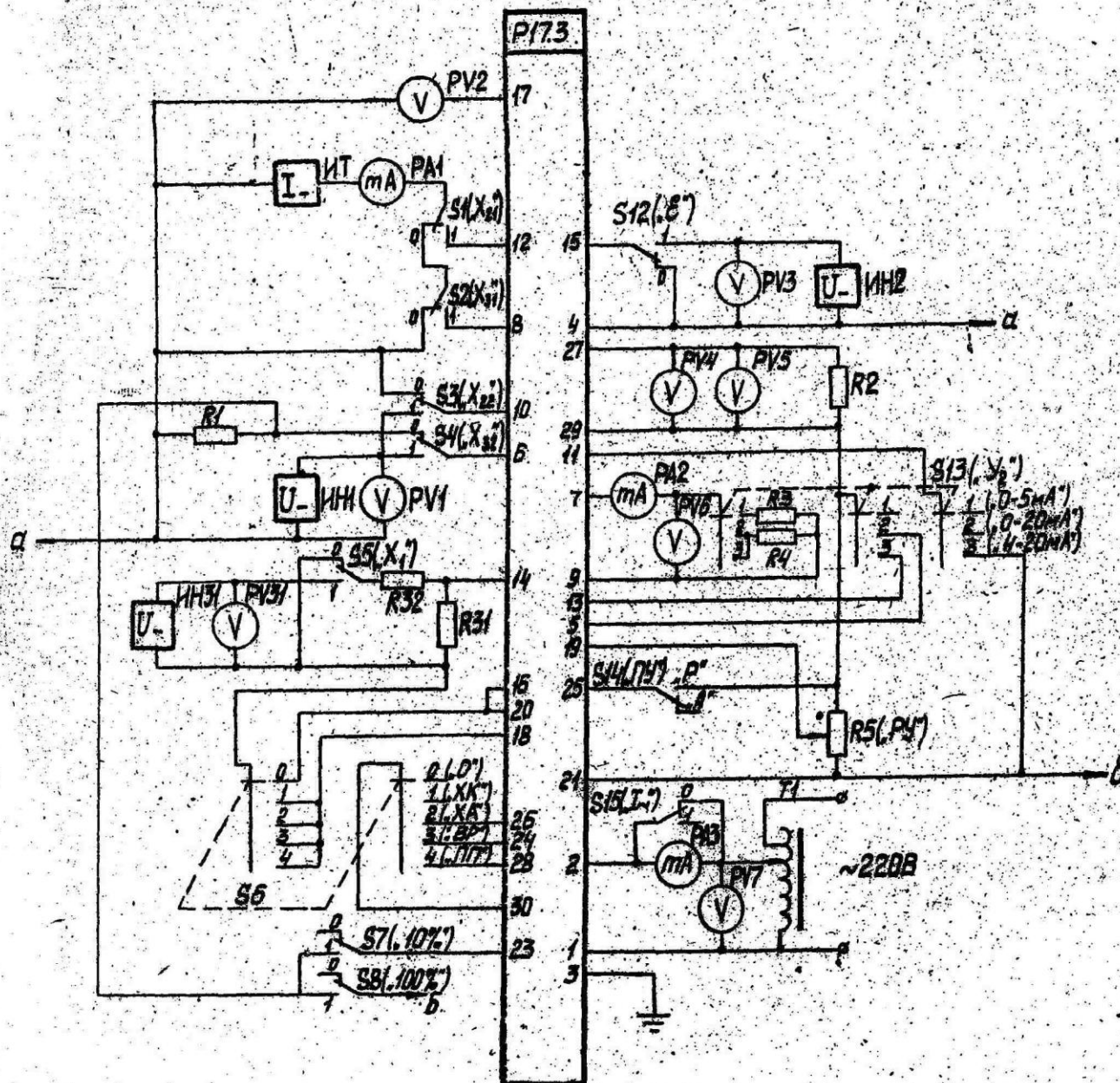
Измерения производятся приборами, обозначения и параметры которых указаны в столбцах 5; 6. Результаты измерений должны соответствовать столбцу 7. После каждого испытания все элементы схемы проверки и органы настройки блока возвращаются в исходные положения.





# СХЕМА ПРОВЕРКИ БЛОКА Р17.3

- 57 -





## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ПРОВЕРКИ БЛОКОВ

| Наименование                                                                | Требуемые параметры для контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Рекомендуемое оборудование |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Тип, номер стандарта       | Основные технические характеристики                                                  |
| 1                                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                          | 4                                                                                    |
| Вольтметр постоянного тока (PV1; PV3; PV4)                                  | 0-0,75; 0-1,5; 0-7,5; 0-15 В<br>Погрешность $\leq 0,5\%$                                                                                                                                                                                                                                                                                | М 2038                     | Кл. точности 0,5. Шкалы: 0-0,75; 0-1,5; 0-7,5; 0-15 В                                |
| Вольтметр постоянного тока (PV2)                                            | 0-0,3; 0-3; 0-7,5; 0-30 В<br>Ток полного отклонения не более 50 мкА<br>Погрешность $\leq 0,5\%$                                                                                                                                                                                                                                         | М1200                      | Кл. точности 0,5. Шкалы: 0-0,3; 0-7,5; 0-30 В. Ток полного отклонения не более 3 мкА |
| Милливольтметр переменного тока (PV5; PV6)                                  | 0-100 В<br>Погрешность $\leq 2,5\%$                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ВЗ-38                      | Кл. точности 2,5<br>Шкала 0-100 мВ                                                   |
| Вольтметр переменного тока (PV7)                                            | 0-250 В<br>Погрешность $\leq 1,5\%$                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Э 378                      | Кл. точности 1,5<br>Шкала 0-250 В                                                    |
| Миллиамперметр постоянного тока (РА1; РА2)                                  | 0-0,75; 0-1,5; 0-3; 0-7,5; 0-30 мА<br>Погрешность $\leq 0,5\%$                                                                                                                                                                                                                                                                          | М 2038                     | Кл. точности 0,5. Шкалы: 0-0,75; 0-1,5; 0-3; 0-7,5; 0-30 мА                          |
| Миллиамперметр переменного тока (РА3)                                       | 0-100 мА<br>Погрешность $\leq 2,5\%$                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Э 377                      | Кл. точности 1,5<br>Шкалы: 0-100 мА                                                  |
| Ключи и переключатели (S1-S15)                                              | Переходное сопротивление $\leq 1 \text{ Ом}$                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ТП1-2<br>П2Г-3, ЗПЗН       | Переходное сопротивление контактной пары не более 0,05 Ом                            |
| Преобразователь дифференциально-трансформаторный (ДТ)                       | Взаимоиндуктивность 10 мГн                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | МЭД                        | Диапазон взаимоиндуктивности 0-10 мГн                                                |
| Регулируемые источники сигнала напряжения постоянного тока (ИН1; ИН2; ИН31) | Диапазон выходного сигнала от 0 до 13 В; возможность дискретного изменения знака сигнала: $R_{\text{вых}} \leq 100 \text{ Ом}$ ; разрешающая способность регулирования $\leq 1 \text{ мВ}$ ; пульсация выходного сигнала $\leq 0,2\%$ ; нестабильность при изменении напряжения сети в пределах от минус 15 до плюс 10% - не более 0,2% |                            |                                                                                      |



| 1                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3                                                              | 4                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Регулируемый источник сигнала постоянного тока (ИТ)              | Диапазон выходного сигнала от 0 до 6,5 мА с разрешающей способностью не хуже 0,02%, возможность дискретного изменения знака сигнала; $R_i \geq 30 \text{ кОм}$ ; нестабильность выходного сигнала при изменении напряжения питания от минус 15 до плюс 10% не более 0,2%. Сопротивление нагрузки от 0 до 3 кОм. |                                                                |                                                                                      |
| Лабораторный автотрансформатор (Т1)                              | Регулируемое напряжение от 187 до 242 В. Допустимый ток не менее 1 А                                                                                                                                                                                                                                            | Лабораторный автотрансформатор регулировочный типа РНО-250-2 А |                                                                                      |
| Резистор (R1)                                                    | $2,21 \text{ к} \pm 0,5\%$ ; ТКС $\leq 0,5 \cdot 10^{-4}$ ; Мощность $\geq 0,25 \text{ Вт}$                                                                                                                                                                                                                     | С2-29 В                                                        | С2-29 В-0,25-2,21 кОм $\pm \pm 0,5\%$ -1,0-Б                                         |
| Резистор (R2)                                                    | $3,97 \text{ к} \pm 1\%$ ; ТКС $\leq 10^{-4}$ . Мощность $\geq 0,25 \text{ Вт}$                                                                                                                                                                                                                                 | С2-29 В                                                        | С2-29 В-0,25-3,97 кОм $\pm \pm 1\%$ -1,0-Б                                           |
| Резистор (R3)                                                    | $1,27 \text{ к} \pm 0,5\%$ ; ТКС $\leq 0,5 \cdot 10^{-4}$ . Мощность $\geq 0,25 \text{ Вт}$                                                                                                                                                                                                                     | С2-29 В                                                        | С2-29 В-0,25-1,27 кОм $\pm \pm 0,5\%$ -1,0-Б                                         |
| Резистор (R4)                                                    | $511 \text{ Ом} \pm 0,5\%$ ; ТКС $\leq 0,5 \cdot 10^{-4}$ . Мощность $\geq 0,25 \text{ Вт}$                                                                                                                                                                                                                     | С2-29 В                                                        | С2-29 В-0,25-511 Ом $\pm \pm 0,5\%$ -1,0-Б                                           |
| Резистор переменный проволочный (R5)                             | $2,2 \text{ к} \pm 5\%$                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ППЗ-40                                                         | ППЗ-40-2,2 кОм $\pm 5\%$                                                             |
| Омметр                                                           | $\leq 1 \text{ Ом}$ . Кл.точности 1,5                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ц 4312                                                         | Шкала 0-100 Ом. Начальный участок шкалы с ценой деления не более 1 Ом. Кл.точности 1 |
| Механический секундомер                                          | 0-60 с; 0-30 мин. Разрешающая способность не более 0,2 с                                                                                                                                                                                                                                                        | СОПр-2а-3                                                      | Емкость шкалы: 60 с; 30 мин. Цена деления шкалы 0,2 с                                |
| Мегаомметр для определения электрического сопротивления изоляции | $\geq 40 \text{ МОм}$<br>Погрешность $\leq 1\%$                                                                                                                                                                                                                                                                 | М 4100/1<br>М 4100/3                                           | Кл.точности 1,0. Испытательное напряжение 0-100; 0-500 В                             |

Примечания: 1. Обозначение приборов и радиодеталей соответствуют схеме проверки блока.

2. Допускается использовать другое оборудование, обеспечивающее требуемую настоящим ТО точность контроля характеристик, а также применение приборов с другими шкалами, обеспечивающими необходимую точность измерения.

| 1                                  | 2                                                                                              | 3      | 4                                                                                                   |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вольтметр постоянного тока (Р V31) | 0-0,75; 0-7,5 В<br>Погрешность $\leq 0,5\%$                                                    | М 2088 | Кл.точности 0,5. Шкалы:<br>0-0,75; 0-7,5 В                                                          |
| Магазин сопротивления (R21)        | Верхний предел $\geq 200$ Ом, разрешающая способность $\leq 0,02$ Ом. Погрешность $\leq 0,2\%$ | МСП    | Кл.точности 0,05. Разрешающая способность 0,01 Ом. Диапазон изменения сопротивления от 0 до 100 кОм |
| Резистор (R31)                     | $51,1 \text{ Ом} \pm 0,5\%$ ; ТКС $\leq 0,5 \cdot 10^{-4}$ ;<br>Мощность $\geq 0,25$ Вт        | С2-29  | С2-29-0,25-51,1 Ом $\pm$<br>$\pm 0,5\%$ -1,0-Б                                                      |
| Резистор (R32)                     | $5,05 \text{ к} \pm 0,5\%$ ; ТКС $\leq 0,5 \cdot 10^{-4}$ ;<br>Мощность $\geq 0,25$ Вт         | С2-29  | С2-29-0,25-5,05 кОм $\pm$<br>$\pm 0,5\%$ -1,0-Б                                                     |

Таблица 12.3

ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМ ПРОВЕРКИ И ОРГАНОВ НАСТРОЙКИ БЛОКОВ

| Наименование элемента схемы проверки или органа настройки блока       | Условное обозначение элемента или органа настройки | Исходное состояние        | Пример сокращенного обозначения элемента или органа настройки и его состояния | Примечание                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                     | 2                                                  | 3                         | 4                                                                             | 5                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>1. ЭЛЕМЕНТЫ СХЕМЫ ПРОВЕРКИ</b>                                     |                                                    |                           |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Регулируемый источник сигнала постоянного тока                        | ИТ                                                 | $I_{ИТ} = 0$              | $I_{ИТ} = 0$<br>$I_{ИТ} = \text{минус } 5 \text{ мА}$                         | Знак "плюс" ("минус") сигнала источников ИН1, ИТ соответствует положительному (отрицательному) потенциалу на верхнем по схеме проверки выводе. Знак "плюс" ("минус") сигнала источника ИН2 соответствует увеличению (уменьшению) выходных сигналов $y_1; y_2$ |
| Регулируемый источник сигнала напряжения постоянного тока             | ИН1                                                | $U_{ИН1} = 0$             | $U_{ИН1} = 0$<br>$U_{ИН1} = \text{минус } 1 \text{ В}$                        |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                       | ИН2                                                | $U_{ИН2} = 0$             | $U_{ИН2} = 0$<br>$U_{ИН2} = 2 \text{ В}$                                      |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Преобразователь дифференциально-трансформаторный ДТ (для блока Р17.1) | ДТ                                                 | $M_{11} = 10 \text{ мГн}$ |                                                                               | $M_{11}$ - взаимная индуктивность дифференциально-трансформаторного преобразователя ДТ. Фаза выходного сигнала преобразователя соответствует полярности на клемме 17 отрицательного напряжения относительно клеммы 4                                          |
| Ключи и переключатели                                                 | $S_{1...S_{12}}$                                   | 0                         | $S_1 = 0$                                                                     | А, Р - соответственно "автоматическое" и "ручное" положение переключателя управления $S_{14} \text{ (ПУ)}$                                                                                                                                                    |
|                                                                       | $S_{13} ("y_2")$                                   | "0-5 мА"                  | $13 ("y_2") - "0-5 \text{ мА}"$                                               |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                       | $S_{14} \text{ (ПУ)}$                              | ▲                         | ПУ-А; ПУ-В                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                       | $S_{15} ("1")$                                     | 0                         | $S_{15} ("1") - 0$                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Потенциометр ручного управления                                       | R5 (РУ)                                            | Л                         | РУ-Л; РУ-Н                                                                    | Л, П - орган настройки установлен соответственно в крайнее левое и крайнее правое положение.<br>Н - положение органа, определенное при настройке                                                                                                              |

| 1                                                                                                        | 2                | 3            | 4                                | 5                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Примененный резистор (для Р17.2)                                                                         | R21              | R21-0        | R21-0                            |                                                                                        |
| Регулируемый источник сигнала напряжения постоянного тока (для блока Р17.3)                              | ИНЗ1             | $U_{ИНЗ1}=0$ | $U_{ИНЗ1}=0$<br>$U_{ИНЗ1}=0,5 В$ |                                                                                        |
| <b>2. ОРГАН НАСТРОЙКИ РЕГУЛИРУЮЩЕЙ ЧАСТИ БЛОКОВ</b>                                                      |                  |              |                                  |                                                                                        |
| Орган изменения коэффициента пропорциональности ("K <sub>п</sub> ")                                      | K <sub>п</sub>   | Л            | K <sub>п</sub> - Л               |                                                                                        |
| Замыкатель множителя K <sub>п</sub>                                                                      | МнK <sub>п</sub> | 1            | МнK <sub>п</sub>                 | 1; 10 - положение замыкателя МнK <sub>п</sub> соответственно "x1" и "x10"              |
| Орган изменения постоянной времени интегрирования ("T <sub>и</sub> ")                                    | T <sub>и</sub>   | Л            | T <sub>и</sub> - Л               |                                                                                        |
| Замыкатель множителя T <sub>и</sub>                                                                      | МнT <sub>и</sub> | выкл.        | МнT <sub>и</sub> - выкл.         | выкл.; 1; 10 - положение замыкателя МнT <sub>и</sub> соответственно ВЫКЛ.; "x1"; "x10" |
| Орган изменения постоянной времени дифференцирования ("T <sub>д</sub> ")                                 | T <sub>д</sub>   | Л            | T <sub>д</sub> - Л               |                                                                                        |
| Замыкатель множителя T <sub>д</sub>                                                                      | МнT <sub>д</sub> | выкл.        | МнT <sub>д</sub> - выкл.         | выкл.; 1; 10 - положение замыкателя МнT <sub>д</sub> соответственно ВЫКЛ.; "x1"; "x10" |
| Орган изменения постоянной времени демпфирования ("T <sub>дф</sub> ")                                    | T <sub>дф</sub>  | Л            | T <sub>дф</sub> - Л              |                                                                                        |
| Орган изменения уровней ограничения выходного сигнала:<br>1) по минимуму (МИН)<br>2) по максимуму (МАКС) | Мин<br>Макс      | Л<br>Л       | Мин - Л<br>Макс - Л              |                                                                                        |

| 1                                                                                                                                                                                                                         | 2                                                | 3 | 4                            | 5                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. ОРГАНЫ НАСТРОЙКИ ИЗМЕРИ-<br>ТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ БЛОКОВ<br>P17.1; P17.2; P17.3                                                                                                                                                |                                                  |   |                              |                                                                                                                   |
| Органы изменения масштабных<br>коэффициентов передачи ("d <sub>i</sub> "): <ul style="list-style-type: none"> <li>1) для блока P17.1</li> <li>2) для блоков P17.2; P17.3</li> </ul>                                       | d <sub>1</sub> ; d <sub>2</sub> ; d <sub>3</sub> | П | d <sub>1</sub> - П           | П, Л - орган настройки установлен<br>соответственно в крайнее правое<br>или левое положение                       |
|                                                                                                                                                                                                                           | d <sub>2</sub>                                   | П | d <sub>2</sub> - П           |                                                                                                                   |
| Орган балансировки блока: <ul style="list-style-type: none"> <li>1) КОРРЕКТОР ТОЧНО (для<br/>блока P17.1)</li> <li>2) УСТ.О (для блоков P17.2; P17.3)</li> </ul>                                                          | КОРР. ТОЧНО<br>Уст.О                             | Н | КОРР. ТОЧНО - Н<br>Уст.О - Н | Н - положение органа, определенное<br>при настройке                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                           |                                                  |   |                              |                                                                                                                   |
| Орган изменения сигнала корректора<br>блока: <ul style="list-style-type: none"> <li>1) КОРРЕКТОР ГРУБО (для<br/>блока P17.1)</li> <li>2) замыкатель изменения знака сиг-<br/>нала корректора (для блока P17.1)</li> </ul> | КОРР<br>ЗнКОРР                                   | Л | КОРР<br>ЗнКОРР               | "+" (" - ") - положение замыкателя,<br>соответствующее положительному<br>(отрицательному) сигналу коррек-<br>тора |
|                                                                                                                                                                                                                           |                                                  |   |                              |                                                                                                                   |
| 3) непрерывная ступень корректора<br>(для блоков P17.2; P17.3)                                                                                                                                                            | КОРР Н                                           | Л | КОРР Н - Л                   | КОРР Д-О - положение замыкателей,<br>соответствующее нулевому сигналу<br>дискретной ступени корректора            |
| 4) замыкатели дискретных ступеней<br>корректора (для блоков P17.2,<br>P17.3)                                                                                                                                              | КОРР Д                                           | О | КОРР Д - О                   |                                                                                                                   |

СОСТОЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ ПРОВЕРКИ, ОРГАНОВ НАСТРОЙКИ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАЦИЙ  
ПРИ ИСПЫТАНИЯХ РЕГУЛИРУЮЩЕЙ ЧАСТИ БЛОКОВ Р17.1; Р17.2; Р17.3

| Наименование испытаний                                                                             | Отличие состояния перед началом данного испытания от исходного |                  | Воздействие при испытании                  | Прибор для контроля | Рекомендуемая шкала | Измеренная величина, соответствующая нормальной работе блока | Примечание |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                    | элементы схемы проверки                                        | органы настройки |                                            |                     |                     |                                                              |            |
| 1                                                                                                  | 2                                                              | 3                | 4                                          | 5                   | 6                   | 7                                                            | 8          |
| Проверка мощности, потребляемой от сети                                                            | ПУ-Р                                                           | -                | $S15("I_{\sim})-1$                         | PV7<br>РА3          | 250 В<br>100 мА     | 220 В<br>454 мА                                              |            |
| Проверка граничных значений выходных сигналов:<br>1) проверка выходного сигнала $U_1=0$ -плюс 10 В | -                                                              | -                | -                                          | PV4                 | 1,5 В               | от минус 0,2 до плюс 0,2 В                                   |            |
|                                                                                                    | $U_{ИН2}=+2$ В                                                 | $K_{П} - П$      | Изменение положения ключа:<br>$S12("E")-1$ | P3<br>PV4           | 15 В<br>15 В        | 2 В<br>10-12 В                                               |            |
| 2) проверка выходного сигнала $U_2=0$ -плюс 5 мА                                                   | -                                                              | -                | -                                          | РА2                 | 0,75 мА             | от минус 0,1 до плюс 0,1 мА                                  |            |
|                                                                                                    | $U_{ИН2}=+2$ В                                                 | $K_{П} - П$      | Изменение положения ключа:<br>$S12("E")-1$ | PV3<br>РА2          | 15 В<br>7,5 мА      | 2 В<br>5-6 мА                                                |            |
| 3) проверка выходного сигнала<br>$U_2 = 0$ -плюс 20 мА                                             | $S13("U_2")-0-20$ мА                                           | -                | -                                          | РА2                 | 0,75 мА             | от минус 0,4 до плюс 0,4 мА                                  |            |
|                                                                                                    | $S13("U_2")-0-20$ мА                                           | $K_{П} - П$      | Изменение положения ключа:<br>$S12("E")-1$ | PV3<br>РА2          | 15 В<br>30 мА       | 2 В<br>20-24 мА                                              |            |
|                                                                                                    | $U_{ИН2}=+2$ В                                                 |                  |                                            |                     |                     |                                                              |            |
| 4) проверка выходного сигнала<br>$U_2 =$ плюс 4-плюс 20 мА                                         | $S13("U_2")-4-20$ мА                                           | -                | -                                          | РА2                 | 7,5 мА              | 3,7-4,3 мА                                                   |            |
|                                                                                                    | $S13("U_2")-4-20$ мА                                           | $K_{П} - П$      | Изменение положения ключа:<br>$S12("E")-1$ | PV3<br>РА2          | 15 В<br>30 мА       | 2 В<br>20-23,2 мА                                            |            |
|                                                                                                    | $U_{ИН2}=+2$ В                                                 |                  |                                            |                     |                     |                                                              |            |



| 1                                                                                                                     | 2                                                            | 3                                                             | 4                                                          | 5                        | 6                                | 7                                                            | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Проверка пульсации<br>выходного сигнала:<br>1) для сигнала $Y_1$                                                      | $U_{\text{ИН2}} = +10 \text{ В}$                             | -                                                             | Изменение положения<br>ключа:<br>$S_{12}(\text{'E'}) - 1$  | PV3<br>PV5<br>PV3<br>PV6 | 15 В<br>100 мВ<br>15 В<br>100 мВ | 10 В<br>$\leq 50 \text{ мВ}$<br>10 В<br>$\leq 30 \text{ мВ}$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2) для сигнала $Y_2$                                                                                                  | $U_{\text{ИН2}} = +10 \text{ В}$                             | -                                                             |                                                            |                          |                                  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Проверка действитель-<br>ных значений основ-<br>ных параметров<br>настройки                                           |                                                              |                                                               |                                                            |                          |                                  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Проверка коэффициен-<br>та пропорционально-<br>сти $K_{\text{П}}$ :<br>1) для минимального<br>значения $K_{\text{П}}$ | $S_{12}(\text{'E'}) - 1$                                     | -                                                             | Изменение сигнала<br>ИН2 $U_{\text{ИН2}} = +10 \text{ В}$  | PV3<br>PA2               | 15 В<br>7,5 мА                   | 10 В<br>1,2-1,8 мА (гр. А)<br>1,05-1,95 мА (гр. Б)           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2) для промежуточ-<br>ного значения $K_{\text{П}}$                                                                    | $S_{12}(\text{'E'}) - 1$                                     | $K_{\text{П}} - \text{П}$                                     | Увеличение сигнала<br>ИН2 в сторону<br>"плюс"              | PA2<br>PV3               | 7,5 мА<br>1,5 В                  | 5 мА<br>0,83-1,25 В<br>(гр. А)<br>0,77-1,43 В<br>(гр. Б)     | Значение сигнала ИН2<br>фиксируется по вольтмет-<br>ру PV3 в момент, когда<br>выходной сигнал, измеря-<br>емый миллиамперметром<br>РА2, становится равным<br>5 мА. При проверке мак-<br>симального значения $K_{\text{П}}$<br>допускается сигнал ИН2<br>измерять с помощью де-<br>лителя напряжения |
| 3) для максималь-<br>ного значения $K_{\text{П}}$                                                                     | $S_{12}(\text{'E'}) - 1$                                     | $K_{\text{П}} - \text{П}$<br>$M_{\text{Н}} K_{\text{П}} - 10$ |                                                            | PA2<br>PV3               | 7,5 мА<br>0,15 В                 | 5 мА<br>0,083-0,125 В<br>(гр. А)<br>0,077-0,143 В<br>(гр. Б) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Проверка постоянной<br>времени интегриро-<br>вания $T_{\text{И}}$<br>1) установка $K_{\text{П}} = 1$                  | $S_{12}(\text{'E'}) - 1$<br>$U_{\text{ИН2}} = +10 \text{ В}$ | -                                                             | Установка выходно-<br>го сигнала органом<br>$K_{\text{П}}$ | PV3<br>PA2               | 15 В<br>7,5 мА                   | 10 В<br>5 мА                                                 | После установки выход-<br>ного сигнала положение,<br>органа $K_{\text{П}}$ не изменяется                                                                                                                                                                                                            |



| 1                                                          | 2                          | 3                                                                                                                                                | 4                                                              | 5     | 6      | 7                                  | 8                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|--------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2) уставка выходного сигнала                               | -                          | Положение органов $T_H$ ; $MHT_H$ соответствует выполняемой проверке (см. проверку минимального, промежуточного и максимального значений $T_H$ ) | ПУ-Р, установка выходного сигнала органом РУ, через 3-5 с ПУ-А | РА2   | 7,5 мА | 1 мА                               | Выполняется перед проверкой каждого из значений $T_H$ . После установки выходного сигнала положение органа РУ не изменяется                                                                                                             |
| 3) проверка максимального значения $T_H$ :<br>исполнение 1 | $U_{ИН2} = +1 В$<br>РУ-Н   | $MHT_H = 1$ ;<br>$K_H = Н$                                                                                                                       | Изменение положения ключа<br>$S12(*\varepsilon*)-1$            | PV3   | 1,5 В  | 1 В                                | $P_t$ - секундомер. Секундомер фиксируется характеризующий $T_H$ промежуток времени $t_2 - t_1$ [с], за который выходной сигнал, контролируемый миллиамперметром РА2, возрастает на интегральном участке на величину $y_2' - y_2'$ [мА] |
|                                                            |                            |                                                                                                                                                  |                                                                | РА2   | 7,5 мА | $y_2' - y_2' = 1 мА$               |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                            |                            |                                                                                                                                                  |                                                                | $P_t$ | 60 с   | 32-48 с (гр. А)<br>28-52 с (гр. Б) |                                                                                                                                                                                                                                         |
| исполнение 2                                               | $U_{ИН2} = +1 В$<br>РУ-Н   | $MHT_H = 1$ ;<br>$K_H = Н$                                                                                                                       | Изменение положения ключа<br>$12(*\varepsilon*)-1$             | PV3   | 1,5 В  | 1 В                                |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                            |                            |                                                                                                                                                  |                                                                | РА2   | 7,5 мА | $y_2 - y_2' = 1 мА$                |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                            |                            |                                                                                                                                                  |                                                                | P     | 60 с   | 8-12 с (гр. А)<br>7-13 с (гр. Б)   |                                                                                                                                                                                                                                         |
| исполнение 3                                               | $U_{ИН2} = +0,2 В$<br>РУ-Н | $MHT_H = 1$ ;<br>$K_H = Н$                                                                                                                       | Изменение положения ключа<br>$S12(*\varepsilon*)-1$            | PV3   | 1,5 В  | 0,2 В                              |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                            |                            |                                                                                                                                                  |                                                                | РА2   | 7,5 мА | $y_2' - y_2' = 2 мА$               |                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                            |                            |                                                                                                                                                  |                                                                | P     | 60 с   | 8-12 с (гр. А)<br>7-13 с (гр. Б)   |                                                                                                                                                                                                                                         |

| 1                                                              | 2                        | 3                                             | 4                                                          | 5     | 6              | 7                                            | 8 |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------|----------------|----------------------------------------------|---|
| 4) проверка промежуточного значения<br>$T_H$ :<br>исполнение 1 | $U_{ИН2} = +2$ В<br>РУ-Н | $M\bar{H}T_H = 1$ ;<br>$T_H = П$ ; $K_H = Н$  | Изменение положения ключа:<br>$S_{12}(\bar{\epsilon}) = 1$ | PV3   | 15 В           | 2 В                                          |   |
|                                                                |                          |                                               |                                                            | PA2   | 7,5 мА         | $U_2 - U_2' = 0,5$ мА                        |   |
|                                                                |                          |                                               |                                                            | $P_1$ | 60 с<br>30 мин | 80-120 с<br>(гр. А)<br>70-130 с<br>(гр. Б)   |   |
| исполнение 2                                                   | $U_{ИН2} = +2$ В<br>РУ-Н | $M\bar{H}T_H = 1$ ;<br>$T_H = П$ ; $K_H = Н$  | Изменение положения ключа:<br>$S_{12}(\bar{\epsilon}) = 1$ | PV3   | 15 В           | 2 В                                          |   |
|                                                                |                          |                                               |                                                            | PA2   | 7,5 мА         | $U_2 - U_2' = 1$ мА                          |   |
|                                                                |                          |                                               |                                                            | P     | 60 с<br>30 мин | 40-60 с (гр. А)<br>35-65 с (гр. Б)           |   |
| исполнение 3                                                   | $U_{ИН2} = +1$ В<br>РУ-Н | $M\bar{H}T_H = 1$ ;<br>$T_H = П$ ; $K_H = Н$  | Изменение положения ключа:<br>$S_{12}(\bar{\epsilon}) = 1$ | PV3   | 1,5 В          | 1 В                                          |   |
|                                                                |                          |                                               |                                                            | PA2   | 7,5 мА         | $U_2 - U_2' = 2$ мА                          |   |
|                                                                |                          |                                               |                                                            | P     | 60 с           | 16-24 с (гр. А)<br>14-26 с (гр. Б)           |   |
| 5) проверка максимального значения<br>$T_H$ :<br>исполнение 1  | $U_{ИН2} = +4$ В<br>РУ-Н | $M\bar{H}T_H = 10$ ;<br>$T_H = П$ ; $K_H = Н$ | Изменение положения ключа:<br>$S_{12}(\bar{\epsilon}) = 1$ | PV3   | 15 В           | 4 В                                          |   |
|                                                                |                          |                                               |                                                            | PA2   | 7,5 мА         | $U_2 - U_2' = 0,25$ мА                       |   |
|                                                                |                          |                                               |                                                            | $P_1$ | 60 с<br>30 мин | 200-300 с<br>(гр. А)<br>175-325 с<br>(гр. Б) |   |
| исполнение 2                                                   | $U_{ИН2} = +4$ В<br>РУ-Н | $M\bar{H}T_H = 10$ ;<br>$T_H = П$ ; $K_H = Н$ | Изменение положения ключа:<br>$S_{12}(\bar{\epsilon}) = 1$ | PV3   | 15 В           | 4 В                                          |   |
|                                                                |                          |                                               |                                                            | PA2   | 7,5 мА         | $U_2 - U_2' = 0,5$ мА                        |   |
|                                                                |                          |                                               |                                                            | P     | 60 с<br>30 мин | 100-150 с<br>(гр. А)<br>88-163 с<br>(гр. Б)  |   |

| 1                                                                                                                      | 2                                                                           | 3                                                              | 4                                                                               | 5     | 6              | 7                                           | 8                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| исполнение 3                                                                                                           | $U_{\text{ИН2}} = +1 \text{ В}$<br>$P_{\text{У-Н}}$                         | $M_{\text{НТ}} - 10$<br>$T_{\text{Н-П}}; K_{\text{Н-Н}}$       | Изменение положения ключа:<br>$S_{12}(\text{''}\epsilon\text{'}) - 1$           | PV3   | 1,5 В          | 1 В                                         |                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                        |                                                                             |                                                                |                                                                                 | PA3   | 7,5 мА         | $I_2 - I_2' = 1 \text{ мА}$                 |                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                        |                                                                             |                                                                |                                                                                 | $P_t$ | 60 с<br>30 мин | 80-140 с<br>(гр. А)<br>70-130 с<br>(гр. Б). |                                                                                                                                                                                                                               |
| Проверка верхнего граничного значения постоянной времени демпфирования $T_{\text{дф}}$                                 | $S_{12}(\text{''}\epsilon\text{'}) - 1$<br>$U_{\text{ИН2}} = -10 \text{ В}$ | $K_{\text{Н-П}};$<br>$M_{\text{НТД}} - 1;$<br>$T_{\text{Д-П}}$ | $T_{\text{дф}} - \text{П.}$ через 10 с изменение знака сигнала $U_{\text{ИН2}}$ | PV3   | 15 В           | -10 В                                       | Секундомером фиксируется характеризующий $T_{\text{дф}}$ промежуток времени $t_2$ [с] от момента изменения знака сигнала $U_{\text{ИН2}}$ до момента резкого возрастания выходного сигнала, фиксируемого миллиамперметром PA2 |
|                                                                                                                        |                                                                             |                                                                |                                                                                 | PA2   | 7,5 мА         | Фиксируется изменение выходного сигнала     |                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                        |                                                                             |                                                                |                                                                                 | $P_t$ | 60 с           | 4-10 с                                      |                                                                                                                                                                                                                               |
| Проверка верхних граничных значений уровней ограничения выходного сигнала:                                             |                                                                             |                                                                |                                                                                 |       |                |                                             |                                                                                                                                                                                                                               |
| 1) по минимуму                                                                                                         | -                                                                           | -                                                              | Изменение положения органа Мин-П                                                | PA2   | 7,5 мА         | 4-6 мА                                      |                                                                                                                                                                                                                               |
| 2) по максимуму                                                                                                        | $S_{12}(\text{''}\epsilon\text{'}) - 1$<br>$U_{\text{ИН2}} = +10 \text{ В}$ | $K_{\text{Н-П}}$                                               | Изменение положения органа Макс-П                                               | PV3   | 15 В           | 10 В                                        |                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                        |                                                                             |                                                                |                                                                                 | PA2   | 7,5 мА         | 0-1 мА                                      |                                                                                                                                                                                                                               |
| Проверка изменения выходного сигнала при переключении с режима ручного управления на режим автоматического управления: |                                                                             |                                                                |                                                                                 |       |                |                                             |                                                                                                                                                                                                                               |



| 1                                                          | 2            | 3                                          | 4                                      | 5   | 6      | 7                                                   | 8                                                                                            |
|------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|-----|--------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) установка выходного сигнала в режиме ручного управления | ПУ-Р         | МнТ <sub>н</sub> -1<br>МнТ <sub>д</sub> -1 | Установка выходного сигнала органом РУ | РА2 | 7,5 мА | 2,5 мА                                              | После установки выходного сигнала положение органа РУ не изменяется                          |
| 2) проверка изменения выходного сигнала                    | ПУ-Р<br>РУ-Н | МнТ <sub>н</sub> -1<br>МнТ <sub>д</sub> -1 | Переключение органа: ПУ-А              | РА2 | 7,5 мА | Изменение выходного сигнала не более, чем на 0,1 мА | Переключение органа ПУ производится через 3-5 с после установки выходного сигнала органом РУ |

СОСТОЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ ПРОВЕРКИ, ОРГАНОВ НАСТРОЙКИ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ БЛОКОВ Р17.1

|                                                                        |                                                       |                |                                           |            |                |                                            |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------|------------|----------------|--------------------------------------------|
| Проверка верхних граничных значений масштабных коэффициентов передачи: |                                                       |                |                                           |            |                |                                            |
| 1) для входа X <sub>11</sub>                                           | S5 ("X <sub>11</sub> ")-1                             | $\alpha_{1-Л}$ | Балансировка ручки<br>КОРР. ТОЧНО         | PV2        | 0,3 В          | 0                                          |
|                                                                        |                                                       |                | Изменение положения органа $\alpha_{1-П}$ | PV2        | 15 В           | Изменение до минус 9,5-10,5 В              |
| 2) для входа X <sub>12</sub>                                           | S1 ("X <sub>12</sub> ")-1<br>I <sub>ИТ</sub> = 2,5 мА | $\alpha_{1-Л}$ | Изменение положения органа $\alpha_{1-П}$ | РА1<br>PV2 | 3 мА<br>7,5 В  | 2,5 мА<br>Изменение до минус 4,75-5,25 В   |
| 3) для входа X <sub>21</sub>                                           | S6 ("X <sub>21</sub> ")-1                             | $\alpha_{2-Л}$ | Изменение положения органа $\alpha_{2-П}$ | PV2        | 15 В           | Изменение до минус 9,5-10,5 В              |
| 4) для входа X <sub>22</sub>                                           | S2 ("X <sub>22</sub> ")-1<br>I <sub>ИТ</sub> = 2,5 мА | $\alpha_{2-Л}$ | Изменение положения органа $\alpha_{2-П}$ | РА1<br>PV2 | 3 мА<br>7,5 В  | 2,5 мА<br>Изменение до минус 4,75-5,25 В   |
| 5) для входа X <sub>31</sub>                                           | S7 ("X <sub>31</sub> ")-1                             | $\alpha_{3-Л}$ | Изменение положения органа $\alpha_{3-П}$ | PV2        | 15 В           | Изменение до минус 9,5-10,5 В              |
| 6) для входа X <sub>32</sub>                                           | S3 ("X <sub>32</sub> ")-1<br>U <sub>ИН1</sub> = -5 В  | $\alpha_{3-Л}$ | Изменение положения органа $\alpha_{3-П}$ | PV1<br>PV2 | 7,5 В<br>7,5 В | минус 5 В<br>Изменение до плюс 4,25-5,75 В |
| 7) для входа X <sub>4</sub>                                            | S4 ("X <sub>4</sub> ")-1<br>U <sub>ИН1</sub> = -5 В   | -              | -                                         | PV1<br>PV2 | 7,5 В<br>7,5 В | минус 5 В<br>плюс 4,75-5,25 В              |

| 1                                                                                                                          | 2                    | 3                    | 4                                             | 5   | 6       | 7                             | 8 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------------------|-----|---------|-------------------------------|---|
| Проверка верхнего<br>границного значения<br>сигнала корректора:<br>1) для знака "плюс"                                     | $S_3("X_{32}")-1$    | КОРР-П               | Компенсация измене-<br>нием сигнала $U_{ИН1}$ | PV1 | 3 В     | от минус 0,4<br>до плюс 0,4 В |   |
|                                                                                                                            | $S_5("X_{11}")-1$    |                      |                                               | PV2 | 0,3 В   | 0                             |   |
| 2) для знака "минус"                                                                                                       | $S_3("X_{32}")-1$    | КОРР-П<br>Зн. КОРР-" | Компенсация измене-<br>нием сигнала $U_{ИН1}$ | PV1 | 15 В    | минус 8-12 В                  |   |
|                                                                                                                            |                      |                      |                                               | PV2 | 0,3 В   | 0                             |   |
| Проверка диапазона<br>действия внешнего<br>потенциометрическо-<br>го задающего уст-<br>ройства:<br>1) для диапазона<br>10% | $S_1("X_{12}")-1$    | -                    | Компенсация измене-<br>нием сигнала $I_{ИТ}$  | PV2 | 0,3 В   | 0                             |   |
|                                                                                                                            | $S_8("K_{10\%}")-1$  |                      |                                               | PA1 | 0,75 мА | плюс 0,45-0,55 мА             |   |
| 2) для диапазона<br>100%                                                                                                   | $S_3("X_{32}")-1$    | -                    | Компенсация измене-<br>нием сигнала $U_{ИН1}$ | PV1 | 7,5 В   | фиксируется<br>$U'_{ИН1}$     |   |
|                                                                                                                            | $S_9("K_{100\%}")-1$ |                      |                                               | PV2 | 0,3 В   | 0                             |   |
|                                                                                                                            | $S_3("X_{32}")-1$    | -                    | Компенсация изме-<br>нением сигнала $I_{ИТ}$  | PV1 | 7,5 В   | $U'_{ИН1}$                    |   |
|                                                                                                                            | $U_{ИН1} = U'_{ИН1}$ |                      |                                               | PV2 | 0,3 В   | 0                             |   |
|                                                                                                                            | $S_1("X_{12}")-1$    |                      |                                               | PA1 | 7,5 мА  | плюс 4,5-5,5 мА               |   |
|                                                                                                                            | $S_9("K_{100\%}")-2$ |                      |                                               |     |         |                               |   |

СОСТОЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ ПРОВЕРКИ, ОРГАНОВ НАСТРОЙКИ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАЦИЙ  
ПРИ ИСПЫТАНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ БЛОКА Р17.2

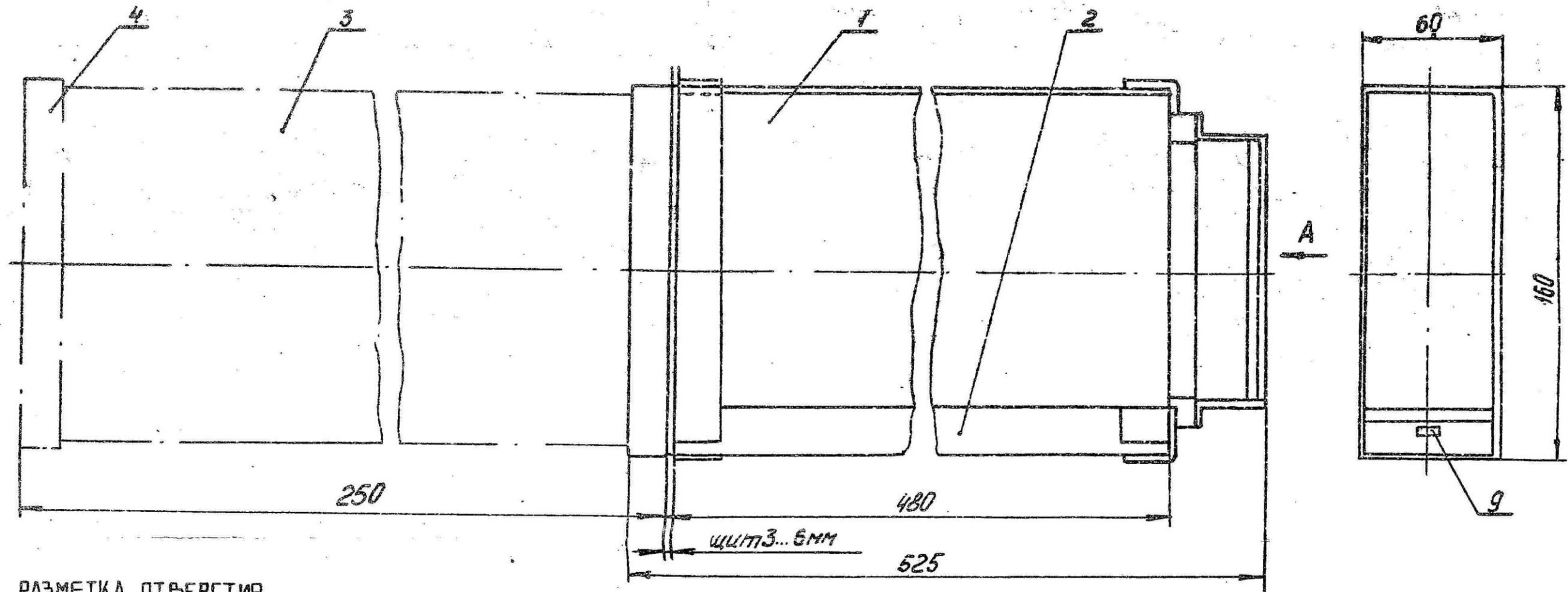
| 1                                                                                                       | 2                                            | 3               | 4                                                                     | 5                       | 6                  | 7                                        | 8 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------------------|---|
| Проверка верхнего граничного значения масштабного коэффициента передачи:<br>1) для входа $X_1$          | ●<br>$R_{21}=10 \text{ Ом}$<br>$S5("X_1")-1$ | -               | Балансировка блока органом УСТ.0<br><br>установка $X_1=10 \text{ Ом}$ | PV 2<br><br>R21<br>PV 2 | 0,3 В<br><br>7,5 В | 0<br><br>10 Ом<br>минус 4,9-5,1 В        |   |
| 2) для входа $X_{21}$                                                                                   | $R_{21}=10 \text{ Ом}$<br>$S6("X_{21}")-1$   | $\alpha 2-Л$    | Изменение положения органа $\alpha 2-П$                               | R21<br>PV 2             | -<br>7,5 В         | 10 Ом<br>Изменение до плюс 4,75-5,25 В   |   |
| 3) для входа $X_{22}$                                                                                   | $I_{ИТ}=2,5 \text{ мА}$<br>$S1("X_{22}")-1$  | $\alpha 2-Л$    | Изменение положения органа $\alpha 2-П$                               | PA1<br>PV 2             | 3 мА<br>7,5 В      | 2,5 мА<br>Изменение до минус 4,75-5,25 В |   |
| 4) для входа $X_{23}$                                                                                   | $U_{ИН1}=5 \text{ В}$<br>$S3("X_{23}")-1$    | $\alpha 2-Л$    | Изменение положения органа $\alpha 2-П$                               | PV1<br>PV 2             | 7,5 В<br>7,5 В     | 5 В<br>Изменение до минус 4,75-5,25 В    |   |
| 5) для входа $X_{31}$                                                                                   | $I_{ИТ}=2,5 \text{ мА}$<br>$S2("X_{31}")-1$  | -               | Установка $X_{31}=2,5 \text{ мА}$                                     | PA1<br>PV 2             | 3 мА<br>7,5 В      | 2,5 мА<br>плюс 4,75-5,25 В               |   |
| 6) для входа $X_{32}$                                                                                   | $U_{ИН1}=5 \text{ В}$<br>$S4("X_{32}")-1$    | -               | Установка $X_{32}=5 \text{ В}$                                        | PV1<br>PV 2             | 7,5 В<br>7,5 В     | 5 В<br>минус 4,75-5,25 В                 |   |
| Проверка верхнего граничного значения сигнала корректора                                                | $S5("X_1")-1$                                | КОРР-<br>100 Ом | Компенсация изменением сопротивления $R_{21}$                         | PV 2<br>R21             | 0,3 В<br>-         | 0<br>96-104 Ом                           |   |
| Проверка диапазона действия внешнего потенциометрического задающего устройства:<br>1) для диапазона 10% | $S2("X_{31}")-1$<br>$S7("K_{10\%}")-1$       | -               | Компенсация изменением сигнала $I_{ИТ}$                               | PV 2<br>PA1             | 0,3 В<br>0,75 мА   | 0<br>минус 0,45-0,55 мА                  |   |
| 2) для диапазона 100%                                                                                   | $S2("X_{31}")-1$<br>$S8("K_{100\%}")-1$      | -               | Компенсация изменением сигнала $I_{ИТ}$                               | PV 2<br>PA1             | 0,3 В<br>7,5 мА    | 0<br>минус 4,5-5,5 мА                    |   |



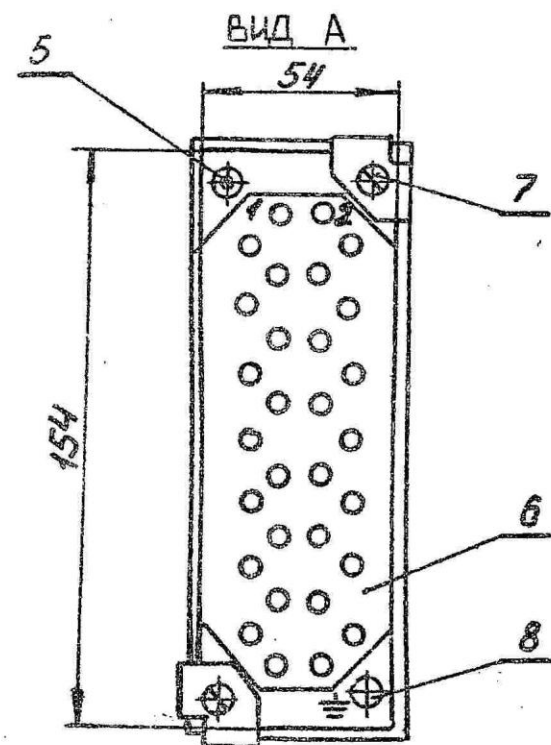
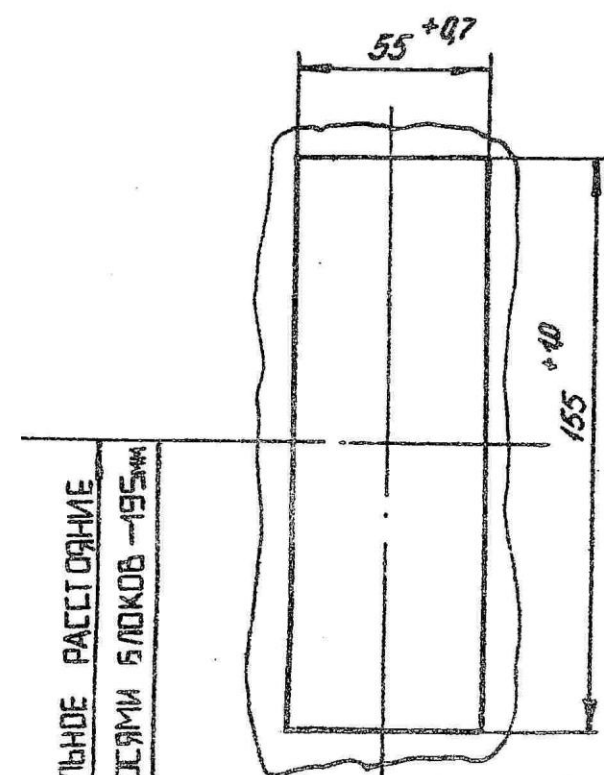
СОСТОЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ ПРОВЕРКИ, ОРГАНОВ НАСТРОЙКИ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАЦИЙ  
ПРИ ПРОВЕРКЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ БЛОКОВ Р17.3

| 1                                                                                              | 2                                   | 3                             | 4                                         | 5    | 6       | 7                             | 8 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|------|---------|-------------------------------|---|
| Проверка верхнего граничного значения масштабного коэффициента передачи:<br>1) для входа $X_1$ |                                     |                               | Балансировка блока органом УСТ.0          | PV2  | 0,3 В   | 0                             |   |
|                                                                                                | $U_{ИНЗ1}=0,5 В$<br>$S5("X_1")-1$   | -                             | Установка $X_1=5 мВ$                      | PV31 | 0,75 В  | 0,5 В                         |   |
|                                                                                                |                                     |                               |                                           | PV2  | 7,5 В   | минус 4,9-5,1 В               |   |
| 2) для входа $X_{21}$                                                                          | $I_{ИТ}=0,5 мА$<br>$S1("X_{21}")-1$ | $d_{2-Л}$                     | Изменение положения органа $d_{2-П}$      | PA1  | 0,75 мА | 0,5 мА                        |   |
|                                                                                                |                                     |                               |                                           | PV2  | 7,5 В   | изменение до плюс 4,75-5,25 В |   |
| 3) для входа $X_{22}$                                                                          | $U_{ИН1}=1 В$<br>$S3("X_{22}")-1$   | $d_{2-Л}$                     | Изменение положения органа $d_{2-П}$      | PV1  | 1,5 В   | 1 В                           |   |
|                                                                                                |                                     |                               |                                           | PV2  | 7,5 В   | изменение до плюс 4,75-5,25 В |   |
| 4) для входа $X_{31}$                                                                          | $I_{ИТ}=2,5 мА$<br>$S2("X_{31}")-1$ | -                             | Установка $X_{31}=2,5 мА$                 | PA1  | 3 мА    | 2,5 мА                        |   |
|                                                                                                |                                     |                               |                                           | PV2  | 7,5 В   | минус 4,75-5,25 В             |   |
| 5) для входа $X_{32}$                                                                          | $U_{ИН1}=5 В$<br>$S4("X_{32}")-1$   | -                             | Установка $X_{32}=5 В$                    | PV1  | 7,5 В   | 5 В                           |   |
|                                                                                                |                                     |                               |                                           | PV2  | 7,5 В   | минус 4,75-5,25 В             |   |
| Проверка верхнего граничного значения сигнала корректора                                       | $S5("X_1")-1$                       | КОРР. Н-П<br>КОРР.<br>Д-45 мВ | Компенсация изменением сигнала $U_{ИНЗ1}$ | PV2  | 0,3 В   | 0                             |   |
|                                                                                                |                                     |                               |                                           | PV31 | 7,5 В   | 4,8-5,2 В                     |   |
| Проверка диапазона действия внешнего потенциометрического задающего устройства:                |                                     |                               |                                           |      |         |                               |   |
| 1) для диапазона 10%                                                                           | $S2("X_{31}")-1$                    | -                             | Компенсация изменением сигнала $I_{ИТ}$   | PV2  | 0,3 В   | 0                             |   |
|                                                                                                | $S7("K_{10\%}")-1$                  |                               |                                           | PA1  | 0,75 мА | плюс 0,45-0,55 мА             |   |
| 2) для диапазона 100%                                                                          | $S2("X_{31}")-1$                    | -                             | Компенсация изменением сигнала $I_{ИТ}$   | PV2  | 0,3 В   | 0                             |   |
|                                                                                                | $S8("K_{100\%}")-1$                 |                               |                                           | PA1  | 7,5 мА  | плюс 4,5-5,5 мА               |   |

# ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ БЛОКА



РАЗМЕТКА ОТВЕРСТИЯ  
ПОД КРЕПЛЕНИЕ БЛОКА



МИНИМАЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ  
МЕЖДУ ОСЯМИ БЛОКОВ - 70 мм

РИС. 1

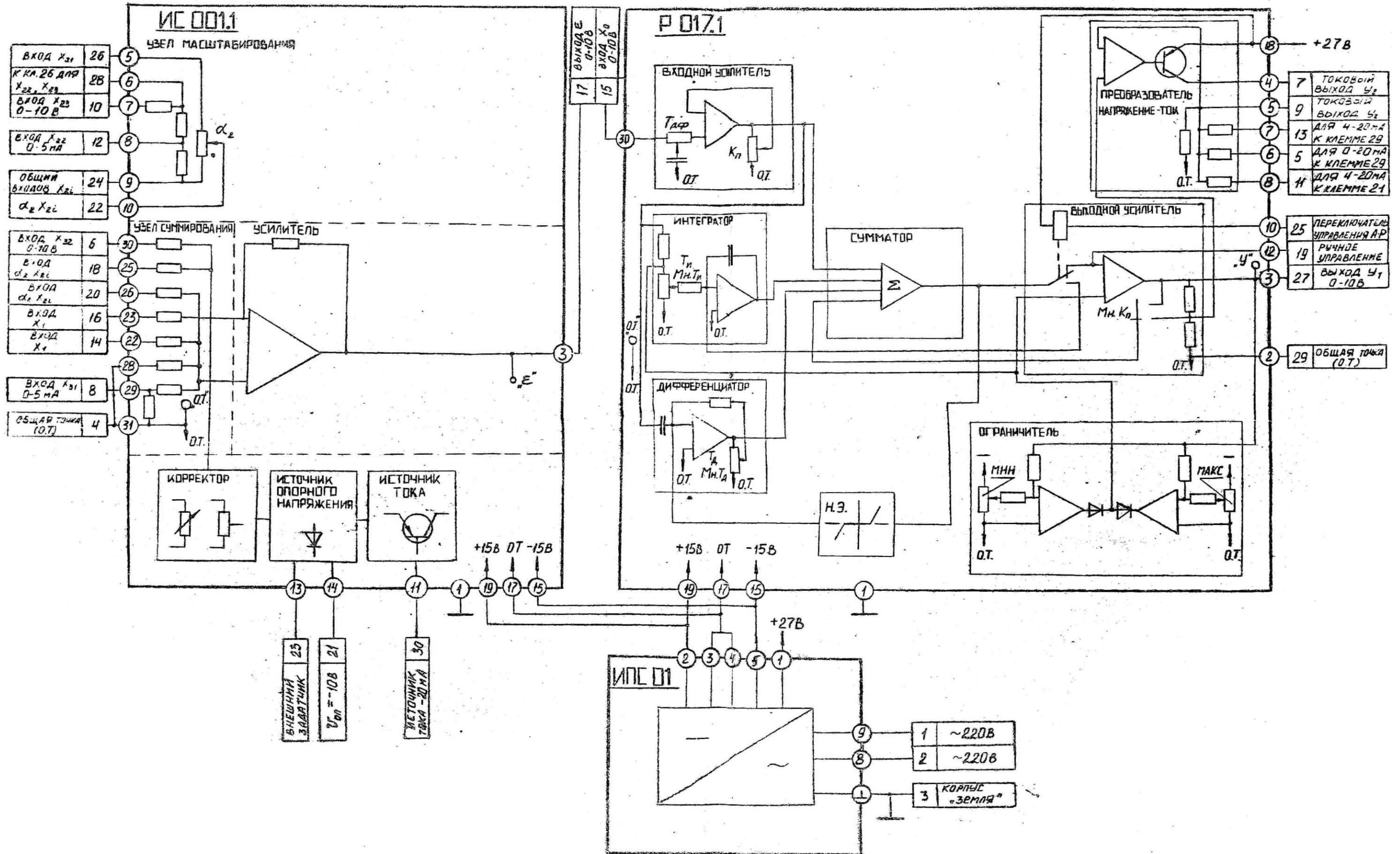
СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ БЛОКА Р 17.1



PNC. 6



# СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ БЛОКА Р 172



# СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ БЛОКА Р17.3

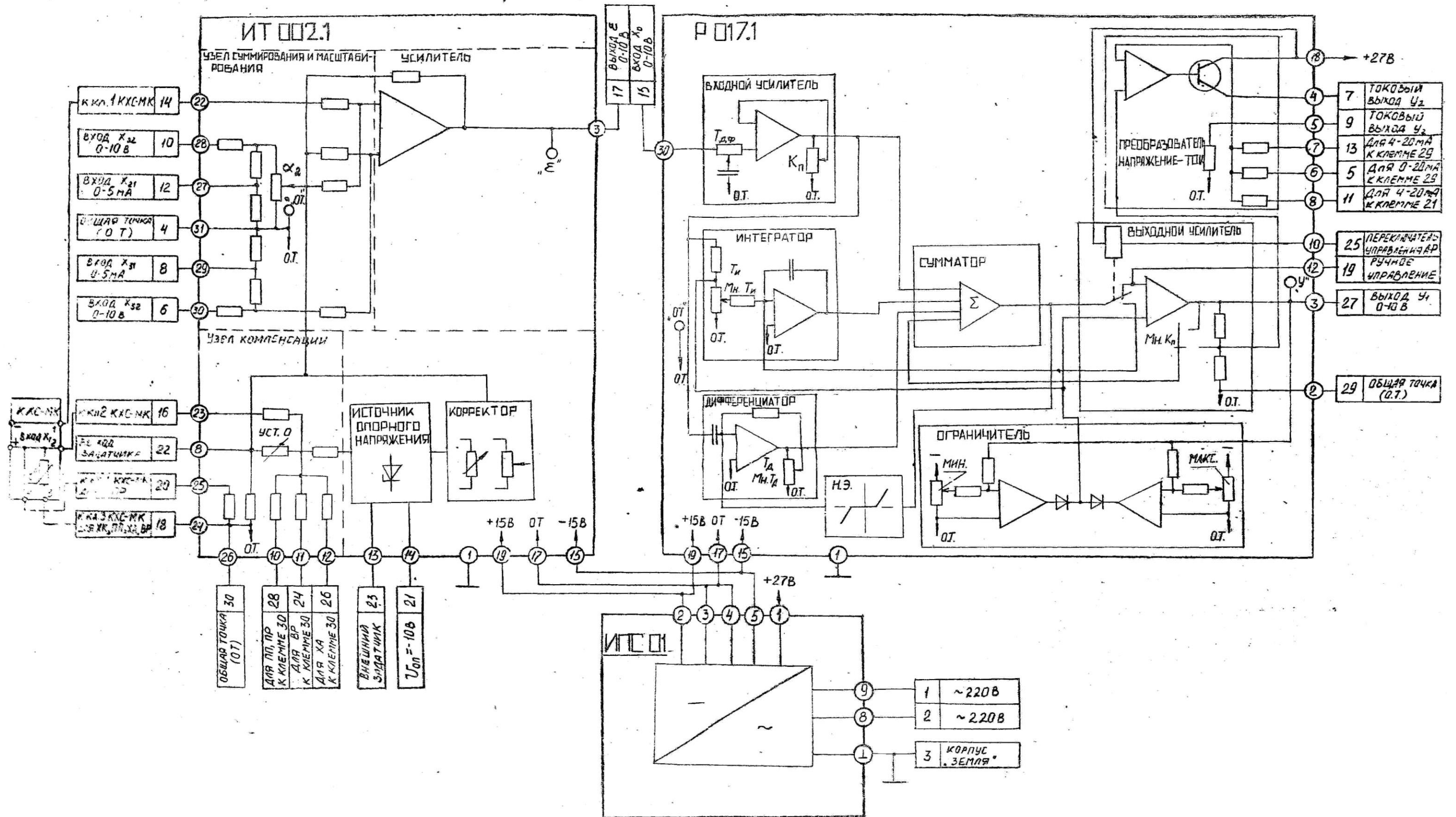
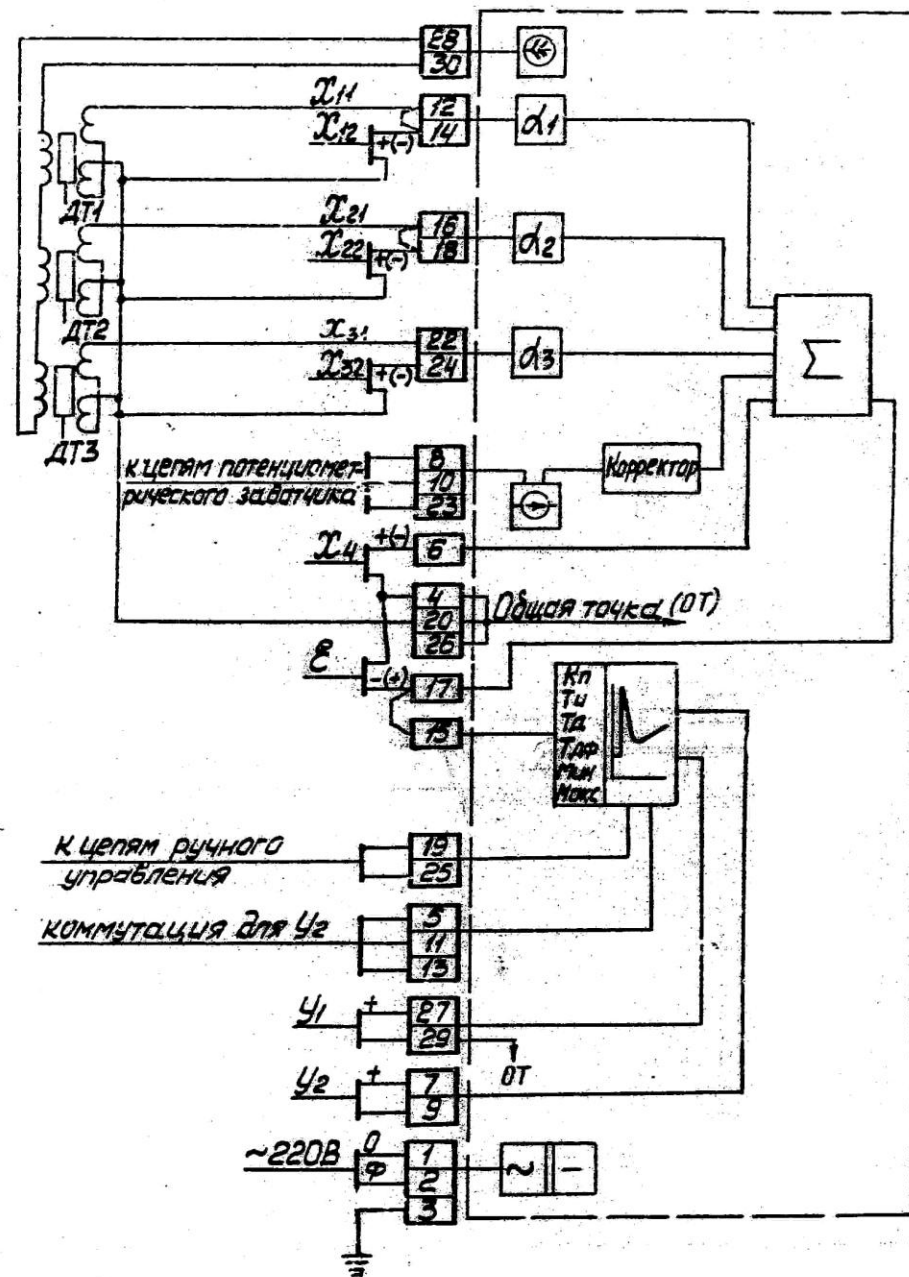


РИС. В

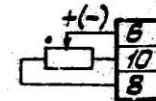
# СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ БЛОКА Р17.1



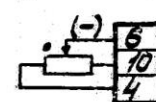
7. В случае отсутствия всех трёх входных сигналов от дифференциально-трансформаторных преобразователей ( $X_{11}$ ,  $X_{21}$ ,  $X_{31}$ ) необходимо установить перемычку на клеммах 28, 30.

Подключение внешнего потенциометрического датчика (3411;  $R=2,2\text{ кОм}$ ) с диапазоном изменения сигнала:

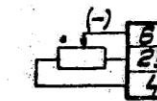
а) 100% (нуль посередине)



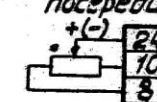
б) 60%



в) 10%



г) 0-100% ( $\alpha_3=100\%$ , нуль посередине)



## Входные сигналы:

| Обозн.   | Номинальный диапазон | Входное сопротивление, Ом | Примечание                                                     |
|----------|----------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------|
| $X_{11}$ | 0-10 мВ              | $>1,5 \cdot 10^3$         | Изменение $\alpha_1$ от 0 до 1                                 |
| $X_{12}$ | 0-5 мА               | $<100$                    |                                                                |
| $X_{21}$ | 0-10 мВ              | $>1,5 \cdot 10^3$         | Изменение $\alpha_2$ от 0 до 1                                 |
| $X_{22}$ | 0-5 мА               | $<100$                    |                                                                |
| $X_{31}$ | 0-10 мВ              | $>1,5 \cdot 10^3$         | Изменение $\alpha_3$ от 0 до 1                                 |
| $X_{32}$ | 0-10 В               | $>10^4$                   |                                                                |
| $X_4$    | 0-10 В               | $>10^4$                   | Вход для сигнала отклонения $X_0 = \varepsilon$ (клеммы 15; 4) |
| $X_0$    | 0-10 В               | $>10^4$                   |                                                                |

## Выходные сигналы:

| Обозн.        | Номинальный диапазон     | Сопротивление нагрузки, кОм | Примечание                   |
|---------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| $\varepsilon$ | 0-10 В                   | $\geq 10$                   | Сигнал отклонения            |
| $U_1$         | 0-10 В                   | $\geq 2$                    | Клеммы 5; 11; 13 - свободные |
| $U_2$         | 0-5 мА; 0-20 мА; 4-20 мА | 0-2,5; 0-1; 0-1             |                              |

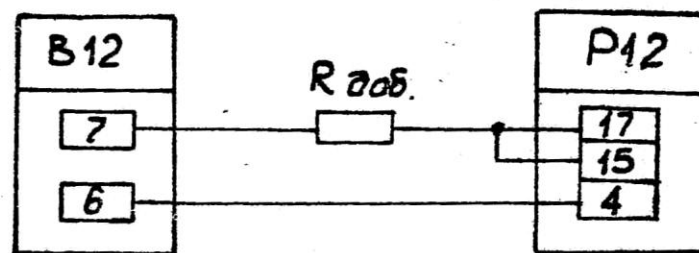
## Примечания:

1. Полный диапазон изменения всех входных сигналов, а также сигнала отклонения  $\varepsilon$  составляет от минус 100 до плюс 100% от номинального.
2. Полярность входных сигналов, указанная вне скобок, соответствует действию блока в сторону уменьшения выходного сигнала, полярность, указанная в скобках - в сторону увеличения выходного сигнала.
3. Все неиспользуемые входы остаются свободными.
4. Одновременно допускается подключение только:
  - одного из сигналов  $X_{11}$  и  $X_{12}$ ;
  - одного из сигналов  $X_{21}$  и  $X_{22}$ ;
  - одного из сигналов  $X_{31}$  и  $X_{32}$ .
5. При подключении сигналов  $X_{12}$  и  $X_{22}$  соединяются соответственно: клемма 12 с клеммой 14; клемма 16 с клеммой 18.
6. Для сигналов  $U_2$  0-20; 4-20 мА нагрузка до 1 кОм может быть подключена при питании блока от стабилизатора. При питании блока от сети сопротивление нагрузки не более 0,8 кОм.

Рис. 14



ПРИМЕНЕНИЕ БЛОКА УКАЗАТЕЛЕЙ В12 для индикации  
сигнала отклонения блока Р17  
любой модификации



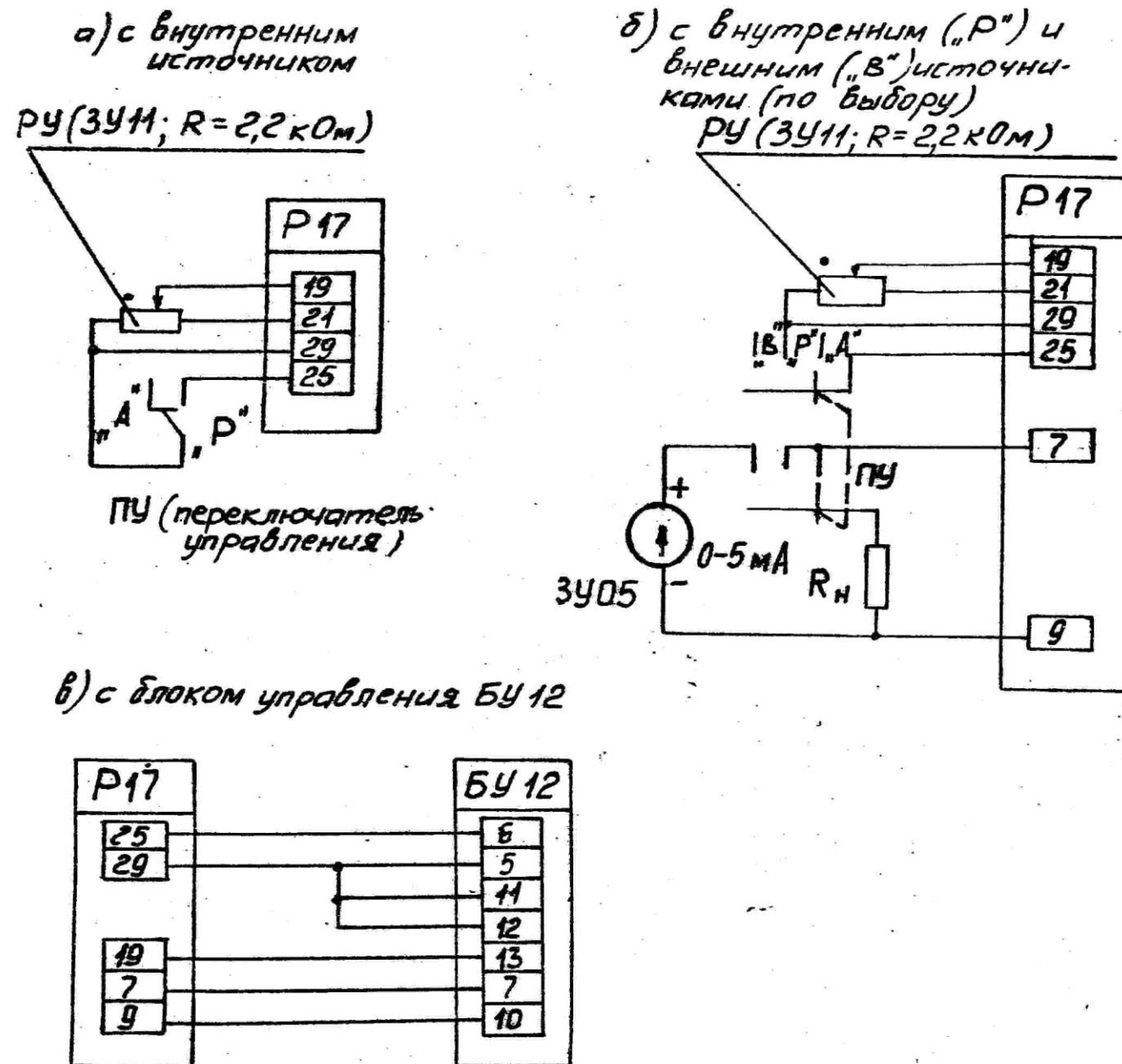
$$R_{доб.} = 5D - 31,25$$

где  $R_{доб.}$  — сопротивление добавочного резистора, кОм;  
 $D$  — требуемый диапазон действия указателя от 0 до одного из крайних положений в процентах от номинального диапазона сигнала отклонения (10В).

При  $R_{доб.} = 0$ ;  $D = 6,25\%$

Рис. 15

СХЕМЫ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ НАГРУЗКОЙ БЛОКА  
Р17 ЛЮБОЙ МОДИФИКАЦИИ



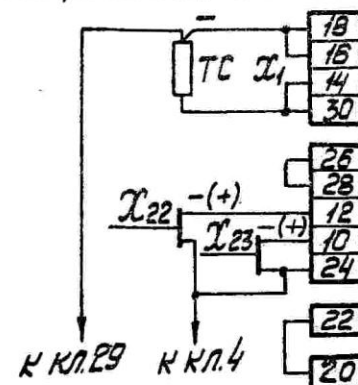
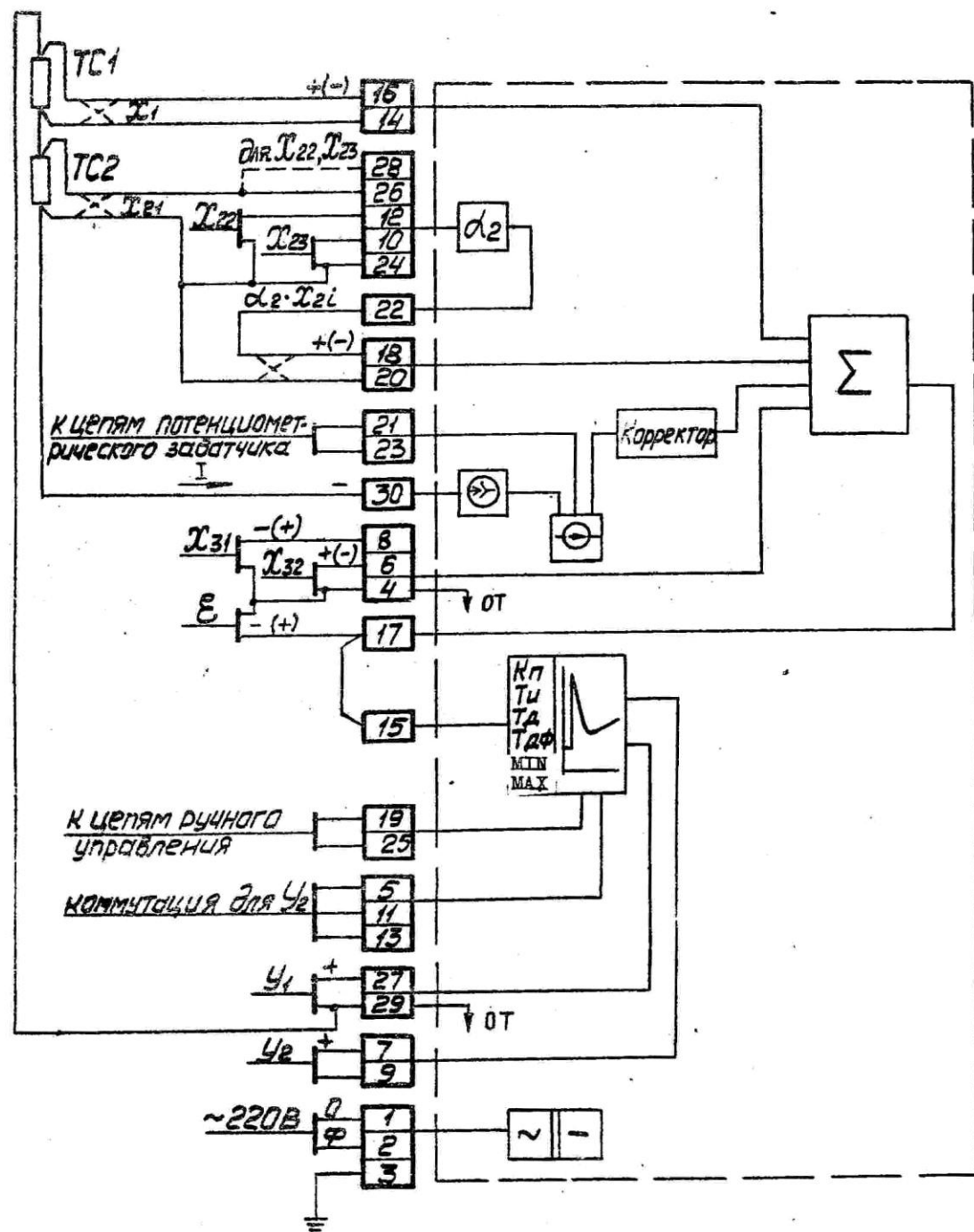
Примечание: 1. В схеме „а“ используется любой из выходных сигналов  $У_1$ ;  $У_2$ ; в схемах „б“, „в“ используется только выходной сигнал  $У_2$  с диапазоном 0-5 мА.

2. Подключение остальных цепей — согласно схемам подключения соответствующих изделий.

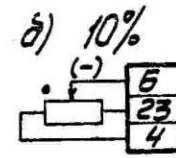
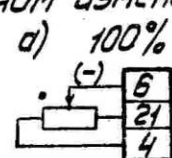
Рис. 16

# СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ БЛОКА Р17.2

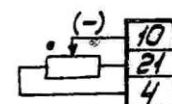
Схема соединений  $X_1, X_{21}$  при подключении термопреобразователя сопротивления (ТС) по трехпроводной схеме.



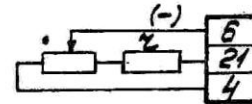
Подключение внешнего потенциометрического задающего (ЗУН;  $R=2,2\text{ кОм}$ ) с диапазоном изменения сигнала:



в) 0-100% ( $d_2 \cdot 100\%$  при отсутствии ТС2)



г)  $\frac{2,2}{2,2 + Z(\text{кОм})} \cdot 100\%$



## Входные сигналы:

| Обозн.   | Номинальный диапазон | Входное сопротивление, Ом | Примечание                                                     |
|----------|----------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------|
| $X_1$    | Изменение на 20 Ом   | $> 10^4$                  | В пределах от 0 до 100 Ом                                      |
| $X_{21}$ | Изменение не 20 Ом   | $> 1,5 \cdot 10^3$        | Изменение $d_2$ от 0 до 1                                      |
| $X_{22}$ | 0-5 мА               | $< 100$                   |                                                                |
| $X_{23}$ | 0-10 В               | $> 10^4$                  |                                                                |
| $X_{31}$ | 0-5 мА               | $< 450$                   |                                                                |
| $X_{32}$ | 0-10 В               | $> 10^4$                  |                                                                |
| $X_0$    | 0-10 В               | $> 10^4$                  | Вход для сигнала отклонения $X_0 = \varepsilon$ (клеммы 15; 4) |

## Выходные сигналы:

| Обозн.        | Номинальный диапазон | Сопротивление нагрузки, кОм | Примечание                                              |
|---------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|
| $\varepsilon$ | 0-10 В               | $\geq 10$                   | Сигнал отклонения                                       |
| $U_1$         | 0-10 В               | $\geq 2$                    |                                                         |
| $U_2$         | 0-5 мА               | 0-2,5                       | Клеммы 5; 11; 13 - свободны.                            |
|               | 0-20 мА              | 0-1                         | Перемычка между клеммами 5; 29                          |
|               | 4-20 мА              | 0-1                         | Перемычки между клеммами 13; 29 и между клеммами 11; 21 |

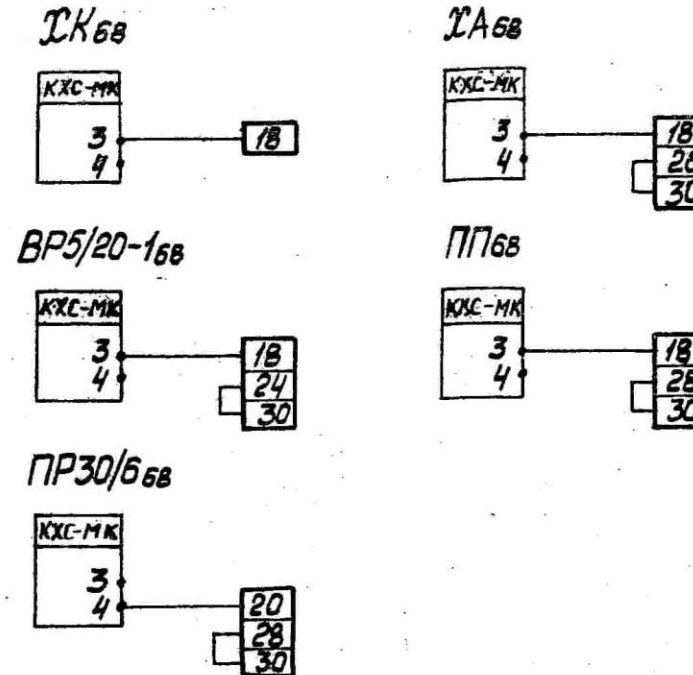
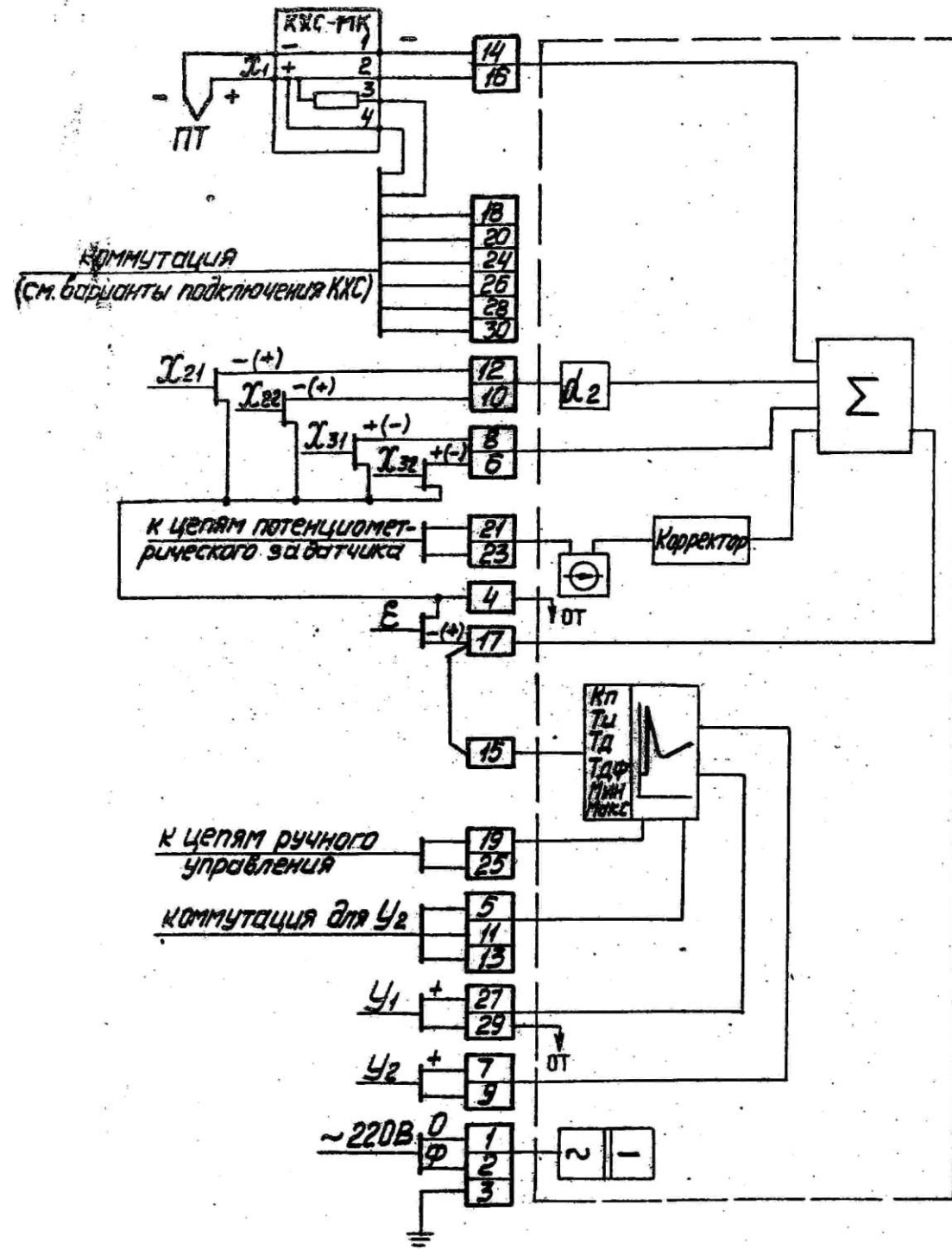
## Примечания:

- Полный диапазон изменения входных сигналов 0-5 мА; 0-10 В, а также сигнала отклонения  $\varepsilon$  составляет от минус 100 до плюс 100% от номинального.
- Полярность входных сигналов, указанная вне скобок, соответствует действию блока в сторону уменьшения выходного сигнала, полярность, указанная в скобках - в сторону увеличения выходного сигнала.
- Неиспользуемые входы по напряжению, кроме  $X_{23}$ , должны быть закорочены; неиспользуемый вход  $X_{23}$  должен быть закорочен только при использовании входа  $X_{22}$ ; неиспользуемые входы по току остаются свободными.
- Свободные клеммы 14; 16; 18; 20 соединяются с клеммой 4; при отсутствии ТС2 клеммы 24; 4 соединяются перемычкой.
- При отсутствии термопреобразователей сопротивления клемма 30 остается свободной.
- При подключении сигналов  $X_{22}$ ;  $X_{23}$  клеммы 26; 28 соединяются перемычкой.
- Для сигналов  $U_2$  0-20; 4-20 мА нагрузка до 1 кОм может быть подключена при питании блока от стабилизатора. При питании блока от сети сопротивление нагрузки не более 0,8 кОм.

Рис. 17

# СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ БЛОКА Р17.3

Подключение каретки холодных сплавов КХС-МК в зависимости от градуировки преобразователя термоэлектрического ПТ:



Подключение внешнего потенциометрического датчика (ЗУ11; R=2,2кОм) с диапазоном изменения сигнала:

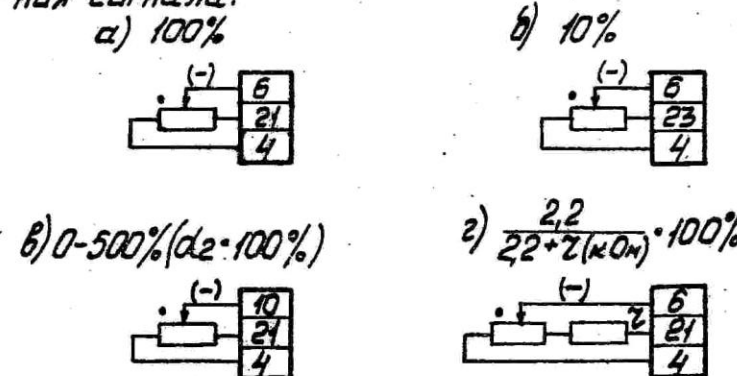


Рис. 18

## Входные сигналы:

| Обозн. | Номинальный диапазон        | Входное сопротивление, Ом | Примечание                                         |
|--------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|
| X1     | Изменение термо-ЭДС до 10мВ | $> 10^4$                  | В пределах от 0 до 50мВ                            |
| X21    | 0-5мА                       | $< 150$                   | Изменение d2 от 0 до 5                             |
| X22    | 0-10В                       | $> 10$                    |                                                    |
| X31    | 0-5мА                       | $< 150$                   | Вход для сигнала отклонения: X0 = E (клеммы 15; 4) |
| X0     | 0-10В                       | $> 10^4$                  |                                                    |
| X32    | 0-10В                       | $> 10^4$                  |                                                    |

## Выходные сигналы:

| Обозн. | Номинальный диапазон | Сопротивление нагрузки, КОм | Примечание                                                  |
|--------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|
| E      | 0-10В                | $\geq 10$                   | Сигнал отклонения                                           |
| Y1     | 0-10В                | $\geq 2$                    | Клеммы 5; 11; 13-свободные                                  |
| Y2     | 0-5мА                | 0-2,5                       |                                                             |
|        | 0-20мА               | 0-1                         | Переключатель между клеммами 5; 29                          |
|        | 4-20мА               | 0-1                         | Переключатель между клеммами 13; 29 и между клеммами 11; 21 |

## Примечания:

1. Полный диапазон изменения входного сигнала X1 составляет от 0 до 50мВ, остальных входных сигналов, а также сигнала отклонения E - от минус 100 до плюс 100% от номинального.

2. Полярность входных сигналов, указанная вне скобок, соответствует действию блока в сторону уменьшения выходного сигнала, полярность, указанная в скобках - в сторону увеличения выходного сигнала.

3. Неиспользуемые входы по напряжению должны быть замкнуты, неиспользуемые входы по току остаются свободными.

4. Допускается вместо сигнала ПТ на вход X1 подключать сигнал того же диапазона от другого источника постоянного тока, при этом КХС не используется, а клеммы 15, 20 соединяются перемычкой. Если вход X1 не используется, то клеммы 14, 15, 20 соединяются перемычкой.

5. Каретка холодных сплавов КХС входит в комплект поставки блока Р17.3.

6. Для сигналов Y2 0-20; 4-20мА нагрузка до 1кОм может быть подключена при питании блока от стабилизатора. При питании блока от сети сопротивление нагрузки не более 0,8кОм.