

МЗТА ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "МОСКОВСКИЙ ЗАВОД ТЕПЛОВОЙ АВТОМАТИКИ"

**ПРИВОРЫ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ
С АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ НАСТРОЙКОЙ ПАРАМЕТРОВ
ПРОТАР 120, ПРОТАР 130**

**Техническое описание и инструкция
по эксплуатации
гРЗ.222.048 ТО**

1990 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
 2. Назначение
 3. Технические данные
 4. Устройство и работа приборов
 5. Схемы подключения. Размещение и монтаж
 6. Программирование приборов
 7. Подготовка к работе, настройка параметров, включение в работу
 8. Проверка технического состояния
 9. Техническое обслуживание. Указание мер безопасности
 10. Характерные неисправности, методы их обнаружения и устранения
 11. Комплектность
 12. Маркировка и пломбирование
 13. Тара и упаковка
 14. Правила транспортирования и хранения
- Приложение 1. Примеры прикладных программ
- Приложение 2. - оформлено отдельным альбомом, прилагаемым к

І. В В Е Д Е Н И Е

Приборы регулирующие программируемые микропроцессорные с автоматизированной настройкой параметров ПРОТАР І20, ПРОТАР І30 (в дальнейшем - приборы), разработанные Московским заводом тепловой автоматики, являются дальнейшим развитием микропроцессорных приборов серии ПРОТАР.

Главной отличительной чертой приборов является наличие в программном обеспечении алгоритма автоматизированной настройки динамических параметров ПИД регулятора с возбуждением автоколебаний. Анализ автоколебаний, вычисление и установка оптимальных параметров настройки осуществляются автоматически. Алгоритм разработан МЭТА совместно с Московским энергетическим институтом (МЭИ). Алгоритм жесткой структуры в приборах не реализуется.

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО) предназначено для ознакомления персонала, осуществляющего наладку и эксплуатацию приборов, с их устройством функциональными возможностями, порядком программирования структуры, настройки параметров, проверки технического состояния и включения в работу, основными правилами эксплуатации технического обслуживания, транспортирования и хранения.

Приборы являются сложными электронно-вычислительными устройствами, поэтому перед включением приборов в работу следует внимательно ознакомиться с содержанием ТО. Соблюдение приведенных в ТО рекомендаций по эксплуатации и техническому обслуживанию приборов является необходимым условием их надежной работы в течение длительного времени.

В связи с непрерывно проводимыми работами по улучшению качества и технического уровня приборов возможны некоторые отличия их от данных настоящего ТО.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Приборы предназначены для применения в автоматизированных системах управления и в локальных системах регулирования в различных отраслях промышленности. Приборы используются в схемах стабилизации технологических параметров, программного, каскадного, многосвязного регулирования с реализацией сложных алгоритмов обработки информации.

Алгоритм функционирования приборов программируется потребителем, при этом специальных знаний в области математического программирования от персонала, осуществляющего проектирование систем управления на базе приборов, а также их наладку и обслуживание, не требуется.

Многофункциональность и свободная программируемость приборов позволяют заменить несколько (в среднем 4-6) аналоговых приборов и значительно усовершенствовать алгоритмы управления. Наличие алгоритма автоматизированной настройки параметров позволяет значительно ускорить ввод в действие системы регулирования при гарантированном качестве настройки, а также осуществлять периодическую диагностику настройки и ее оптимизацию в процессе эксплуатации.

Связь приборов с другими устройствами системы автоматического управления (в том числе с УВМ) осуществляется с помощью аналоговых и дискретных (логических) сигналов.

2.2. Приборы рассчитаны на эксплуатацию в закрытых взрывобезопасных помещениях при следующих условиях:

- | | |
|--|---|
| 1) рабочая температура воздуха при эксплуатации, °C | от 5 до 50 |
| 2) верхний предел относительной влажности воздуха, % | 60 при 35°C и более
в 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 прибора 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 I
- 8) примеси агрессивных паров и газов в окружающем воздухе должны отсутствовать.

2.3. Перечень функций, выполняемых прибором

2.3.1. Функции, не требующие программирования структуры.

2.3.1.1. Функции, реализованные аппаратными средствами:

- гальваническое разделение четырех аналоговых входных сигналов (X_A, X_B, X_C, X_D);
- гальваническое разделение двух дискретных входных сигналов (Q_+ и Q_-);
- введение дискретного сигнала Q_D запрета и блокировки от противоречивых команд управления по импульсному выходу Z_B, Z_M ;
- формирование сигнала опорного напряжения для питания потенциометрических датчиков и задатчиков ($U_{оп}$);
- формирование импульсных выходных сигналов Z_B, Z_M и дискретных выходных сигналов $Z_B, Z_H, Z_{отк}$;
- формирование импульсных сигналов Z_{B1}, Z_{M1} для каскадной

и динамической связи между контурами регулирования;

- формирование дискретного выходного сигнала дистанционного переключателя режима управления Z (ПРОТАР I20) или дискретных выходных сигналов встроенных реле Z_1, Z_2 (ПРОТАР I30);

- светодиодная индикация установленного режима управления, функционирования импульсных выходов Z_B, Z_M и дискретных выходов Z_B, Z_H .

2.3.1.2. Функции, реализованные аппаратно-программными средствами:

- безударное переключение режимов управления с автоматического на ручное и обратно, ручное управление с помощью пульта оператора;

- безударное переключение режимов управления с автоматического на ручное и обратно, ручное управление с помощью дискретных сигналов, поступающих с верхнего уровня управления;

- цифровая индикация входных и выходных аналоговых сигналов, параметров настройки и переменных, входящих в структуру прибора, кода отказа;

- введение задания с помощью пульта оператора;

- введение задания с помощью дискретных сигналов, поступающих с верхнего уровня управления;

- формирование алгоритма диагностики отказов (выход Z_{atk} и цифровая индикация кода отказа);

- формирование внутреннего дискретного сигнала установленного режима управления q_p .

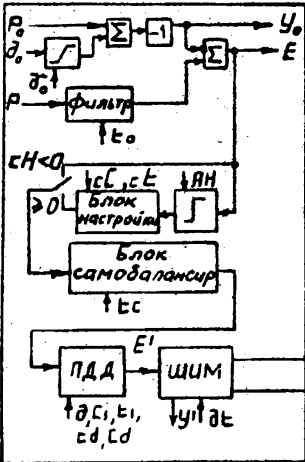
2.3.2. Функции, используемые при программировании структуры.

2.3.2.1. Функции, используемые однократно.

Таблица 1

Шифр Условн. символ	Назначение выполняемые функции	Размерн.		Примечан.
		X1	У	
1	2	3	4	5
FOO 	Ввод-вывод информации, преобразование входных и выходных сигналов, диагностика отказов, фиксация конца программы. Выполняемые алгоритмы поясняются в соответствии с функциональной схемой прибора. 1. Аналого-цифровое преобразование (АЦП) сигналов $I_a, I_b, I_c, I_d, I_e, I_h, U$ в их цифровые эквиваленты A, B, C, d, E, h, U соответственно. 2. Преобразование дискретных сигналов q_b, q_m, q_+, q_- в цифровые q_1 и q_{11}: $q_1 = \frac{1}{T_0} \int_0^{T_0} (q_b - q_m) dt;$ $q_{11} = \frac{1}{T_0} \int_0^{T_0} (q_+ - q_-) dt$ $T_0 = 0,32$ с - время цикла; время опроса сигналов $q_b, q_m, q_+, q_- = 0,01$ с. 3. Цифро-аналоговое преобразование (ЦАП) переменной U в аналоговый сигнал U 4. Широтно-импульсное преобразование (ШИИМ) переменной E' в скважность импульсов Q с установленной длительностью ∂t и переменным значением паузы t_n $Q = \frac{\partial t}{\partial t + t_n} = \frac{ E'_{cp} }{0,32\%}$	не используется	не используется	Функция FOO фиксирует конец вычислений в цикле и всегда применяется в качестве последнего шага программы с учетом возможных разветвлений при использовании функций F54-F59.

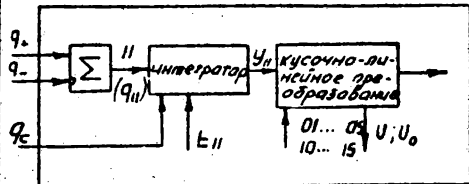
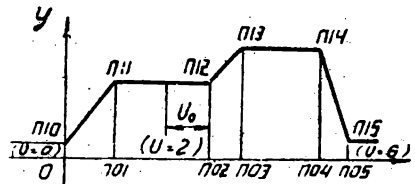
1	2	3	4	5
	где E'_{cp} - средняя за время периода величина; при $E' > 0$ формируется импульс на выходе Z_6, при $E' < 0$ на выходе Z_7; U' - выход сумматора ШИМ. 5. Цифро-дискретное преобразование переменных J_1, J_2 и L_1, L_2 в сигналы Z_6 и Z_7 соответственно с знаками возврата d_1 и d_2, реализуемое на компараторах 1 и 2: $Z_6 = \begin{cases} 0 & \text{при } J_1 < J_2 \text{ и } Z_6(n-1) = 0 \text{ или} \\ & J_1 < J_2 - d_1 \text{ и } Z_6(n-1) = 1 \\ 1 & \text{при } J_1 \geq J_2 \text{ и } Z_6(n-1) = 0 \text{ или} \\ & J_1 \geq J_2 - d_1 \text{ и } Z_6(n-1) = 1 \end{cases}$ $Z_7 = \begin{cases} 0 & \text{при } L_1 < L_2 \text{ и } Z_7(n-1) = 0 \text{ или} \\ & L_1 < L_2 - d_2 \text{ и } Z_7(n-1) = 1 \\ 1 & \text{при } L_1 \geq L_2 \text{ и } Z_7(n-1) = 0 \text{ или} \\ & L_1 \geq L_2 - d_2 \text{ и } Z_7(n-1) = 1 \end{cases}$ где $Z_6(n-1)$, $Z_7(n-1)$ значения сигналов Z_6, Z_7 в предыдущем цикле вычисления. 6. Диагностика отказов, определяющая состояние сигнала $Z_{отк} = 1$ при отсутствии отказов и $Z_{отк} = 0$ при наличии любого из отказов. Виды отказов в порядке убывания приоритета: - Е.08 - отказ ПЗУ; - Е.05 - некорректность в записи программы или отказ ОЗУ программы; - Е.05 - отсутствие инициализации или отказ ОЗУ данных; - Е.04 - превышение допустимого времени выполнения программы или закликивание; - Е.01 - программируемый отказ (если переменная $\Gamma_0 < 0$), при этом программно устанавливается $op = 1$.			

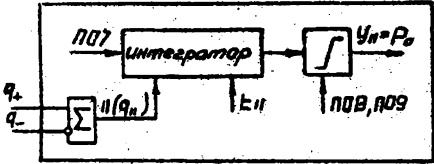
1	2	3	4	5
	7. Индикация сигналов, переменных и параметров настройки в цифровой форме.			
FOI PHI-	Регулирование ПИД импульсное с автоматизированной настройкой параметров и формирование сигнала рассогласования E.  Γ - коэффициент вида процесса ΓH - коэффициент точности настройки; ΓE - отношение $\Gamma d \cdot E_d / E_1$ при настройке; AH - амплитуда колебаний; R_0 - исходное задание; $\bar{d}_0$ - оперативное задание; $\bar{d}_0$ - предел оперативного задания; Y_0 - задание; D - эквивалентный параметр; E_0 - постоянная фильтра; E_c - постоянная компенсации; δ - зона нечувствительности;	не используется	не используется	Одновременно с FOI не используется FO2.

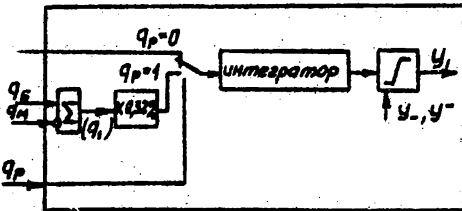
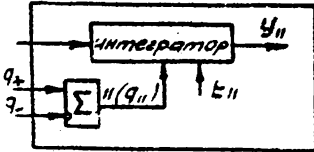
1	2	3	4	5	
	ζ_1 - коэффициент пропорциональности; E_1 - постоянная интегрирования; ζd - постоянная дифференцирования; ζd - коэффициент дифференцирования; U_1 - выход сумматора ЦУМ; dE - длительность импульса; E' - выход ПДД'. 1. В автоматическом режиме ($q_p = 0$) реализация алгоритма ПИД регулирования совместно с ИМ, управляемым выходами Z_6 и Z_M, либо Z_{61} и Z_{M1}: $W(p) = \frac{100(\zeta)}{T_s} \cdot \zeta_1 \cdot \left(1 + \frac{1}{E_1 \cdot p} + \frac{\zeta d \cdot E d \cdot p}{E d \cdot p + 1}\right);$ T_s - время полного перемещения ИМ, с. 2. Режим ручного управления при $q_p = 1$, управление выходами Z_6 и Z_M сигналами q_6 и q_0 соответственно. 3. Вычисление сигнала рассогласования E и введение задания U_0: $U_0 = P_0 + d_0, \text{ где } d_0 \leq d_0;$ $E = \frac{1}{E_0 \cdot p + 1} P - U_0$ 4. Введение самобалансировки при переходе на ручной режим: - при $0 < E_s < 9999$ осуществляется динамическая балансировка, при этом после возврата на автоматический режим сигнал рассогласования восстанавливается со скоростью $100\% / E_s$; - при $E_s = 9999$ осуществляется статическая балансировка, при этом обеспечивается $E = 0$ за счет соответствующего изменения P_0;				

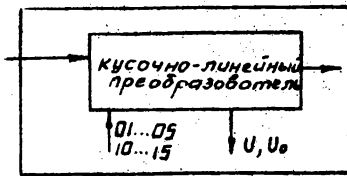
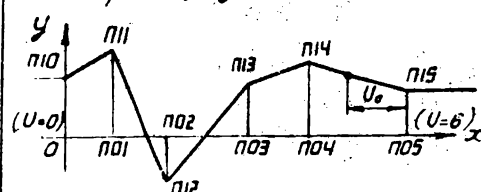
1	2	3	4	5
	- при $E_c = 0$ блок самобалансировки отключается.			
F02 PPI-	Регулирование ПИД непрерывное с автоматизированной настройкой параметров и формирование сигнала рассогласования E.	не используется	не используется	Одновременно с F02 не используется F01.

1	2	3	4	5
	Y_- - уровень ограничения мин.; Y_+ - уровень ограничения макс.; Y_1 - выход программного блока ПИД алгоритма; Y - вход ЦАП ($Y = Y_1$). 1. В автоматическом режиме ($q_p = 0$) реализация алгоритма ПИД регулирования; $W(p) = G_1 \cdot \left(\frac{1}{E_1 \cdot p} + \frac{E_d \cdot E_d \cdot p}{E_d \cdot p + 1} \right);$ 2. Режим ручного управления при $q_p = 1$. Управление выходом дискретными сигналами q_6, q_m: $Y_1 = Y_1(0) + 1 - \frac{t}{T_c} \int q_6 dt$ где $Y_1 = 0$ - величина Y_1 при $t = 0$; q_6 - среднее за время цикла T_c значение ($q_6 - q_m$). 3. Установка выходной величины Y_1 в режиме настройки переменных прибора. 4. Ограничение выхода Y_1 и пересылка его на вход ЦАП: $Y_- \leq Y_1 \leq Y_+$ $Y = Y_1$ 5. Вычисление сигнала рассогласования E и введения заданной Y_0: $Y_0 = P_0 + d_0, \text{ где } d_0 \leq d_0$ $E = \frac{1}{E_0 \cdot p + 1} \cdot p \cdot Y_0$ 6. Введение самобалансировки при переходе на ручной режим: - при $0 < E_c < 9999$ осуществляется динамическая балансировка, при этом после возврата на автоматический режим сигнал рассогласования восстанавливается со скоростью $100\% / E_c$; - при $E_c = 9999$ осуществляется статическая балансировка, при			

1	2	3	4	5
	этом обеспечивается $E=0$ за счет соответствующего изменения P_0; - при $E=0$ блок самобалансировки отключается.			
F03-F07	Не используются			
F08 3П	Задатчик программный  U - номер участка кусочно-линейной функции; II - выход сумматора q_+; $q_-(q_+)$; E_{II} - постоянная интегрирования; U_{II} - текущее время от момента запуска программы; U_0 - время до достижения конечной точки участка; $\pi 01 \dots \pi 05$ - координаты границ участков по оси абсцисс U_{II}; $\pi 10 \dots \pi 15$ - координаты границ участков по оси ординат; Формирование сигнала программного задания y в виде кусочно-линейной функции времени:  $U_{II} = U_n(0) + \frac{0,32(c)}{E_{II}} \int_0^t q_{II} dt,$ где q_{II} - среднее за весь цикл T_0 значение $(q_+ - q_-)$;	% 1. Одновременно с F08 не используются F10, F12. 2. Размерности U_{II} и U_0 при $q_{II} = 1$: секунды при $E_{II} = 0,32$с; минуты при $E_{II} = 10,2$с; часы при $E_{II} = 1152$с. 3. При $U_{II} > \pi 05$ U_0 - время, прошедшее после окончания программы (индицируется со знаком минус). 4. Номер участка индицируется первой цифрой после десятичной точки параметра U.	Не используется	

1	2	3	4	5																														
	$Y_{II}(0)$ -величина Y_{II} при $t=0$. <table border="1"> <thead> <tr> <th>q_+</th><th>q_-</th><th>q_c</th><th>q_{II}</th><th>Алгоритм</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>Останов</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>-1</td><td>Прозон в обратную сторону</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>Режим программного завода</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>Останов</td></tr> <tr> <td>*</td><td>*</td><td>1</td><td>*</td><td>Сброс ($Y_{II}=0$)</td></tr> </tbody> </table>	q_+	q_-	q_c	q_{II}	Алгоритм	0	0	0	0	Останов	0	1	0	-1	Прозон в обратную сторону	1	0	0	1	Режим программного завода	1	1	0	0	Останов	*	*	1	*	Сброс ($Y_{II}=0$)			
q_+	q_-	q_c	q_{II}	Алгоритм																														
0	0	0	0	Останов																														
0	1	0	-1	Прозон в обратную сторону																														
1	0	0	1	Режим программного завода																														
1	1	0	0	Останов																														
*	*	1	*	Сброс ($Y_{II}=0$)																														
F09	Не используется.																																	
F10 ИР ₀	Интегратор задания с управлением сигналами q_+ ; q_-  q_+ - выход сумматора q_+, q_- (q_{II}); $Y_{II}=P_0$ - выход интегратора задания; E_{II} - постоянная интегрирования; $П07$ - вход интегратора задания; $П08$ - уровень ограничения мин.; $П09$ - уровень ограничения макс.; 1. Интегрирование с ограничением выхода Y_{II}, пересылка Y_{II} на выход интегратора задания $Y_{II} = Y_{II}(0) + \frac{1}{E_{II}} \int_0^t q_{II}(П07) dt,$ где $Y_{II}(0)$ - величина Y_{II} при $t=0$; $П08 \leq Y_{II} \leq П09$ q_{II} - соединен за время цикла T_0 значение ($q_+ - q_-$); 2. Слежение Y_{II} за величиной P_0: $Y_{II} = P_0$ Установка начальных условий путем воздействия на Y_{II} или P_0 в режиме настройки параметров	не используется	$Y_{II} = P_0$	1. Одновременно с F10 не используются F08, F12. 2. Рекомендуется одновременно с F01, F02 для формирования составляющей задания P_0 ; изменение P_0 при статической балансировке происходит в пределах установленных уровней ограничения.																														

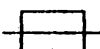
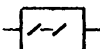
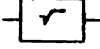
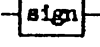
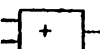
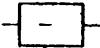
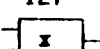
1	2	3	4	5
F11 И1	Интегратор с управлением в ручном режиме сигналами q_5, q_m  1-выход сумматора $q_5, q_m (q_1)$; Y_- - уровень ограничения мин.; Y_+ - уровень ограничения макс.; Y_1 - выход; 1. В автоматическом режиме ($q_P=0$) интегрирование непрерывного входа X_1 с постоянной времени, равной времени цикла $T_0 = 0,02$ с: $Y_1 = Y_1(0) + \frac{1}{T_0} \int_0^t X_1 dt,$ где $Y_1(0)$ - величина Y_1 при $t=0$; 2. В ручном режиме ($q_P=1$) управление выходом с помощью сигналов q_5, q_m; $Y_1 = 1 \left[\frac{q_5}{q_m} \right] \cdot \int q_1 dt + Y_1(0)$ где q_1 - среднее за время цикла T_0 значение $(q_5 - q_m)$ 3. Ограничение выхода: $Y_- \leq Y_1 \leq Y_+.$	0%	0% У1	Одновременно с F11 не используется F02.
F12 И11	Интегратор с управлением сигналами q_+, q_-  11-выход сумматора $q_+, q_- (q_{11})$;	0%	0% У11	Одновременно с F12 не используются F08, F10.

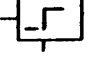
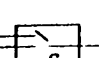
1	2	3	4	5
	t_{11} - постоянная времени; U_{11} - выход; Интегрирование непрерывного входа X_1 с управлением сигналами q_+, q_-: $U_{11} = U_{11}(0) + \frac{1}{T_{11}} \cdot \int_0^t q_{11} \cdot X_1 dt,$ где $U_{11}(0)$ - величина U_{11} при $t=0$; q_{11} - среднее за время цикла T_0 значение $(q_+ - q_-)$.			
F13 КЛ	Кусочно-линейное преобразование  U - номер участка; U_0 - расстояние до конца участка; П1...П5 - координаты границ участков по оси абсцисс; П10...П15 - координаты границ участков по оси ординат. Формирование кусочно-линейной функции, заданной координатами границ участков. 	%	%	1. Одновременно с F13 не используется F08. 2. При $X > П05$ U_0 - расстояние от конечной ординаты П05 (индицируется со знаком минус). 3. Номер участка индицируется первой цифрой после десятичной точки параметра U.
F14 ИИ	Широтно-импульсное преобразование двухпозиционное (импульсатор). Преобразование входного сигнала $X_1 > 0$ в скважность Q импульсов на выходе компара-	%	не используется	1. Одновременно с F14 не используется F15. 2. T_1 и T_2 кратны 0,32с.

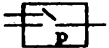
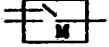
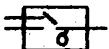
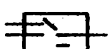
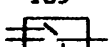
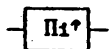
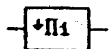
1	2	3	4	5
	тора 1 (аппаратный выход Z_1). $Q = \frac{t_u}{t_u + t_n} = \frac{x_{1cp}}{JZ},$ где длительность импульса $t_u = \frac{0,32c}{JZ} \cdot \frac{d_1}{1-Q},$ длительность паузы $t_n = \frac{0,32}{JZ} \cdot \frac{d_1}{Q}$ x_{1cp} - среднее за время периода значение входного сигнала. Параметры настройки: JZ - установка коэффициента пропорциональности; d_1 - установка длительности импульса.			3. J1 - выход сумматора ШИМ.
F15 TЧ	Преобразование входного сигнала x_1 в скважность Q импульсов: при $x_1 > 0$ на выходе компаратора 1 (аппаратный выход Z_1), при $x_1 < 0$ на выходе компаратора 2 (аппаратный выход Z_2): $Q = \frac{t_u}{t_u + t_n} = \frac{ x_{1cp} }{0,32\%}$ где длительность импульса $t_u = \frac{0,32c}{1-Q},$ длительность паузы $t_n = \frac{0,32c}{Q};$ x_{1cp} - среднее за время периода значение входного сигнала x_1.	%	не используется	1. Одновременно с F15 не используется F14. 2. Программно устанавливаются $JZ = 0,32$; $L1 = -0,32$; $d_1 = d_2 = 0$. 3. t_u и t_n кратны 0,32. 4. J1 = L2 - выход сумматора ШИМ.
F16 f(A)	Масштабирование и демпфирование сигнала A: $y = П16 = \frac{c1}{c1 \cdot p + 1} \cdot A;$ A - вход,	используется	%	

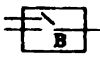
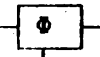
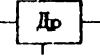
1	2	3	4	5
	с1 - масштабный коэффициент; т1 - постоянная времени; П1В - выход.			
F17 f(b)	Масштабирование и демпфирование сигнала b: $y = \text{П17} = \frac{с2}{т2 \cdot p + 1} \cdot b;$ b - вход; с2 - масштабный коэффициент; т2 - постоянная времени; П17 - выход.	не используется	%	
F18 f(L)	Масштабирование, демпфирование и страбирование (выборка - хранение) сигнала L: $y = \text{П18} = \begin{cases} \frac{с3}{т3 \cdot p + 1} \cdot L & \text{при } q_c = 0 \\ y_{n-1} & \text{при } q_c = 1, \end{cases}$ где y_{n-1} - значение y в предыдущем цикле вычислений; L - вход; с3 - масштабный коэффициент; т3 - постоянная времени; П18 - выход.	не используется	%	
F19 f(d)	Дифференцирование и масштабирование сигнала d: $y = \text{П19} = \frac{с4 \cdot F4 \cdot p}{т4 \cdot p + 1} \cdot d;$ d - вход; с4 - масштабный коэффициент; т4 - постоянная времени; П19 - выход.	не используется	%	

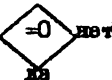
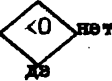
ФУНКЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МНОГОКРАТНО.

ПИКОР УСЛОВНЫЙ СИМВОЛ	НАЗНАЧЕНИЕ АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЙ	РАЗМЕРНОСТЬ			ПРИМЕЧАНИЕ
		x1	x2	y	
1	2	3	4	5	6
P20 	Исключение операции $y=x_1$	m	п е р е м е н н а я о т с у т с т в у е т	m	
P21 	Инверсия $y=-x_1$	m		m	
P22 	Выделение модуля $y= x_1 $	m		m	
P23 	Извлечение квадратного корня $y=\text{sign } x_1 \cdot \sqrt{100 + x_1 }$	%		%	
P24 	Выделение знака числа $y = \begin{cases} 0 & \text{при } x_1=0 \\ (\text{sign } x_1) \cdot 1 & \text{при } x_1 \neq 0 \end{cases}$	m		-	
P25 	Сложение $y=x_1+x_2$	m	m	m	
P26 	Вычитание $y=x_1-x_2$	m	m	m	
P27 	Умножение $y=x_1 \cdot x_2$	m	-	m	При размерности m в процентах $ x_1 \cdot x_2 \leq 3355$
		-	m	m	
	Умножение $y=(x_1 \cdot x_2)/5,12$	m	%	m	

1	2	3	4	5	6
P28 	Деление $y = \frac{x_1}{x_2}$	н	-	н	
	Деление $y = 5,12 \frac{x_1}{x_2}$	н	н	-	
	Деление $y = 5,12 \frac{x_1}{x_2}$	н	%	н	
P29 	Переключение при изменении сигнала q_c $y = \begin{cases} x_1 & \text{при } q_c = 0 \\ x_2 & \text{при } q_c = 1 \end{cases}$	н	н	н	
P30 	Двухпозиционное преобразование $y = \begin{cases} 0 & \text{при } x_1 < 0 \\ x_2 & \text{при } x_1 > 0 \end{cases}$	н1	н2	н2	
P31 	Выделение положительных значений разности $y = \begin{cases} 0 & \text{при } x_1 - x_2 \leq 0 \\ x_1 - x_2 & \text{при } x_1 - x_2 > 0 \end{cases}$	н	н	н	
P32 	Ограничение по минимуму (выделение наибольшего) $y = \begin{cases} x_1 & \text{при } x_1 \geq x_2 \\ x_2 & \text{при } x_2 \geq x_1 \end{cases}$	н	н	н	
P33 	Ограничение по максимуму (выделение наименьшего) $y = \begin{cases} x_1 & \text{при } x_1 \leq x_2 \\ x_2 & \text{при } x_2 \leq x_1 \end{cases}$	н	н	н	
P34 	Переключение при изменении сигнала q_c $y = \begin{cases} x_1 & \text{при } q_c = 0 \\ x_2 & \text{при } q_c = 1 \end{cases}$	н	н	н	

1	2	3	4	5	6
F35 	Переключение при изменении сигнала q_p $y = \begin{cases} I_1 & \text{при } q_p = 0 \\ I_2 & \text{при } q_p = 1 \text{ и в первом цикле после включения прибора} \end{cases}$	ш	ш	ш	$q_p = 0$ - автоматическое управление $q_p = 1$ - ручное
F36 	Переключение при изменении сигнала q_m $y = \begin{cases} I_1 & \text{при } q_m = 0 \\ I_2 & \text{при } q_m = 1 \end{cases}$	ш	ш	ш	
F37 	Переключение при изменении сигнала q_δ $y = \begin{cases} I_1 & \text{при } q_\delta = 0 \\ I_2 & \text{при } q_\delta = 1 \end{cases}$	ш	ш	ш	
F38 	Переключение при изменении сигнала q_- $y = \begin{cases} I_1 & \text{при } q_- = 0 \\ I_2 & \text{при } q_- = 1 \end{cases}$	ш	ш	ш	
F39 	Переключение при изменении сигнала q_+ $y = \begin{cases} I_1 & \text{при } q_+ = 0 \\ I_2 & \text{при } q_+ = 1 \end{cases}$	ш	ш	ш	
F40 	Вызов переменной для последнего вычисления $y = I_2$	не исп	ш	ш	Π_1-символ I_2; I_1 не используется
F41 	Пересылка и запоминание результата вычисления $y = I_2, \text{ где } \begin{cases} I_1 & \text{при } I_2 \min \leq I_1 \leq I_2 \max \\ I_2 = I_2 \min & \text{при } I_1 < I_2 \min \\ I_2 = I_2 \max & \text{при } I_1 > I_2 \max \end{cases}$	ш	ш	ш	Π_1-символ I_2; I_1 пересылается и запоминается в I_2; $I_2 \min$ и $I_2 \max$ - граничные значения диапазона изменения переменной Π_1

1	2	3	4	5	6
P42-P43	Не используются				
P44 	Переключение при изменении входного сигнала компаратора 1 $y = \begin{cases} x_1 & \text{в исходном состоянии} \\ x_2 & \text{при срабатывании компаратора 1.} \end{cases}$	ш	ш	ш	
P45 	Переключение при изменении входного сигнала компаратора 2 $y = \begin{cases} x_1 & \text{в исходном состоянии} \\ x_2 & \text{при срабатывании компаратора 2.} \end{cases}$	ш	ш	ш	
P46 	Аperiodическое преобразование с управлением сигналом Qp $x_2 = t_1$ $y = \begin{cases} \frac{1}{t_1 * p + 1} * x_1 & \text{при } Q_p = 0 \\ x_1 & \text{при } Q_p = 1 \text{ и в первом цикле после включения прибора} \end{cases}$	ш	с	ш	$y = 0$ при $t_1 = 9999$ и $Q_p = 0$
P47 	Аperiodическое преобразование $x_2 = t_1 ;$ $y = \frac{1}{t_1 * p + 1} * x_1$	ш	с	ш	$y = 0$ при $t_1 = 9999$
P48 	Дифференцирование с управлением сигналом Qp $x_2 = t_1$ $y = \begin{cases} \frac{t_1 * p}{t_1 * p + 1} * x_1 & \text{при } Q_p = 0 \\ 0 & \text{при } Q_p = 1 \text{ и в первом цикле после включения прибора} \end{cases}$	ш	с	ш	$y = x_1$ при $t_1 = 9999$ и $Q_p = 0$

1	2	3	4	5	6
P49 	Дифференцирование $x_2 = t_1$ $y = \frac{t_1 + p}{t_1 + p + 1} \cdot x_1$	ш	с	ш	$y = x_1$ при $t_1 = 9999$
P50-P53	Не используются				
P54 	Безусловный переход $y = x_1$	ш	шаг	ш	1. Осуществляется переход к шагу программы, заданному в качестве x_2 (для условных переходов - при выполнении условия перехода). 2. В режиме просмотра и настройки структуры перед операндом x_2 индицируется символ "=". 3. Если условие перехода не удовлетворяется, выполняется шаг программы, записанный непосредственно после x_2 .
P55 	Условный переход при $x_1 = 0$ $y = x_1$		программы		
P56 	Условный переход при $x_1 > 0$ $y = x_1$				
P57 	Условный переход при $x_1 < 0$ $y = x_1$				
P58	Не используется				
P59 	Условный переход при наличии нормального режима работы прибора. Условие не выполняется в одном цикле вычислений, который следует после: - включения прибора в сеть; - выхода из режима настройки структуры; - снятия сигнала отказа вида Е04-Е08.	ш	шаг	ш	см. примечания к P54-P57

Примечания.

1. Переменная $X1$ является результатом предыдущего вычисления при реализации программируемой структуры. Переменная $X2$ используется для функций P25-P59 и записывается при программировании структур следующим шагом после шифра функции. Результат вычисления U используется, в свою очередь, как переменная $X1$ для следующей функции.

2. Обозначения $m;M1$ представляют одну из размерностей:

$[%]$ - величина в процентах;

$[-]$ - безразмерная величина;

$[c]$ - величина в секундах;

При необходимости проведения вычислений над величинами с различными размерностями, должны быть учтены следующие соотношения, которые связывают размерности между собой:

$$x[\%] = 5,12 \cdot x[-] = x[c]/16;$$

$$x[-] = x[\%]/5,12 = x[c]/81,92;$$

$$x[c] = 16 \cdot x[\%] = 81,92 \cdot x[-].$$

Для параметра δt (длительность импульсов в секундах):

$$\delta t[c] = \delta t[\%].$$

3. В качестве постоянной времени t_i для P46-P49 выбирается один из параметров $t1-t8$, причем каждый из них при программировании структуры записывается однократно как переменная $X2$ для соответствующей функции.

2.3.3. Функции, реализуемые путем свободного программирования структуры:

- вычисление сигналов рассогласования, задания, входных сигналов программных блоков по введенным в структуру алгоритмам как функций аналоговых и дискретных входных сигналов;
- селектирование, переключение и отключение сигналов;
- введение в алгоритм регулирования дополнительных статических и динамических, линейных и нелинейных звеньев;
- автоматическое изменение параметров настройки по введенным в структуру алгоритмам вычислений;
- логическое управление по введенным в структуру алгоритмам;
- двухканальное регулирование;
- каскадное регулирование в одном приборе;
- программное регулирование;
- многосвязное регулирование;
- формирование сигнала аварийной сигнализации отказа системы регулирования по введенному в программу алгоритму вычислений;
- автоматическая перестройка структуры функционирования прибора.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Модификации приборов, определяемые типом пульта оператора и коды ОКП

Модификация прибора	Тип пульта оператора	Наличие выносного пульта в комплекте поставки	Код ОКП
ПРОТАР 120	Встроенный		42 1841 8070
ПРОТАР 130	Выносной	имеется	42 1841 8089
		отсутствует	42 1841 8090

3.2. Пульт оператора прибора обеспечивает следующие режимы работы цифрового дисплея (приложение 2.1, лист 1, 2):

- 1 - режим гашения с возможностью контроля цифрового дисплея;
- 2 - режим индикации отклонения и задания с возможностью изменения задания в фиксированном диапазоне;
- 3 - режим просмотра переменных, выбора переменной для индикации ("П") и установки параметров (настраиваемых переменных) ("Н");
- 4 - режим просмотра сигналов, выбор сигнала для индикации, а также индикации переменной, выбранной в режиме 3;
- 5 - режим просмотра структуры ("ПС") и набора структуры ("НС").

Примечание. Количество разрядов цифрового дисплея - 8, распределение разрядов для индикации символов и переменных в различных режимах - согласно приложению 2.1.

3.3. Перечень переменных, параметров настройки, констант, их условные обозначения (символы) на цифровом дисплее указаны в п. 3.17.

3.4. Количество шагов программы при просмотре и наборе (программировании) структуры составляет 100.

3.5. Номинальное значение времени цикла работы программы составляет 0,32 с.

3.6. Входные и выходные сигналы

3.6.1. Аналоговые входные сигналы постоянного тока.

Обозначение на дисплее	Диапазон изменения	Способ подключения	Входное сопротивление, Ом	Примечания
$\left. \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \end{matrix} \right\}$	по выбору: 0-5 мА 0(4)-20 мА 0-10 В 0-2 В	через ВТ05/2 через ВТ20/2 через НН10/2 непосредственно	400 100 $2 \cdot 10^4$ $\geq 10^5$	1. Сигналы изолированы гальванически друг от друга и от других цепей. 2. Резисторные шунты ВГ и делители НН прилагаются к прибору (см. раздел II)
E	0-10 В	непосредств.	$\geq 10^5$	
H	0-1 В	непосредств.	$\geq 10^5$	

3.6.2. Дискретные (логические) входные сигналы (лог. "0" - вход разомкнут; лог. "1" - вход замкнут).

Обозначение	Назначение	Примечания
1	2	3
q_B q_M	1. Вычисление q_I ($F00$) 2. Дистанционное управление выходами $y_1; y_2$ в ручном режиме ($F02$) 3. Управление интегратором ($F11$) 4. Переключение при изменении q_B ($F37$) и q_M ($F36$)	1. q_I - средняя за цикл величина разности $q_B - q_M$ диапазона изменения от -1 до 1; дискретность 1/32 2. Для $F11$ управление сигналами q_B, q_M только в ручном режиме
q_+ q_-	1. Вычисление q_{II} ($F00$) 2. Управление интегратором ($F08; F10; F12$) 3. Переключение при изменении q_+ ($F39$) и q_- ($F38$)	1. Сигналы изолированы гальванически от остальных цепей 2. q_{II} - средняя за цикл величина разности q_+ и q_-

Продолжение таблицы

Обозначение	Назначение	Примечания
1	2	3
		диапазон изменения от -I до I; дискретность I/32
q_c	1. Сброс программного задатчика (F08) 2. Переключение при изменении q_c (F34) 3. Стробирование (выборка - хранение) сигнала (F18)	
q_s	Переключение при изменении q_s (F29)	
q_{Δ} q_{∇}	Дистанционное управление нагрузкой выходов ZБ и ZМ в ручном режиме (для ПРОТАР 130 воздействие формируется только при отключенном пульте оператора)	Аналогичное воздействие осуществляется кнопками "Δ" и "∇" пульта оператора
q_o	Введение запрета управления нагрузкой по выходам ZБ; ZМ; ZБ1; ZМ1 при $q_o = 1$	Запрет формируется аппаратными средствами
q_{py} q_{ay} (ПРОТАР 120)	Установка после кратковременного воздействия сигнала $q_{py} = 1$ ($q_{ay} = 1$) ручного (автоматического) режима управления для F01; F02; F11; F46; F48; F00 через встроенный дистанционный переключатель	Аналогичная установка осуществляется кнопками "⏏" и "⏻" пульта оператора
q_{BH} (ПРОТАР 130)	1. Установка при отключенном пульте оператора режима управления для F01; F02; F11; F46; F48; F00; ручного при $q_{BH} = 1$; автоматического при $q_{BH} = 0$ 2. Управление индикаторами прибора "ID" ($q_{BH} = 0$); "ID" ($q_{BH} = 1$)	При подключенном пульте оператора установка режима управления осуществляется кнопками "⏏" и "⏻" пульта

Продолжение таблицы

Обозначение	Назначение	Примечание
q_p (внутренний сигнал)	1. Сигнал режима управления для $F01; F02; F11; F46; F48; F00$ 2. Переключение при изменении $q_p (F35)$	При автоматическом режиме управления $q_p = 0$, при ручном $q_p = 1$.

3.6.3. Выходные сигналы.

Обозначение	Вид сигнала	Параметры
1	2	3
Z_B Z_M	1. Импульсный сигнал трехпозиционного широтно-импульсного модулятора (ШИМ) 2. То же для управления исполнительным механизмом ($F01$)	По выбору: а) постоянный пульсирующий ток 0; 24 В, активная составляющая нагрузки ≥ 160 Ом; б) изменение состояния бесконтактного ключа (лог. "0" - ключ разомкнут, лог. "1" - ключ замкнут), коммутирующая способность 45 В; 0,15 А; в) в автоматическом режиме светодиодная индикация сигналов
Z_{B1} Z_{M1}	Импульсный сигнал трехпозиционного ШИМ для динамической связи между приборами: $Z_{B1} = Z_B; Z_{M1} = Z_M$ при $q_p = 0$ $Z_{B1} = Z_{M1} = 0$ при $q_p = 1$	Изменение состояния бесконтактного ключа (лог. "0" - ключ разомкнут, лог. "1" - ключ замкнут), коммутирующая способность 45 В; 0,05 А
Z_B Z_H	1. Дискретные сигналы двух цифро-дискретных компараторов. 2. Импульсные сигналы ШИМ: двухпозиционного $Z_B (F14)$ и трехпозиционного $Z_B, Z_H (F15)$	Те же, что для сигналов $Z_B; Z_M$ Светодиодная индикация сигналов

Продолжение таблицы

Обозначение	Вид сигнала	Параметры
1	2	3
$Z_{отк}$	1. Дискретный сигнал отказа с одновременным отображением на дисплее пульта оператора кода отказа (см. п. 2.3.2, функция $F00$) 2. Дискретный сигнал аварийной сигнализации по введенному в программу алгоритму вычислений (при $G < 0$)	Те же, что для сигналов Z_B ; Z_M При нормальной работе ключ размыкается. Светодиодная индикация отказа (ПРОТАР I30)
Z (ПРОТАР I20)	Дискретный сигнал встроенного дистанционного переключателя режима управления для $F01$; $F02$; $F11$; $F46$; $F48$; $F00$ (автоматическое - ручное)	Гальванически изолированная группа контактов реле на переключение постоянного тока 0,08-0,25 А; 6-36 В на активной нагрузке
Z_1 Z_2 (ПРОТАР I30)	Дискретные сигналы двух встроенных реле. Каждое реле может быть соединено с одним из выходов Z_B ; Z_M ; Z_{B1} ; Z_{M1} ; Z_B ; Z_M ; $Z_{отк}$ через внутренний источник 24 В	Для каждого реле гальванически изолированная группа контактов на переключение постоянного или переменного (50-1100 Гц) тока $5 \cdot 10^{-6}$ - 0,25 А; 0,05-36 В на активной нагрузке
$U_{оп}$	Опорное напряжение постоянного тока	$U_{оп} = 10,3 \pm 0,1$ В, сопротивление нагрузки ≥ 2 кОм
U_1	Аналоговый сигнал постоянного тока; 1. Результат вычислений по введенному в программу алгоритму 2. Выходной сигнал алгоритма регулирования ($F02$)	Диапазон изменения 0-10 В; сопротивление нагрузки ≥ 2 кОм
U_2	То же, что для сигнала U_1	Диапазон изменения по выбору: 0-5 мА; сопротивление нагрузки ≤ 2 кОм, 0(4)-20 мА; сопротивление нагрузки $\leq 0,5$ кОм

Примечания: 1. Гальваническая изоляция выходных цепей не предусматривается (кроме групп контактов реле).

2. Активная составляющая сопротивления суммарной нагрузки на сигналы 0; 24 В не менее 160 Ом.

3. Аналоговые выходные сигналы U_1, U_2 изменяются синхронно и индицируются на цифровом дисплее в процентах как переменная U .

3.7. Диапазоны переменных, параметров настройки и величины констант соответствуют п.3.17.

3.8. Погрешность вычислений при выполнении алгебраических операций умножения, деления, извлечения квадратного корня не превышает $\pm 0,1\%$.

3.9. Погрешность аналого-цифрового преобразования не превышает $\pm 0,3\%$, а цифро-аналогового преобразования $\pm 0,5\%$ от номинального диапазона изменения аналогового входного сигнала.

3.10. Приборы сохраняют запрограммированную информацию при отключении напряжения питания на время не менее, чем 360 ч.

Резервное питание оперативного запоминающего устройства обеспечивается встроенным источником с двумя независимыми сменными батареями из двух сухих элементов каждая. Тип сухого элемента СЦ-0,18-V2 ТУ 16-729.372-82.

3.11. Мощность, потребляемая прибором от сети, не более 10 В.А (без учета мощности, коммутируемой выходными ключами).

3.12. Изоляция электрических цепей питания относительно корпуса прибора при температуре окружающего воздуха плюс $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80 % выдерживает в течение 1 мин напряжение 1000 В переменного тока практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц.

3.13. Электрическое сопротивление изоляции нижеперечисленных цепей в зависимости от условий испытаний соответствует таблице.

Таблица

Условие испытаний	Минимально допускаемое сопротивление изоляции, МОм
I	2
Температура окружающего воздуха плюс $(23 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, относительная влажность от 30 до 80 %	40
Температура окружающего воздуха плюс $(50 \pm 3)^{\circ}\text{C}$, относительная влажность от 30 до 50 % (верхнее значение температуры рабочих условий)	10
Температура окружающего воздуха плюс $(35 \pm 3)^{\circ}\text{C}$, относительная влажность $(80 \pm 3)\%$ (верхнее значение влажности рабочих условий)	2

3.14. Габаритные и установочные размеры показаны на рис. I- 5 приложения 2 к ТУ.

3.15. Масса прибора не более:

2,6 кг - для приборов ПРОТАР I20;

3,1 кг - для приборов ПРОТАР I30 (вместе с пультом ПО-01).

3.16. Вероятность безотказной работы прибора за время 2000 ч не менее 0,97.

3.17. Переменные, параметры настройки приборов ПРОТАР I20, ПРОТАР I30

№ п/п	Символ	Назначение	Использование в функциях <i>F00-F10</i>	Размерность	Диапазон изменения		Величина при проверке
					мин.	макс.	
I	2	3	4	5	6	7	8
I	<i>U</i>	Переменная	<i>F08; F13</i>	%	-102.4	102.4	(0.000)
2	<i>A</i>	Вход X_A	<i>F16</i>	%	-2.4	102.4	(0.000)
3	<i>b</i>	Вход X_b	<i>F17</i>	%	-2.4	102.4	(0.000)
4	<i>C</i>	Вход X_C	<i>F18</i>	%	-2.4	102.4	(0.000)
5	<i>d</i>	Вход X_d	<i>F19</i>	%	-2.4	102.4	(0.000)
6	<i>e</i>	Вход X_e	—	%	-2.4	102.4	(0.000)

№ п/п	Символ	Назначение	Использование в функциях $F00-F19$	Размерность	Диапазон изменения		Величина при проверке
					мин.	макс.	
I	2	3	4	5	6	7	8
7	h	Вход X_h	—	%	-2.4	102.4	(0.000)
8	y	Выход y	$F02$	%	-2.4	102.4	(0.000)
9	i	Вход $(q_s) + (q_n) = q_i$	$F02; F11$	—	-I	I	(0.000)
10	II	Вход $(q_n) + (q_s) = q_{II}$	$F08; F10; F12$	—	-I	I	(0.000)
11	E	Переменная	$F01; F02$ рассогласов.	%	-102.4	102.4	(0.000)
12	$c0$	Коэффициент	—	—	-127.9	127.9	0.000
13	$c1$	— " —	$F16$ Коэфф. при X_{II}	—	-10	10	-1.000
14	$c2$	— " —	$F17$ Коэфф. при X_b	—	-10	10	2.000
15	$c3$	— " —	$F18$ Коэфф. при X_c	—	-10	10	-1.000
16	$c4$	— " —	$F19$ Коэфф. при X_d	—	-10	10	-1.000
17	$c5$	— " —	—	—	-10	10	1.000
18	cC	— " —	$F01; F02$ Коэфф. вида процесса	—	0	I	1.000
19	cH	— " —	$F01; F02$ Коэфф. точности настройки	—	-I	0,25	-0.102
20	cE	— " —	$F01; F02$ Отношение $Cd \cdot Ed / E_i$ при настройке	—	0	I	0.000
21	PH	Переменная	$F01; F02$ Амплитуда колебан.	%	0.1	10	3.000
22	P_0	— " —	$F01; F02; F10$ Исходное задание	%	-102.4	102.4	50.00

№ п/п	Символ	Назначение	Использование в функциях	Размерность	Диапазон изменения		Величина при проверке
					мин.	макс.	
I	2	3	4	5	6	7	8
23	$\bar{d}o$	Переменная	$F01; F02$ Оперативн. задание	%	-102.4	102.4	0.000
24	$\bar{d}\bar{o}$	- " -	$F01; F02$ Предел $\bar{d}o$	%	0	102.4	10.00
25	y_o	- " -	$F01; F02$ Задание	%	-102.4	102.4	(50.00)
26	p	- " -	$F01; F02$ Эквив.параметр	%	-655	655.3	50.00
27	$\bar{e}o$	Постоянная времени	$F01; F02$ Постоян. фильтра	с	0	9999	0.000
28	$\bar{e}c$	- " -	$F01; F02$ Постоян. компенсации	с	0	9999	1000
29	$\bar{d}$	Переменная	$F01; F02$ Зона нечувствит.	%	0	102.4	2.000
30	$\bar{c}_1$	Коэффициент	$F01; F02$ Коэфф.пропорц.	-	-127.9	127.9	1.000
31	$\bar{e}_1$	Постоянная времени	$F01; F02$ Пост.интегриров.	с	0	9999	0.000
32	$\bar{e}d$	- " -	$F01; F02$ Пост.дифферен.	с	0	9999	6.400
33	$\bar{c}d$	Коэффициент	$F01; F02$ Коэфф.дифферен.	-	0	10	0.500
34	y'	Выход сумматора ШИМ	$F00; F01$	%	-102.4	102.4	(0.000)
35	$\bar{d}e$	Длительность импульса ШИМ	$F00; F01$	с	0.1	2.54	0.200

№ п/п	Символ	Назначение	Использование в функциях	Размерность	Диапазон изменения		Величина при проверке
					мин.	макс.	
I	2	3	4	5	6	7	8
36	E'	Вход ШИМ	F00; F01	%	-102.4	102.4	(0.000)
37	J1	Вход неинвертируемый компаратора 1	F00; F14; F15	%	-655	655,3	(0.000)
38	J2	Вход инвертируемый компаратора 1	F00; F14; F15	%	-655	655,3	(10.00)
39	ΔJ	Зона возврата компаратора 1	F00; F14; F15	%	0	102.4	0.020
40	L1	Вход неинвертируемый компаратора 2	F00; F15	%	-655	655,3	-10.00
41	L2	Вход инвертируемый компаратора 2	F00; F15	%	-655	655,3	0.000
42	ΔL	Зона возврата компаратора 2	F00; F15	%	0	102.4	0.020
43	Γ0	Параметр отсказа E.01	F00	%	-655	655,3	655,3
44	Y.	Вход ЦАП	F00; F02	%	0	102.4	0.000
45	Y ₋	Переменная	F02; F11 Y ₋ = Y _{мин}	%	-655	655,3	0.000
46	Y ⁻	- " -	F02; F11 Y ⁻ = Y _{макс}	%	-655	655,3	100.0
47	Y ₁	- " -	F02; F11 Y ₁ = Y	%	-655	655,3	0.000
48	E _{II}	Постоянная времени	F08; F10; F12	с	0	9999	III.0
49	Y _{II}	Переменная	F08; F10; F12	%	-655	655,3	(10.00)
50	Y ₀	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	10.00
51	E _I	Постоянная времени	F16 Пост. фильтра X _A	с	0	9999	0.000
52	E ₂	- " -	F17 Пост. фильтра X _B	с	0	9999	0.000
53	E ₃	- " -	F18 Пост. фильтра X _C	с	0	9999	16.00

№ п/п	Сим-вол	Назначение	Используй-вание в функ-циях	Раз-мер-ность	Диапазон изме-нения		Величина при про-верке
					мин.	макс.	
I	2	3	4	5	6	7	8
54	E4	Постоянная времени	F19 Пост. диффер. Xd	c	0	9999	0.000
55	E5	- " -	-	c	0	9999	0.000
56	E6	- " -	-	c	0	9999	0.000
57	E7	- " -	-	c	0	9999	0.000
58	E8	- " -	-	c	0	9999	0.000
59	00	Переменная	-	%	-655	655,3	655,3
60	01	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	0.000
61	02	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	0.320
62	03	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	см. прим. 3
63	04	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	0.000
64	05	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	0.000
65	06	- " -	-	%	-655	655,3	см. прим. 3
66	07	- " -	F10 Вход инт. задан.	%	-655	655,3	100.0
67	08	- " -	F10 008 = P _{0 мин}	%	-655	655,3	-100.0
68	09	- " -	F10 009 = P _{0 макс}	%	-655	655,3	100.0
69	10	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	см. прим. 3
70	11	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	20.00
71	12	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	80.00
72	13	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	см. прим. 3
73	14	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	см. прим. 3
74	15	- " -	F08; F13	%	-655	655,3	см. прим. 3
75	16	- " -	F16 f(A)	%	-655	655,3	см. прим. 3

№ пп	Сим- вол	Назначение	Использо- вание в функ- циях	Размер- ность	Диапазон изме- нения		Величи- на при провер- ке
					мин.	макс.	
76	I7	Переменная	$F17$ $f(b)$	%	-655	655,3	см. прим. 3
77	18	- " -	$F18$ $f(c)$	%	-655	655,3	см. прим. 3
78	19	- " -	$F19$ $f(d)$	%	-655	655,3	см. прим. 3

Дискретность установки (без учета разрешающей способности дис-
плея):

- для размерности "%" ...0,02;
- для безразмерных величин ... 1/256;
- для размерности "с" ...0,02 - для параметра βt , 0,32 - для остальных параметров.

Примечания: 1. Диапазон изменения переменных $A; b; C; d; E; h; Y$ индици-
руемый на дисплее, не менее (0...100)%.

2. Назначение переменных, используемых в функциях $F00-F19$, приведено в математическом описании соответствующей функции.

3. Устанавливается любая величина в пределах диапазона изменения данной переменной.

Константы

№ № п/п	Символ	Размерность	Величина	Примечание
I	20	%	0	1. Обозначения констант вызываются на дисплей в общем перечне с переменными и параметрами настройки только в режимах просмотра и настройки структуры (ПС,НС). В режимах просмотра и настройки параметров (П,Н) константы не индицируются.
2	21	%	100	
3	22	%	-100	
4	23	%	0,32	
5	24	%	-0,32	
6	25	-	I	
7	26	-	-I	
8	27	%	0,02	2. Константы "27" и "28" представляют собой единицу младшего значащего разряда соответствующей полярности
9		с	0,32	
10		-	I/256	
11	28	%	-0,02	
12		с	-0,32	
13		-	-I/256	

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИВОРОВ

4.1. Конструкция

Приборы ПРОТАР 120 и ПРОТАР 130 имеют единую конструктивную базу, differing by execution of front panels (см.рис.1, 2 приложения 2).

Все элементы прибора конструктивно объединены в блок, заключенный в металлический корпус 1. Последний рассчитан на щитовой утопленный монтаж на вертикальной плоскости. Крепление корпуса прибора к щиту осуществляется рамой 2, которая с помощью винтов 3 прижимает обечайку корпуса к наружной стороне щита.

Блок прибора (рис.6) состоит из шасси 1, передней панели 2 и задней панели 3. На задней панели размещены (рис.1, 2): штепсельный разъем 4 с пятьюдесятью клеммами, к которым распаиваются внешние соединения прибора; модуль резервного питания 5 типа МР01 с двумя парами сухих элементов СЦ-0,18-У2 (см.рис.7) и винт 6 для заземления прибора.

На шасси прибора (рис.6) размещены модуль источника питания 4 и три основных функциональных модуля: аналоговый 5, буферный 6, цифровой 7. С боковых сторон модули закрыты защитными крышками, которые пломбируются.

На передней панели прибора ПРОТАР 120 размещен модуль дисплейный 8, объединяющий элементы встроенного пульта оператора.

На передней панели прибора ПРОТАР 130 (рис.1.6) размещен модуль дисплейный 9, включающий в себя светодиодные индикаторы и розетку штепсельного разъема для подключения выносного пульта оператора типа ПУ-01. При отключенном внешнем пульте розетка закрывается откидывающейся крышкой. В верхней части передней панели расположен карман с откидывающейся крышкой для хранения информации о записанной программе и установленных параметрах настройки.

Модули аналоговый и цифровой подключаются к другим элементам прибора с помощью штепсельных разъемов.

В комплект прибора входят устройства для подключения входных сигналов: токовых 0-5 мА типа ВТ 05/2 и 0(4) - 20 мА типа ВТ 20/2 (рис. 4); напряжения 0-10 В типа НН 10/2 (рис.5). Принципиальные электрические схемы этих устройств приведены на рис.8, 9. Каждое устройство преобразует соответствующий входной сигнал в сигнал 0-2 В (для сигнала 4-20 мА - 0,4-2 В).

В комплект прибора ПРОТАР 130 входит выносной пульт оператора типа ПО-01 (рис.3), подключаемый к прибору с помощью гибкого плоского жгута, оканчивающегося вилкой штепсельного разъема.

Примечание. Необходимость поставки выносного пульта оператора оговаривается при заказе (см. раздел II).

4.2. Органы настройки и контроля.

На передней панели прибора ПРОТАР 120 расположены:

8- разрядный цифровой индикатор (цифровой дисплей);

кнопки "П-Н", "", "", ", служащие для переключения режимов работы дисплея, просмотра и настройки переменных, просмотра и программирования структуры прибора;

кнопки "", "", "", ", служащие для переключения режимов управления и для ручного управления импульсным выходом Z_B, Z_M ;

светодиодные индикаторы "", "", "", " работы дискретных и импульсных выходов Z_B, Z_H, Z_B и Z_M соответственно;

светодиодные индикаторы "", " установленного режима управления соответственно автоматического ($q_p=0$), ручного ($q_p=1$).

На передней панели прибора ПРОТАР 130 расположены:

светодиодные индикаторы "", "", "", "",
назначение которых совпадает с назначением аналогичных индикаторов
прибора ПРОТАР 120;

светодиодные индикаторы "", " режима управления (ин-
дикация $q_{\text{ан}} = 0$ и $q_{\text{ан}} = 1$ соответственно);

светодиодный индикатор отказа прибора.

На выносном пульте Ю-01 расположены:

8-разрядный цифровой индикатор (цифровой дисплей);

кнопки "", "", "", "", "", "", "", "

и светодиодные индикаторы "", "", назначение которых сов-
падает с назначением аналогичных элементов прибора ПРОТАР 120.

На модуле аналоговом расположены следующие органы подстройки;

"", "", "", "", "", "",
"", "", " - для подстройки верхних (100%) и ниж-
них (0%) пределов изменения соответствующих аналоговых сигналов;

$U_{0л}$ - для подстройки величины опорного напряжения.

На модуле цифровом расположены следующие органы подстройки:

"0", "100" - для подстройки соответственно нижнего и верхнего
пределов изменения аналогового входного сигнала X_E .

Доступ к органам подстройки осуществляется после извлечения
блока прибора из корпуса.

4.3. Функциональная схема прибора ПРОТАР 120

Функциональная схема прибора ПРОТАР 120 представлена на
рис.10 приложения 2.

Прибор содержит аппаратное устройство ввода информации, аппа-
ратное устройство вывода информации, встроенный пульт оператора,
источники основного и резервного питания и программируемое цифровое
вычислительное устройство.

Элементы функциональной схемы первых пяти узлов реализованы аппаратно и соответствуют физическим элементам прибора. Элементы функциональной схемы программируемого цифрового вычислительного устройства реализованы программно и не имеют соответствия в физической структуре прибора.

Аппаратное устройство ввода информации содержит средства обработки 6 аналоговых входных сигналов и II дискретных (логических) входных сигналов с преобразованием их в цифровую двоичную форму, необходимую для ввода в цифровое вычислительное устройство.

4 аналоговых входных сигнала X_A, X_B, X_C, X_D гальванически изолируются друг от друга и от всех остальных цепей. Аналоговые входные сигналы X_E, X_H вводятся без гальванического разделения.

Все 6 аналоговых входных сигналов преобразуются в цифровую форму аналого-цифровым преобразователем (АЦП).

Цифровые эквиваленты аналоговых входных сигналов A, B, C, D, E, H вводятся в программируемое цифровое вычислительное устройство. Осуществляется также аналого-цифровое преобразование выходного аналогового сигнала U , что обеспечивает возможность его контроля и индикации на цифровом дисплее.

Дискретные входные сигналы q_i , соответствующие разомкнутому или замкнутому состоянию контактных или бесконтактных ключей, преобразуются в электрический двоичный сигнал (соответственно логический "0" - логическая "1"). Для одной пары дискретных входных сигналов обеспечивается гальваническая изоляция от всех остальных цепей (q_+ , q_-). Назначение дискретных входных сигналов - см. п. 3.6.2.

В приборе формируется также внутренний дискретный сигнал q_p , зависящий от установленного режима управления для функций $F01, F02, F11, F46, F48, F00$ (в режиме автоматического управления $q_p = 0$, в режиме ручного управления $q_p = 1$).

Аппаратное устройство вывода информации содержит цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), преобразующий цифровой сигнал $У$ в аналоговый выходной сигнал $У$, поступающий на аппаратные выходы $У_1, У_2$, источник опорного напряжения $U_{оп}$, 7 выходных бесконтактных ключей ($Z_M; Z_E; Z_{Б1}; Z_B; Z_H; Z_{М1}; Z_{отк}$), встроенный источник напряжения постоянного пульсирующего тока (24 В), аппаратные средства переключения режима управления с автоматического ("○") на ручное ("⏏") и обратно, дистанционный переключатель режима управления и контактный дискретный выход Z , состояние которого определяется установленным режимом управления.

Выходные ключи $Z_M; Z_E$ и $Z_{М1}; Z_{Б1}$ используются для организации двух импульсных выходов по трехпроводной схеме. Первый из них (ключи Z_M, Z_E) предназначен, в основном, для управления пусковым устройством исполнительного механизма при реализации ПИД-регулирования импульсного. Вторым (ключи $Z_{М1}, Z_{Б1}$) управляется в режиме автоматического управления синхронно с первым и предназначен для организации динамической связи между контурами регулирования. В режиме ручного управления указанные ключи разомкнуты и не управляются. Дискретный входной сигнал Q_0 осуществляет запрет действия прибора по выходам $Z_M...Z_{Б1}$ в режимах как ручного, так и автоматического управления. Аналогичный запрет осуществляется при подаче команды на одновременное замыкание ключей этих выходов.

Выходные ключи Z_B, Z_H управляемые программными компараторами, и $Z_{отк}$, управляемый программным блоком диагностики отказа, используются для организации дискретных выходов.

Встроенный пульт оператора состоит из двух независимых частей. Первая содержит цифровой 8-разрядный (2×4) дисплей и 4 кнопочных замыкателя для управления режимами работы дисплея, программирования прибора и настройки параметров ("П-Н", "↶", "↷", "↵"). С помощью цифрового дисплея осуществляется программирование, про-

смотр запрограммированной структуры, контроль и установка параметров настройки, задания, контроль входных аналоговых сигналов, выходного аналогового сигнала, переменных, являющихся входами или выходами программных блоков, осуществляется диагностика отказов. Режимы работы цифрового дисплея и действие органов управления им приведены в приложении 2.1. Список переменных и параметров прибора приведен в п. 3.17.

Вторая часть встроенного пульта оператора содержит 4 кнопочных замыкателя, служащих для переключения режимов управления ("  " - "автоматическое; " " - ручное) и для ручного управления ("  " - управление выходом Z_B ; " " - управление выходом Z_M).

Указанные органы воздействуют непосредственно на устройство вывода информации и их работа не зависит от работы вычислительного устройства. Все они задублированы соответствующими дискретными входными сигналами (q_{ny} , q_{py} , q_{Δ} , q_{∇}), что позволяет вести управление как со встроенного пульта оператора, так и с верхнего уровня управления.

На пульте оператора расположены также световые индикаторы прибора: установленного режима управления ("  " - автоматическое; " " - ручное) и функционирования четырех выходных ключей "  " - Z_M , "  " - Z_B в режиме "  "; а также " " - Z_B ; " " - Z_M .

Источник питания формирует напряжение постоянного тока для питания всех узлов прибора.

Источник резервного питания содержит две независимых батареи сухих элементов для питания цепей оперативного запоминающего устройства при отключении основного питания, что обеспечивает сохранение запрограммированной потребителем информации.

Предусмотрена возможность подключения внешнего источника резервного питания.

Программируемое цифровое вычислительное устройство обеспечивает работу прибора в режиме свободно программируемой структуры. При этом используется широкий набор функций F_i (см. п. 2.3.2), среди которых имеются как сложные однократно используемые алгоритмические блоки (такие, как ПИД-регулирование, кусочно-линейное преобразование и т.д.), так и многократно используемые алгоритмические блоки, осуществляющие алгебраические, нелинейные, динамические преобразования, логические функции.

Пользуясь указанными функциями, переменными, параметрами настройки и константами (см. п. 3.17), обозначения которых вызываются в процессе программирования на дисплей при данном шаге программы (см. приложение 2.1, режим 5 работы дисплея), потребитель в пределах отведенных на программирование 100 шагов набирает структуру, необходимую для реализации заданного алгоритма управления (см. раздел 6).

На рис. 10 показаны программные блоки, формируемые функцией F_{00} . Поскольку указанная функция является обязательной для любой программы, эти программные блоки являются частью любой запрограммированной структуры. Математическое описание указанных программных блоков см. п. 2.3.2.

Сумматоры дискретных входных сигналов $q_5; q_m$ и $q_+; q_-$ формируют сигналы, являющиеся цифровыми эквивалентами средних за период цикла T_0 величин разностей соответственно $(q_5 - q_m)$ и $(q_+ - q_-)$. Это дает возможность воспринимать по указанным входам широтно модулированные дискретные сигналы.

Широтно-импульсный модулятор (ШИМ) представляет собой интегратор с выходным сигналом U' и последовательно включенный трехпозиционный элемент, охваченные жесткой обратной связью. В режиме автоматического управления ($q_p = 0$) ШИМ преобразует входной сигнал E' в последовательность импульсов, управляющих выходными ключами

$Z_M; Z_6; Z_{M1}; Z_{61}$. В режиме ручного управления ($q_p = 1$) управление выходными ключами прекращается, а величина U' обнуляется.

ШИМ задействован в функции $F01$. Если указанная функция не применена, ШИМ может использоваться как самостоятельный элемент.

Компаратор 1 (2) сравнивает входной сигнал неинвертируемый $J1(L1)$ с инвертируемым $J2(L2)$ и изменяет состояния своего выхода, в зависимости от соотношения этих сигналов (см. п. 2.3.2). Компараторы 1 и 2 управляют выходными ключами соответственно Z_6 и Z_M .

Компаратор 1 задействован в функциях $F14; F15; F44$, компаратор 2 - в функциях $F15, F45$. Если указанные функции не используются, компараторы могут быть применены как самостоятельные элементы.

Блок диагностики отказов суммирует по схеме "или" с установленным приоритетом сигналы внутренних отказов прибора, ошибок, допущенных при программировании и инициализации (см. п. 7.1), а также программно формируемые самим потребителем в зависимости от требований системы управления конкретным объектом параметра отказа G_a . При отсутствии отказов прибора, ошибок программы и инициализации, при $G_a \geq 0$ выходной ключ $Z_{отк}$ замкнут, прибор работает нормально. При наличии отказа, ошибки программы или инициализации, а также при $G_a < 0$ ключ $Z_{отк}$ размыкается, обнуляются импульсные выходы Z_6, Z_M, Z_{61}, Z_{M1} , запоминается и остается неизменным аналоговый выходной сигнал U' . На цифровом дисплее периодически индицируется код отказа, содержащий символ E . и двузначный шифр вида неисправности (см. описание $F00$ в п. 2.3.2). Для кодов $E.04 - E.08$ дополнительно прекращается управление компараторами и обнуляются дискретные выходы Z_6, Z_M .

Снятие отказа производится после устранения его причины кнопками пульта оператора (см. приложение 2.1).

Размыкание ключа $Z_{отк}$ и прекращение управления импульсными и дискретными выходами, аналоговым выходом и компараторами происходит также при переводе дисплея в режим настройки структуры (режим 5 "НС" - см. приложение 2.1). При выходе из режима 5 "НС" автоматически замыкается ключ $Z_{отк}$ и восстанавливается управление.

4.4. Функциональная схема прибора ПРОТАР 130

Функциональная схема прибора ПРОТАР 130 представлена на рис. II приложения 2. Схема в основном совпадает с функциональной схемой прибора ПРОТАР 120, описанной выше. Ниже приведены отличия указанных схем.

Главное отличие заключается в том, что прибор ПРОТАР 130 не содержит встроенного пульта оператора. Вместо него к прибору с помощью штепсельного разъема может быть подключен выносной пульт оператора ПО-01. Органы управления и контроля выносного пульта и их назначение соответствуют органам встроенного пульта прибора ПРОТАР 120. Светодиодные индикаторы функционирования выходов $Z_M, Z_Б, Z_В, Z_H$ расположены непосредственно на лицевой панели прибора.

Аппаратное устройство ввода информации отличается тем, что вместо входных дискретных сигналов $\varphi_{HV}, \varphi_{PV}$ воспринимается дискретный сигнал $\varphi_{ВН}$, несущий информацию о режиме управления для $F01, F02, F11, F4Б, F4В$, установленном внешним переключателем управления. При этом на передней панели прибора имеются светодиодные индикаторы " $\mid \triangleright$ " (автоматическое управление), " $\mid \triangleleft$ " (внешнее ручное управление, которое для $F01$ осуществляется сигналами $\varphi_{\nabla}, \varphi_{\Delta}$). При подключении выносного пульта ПО-01 внешнее управление с помощью входных сигналов $\varphi_{ВН}, \varphi_{\Delta}, \varphi_{\nabla}$ отключается (за исключением воздействия на индикаторы " $\mid \triangleleft$ ", " $\mid \triangleright$ ") и все функции управления передаются пульту.

Аппаратное устройство вывода информации не содержит дистанционного переключателя и контактного дискретного выхода, связанного с установленным режимом управления. Вместо этих элементов оно дополнительно содержит светодиодный индикатор отказа (установлен на лицевой панели, светится при отказах прибора, а также при переводе дисплея в режим 5 ("НС")), и два реле с одним перекидным контактом каждое. Обмотки реле могут подключаться через внутренний источник 24 В к любому из выходов Z_H , Z_B , Z_6 , Z_H , Z_{61} , Z_{M1} , Z_{OTK} , а их контакты использоваться как дискретные выходные сигналы Z_1 , Z_2 .

В остальном функциональные схемы приборов ПРОТАР I30 и ПРОТАР I20 идентичны.

5. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

5.1. Схемы подключения.

Схемы подключения приборов ПРОТАР 120 и ПРОТАР 130 приведены соответственно на рис.10 и 11, особенности и различные варианты подключения входных и выходных цепей показаны на рис.12 приложения 2.

Прибор ПРОТАР 120 (рис.10) воспринимает до 6 аналоговых входных сигналов ($X_A \dots X_H$) и до 11 дискретных (логических) входных сигналов φ_i . Входы $X_A \dots X_H$ гальванически изолированы и рассчитаны на подключение аналоговых сигналов 0-5; 0-20; 4-20 мА; 0-10 В с помощью устройств ВТ 05/2, ВТ 20/2, НН 10/2 (см.рис.12). При использовании входного сигнала 4-20 мА последний индицируется на цифровом дисплее прибора как сигнал 20-100 %. Для приведения к диапазону 0-100 % необходимо предусмотреть в программе функционирования вычитание величины 20 % и умножение на коэффициент 1,25.

На входы X_E, X_H сигналы соответственно 0-10 В и 0-1 В подаются непосредственно. На рис.12 показаны варианты использования этих входов для подключения потенциометрического датчика (задатчика) с питанием последнего от встроенного источника опорного напряжения $U_{оп}$.

Входы φ_i воспринимают дискретные сигналы в виде изменения состояния контактного или бесконтактного ключа (рис.12), при этом входы φ_- ; φ_+ гальванически изолированы от остальных цепей.

На рис.12 показаны варианты подключения нагрузки к импульсным и дискретным выходам с использованием как встроенного источника напряжения 24 В, так и внешнего источника питания выходных цепей. На этом же рисунке показано использование импульсного выхода $Z_{В1}$, $Z_{М1}$ для организации динамической или каскадной связи между двумя регулирующими приборами ПРОТАР.

На рис.12 показано подключение нагрузки к аналоговым выходам по напряжению (U_1) и по току (U_2). При использовании диапазона изменения выхода U_2 0(4)-20 мА клемма 43 соединяется перемычкой с клеммой 45. Для диапазона 0-5 мА клемма 43 остается свободной. Нижнее граничное значение диапазона 4-20 мА обеспечивается для $F02$, соответствующей установкой параметра "ограничение мин.", для других вариантов использования - программным путем (например, с помощью функции $F32$). Если выход U_2 не используется, клемма 45 соединяется перемычкой с клеммой 21.

Прибор ПРОТАР 130 (рис.11) имеет схему подключения, аналогичную подобной схеме прибора ПРОТАР 120. Отличия заключаются в том, что ПРОТАР 130 имеет на передней панели розетку штепсельного разъема для подключения выносного пульта оператора ПО-01; вместо входов для дискретных сигналов I_{ny} , I_{py} , имеет вход для дискретного сигнала I_{in} а вместо контактного дискретного выхода Z имеет два контактных дискретных выхода Z_1, Z_2 , а также цепи для коммутации реле этих выходов. Реле выходов Z_1, Z_2 могут подключаться к дискретным и импульсным выходам в соответствии с примечанием 3 к рис.12.

Модуль резервного питания каждого прибора (см.рис.7) содержит две независимых батареи из двух сухих элементов каждая. Для сохранения запрограммированной информации достаточно любой одной из этих батарей, вторая служит для страховки и для увеличения емкости источника. При необходимости одна из батарей может быть изъята. Вместо изъятой батареи $6B2, 6B4$ может быть подключен внешний источник резервного питания (см.рис.12), в качестве которого могут использоваться батареи сухих элементов или аккумуляторы напряжением от 3 до 4,5 В. Один внешний источник может подключаться к нескольким приборам ПРОТАР. Вторую батарею модуля резервного питания $6B1, 6B3$ в этом случае целесообразно оставить в приборе как страховочную.

5.2. Размещение и монтаж.

Приборы рассчитаны на утопленный монтаж на вертикальной панели щита в закрытом взрывобезопасном и пожаробезопасном помещении. Окружающая среда не должна содержать агрессивных паров, газов и аэрозолей.

Место установки приборов должно быть хорошо освещено и удобно для обслуживания. К расположенному на задней стенке прибора штепсельному разъему должен быть обеспечен свободный доступ для монтажа.

Электрические соединения приборов 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). Подключение внешних соединений к штепсельному разъему осуществляется с использованием промежуточных клеммных рядов, устанавливаемых в щите. На указанных клеммных рядах размещаются устройства для подключения входных сигналов.

Для прокладки линий связи рекомендуется использовать кабели с сечением жил 0,75-1,5 мм².

Необходимо выделить в отдельные кабели: входные цепи, выходные цепи, цепи питания.

Кабель входных цепей должен быть экранирован на участках воздействия электромагнитных и импульсных помех, а также на участках, где проложены силовые цепи, связанные с другим оборудованием.

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 прибора должно быть обеспечено надежное заземление шасси (через клемму 20) и корпуса (через специальный винт на задней стенке прибора).

5.3. Указания по эксплуатации

5.3.1. Приборы ПРОТАР требуют бережного обращения. Недопустимы механические воздействия сверх норм, установленных в ТУ (вибрация с амплитудой не более 0,1 мм при частоте не более 25 Гц, транспортная тряска в упаковке с ускорением не более 30 м/с²). В частности, недопустимы падения приборов со столов и стеллажей.

5.3.2. Необходимо строго соблюдать условия эксплуатации (температуру и влажность окружающего воздуха, отсутствие в нем агрессивных компонентов и т.д.), параметры питания и нагрузок всех выходных цепей, указанные в разделах 2,3 ТУ. В том числе недопустимы и кратковременные превышения указанными параметрами пределов, установленных ТУ.

Питание прибора необходимо осуществлять от сети, не связанной с питанием мощного оборудования.

5.3.3. В целях повышения надежности не рекомендуется эксплуатировать приборы при параметрах окружающей среды, питания и нагрузок, близких к предельно допустимым. В частности, следует принимать меры, обеспечивающие температуру воздуха вблизи прибора близкую к нормальной (15-30°C).

5.3.4. При монтаже и при каких-либо оперативных вмешательствах в схему внешних соединений необходимо исключить возможность попадания напряжения питания на клеммы прибора, не предназначенные для этого, а также возможность коротких замыканий цепей нагрузок. В большинстве случаев это приводит к полному выходу прибора из строя с необходимостью трудоемкого ремонта.

5.3.5. Статические потенциалы, прикладываемые ко входам прибора, а также к внутренним цепям при ремонте, не должны превышать 100 В. Проверка внутренних цепей должна производиться омметром с напряжением не более 0,5 В при токе не более 1 мА.

5.3.6. При производстве ремонтных работ пайка радиоэлектронных элементов должна производиться при выключенном напряжении питания прибора паяльником мощностью не более 40 Вт, с напряжением питания не более 36 В, с заземленным жалом. Время каждой пайки не должно превышать 3 с. Пайку рекомендуется производить припоем ПОС-61 по ГОСТ 21931-76, в качестве флюса применять спиртовой раствор канифоли. Остатки флюса рекомендуется удалять спиртом этиловым ректификованным техническим по ГОСТ 18300-72 или спирто-бензиновой смесью.

6. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ТРИБОРОВ

6.1. Предварительные замечания.

Для функционирования прибора необходимо составить программу реализации нужного алгоритма функционирования, ввести ее в прибор и отладить.

Программа, вводимая в прибор для реализации заданной структуры, представляет собой запись последовательности команд в виде функций F_i и переменных M_i . Эта последовательность команд записывается при программировании как шаги программы, каждому из которых присваивается порядковый номер. Максимальное количество шагов программы - 100. Первый шаг имеет номер 00, последний максимально возможный - 99. Порядок взведения программы в прибор показан на листе 2 приложения 2.1 (режим 5). Установка номера шага программы производится в режиме 5 ("ПС"), после чего в режиме 5 ("НС") устанавливается нужная команда.

Введенная последовательность команд формирует цепочечный алгоритм вычислений, промежуточные результаты которых запоминаются, а конечные результаты являются входными сигналами устройств вывода информации из прибора.

6.2. Список переменных прибора.

Список переменных M_i приведен в п.3.17. Переменные, общее количество которых равно 78, представляют собой сигналы, параметры настройки, результаты вычислений. Символы переменных, приведенные в п.3.17, высвечиваются на цифровом дисплее в режиме 3, в режиме 4 во время нажатия органа "П.Н", а также в режиме 5 как обозначение команды M_i , соответствующей данному шагу программы (приложение 2.1).

В п.3.17 указано назначение переменных и параметров настройки, их применяемость в однократно используемых функциях $F00-F19$, а также размерность, диапазон и дискретность изменений.

Алгоритмы и особенности применения функций F_i и переменных Π_i приведены в п.2.3.2.

При составлении программы функционирования прибора, при установке параметров и считывании индикации по цифровому дисплею необходимо учитывать размерности переменных (п.3.17) и соотношения между размерностями (см.п.2.3.2, примечание 2).

В приборе предусмотрен ряд переменных, назначение которых потребитель может устанавливать по своему усмотрению при составлении программы (если только они не входят в какую-либо уже использованную потребителем функцию). Это переменные $\Pi 00 \dots \Pi 19$, I , II , $\text{II}2$, $\text{II}a$ (%), $\text{C}0 \dots \text{C}7$ (безразмерные коэффициенты), $t1 \dots t8$ (постоянное время, с). Кроме того, в распоряжении потребителя имеются константы $\Pi 20 \dots \Pi 28$, которые могут использоваться в программе многократно. Символы этих констант вызываются на дисплей только в режиме 5 ("ПС" и "НС"). В режимах 3 ("П", "Н") и 4 константы не индицируются. Потребитель может также по своему усмотрению использовать переменные, входящие в неиспользуемые в его программе функции.

6.3. Функции, используемые при программировании структуры.

Функции F_i , используемые при свободном программировании структуры, приведены в таблицах I; 2 п.2.3.2. Результат вычисления каждой из функций используется либо непосредственно как входной сигнал устройств вывода информации из прибора ($F00$; $F01$; $F02$; $F14$; $F15$), либо для последующих вычислений и в этом случае результат вычисления обозначается в таблицах п.2.3.2 как переменная "Y".

В табл. I п.2.3.2 приведены функции, которые могут использоваться в программе однократно.

Функция $F00$ фиксирует конец вычислений. В линейной программе (без разветвлений с помощью функций переходов $F54 - F59$) $F00$ является командой последнего шага программы. В разветвленной программе

$F00$ записывается в конце каждой самостоятельной ветви, не содержащей дальнейших разветвлений. Если программа содержит один шаг $00-F00$ происходит преобразование аналоговых и дискретных входных сигналов в цифровую форму и цифровых сигналов в аналоговую, импульсную и дискретную форму, выполняется функция индикации сигналов и переменных, функционирует программный блок диагностики отказов.

Функции $F01$ и $F02$ выполняют ПИД алгоритм регулирования с импульсным и аналоговым выходом соответственно.

Функция $F08$ реализует программный задатчик, функции $F10...F12$ - различные виды интеграторов, $F13$ - произвольную кусочно-линейную зависимость. На базе функций $F14, F15$ строятся широтно-импульсные преобразователи (импульсаторы). Функции $F16...F19$ позволяют путем использования одного шага ввести в программу динамическое преобразование и масштабирование аналоговых входных сигналов.

В табл. 2 п. 2.3.2 приведены многократно используемые функции $F20...F59$. Функции $F20...F24$ (одноместные) производят вычисления с одной переменной (x_1), функции $F25...F59$ (двухместные) - с двумя переменными (x_1, x_2).

Переменная x_1 является либо результатом предыдущего вычисления, либо переменной (параметром), введенной с помощью функции $F40$ для последующего вычисления. Переменная x_2 используется для двухместных функций $F25...F59$ и записывается в следующем шаге после шага, соответствующего шифру функции. Результат вычисления U автоматически используется в свою очередь как переменная x_1 для следующей функции (цепочечное вычисление, аналогичное используемому в широко распространенных калькуляторах).

Для динамических звеньев и преобразователей $F46...F49$ переменная x_2 представляет собой одну из постоянных времени $t_1...t_8$, каждая из которых используется в программе однократно, что ограничивает до 8 суммарное число указанных звеньев в программе.

Функции безусловного перехода ($F54$) и условных переходов ($F55...F59$) дают возможность строить сложные разветвленные программы.

6.4. Порядок программирования

Рекомендуется следующая последовательность разработки программы функционирования прибора:

- 1) составление блок-схемы функциональной структуры с ее разбиением на отдельные функционально законченные программные блоки;
- 2) составление математических зависимостей, связывающих входные и выходные сигналы каждого программного блока;
- 3) составление программы для каждого программного блока и увязывание их между собой в единую программу функционирования прибора.

Второй этап может быть полностью или частично опущен, если связь между входными и выходными сигналами ясна из блок-схемы.

При составлении программы необходимо следить, чтобы общее количество шагов не превышало 100 (максимально возможный шаг 99).

Первым шагом программы может быть либо функция $F40$ (вызов переменной), либо одна из функций $F16-F19$, входными переменными которых являются входные сигналы прибора, а также $F08$, $F10$, $F20$.

После команды, содержащей одноместную функцию (не использующую вторую переменную X_2), должна следовать команда, содержащая функцию, а после команды, содержащей двухместную функцию, - команда, содержащая переменную, выбранную в качестве X_2 .

После команды, содержащей переменную, должна следовать команда, содержащая функцию.

Для исключения ненужных шагов программы, а также для резервирования места в программе используется функция $F20$ (отсутствие операции), которая может быть записана на любом шаге, кроме последнего. Для хранения промежуточных результатов вычислений следует использовать регистры свободных переменных.

При составлении программы следует учитывать следующие особенности:

1. Программа выполняется последовательно шаг за шагом, начиная с 00. Это дает возможность многократно использовать одни и те же переменные в течение одного цикла вычислений (например, для хранения промежуточных результатов), а также возможность изменения вычисленных ранее значений и последующего использования этих новых значений. При этом на индикацию выводится последнее вычисленное значение переменной в цикле, а для переменных, отражающих входные и выходные сигналы ($A...h; i; j; y$), индицируются средние за цикл значения этих сигналов независимо от того, использовались ли они в данном цикле в качестве других переменных.

2. Переменные u_a, E (в функциях $F01; F04$); u, u_a (в $F08; F13$); J_2, L_1, L_2, d_1, d_L (в $F15$) являются результатами промежуточных вычислений или константами соответствующих функций и их значения не могут быть вычислены независимо от указанных функций.

3. Переменные, являющиеся конечным результатом вычислений (E' в $F01$; y в $F02$; $\Pi 6-\Pi 9$ в $F16-F19$) нельзя использовать для записи начальных условий, так как указанные функции записывают вычисленные ими значения. В то же время возможна запись начальных условий в следующие выходные регистры интеграторов: y' в $F00$; $F01$; y_1 в $F02$; $F11$; y_{11} в $F08, F10, F12$; P_a в $F10, J_1$ в $F14, F15$.

4. Функции воспринимают размерности переменных, используемых как x_1, x_2 , в соответствии с п.2.3.2. Если в качестве $x_1, (x_2)$ используется переменная, имеющая другую размерность, то на дисплее будет индицироваться величина в соответствии с размерностью этой переменной согласно п.3.17, а при вычислениях она будет автоматически пересчитываться в соответствии с соотношением размерностей согласно примечанию 2 к п.2.3.2.

6.5. Документирование проекта

При проектировании системы регулирования на базе приборов ПРОТАР в режиме свободно программируемой структуры проект наряду с другими необходимыми материалами должен включать в себя:

- 1) блок-схему функциональной структуры;
- 2) программу функционирования прибора;
- 3) перечень используемых переменных;
- 4) электрическую схему подключения прибора.

При составлении программы и перечня используемых переменных рекомендуется использовать формы, приведенные в приложениях 2.2, 2.3. Таблица приложения 2.3 окончательно заполняется при наладке системы регулирования на объекте.

При составлении схемы подключения следует руководствоваться рис.10, 11, 12 приложения 2.

Пример составления программы и оформления документов проекта приведен в п.6.6.

Перечисленные выше материалы должны входить в комплект документации, обязательной для монтажа и включения приборов в эксплуатацию. Они должны тщательно храниться и использоваться для контроля правильности функционирования приборов. В приборе ПРОТАР 130

для хранения документации предусмотрен карман с откидывающейся крышкой, расположенный в верхней части лицевой панели. В этом кармане целесообразно хранить программу и перечень используемых переменных с указанием конкретных величин параметров настройки.

6.6. Пример составления программы

Требуется реализовать регулирование ПИД-импульсное, эквивалентный параметр сформировать из входных сигналов X_B (0-5 мА), X_C (0-5 мА), X_D (0-20 мА) с введением масштабирования и фильтрации по первым двум сигналам, дифференцирования и масштабирования - по третьему, с

Возможностью дистанционного управления заданием с помощью дискретных входных сигналов, воздействующих на интегратор задания. Дополнительно необходимо реализовать сигнализацию верхнего и нижнего предельных значений рассогласования и сформировать аналоговый сигнал в соответствии с зависимостью:

$$U = \sqrt{100\% \cdot A} \cdot \frac{EI}{EI_p + 1};$$

Диапазон входного сигнала X_A : 0-10 В (0-100%).

Блок-схема функциональной структуры, соответствующей данному заданию, показана в приложении 2.4. Блок-схема содержит следующие функционально законченные блоки: блок динамических преобразований и суммирования, интегратор задания, блок регулирования ПИД-импульсного, сигнализатор предельных рассогласований, блок формирования аналогового сигнала.

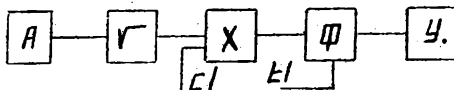
Этап составления математических зависимостей для отдельных блоков опускаем.

Программа функционирования прибора, составленная по указанной блок-схеме, приведена в приложении 2.5. Шаги программы с 00 по 08 представляют блок динамических преобразований, масштабирования и суммирования, шаг 09 – интегратор задания, шаг 10 – блок регулирования ПИД-импульсного, шаги с 11 до 16 – сигнализатор предельных рассогласований, шаги с 17 по 25 – блок формирования аналогового сигнала по заданной зависимости, шаг 26 – фиксация конца программы.

Перечень используемых переменных приведен в приложении 2.5. Схема подключения прибора показана в приложении 2.6.

Для пояснения ниже показано более подробно формирование программного блока, представленного шагами с 17 по 26.

Структура на основе условных символов функций и переменных:



Последовательность выполнения программы

Шаг	Команда	Содержание команды	Результат
17	<i>F40</i>	Вызов переменной	
18	<i>A</i>	Входной сигнал	<i>A</i>
19	<i>F23</i>	Извлечение квадратного корня	$\sqrt{100\% \cdot A}$
20	<i>F27</i>	Умножение	
21	<i>C1</i>	Коэффициент	$C1 \cdot \sqrt{100\% \cdot A}$
22	<i>F47</i>	Апериодическое преобразование	
23	<i>E1</i>	Постоянная времени	$\sqrt{100\% \cdot A} \cdot \frac{C1}{E1p + 1}$
24	<i>F41</i>	Переслать и запомнить результат	
25	<i>У.</i>	Адрес пересылки: вход ЦАП	Выход <i>У</i>
26	<i>F00</i>	Конец программы	

6.7. Примеры прикладных программ

В приложении I приведены примеры прикладных программ, иллюстрирующие возможности решения некоторых задач автоматизации технологических процессов на базе приборов ПРОТАР. На основе отдельных программных блоков может формироваться полная функциональная схема. Возможности прибора отнюдь не ограничиваются приведенными примерами, основная цель которых пояснить потребителю пути решения некоторых задач. Формирование полной программы для решения задачи автоматического управления требует *сочленения* отдельных программных блоков, при этом выход одного блока является входом следующего.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ, НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ И ВКЛЮЧЕНИЕ В РАБОТУ

7.1. Инициализация прибора

7.1.1. Предварительные замечания.

Инициализация прибора заключается во введении в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) минимально необходимого для работы процессора количества данных (программы функционирования и значений используемых переменных).

Прибор с исправными сухими элементами модуля резервного питания, бывший ранее в работе, как правило, не нуждается в инициализации, так как при наладке или эксплуатации в приборе набирается программа и устанавливаются значения переменных. Однако, если обе батареи сухих элементов изымались из модуля резервного питания, необходимого произвести инициализацию в порядке, приведенном ниже.

Целесообразно также убедиться в исправности сухих элементов, измерив напряжение батареи согласно п.10.1.1 ТО. Измерения следует производить вольтметром с внутренним сопротивлением ≥ 10 кОм. Допускается инициализация и дальнейшая эксплуатация прибора с внешним источником резервного питания напряжением (3 - 4,5) В (см.п.5.1).

7.1.2. Рекомендуемый порядок инициализации.

7.1.2.1. Подключить прибор в соответствии с выбранной схемой подключения, за исключением выходных цепей, которые должны быть отключены. Включить напряжение питания.

Установка режимов работы цифрового дисплея, вызов переменных для индикации на цифровом дисплее, настройка параметров (настраиваемых переменных), просмотр и набор структуры (программы) производится согласно приложению 2.1 органами "C", "П-Н", "<", ">" пульта оператора, встроенного в прибор (ПРОТАР 120) или выносного (ПРОТАР 130).

Примечание. После подключения пульта оператора к прибору ПРОТАР 130 предусмотрена пауза 5-15 секунд, в течение которой отсутствует цифровая индикация.

Для проведения дальнейших операций следует перевести прибор в режим ручного управления. Поскольку регистры ОЗУ неинициализированного прибора хранят произвольную информацию, программный блок диагностики отказов может выдать сигнал отказа. Последний заключается в том, что нормальный режим работы дисплея (см. приложение 2.1) периодически перебивается высвечиванием кода отказа, состоящего из символа *E*. и двузначного кода вида неисправности (см. п. 2.3.2, функцию *F00*). При этом размыкается выходной ключ *Z* ОТК, а у прибора ПРОТАР 130 начинает также светиться индикатор отказа на лицевой панели.

7.1.2.2. Не обращая внимания на периодическое высвечивание кода отказа, органами управления дисплеем (см. приложение 2.1) установить режим I (режим гашения), затем режим 5 и набрать программу, состоящую из одного шага: *00 F00*

7.1.2.3. Перевести дисплей в режим 3 и установить для всех перечисленных в п. 3.17, кроме входных и выходных сигналов, любые значения из диапазона их изменения, для параметра *Ga* обязательно положительное значение ($Ga > 0$) для параметра *CH* - отрицательное ($CH < 0$). Если какие-либо из переменных будут в дальнейшем использоваться в структуре прибора, целесообразно установить их значения, близкие к требуемым.

Примечание. Допускается устанавливать значения не всех переменных, а только тех, которые входят в функции, используемые в функциональной структуре данного конкретного прибора (при обязательной установке $Ga > 0$ и $CH < 0$).

7.1.2.4. Вернуть режим I и сбросить сигнализацию отказа (если она функционирует). Для этого одновременно нажать 3 кнопки: сначала " $\triangleright$ ", " $\triangleleft$ ", затем (не отпуская их) - "П.Н". Подтверждением сброса сигнализации отказа является высвечивание во всех разрядах дисплея при нажатых вышеупомянутых кнопках символа "—", одновременно замыкается ключ $Z_{отк}$, а у прибора ПРОТАР 130 также гаснет индикатор отказа на лицевой панели.

7.2. Набор и отладка программы

7.2.1. После инициализации следует набрать программу функционирования прибора.

Указанную операцию следует проводить в ручном режиме управления.

7.2.2. Отладку программы рекомендуется производить по отдельным функциональным блокам, вводя их в прибор поочередно, начиная с первого. После введения очередного блока для его отладки временно записывается последним шагом команда *FOO*. После отладки блока при вводе следующего фрагмента программы эта команда замещается первой командой нового блока и т.д.

После набора программы каждого блока следует проконтролировать набранную программу в режиме 5 ("ПС"). Затем устанавливаются нужные значения переменных и проверяется правильность функционирования блока путем подачи входных сигналов и контроля выходных и промежуточных сигналов.

По окончании набора всей программы контролируется правильность функционирования прибора в целом.

7.3. Статическая и динамическая настройка

7.3.1. В зависимости от выбранной структуры основными параметрами статической и динамической настройки могут быть различные переменные и параметры прибора. При применении прибора в качестве регулято-

ра с формированием сигнала рассогласования основными параметрами настройки прибора являются: коэффициент пропорциональности C_i , постоянные времени интегрирования t_i и дифференцирования t_d , коэффициент дифференцирования C_d для формирования ПИ, ПИД законов регулирования, а также масштабные коэффициенты, постоянные времени интегратора t_{Σ} , дифференциаторов и апериодических звеньев t_i , другие переменные при формировании сигнала рассогласования, зона нечувствительности δ . Выбор оптимальных значений этих параметров определяется динамическими характеристиками регулируемого объекта и технологическими требованиями к характеру переходных процессов.

Приборы обеспечивают автоматическое вычисление и установку оптимальных параметров динамической настройки C_i, t_i, t_d (с учетом заранее установленной величины C_d). Порядок работы с алгоритмом автоматизированной настройки изложен в п.7.4.

7.3.2. Величина зоны нечувствительности δ устанавливается, исходя из допустимой величины отклонения регулируемой величины E_{don} , в установившемся режиме и допустимой частоты срабатываний исполнительного механизма. Обычно выбирают $\delta = 1/2 \cdot E_{don}$.

7.3.3. В зависимости от уровня пульсаций регулирующих параметров установить необходимую величину постоянной времени фильтра t_a и, если они запрограммированы в структуре, постоянные времени фильтров t_i в каждом из входных каналов.

7.3.4. В зависимости от выбранного типа балансировки, а для динамической балансировки и от динамических характеристик регулируемого объекта, установить постоянную компенсации t_c прибора.

7.3.5. Если по технологическим требованиям полный диапазон изменения аналогового выходного сигнала недопустим, установить нужный диапазон соответствующими параметрами (например, U_+ , U_- для регулятора с аналоговым выходом).

7.4. Автоматизированная настройка динамических параметров ПИД регулятора

7.4.1. Общие положения.

7.4.1.1. Входящий в состав функций $F01$, $F02$ алгоритм автоматизированной настройки осуществляет определение и установку оптимальных параметров динамической настройки ПИД регулятора (коэффициента пропорциональности C , постоянной времени интегрирования E_i , постоянной времени дифференцирования E_d). Алгоритм основан на итерационном анализе параметров автоколебаний, возникающих в контуре регулирования при включении в него двухпозиционного релейного элемента и фазосдвигающего фильтра в виде аperiodического звена. Расчетные формулы приведены и обоснованы в книге "Автоматизация настройки систем управления", под ред. В.Я.Ротача, Энергоатомиздат, М., 1984 г.

7.4.1.2. Для использования алгоритма необходимо выполнение следующих условий:

- система должна работать в режиме стабилизации параметра при отсутствии существенных возмущений;
- статические и динамические связи с другими контурами регулирования при проведении автоматизированной настройки должны быть отключены (по окончании настройки связи восстанавливаются);
- уровень шумов не должен превышать 5-10 % от амплитуда автоколебаний;
- исполнительный механизм и регулирующий орган должны работать в линейной области (без достижения упоров, уровней ограничения и без срабатываний путевых или концевых выключателей);
- алгоритм наиболее целесообразно применять для объектов, передаточная функция которых может быть аппроксимирована аperiodическим звеном второго порядка с чистым запаздыванием, при этом большая постоянная времени должна быть в диапазоне от 4-5 с до 2000-2500 с, отношение времени запаздывания к большей постоянной времени объекта не

более 05-06.

7.4.1.3. Если в процессе настройки есть вероятность достижения исполнительным механизмом или регулирующим органом упоров, срабатывания концевых (путевых) выключателей, либо (при использовании регулятора с аналоговым выходом) достижения выходным аналоговым сигналом уровней ограничения, рекомендуется запрограммировать в этих случаях выход регулятора из процесса настройки. В качестве примера приведена программа выхода регулятора из процесса настройки путем установки $CH < 0$ при размыкании любого из концевых (путевых) выключателей, включенных последовательно и подключенных ко входу Q_3 : $F40; P25; F29; P26;$
~~здесь X - номер шига, запрограммирован, который является переходом;~~
 $F57; = X; F40; CH; F22; F21; F41; CH; (X) \vee Q_3 = 1$ - линейная область работы ИМ (оба концевых выключателя замкнуты); $Q_3 = 0$ - выход ИМ из линейной области (размыкание одного из концевых выключателей).

7.4.1.4. Если объект регулирования работает в широком диапазоне нагрузок (производительности) и его динамические характеристики зависят от нагрузки, целесообразно произвести настройку при трех различных нагрузках (минимальной, средней и максимальной) и оценить разброс полученных результатов. Если изменение характеристик объекта столь значительно, что неизменные параметры настройки регулятора не обеспечивают приемлемых переходных процессов во всем диапазоне нагрузок объекта, целесообразно запрограммировать аналоговую или дискретную автоподстройку (см. примеры прикладных программ 6.1; 6.3 приложения 1 к настоящему ТУ).

7.4.2. Установочные параметры алгоритма автоматизированной настройки.

7.4.2.1. Алгоритм автоматизированной настройки имеет 4 установочных параметра, величины которых устанавливаются потребителем перед запуском алгоритма:

CC - коэффициент вида процесса, определяющий желаемые переходные

процессы в системе регулирования;

ϵH - коэффициент точности настройки, определяющий допускаемые отклонения параметров автоколебаний от установившихся значений, а также используемый для запуска и выключения алгоритма;

ϵL - отношение дифференциальной составляющей ПИД алгоритма к интегральной;

AH - амплитуда автоколебаний на выходе релейного элемента.

7.4.2.2. Коэффициент ϵL может изменяться в пределах от 0 до 1. Величине $\epsilon L = 1$ соответствует наибольшая колебательность переходного процесса. При уменьшении ϵL колебательность уменьшается и значениям $\epsilon L < 0,5-0,6$ соответствуют аperiodические переходные процессы. Ориентировочный вид переходных процессов при различных величинах ϵL показан на рис.13. Там же приведены зависимости от ϵL относительной среднеквадратичной погрешности регулирования и суммарного времени перемещения исполнительного механизма (для регулятора с импульсным выходом). Видно, что с увеличением ϵL (ростом колебательности переходного процесса) уменьшается среднеквадратичная погрешность, но одновременно растёт суммарное перемещение ИМ, что приводит к его более интенсивному износу. Оптимальное соотношение этих параметров достигается ориентировочно при $\epsilon L \approx 0,6$. В целом выбор ϵL определяется конкретными технологическими требованиями к объекту и к системе регулирования.

Величины $\epsilon L < 0,2$ устанавливать не рекомендуется. При $\epsilon L = 0$ коэффициент пропорциональности по окончании процесса настройки устанавливается равным нулю, т.е. ПИД алгоритм отключается.

7.4.2.3. Коэффициент ϵH может изменяться в пределах от -1 до 0,25. При $\epsilon H < 0$ алгоритм автоматизированной настройки отключается. При $\epsilon H \geq 0$ в автоматическом режиме управления ($\varphi_p = 0$) функции

$F01, F02$ работают в режиме настройки параметров и величина ϵH определяет погрешность настройки. При уменьшении ϵH уменьшается погреш-

ность настройки, но одновременно увеличивается продолжительность процесса настройки. При $\epsilon H = 0$ алгоритм из процесса настройки не выходит. Оптимальное сочетание точности и продолжительности процесса настройки достигается при $\epsilon H \approx 0,15-0,2$.

По окончании процесса настройки знак ϵH автоматически изменяется на отрицательный. Для повторного запуска алгоритма нужно в режиме ручного управления вновь установить $\epsilon H > 0$.

7.4.2.4. Коэффициент $\epsilon \epsilon = \epsilon d \cdot \epsilon d / \epsilon i$ может изменяться в пределах от 0 до 1. Рекомендуется устанавливать $\epsilon \epsilon = 0,1-0,25$; коэффициент дифференцирования $\epsilon d = 5-8$. Конкретные значения указанных коэффициентов целесообразно уточнить по окончании процесса настройки по виду переходных процессов в замкнутой системе регулирования, исходя из требуемой степени затухания, времени переходного процесса и перерегулирования. Для некоторых объектов диапазон возможных значений указанных коэффициентов может быть расширен.

Для ПИ регулятора устанавливается $\epsilon \epsilon = 0$.

7.4.2.5. Параметр ΔH может изменяться в пределах от 0,1 до 10 %. Конкретная величина устанавливается, исходя из допустимых значений отклонения регулируемого параметра во время настройки:

$$\Delta H = (0,5-0,6) E_{\text{доп.}}$$

Обычно рекомендуется устанавливать $\Delta H = 1-5 \%$.

7.4.3. Порядок работы с алгоритмом автоматизированной настройки.

7.4.3.1. Установить ручной режим управления ($\varphi_p = 1$). Программа функционирования прибора должна быть набрана и отлажена согласно п.6.4. Прибор должен быть инициализирован (п.7.1), установлены параметры настройки задействованных в программе функций (п.7.3). Коэффициент пропорциональности ϵi и постоянную интегрирования ϵi для функции $F01$ ($F02$) установить ориентировочно, исходя из предварительной информации об объекте регулирования и опыта эксплуатации аналогичных систем. При отсутствии данных рекомендуется установить

$C_1 = 1-2$; $E_1 = 200-500$ с. Коэффициент дифференцирования C_d установить согласно п.7.4.2.4. Постоянная дифференцирования E_d может устанавливаться произвольно, т.к. дифференциальная составляющая при работе алгоритма автоматизированной настройки отключается, а по окончании настройки величина E_d устанавливается автоматически.

7.4.3.2. В ручном режиме вывести объект на заданное значение регулируемого параметра (рассогласование $E \approx 0$). Убедиться, что исполнительный механизм и регулирующий орган находятся в линейной области. При изменениях задания на величину $\pm 2 \Delta H$ исполнительный механизм и регулирующий орган не должны достигать упоров, не должны про-
концевых выключателей.
исходить срабатывания V для регулятора с аналоговым выходом изменение выходного сигнала U не должны выходить за пределы установленных уровней ограничения U_-, U_+ .

В установившемся *режиме* оценить изменения от среднего значения рассогласования E , вызванные возмущениями и шумами (ΔE). При $|\Delta E| > 0,1 \Delta H$ увеличить постоянную фильтра E_a .

7.4.3.3. Установить параметры C_C, C_H, C_E, H_h согласно рекомендациям пп.7.4.2.2-7.4.2.5. Запустить алгоритм автоматизированной настройки, переведя прибор в автоматический режим ($\varphi_p = 0$). О начале процесса настройки сигнализирует пульсирующее свечение десятичной точки в первом разряде цифрового дисплея прибора.

В системе должны установиться автоколебания, которые можно наблюдать по изменению параметра E на цифровом дисплее. При использовании функции $F01$, когда аналоговый выход $U_1 (U_2)$ свободен, на последний можно вывести параметр E и наблюдать автоколебания по подключенному к этому выходу самописцу (пример программы вывода E на выход U_i : $F40$; E ; $F27$; $C3$; $F25$; $\Pi 0$; $F41$; U_- , где $\Pi 0 \approx 50\%$ - смещение оси времени автоколебаний, $C3$ - масштабный коэффициент).

Периодически можно наблюдать за изменением параметров C_1, E_1 в процессе работы алгоритма.

7.4.3.4. При наблюдении за работой алгоритма следует учитывать следующие особенности:

- зона нечувствительности d при работе алгоритма не учитывается (воспринимается равной нулю); по окончании настройки действует установленное значение d ;

- в процессе настройки может происходить автоматическое увеличение или уменьшение установленного параметра AN , а также C_1 ;

- признаком вычисления параметров регулятора в процессе автоматизированной настройки является одновременное изменение C_1 ; E_1 .

7.4.3.5. По окончании процесса автоматизированной настройки знак параметра CN инвертируется, и десятичная точка в первом разряде цифрового дисплея гаснет. Функция $F01$ ($F02$) автоматически переходит в нормальный режим (регулирования по ПИД закону).

При отсутствии в системе существенных возмущений и шумов ориентировочная продолжительность процесса автоматизированной настройки составляет 8-20 периодов автоколебаний.

7.4.3.6. Наиболее вероятными причинами слишком большой продолжительности процесса автоматизированной настройки могут быть:

- наличие существенных возмущений в процессе настройки; при этом рекомендуется увеличить исходные величины AN и (или) C_1 ;

- значительная несимметрия автоколебаний параметра E относительно нулевой линии.

Одной из главных причин несимметрии автоколебаний является несимметрия импульсной характеристики исполнительного механизма при движении в сторону "больше" и "меньше" (при попутной нагрузке и противонагрузке). Для уменьшения влияния этого явления рекомендуется на время работы алгоритма автоматизированной настройки увеличивать длительность импульса dE (устанавливать $dE > 0,5-1$ с).

7.4.3.7. При необходимости можно до завершения процесса автоматизированной настройки использовать результаты последних вычислений L_1, E_1 (после второго изменения E_1), прервав дальнейшую работу алгоритма. Кроме того возможен ручной расчет оптимальных параметров настройки. Для этого фиксируются значения установочных параметров алгоритма CL, CE, AH , последние установленные в процессе работы алгоритма значения настроек $L_{уст}, E_{уст}$, а также усредненные параметры автоколебаний: период T_n в секундах (как промежуток времени между двумя соседними моментами перехода параметра E через нуль при одинаковом направлении изменения E , например, из "минуса" в "плюс") и амплитуда автоколебаний A_k (как модуль среднего арифметического полуразностей между соседними максимумами и минимумами переменной E на протяжении двух периодов).

Оптимальные значения динамических настроек регулятора вычисляются по формулам:

$$L_1 = CL(1 + CE) \cdot L_{уст} \cdot 0,92 \frac{AH}{A_k};$$

$$E_1 = T_n / 3,7(1 + CE);$$

$$Ed = \frac{CE \cdot E_1}{CL}$$

Затем прибор переводится в ручной режим управления ($\varphi_p = 1$), устанавливаются вычисленные значения параметров L_1, E_1, Ed , а также $CH < 0$, после чего переводом в режим автоматического управления прибор включается в нормальную работу.

7.4.3.8. Алгоритм автоматизированной настройки входит в состав функций $F01, F02$. Однако он может быть использован и как самостоятельный элемент для определения оптимальных настроек другого регулятора или иного динамического звена, имеющегося в функциональной структуре данного прибора (например, регулятора второго канала двухконтур-

ной системы регулирования, корректирующего регулятора в каскадной схеме и т.п.). Пример подобного использования алгоритма приведен в разделе 9 приложения I к настоящему ТО.

7.5. Включение в работу

Подготовку к включению прибора в работу на действующем оборудовании рекомендуется проводить в следующей последовательности.

7.5.1. Инициализировать прибор (п.7.1), набрать и отладить программу функционирования (п.7.3).

7.5.2. Произвести статическую и динамическую настройку (п. 7.3). Запустить алгоритм автоматизированной настройки ПИД регулятора (п.7.4).

7.5.3. По завершении работы алгоритма автоматизированной настройки, фиксируемого по погасанию десятичной точки в первом разряде цифрового дисплея прибора, перевести прибор в режим ручного управления и проконтролировать полученные параметры настройки. Обратить внимание на параметр CH , который должен быть отрицательным.

Если при проведении настройки какие-либо внешние соединения отключались, по ее окончании их следует восстановить.

7.5.4. Перевести прибор в режим автоматического управления.

По контрольно-измерительным приборам, имеющимся на объекте, убедиться в требуемом качестве переходных процессов. При необходимости произвести подстройку параметров статической и динамической настройки прибора.

7.5.5. В целях повышения надежности рекомендуется перед включением прибора в постоянную эксплуатацию произвести в период пуско-наладочных работ наработку в течение 96 ч.

8. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Работу по проверке технического состояния и измерению параметров прибора рекомендуется производить перед первым включением прибора в работу, после ремонта прибора, а также в периоды капитального ремонта основного оборудования.

8.1. Проверка общей работоспособности прибора.

Проверка общей работоспособности позволяет убедиться в правильном функционировании основных узлов прибора.

8.1.1. Условия испытаний.

Все испытания должны производиться при следующих условиях:

- 1) температура окружающего воздуха $(23 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
- 2) относительная влажность воздуха от 30 до 80 %
- 3) напряжение питания $(220 \pm 4,4)\text{В}$
- 4) частота напряжения питания $(50 \pm 1)\text{Гц}$
- 5) атмосферное давление $(86-106,7)\text{кПа}$
- 6) механические вибрации, продольные и поперечные помехи, внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу прибора отсутствуют
- 7) время выдержки прибора во включенном состоянии к моменту испытаний не менее 15 мин.

8.1.2. Не подключая прибор к схеме проверки, произвести его внешний осмотр с целью проверки соответствия прибора материалам технического описания.

8.1.3. Проверка электрического сопротивления изоляции производится по ГОСТ 21657-83.

Проверка электрического сопротивления изоляции производится при отсоединенных внешних цепях прибора путем приложения испытательного напряжения между первой группой соединенных между собой клемм и вто-

рой группой соединенных между собой клемм согласно таблице 8.1.

Таблица 8.1

Проверяемые цепи прибора	Величина испытательно-го напряжения, В	Первая группа соединенных между собой клемм	Вторая группа соединенных между собой клемм
Цепи питания относительно корпуса, входных и выходных цепей	500	1; 2	4-17; 20-43; 45-50; винт для заземления прибора
Входные и выходные цепи относительно корпуса	100	4-17 21-43 45-50	20; винт для заземления прибора
Входные цепи гальванически изолированных входов между собой и относительно выходных и остальных входных цепей	100	4-6 7, 8 9, 10 11, 12 13, 14	7-17; 21-43; 45-50 9-17, 21-43, 45-50 11-17, 21-43, 45-50 13-17, 21-43, 45-50 15-17, 21-43, 45-50
Выходные цепи групп контактов реле относительно входных и остальных выходных цепей	100	28-30	4-17, 21-27, 31-43 45-50
То же только для прибора ПРОТАР 130)	100	31-33	4-17, 21-27, 34-43, 45-50

8.1.4. Проверка технического состояния и измерение параметров.

8.1.4.1. Подключить прибор к схеме проверки (рис.14, 15). Измерительные приборы и оборудование соответствуют перечню, указанному в приложении 2.7. Обозначения клемм соответствуют рис.10, 11, органов настройки - п. 4.2 ТО. Ключи и переключатели схемы проверки установить в положение "0".

В п.п. 8.1.4.2-8.1.4.7 указано отличие положения органов схемы проверки от исходного. Напряжение питания прибора устанавливается регулируемым автотрансформатором Т1 и контролируется вольтметром РV3. Прибор ПРОТАР 130 испытывается совместно с подключенным пультом оператора ПО-01.

Настройка делителей сигнала источника ИИ1 схемы проверки и выбор полярности источников ИИ1, ИИ2 должны производиться по методике раздела 10.

8.1.4.2. Проверка мощности, потребляемой от сети, производится путем измерения переменного тока, потребляемого цепью питания. Предварительно прибор органом " " переводится в режим ручного управления (должен светиться индикатор " " на пульте оператора). Положение органов схемы проверки: 320-1. Устанавливается режим работы 1 цифрового дисплея (согласно приложению 2.1).

Величина мощности в вольтамперах вычисляется как произведение величины напряжения питания в вольтах (контроль по вольтметру РV3) на величину потребляемого тока в амперах (контроль по миллиамперметру РА1).

8.1.4.3. Произвести инициализацию прибора по методике п.7.1 ТО и установить параметры настройки в исходное состояние в соответствии с п.3.17. Указанные операции проводятся в режиме ручного управления.

8.1.4.4. Проверка диапазона изменения аналоговых входных сигналов производится путем контроля по цифровому дисплею в режиме 3 (приложение 2.1) величин сигналов, подаваемых на аналоговые входы прибора. Проверка производится после настройки прибора (раздел 10 ТО).

Вызвать на цифровой дисплей переменную (сигнал) "А", установить SI-I, сигнал ИИ1 плавно увеличить от минус 1 В до плюс 11 В (контроль по вольтметру РV1). Дисплей должен показать изменение "А"

от $-(1,2 \pm 0,2)$ до $(101,2 \pm 1,2)$.

Аналогичным образом вызвать последовательно переменные (сигналы) "b", "c", "d", "E", "h" и при положении ключей соответственно S2-I, S3-I, S4-I, S5-I, S6-I повторить проверку их показаний на дисплее с тем отличием, что для переменных "E" и "h" сигнал подается от источника ИИ2 (контроль по вольтметру PV2), причем диапазон его изменения для переменной "h" составляет от минус 0,1 до плюс 1,1 В.

8.1.4.5. Проверка действия дискретных (логических) входных сигналов и световой индикации установленного режима управления производится путем контроля значений переменных по цифровому дисплею в режиме 3 и состояния светодиодных индикаторов прибора и схемы проверки при подаче соответствующих дискретных (логических) входных сигналов.

Проверка производится при набранной программе функционирования согласно приложению 2.8.

Нажатием органа "  " устанавливается режим автоматического управления. Исходное состояние светодиодных индикаторов прибора и схемы проверки должно соответствовать таблице 8.2.

Таблица 8.2

Состояние индикаторов при испытаниях прибора ПРОТАР 120		Состояние индикаторов при испытаниях прибора ПРОТАР 130	
Прибор	Схема проверки	Прибор (включая пульт ПО-01)	Схема проверки
"  " - I	"Z _{отк} " - I	"  " - I	"Z _{отк} " - I
остальное - 0	"H" - I	"  " - I	"Z ₁₄ " - I
	остальное - 0	остальное - 0	"Z ₂₄ " - I
			остальное - 0

Примечание. Здесь и далее свечение индикатора принято за состояние I, отсутствие свечения - за состояние 0.

Проверка производится в соответствии с таблицей состояний органов управления и контроля прибора и схемы проверки, последовательности операций, приведенной в приложении 2.9.

8.1.4.6. Проверка выходных сигналов, световой индикации функционирования импульсных и дискретных выходов, диагностики отказа, пульсация аналогового выходного сигнала производится путем контроля соответствующих параметров по измерительным приборам и светодиодным индикаторам схемы проверки, а также по цифровому индикатору прибора в режиме 3.

Проверка производится при набранной программе функционирования согласно приложению 2.8. Нажатием органа "  " устанавливается режим автоматического управления. Исходное состояние светодиодных индикаторов прибора и схемы проверки должно соответствовать таблице 8.2.

Проверка производится в соответствии с таблицей состояний органов управления и контроля прибора и схемы проверки, последовательности операций, приведенной в приложении 2.10.

8.1.4.7. Проверка контроля выполняемых функций посредством испытательного теста производится путем контроля правильности прохождения испытательного теста приложения 2.11.

9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

9.1. При эксплуатации приборов должны соблюдаться следующие меры безопасности:

- 1) должно быть обеспечено надежное крепление приборов к диту;
- 2) корпус и шасси приборов должны быть надежно заземлены с помощью специально предусмотренных для этой цели клемм на клеммнике и непосредственно на корпусе (см.схему подключения). Эксплуатация приборов при отсутствии заземления хотя бы на одной из этих клемм не допускается;
- 3) техническое обслуживание приборов должно производиться с соблюдением требований действующих "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ), "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТБ), "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ);
- 4) обслуживающий персонал при эксплуатации должен иметь не ниже 2 квалификационной группы по ПТБ;
- 5) при снятии прибора со щита перед разъединением штепсельного разъема прибор должен быть обесточен.

9.2. В целях обеспечения правильной эксплуатации приборов 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 приборов, с порядком подготовки и включения их в работу и с другими требованиями Ю.

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

Е ж е д н е в н о

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

Е ж е н е д е л ь н о

При работе приборов в условиях повышенной запыленности сдувать сухим и чистым воздухом пыль с внешних клеммных рядов щита и с корпуса прибора.

Е ж е м е с я ч н о

1. Сдувать сухим и чистым сжатым воздухом пыль с внешних клеммных рядов щита и с корпуса прибора.

2. При выключенном напряжении питания проверять надежность крепления приборов и их внешних электрических соединений.

Е ж е к в а р т а л ь н о

Контролировать состояние элементов модуля резервного питания и (или) внешнего источника резервного питания в соответствии с указаниями п.10.1.1 ТУ и при необходимости заменять их.

В период капитального ремонта основного оборудования
и после ремонта приборов

Производить проверку технического состояния и измерение параметров прибора в лабораторных условиях.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Общие положения

10.1.1. Для предотвращения стирания записанной в прибор информации после выключения питания необходимо производить профилактическую проверку напряжения на выходе модуля резервного питания, предназначенного для питания микросхем памяти, в которые записаны введенная пользователем программа и параметры настройки. Проверку возможно производить на действующем оборудовании без отключения прибора. Измерения производить вольтметром постоянного тока с внутренним сопротивлением $\geq 10 \text{ кОм}$.

Не снимая защитной крышки источника резервного питания МР01, расположенного на задней панели прибора, подключить вольтметр поочередно между клеммой 2I прибора и каждым из 2-х специальных отверстий в этой крышке. Измеряемое напряжение в обоих случаях должно быть в пределах (2,8-3,4) В. В случае выхода напряжения за указанные пределы необходимо заменить неисправные элементы соответствующей батареи.

Для проверки каждого из четырех элементов необходимо снять крышку с источника резервного питания, вынуть элементы из прибора (для сохранения информации, записанной в приборе, элементы каждой из двух батарей вынимать по очереди и не отключать напряжение питания прибора). Напряжение, измеряемое вольтметром на полюсах каждого элемента, должно быть в пределах (1,4-1,7) В.

При использовании внешнего источника резервного питания (см. п.5.1) необходимо периодически контролировать его исправность. Напряжение внешнего источника должно быть в пределах (3-4,5) В.

10.1.2. При неполадках прибора, обнаруженных во время пусконаладочных работ, или при нарушениях нормальной работы системы регулирования, в которой задействован прибор, следует прежде всего проверить, нет ли нарушений в схеме подключения:

- 1) проверить наличие напряжения питания на клеммах 1; 2 прибора;
- 2) проверить наличие аналоговых и логических входных сигналов на используемых входах и правильность подключения источников входных сигналов;
- 3) проверить правильность подключения цепей ручного управления, цепей сигнализации и отказа.

10.1.3. Если в схеме подключения неисправностей не обнаружено, следует проверить записанную в прибор программу и установленные параметры настройки (п.7.3). В случае, если на цифровом дисплее высвечивается код ошибки, для идентификации неисправности следует использовать рекомендации приложения 2.12. В течение гарантийного срока прибора при стирании информации в ПЗУ типа K573 P95 в исправные ИМС, представляемые потребителем, заводом-изготовителем может быть вновь записана нужная программа.

10.1.4. После устранения неисправностей для сброса кода ошибки следует в режиме гашения цифрового дисплея нажать, как указано в п.7.1.2.4, одновременно на три кнопки: " $\triangleleft$ ", " $\triangleright$ ", затем, не отпуская их, "П.Н".

10.1.5. Произвести настройку прибора в соответствии с п.10.2, проверить прибор и подготовить к работе в соответствии с указаниями разделов 7; 8.

10.2. Проверка и настройка модулей

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

Перед настройкой необходимо подключить прибор к схеме проверки (рис.14; 15 приложения 2), измерительные приборы и оборудование должны соответствовать приложению 2.7.

Допускается при проверке по п. 10.2 присоединить к прибору только цепи, связанные с элементами ИИ1, ИИ2, РVI, РV2, S1-S6, R1-BI2, питанием прибора и его заземлением.

Перед началом испытания по каждому из пунктов раздела 10.2 ТО ключи и переключатели схемы проверки устанавливаются в положение "0". При проверке и настройке приборов в соответствии с разделом 10.2 ТО приведены только положения этих органов, отличные от исходных. Делители сигнала источника ИИ1 схемы проверки должны быть настроены с помощью резисторов R1-R4 схемы проверки таким образом, что при сигнале источника плюс ($10 \pm 0,001$) В (контроль по вольтметру РVI) выходные напряжения делителей равны плюс ($2 \pm 0,001$) В (контроль по вольтметру РV7, подключаемому к гнездам "X_A", "X_B", "X_C", "X_D" относительно гнезда "0I_{ВХ}" схемы проверки, при положении ключей соответственно S1-I, S2-I, S3-I, S4-I). Полярность источников ИИ1, ИИ2 указана относительно нижнего вывода источника по схеме проверки. Время выдержки прибора во включенном состоянии перед началом настройки не менее 15 мин.

Отсчет значений измеряемых переменных по цифровому дисплею осуществляется методом усреднения 4-х последовательных во времени показаний.

При настройке модулей вращение оси подстроечного резистора по часовой стрелке приводит к увеличению сигнала.

10.2.1. Проверка и настройка модуля цифрового.

Вызвать на цифровой дисплей прибора в режиме 3 ("П") сигнал $\mathcal{E}$

Перевести ключ S5 ("X_E") схемы проверки в положение I. Источником ИИ2 установить величину входного сигнала X_E равной минус 0,7 В, фиксируя ее вольтметром РV2 (предел измерений не менее 1,5 В). Величина сигнала $\mathcal{E}$, фиксируемая цифровым дисплеем прибора, должна быть в пределах от -1.160 до -1.240. В случае, если сигнал $\mathcal{E}$ выходит за указанную величину, следует настроить модуль резистором R24 ("0").

Установить источником ИИ2 величину входного сигнала X_E равной плюс 9,8 В, фиксируя ее вольтметром PV2 (предел измерений не менее 15 В). Величина сигнала E , фиксируемая цифровым дисплеем прибора, должна быть в пределах 97,96-98.02. В случае, если отклонение сигнала превышает указанную величину, следует установить сигнал ИИ2 плюс 10 В и настроить модуль резистором R26 ("100"), устанавливая величину E по дисплею равную 100.0.

Ключ S5 установить в положение 0.

10.2.2. Проверка и настройка модуля аналогового.

10.2.2.1. Проверка и настройка усилителя нормирующего.

Вызвать на цифровой дисплей прибора в режиме 3 ("П") сигнал h . Перевести ключ S6 (" X_h ") в положение 1. Источником ИИ2 установить величину входного сигнала X_h равной минус 0,07 В, фиксируя ее вольтметром PV2 (предел измерений не менее 0,1 В). Величина сигнала h , фиксируемая цифровым дисплеем прибора, должна быть в пределах от -1.180 до -1.220.

Перевести ключ S6 (" X_h ") в положение 0. Величина сигнала h , фиксируемая цифровым дисплеем прибора, должна быть в пределах от -0.200 до 0.200. В случае, если отклонение сигнала превышает указанную величину, следует настроить модуль резистором 7R9 (" $h0$ "), устанавливая величину h по дисплею равную 0.000.

Перевести ключ S6 (" X_h ") в положение 1. Источником ИИ2 установить величину входного сигнала X_h равной плюс 1 В, фиксируя ее вольтметром PV2 (предел измерений не менее 1,5 В). Величина сигнала h , фиксируемая цифровым дисплеем прибора, должна быть не менее 100.0.

10.2.2.2. Проверка и настройка узлов гальванического разделения аналоговых:

1. Вызвать на цифровой дисплей прибора в режиме 3 "П" сигнала h .

Перевести ключ $SI(„X_H”)$ схемы проверки в положение I. Источником ИИ1 установить величину входного сигнала X_H равной минус 0,7 В, фиксируя ее вольтметром PVI (предел измерений не менее 1 В). Величина сигнала A , фиксируемая цифровым дисплеем прибора, должна быть в пределах от -1.180 до -1.220.

Перевести ключ $SI(„X_H”)$ в положение 0. Величина сигнала A , фиксируемая цифровым дисплеем прибора, должна быть в пределах от -0.040 до 0.040. В случае, если отклонение сигнала превышает указанную величину, следует настроить модуль резистором IR8 („R0”), устанавливая величину A по дисплею равную 0.000.

Перевести ключ $SI(„X_H”)$ в положение I. Источником ИИ2 установить величину входного сигнала X_H равной плюс 9,8 В, фиксируя ее вольтметром PVI (предел измерений не менее 15 В). Величина сигнала A , фиксируемая цифровым дисплеем прибора должна быть в пределах от 97.98 до 98.02. В случае, если отклонение сигнала превышает указанную величину, следует установить сигнал ИИ2 плюс 10 В и настроить модуль резистором IRII („R100”), устанавливая величину A по дисплею равную 100.0.

Установить ключ SI в положение 0.

2. Вызвать на цифровом дисплее прибора в режиме 3 (“П”) сигнал b .

Методом, аналогичным описанному в п.10.2.2(1), оперируя ключом $S2$, проверить величину сигнала b и, в случае необходимости настроить модуль резисторами 2RE („b0”) и 2RII („b100”), устанавливая величину b соответственно 0.000 и 100.0.

3. Вызвать на цифровой дисплей прибора в режиме 3 (“П”) сигнал L .

Методом, аналогичным описанному в п.10.2.2.2 (1), оперируя ключом $S3$, проверить величину сигнала L и, в случае необходимости, настроить модуль резисторами 3RE („L0”) и 3RII („L100”), устанавливая величину L соответственно 0.000 и 100.0.

4. Вызвать на цифровой дисплей прибора в режиме 3 ("П") сигнал d .

Методом, аналогичным описанному в п.10.2.2.2 (1), оперируя ключом S4, проверить величину сигнала d и, в случае необходимости, настроить модуль резисторами 4R8 („ $d/0$ “) и 4R11 („ $d/100$ “), устанавливая величину d соответственно 0.000 и 100.0.

10.2.2.3. Проверка и настройка ЦАП.

Перевести ключ S19 схемы проверки в положение 2 („ U “). Вызвать на дисплей в режиме 3 ("П") параметр U , затем в режиме 3 ("Н") установить величину этого параметра равной 100.0. Вольтметр PV5 должен показать величину сигнала U в пределах (10±0,1) В. В случае необходимости подстроить указанную величину резистором 7R4 („ U_{set} “).

10.3. По истечении гарантийного срока, но в пределах срока службы прибора (10 лет), завод-изготовитель за отдельную плату производит запись информации в исправные ИМС ПЗУ типа K573PФ5, предоставляемые потребителем, либоставляет указанные ИМС с записанной информацией в виде запчастей.

II. КОМПЛЕКТНОСТЬ

II.1. Комплект поставки каждого прибора соответствует табл. II.1.

Таблица II.1

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Количество	Примечание
гЕЗ.222.048	Прибор ПРОТАР I20	I	Модификация и комплектность согласно заказу
гЕЗ.222.050	Прибор ПРОТАР I30	I	
	Пульт оператора выносной в упаковке	I	
гЕЗ.222.050-0I	Прибор ПРОТАР I30	I	Поставляется с прибором любой модификации и комплектности
	Кабельная часть штепсельного разъема в упаковке.	I	
	Комплект устройств для подключения входных сигналов в упаковке.	I	
	Паспорт.	I	
	Техническое описание и инструкция по эксплуатации	I	

Примечание. При отсутствии в заказе прибора ПРОТАР I30 количества пультов Ю-0I поставляется не менее I пульта на каждые 5 приборов, поставляемых в один адрес.

II.2. Правила формулирования заказа

Обозначение прибора при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

- для модификации со встроенным пультом оператора:

"Прибор регулирующий программируемый микропроцессорный с автоматизированной настройкой параметров ПРОТАР I20 ТУ ЗИИ-0225542.072-94"

- для модификации с выносным пультом оператора при наличии пульта в комплекте поставки:

"Прибор регулирующий программируемый микропроцессорный с автоматизированной настройкой параметров ПРОТАР 130 в комплекте с пультом оператора ПО-01, ТУ ЗИИ-0225542.072-91";

- то же при отсутствии пульта в комплекте поставки:

"Прибор регулирующий программируемый микропроцессорный с автоматизированной настройкой параметров ПРОТАР 130, пульт оператора в комплекте поставки отсутствует, ТУ ЗИИ-0225542.072-91".

Примечание. При проектировании АСУ ТП на базе прибора ПРОТАР 130 рекомендуется предусматривать в спецификации проекта по I пульту оператора ПО-01 на каждые 5 приборов, но не менее I пульта.

12. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

12.1. На каждом приборе и (или) прикрепленной к нему табличке указаны следующие данные:

товарный знак предприятия-изготовителя;

условное обозначение типа, модификации и конструктивного исполнения прибора;

порядковый номер прибора;

год (последние две цифры) и квартал изготовления.

12.2. Каждый прибор опломбирован клеймом ОТК в соответствии с нормативно-технической документацией.

Распломбирование и последующее повторное пломбирование приборов в течение гарантийного срока должно производиться только в присутствии представителя предприятий-изготовителя. В случае нарушения пломбы в течение гарантийного срока по вине потребителя прибор не подлежит гарантийному ремонту.

13. ТАРА И УПАКОВКА

Каждый прибор упакован в потребительскую тару (коробку из картона). Вместе с прибором укладывается паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации, изделия, входящие в комплект поставки согласно разделу II.

Прибор, паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации, изделия, входящие в комплект поставки, предварительно помещаются в герметически закрытые полиэтиленовые мешки.

Один или несколько приборов, упакованных в потребительскую тару, укладываются в транспортную тару (деревянный ящик).

Ящик выложен внутри упаковочной водонепроницаемой бумагой или другими равноценными материалами.

14. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

14.1. Все приборы 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.

14.2. 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 содержи-

мое ядиков от упаковки и протереть приборы мягкой сухой тряпкой;

3) произвести наружный осмотр приборов;

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 прибор без упаковки следует с необходимыми мерами предосторожности во избежание повреждений прибора, хранить аппаратуру следует в сухом, отапливаемом вентилируемом помещении с температурой воздуха от плюс 5 до плюс 40°C, при относительной влажности не более 80 %. Агрессивные примеси в окружающем воздухе должны отсутствовать.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ПРИМЕРЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ПРИБОРОВ ПРОТАР120, ПРОТАР130

1. Алгебраические операции.

1.1. $U = c1 - \frac{A*b}{a} + c2 * \sqrt{100\% * e} - h$

Программа: F40;A;F28;d;F27;b;F27;c1;F41;19;F40;e;F23;F27;c2;F25;19;F26;

h;F41;U...

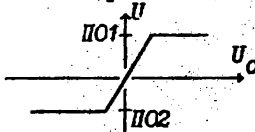
Здесь: $\Pi 19 = c1 - \frac{A*b}{a}$

1.2. $t1 = 16(100 - b \frac{c2}{t2 * p + 1})$

Программа: F17;F26;00;F21;F41;t1. Множитель 16 - коэффициент перехода размерности от процентов к секундам.

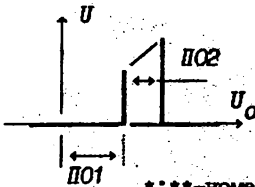
2. Нелинейные преобразования.

2.1. Двухстороннее ограничение.



Программа: F40;U₀;F33;01;F32;02;
F41;U...

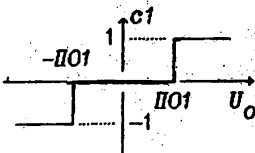
2.2



Программа: F40;U₀;F41;U;F26;01;
F57;=;*;F26;02;F57;=**;(*)F40;
20;F41;U;(**)...

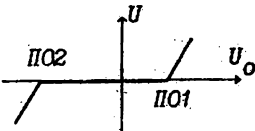
*;**-номера шагов, на которые делается переход.

2.3



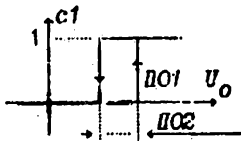
Программа: F40;U₀;F22;F26;01;F30;
U₀;F24;F41;c1

2.4



Программа: F40;U₀;F33;01;F32;02;
F21;F25;U₀;F41;U

2.5



Программа: P40;U₀;P26;01;P29;02;

P41;c1

Примечание: знак П02 индифицируется
согласно примечанию о знаке Z2 для
P29 (п. 2.3.2).

3. Селектирование и переключение.

3.1. Селектирование максимальной (или минимальной) величины:

$$П00 = \max (\text{или } \min) \{П01, П02, П03, \dots\}$$

Программа: P40;01;P32(или P33);02;P32(или P33);03...P41;00

3.2

$$П00 = \begin{cases} \max\{П01;П02\} \text{ при } q_c=0; \\ \min\{П01;П02\} \text{ при } q_c=1. \end{cases}$$

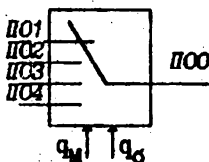
Программа: P40;01;P33;02;P41;00;P40;01;P32;02;P34;00;P41;00

3.3. Селектирование промежуточной из трех величин:

$$\min\{П01;П02;П03\} < П00 < \max\{П01;П02;П03\}$$

Программа: P40;01;P32;02;P41;00;P40;02;P32;03;P33;00;P41;00;P40;01;
P32;03;P33;00;P41;00

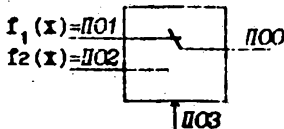
3.4. Коммутатор на четыре положения, управляемый дискретными сигналами:



q _c	0	0	1	1
q _M	0	1	0	1
П00	П01	П02	П03	П04

Программа: P40;03;P36;04;P41;00;P40;01;P36;02;P37;00;P41;00

3.5. Переключение алгоритмов при изменении знака переменной:

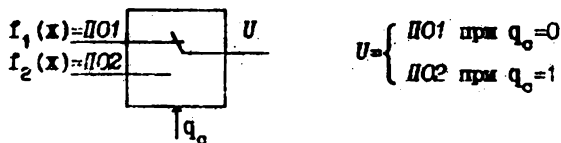


$$П00 = \begin{cases} П01 \text{ при } П03 \geq 0 \\ П02 \text{ при } П03 < 0 \end{cases}$$

Программа: P40;03;P56;=*;P40;02;P54;=**;(*)P40;01;(**)P41;00

*,**—номера шагов, на которые делается переход.

3.6. Переключение алгоритмов преобразования при изменении дискретного входа:



Программа: F40;01;F34;02;F41;U

3.7. Запоминание максимума (минимума) переменной с установкой начального значения при изменении дискретного входа:

$$U = \begin{cases} \max(\min)[\Pi 01] & \text{при } q_0 = 0 \\ U_0 & \text{при } q_0 = 1 \end{cases}$$

Программа: F40;01;F32(F33);U;F34;U₀;F41;U

3.8. Зычисление числа выходов (с0) из нормального режима работы прибора (см. F59).

Программа: F59;=;;F40;c0;F25;Π25;F41;c0;(*)...

*—номер шага, на который делается переход.

При каждом входе в нормальный режим работы: $c0 = c0_{k-1} + 1$.

где $c0_{k-1}$ —значение c0 перед последним выходом из нормального режима. Перед началом подсчета установить $c0 = 0$.

4. Логические преобразования.

4.1. Выборка при $q_0 = 1$; хранение при $q_0 = 0$.

q_0	0	1
$c0_n$	$c0_{n-1}$	c1

Программа: F40;c0;F34;c1;F41;c0

c1—вход, c0—выход.

4.2. Логическая память: запись по входу c1, сброс по входу c2 (аналог R-S триггера).

c1	0	0	1	1
c2	0	1	0	1
$c0_n$	$c0_{n-1}$	0	1	$c0_{n-1}$

Программа: F40;c1;F26;c2;F24;F55;=;;
F56;=;;F40;20;(**)F41;c0;(*)...;

*,** - номер шага, на который делается переход.

Примечание: за "0" принимается любое значение $c1(c2) \leq 0$, за "1" - любое значение $c1(c2)$, превышающее значение, принятое за "0".

5. Динамические преобразования.

5.1. Форсирующее звено.

$$\frac{U(p)}{U_0(p)} = \frac{(c1+1)*t1*p+1}{t1*p+1}$$

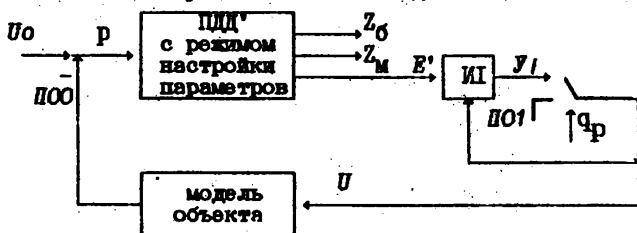
Программа: F40;U₀;F49;t1;F27;c1;F25;U1;F41;U

5.2. Модель объекта l порядка ($l=1 \dots 8$):

$$\frac{U(p)}{U_0(p)} = \frac{c0}{(t1*p+1)*(t2*p+1) \dots (tl*p+1)}$$

Программа: F40;U₀;F27;c0;F47;t1;F47;t2;...F47;tl;F41;U

5.3. Модель системы регулирования ("тренажер"), состоящая из регулятора, охваченного обратной связью - моделью объекта l -го порядка:



Программа: F40;U₀;F26;00;F41;P;F01;F11;F35;01;F41;U1;F41;U(...)*;

(F40;E;F28;c1;F25;02;F41;U)**

(...)* - программа модели объекта (п.5.2, где первые две команды (F40;U) - исключаются).

(...)** - программа вывода сигнала рассогласования E на выход U (к самописцу или осциллографу), где $c1=2$, $\Pi02=50\%$

В ручном режиме $U1=\Pi01$; $U2=c0*U1$. При $сН \geq 0$ режим настройки параметров (см. F01).

6. Автоподстройка параметров.

6.1. Автоподстройка постоянной времени интегрирования в зависимости от

от сигнала A :

$$t1 = t7 + 16 * A * c7$$

Множитель 16 - коэффициент перехода размерности от процентов к секундам.

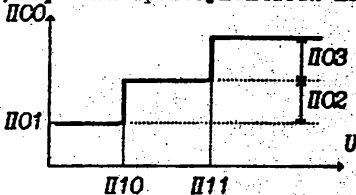
Программа: F40;A;F27;c7;F25;t7;F41;t1

6.2. Подстройка длительности импульсов в зависимости от величины рассогласования:

$$\delta t = U_0 + c0 * |E|$$

Программа: F40;E;F22;F27;c0;F25;U0;F41;\delta t

6.3. Дискретная трехступенчатая подстройка.



Программа: F40;U;F26;10;F30;02;F25;01;F41;00;F40;U;F26;11;F30;03;F25;00;F41;00

6.4. Формирование зоны нечувствительности в зависимости от производной сигнала рассогласования:

$$\delta = c1 * \left| E - \frac{t1 * p}{t1 * p + 1} \right| + U_0$$

Программа: F40;E;F49;t1;F22;F27;c1;F25;U0;F41;\delta

6.5. Автоподстройка коэффициента передачи в зависимости от производной сигнала A :

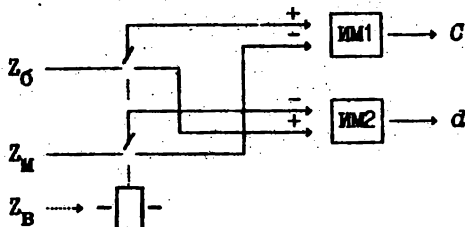
$$C1 = c0 \frac{1}{\left| \frac{A}{U_0} * \frac{t1 * p}{t1 * p + 1} \right| + c1}$$

Здесь: $U_0; c0; c1$ - константы; $\Pi 19$ - вспомогательная переменная.

Программа: F40;A;F28;U0;F49;t1;F22;F25;c1;F41;19;F40;c0;F28;19;F41;C1

7. Регулирование с синхронизацией хода двух ИМ.

7.1. Шаговая синхронизация хода двух ИМ.



К выходам Z_0 ; Z_M через перекидные контакты реле подключаются цепи управления ИМ1, ИМ2, причем реле управляется выходом Z_B .

C ; d - сигналы датчиков положения ИМ1, ИМ2;

$J2$ - внутренний корректор (смещение разности $C-d$);

δ_J - зона возврата при переключении реле.

Примечание: Для ПРОТАР 130 используются в качестве перекидных контактов выходы Z_1 и Z_2 (соединяются клеммы 26-27-38);

для ПРОТАР 120 внешнее реле подключается к клеммам 35-38.

Программа: ...P01;P40;C;P26;d;P41;J1

7.2. Последовательная синхронизация хода двух ИМ.

К выходам Z_0 и Z_M подключаются цепи управления ведущего ИМ, к выходам Z_B и Z_H - ведомого.

C ; d - сигналы датчиков положения ИМ, ведущего, ведомого соответственно.

$(J2+L1)/2$ - внутренний корректор (смещение разности $C-d$);

$(J2-L1)$ - зона нечувствительности по каналу управления ведомым ИМ;

δ_J ; δ_L - зоны возврата.

Примечание: Разность сигналов $C-d$ подается на вход трехпозиционного устройства, которое управляет ведомым ИМ.

Программа: ...F01;F40;C;F26;d;F41;J1;F41;I2

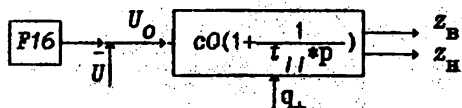
8. Регулирование.

8.1. Два канала регулирования.

Первый канал на основе F01 или F02 (A-сигнал):

Программа: F40;A;F41;P;F01(F02)

Второй канал (с импульсным выходом) на основе F12:



При $q_1=1$ (клеммы 5-6 замкнуты)-автоматический режим;

при $q_1=0$ (клеммы 5-6 разомкнуты)-режим ручного управления, изменение выхода при воздействии на переменную U_{II} .

$c1$ -масштабный коэффициент; $t1$ -постоянная фильтра входа A;

U -задание; Uo -рассогласование;

$c0$ -коэффициент передачи;

$t11$ -постоянная интегрирования;

$2*Π00$ -зона нечувствительности;

длительность импульса-0,32с;

$Π01, Π02, Π03$ -вспомогательные регистры.

Программа: F40;20;F41;Y_{II};F16;F26;U;F41;U_o;F22;F26;00;F30;U_o;F27;

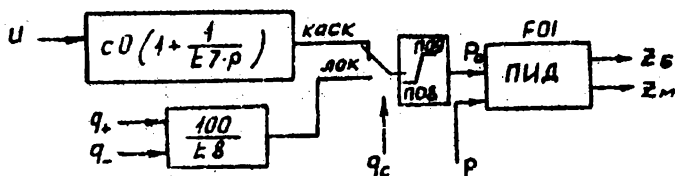
$c0$;F41;01;F26;02;F41;03;F40;01;F41;02;F12;F32;24;F33;23;F25;

12;F34;20;F15.

8.2. Каскадное регулирование.

Ведомый регулятор на основе FOI

Ведущий регулятор и интегрирующий задатчик построены на основе FIO.



При $q_c = 0$ - каскадный режим; при $q_c = 1$ - локальный режим

p - вход ведомого регулятора;

U - сигнал рассогласования ведущего регулятора;

R_0 - выходной сигнал ведущего регулятора - задание ведомого;

c_0, E_7 - параметры настройки ведущего регулятора;

$П01, П02$ - нижний и верхний уровни ограничения R_0 ;

E_8 - постоянная времени интегрирующего задатчика в локальном режиме.

q_+, q_- - сигналы для управления интегрирующим задатчиком в локальном режиме.

$П01, П02, П03$ - вспомогательные переменные.

Программа: F40; П25; F34; q_{11} ; F41; q_{11} ; F40; E7; F34; E8; F41; E11; F40; U; F27; c_0 ; F41; П01; F25; П02; П41; П03; F40; П01; F41; П02; F34; П21; F41; П07; F10; F25; П03; F34; R_0 ; F41; R_0 ; F01.

9. Применение алгоритма автоматизированной настройки параметров для настройки других звеньев системы регулирования.

9.1. Настройка двухконтурного регулятора температуры перегретого пара котлоагрегата.

9.1.1. Структурная схема и программа функционирования регулятора.

Структурная схема двухконтурного регулятора температуры перегретого пара котлоагрегата показана на рис.9.1.1 приложения I. Внешний контур регулятора работает по сигналу температуры перегретого пара t_1^o , который масштабируется с коэффициентом $C1$ и демпфируется (фильтруется) с постоянной времени $t1$ (функция $F16$). Внутренний (быстродействующий) контур регулятора работает по сигналу температуры пара за впрыском t_2^o , который дифференцируется с постоянной времени $C4 \cdot t4$ (функция $F19$). Регулятор работает по ПИ алгоритму с импульсным выходом и воздействует на расход воды для впрыска (функция $F01$ с отключенной дифференциальной составляющей).

Программа функционирования регулятора: $F19$; $F16$; $F25$; $П19$; $F41$; P ; $F01$.

9.1.2. Настройка внутреннего (быстродействующего) контура.

Настройка рассматриваемого двухконтурного регулятора производится в два этапа с использованием одного и того же алгоритма автоматизированной настройки. На первом этапе настраивается внутренний (быстродействующий) контур. При этом действует программа функционирования, приведенная в п.9.1.1 настоящего приложения, причем внешний контур отключается путем установки коэффициента $C1 = 0$, а дифференциатор переводит в режим пропорционального звена с единичным усилением путем установки параметров $C4 = 1$; $t4 = 9999$. Процесс автоматизированной настройки осуществляется согласно п.7.4 ТО. Полученные величины оптимальных настроек регулятора $C1_{opt}$, $t1_{opt}$ необходи-

мо записать для использования на следующих этапах настройки. По окончании процесса автоматизированной настройки внутреннего контура следует восстановить исходные значения параметров фильтра C_I , E_I .

9.1.3. Настройка внешнего контура

Для настройки внешнего контура необходимо определить оптимальные величины параметров C_4, E_4 дифференциатора. При этом используется алгоритм автоматизированной настройки, входящий в состав функции F_{OI} . Предварительно в приборе необходимо временно изменить программу функционирования следующим образом:

$F_{I6}; F_{4I}; P; F_{OI}; F_{40}; P_{20}; F_{4I}; Y_{II}; F_{40}; P_{25}; F_{28}; C_I; F_{4I};$
 $C_4; F_{40}; E_I; F_{4I}; E_4; F_{40}; P_{25}; F_{4I}; q_{II}; F_{40}; E_{II}; F_{4I}; E_3;$
 $F_{I9}; F_{46}; E_3; F_{4I}; P_{I8}; F_{40}; C_H; F_{56}; = * ; F_{40}; E; F_{54}; = ** ;$
 $(*) F_{42}; P_{I0}; (**) F_{35}; E; F_{25}; P_{I8}; F_{4I}; U; F_{27}; C_U; F_{4I}; P_{OI};$
 $F_{26}; P_{O2}; F_{4I}; P_{O3}; F_{40}; P_{OI}; F_{4I}; P_{O2}; F_{I2}; F_{32}; P_{24}; F_{33}; P_{23};$
 $F_{25}; P_{O3}; F_{35}; P_{20}; F_{4I}; E' ;$

где * ; ** - номера шагов программы, на которые делается переход.

Структура регулятора, соответствующая приведенной выше программе, показана на рис.9.1.2 настоящего приложения. ПИ регулятор впрыска набран программно на основе функции F_{I2} (см.п.8.1 настоящего приложения), при этом зона нечувствительности не формируется, а выход регулятора засылается на вход E' ШИМ, благодаря чему задействуется выход Z_B/Z_M . Доступ к выходу алгоритма автоматизированной настройки с помощью косвенной адресации, помещаемой в регистр переменной обеспечивается служебной функцией F_{42} - вызов переменной, стоящей в программе непосредственно после функции. Для вызова выхода алгоритма в регистр косвенной адресации P_{I0} записывается число 2.760.

В качестве параметров настройки ПИ регулятора впрыска устанавливаются оптимальные настройки, полученные в п.9.1.2 настоящего приложения: $C_U = C_{Iopt}$; $E_{II} = E_{Iopt}$. Процесс автоматизированной настройки осуществляется согласно п.7.4 ТО. Оптимальные параметры

стройки дифференциатора L_{4opt}, L_{4opt} в процессе автоматизированной настройки вычисляются и устанавливаются автоматически как функции параметров $F01$.

9.1.4. Окончательная настройка регулятора.

По завершении процесса автоматизированной настройки внешнего контура необходимо вновь набрать исходную программу (п.9.1.1 настоящего приложения) и установить полученные в п.9.1.2 оптимальные параметры настройки регулятора впрыска L_{1opt}, L_{1opt} . Автоматически установленные при выполнении п.9.1.3 оптимальные параметры настройки дифференциатора L_{4opt}, L_{4opt} оставить неизменными.

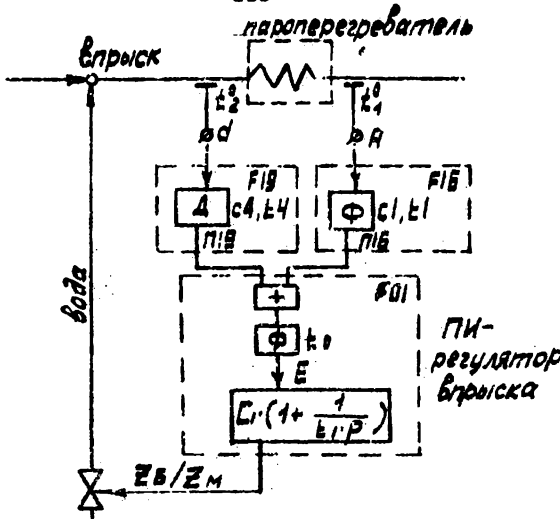


Рис. 9.1.1. Структурная схема двухконтурного регулятора температуры перегретого пара котла-уловителя

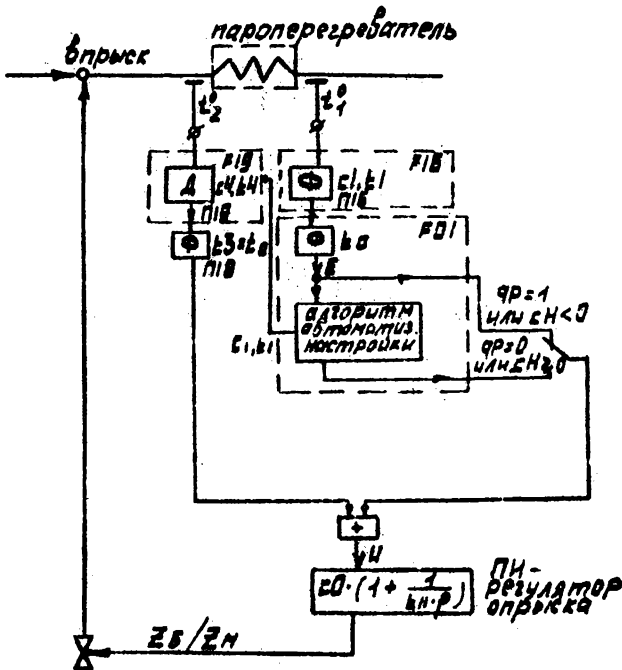
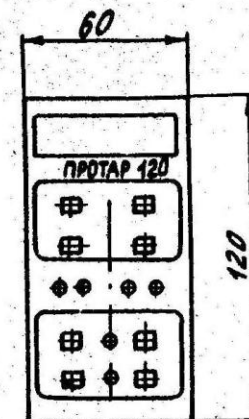
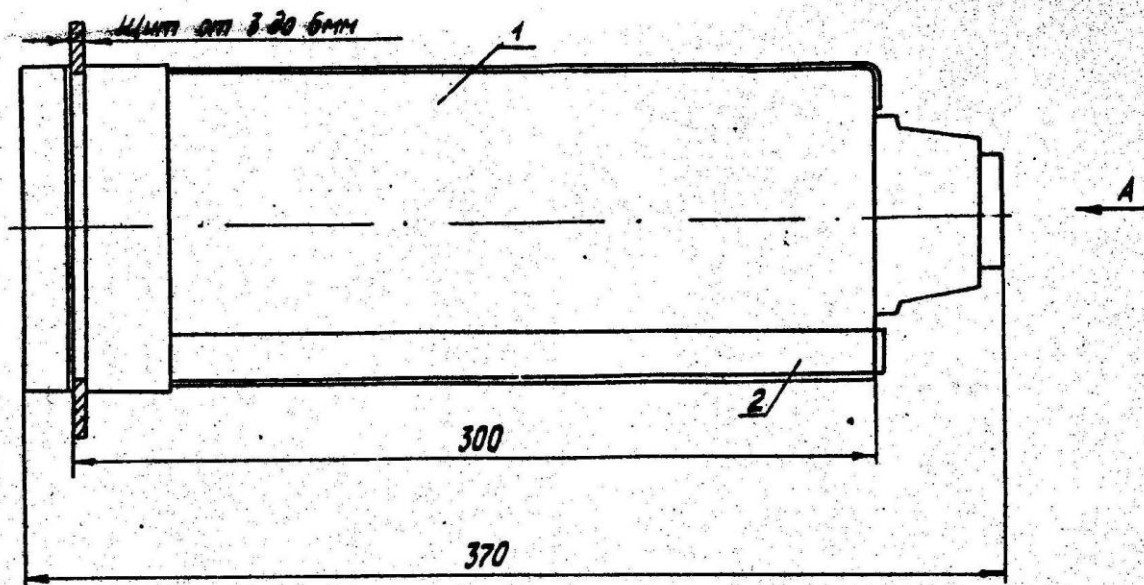
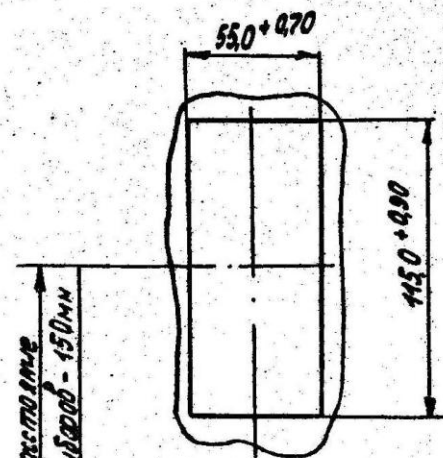


Рис. 9.1.2. Структура регулятора температуры перегретого пара при настройке внешнего контура



РАЗМЕТКА ОТВЕРСТИЯ
ПОД КРЕПЛЕНИЕ ПРИБОРА



Минимальное расстояние
между осями приборов - 150 мм

Минимальное расстояние
между осями приборов - 70 мм

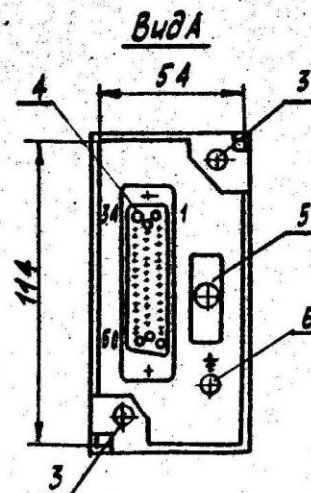
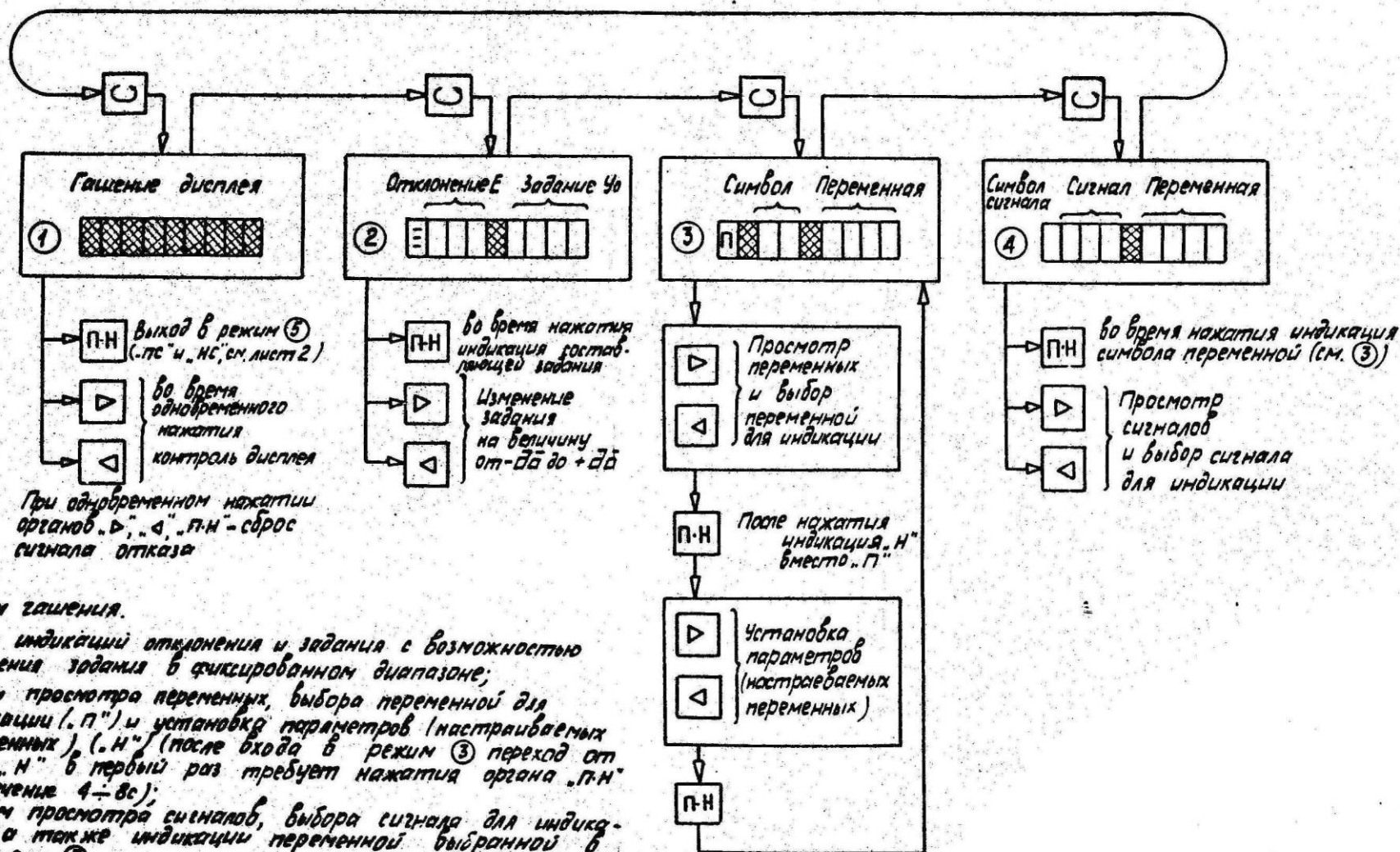


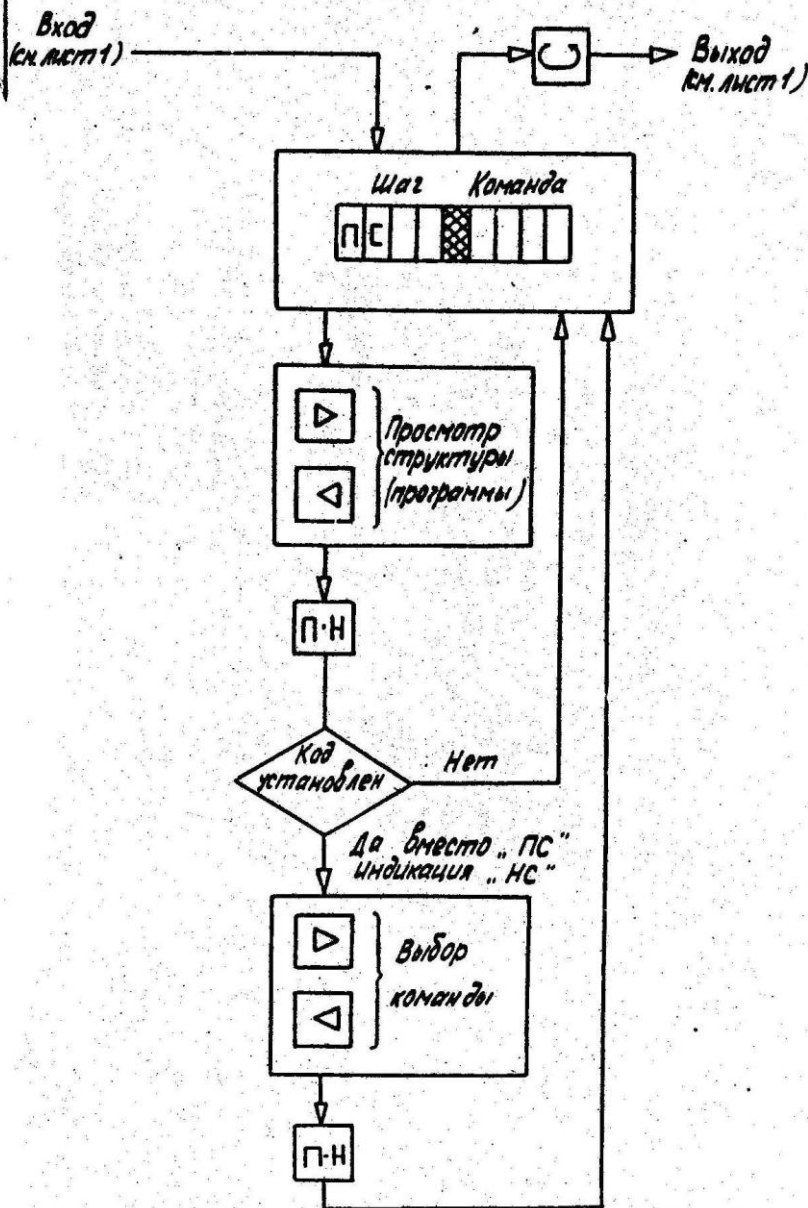
Рис. 1. Габаритные и установочные размеры прибора ПРОТАР-120



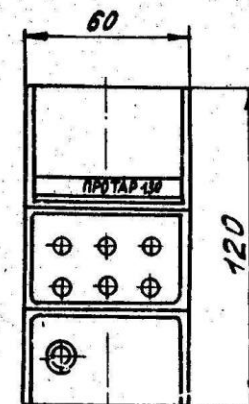
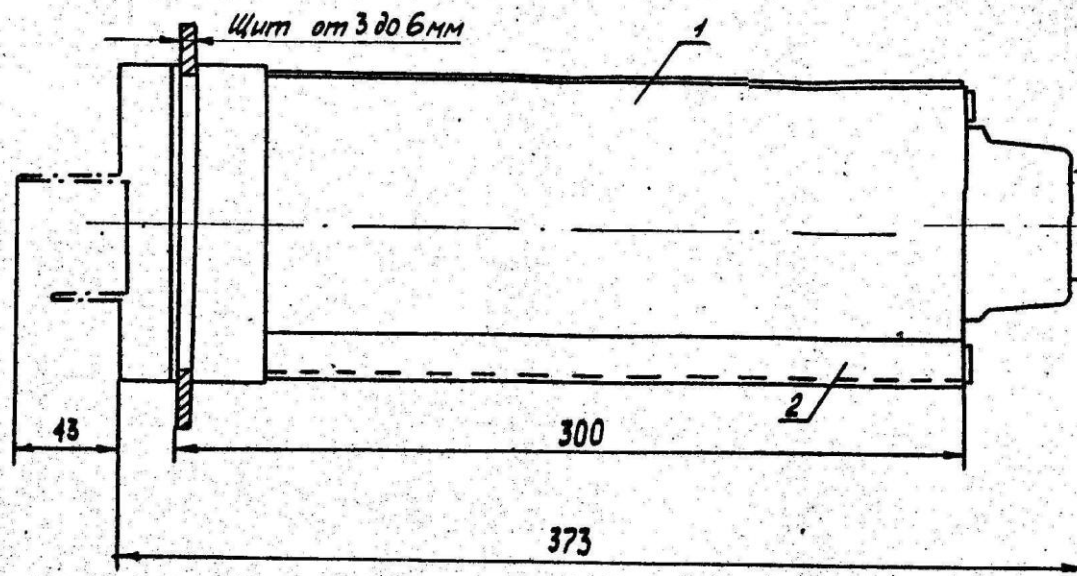
- ① - Режим гашения.
- ② - Режим индикации отклонения и задания с возможностью изменения задания в фиксированном диапазоне;
- ③ - Режим просмотра переменных, выбора переменной для индикации ("П") и установка параметров (настраиваемых переменных) ("Н") (после входа в режим ③ переход от "П" к "Н" в первый раз требует нажатия органа "П-Н" в течение 4-8 с);
- ④ - Режим просмотра сигналов, выбора сигнала для индикации, а также индикации переменной выбранной в режиме ③.

5 РЕЖИМ ПРОСМОТРА СТРУКТУРЫ (ПС)
И НАБОРА СТРУКТУРЫ (НС)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1
ЛИСТ 2

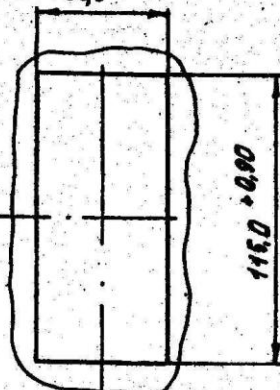


Примечание: Код, разрешающий набор структуры, устанавливается в режиме "ПС" путем установки шага "99" и последующего нажатия органа "П.Н" в течение 4÷8 с.



РАЗМЕТКА ОТВЕРСТИЯ
ПОД КРЕПЛЕНИЕ ПРИБОРА

$650 \pm 0,70$



Минимальное расстояние
между осями приборов - 150 мм

Минимальное расстояние
между осями приборов - 70 мм

Вид А

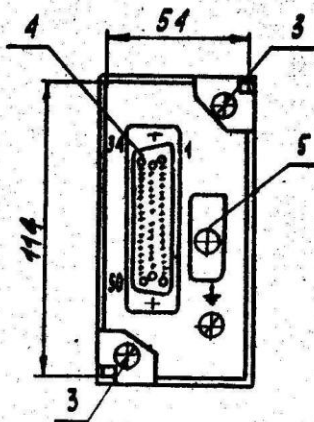


Рис. 2. Габаритные и установочные размеры
прибора ПРОТАР 130

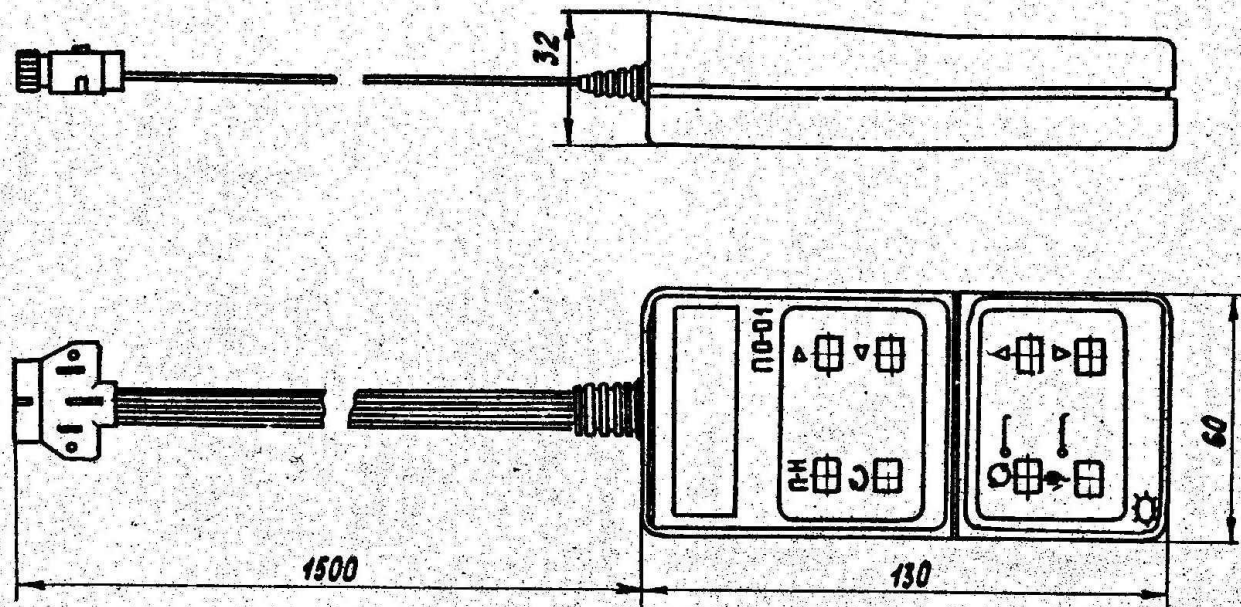


Рис. 3. Габаритные размеры пульта оператора ПО-04

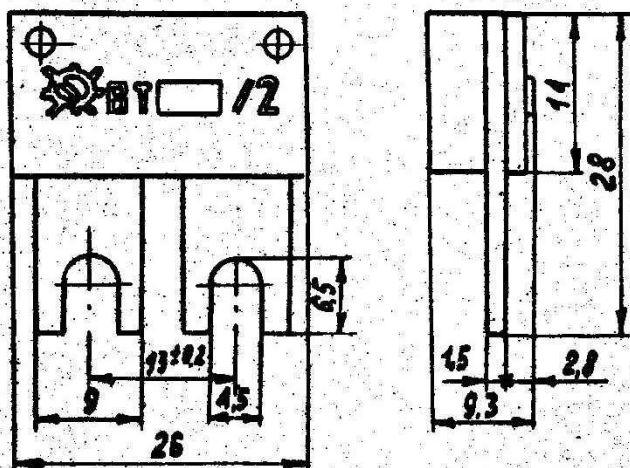


Рис. 4. Габаритные и установочные размеры
ВТ 05/2 ВТ 20/2

Приложение 2

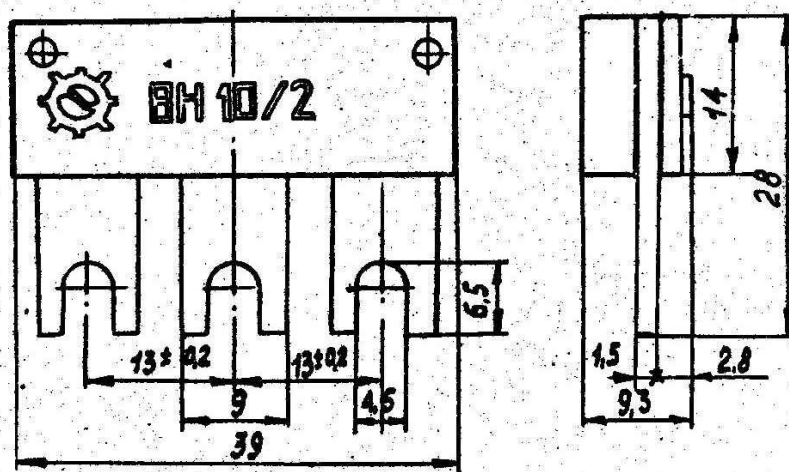
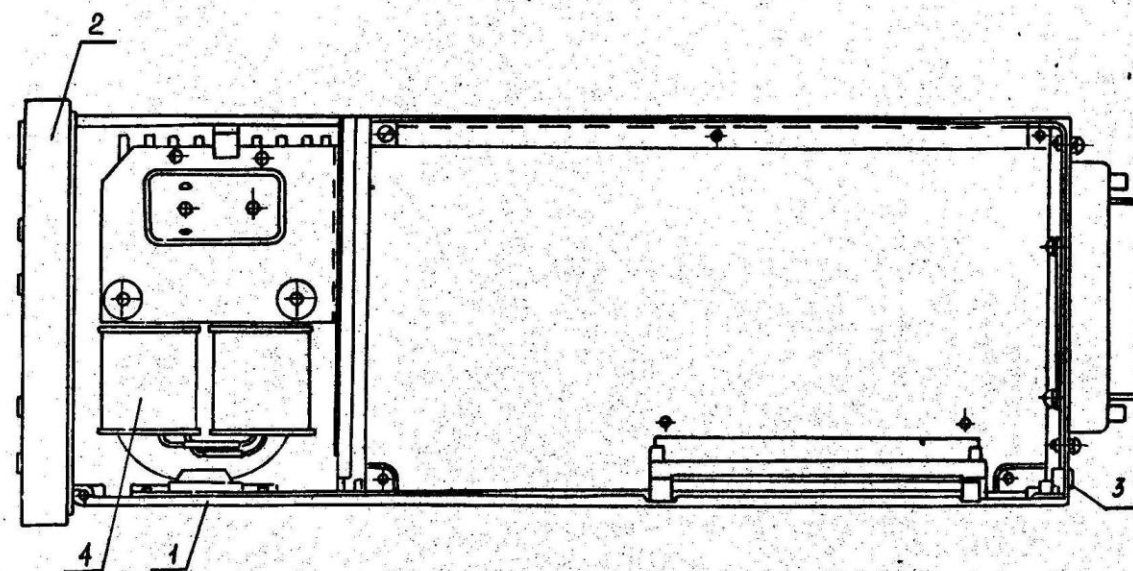
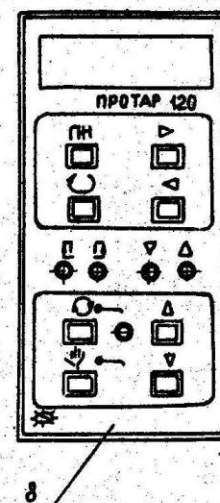


Рис. 5. Габаритные и установочные размеры
BH 10/2.



Протар 120



Протар 130

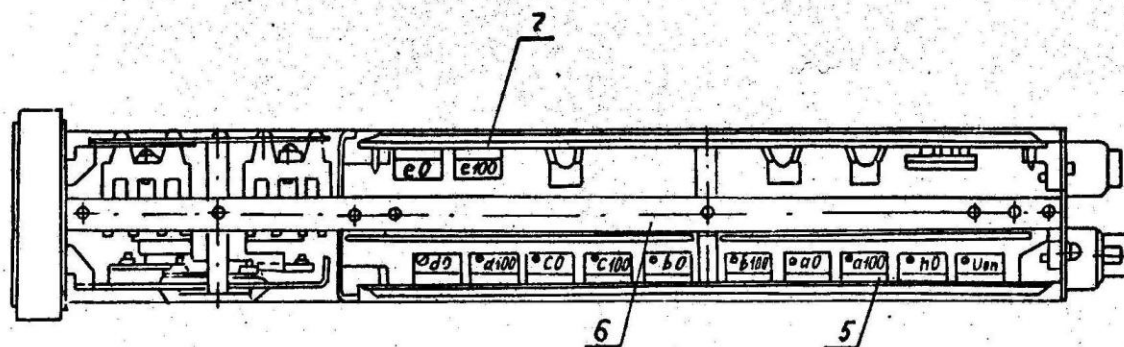
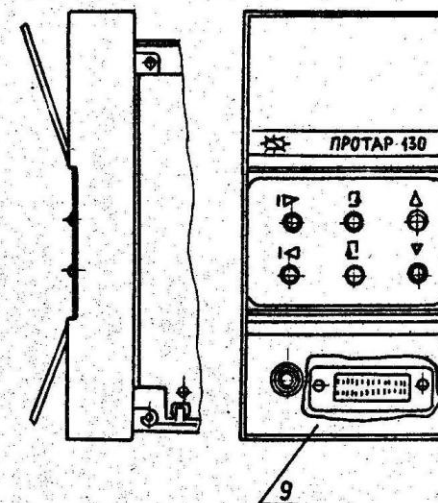
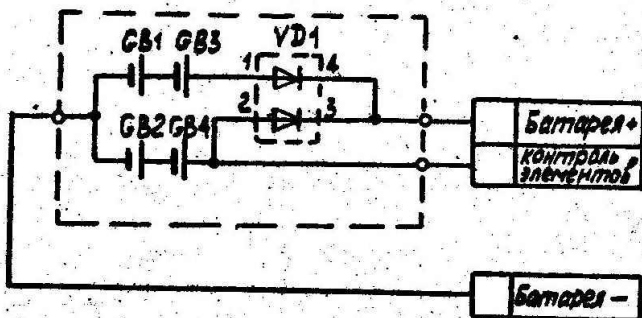
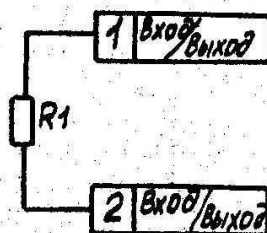


РИС. 6 КОНСТРУКЦИЯ БЛОКА ПРИБОРОВ ПРОТАР 120, ПРОТАР 130



Поз. обозн	Наименование	Кол.	Примечание
GB1, GB3	Элемент СЦ-010-У2 ТУ16-729-372-82	4	
	Диодная сборка		
VD1	КАС 523А АА0.336.009ТУ	1	

Рис. 7. Схема электрическая принципиальная модуля резервного питания МР01

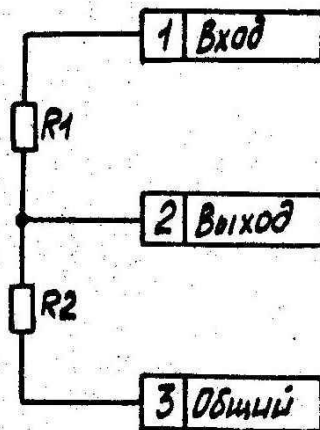


Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
	Резистор С2-29В ОЖД 167 130 ТУ		
R1	см. таблицу		

Таблица

Поз. обозначение	РЕ5. 157. 025		РЕ5. 157. 025-01	
	ВТ 05/2		ВТ 20/2	
	Наименование	Кол.	Наименование	Кол.
R1	С2-29В-0125-020M±01%-10-Б	1	С2-29В-0125-100 0M±01%-10-Б	1

Рис. 8. Схема электрическая принципиальная устройств ВТ05/2, ВТ20/2



Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
	<u>резисторы С229В аж. 467,130ТУ</u>		
R1	C2-29B-0,125-16кОм±0,1%-10-Б	1	
R2	C2-29B-0,125-4,02кОм±0,1%-10-Б	1	

Рис. 9. Схема электрическая принципиальная устройства ВН 10/2

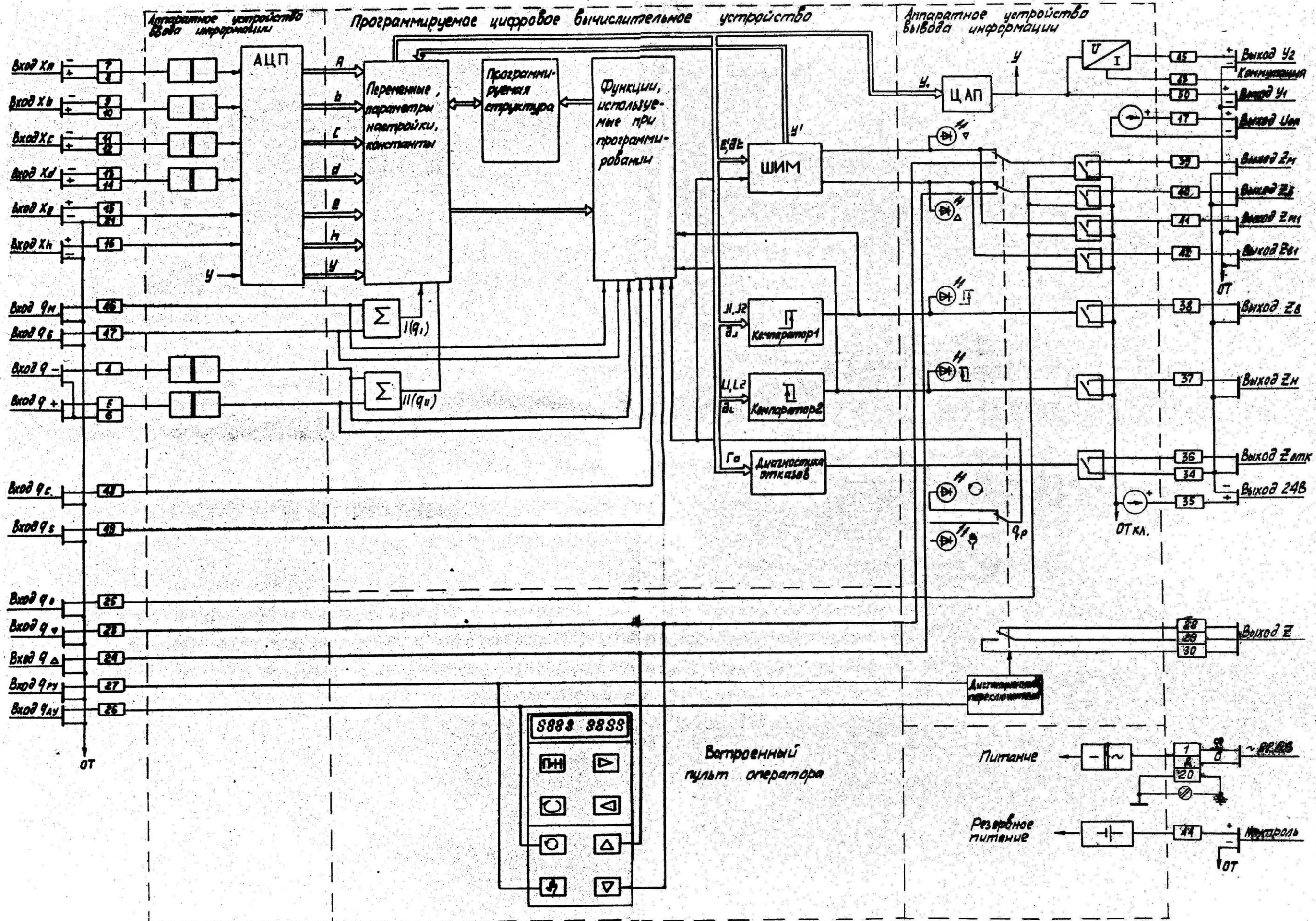


Рис.10 Функциональная схема прибора ПРОТАР 120

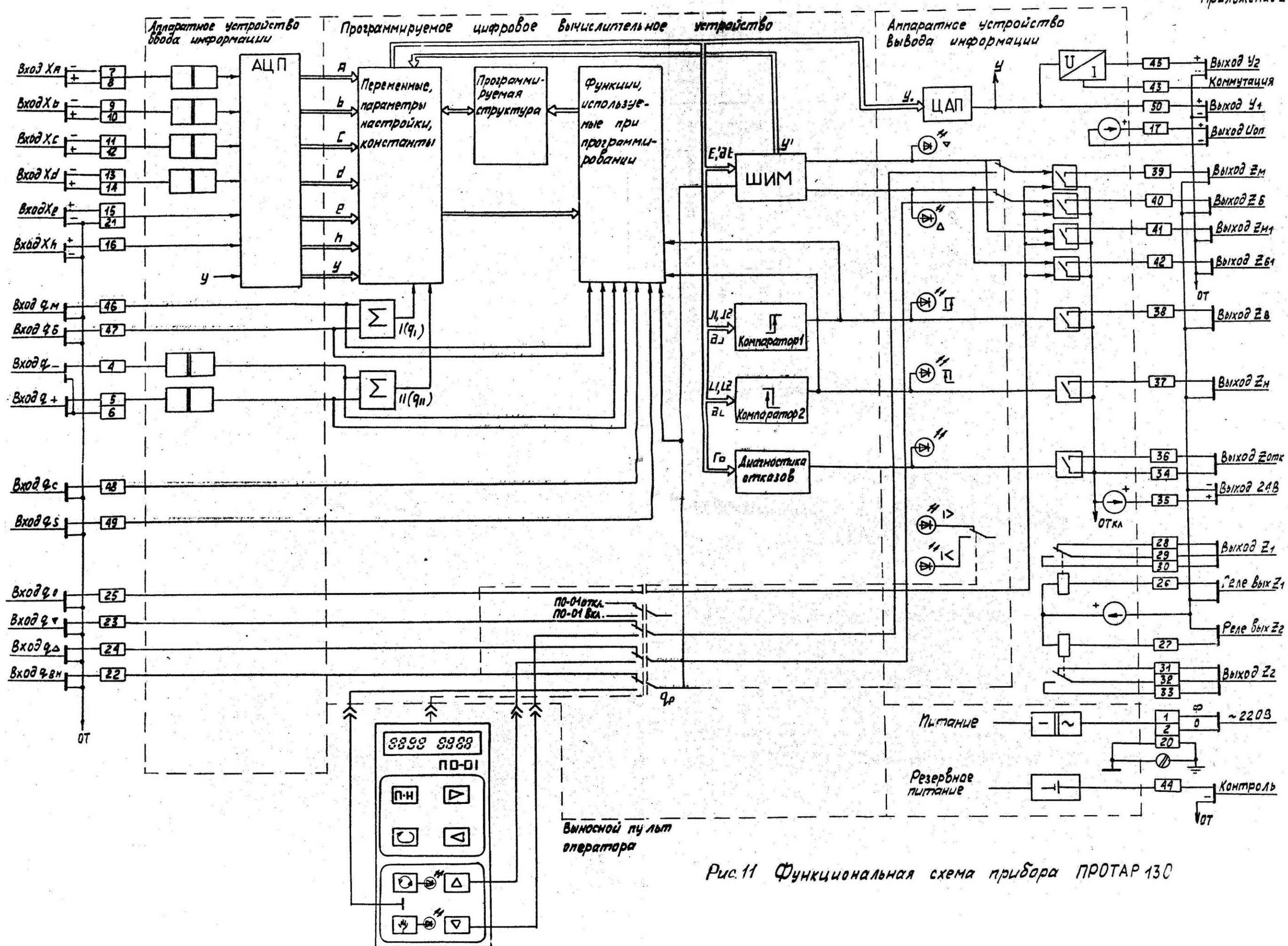
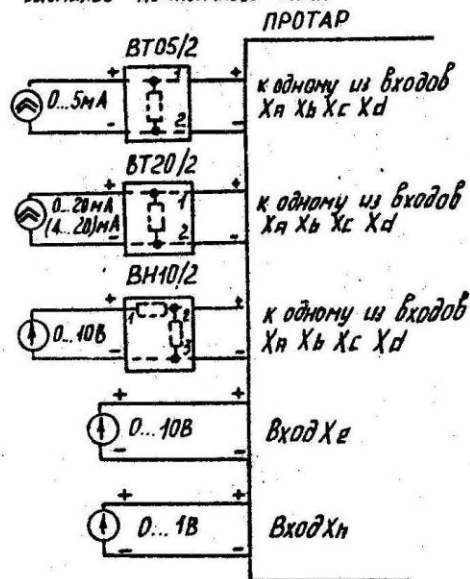
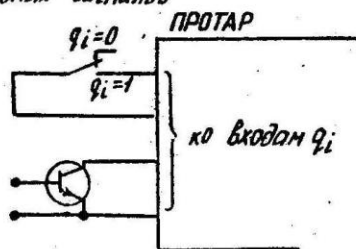


Рис.11 Функциональная схема прибора ПРОТАР 130

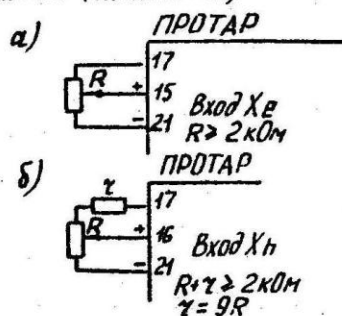
1. Подключение аналоговых входных сигналов постоянного тока



2. Подключение дискретных (логических) входных сигналов



3. Подключение потенциометрического датчика (задатчика)



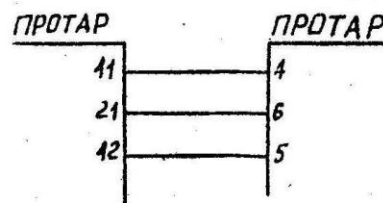
4. Подключение нагрузок к импульсному выходу Zм; Zб



5. Подключение нагрузок к дискретным выходам Zв (Zм, Zотк)



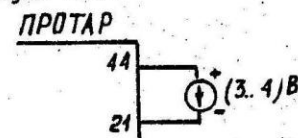
6. Пример построения динамической или каскадной связи между регуляторами



Примечания

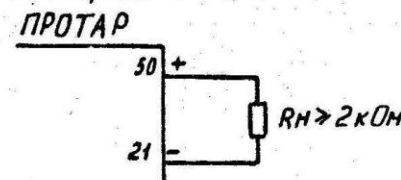
1. Подключение остальных цепей, полярности сигналов, номера клемм согласно функциональным схемам рис. 10, 11.
2. Неиспользуемые выходы Ха, Хб, Хг, Хд, Хе, Хн закорачиваются.
3. Для прибора PROTAR 130 подключение реле выхода Z1(Z2) к одному из выходов Zб/Zм, Zб1, Zм1, Zв, Zм, Zотк) производится путем соединения клеммы 26(27) с клеммой 40(39, 42, 41, 38, 37, 36). При этом допускается одновременное подключение обоих реле к любому из указанных выходов.
4. Если выход У2 не используется, клемма 45 соединяется перемычкой с клеммой 21.

7. Подключение внешнего источника резервного питания вместо батареи сухих элементов G62, G64 модуля НР01



8. Подключение нагрузки к аналоговым выходам

а) по напряжению (У1)



б) по току (У2)

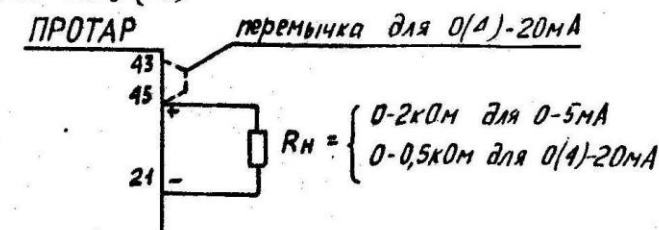
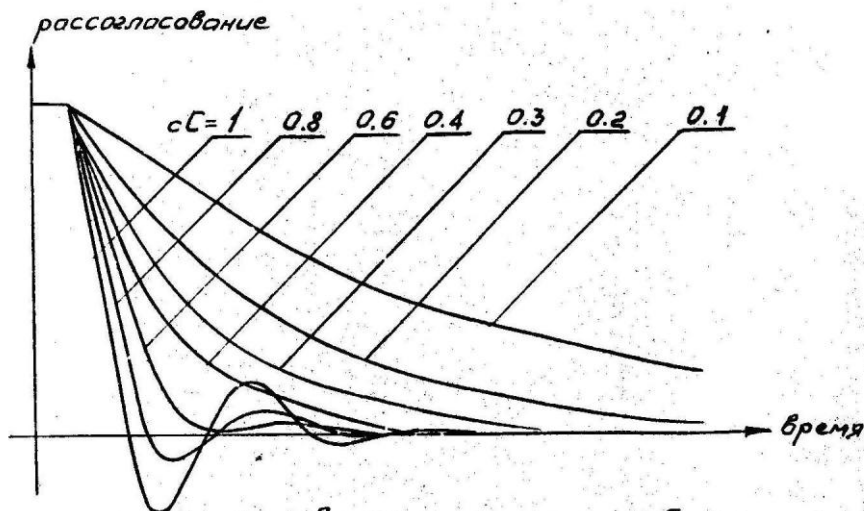


Рис. 12 Схема подключения прибора



Влияние параметра cL при автоматической настройке на форму переходного процесса при возмущении по заданию

(объект $W_0 = \frac{e^{-pT}}{(1+pT)^2}$, где $T=10$; $T=16$;
параметры регулятора: $L_1=1,3cL$; $t_1=30$; $t_d=0$)

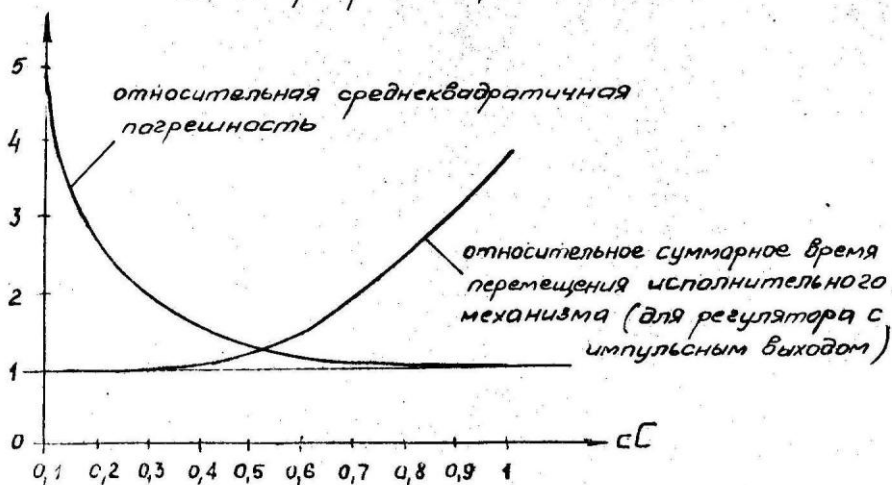


Рис.13 Вид переходных процессов в замкнутой системе регулирования.

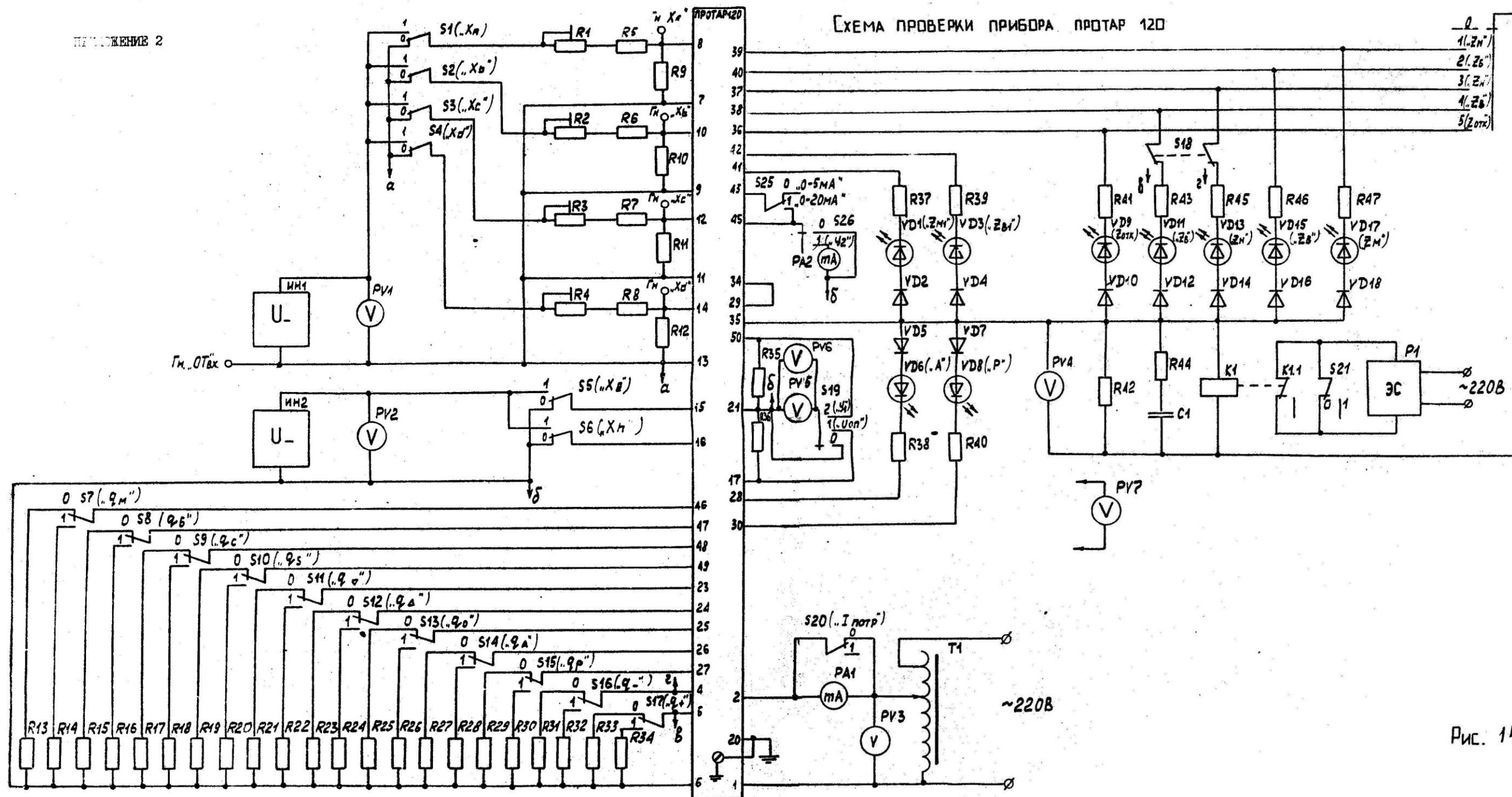


Рис. 14

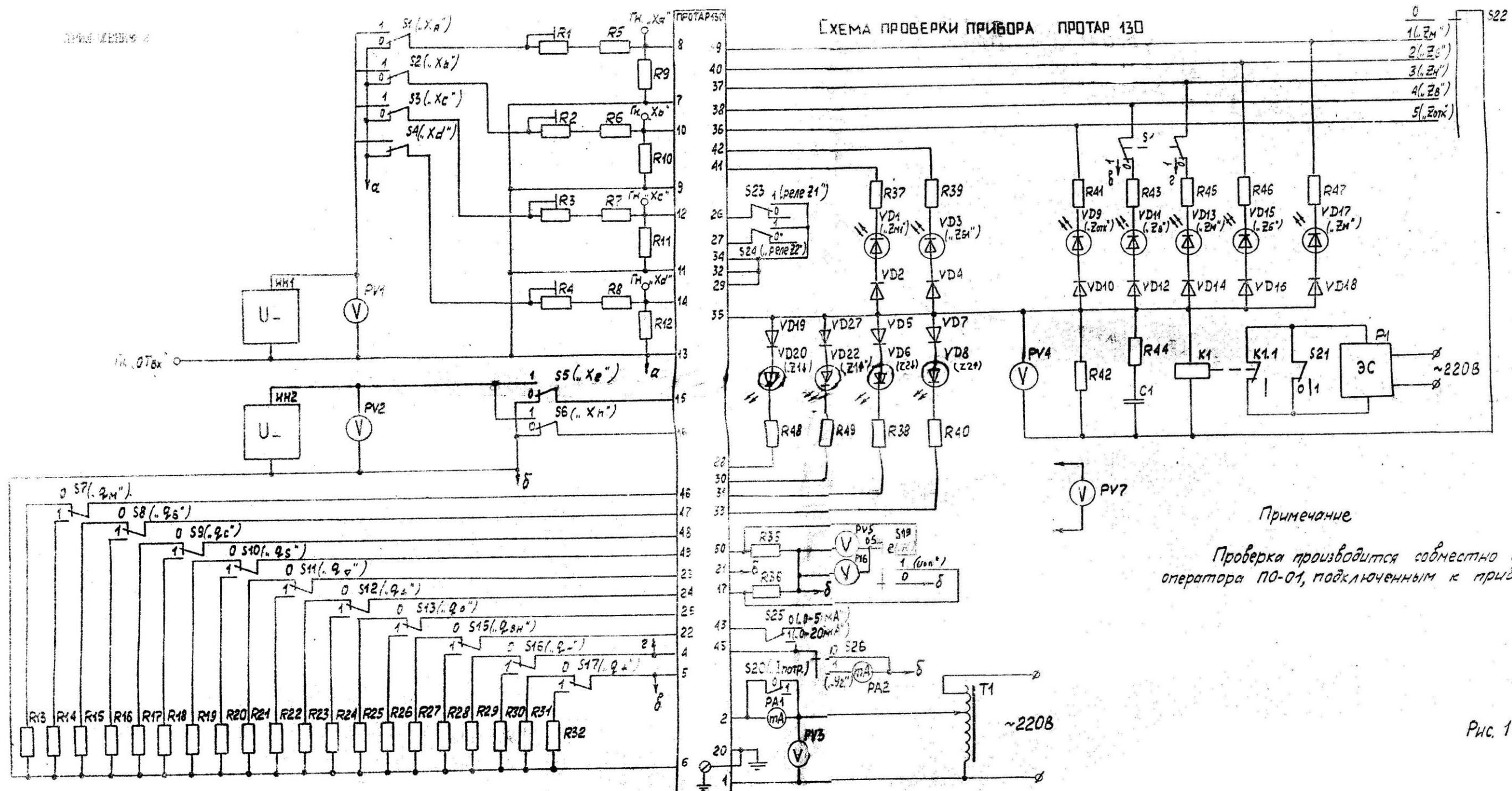


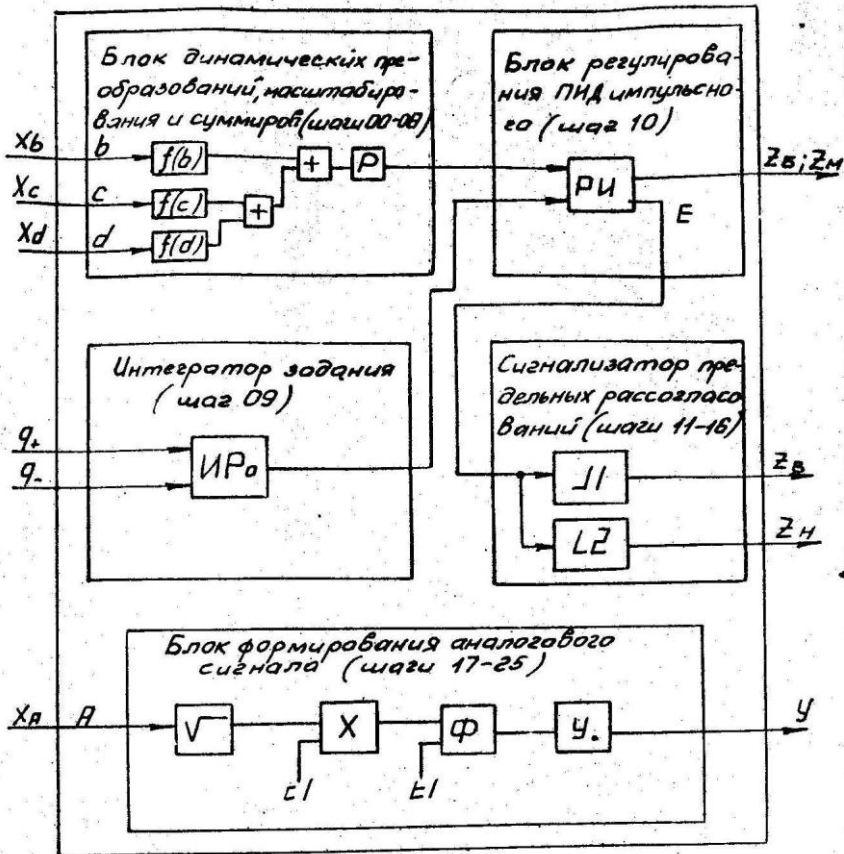
Рис. 15

*Программа функционирования
прибора Протар 120 (Протар 130)*

Шаг	Команда	Примеч.	Шаг	Команда	Примеч.	Шаг	Команда	Примеч.
00			34			68		
01			35			69		
02			36			70		
03			37			71		
04			38			72		
05			39			73		
06			40			74		
07			41			75		
08			42			76		
09			43			77		
10			44			78		
11			45			79		
12			46			80		
13			47			81		
14			48			82		
15			49			83		
16			50			84		
17			51			85		
18			52			86		
19			53			87		
20			54			88		
21			55			89		
22			56			90		
23			57			91		
24			58			92		
25			59			93		
26			60			94		
27			61			95		
28			62			96		
29			63			97		
30			64			98		
31			65			99		
32			66					
33			67					

Перечень используемых переменных прибора
Протар 120 (Протар 130).

Перемен.	Величин.	Примеч.	Перемен.	Велич.	Примеч.	Перем.	Величин.	Примеч.
U			Е0			Е3		
A			Ес			Е4		
б			д			Е5		
С			С1			Е6		
d			Е1			Е7		
e			Еd			Е8		
h			Сd			00		
y			У1			01		
1			дЕ			02		
11			Е1			03		
E			11			04		
с0			12			05		
с1			д1			06		
с2			Л1			07		
с3			Л2			08		
с4			дЛ			09		
с5			Г0			10		
сС			У.			11		
сН			У ₋			12		
сЕ			У ⁻			13		
АН			У1			14		
Р0			Е11			15		
Р0			У11			16		
д0			У0			17		
У0			Е1			18		
Р			Е2			19		



Блок-схема функциональной структуры прибора (к примеру составления программы)

Приложение 2.5

Программа функционирования прибора
(к примеру составления программы)

Шаг	Команда	Примеч.	Шаг	Команда	Примеч.	Шаг	Команда	Примеч.
00	F17	$\pi 17=f(b)$	09	F10		18	A	
01	F18	$\pi 18=f(c)$	10	F01		19	F23	$\sqrt{A}$
02	F19	$\pi 19=f(d)$	11	F40		20	F27	
03	F25		12	E		21	c1	$c1 \cdot \sqrt{A}$
04	$\pi 18$		13	F41		22	F47	фильтр
05	F25		14	J1		23	E1	пост. времени
06	$\pi 17$		15	F41		24	F41	
07	F41		16	L2		25	У.	выход У
08	p	эквивал. параметр	17	F40		26	F00	конец програм.

Перечень используемых переменных
(к примеру программирования)

Перемен.	Величин.	Примеч.	Перемен.	Велич.	Примеч.	Перем.	Величин.	Примеч.
A		Входной сигнал	У ₀		Общее задание	У.		$У \approx У$
b		— " —	p		Эквивал. параметр	E11		пост. врем. инт. задан.
c		— " —	E ₀		пост. врем. фильтра p	У11		исход. задан. $У11 = p_b$
d		— " —	E _c		пост. инт. балансир	E1		пост. врем. фильтра c1√A
У		Выходн. сигнал	a		Зона нечувств.	E2		пост. врем. фильтра Xb
11		q_1/q_2	C1		коэфф. пропорц.	E3		пост. врем. фильтра Xc
E		Рабочее состояние	E1		пост. врем. интегр.	E4		пост. врем. фильтра Xd
c1		Масшт. коэфф.	E _d		пост. врем. диффер.	08		огран. мин. исх. задан.
c2		— " —	C _d		коэфф. диффер.	09		огран. макс. исх. задан.
c3		— " —	aE		длительн. импульса	17		$f(b)$
c4		— " —	J2		верх. пред. рассогл.	18		$f(c)$
p ₀		исходное задание	aJ		зона возврата	19		$f(d)$
a ₀		оператив. задание	L1		ниж. пред. рассогл.	07		вход инт. задания
a ₀		предел операт. по вых.	aL		зона выборки			

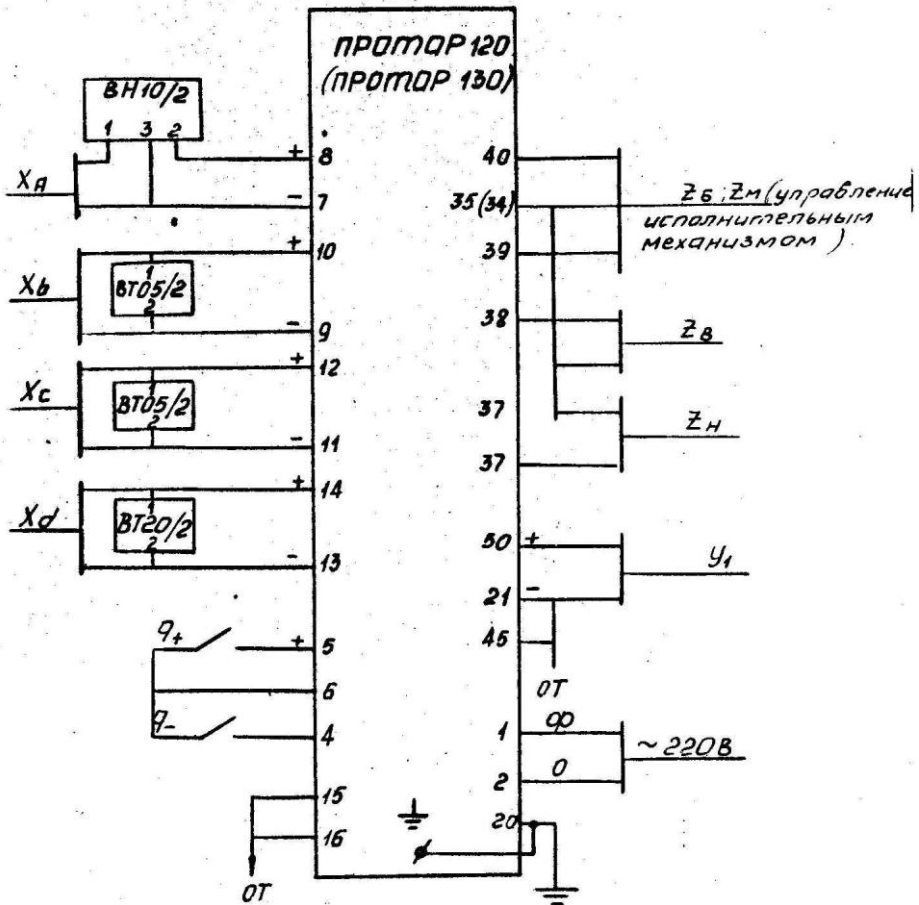


Схема подключения прибора
(к примеру составления программы).

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ПРИБОРОВ ПРОТАР

№ приложения или пункта ТУ	Наименование	Требуемые параметры для контроля	Рекомендуемое оборудование	
			Тип, № стандарта или ТУ	Основные технические характеристики
1	2	3	4	5
	Вольтметр постоянного тока (PV1, PV2, PV5, PV7)	0 - I, 0 - I0 В Погрешность $\leq 0,025 \%$	Щ 15 - 15 ТУ 25-04-2487-75	Наименование пределов измерений I; I0, 50 В Предел основной погрешности не хуже $\pm (0,015-0,006 (\frac{U_k}{U_n} - 1))$ где U_k - конечное значение установленного поддиапазона, U_n - показание прибора
	Вольтметр переменного тока (PV3)	0 - 250 В Погрешность $\leq 1,5 \%$	Э 365 ТУ 25-04.3720-79	Кл.точности I,5. Шкала 0 - 250 В
	Вольтметр постоянного тока (PV4)	0 - I,5; 0 - 30 В Погрешность $\leq 1,5 \%$ Электромагнитная система	Ц 4353 ТУ 25-04-3303-77	Кл.точности I,5. Шкалы 0 - I,5; 0 - 30 В
	Вольтметр переменного тока (PV6)	0 - 100 мВ; 0 - I В Погрешность $\leq 2,5 \%$	ВЗ - 38 ТУ ЯН2.710.033	Кл.точности 2,5. Шкала 0 - 100 мВ
	Миллиамперметр переменного тока (РА1)	0 - 100 мА Погрешность $\leq 1,5 \%$	Э 365 ТУ 25-04.3720-79	Кл.точности I,5. Шкалы: 0 - 100 мА 0 - 250 мА
	Миллиамперметр постоянного тока (РА2)	0 - 5; 0 - 20 мА Погрешность $\leq 1 \%$	М2038 ТУ 25-04-3109-78	Кл.точности 0,5; шкалы 0 - 7,5; 0 - 30 мА
	Секундомер электронный цифровой (PI)	0 - 0,1; 0 - I; 0 - 105 с Разрешающая способность не хуже I,01 с	СТЦ-I (СТЦ-ПЦ) ГИ2.815.032	Диапазон показаний 0-999,999; 0-9999,99 с Цена деления 0,001; 0,01 с
	Ключи и переключатели (S1 - S24)	Переходное сопротивление $\leq 1 \text{ Ом}$	ТП1-2, ПЖ, П2Г	Переходное сопротивление контактной пары не более 0,05 Ом
	Регулируемые источники сигнала напряжения постоянного тока (ИН1, ИН2)	Диапазон выходного сигнала минус I - 0 - плюс I3 В $R_{\text{вых}} \leq 100 \text{ Ом};$ разрешающая способность регу- лирования $\leq 0,2 \text{ мВ};$ пульсация выходного сигнала $\leq 0,1 \%$, не-		

№ приложения или пункта ТУ	Наименование	Требуемые параметры для контроля	Рекомендуемое оборудование	
			Тип, № стандарта или ТУ	Основные технические характеристики
I	2	3	4	5
		стабильность при изменении напряжения сети в пределах от минус 15 до плюс 10 % - не более 0,2 %		
	Лабораторный автотрансформатор (Т1)	Регулируемое напряжение от 187 до 242 В Допустимый ток не менее 1 А.	Лабораторный автотрансформатор регулировочный типа РНО-250-2А	
	Резисторы (R1, R2, R3, R4)	Диапазон изменения от 0 до 220 Ом	СП5 - 2 ОЖО.468.506 ТУ	СП5 - 2 - 220 Ом $\pm$ 10 %
	Резисторы (R5, R6, R7, R8)	1,54 кОм $\pm$ 0,5 % ТКС $< 0,5 \cdot 10^{-4}$ Мощность $\geq 0,25$ Вт	С2 - 29 В ОЖО.467.130 ТУ	С2 - 29 В - 0,25 - 1,54 кОм $\pm$ 0,5 % - - 1,0 В
	Резисторы (R9, R10, R11, R12)	412 Ом $\pm$ 0,5 % ТКС $< 0,5 \cdot 10^{-4}$ Мощность $\geq 0,25$ Вт	С2 - 29 В ОЖО.467.130 ТУ	С2-29 В-0,25 - 412 Ом $\pm$ 0,5 % - 1,0 В
	Резисторы (R14, R16, R30, R32, R34)	51 Ом $\pm$ 5 % Мощность $\geq 0,25$ Вт	МЛТ ОЖО.467.180 ТУ	МЛТ - 0,25 - 51 Ом $\pm$ 5 %
	Резисторы (R13, R15)	51 кОм $\pm$ 5 % Мощность $\geq 0,25$ Вт	МЛТ ОЖО.467.180 ТУ	МЛТ - 0,25 - 51 кОм $\pm$ 5 %
	Резисторы (R18, R20, R22, R24, R26, R28)	100 Ом $\pm$ 5 % Мощность $\geq 0,25$ Вт	МЛТ ОЖО.467.180 ТУ	МЛТ - 0,25 - 100 Ом $\pm$ 5 %
	Резисторы (R17, R19, R21, R23, R25, R27, R29, R31, R33)	110 кОм $\pm$ 5 % Мощность $\geq 0,25$ Вт	МЛТ ОЖО.467.180 ТУ	МЛТ - 0,25 - 110 кОм $\pm$ 5 %
	Резисторы (R37, R38, R39, R40, R41, R43, R45-R49)	2,2 кОм $\pm$ 10 % Мощность $\geq 0,5$ Вт	МЛТ ОЖО.467.180 ТУ	МЛТ - 0,5 - 2,2 кОм $\pm$ 10 %
	Резисторы (R35, R36)	12 кОм $\pm$ 0,5 % ТКС $< 0,5 \cdot 10^{-4}$ Мощность $\geq 0,25$ Вт	С2-29 В ОЖО.467.130 ТУ	С2-29 В - 0,25 - 12 кОм $\pm$ 0,5% - 1,0 В
	Резистор (R42)	Мощность ≥ 4 Вт Параллельное соединение обмотки К1 и резистора R42 должно иметь сопротивление 160 Ом $\pm$ 5 %	ПЭВ	ПЭВ - 7,5

№ приложения или пункта ТУ	Наименование	Требуемые параметры для контроля	Рекомендуемое оборудование	
			Тип, № стандарта или ТУ	Основные технические характеристики
	Резистор (R44)	$300 \text{ Ом} \pm 10 \%$ Мощность $\geq 0,25$	МЛТ ОЖ0.467.180 ТУ	МЛТ - $0,25 - 300 \text{ Ом} \pm 10 \%$
	Диоды (VD2, VD4, VD5, VD7, VD10, VD12, VD14, VD16, VD18, VD19, VD21)	Постоянный прямой ток не менее 15 мА	КД103 Б ТТЗ.362.028 ТУ	Постоянное обратное напряжение не менее 50 В. Постоянный прямой ток не более 100 мА
	Конденсатор (C1)	$4,7 \text{ мкФ} \pm 20 \%$	К73-11	К73-11-160 В - $4,7 \text{ мкФ} \pm 20 \%$
	Светодиоды (VD3, VD8, VD9, VD11, VD15, VD22)	Сила света не менее 0,9 мкд Прямой ток не более 10 мА	АЛ307 БМ аА0.336.076 ТУ	Сила света $\geq 0,9 \text{ мкд}$ Прямой ток не более 10 мА
	Светодиоды (VD1, VD6, VD13, VD17, VD20)	- " -	АЛ307 ГМ аА0.336.076 ТУ	- " -
	Реле электромагнитные (K1, K2)	Активное сопротивление обмотки $200 - 300 \text{ Ом}$; рабочее напряжение 24 В, 2 пары контактов $\leq 1 \text{ Ом}$	РПУ - 0 - У4	Активное сопротивление обмотки $240 \pm 40 \text{ Ом}$; рабочее напряжение 24 В; 2 пары контактов на переключение
	Мегомметр для определения электрического сопротивления изоляции	$\geq 40 \text{ МОм}$. Погрешность $\leq 1 \%$	М 4100/1 М 4100/3 ГОСТ 23706-79	Кл. точности I, 0. Испытательное напряжение 0 - 100 В, 0 - 500 В

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

*Программа функционирования прибора
при проверке технического состояния*

Шаг	Команда
00	F40
01	20
02	F29
03	21
04	F55
05	=76
06	F16
07	F17
08	F18
09	F19
10	F40
11	E
12	F27
13	с5
14	F25
15	16
16	F25
17	17
18	F25
19	18
20	F25
21	19
22	F41
23	P
24	F10

Шаг	Команда
25	F01
26	F40
27	E'
28	F11
29	F41
30	У.
31	F40
32	E
33	F41
34	Л1
35	F41
36	L2
37	F40
38	00
39	F35
40	20
41	F55
42	=52
43	F40
44	1
45	F55
46	=52
47	F27
48	23
49	F22

Шаг	Команда
50	F25
51	01
52	F41
53	01
54	F21
55	F25
56	00
57	F41
58	Гз
59	F40
60	12
61	F26
62	11
63	F41
64	06
65	F40
66	h
67	F26
68	11
69	F28
70	06
71	F27
72	21
73	F41
74	U
75	F00

Шаг	Команда
76	F01
77	F40
78	27
79	F41
80	ЕВ
81	F40
82	20
83	F34
84	21
85	F41
86	U
87	F35
88	20
89	F41
90	J1
91	F12
92	F35
93	Uo
94	F41
95	У11
96	F41
97	J2
98	F00

Состояние органов управления и контроля прибора и схемы проверки, последовательности операций при испытаниях приборов по п. 8.1.4.5 ТО.

№ п/п	Воздействие при испытании		Символ перемен- ной вызы- ваемой на дисп- лей	Величина перемен- ной на дис- плее	Изменение состоя- ния индикаторов от исходного	
	Нажатие органа пульта оператора	Отличие со- стояния орга- нов схемы проверки от исходного			прибора	схемы проверки
1	2	3	4	5	6	7
1	—	—	I	0,000	—	—
2	—	S7-1	I	-1,000	—	—
3	—	S7-1 S8-1	I	0,000	—	—
4	—	S8-1	I	1,000	—	—
5	—	—	U	0,000	—	—
6	—	S9-1	U	100,0	"F"-1	"Z _B "-1
7	—	S11-1	II	0,000	—	—
8	—	S11-1 S12-1	то же	то же	—	—
9	—	S12-1	—	—	—	—
10	—	S16-1	—	-1,000	—	—
11	—	S16-1; S17-1	—	0,000	—	—
12	—	S17-1	—	1,000	—	—
13	—	—	—	0,000	—	—
14	"  "	—	II	0,000	"  "-1 "O"-0	"P"-1 "A"-0 (ПРОТАР 120) — (ПРОТАР 130)

15	" Δ "	—	то же	то же	то же	"Z ₆ "-1 "P"-1; "A"-0 (ПРОТАР 120) "Z ₆ "-1 (ПРОТАР 130)
16	" Δ " ; " ∇ "	—	— " —	— " —	— " —	"P"-1; "A"-0 (ПРОТАР 120) — (ПРОТАР 130)
17	" ∇ "	—	— " —	— " —	— " —	"Z _M "-1 "P"-1; "A"-0 (ПРОТАР 120) "Z _M "-1 (ПРОТАР 130)
18	—	S14-1 (только для ПРОТАР 120)	— " —	— " —	—	—
19	— (ПРОТАР 120) пульт отключить (ПРОТАР 130)	S15-1	11 (ПРОТАР 120)	0,000 (ПРОТАР 120)	"Y"-1; "C"-0 (ПРОТАР 120) "ID"-0; "ID"-1 (ПРОТАР 130)	"P"-1; "A"-0 (ПРОТАР 120) — (ПРОТАР 130)
20	то же	S15-1 S12-1	то же	то же	то же	"Z ₆ "-1; "P"-1 "A"-0 (ПРОТАР 120) Z ₆ -1 (ПРОТАР 130)
21	— " —	S15-1 S11-1 S12-1	— " —	— " —	— " —	"P"-1; "A"-0 (ПРОТАР 120) — (ПРОТАР 130)
22	— (ПРОТАР 120) пульт отключить (ПРОТАР 130)	S15-1 S11-1	— " — (ПРОТАР 120)	0,000 (ПРОТАР 120)	"Y"-1; "C"-0 (ПРОТАР 120) "ID"-0; "ID"-1 (ПРОТАР 130)	"Z _M "-1; "P"-1; "A"-0 (ПРОТАР 120) "Z _M "-1 (ПРОТАР 130)
23	то же	S15-1 S11-1 S13-1	то же	то же	то же	"P"-1; "A"-0 (ПРОТАР 120) — (ПРОТАР 130)

1	2	3	4	5	6	7
24	то же	315-1 312-1 313-1	то же	то же	то же	то же

- Примечания:
1. Нажатие органов "Q" ; "Y" осуществляется до момента, когда начинает светиться индикатор соответственно "Q" ; "Y".
 2. Нажатие органов "Δ" ; "▽" осуществляется до окончания данного испытания.
 3. Испытание по п. 18 приложения 2.9 производится только для прибора ПРОТАР 120.
 4. При испытаниях прибора ПРОТАР 130 по пп. 19-24 приложения 2.9 пульт оператора П0-01 отключается от прибора, при этом переменные на дисплее не индицируются.

Состояние органов управления и контроля прибора и схемы проверки, последовательности операций при испытаниях приборов по п. 8.1.4.6 ТО

№ п/п	Отличие состояния схемы проверки от исходного	Символ переменной вы- бавки на дисплее	Установ- ленная величина пере- менной на дисплее	Изменение сос- тояния инди- каторов		Прибор для контро- ля	Показание прибора, соответст- ствующее ТУ
				прибора	схемы проверки		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	S22-1	P	50,00	—	—	PV4	$\leq 0,2B$
2	S22-2	то же	то же	—	—	то же	$\leq 0,2B$
3	S22-3	—	—	—	—	—	$\leq 0,2B$
4	S22-4	—	—	—	—	—	$\leq 0,2B$
5	S22-5	—	—	—	—	—	(21,6...26,4)B
6	S22-1	—	$< 49,00$	" ∇ "-1	" Z_M "-1; " Z_{M1} "-1	—	Через 5-10с (21,6...26,4)B
7	S22-2	—	$> 51,00$	" Δ "-1	" Z_6 "-1; " Z_{61} "-1	—	Через 5-10с (21,6...26,4)B
8	S22-3	LI	$> 0,000$	" $\square$ "-1	" Z_H "-1	—	(21,6...26,4)B
9	S22-4; S9-1	Γ_0	655,3	" $\square$ "-1	" Z_B "-1	—	(21,6...26,4)B
10	S22-5	Γ_0	$< 0,000$	(ПРОТАР 120) " $\bigcirc$ "-1 (ПРОТАР 130)	" $Z_{отк}$ "-0	—	$\leq 0,2B$
11	S23-1	Γ_0	655,3	—	" Z_{11} "-1; " Z_{14} "-0	—	—
12	S24-1	то же	то же	—	" Z_{21} "-1; " Z_{24} "-0	—	—
13	S19-1	У.	50,00	—	—	PV5 PV6	(10,20...10,40)B $\leq 50 мВ$
14	S19-2	У	49,20...50,80	—	—	PV5 PV6	(4,92...5,08)B $\leq 50 мВ$
15	S19-2	У.	102,4	—	—	PV5 PV6	(10...10,40)B $\leq 50 мВ$
16	S19-2	У	100-102,4	—	—	PV5 PV6	(10...10,40)B $\leq 50 мВ$
17	S26-1	У	100-102,4	—	—	РА2	(5-5,5)мА
18	S25-1 S26-1	У	100-102,4	—	—	РА2	(20-22)мА

Тест контроля выполняемых функций

Поз.	Отличие от предыдущего пункта проверки данной таблицы		Воздействие при испытании	Устройство для контроля	Результаты испытаний
	Органов схемы проверки	Значение переменных и жатые органы прибора "Q" "H"			
1	2	3	4	5	6
0	Исходное состояние п. 8.1.4.1 ТО	Исходное состояние п. 3.17 ТО "H"	Установить $cH = 0,102$, затем "Q"	Δ 25 25 первый разряд дисплея	срабатывание срабатывание срабатывание мерцающая точка.
1	S1-1 S2-1 S3-1 S4-1 S10-1 $U_{им1} = 99 \pm 0,01B$ (PV1)	"H" $P_0 = 0,000$ $cH = -0,102$	Контроль через время $2 \div 3$ мин	Дисплей, режим 3 П16 П17 П18 П19	(98,00...100,0) 195,0...200,0 (-98,00...100,0) -0,10...0,100
2	—	"Q"	Изменение $U_{им1}$ до $0 \pm 0,01B$	Дисплей режим 2 "Δ"; "∇"	$-1,000 < E < 1,000$ через 5-10с; отсутствие срабатывания
3	S1-0; S2-0; S3-0; S4-0 S21-1 S22-2 $U_{им2} = 0,5 \pm 0,01B$ (PV2)	$E_1 = 1,000$ $E_1 = 64,00$	S5-1	P1 "Δ" "∇"	$T = 4,0...6,0$ с (первое включение) Пulsирующий установ. режим Дисплейность срабатывания
4	S21-0 S22-0	—	Нажатие органа "H"	"Δ"; "∇"	Прекращение срабатывания
5	—	—	Нажатие органа "Q"	"Δ"	Пulsирующий режим в установленном состоянии
6	S5-0 S6-1	Вызов U/режим 3 Вызов H (режим 4)	Изменение $U_{им2}$ от $0 \pm 0,01$ до $(0,9...1)B$ (PV2)	Дисплей режим 4 U	Изменение от $-(31,00...35,00)$ до 10 ± 4
7	S6-0 S48-1	—	S16-1	Дисплей режим 2 E "H" "Δ"	Увеличение E до $(10,00...11,00)$ срабатывание Пulsир. режим

1	2	3	4	5	6
8	S16-0	—	S17-1	Дисплей режим 2 E "□" "▽"	Уменьшение E до -(10.00...11.00) Срабатывание Пульсир. режим.
9	S17-0 S18-0	ПОО = 5.000	S7-1 Контроль через 5÷10с	Дисплей режим 1	E.01 Пульси- рующий сигнал
10	S7-0	Сброс отказа E.01	S8-1 Контроль через 5÷10с	— " —	— " —
11	S8-0	ПОО = 655.3 Сброс отказа E.01	—	"□" "□" "▽"	Срабатывание Пульсир. режим

- Примечания:
1. При повторении теста вновь устанавливаются исходное состояние органов схемы проверки и значений переменных (см. п. 0 таблицы).
 2. При испытании по п. 9 ключи S17, S18 переводятся в положение "0" одновременно.

Примечания:

1. При испытании по п. 10 приложения 2.10 после установки $I_0 < 0,000$ необходимо перейти в режим 3 ("П"), при этом на дисплее должен дополнительно периодически индцироваться символ отказа "Е.01".
При окончании испытания по данному пункту необходимо вернуться в режим 3 ("Н"), установить величину переменной I_0 равной 655,3, установить режим 1 и сбросить сигнал от-каза, одновременно нажав органы "Δ", "∇", "П·Н".
2. Испытания по пп. 11, 12 приложения 2.10 производятся только для прибора ПРОТАР 130.
3. Во время испытания по п. 15 приложения 2.10 при изменении переменной U от 0,000 до 10,4 показания вольтметра PVS должны возрастать от $(-0,2 \dots 0,1) В$ до $(10 \dots 10,4) В$.
4. Величина переменной U (пп 14, 16 приложения 2.10) определяется величиной переменной U , устанавливаемой при испытаниях по пред-шествующим пунктам (пп 13, 15 соответствен-но).
5. При испытании по п. 15 приложения 2.10 допуска-ется подстройка величины выходного напря-жения, контролируемого PVS, в соответст-вии с п. 10.2.2.3 ТО.

№ № п/п	Проявление неисправности	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1	2	3	4	5
1.	Нарушение изоляции между цепью питания и корпусом	Нарушение изоляции между первичной и экранной обмотками трансформатора источника питания	Заменить трансформатор	
2.	Нарушение изоляции между входными и выходными цепями	Нарушение изоляции между выводами внешнего разъема, печатными проводниками на плате модуля аналогового, нарушение изоляции между обмотками трансформаторов модуля аналогового	Промыть разъем и печатную плату модуля аналогового. Заменить трансформаторы	
3.	Нарушение изоляции между выходными цепями контактов разъемов и прочими цепями	Нарушение изоляции между выводами внешнего разъема, печатными проводниками на плате модулей цифрового или буферного, неисправность дистанционных переключателей	Промыть разъем и печатные платы. Заменить дистанционные переключатели	
4.	Отсутствие индикации на цифровом дисплее режимов работы и параметров	Неисправность модулей цифрового или дисплейного пульта оператора ПО-01	Проверить питание модулей, проверить шины данных, шины адреса, шины выборки	
5.	Отсутствие индикации на цифровом дисплее входных сигналов	Неисправность модуля аналогового, цепей аналого-цифрового преобразования модуля цифрового, обрыв печатных проводников или проводников соединительного устройства	Проверить питание модуля аналогового. Проверить узлы гальванического разделения, генератора, источник опорного напряжения, модуля аналогового ИМС, модуля цифрового ДД1, ДД3, ДД9-ДД12, ДА1 и примыкающие к ним цепи	
6.	Величина одного из входных сигналов, индицируемая на цифровом дисплее прибора, не настраивается (имеет отклонение более допустимого значения), либо не индицируется	Неисправность генератора, узлов гальванического разделения модуля аналогового	Проверить соответствующий узел гальванического разделения модуля аналогового	
7.	При нажатии органа управления цифрового дисплея индицируются восемь символов " 7 "	Неисправность памяти органов управления цифровым дисплеем	Заменить неисправную кнопку	

# п/п	Проявление неисправности	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
8.	На цифровом дисплее прибора индицируется код ошибки "E.08"	Неисправность ПЗУ модуля цифрового, обрыв печатных проводников	Проверить ИМС ПЗУ ДД7, ДД8 модуля цифрового путем замены на заведомо годные (обращая внимание на маркировку микросхем), проверить цепи питания этих ИМС и другие связанные с ними цепи	
9.	На цифровом дисплее прибора индицируется код ошибки "E.06"	Неисправность модуля резервного питания, оперативной памяти программ модуля цифрового, обрыв печатных проводников, некорректная запись программы	Проверить напряжение на выходе модуля резервного питания в соответствии с п.10.1.1 Т0. Войти в режим просмотра структуры и проверить программу. Обратить внимание на очередность шагов программы: на первом шаге программы должна стоять функция, после одноступенчатых функций должна следовать функция, после двухступенчатых - параметр, а после параметра всегда функция. В конце неразветвленной программы должна быть функция F00. Проверить ИМС ДД14, ДД15 модуля цифрового (путем замены на заведомо годные) и связанные с ними цепи	
10.	На цифровом дисплее прибора индицируется код ошибки "E.05"	Неисправность модуля резервного питания, оперативной памяти программ модуля цифрового отсутствие инициализации прибора	Проверить напряжение на выходе модуля резервного питания в соответствии с п.10.1.1 Т0. Войти в режим просмотра параметров и инициализировать прибор в соответствии с указаниями раздела 7 Т0. Проверить ИМС ДД14, ДД15 модуля цифрового (путем замены на заведомо годные) и связанные с ним цепи	
11.	На цифровом дисплее прибора индицируется код ошибки "E.04"	Время выполнения программы, записанной пользователем, превышает допустимую величину (зацикливание)	Проверить корректность записи программы в режиме просмотра структуры. Проверить ИМС ПЗУ ДД7, ДД8 модуля цифрового путем замены на заведомо годные (обращая внимания на маркировку ИМС)	
12.	На цифровом дисплее прибора индицируется код ошибки "E.01"	Параметр отказа "Г" имеет отрицательную величину	В случае, если формирование параметра "Г" не предусмотрено программой пользователя, инициализировать прибор в соответствии с указаниями раздела 7	