

**ПИД-РЕГУЛЯТОР  
ВОСЬМИКАНАЛЬНЫЙ**

**Руководство по эксплуатации  
и паспорт**



## Содержание

Введение	5
1 Назначение	5
2 Технические характеристики	7
3 Устройство и работа прибора	12
3.1 Функциональная схема прибора	12
3.2 Конструкция прибора	15
3.3 Работа прибора	17
3.3.1 Режим “Работа”	17
3.3.2 Режим “Параметры индикации”	21
3.3.3 Режим “Коэффициенты”	23
3.3.4 Режим “Константы ПИД”	29
3.3.5 Режим “Самонастройка”	34
3.3.6 Режим “Калибровка”	36
3.3.7 Режим “Настройка RS-485”	39
3.3.8 Режим “Восстановление”	42
4 Маркировка и пломбирование	43
5 Упаковка	43
6 Эксплуатационные ограничения	43
7 Меры безопасности	45
8 Подготовка прибора к использованию	45
9 Использование прибора	48
10 Техническое обслуживание	49

11 Хранение	49
12 Транспортирование	50
13 Комплектность	50
14 Гарантии изготовителя	50
15 Свидетельство о приемке и продаже	51
Приложение А – Калибровка прибора с ТС	52
Приложение Б – Ручная настройка ПИД-регулятора	53

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием ПИД-регулятора восьмиканального РП8 (в дальнейшем по тексту “прибор”).

## **1 Назначение**

1.1 Прибор предназначен для приема и преобразования сигнала, поступающего от термопреобразователей сопротивления (ТС), в значения температуры и отображения их на встроенном цифровом индикаторе с одновременным регулированием температуры объекта по пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД) закону.

Прибор автоматически контролирует состояние ТС, нахождение измеренной температуры вне установленного диапазона измерений, правильность ввода параметров и проведения калибровки прибора. По результатам контроля формируется сигнал “Ошибка”.

1.2 Прибор может быть использован для контроля выполнения различных технологических процессов в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве.

1.3 Прибор позволяет осуществлять следующие функции:

- измерение температуры различных объектов по восьми каналам с помощью стандартных термопреобразователей сопротивления;
- отображение на встроенных светодиодных цифровых индикаторах текущего и заданного значений температуры по одному из каналов, а также номера канала;
- регулирование температуры объектов по пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД) закону по восьми каналам;

- возможность изменения заданных значений температуры (уставки) для ПИД-регулятора по восьми каналам;
- световую индикацию режима работы прибора;
- управление выходными устройствами по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus);
- формирование сигнала “Ошибка”;
- программное изменение параметров характеристики преобразования.

1.4 Функциональные параметры измерения и контроля задаются обслуживающим персоналом и сохраняются при отключении питания в энергонезависимой памяти прибора.

1.5 Прибор предназначен для использования в следующих условиях окружающей среды:

температура воздуха, окружающего корпус прибора	+5...+50°C;
атмосферное давление	86...107 кПа;
относительная влажность воздуха (при температуре +35°C)	30...80%.

## 2 Технические характеристики

2.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Основные технические характеристики прибора

Наименование характеристики	Значение величины
Номинальное напряжение питания, В	220
Допустимое отклонение напряжения питания, %	-15...+10
Потребляемая мощность, Вт	не более 8
Уставка для ПИД-регулятора, °С	от 0 до 600,0
Смещение характеристики преобразования, °С	от -50,0 до 600,0
Наклон характеристики преобразования	от 0,001 до 9,999
Полоса фильтра, °С	от 0,1 до 999,9
Время усреднения, количество периодов измерения	от 0 до 9
Период индикации измеренной величины, с	от 1 до 99
Период измерения, не более, с	2
Тип логики работы прибора	По таблице 2.2
Режим индикации	По таблице 2.3
Тип входного датчика	По таблице 2.4
Период следования ШИМ-сигнала, с	от 2 до 99
Коэффициент пропорциональности	от 0 до 999,9
Постоянная времени интегрирования	от 0 до 9999
Постоянная времени дифференцирования	от 0 до 9999

Продолжение таблицы 2.1

<b>Наименование характеристики</b>	<b>Значение величины</b>
Гистерезис для ПИД-регулятора, °С	от 0,0 до 25,5
Уровень мощности, %	от 0 до 100
Минимальное время включения выходного устройства, с	от 0 до 9,9
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения температуры (без учета погрешности датчика)	±0,5%
Номер управляемого устройства	от 1 до 255
Скорость обмена данными	По таблице 2.5
Количество бит данных	По таблице 2.6
Вид паритета	По таблице 2.7
Количество стоповых битов	По таблице 2.8
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры прибора	72x72x90 мм
Масса прибора	не более 0,5 кг
Примечание – Возможно изготовление прибора со степенью защиты IP54 (со стороны передней панели) при указании об этом в договоре на поставку	



Таблица 2.2 – Тип логики работы прибора

<b>Тип логики</b>	<b>Назначение</b>
00	Измеритель
01	Управление нагревателем
02	Управление холодильником

Таблица 2.3 – Режим индикации

<b>Номер режима</b>	<b>Назначение</b>
00	Вывод 1-го канала. Ручное переключение между каналами.
01	Вывод 2-го канала. Ручное переключение между каналами.
02	Вывод 3-го канала. Ручное переключение между каналами.
03	Вывод 4-го канала. Ручное переключение между каналами.
04	Вывод 5-го канала. Ручное переключение между каналами.
05	Вывод 6-го канала. Ручное переключение между каналами.
06	Вывод 7-го канала. Ручное переключение между каналами.
07	Вывод 8-го канала. Ручное переключение между каналами.
08	Вывод только 1-го канала
09	Вывод только 2-го канала
10	Вывод только 3-го канала
11	Вывод только 4-го канала
12	Вывод только 5-го канала
13	Вывод только 6-го канала

Номер режима	Назначение
14	Вывод только 7-го канала
15	Вывод только 8-го канала
16	Автоматическое переключение между каналами.
Примечание. Первым указан номер канала, результаты измерения по которому выводятся на индикатор после подачи напряжения питания на прибор	

Таблица 2.4 – Входные датчики и их параметры

Код дат- чика	Термопреобразователи сопротивления по ДСТУ 2858-94 (ГОСТ 6651-94)		
	Тип	НСХ	Диапазон измерения, °С
00	Канал отключен		
01	ТСМ 50 W=1,4260	50М	-50...+200
02	ТСМ 50 W=1,4280	50М	-50...+200
03	ТСП 50 W=1,3850	Pt50	-50...+600
04	ТСП 50 W=1,3910	50П	-50...+600
05	ТСМ 100 W=1,4260	100М	-50...+200
06	ТСМ 100 W=1,4280	100М	-50...+200
07	ТСП 100 W=1,3850	Pt100	-50...+600
08	ТСП 100 W=1,3910	100П	-50...+600
Примечания. 1 Разрешающая способность ТС составляет 0,1°С. 2 В таблице указаны диапазоны измерения температуры, на которые откалиброван прибор.			

Таблица 2.5 – Скорость обмена данными по интерфейсу RS-485

<b>Условный номер</b>	<b>Скорость обмена данными, бод</b>
01	1200
02	2400
03	4800
04	9600
05	19200
06	38400
07	57600
08	76800
09	115200

Таблица 2.6 – Количество бит данных

<b>Условный номер</b>	<b>Количество бит данных</b>
00	7
01	8

Таблица 2.7 – Вид паритета

<b>Условный номер</b>	<b>Вид паритета</b>
00	Отключен
01	Четность
02	Нечетность

Таблица 2.8 – Количество стоповых битов

<b>Условный номер</b>	<b>Количество стоповых битов</b>
00	1
01	2

### **3 Устройство и работа прибора**

#### **3.1 Функциональная схема прибора**

3.1.1 Функциональная схема прибора приведена на рисунке 3.1.

3.1.2 К прибору подключают термопреобразователи сопротивления, обеспечивающие измерение температуры объекта.

Работа ТС основана на температурной зависимости электрического сопротивления металлов. ТС физически выполнен в виде катушки из тонкой медной или платиновой проволоки на каркасе из изоляционного материала, заключенной в защитную гильзу. ТС характеризуются двумя параметрами:  $R_0$  -сопротивление датчика при  $0^{\circ}\text{C}$  и  $W_{100}$  - отношение сопротивления датчика при  $100^{\circ}\text{C}$  к его сопротивлению при  $0^{\circ}\text{C}$ .

В приборе может быть применена двух- или трехпроводная схемы подключения ТС.

При трехпроводной схеме подключения к одному из выводов ТС подсоединены два провода, а третий подключен к другому выводу ТС. Такая схема позволяет скомпенсировать сопротивление соединительных проводов. При этом должно быть выполнено условие равенства сопротивлений всех трех проводов.

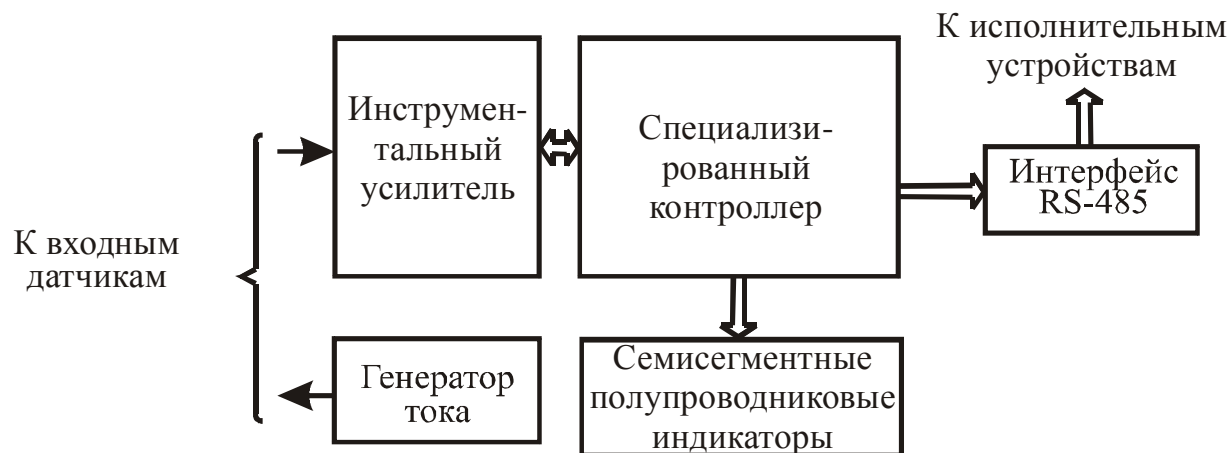


Рисунок 3.1 – Функциональная схема прибора

Генератор тока формирует на ТС зависящее от температуры объекта напряжение, которое через инструментальный усилитель подается на АЦП специализированного контроллера. Выходной код АЦП обрабатывается специализированным контроллером, который, в частности, по введенной характеристике преобразования ТС рассчитывает температуру объекта с последующим выводом ее значения на семисегментные индикаторы.

3.1.3 ПИД-регулятор прибора вырабатывает управляющий сигнал  $Y$ , действие которого направлено на уменьшение отклонения текущего значения температуры объекта от заданной. Сигнал  $Y$  рассчитывается по соотношению:

$$Y = X_p \cdot \left( E_i + \tau_d \cdot \frac{\Delta E}{\Delta t_{\text{изм}}} + \frac{1}{\tau_{\text{И}}} \sum_{n=0}^{n=i} E_n \right),$$

где  $X_p$  - коэффициент пропорциональности;

$E_i$  - разность между значениями измеренной и установленной температур объекта;

$\tau_d$  - постоянная времени дифференцирования;

$\Delta E$  - разность между двумя соседними разностями  $E$ ;

$\Delta t_{\text{изм}}$  - время между двумя соседними измерениями (период следования ШИМ-сигнала);

$\tau_i$  - постоянная времени интегрирования;

$\sum_{n=0}^{n=i} E_n$  - накопленная сумма отклонений.

Если значение разности по модулю меньше половины зоны нечувствительности  $Hyst$ , то значение разности  $E$  считается равной нулю. За пределами этой зоны значение  $E$  рассчитывается по формуле:

$$E = |E_p| - Hyst \quad ,$$

где  $E_p$  - истинное отклонение.

3.1.4 Выходной сигнал ПИД-регулятора прибора плавно изменяется от 0 до 100% и подается на внешнее исполнительное устройство в виде импульсного сигнала с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Длительность импульсов  $D$  относительно периода их следования рассчитывается по соотношению:

$$D = |Y| \cdot T_{сл} / 100 \quad \% \quad ,$$

где  $T_{сл}$  - период следования ШИМ-импульсов.

3.1.5 Выходной управляющий сигнал может быть ограничен некоторой заданной величиной Power (на схемах алгоритмов работы обозначена как  $P_{out}$ ). Если выходной сигнал прибора превышает заданную величину, то на исполнительное устройство выдается сигнал, равный Power.

3.1.6 Специализированный контроллер формирует сигнал “Ошибка” в следующих случаях:

- § обрыв или короткое замыкание ТС;
- § нахождение измеренной температуры вне установленного диапазона измерений;
- § неправильный ввод параметров;
- § ошибка при проведении калибровки прибора;
- § отсутствие связи с исполнительным устройством по интерфейсу RS-485.

3.1.7 Семисегментные полупроводниковые индикаторы предназначены для визуализации режимов работы прибора, а также результатов измерений.

## **3.2 Конструкция прибора**

3.2.1. Прибор выполнен в пластмассовом корпусе, предназначенном для щитового крепления.

На лицевой панели прибора, вид которой приведен на рисунке 3.2, расположены два четырехразрядных (А и В) и один одnorазрядный цифровые индикаторы, служащие для отображения буквенно-цифровой информации.

На задней стенке прибора размещены десять групп клеммников “под винт”, предназначенных для подключения ТС, интерфейса RS-485 и цепи питания.

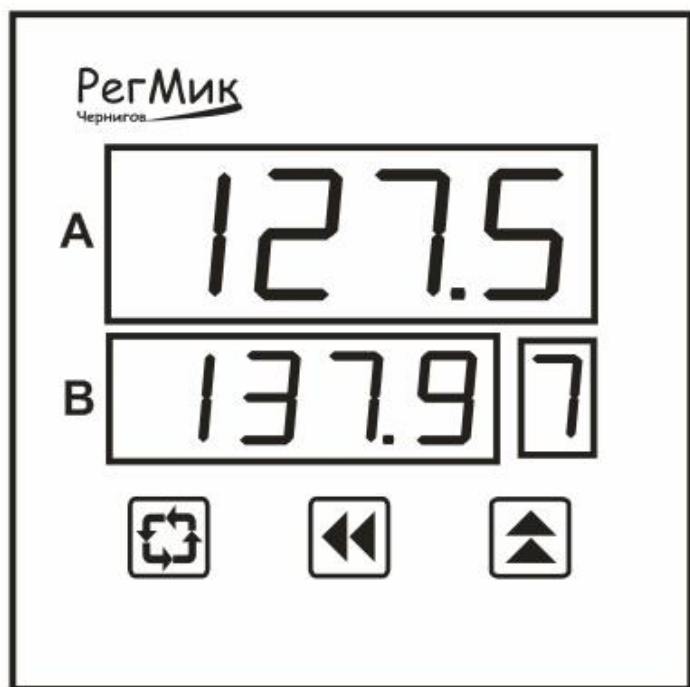




Рисунок 3.2 – Лицевая панель прибора


температуры, а также параметров характеристики преобразования ТС.



Кнопка  обеспечивает выбор знакоместа, в котором будет изменена цифра, а кнопка  - циклическое изменения цифр на выбранном знакоместе.

3.2.2 Четырехразрядный цифровой индикатор А предназначен для отображения результатов измерений и значений вводимых параметров.

3.2.3 Четырехразрядный цифровой индикатор В предназначен для отображения установленного значения для текущего канала и названия изменяемого параметра.

3.2.4 Одноразрядный цифровой индикатор предназначен для отображения номера текущего канала и символа «Р» при изменении параметров.

3.2.5 Кнопка  (“Цикл”) предназначена, в основном, для циклического просмотра результатов измерения или установленных параметров.

3.2.6 Кнопки  (“Вверх”) и  (“Влево”) предназначены для ввода заданных значений



### **3.3 Работа прибора**

Прибор работает в одном из восьми режимов:

- “Работа”;
- “Параметры индикации”;
- “Коэффициенты”;
- “Константы ПИД”;
- “Самонастройка”;
- “Калибровка”;
- “Настройка RS-485”;
- “Восстановление”.

#### **3.3.1 Режим “Работа”**

3.3.1.1 Режим “Работа” является основным эксплуатационным режимом, в который прибор автоматически входит при включении питания. В данном режиме прибор производит опрос входных датчиков, вычисляет по полученным данным текущие значения температур и отображает их в ручном или автоматическом режиме на цифровом индикаторе. Одновременно прибор формирует по ПИД-закону управляющие сигналы, которые подаются на соответствующие выходные устройства по интерфейсу RS-485.

3.3.1.2 В процессе работы прибор непрерывно контролирует наличие ошибок. В случае возникновения ошибок на цифровой индикатор А выводится сообщение в виде Er N, где N – номер ошибки, а выходное устройство по соответствующему каналу выключается. Перечень ошибок, которые автоматически контролируются прибором, приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Ошибки, которые автоматически контролируются прибором

Режим прибора	Сообщение на индикаторе	Причина возникновения ошибки
“Работа”	Er 1	Обрыв ТС
	Er 2	Короткое замыкание ТС
	Er 3	Измеренное значение температуры меньше нижнего предела диапазона измерения прибора
	Er 4	Измеренное значение температуры больше верхнего предела диапазона измерения прибора
	rSEr	Отсутствие связи с исполнительным устройством по интерфейсу RS-485
“Коэффициенты”, “Константы ПИД”	Er 5	Не правильно введено значение параметра
“Калибровка”	Er 6	Сопротивления ТС на нижнем и верхнем пределах диапазона измерений совпадают

3.3.1.3 Алгоритм функционирования прибора зависит от логики работы выхода.

Если тип логики работы установлен равным “00”, то на индикатор выводятся только результаты измерения температуры.



Алгоритм работы прибора в режиме “Работа” показан на рисунке 3.3. На рисунке 3.3 и последующих рисунках приняты следующие условные обозначения:




-нажатие кнопки;

 +  -одновременное нажатие кнопок;

 ,  -последовательное нажатие кнопок.

3.3.1.4 Изменение показаний (значений) индикатора производят посредством кнопок  и , причем корректируется символ на том знакоместе, сегменты которого мигают.

Нажатие кнопки  приводит к циклическому изменению цифр от 0 до 9 на выбранном знакоместе.

Нажатие кнопки  обеспечивает циклический выбор знакомест.

Внимание! При изменении параметров по одному из каналов номер канала отображается на одноразрядном светодиодном индикаторе.

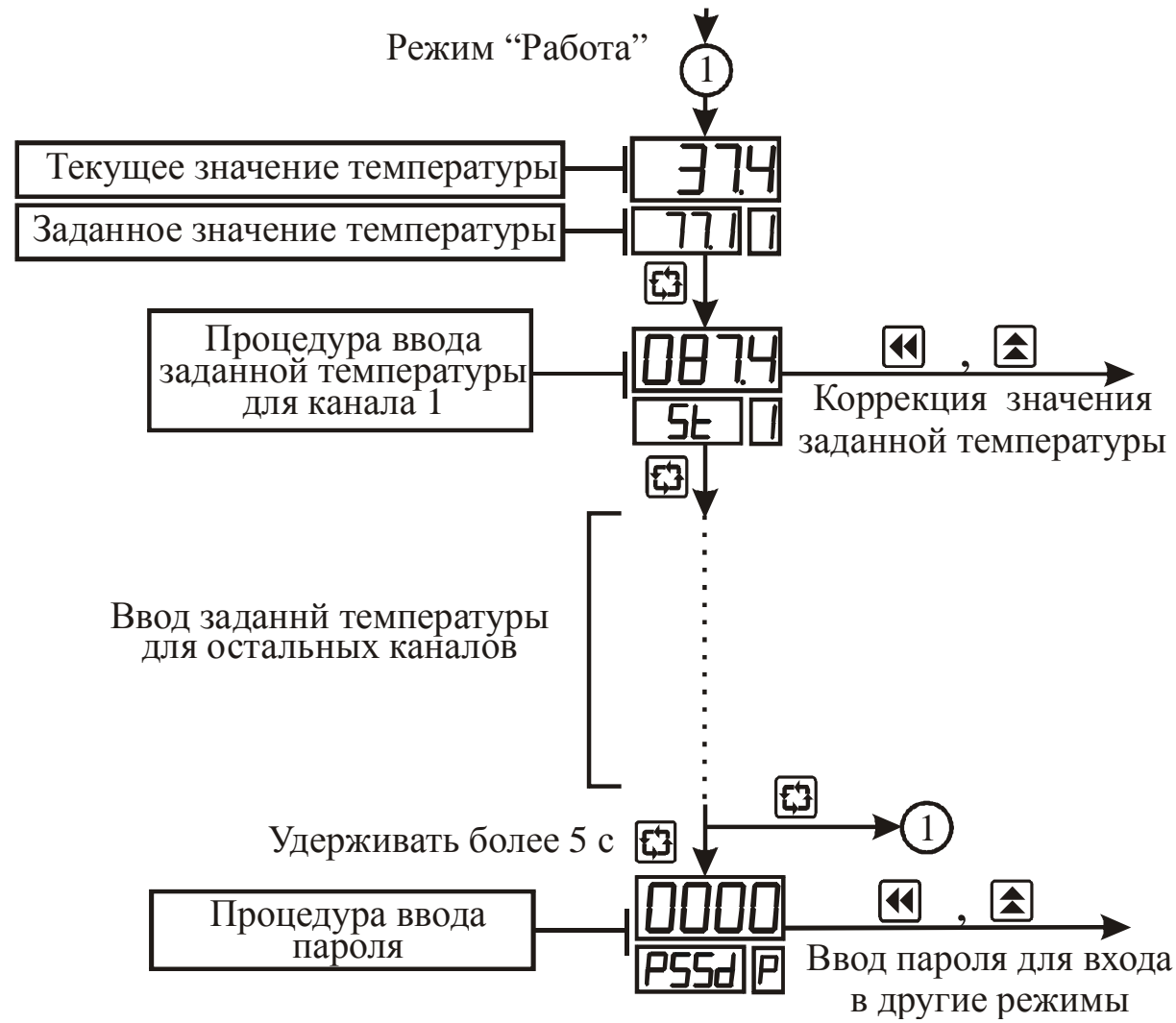



Рисунок 3.3 – Схема алгоритма работы прибора в режиме "Работа"

### 3.3.2 Режим “Параметры индикации”

3.3.2.1 Режим “Параметры индикации” предназначен для задания и записи в энергонезависимую память прибора параметров индикации, которые являются общими для всех каналов. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора при выключении питания.

3.3.2.2 Алгоритм функционирования прибора определяется, в частности, параметрами индикации, поэтому доступ к их изменению возможен только по паролю, который указан в разделе 6 настоящего документа.

3.3.2.3 Вход в режим “Параметры индикации” осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки ”Цикл” более 5 с до появления на индикаторе сообщения  и последующим вводом пароля. Алгоритм работы в режиме “Параметры индикации” приведен на рисунке 3.4.

3.3.2.4 Параметр “Режим индикации измеренной величины” определяет порядок вывода результатов измерения на цифровой индикатор (см. таблицу 2.3).

3.3.2.5 Параметр “Период индикации измеренной величины” указывают в секундах. Он позволяет изменить частоту обновления показаний на индикаторе. Независимо от установленного в этом параметре значения опрос входных датчиков производится с периодом 2 с.

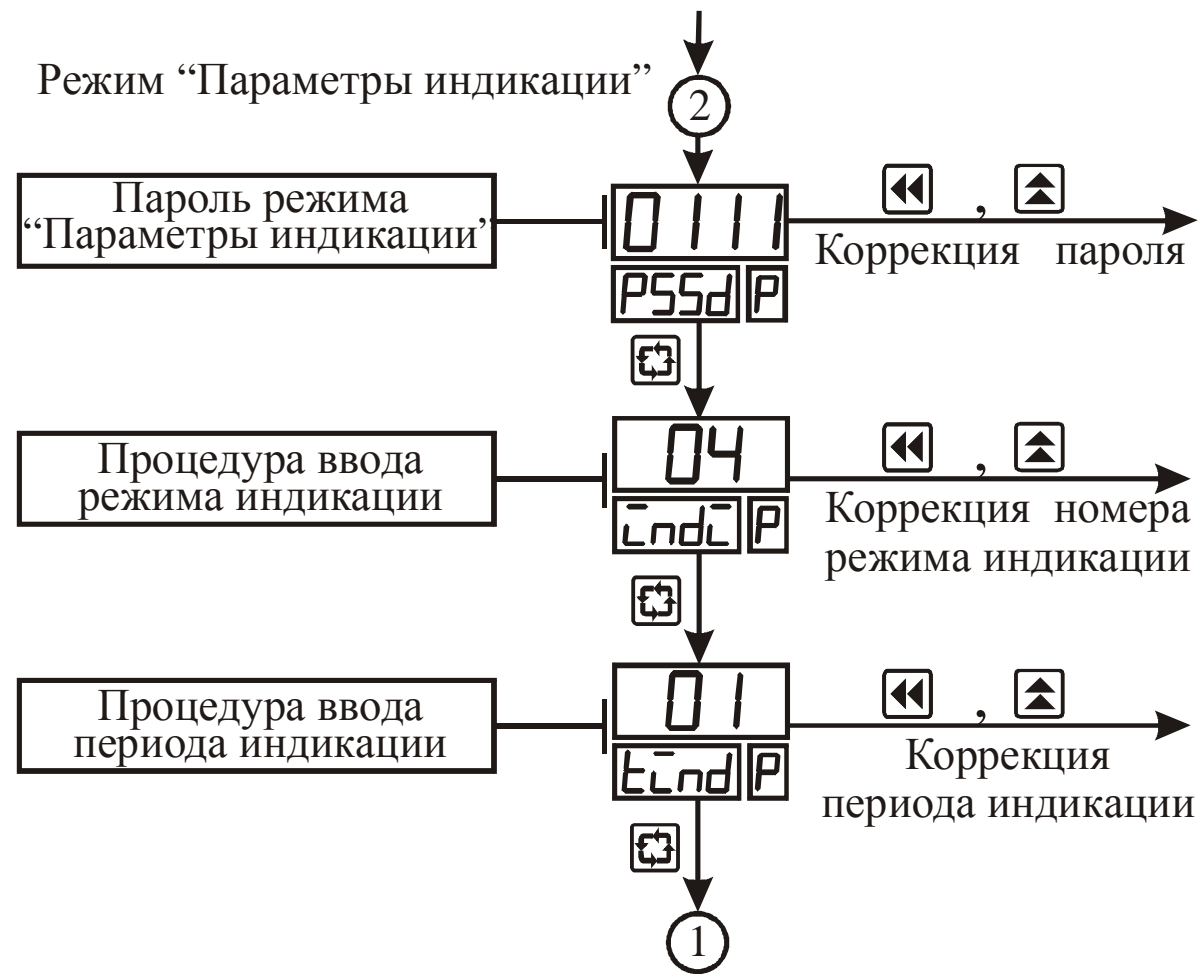



Рисунок 3.4 – Схема алгоритма работы прибора в режиме “Параметры индикации”

### 3.3.3 Режим “Коэффициенты”

3.3.3.1 Режим “Коэффициенты” имеет подрежимы ”Коэффициенты  $N$ -го канала” ( $N=1..8$ ), которые предназначены для задания и записи в энергонезависимую память прибора параметров для алгоритма обработки полученной информации по соответствующему каналу. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора при выключении питания.

3.3.3.2 Метрологические характеристики прибора определяются параметрами алгоритма обработки полученной информации, поэтому доступ к их изменению возможен только по паролю, который указан в разделе 6 настоящего документа.

3.3.3.3 Вход в требуемый подрежим осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки ”Цикл” более 5 с до появления на индикаторе В сообщения  и последующим вводом пароля. Схема алгоритма работы в подрежиме “Коэффициенты 1-го канала” приведена на рисунках 3.5 и 3.6. Схема алгоритма работы в режиме “Коэффициенты” для других каналов аналогична приведенной схеме.

3.3.3.4 Кнопка “Цикл” позволяет последовательно просмотреть все параметры. Значения параметров изменяют по алгоритму, описанному в п. 3.3.1.3.

3.3.3.5 В параметре “Тип датчика” указывают номер типа входного датчика по таблице 2.4.

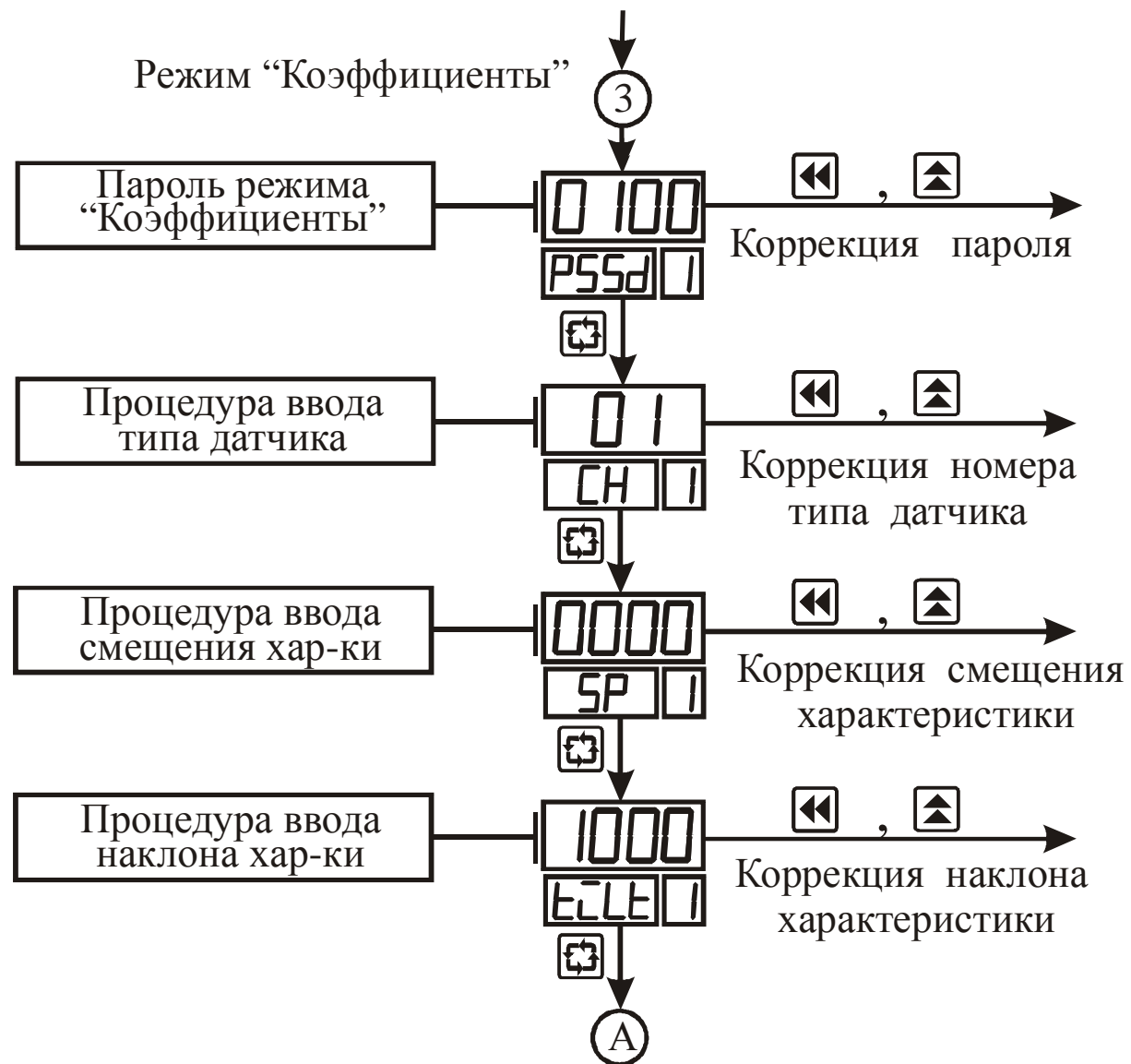


Рисунок 3.5 – Схема алгоритма работы в подрежиме “Коэффициенты 1-го канала”



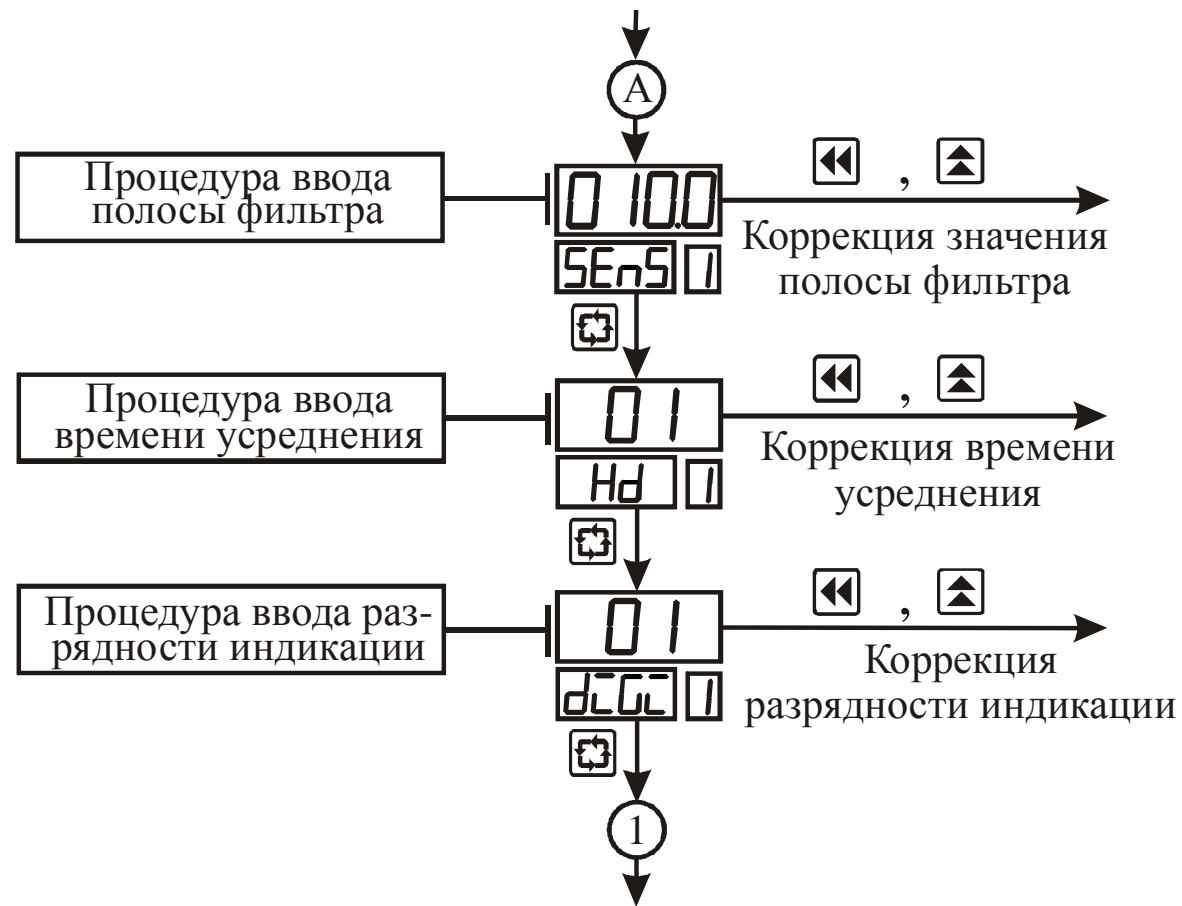


Рисунок 3.6 – Схема алгоритма работы в подрежиме “Коэффициенты 1-го канала” (окончание)

3.3.3.6 Параметры “Смещение характеристики” и “Наклон характеристики” определяют отклонение реальной характеристики преобразования от идеальной.

В процессе работы прибора “Смещение характеристики” прибавляется к измеренному значению температуры, а “Наклон характеристики” умножается на измеренное значение температуры плюс “Смещение характеристики”.

Коррекция “Смещение характеристики” используется, в частности, для компенсации погрешностей, вносимых сопротивлениями подводящих проводов (при подключении ТС по двухпроводной схеме).

Коррекция “Наклон характеристики” используется, например, для компенсации погрешностей ТС (при отклонении значений  $R_0$  и  $W_{100}$ ) и погрешностей из-за разброса входных сопротивлений прибора.

На рисунке 3.7 пояснено влияние параметров “Смещение характеристики” и “Наклон характеристики” на характеристику преобразования.

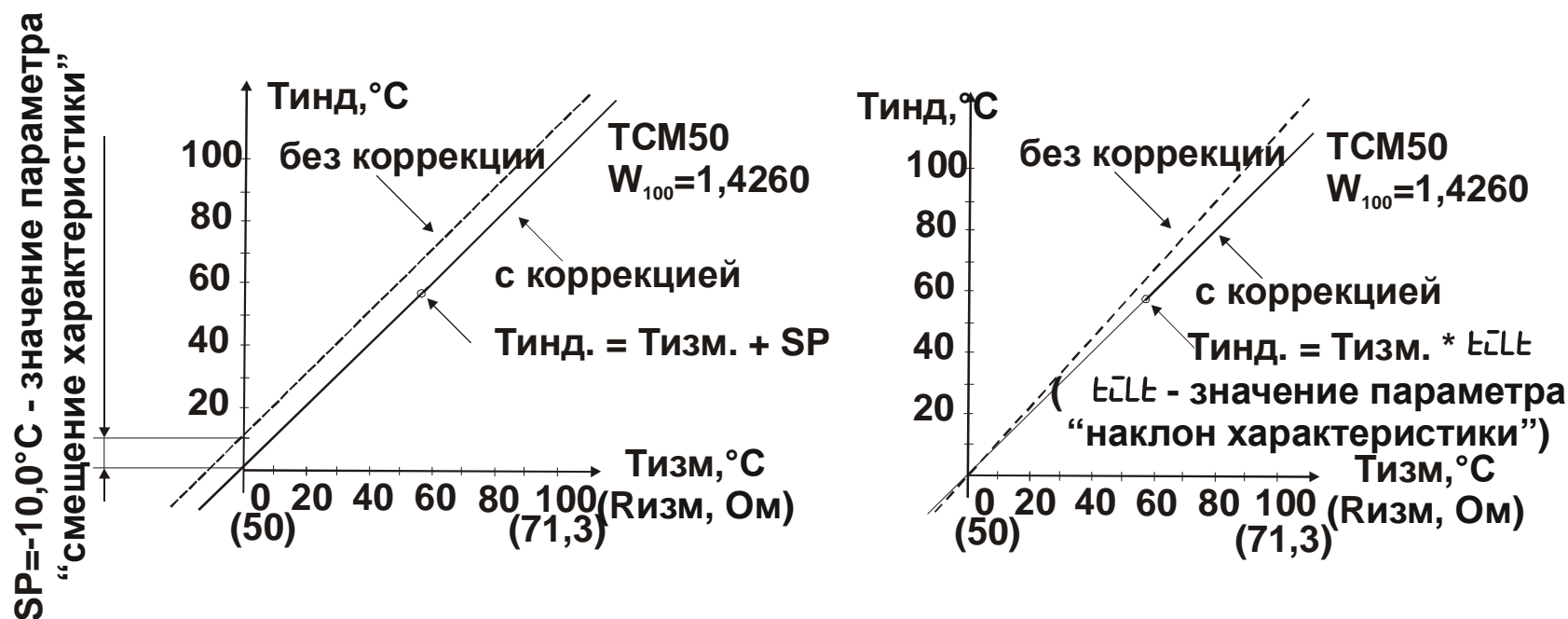


Рисунок 3.7 - Влияние параметров “Смещение характеристики” и “Наклон характеристики” на характеристику преобразования

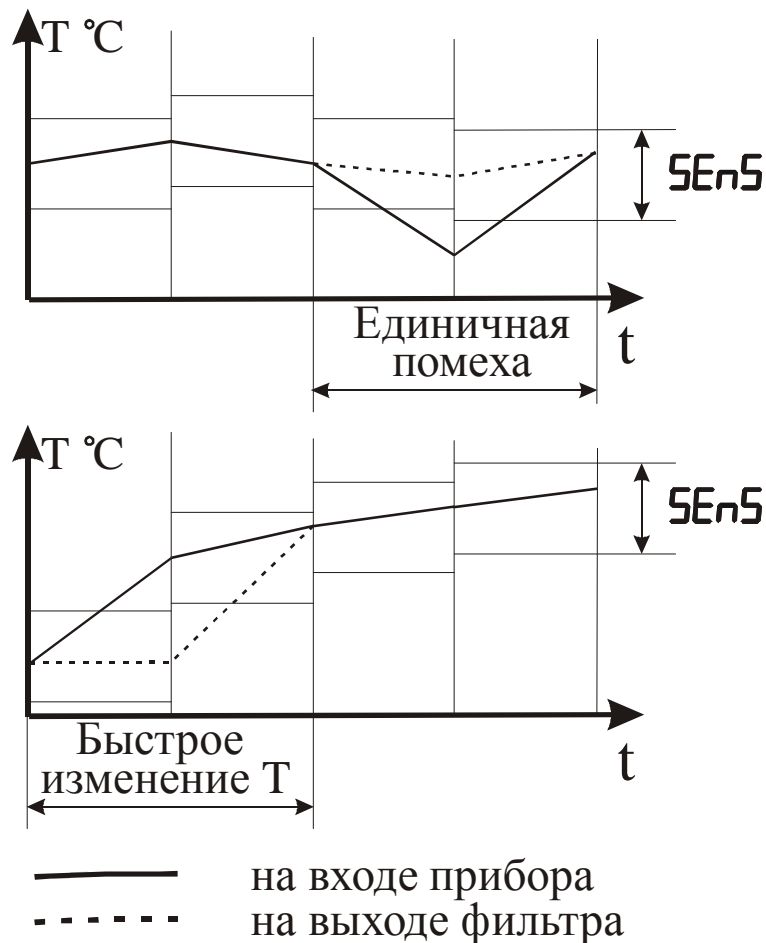


Рисунок 3.8 – Работа фильтра при воздействии случайной помехи и быстром изменении сигнала

3.3.3.7 С целью уменьшения влияния случайных импульсных помех на показания в прибор введена цифровая фильтрация. Работа фильтра описывается параметром “Полоса фильтра”. Если текущее значение температуры отличается от результатов предыдущего измерения на значение, которое превышает указанное в параметре “Полоса фильтра”, то проводится повторное измерение температуры, а на индикаторе остается старое значение (см. рисунок 3.8).

Малое значение параметра “Полоса фильтра” приводит к замедлению реакции прибора на быстрое изменение входной величины. Поэтому при отсутствии помех или при измерении быстроменяющихся параметров рекомендуется задавать ширину полосы как можно больше. Если при работе в условиях сильных помех на индикаторе периодически возникают показания, сильно отличающиеся от истинного значения, рекомендуется уменьшить полосу фильтра. При этом возможно ухудшение быстродействия прибора из-за повторных измерений.

3.3.3.8 Параметр “Время усреднения” указывают в количестве периодов опроса входного датчика ( $N_{\text{опр.}}$ ). Этот параметр позволяет добиться более плавного изменения показаний прибора. Для этого производится вычисление среднего арифметического из последних ( $N_{\text{опр.}}$ ) измерений. При значении параметра равном 0 интегратор выключен. Уменьшение значения времени усреднения приводит к более быстрой реакции прибора на скачкообразные изменения измеряемого параметра, но снижает помехозащищенность прибора (см. рисунок 3.9).

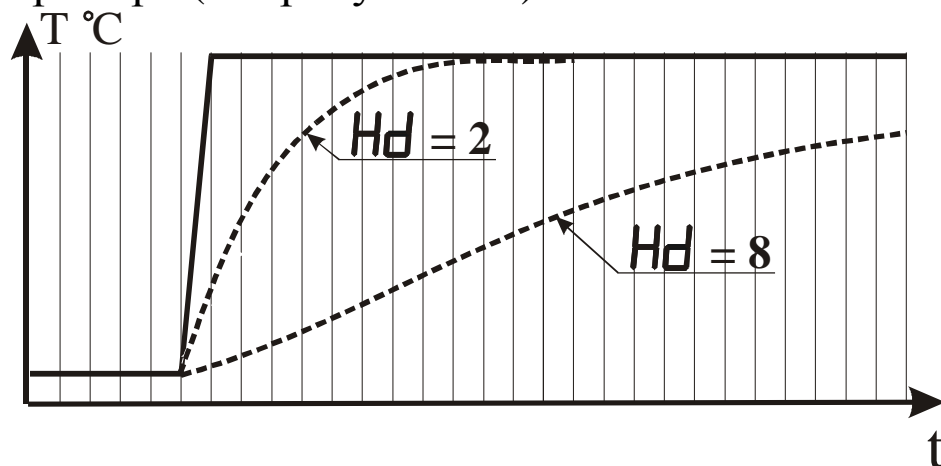


Рисунок 3.9 - Влияние параметра “Время усреднения” на показания прибора при различных значениях параметра  $Hd$

Увеличение значения приводит к улучшению помехозащищенности, но вместе с этим повышает инерционность прибора.

3.3.3.9 Параметр “Разрядность индикации” определяет сколько цифр после запятой в значении измеренной и заданной температур будут выводиться на индикатор.

3.3.3.10 Сообщение об ошибке Er5 появляется на индикаторе A, если неправильно введено значение параметра.

### 3.3.4 Режим “Константы ПИД”

3.3.4.1 Режим “Константы ПИД” имеет подрежимы “Константы ПИД  $N$ -го канала” ( $N=1..8$ ), которые предназначены для задания и записи в энергонезависимую память констант, которые используются при формировании управляющего выходного сигнала по ПИД-закону. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора при выключении питания.

3.3.4.2 Метрологические характеристики прибора определяются введенными константами, поэтому доступ к их изменению возможен только по паролю, который указан в разделе 6 настоящего документа.

3.3.4.3 Вход в режим “Константы ПИД” осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки ”Цикл” более 5 с до появления на индикаторе В сообщения PSSD и последующим вводом пароля. Схема алгоритма работы в подрежиме “Константы ПИД 1-го канала” приведена на рисунках 3.10 - 3.13. Схема алгоритма работы в подрежимах “Константы ПИД” для других каналов аналогична приведенной схеме.

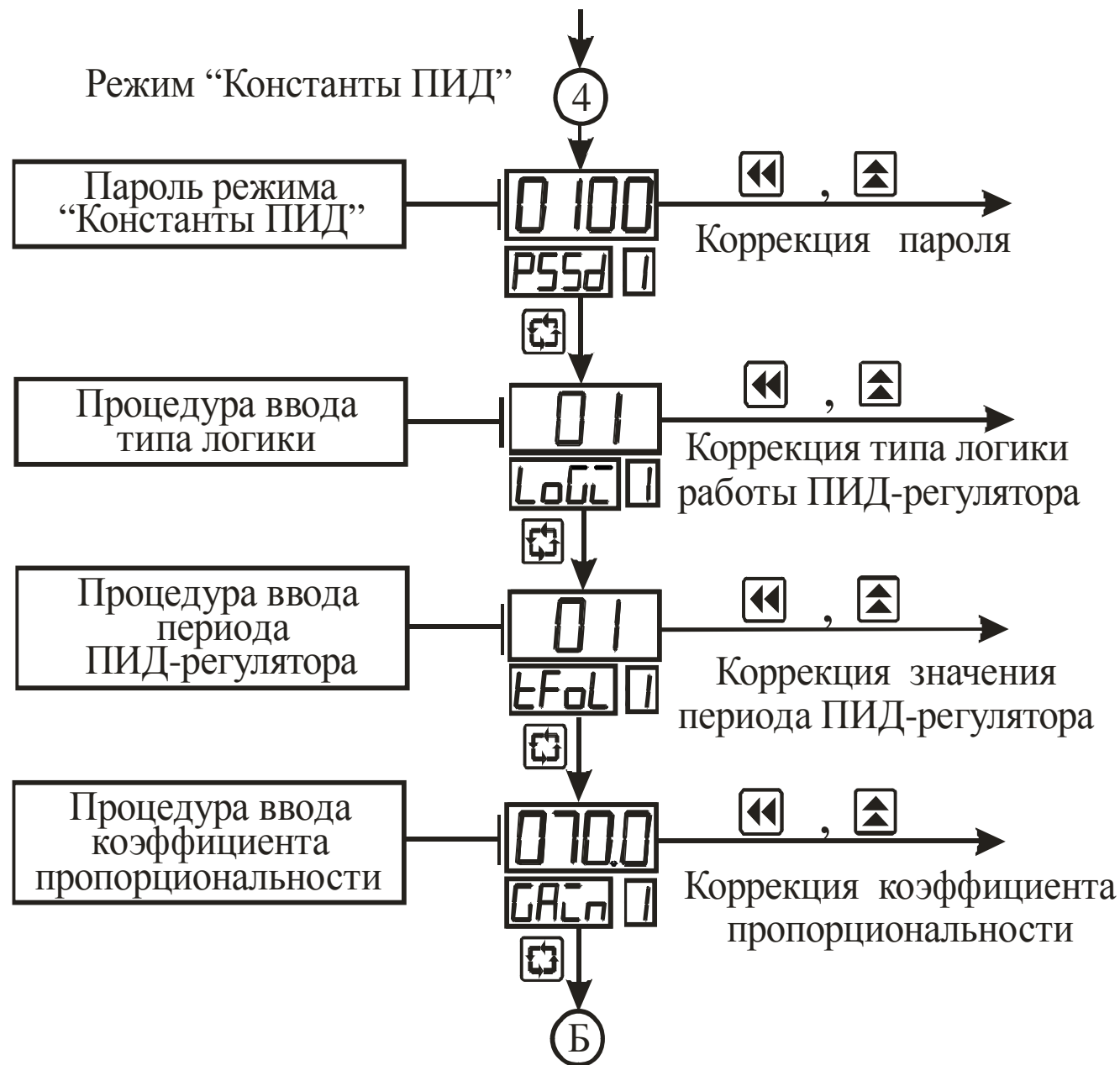


Рисунок 3.10 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД”

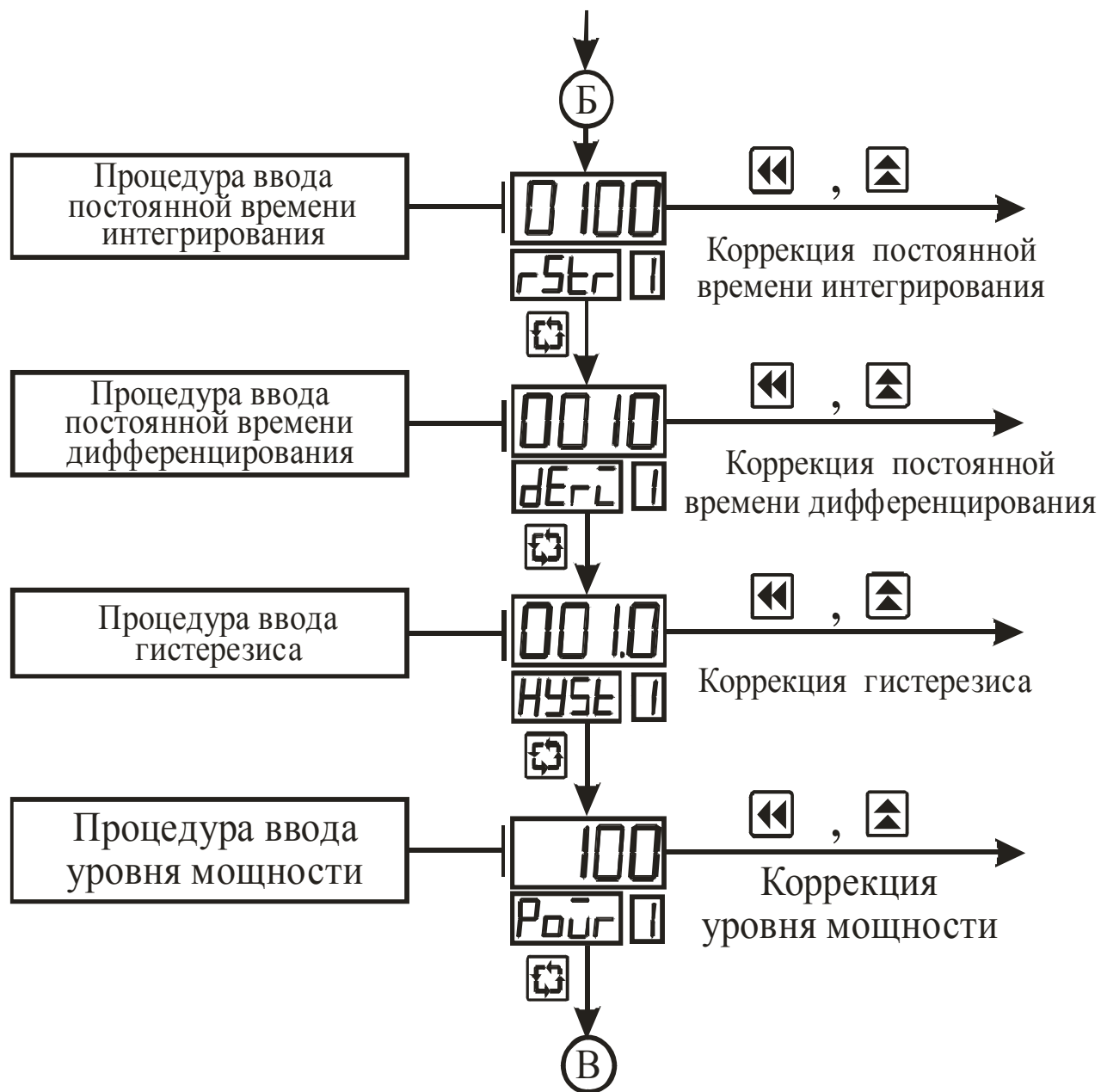


Рисунок 3.11 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)

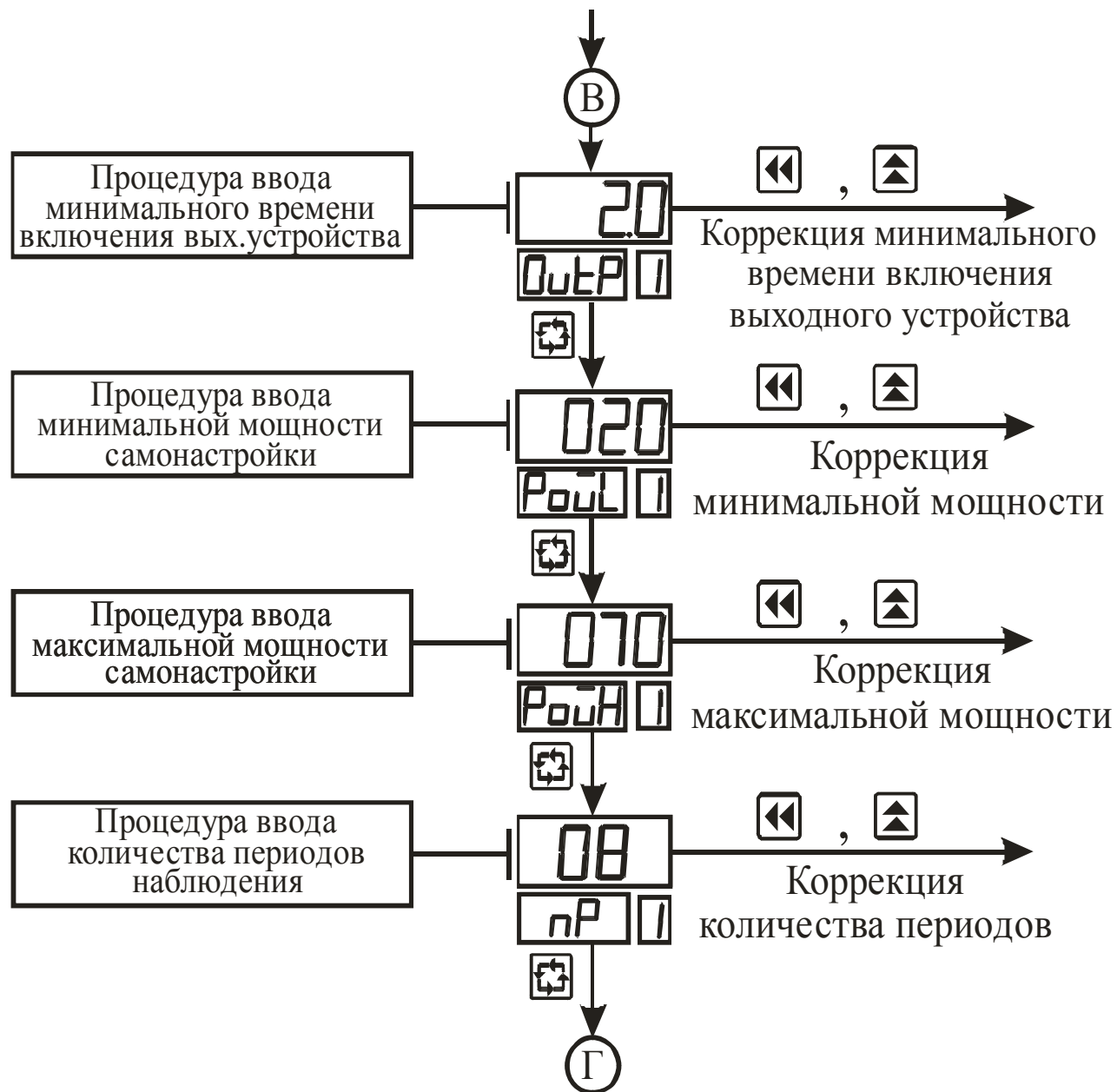


Рисунок 3.12 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)



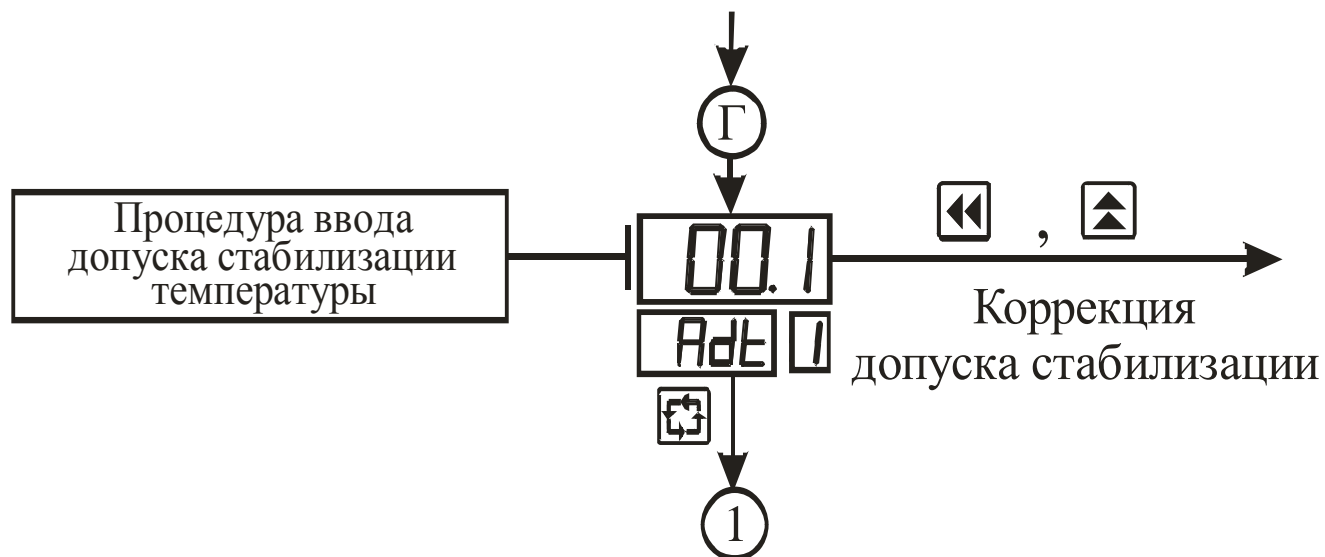


Рисунок 3.13 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (окончание)

3.3.4.4 Параметр “Тип логики работы прибора” определяет для ПИД-регулятора алгоритм управления исполнительным устройством (см. таблицу 2.2).

3.3.4.5 Параметр “Период ПИД-регулятора” определяет период расчета значений выходного сигнала ПИД-регулятора.

3.3.4.6 Параметры “Коэффициент пропорциональности”, “Постоянная времени интегрирования”, “Постоянная времени дифференцирования”, “Гистерезис” и “Уровень мощности” являются параметрами закона регулирования температуры объекта (см. пп. 3.1.3-3.1.5).

3.3.4.7 Параметр “Минимальное время включения выходного устройства” определяет минимальную длительность выходного сигнала. Если на выходе установлено элек-

тромагнитное реле, то длительность выходного сигнала не может быть менее 0,2 с. В ином случае длительность выходного сигнала не ограничивается.

3.3.4.8 Параметры “Минимальная мощность самонастройки”, “Максимальная мощность самонастройки”, “Количество периодов наблюдения”, “Допуск стабилизации температуры” являются параметрами алгоритма автоматической настройки ПИД – регулятора (см. пп. 3.3.5).

### **3.3.5 Режим “Самонастройка”**

3.3.5.1 Режим “Самонастройка” имеет подрежимы “Самонастройка N-го канала” ( $N=1..8$ ), которые предназначен для автоматического определения коэффициента пропорциональности, постоянной времени интегрирования и постоянной времени дифференцирования.

3.3.5.2 Метрологические характеристики прибора определяются рассчитанными в процессе самонастройки константами, поэтому доступ к режиму “Самонастройка” возможен только по паролю, который указан в разделе 6 настоящего документа.

3.3.5.3 Перед самонастройкой прибора следует установить требуемые значения параметров для каждого канала:

- рабочую температуру ( $St$ );
- период следования ШИМ-сигнала ( $T_{fol}$ );
- гистерезис ( $Hyst$ );
- минимальную мощность автонастройки ( $PowL$ );
- максимальную мощность автонастройки ( $PowH$ );

- количество периодов наблюдения ( $nP$ );
- допуск стабилизации температуры ( $AdT$ ).

Минимальная ( $PowL$ ) и максимальная ( $PowH$ ) мощности выбираются исходя из инерционности нагреваемого объекта. Для высоко инерционных объектов выбираются небольшие значения мощностей. Минимальная мощность автонастройки задается обычно в пределах 5...15 %, максимальная – 15...50%. Но разница между ними обязательно должна быть больше 10%.

Количество периодов наблюдения ( $nP$ ) вместе с периодом следования ШИМ-сигнала определяют время, в течение которого идет наблюдение за стабилизацией температуры около установившегося значения в конце процесса самонастройки. Обычно выбирается значение  $nP = 4...8$ , большое значение количества периодов наблюдения увеличивает точность настройки, но так же и увеличивается продолжительность всего процесса самонастройки (см. рис 3.14).

Допуск стабилизации ( $AdT$ ) определяет допустимую погрешность стабилизации температуры около установившегося значения. Обычно значение допуска задается в пределах 0,1...1,5 °C. Чем меньше допуск, тем точнее происходит автоматическая настройка коэффициентов ПИД регулятора, но увеличивается время затраченное на самонастройку (рис 3.14).

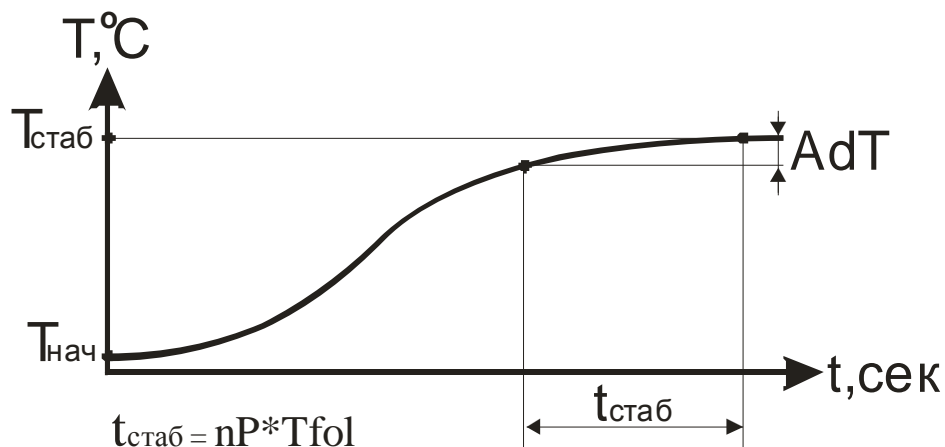


Рисунок 3.14 – Зависимость температуры от времени в режиме самонастройки

3.3.5.4 Запуск процесса самонастройки осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки ”Цикл” более 5 с до появления на индикаторе В сообщения  $\boxed{PSSd}$  и последующим вводом пароля, указанного в разделе 6 настоящего документа.

3.3.5.5 О проведении процесса самонастройки сигнализируют зеленое мигающее сообщение на цифровом индикаторе результатов измерения температуры.

### 3.3.6 Режим “Калибровка”

3.3.6.1 Режим “Калибровка” имеет подрежимы “Калибровка  $N$ -го канала” ( $N = 1..8$ ), которые предназначены для задания и записи в энергонезависимую память прибора параметров характеристики преобразования ТС. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора при выключении питания.

3.3.6.2 Метрологические характеристики прибора определяются параметрами характеристики преобразования ТС, поэтому доступ к их изменению возможен только по паролю, который указан в разделе 6 настоящего документа.

3.3.6.3 Вход в требуемый подрежим осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки ”Цикл” более 5 с до появления на индикаторе сообщения  $PSSd$  и последующим вводом пароля. Схема алгоритма работы в подрежиме “Калибровка 1-го канала” приведена на рисунке 3.15, где штриховой линией условно показаны мигающие сообщения. Схема алгоритма работы в подрежимах калибровки остальных каналов аналогична приведенной схеме.

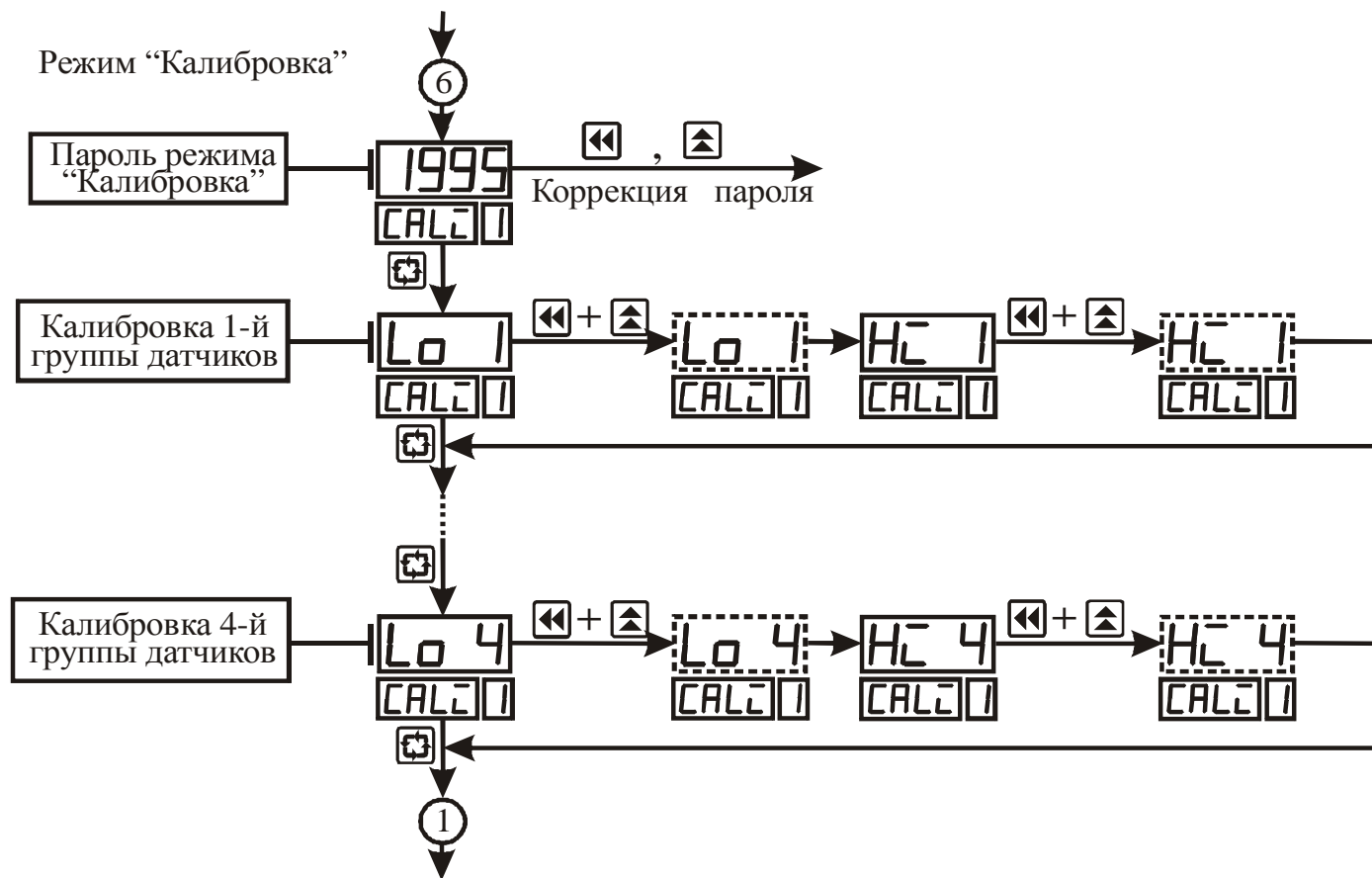


Рисунок 3.15 – Схема алгоритма работы в подрежиме “ Калибровка 1-го канала”

3.3.6.4 В этом режиме следует задать калибровочную информацию для групп входных датчиков (см. таблицу 3.2), которые планируется использовать совместно с прибором.

Таблица 3.2 – Группы датчиков прибора

Номер группы	Тип датчика	Значение сопротивление имитатора датчика	
		минимальное (Lo)	максимальное (Hi)
I	TSM 50 W=1,4260	39,225	92,775
	TSM 50 W=1,4280		
II	TСП Pt50 W=1,385	40,000	158,585
	TСП 50П W=1,391		
III	TSM 100 W=1,4260	78,450	185,55
	TSM 100 W=1,4280		
IV	TСП Pt100 W=1,385	80,000	317,170
	TСП 100П W=1,391		

3.3.6.5 Кнопка “Цикл” позволяет последовательно осуществить калибровку всех ТС на нижнем и верхнем пределах диапазона измерения.

3.3.6.6 Калибровку прибора на нижнем и верхнем пределах измерения производят следующим образом:

- контролируют наличие на индикаторе А сообщения **LO N**, где N – номер группы датчиков;


- подключают к входу прибора имитатор датчика, на котором устанавливают требуемые значения параметра по таблице 3.2;
- нажимают одновременно кнопки “Влево” и “Вверх”;
- контролируют наличие на индикаторе А мигающего сообщения **LO N**, что свидетельствует о проведении процесса калибровки. В это время недопустимы любые операции с прибором;
- контролируют наличие на индикаторе сообщения **HC N**;
- подключают к входу прибора имитатор датчика, на котором устанавливают требуемые значения параметра по таблице 3.2;
- нажимают одновременно кнопки “Влево” и “Вверх”;
- контролируют наличие на индикаторе мигающего сообщения **HC N**, что свидетельствует о проведении процесса калибровки.

3.3.6.7 Сообщение об ошибке **Er6** появляется на индикаторе А, если сопротивления имитатора датчика на нижнем и верхнем пределах диапазона измерений совпадают.

### **3.3.7 Режим “Настройка RS-485”**

3.3.7.1 Режим “Настройка RS-485” предназначен для задания и записи в энергонезависимую память прибора параметров, определяющих алгоритм обмена данными с управляемым устройством по интерфейсу RS-485. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора при выключении питания.

3.3.7.2 Качество обмена данными с управляемым устройством определяется введенными параметрами, поэтому доступ к их изменению возможен только по паролю, который указан в разделе 6 настоящего документа.

3.3.7.3 Вход в режим “Настройка RS-485” осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки ”Цикл” более 5 с до появления на индикаторе сообщения  и последующим вводом пароля. Алгоритм работы в режиме “Настройка RS-485” приведен на рисунках 3.16 и 3.17.

3.3.7.4 Параметр “Номер прибора в сети” предназначен для идентификации управляемого устройства.

3.3.7.5 Скорость передачи данных по интерфейсу RS-485 (см таблицу 2.6) и формат передаваемых данных (см. таблицы 2.7 –2.9) определяют параметры “Скорость обмена данными”, “Количество бит данных”, “Вид паритета” и “Количество стоповых битов”.



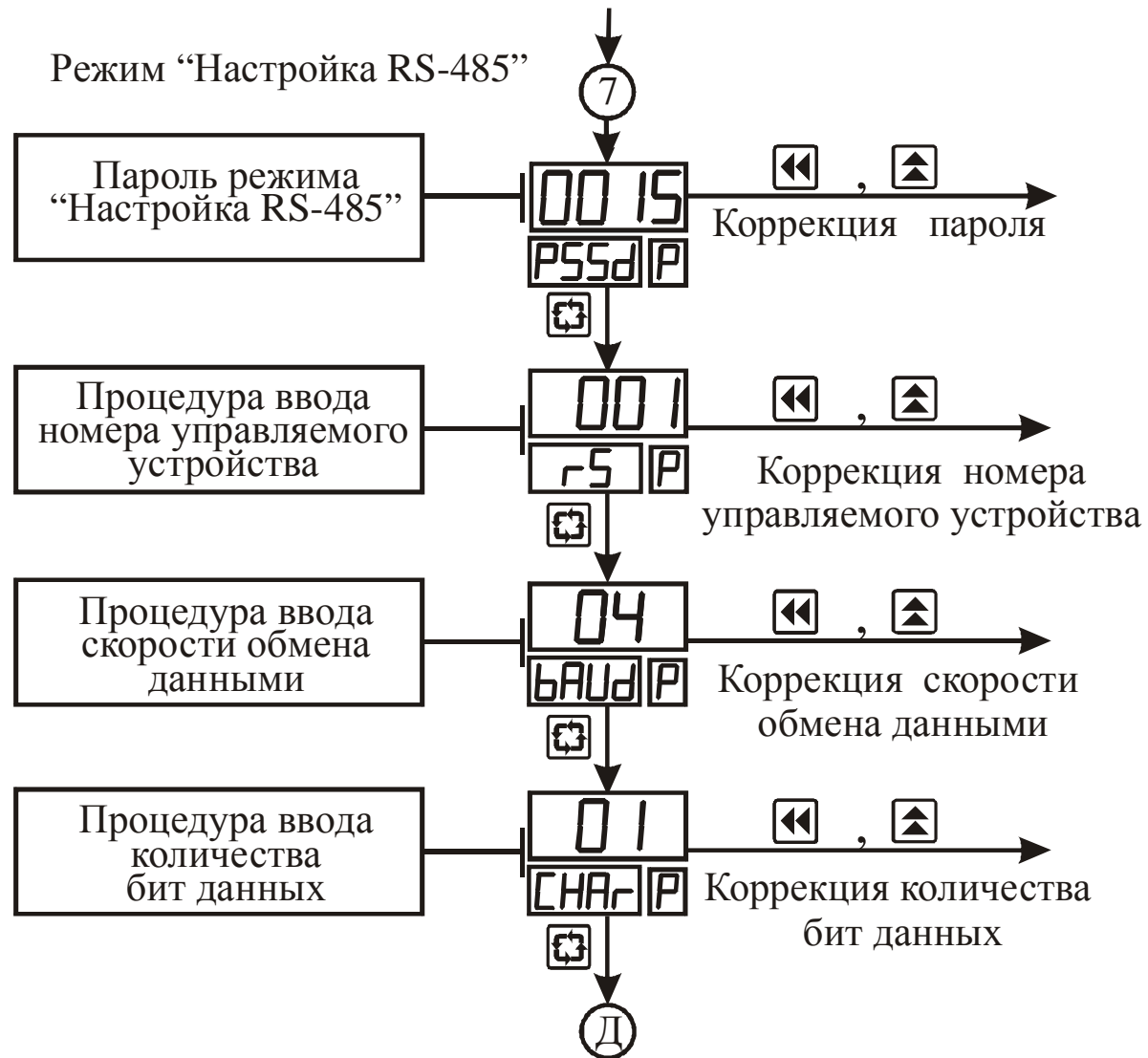


Рисунок 3.16 – Схема алгоритма работы в режиме “Настройка RS-485”

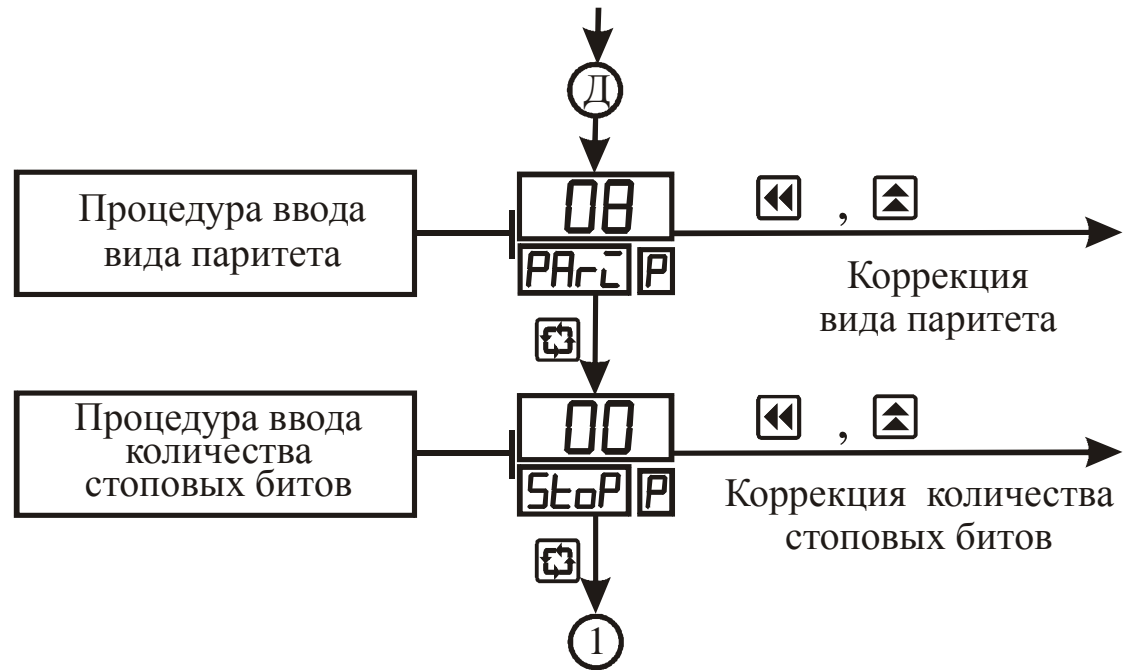


Рисунок 3.17 – Схема алгоритма работы в режиме “Настройка RS-485” (окончание)

### 3.3.8 Режим “Восстановление”

3.3.5.1 Режим “Восстановление” предназначен для автоматического восстановления всех параметров, которые были введены на предприятии-изготовителе.

3.3.5.2 Восстановление параметров осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки “Цикл” более 5 с до появления на индикаторе сообщения `PSSd` и последующим вводом пароля, указанного в разделе 6 настоящего документа.

## **4 Маркировка и пломбирование**

4.1 На лицевой панели прибора нанесены:

- товарный знак предприятия изготовителя;

4.2 На задней панели прибора нанесены:

- условное обозначение типа прибора.
- напряжения и частота напряжения питания;
- мощность потребления;
- заводской номер;
- дата изготовления (месяц и год);

4.3 Задняя панель прибора опломбирована пломбами предприятия-изготовителя.

## **5 Упаковка**

5.1 Упаковка прибора произведена по ГОСТ 9181 -74 в потребительскую тару, выполненную из гофрированного картона.

## **6 Эксплуатационные ограничения**

6.1 Технические характеристики РП8, несоблюдение которых недопустимо по условиям безопасности и которые могут привести к выходу его из строя, а также приборы для их контроля приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Технические характеристики и приборы для их контроля

<b>Наименование технической характеристики</b>	<b>Значение</b>	<b>Приборы контроля</b>
Напряжение питания	220(+22;-33)В	Вольтметр класса точности не ниже 2,5
Примечание - Методы контроля указанных характеристик определяет эксплуатирующая организация в зависимости от конкретных условий применения прибора.		

6.2 Точностные характеристики прибора определяются параметрами характеристик преобразования и регулирования, которые вводят в различных режимах работы прибора. С целью исключения несанкционированного изменения параметров переход в различные режимы возможен только по паролю, значение которого указано в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пароли для перехода в режимы работы прибора

<b>Режим</b>	<b>Пароль</b>
“Параметры индикации”	0111
“Коэффициенты N-го канала”	0N00
“Калибровка N-го канала”	190N
“Константы ПИД N-го канала ”	000N
“Самонастройка N-го канала ”	100N
“Настройка RS-485”	0015
“Восстановление”	4307
* N может принимать значения от 1 до 8, в зависимости от номера канала	

## **7 Меры безопасности**

7.1 По способу защиты от поражения электрическим током прибор соответствует классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.2 При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования настоящего руководства по эксплуатации, ГОСТ 12.3.019-80, “Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей”.

7.3 В приборе используется опасное для жизни напряжение. При установке прибора на объекте, а также при устранении неисправностей и техническом обслуживании необходимо отключить прибор и подключаемые устройства от сети.

7.4 НЕ ДОПУСКАЙТЕ попадания влаги на выходные контакты клеммника и внутренние электроэлементы прибора. Запрещается использование прибора в агрессивных средах с содержанием в атмосфере кислот, щелочей, масел и т. п.

7.5 Подключение, регулировка и техобслуживание прибора должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации.

## **8 Подготовка прибора к использованию**

8.1 Установите прибор на штатное место и закрепите его.

8.2 Проложите линии связи, предназначенные для соединения прибора с сетью питания, входными датчиками и исполнительными устройствами.

8.3 Произведите подключение прибора в соответствии с требованиями, приведенными на рисунке 8.1, а также с учетом расположения клеммников на задней панели при-

бора. При монтаже внешних связей необходимо обеспечить надежный контакт клеммника прибора с проводниками, для чего рекомендуется тщательно зачистить и облудить их выводы. Сечение жил не должно превышать  $1 \text{ мм}^2$ . Подсоединение проводов осуществляется под винт. Длина линии связи между прибором и ТС не должна превышать 100 м, при этом ее сопротивление должно быть менее 15 Ом.

#### **ВНИМАНИЕ!**

- Во избежание выхода из строя измерительной схемы прибора подсоединение линий связей необходимо производить, начиная с подключения ТС к линии, а затем линии к клеммнику прибора.

- С целью исключения проникновения промышленных помех в измерительную часть прибора линии его связи с ТС рекомендуется экранировать. В качестве экрана может быть использована заземленная стальная труба. Не допускается прокладка линии связи "ТС-прибор" в одной трубе с силовыми проводами, а также с проводами, создающими высокочастотные или импульсные помехи.

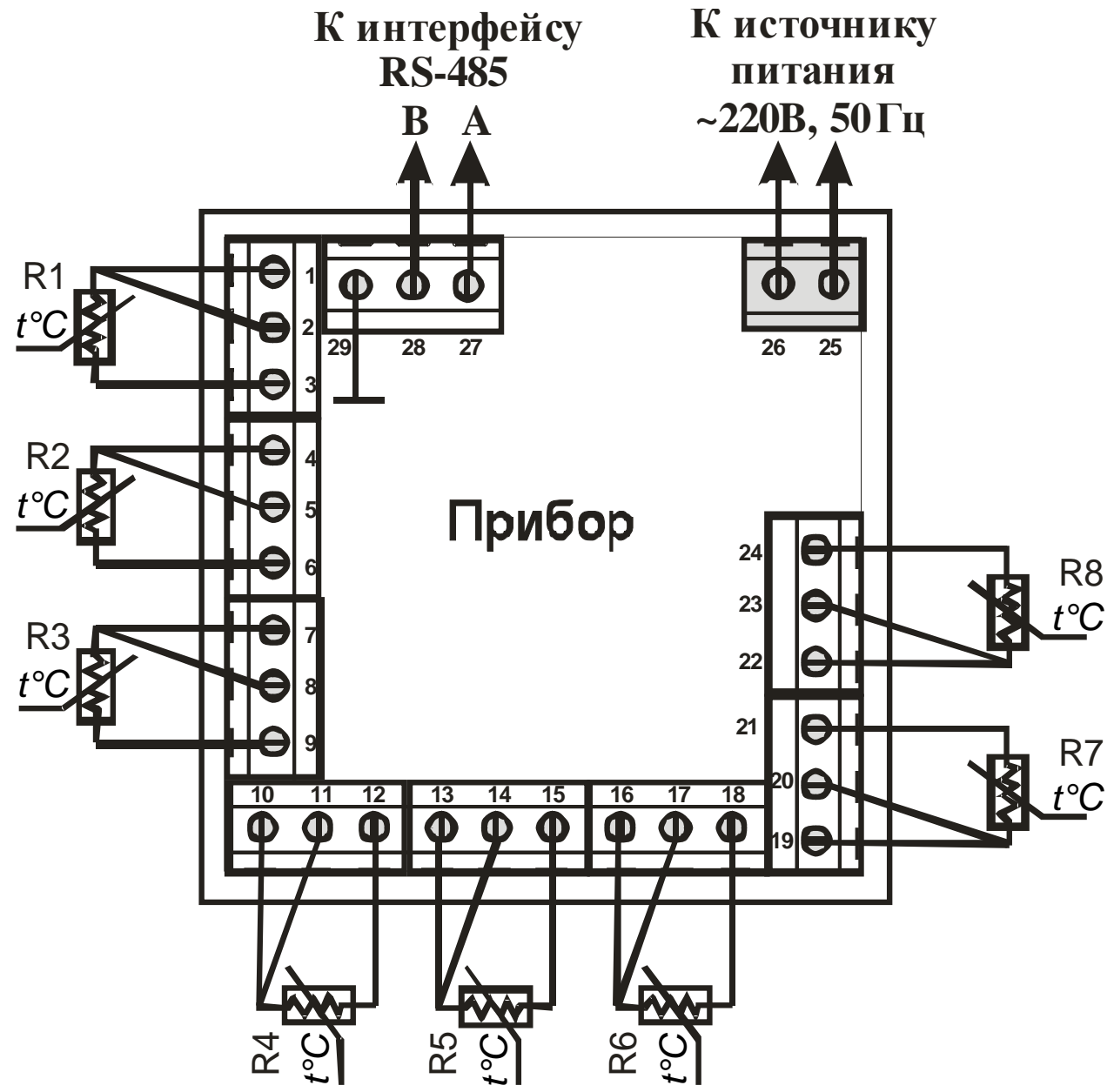


Рисунок 8.1 – Схемы подключения ТС, интерфейса связи и источника питания

8.4 После подключения всех необходимых связей подайте на прибор питание. При исправности входных датчиков и линий связи на цифровом индикаторе отобразятся результаты измерения. Если после подачи питания на индикаторе появилось сообщение об ошибке или показания прибора не соответствуют реальным значениям измеряемых величин, проверьте исправность входных датчиков и линий связи, а также правильность их подключения.

**ВНИМАНИЕ!** При проверке исправности входных датчиков и линий связи необходимо отключать прибор от сети питания. Во избежание выхода прибора из строя при "прозвонке" связей используйте устройства с напряжением питания не превышающим 1,5 В. При более высоких напряжениях отключение линий связи от прибора обязательно.

8.5 Введите в прибор необходимые для выполнения технологического процесса параметры. После этого прибор готов к работе.

## **9 Использование прибора**

9.1 Подайте напряжения питания на прибор, после чего проконтролируйте его функционирование в режиме "Работа" по наличию на цифровом индикаторе сообщений о значении измеренной температуры.

9.2 В данном режиме прибор производит опрос входных датчиков, вычисляет по полученным данным текущее значения температур объектов, отображает их в ручном или автоматическом режиме на цифровом индикаторе и выдает соответствующие сигналы на выходные устройства.



В процессе работы прибор автоматически контролирует состояние ТС, нахождение измеренной температуры вне установленного диапазона измерений, правильность ввода параметров и проведения калибровки прибора. По результатам контроля формируется сигнал “Ошибка”.

9.3 В режиме “Работа” прибор управляет внешними исполнительными устройствами по ПИД-закону.

9.4 В режиме “Коэффициенты” и “Константы ПИД” изменяют параметры, которые определяют погрешность измерения и регулирования температуры.

## **10 Техническое обслуживание**

10.1 Техническое обслуживание прибора проводится не реже одного раза в шесть месяцев и состоит в контроле его крепления, контроле электрических соединений, а также в удалении пыли и грязи с клеммников задней панели.

## **11 Хранение**

11.1. Прибор следует хранить в закрытых отапливаемых помещениях в картонных коробках при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 0 до 60°C.
- относительная влажность воздуха не более 95% при температуре 35°C.

11.2 В воздухе помещения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

## **12 Транспортирование**

12.1 Прибор в упаковке можно транспортировать при температуре от минус 25 до 55°С и относительной влажности не более 98% при 35°С.

12.2 Транспортирование допускается всеми видами закрытого транспорта.

12.3 Транспортирование авиатранспортом должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

## **13 Комплектность**

Прибор РП8 - 1 шт.

Руководство по эксплуатации и паспорт - 1 экз.

Примечание – Допускается поставка одного экземпляра “Руководство по эксплуатации и паспорт” на партию приборов, поставляемых в один адрес.

## **14 Гарантии изготовителя**

14.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора техническим условиям ТУ У 33.2-32195027-001-2003 “Приборы автоматизации технологических процессов ПАТП” при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

14.2 Гарантийный срок эксплуатации - 24 месяца со дня продажи.

14.3 В случае выхода изделия из строя в течение гарантийного срока при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения предприятие-изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт или замену.

## 15 Свидетельство о приемке и продаже

Прибор(ы) РП8 заводской(ие) номер(а) \_\_\_\_\_  
изготовлен(ы) и принят(ы) в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Дата выпуска \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

\_\_\_\_\_ Штамп ОТК

Дата продажи \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

\_\_\_\_\_ Штамп организации, продавшей прибор(ы)

## Приложение А – Калибровка прибора с ТС

А.1 Подключите по трехпроводной схеме к прибору вместо ТС магазин сопротивлений типа МСР-63 или подобный ему с классом точности не хуже 0,05 (см. рисунок 8.1). Сопротивления проводов в линии должны быть равны друг другу и не превышать значения 15 Ом. Установите на магазине сопротивлений значение 100,00 Ом.

А.2 Подайте напряжение питания на прибор. Не менее чем через 15...20 мин произведите калибровку прибора, для чего выполните действия в порядке и последовательности, указанных на рисунке 3.15, с учетом следующих уточнений.

При наличии на полупроводниковом индикаторе А сообщения **LO** 1 установите на магазине сопротивлений МСР-63 значение сопротивления, равное значению сопротивления на нижнем пределе диапазоне измерений для 1-й группы датчиков.

Нажмите одновременно кнопки "Вверх" и "Влево". По окончании измерения установленного сопротивления мигание символов прекратится, что указывает на окончание калибровки прибора на нижнем пределе измерения температуры.

Выполните аналогичные операции для верхнего предела измерения температуры.

Выполните указанные операции для всех групп датчиков, которые планируется использовать с прибором.

А.3 Проверьте результаты калибровки. Для этого проконтролируйте по цифровому индикатору значение температуры, соответствующее сопротивлению ТС при различных температурах.

Сопротивления ТС при различных температурах определите по его номинальной статической характеристике преобразования и установите их на магазине сопротивлений МСР-63.

## Приложение Б – Ручная настройка ПИД-регулятора

Б.1 Выключить электропитание исполнительного механизма. Убедитесь, что температура стабилизировалась около какого-либо значения.

Б.2 В режиме “Работа” установить значение  $St$  равным температуре регулирования, т.е. равным тому, которое в дальнейшем будет поддерживать прибор.

Б.3 Войти в режим “Константы ПИД” (см. разд. 3.4.5).

Б.4 Выбрать и установить в соответствующем параметре приемлемое для конкретного выходного устройства значение периода следования импульсов  $T_{fol}$ .

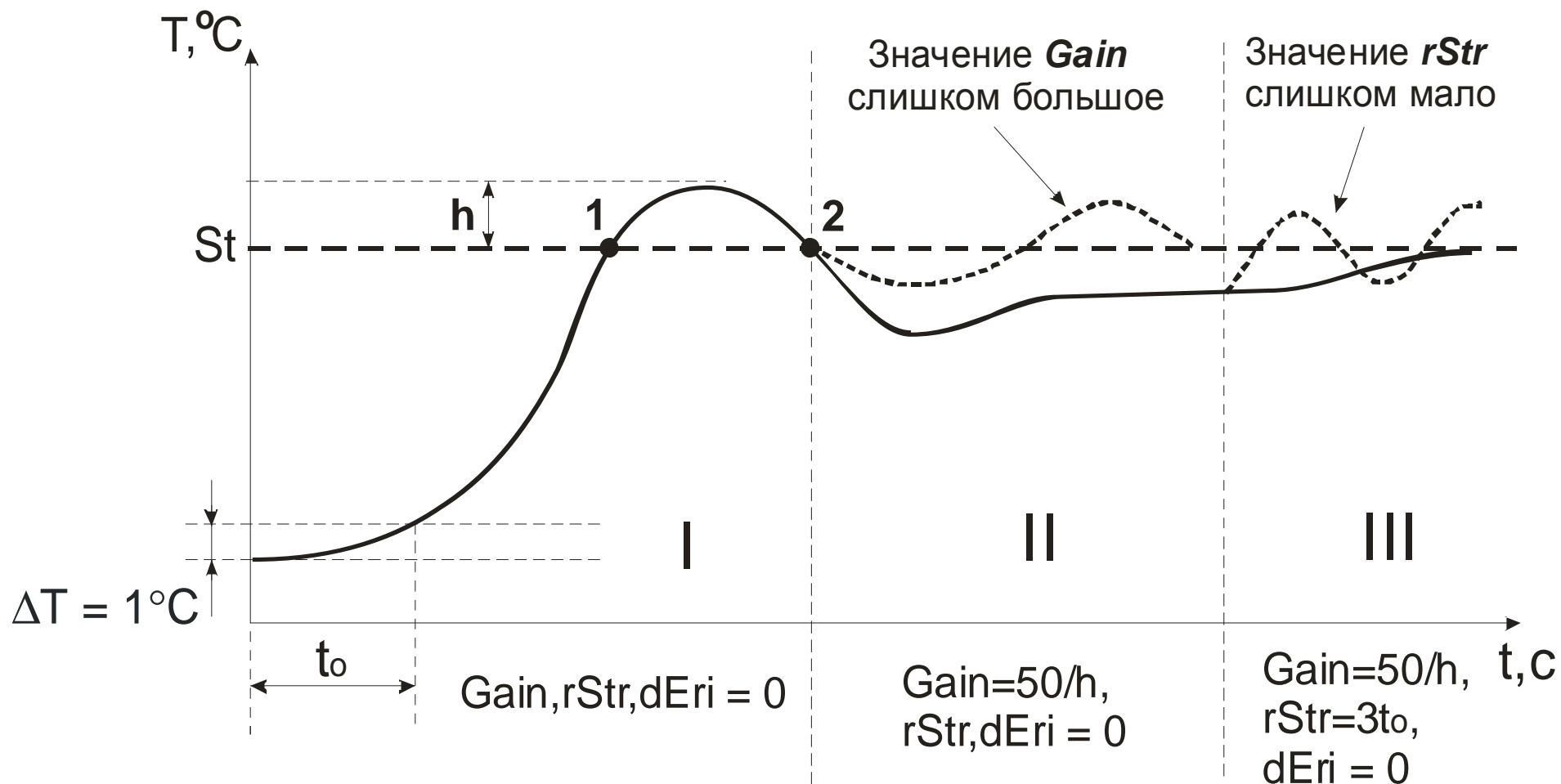
Б.5 Установить значения коэффициентов  $Gain$ ,  $rStr$  и  $dEri$  равными 0.

После перехода в режим регулирования (режим “Работа”, см. рисунок) исполнительный механизм будет включен до тех пор, пока не будет достигнута температура регулирования (уставка)  $St$ .

Б.6 Включить электропитание исполнительного механизма. Измерить  $t_0$  – время от момента включения исполнительного механизма до момента изменения температуры на 1 градус.

Б.7 После выключения исполнительного механизма (точка 1) некоторое время температура будет изменяться по инерции. Определить максимальное отклонение температуры от уставки  $T_{max} - St = h$ .

Б.8 После того как, температура вновь станет ниже уставки  $St$  (точка 2) установить значение  $Gain = 50/h$  (стадия II на рисунке). Убедитесь, что при данном значении  $Gain$  не происходит достижения уставки  $St$ . В противном случае значение  $Gain$  следует уменьшить.



Б.9 Если при значении  $\mathbf{Gain} = 50/h$  разница между установившейся температурой и уставкой  $St > h$  слишком велика, то значение  $\mathbf{Gain}$  следует увеличить.

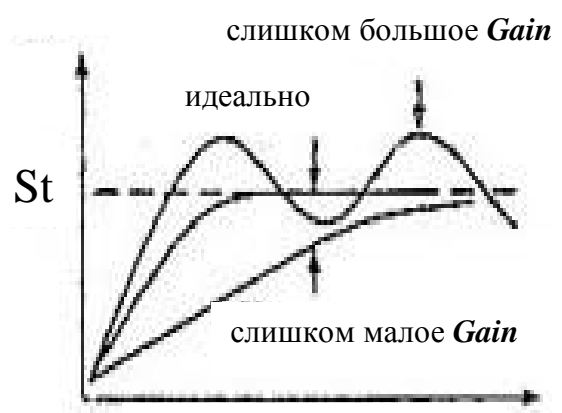
Б.10 Установить значение  $rStr = 3t_0$ . Убедиться, что при данном значении  $rStr$  не возникают колебания температуры вокруг уставки (стадия III на рисунке).

Б.11 Для уменьшения колебаний увеличить значение  $rStr$ , для увеличения скорости выхода на уставку – уменьшить  $rStr$ .

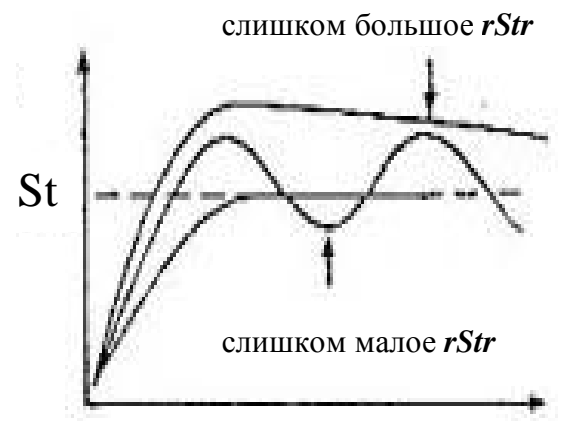
Б.12 Полученное в предыдущем пункте значение  $rStr$  разделить на 5 и записать результат в параметр  $dEri$ .

Б.13 Значения параметров PID, определённые благодаря описанным выше процедурам, подобраны только приблизительно. Если их применение неудовлетворительно, надо дальше юстировать параметры PID, применяя следующие правила:

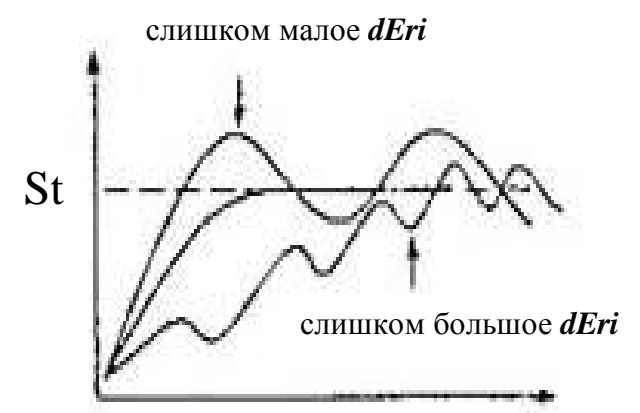
Порядок юстировки	Симптом	Решение
Полоса пропорциональности (P) $Gain$	Слишком медленный ответ	Увеличить $Gain$
	Большое перерегулирование или осцилляция	Уменьшить $Gain$
Время интегрирования (I) $rStr$	Слишком медленный ответ	Уменьшить $rStr$
	Нестабильность или осцилляция	Увеличить $rStr$
Время дифференцирования (D) $dEri$	Слишком медленный ответ или осцилляция	Уменьшить $dEri$
	Большое перерегулирование	Увеличить $dEri$



Действие P



Действие I



Действие D



## Примечания





## **НПП «РегМик»**

**14030, Украина, г.Чернигов,  
ул.Одинцова, 9**

Телефон: **(0462) 106-863**  
Телефон/факс: **(0462) 178-153**  
Телефон моб.: **(050) 465-40-35**

WWW: **[www.regmik.com](http://www.regmik.com)**  
**[www.regmik.ukrbiz.net](http://www.regmik.ukrbiz.net)**

E-mail: **[office@regmik.com](mailto:office@regmik.com)**  
**[regmik@mail.ru](mailto:regmik@mail.ru)**