

ПИД-РЕГУЛЯТОР ОДНОКАНАЛЬНЫЙ

РП1

**Руководство по эксплуатации
и паспорт**

Содержание

Введение	5
1 Назначение	5
2 Технические характеристики	7
3 Устройство и работа прибора	11
3.1 Функциональная схема прибора	11
3.2 Конструкция прибора	14
3.3 Работа прибора	16
3.3.1 Режим “Работа”	16
3.3.2 Режим “Параметры”	20
3.3.3 Режим “Константы ПИД”	26
3.3.4 Режим “Калибровка”	31
3.3.5 Режим “Восстановление”	34
4 Маркировка и пломбирование	35
5 Упаковка	35
6 Эксплуатационные ограничения	35
7 Меры безопасности	36
8 Подготовка прибора к использованию	37
9 Использование прибора	40
10 Техническое обслуживание	41
11 Хранение	41
12 Транспортирование	42
13 Комплектность	42
14 Гарантии изготовителя	42
15 Свидетельство о приемке и продаже	43
Приложение А – Калибровка прибора с ТС	44
Приложение Б	45

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием ПИД-регулятора одноканального РП1 (далее по тексту “прибор”).

1 Назначение

1.1 Прибор предназначен для приема и преобразования сигнала, поступающего от термопреобразователя сопротивления (ТС), в значение температуры и отображения его на встроенном цифровом индикаторе. Одновременно прибор осуществляет регулирование 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 с помощью стандартных ТС;
- отображение на встроенных светодиодных цифровых индикаторах текущего и заданного значений температуры объекта;
- регулирование температуры объекта по пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД) закону;

- световую индикацию режима работы прибора;
- возможность изменения заданного значения температуры (уставки) для ПИД-регулятора;
- работа в режиме преобразователя температура-аналоговый сигнал;
- работа в режиме ручного задатчика аналогового сигнала;
- обмен данными с персональным компьютером по интерфейсу RS-485;
- 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 0,0 до 600,0
Тип входного датчика	По таблице 2.2
Смещение характеристики, °С	от -99,9 до 999,9
Наклон характеристики	от 0,001 до 9,999
Полоса фильтра, °С	от 0,1 до 999,9
Время усреднения, количество периодов измерения	от 0 до 9
Тип логики работы прибора (ПИД-регулятора)	По таблице 2.3
Тип выходного устройства	По таблице 2.4
Период индикации измеренной величины, с	от 1 до 99
Период опроса датчика, не более, с	1
Период работы ПИД-регулятора, с	от 1 до 99
Коэффициент пропорциональности	от 0,1 до 999,9
Постоянная времени интегрирования	от 1 до 9999
Постоянная времени дифференцирования	от 1 до 9999

Продолжение таблицы 2.1

Наименование характеристики	Значение величины
Гистерезис для ПИД-регулятора, °С	от 0,0 до 999,9
Уровень мощности, %	от 0 до 100
Диапазон измерения температуры*, °С	от -50 до 600
Предел допускаемой основной приведенной погрешности преобразования (без учета погрешности датчика)	±0,5%
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры прибора	89×67×65 мм
Масса прибора	не более 0,5 кг
Примечания. 1 Значения характеристик, отмеченных знаком *, определяются параметрами входных датчиков (см. таблицу 2.2) 2 Возможно изготовление по отдельному договору приборов, имеющих со стороны передней панели степень защиты IP54	

Таблица 2.2 – Входные датчики и их параметры

Код датчика	Термопреобразователи сопротивления по ДСТУ 2858-94 (ГОСТ 6651-94)		
	Тип	НСХ	Диапазон измерения, °С
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 2.3 – Тип логики работы прибора

Тип логики	Назначение
00	Измеритель
01	Управление нагревателем
02	Управление холодильником

Тип логики	Назначение
03	Преобразователь температура-аналоговый сигнал
04	Ручной задатчик аналогового сигнала

Таблица 2.4 – Типы выходных устройств и их параметры

	Тип	Параметр	
		Название	Значение
	Оптопара симисторная	Максимальный ток нагрузки симистора	100 мА при напряжении 220 В 50 Гц
	Электромагнитное реле	Максимальный ток, коммутируемый контактами	8 А при напряжении 220 В 50 Гц и $\cos\varphi > 0,4$
	Транзисторный ключ	Максимальный ток нагрузки транзистора	100 мА при напряжении 45 В постоянного тока
	Оптопара транзисторная	Максимальный ток нагрузки транзистора	150 мА при напряжении 80 В постоянного тока
•	Напряжение 0-10В (0-5 В)	Минимальное входное сопротивление управляемого устройства	90 кОм
	Ток 4-20 мА	Входное сопротивление управляемого устройства	100-900 Ом

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 термопреобразователь сопротивления, обеспечивающий 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°C и W_{100} - отношение сопротивления датчика при 100°C к его сопротивлению при 0°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.

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.

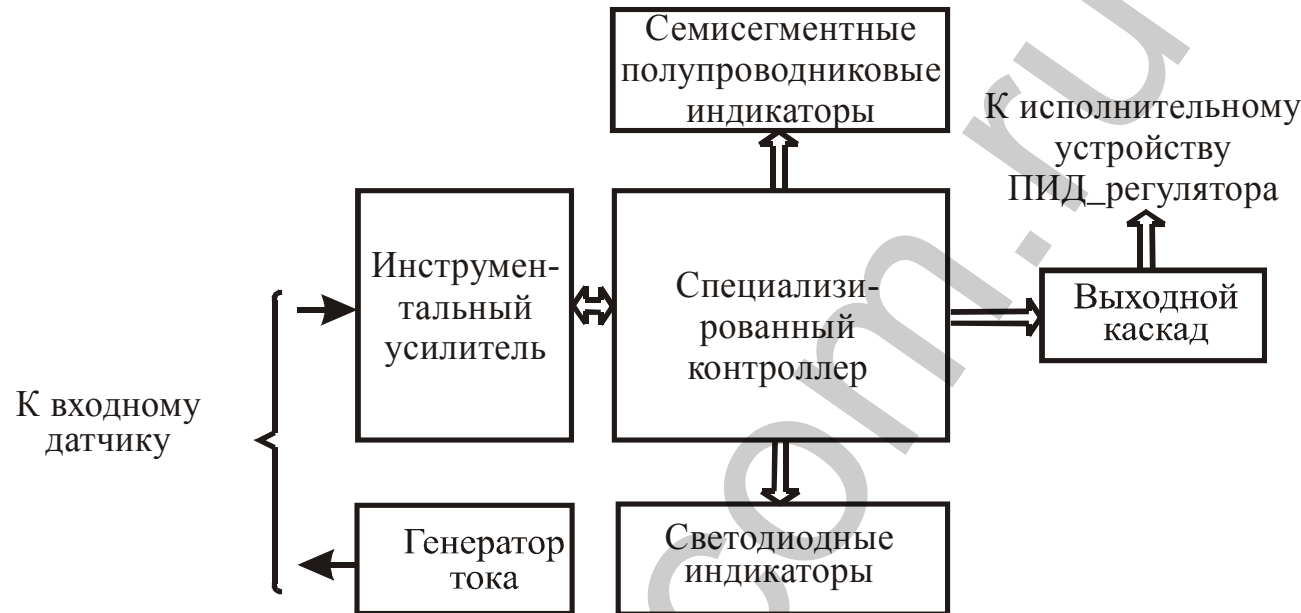


Рисунок 3.1 – Функциональная схема прибора

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;

τ_d - постоянная времени дифференцирования;

ΔE - разность между двумя соседними разностями E ;

$\Delta t_{\text{изм}}$ - время между двумя соседними измерениями;

$\tau_{\text{и}}$ - 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:

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

где E_p - истинное отклонение.

3.1.4 Выходной сигнал ПИД-регулятора прибора плавно изменяется от 0 до 100% и подается на исполнительное устройство в виде пропорционального аналогового сигнала.

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

3.1.6 Изменение выходного управляющего сигнала может быть сглажено цифровым фильтром. Глубина цифрового фильтра задается в параметре “Количество периодов усреднения выходного сигнала”.

3.1.7 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.

Наличие ошибки сигнализируется миганием светодиода “К2” красного цвета.

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

Светодиодные индикаторы обеспечивают удобство работы с прибором. Они сигнализируют об особенностях работы прибора.

3.2 Конструкция прибора

3.2.1. Прибор выполнен в пластмассовом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку.

Внешний вид прибора изображен на рисунке 3.2.

На лицевой панели прибора, вид которой приведен на рисунке 3.2, расположены четырехразрядный цифровой индикатор, служащий для отображения буквенно-цифровой информации, шесть светодиодных индикатора, сигнализирующих о режимах работы прибора, и три кнопки управления.

На приборе размещены семь групп клеммников “под винт”, предназначенных для подключения ТС, цепи питания и внешней нагрузки..

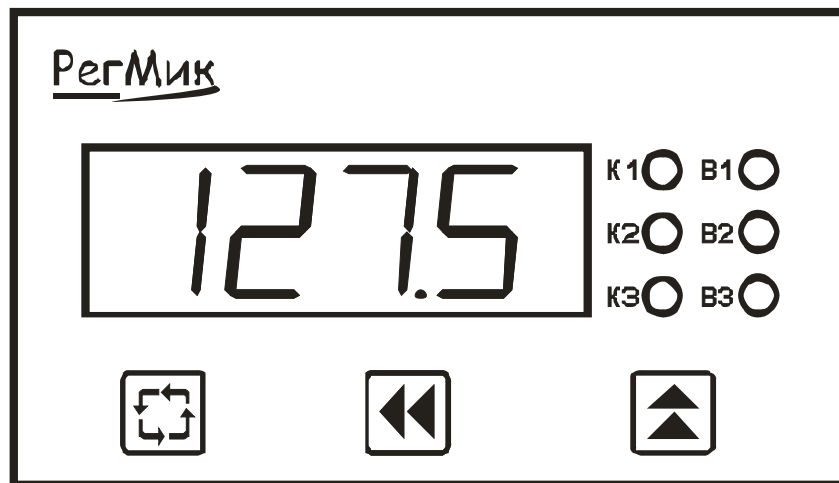


Рисунок 3.2 – Лицевая панель прибора

3.2.2 Четырехразрядный цифровой индикатор предназначен, в основном, для отображения результатов измерений.

3.2.3 Шесть светодиодов сигнализируют об особенностях работы прибора:

- зеленое свечение светодиода “К1” или “К2” сигнализирует о выводе на цифровой индикатор результатов измерения по первому или второму каналу;
- зеленое одновременное свечение светодиодов “К1” и “К2” сигнализирует о программировании прибора;
- мигающее зеленое свечение светодиодов “К1” и/или “К2” сигнализирует о повторном измерении температуры после воздействия помехи по соответствующему каналу;
- мигающее красное свечение светодиодов “К3” и/или “В3” сигнализирует о возникновении ошибки соответственно по первому и второму каналу;
- красное свечение светодиодов “К3” и/или “В3” сигнализирует о наличии на индикаторе мгновенных значений результатов измерения температуры по соответствующему каналу или о подрежиме коррекции сопротивления проводов после включения прибора;
- желтое свечение светодиодов “В1” и/или “В2” сигнализирует о формировании сигнала для управления исполнительным устройством по соответствующему каналу.

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 температуры, а также параметров характеристики преобразования ТС.

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

3.3 Работа прибора

Прибор работает в одном из семи режимов:

- 1 - “Работа”;
- 2 - “Параметры”;
- 3 - “Константы ПИД”;
- 4 - “Калибровка”;
- 5 - “Восстановление”.

Примечание – Режимам работы прибора условно присвоены номера от 1 до 7, которые применяются в качестве меток в схемах алгоритмов.

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 входного ТС, вычисляет по полученным данным текущее значение температуры объекта, отображает его на цифровом индикаторе и выдает соответствующий сигнал на выходное устройство, которое можно отключить (при параметре «Активное состояния контакта «Режим» равном 0), либо разомкнуть (при параметре «Активное состояния контакта «Режим» равном 1), сухой контакт «Режим».

3.3.1.2 В процессе работы прибор непрерывно контролирует наличие ошибок. В случае возникновения ошибок прибор сигнализирует об этом красным мигающим свечением двухцветного светодиода “K1”. При этом на цифровой индикатор выводится сообщение в виде Er N, где N – номер ошибки, а выходное устройство выключается. Перечень ошибок, которые автоматически контролируются прибором, приведен в табл. 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
	Er 9	Требуется калибровка прибора или восстановление заводских настроек
“Коэффициенты”	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 работы прибора в режиме “Работа” показан на рисунке 3.3 .

На рисунке 3.3 и последующих рисунках приняты следующие условные обозначения:

ния:



-нажатие кнопки;



-одновременное нажатие кнопок;



-последовательное нажатие кнопок.



- свечение светодиода отсутствует;



- свечение светодиода;



- мигающее свечение светодиода.

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.

3.3.1.5 Нажатие кнопки  (“Вверх”) в режиме “Работа” выводит на семисегментный индикатор В текущее значение мощности выходного сигнала ПИД-регулятора (индикатор мигает). После этого заданное значение температуры объекта выводится на индикатор автоматически через 60 секунд или при нажатии кнопки  (“Цикл”).

3.3.1.6 Тип логики “00” исключает вывод на цифровой индикатор процедуру ввода уставки ПИД-регулятора, и на цифровой индикатор выводятся только результаты изме-

рения температуры объекта.

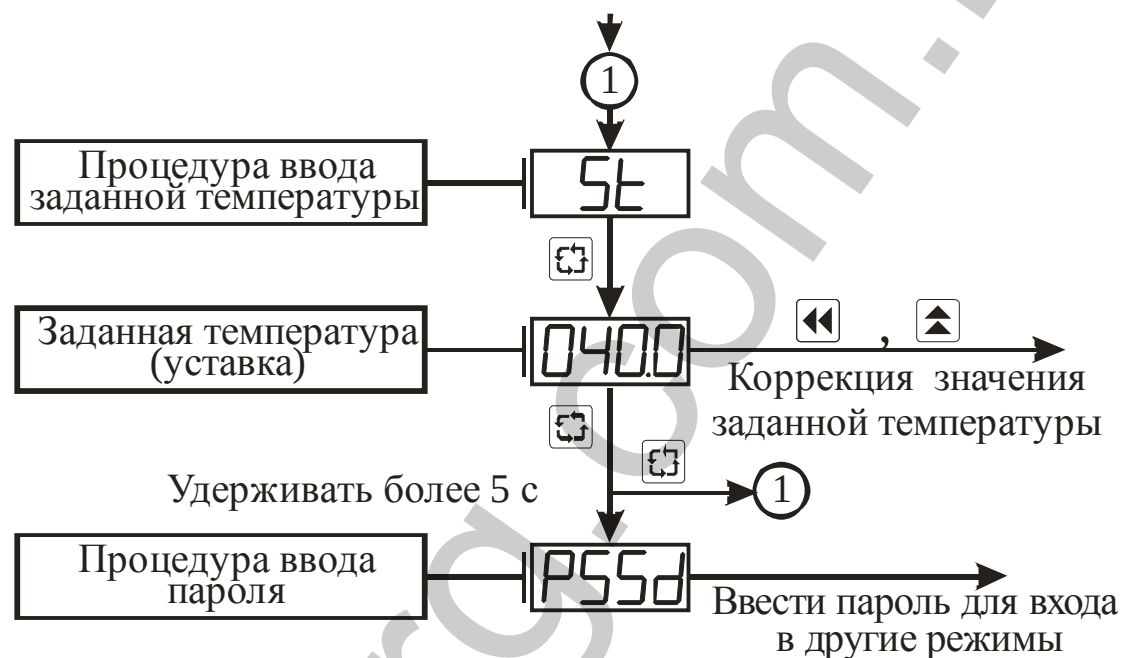


Рисунок 3.3 – Схема алгоритма работы прибора в режиме "Работа"

3.3.2 Режим “Параметры”

3.3.2.1 Режим “Параметры” предназначен для задания и записи в энергонезависимую память прибора параметров обработки входной информации, формирования выходного сигнала и индикации результатов измерения. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора при выключении питания.

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

3.3.2.3 Вход в режим “Параметры” осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки “Цикл” более 5 с до появления на индикаторе В сообщения  и последующим вводом пароля. Алгоритм работы в режиме “Параметры” приведен на рисунках 3.4, 3.5.

3.3.2.4 Кнопка “Цикл” позволяет последовательно просмотреть все параметры. Значения параметров изменяют по алгоритму, описанному в п. 3.3.1.4.

3.3.2.5 В параметре “Тип датчика” указывают номер типа входного датчика по таблице 2.2.

3.3.2.6 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”.

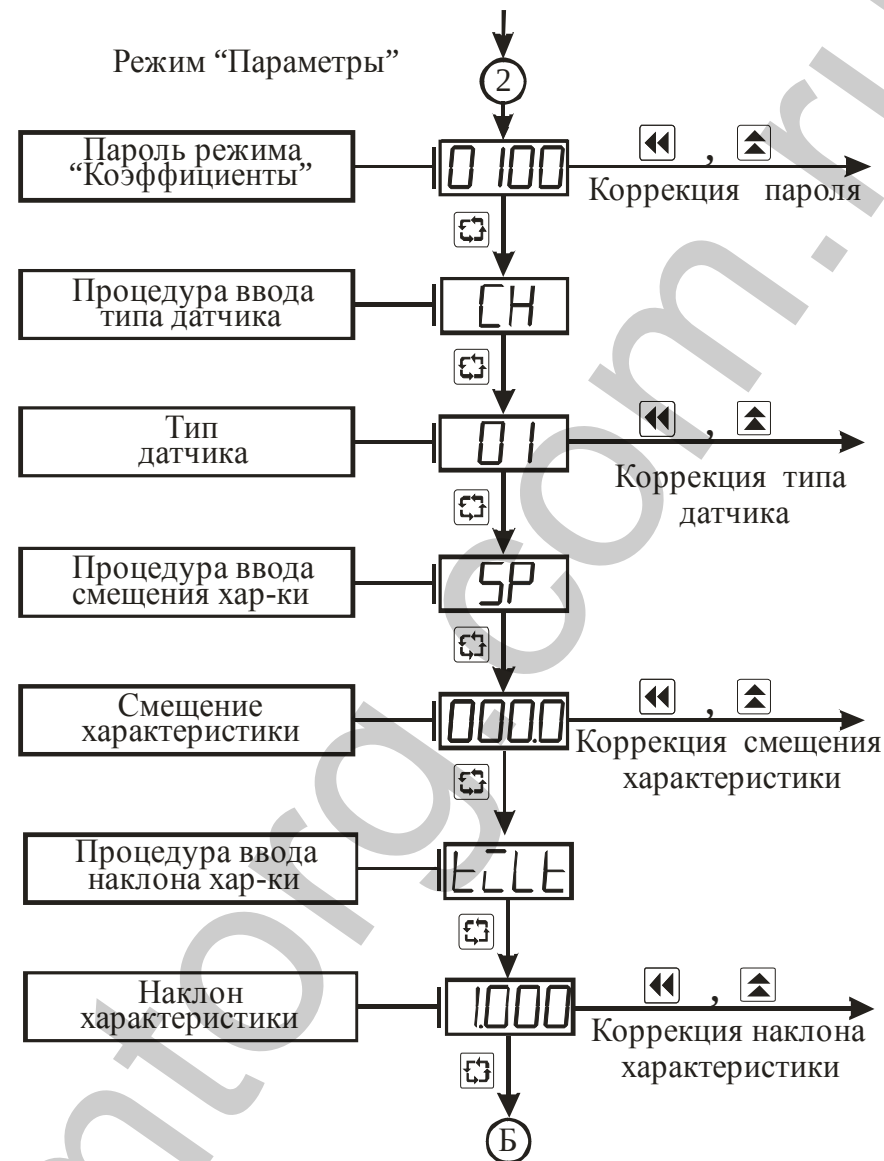


Рисунок 3.4 – Схема алгоритма работы в режиме “Параметры”

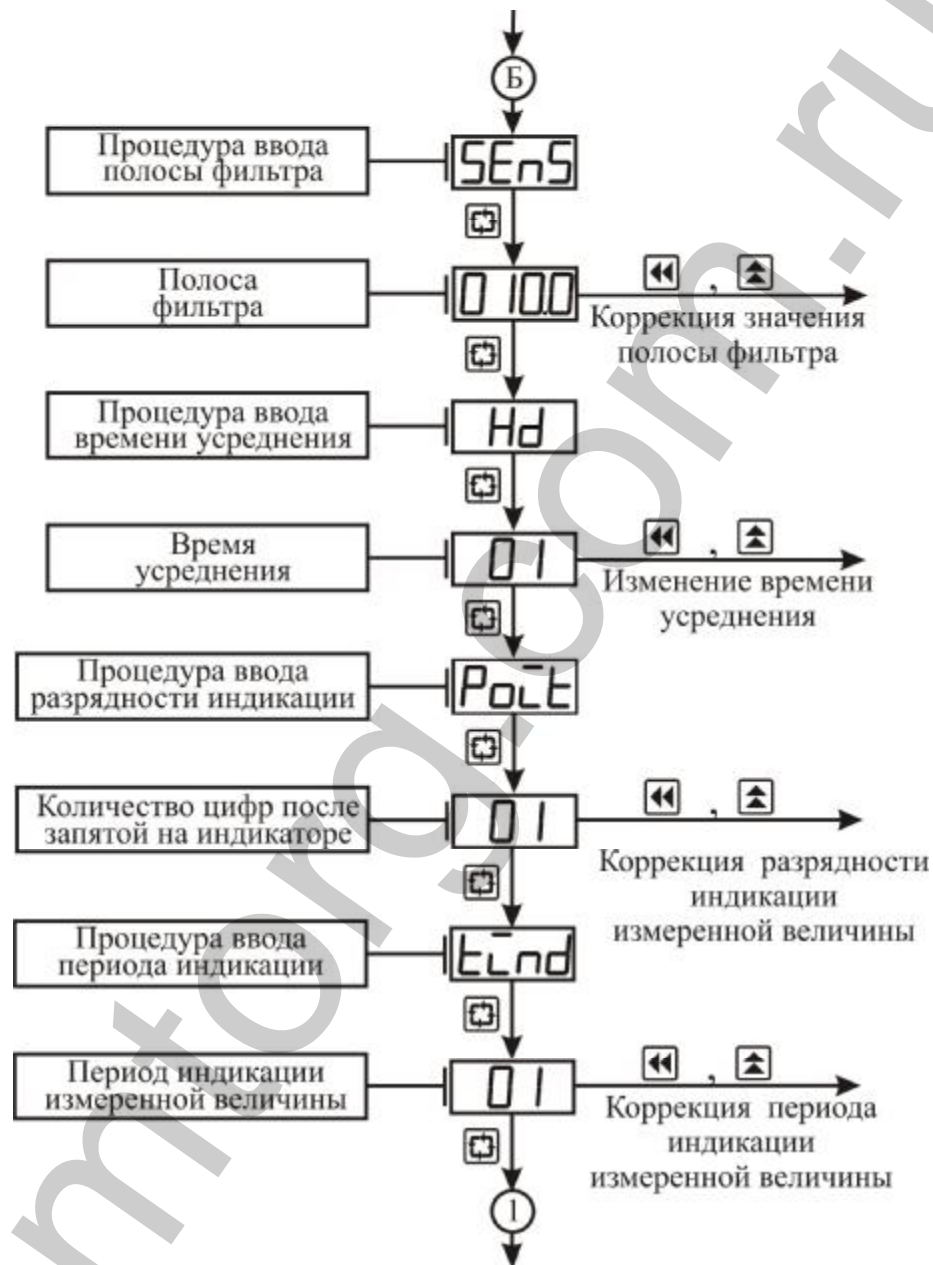


Рисунок 3.5 – Схема алгоритма работы в режиме “Параметры” (оконие)

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 3.6 пояснено влияние параметров “Смещение характеристики” и “Наклон характеристики” на характеристику преобразования.

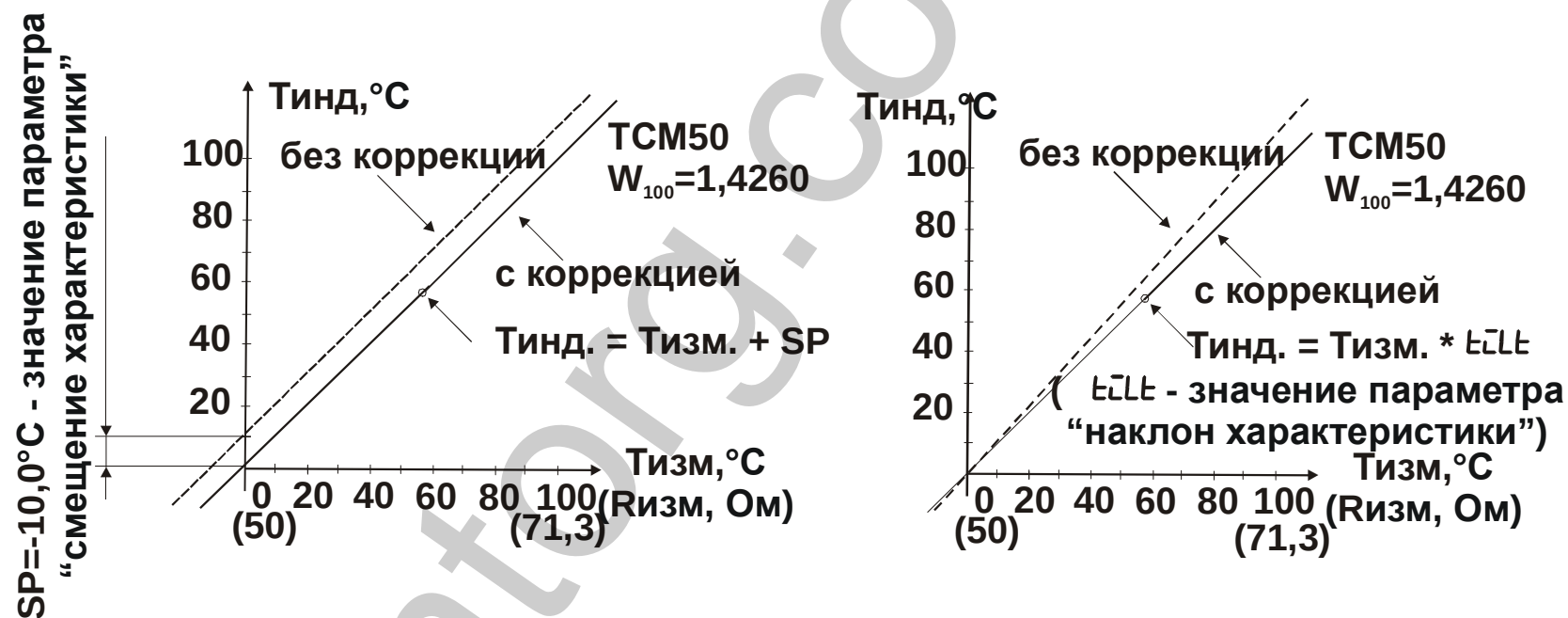


Рисунок 3.6 - Влияние параметров “Смещение характеристики” и “Наклон характеристики” на характеристику преобразования

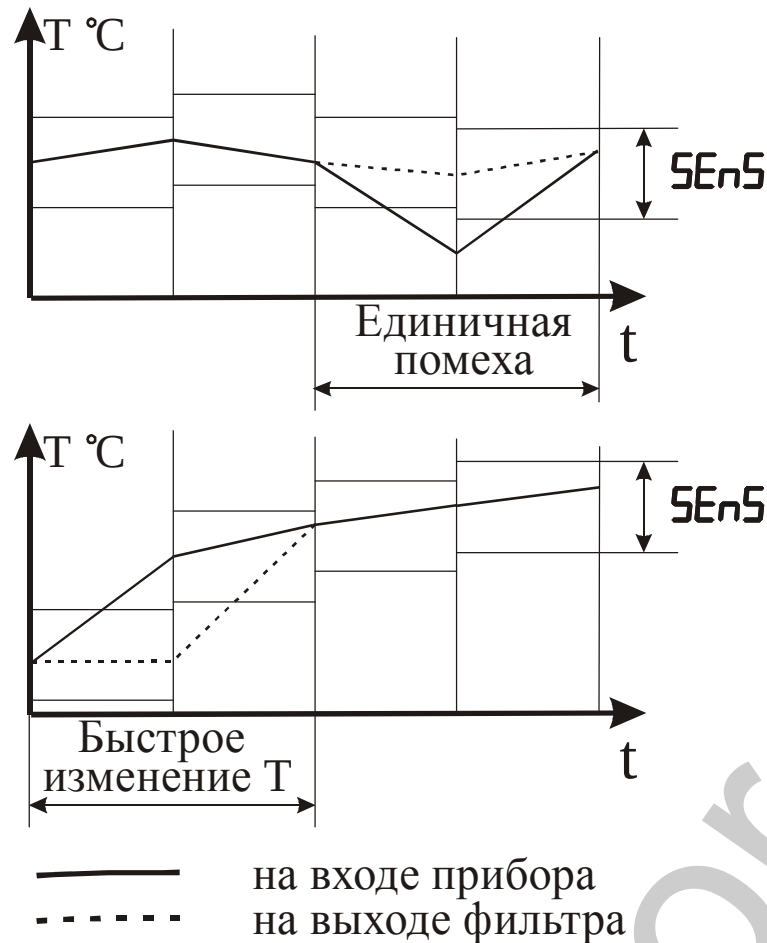


Рисунок 3.7 – Работа фильтра при воздействии случайной помехи и быстром изменении сигнала

3.3.2.7 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 3.7). О повторном измерении свидетельствует мигание светодиодного индикатора “К” зеленого свечения.

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.

3.3.2.8 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 3.8).

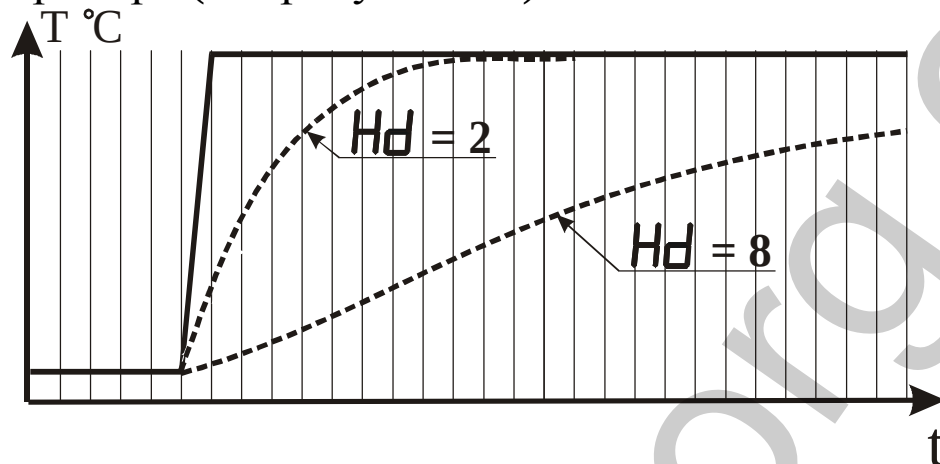


Рисунок 3.8 - Влияние параметра “Время усреднения” на показания прибора при различных значениях параметра Hd

Увеличение значения приводит к улучшению помехозащищенности, но вместе с этим повышает инерционность прибора. О работе интегратора сигнализирует красное свечение светодиода "К2", который засвечивается при включении или перезапуске прибора и горит до тех пор, пока не будет накоплено необходимое для вычисления среднего арифметического количество измерений. Все это время на индикатор А выводится мгновенное значение температуры.

3.3.2.11 Параметр “Период индикации измеренной величины” указывают в секундах. Он позволяет изменить частоту обновления показаний на индикаторе. Независимо от установленного в этом параметре значения опрос входного датчика производится с периодом 1 с.

3.3.3 Режим “Константы ПИД”

3.3.3.1 Режим “Константы ПИД” предназначен 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.

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

3.3.3.3 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. Алгоритм работы в режиме “Константы ПИД” приведен на рисунках 3.9 - 3.12.

3.3.3.4 Параметр “Тип логики работы прибора” определяет для ПИД-регулятора алгоритм управления исполнительным устройством (см. таблицу 2.3).

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

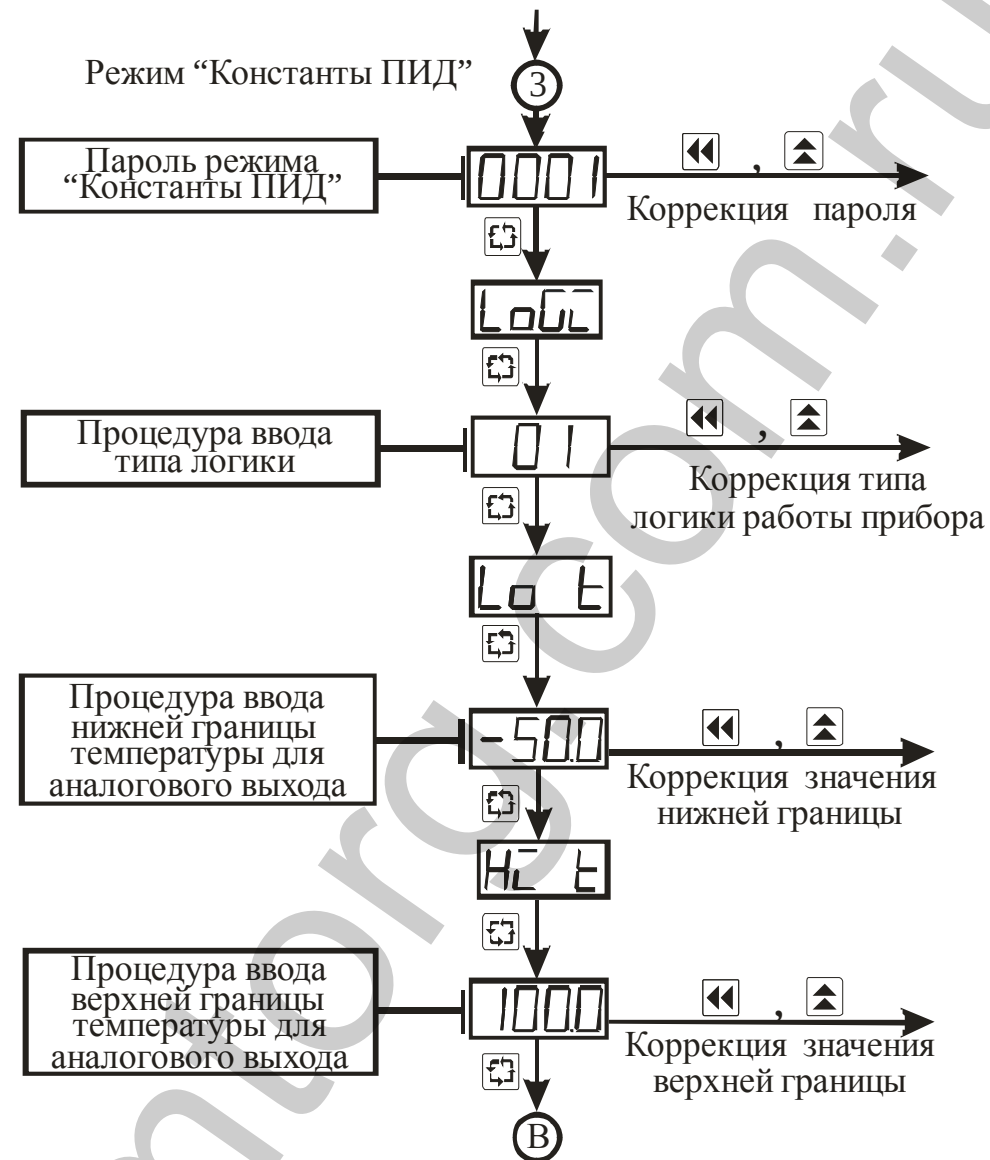


Рисунок 3.9 – Схема алгоритма работы в режиме "Константы ПИД"

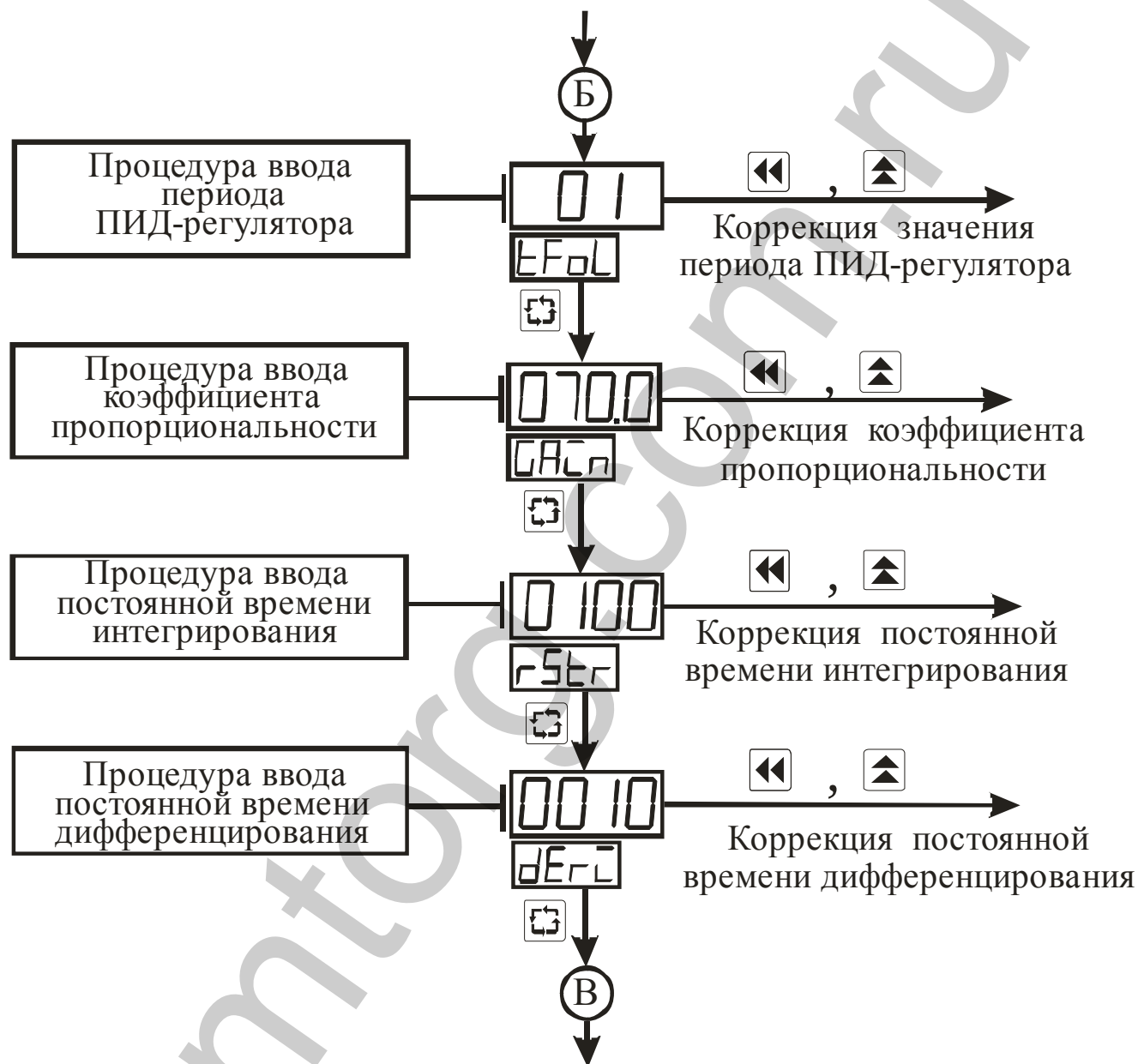


Рисунок 3.10 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)

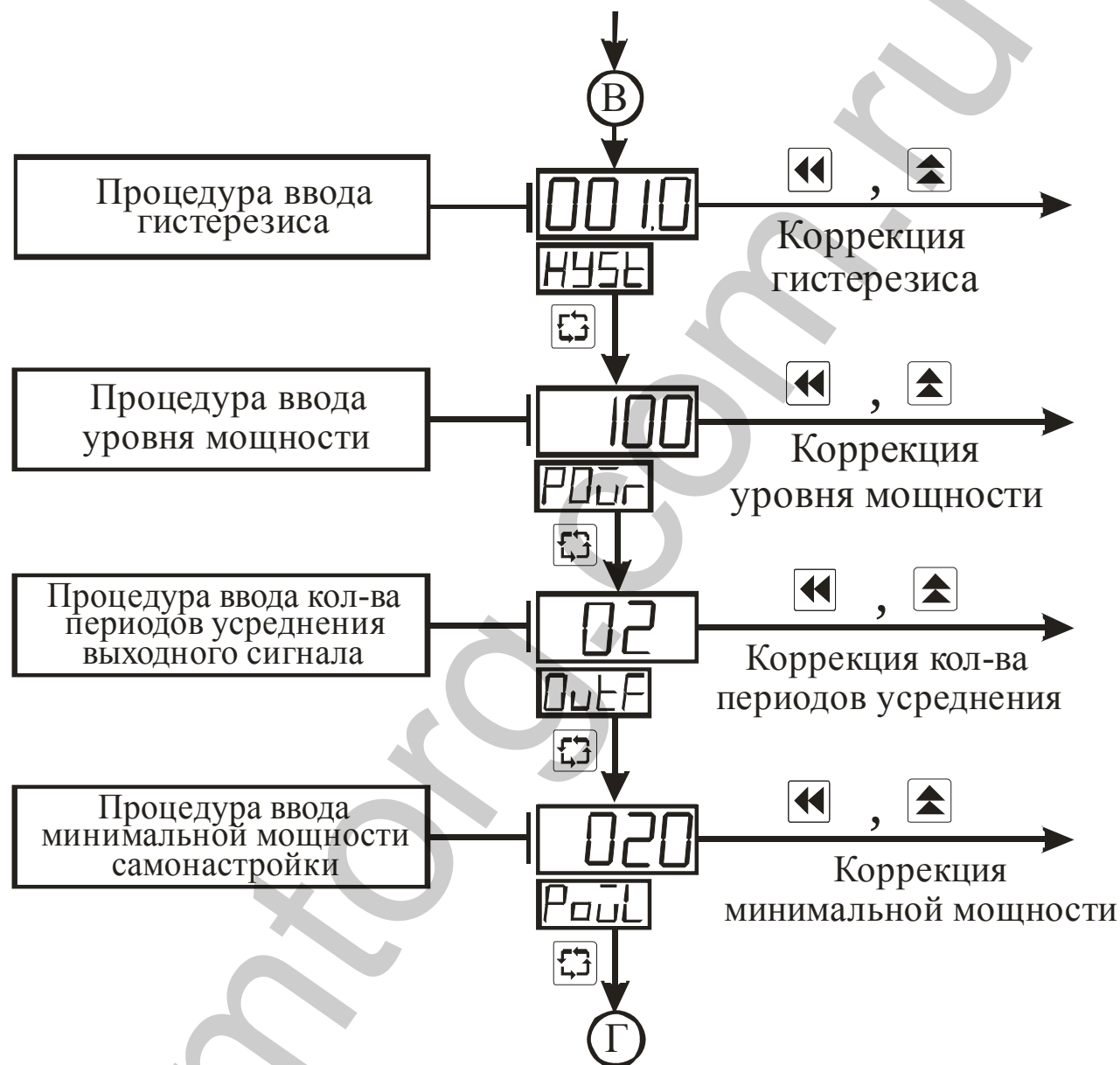


Рисунок 3.11 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)

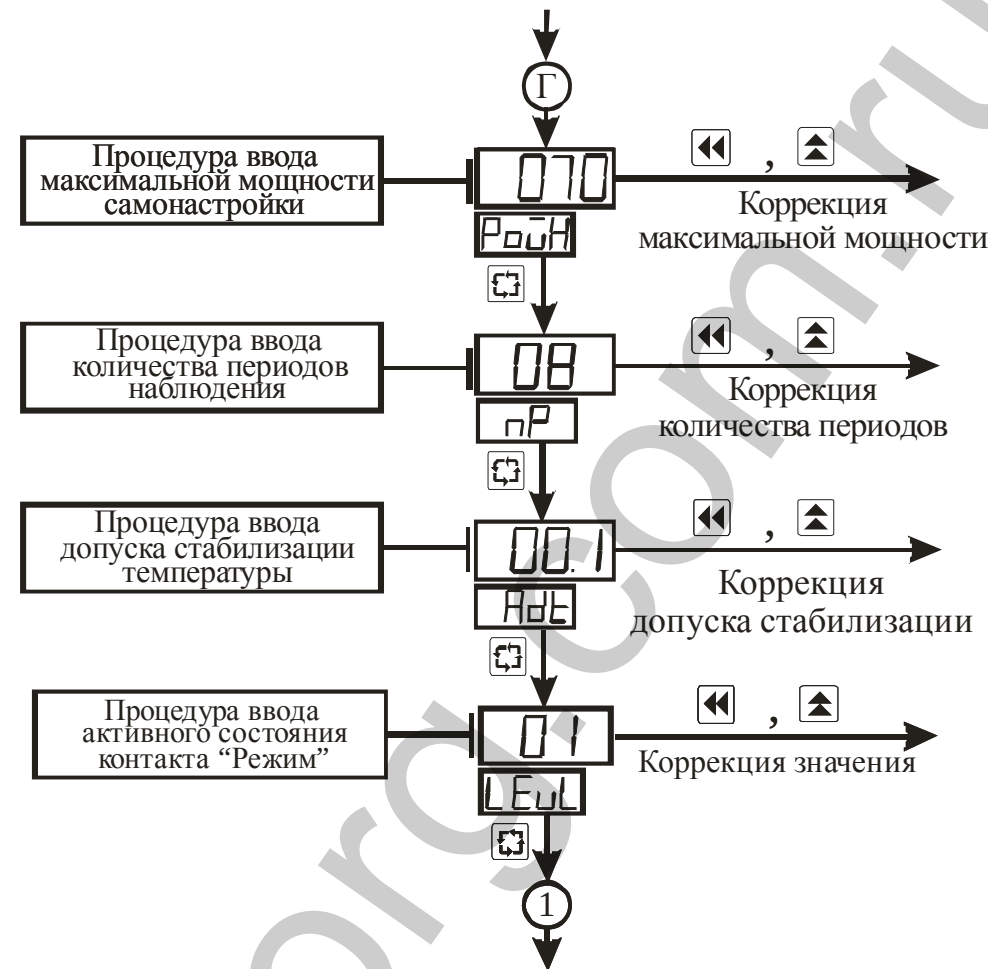


Рисунок 3.12 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (окончание)

3.3.3.6 Параметры «нижняя граница температуры для аналогового выхода» и «верхняя граница температуры для аналогового выхода» определяют диапазон температур, в котором на аналоговом выходе формируется сигнал пропорциональный заданному диапазону (при логике работы 03 и 04).

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

3.3.3.8 Параметры “ Минимальная мощность самонастройки”, “Максимальная мощность самонастройки”, “Количество периодов наблюдения”, “Допуск стабилизации температуры” являются параметрами алгоритма автоматической настройки ПИД – регулятора (см. пп. 3.3.6).

3.3.3.9 Сообщение об ошибке Err5 появляется на индикаторе А, если неправильно введено значение параметра.

3.3.3.10 Параметр “Активное состояния контакта “Режим” задает в каком состоянии данного контакта будет отключаться выходное устройство:

0 – отключение выходного устройства при замкнутом контакте «Режим»

1 – отключение выходного устройства при разомкнутом контакте «Режим».

3.3.4 Режим “Калибровка”

3.3.4.1 Режим “Калибровка” предназначен для задания и записи в энергонезависимую память прибора параметров характеристики преобразования ТС. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора при выключении питания.

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

3.3.4.3 Вход в режим “Калибровка” осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки “Цикл” более 5 с до появления на индикаторе В сообщения P55d и последующим вводом пароля. Алгоритм работы в режиме “Калибровка” приведен на рисунке 3.12, где штриховой линией условно показаны мигающие сообщения.

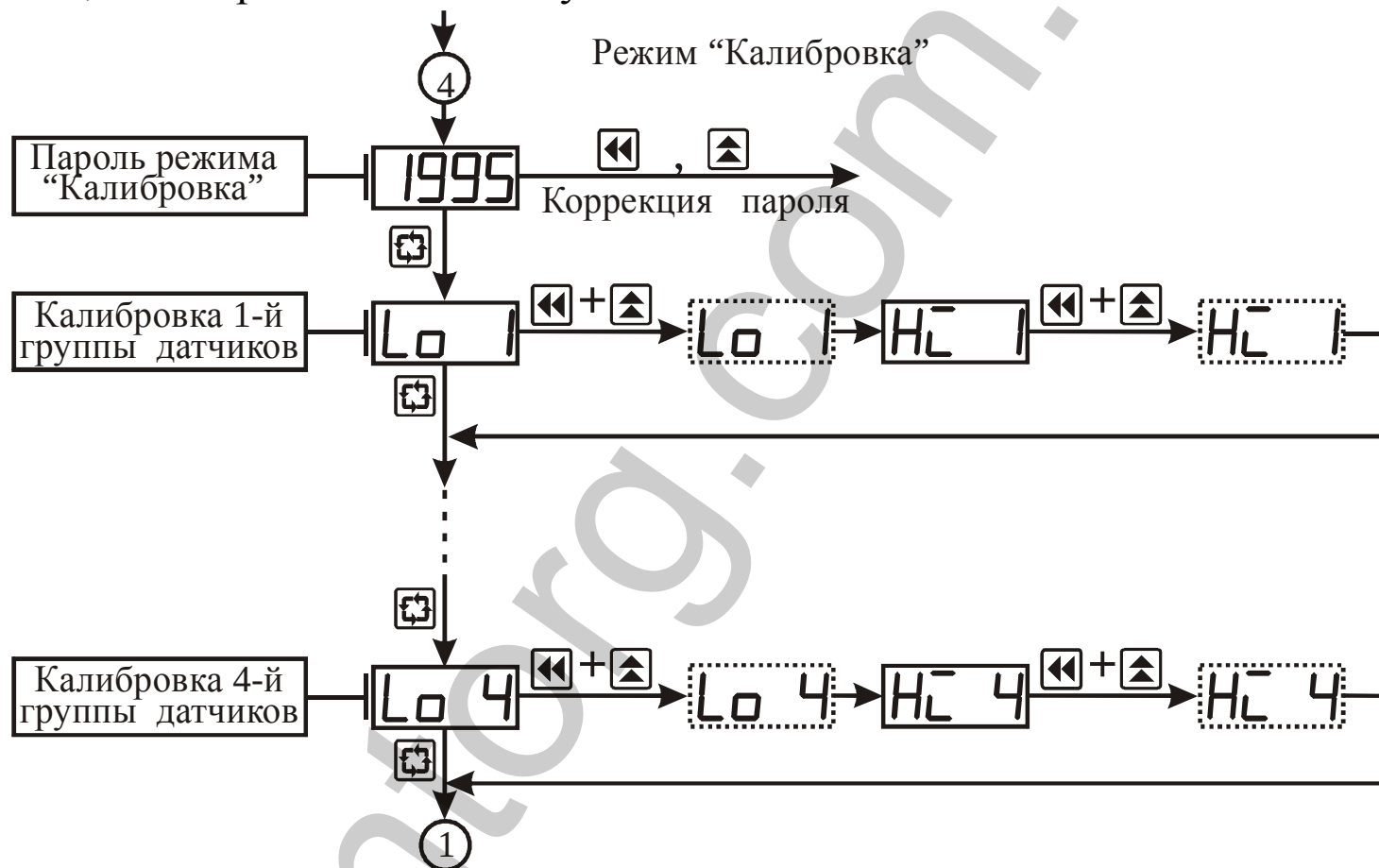


Рисунок 3.12 – Схема алгоритма работы в режиме “ Калибровка”

3.3.4.4 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 50M W=1,4260	40,000	90,000
	TSM 50M W=1,4280		
II	TСП Pt50 W=1,385	40,000	150,000
	TСП 50П W=1,391		
III	TSM 100M W=1,4260	80,000	180,00
	TSM 100M W=1,4280		
IV	TСП Pt100 W=1,385	80,000	300,000
	TСП 100П W=1,391		

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

3.3.4.6 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 А сообщения **HI 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 А мигающего сообщения **HI N**, что свидетельствует о проведении процесса калибровки.

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

3.3.5 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 **P55d** 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

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

6 Эксплуатационные ограничения

6.1 Технические характеристики РП1, 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

Наименование характеристики	Значение	Приборы контроля
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 Технические характеристики прибора определяются параметрами и константами, которые вводят в различных режимах. С целью исключения несанкционированного изменения параметров и констант переход в режимы работы прибора возможен только по паролям, значения которых указаны в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пароли для перехода в режимы

Режим	Пароль
“Параметры”	0100
“Константы ПИД”	0001
“Калибровка”	1995
“Восстановление”	4307

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, входным ТС и исполнительным устройством.

8.3 Произведите подключение прибора в соответствии с требованиями, приведенными на рисунке 8.1, а также с учетом расположения клеммников на задней панели прибора. 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 мм^2 . Подсоединение проводов осуще-

ствляется под винт. Длина линии связи между прибором и ТС не должна превышать 100м, 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.

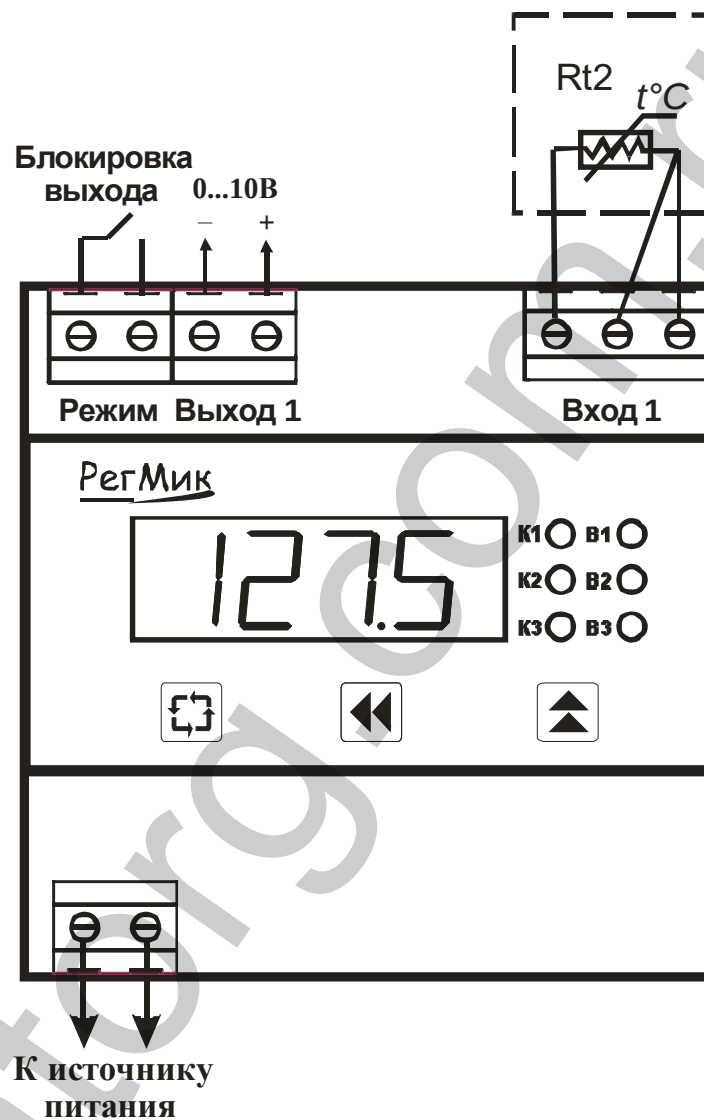


Рисунок 8.1 – Схема подключения ТС, источника питания, исполнительного устройства и интерфейса RS-485

8.4 После подключения всех необходимых связей подайте на прибор питание. При

исправности ТС 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 ТС 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.

8.6 Выполните процесс "Самонастройки" прибора. После этого он 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 входного ТС, вычисляет по полученным данным текущее значение температуры объекта, отображает его на цифровом индикаторе и выдает соответствующий сигнал на выходное устройство.

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”, который индицируется миганием светодиода “К2” красного цвета.

9.3 В режиме “Работа” прибор управляет внешним исполнительным устройством по ПИД-закону. Визуальный контроль за работой выходного устройства осуществляется оператором по светодиодам “В1” и “В2”, которые расположены на передней панели прибора. Свечение светодиодов сигнализирует о переводе выходного устройства в состояние "Включено", а погасание - в состояние "Отключено".

9.4 В режимах “Параметры” 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°C и относительной влажности не более 98% при 35°C.

12.2 Транспортирование допускается всеми видами закрытого транспорта.

12.3 Транспортирование авиатранспортом должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

13 Комплектность

Прибор РП1

- 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 ТУУЗ3.2-32195027-003:2007 “ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ „РегМик И...”, „РегМик РД...”, „РегМик РП...” 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) РП1 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 _____ 20____ г.

_____ Штамп ОТК

Дата продажи _____ 20____ 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 3.12, с учетом следующих уточнений.

При наличии на полупроводниковом индикаторе А сообщения **LO** 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. Убедиться, 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. 3.3.3).

Б.4 Выбрать и установить в соответствующем параметре приемлемое для конкретного выходного устройства значение периода ПИД-регулятора ***Tfol***.

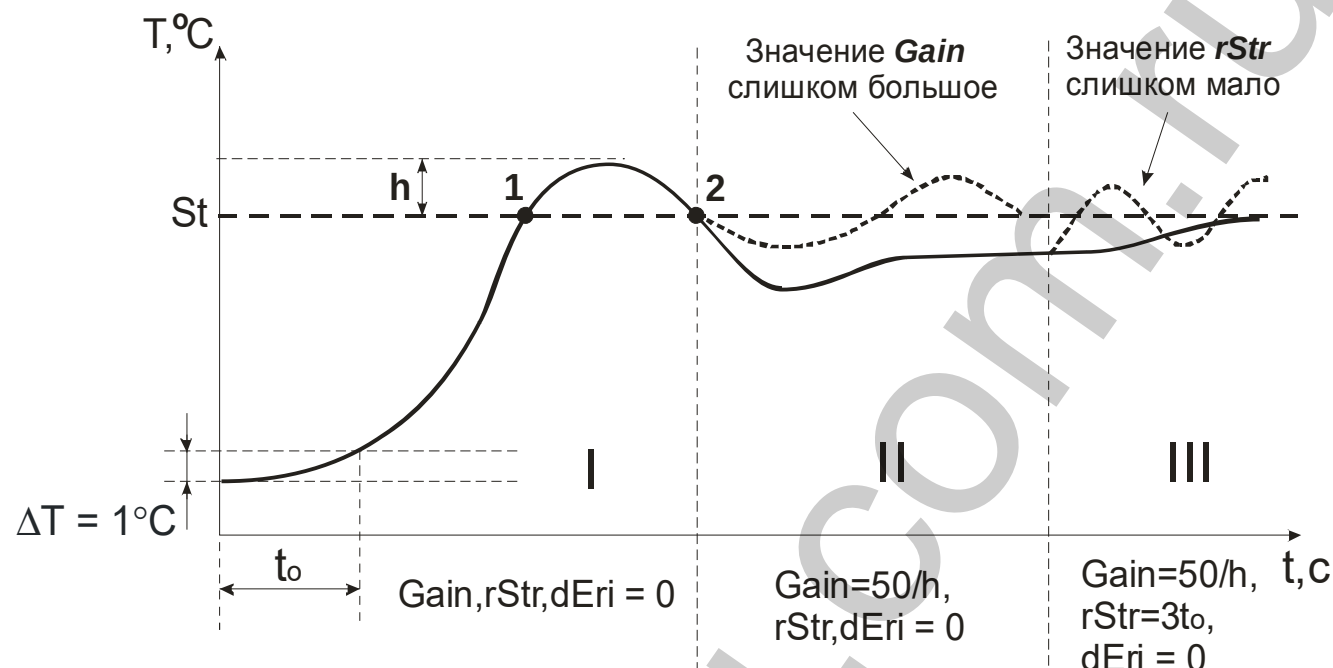
Б.5 Установить значения коэффициентов ***Gain***, ***rStr*** и ***dEri*** равными 0.

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

Б.6 Включить электропитание исполнительного механизма. Измерить ***t₀*** – 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 **Gain** = $50/h$ разница между установившейся температурой и уставкой $St > h$ слишком велика, то значение **Gain** следует увеличить.

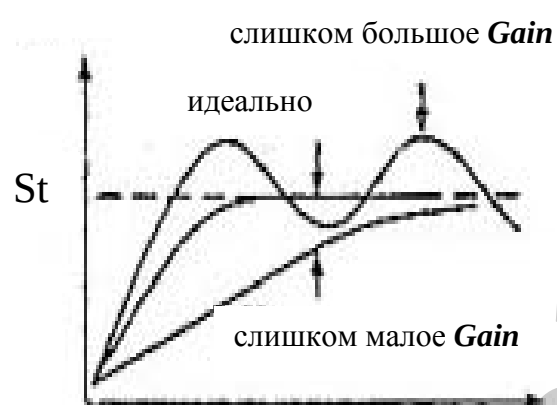
Б.10 Установить значение **rStr** = $3t_o$. Убедиться, что при данном значении **rStr** не возникают колебания температуры вокруг уставки (стадия III на рисунке).

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

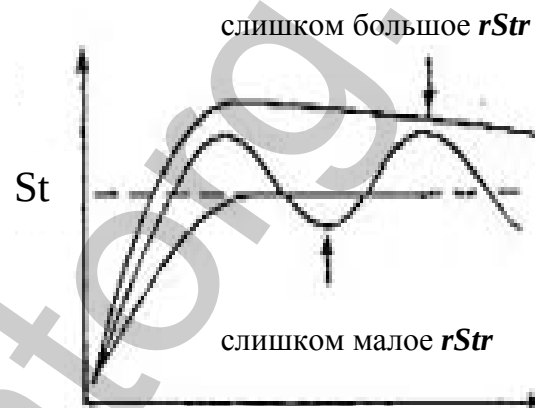
Б.12 Полученное в предыдущем пункте значение **rStr** разделить на 5 и записать результат в параметр **dEri**.

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:

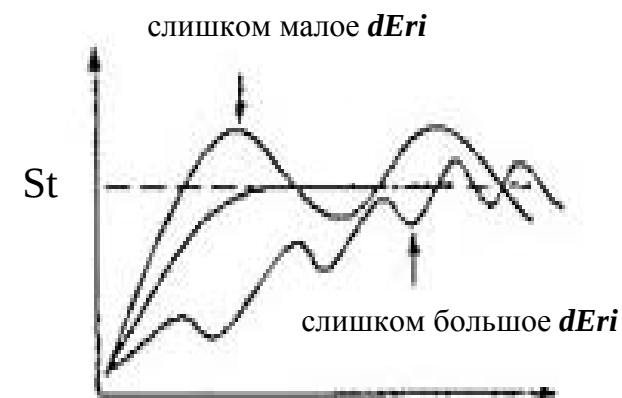
Порядок юстировки	Симптом	Решение
Полоса пропорциональности (P) Gain	Слишком медленный ответ	Увеличить Gain
	Большое перерегулирование или осцилляция	Уменьшить Gain
Время интегрирования (I) rStr	Слишком медленный ответ	Уменьшить rStr
	Нестабильность или осцилляция	Увеличить rStr
Время дифференцирования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



Действие P



Действие I



Действие D

Примечания

1 Интерфейс связи RS-485 устанавливается в прибор при указании об этом в договоре на поставку.

2 Модификация прибора: **РегМик РП1 1ТС,1СК/1АН2-ИПИ-Д.**