

**ПИД-РЕГУЛЯТОР
ОДНОКАНАЛЬНЫЙ**

**Руководство по эксплуатации
и паспорт**

Содержание

Введение	4
1 Назначение	4
2 Технические характеристики	6
3 Устройство и работа прибора	9
3.1 Функциональная схема прибора	9
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”	27
3.3.4 Режим “Калибровка”	32
3.3.5 Режим “Восстановление”	35
3.3.6 Режим “Самонастройка”	35
4 Маркировка и пломбирование	37
5 Упаковка	38
6 Эксплуатационные ограничения	38
7 Меры безопасности	39
8 Подготовка прибора к использованию	40
9 Использование прибора	42
10 Техническое обслуживание	43
11 Хранение	43
12 Транспортирование	43

13 Комплектность	44
14 Гарантии изготовителя	44
15 Свидетельство о приемке и продаже	45
Приложение А	46
Приложение Б	47

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

1 Назначение

1.1 Прибор предназначен для приема и преобразования сигналов, поступающих от преобразователя термоэлектрического (ПТ), в значения температуры и отображения их на встроенном цифровом индикаторе, а также регулирование температуры объекта по пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД) закону.

Прибор автоматически контролирует состояние ПТ, 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 двум каналам с помощью стандартных термопар;
- отображение на встроенном светодиодном цифровом индикаторе текущего значения температуры объекта;
- регулирование температуры объекта по пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД) закону;
- возможность автоматической настройки коэффициентов ПИД-регулятора;

- световую индикацию режима работы прибора;
- возможность изменения заданного значения температуры (уставки) для ПИД-регулятора;
- 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 6
Уставка для ПИД-регулятора*, °С	от -50,0 до 1200
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

Продолжение таблицы 2.1

Наименование характеристики	Значение величины
Период следования ШИМ-сигнала, с	от 1 до 99
Коэффициент пропорциональности	от 0,1 до 999,9
Постоянная времени интегрирования, с	от 1 до 9999
Постоянная времени дифференцирования, с	от 1 до 9999
Гистерезис для ПИД-регулятора, °С	от 0,1 до 999,9
Уровень мощности, %	от 0 до 100
Диапазон измерения температуры*, °С	от -50 до 1200
Предел допускаемой основной приведенной погрешности преобразования (без учета погрешности датчика)	±0,5%
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры прибора	72x72x90 мм
Масса прибора	не более 0,5 кг
<p>Примечания.</p> <p>1 Значения характеристик, отмеченные знаком *, определяются параметрами входных датчиков (см. таблицу 2.2)</p> <p>2 Возможно изготовление по отдельному договору приборов, имеющих со стороны передней панели степень защиты IP54</p>	

Таблица 2.2 – Входные датчики и их параметры

Код дат- чика	Термопреобразователи электрические по ДСТУ 2837-94		
	Тип	НСХ	Диапазон измерения, °С
10	ТХК	L	-50...+600
11	ТХА	K	-50...+1250
12	ТЖК	J	-50...+850
<p>Примечания.</p> <p>1 Разрешающая способность ПТ составляет 0,1°С.</p> <p>2 В таблице указаны диапазоны измерения температуры, на которые откалиброван прибор.</p>			

Таблица 2.3 – Тип логики работы прибора (ПИД-регулятора)

Тип логики	Назначение
00	Измеритель
01	Управление нагревателем
02	Управление холодильником

Таблица 2.4 – Типы выходных устройств и их параметры

Услов- ный номер	Тип	Параметр	
		Название	Значение
00	Оптопара симисторная	Максимальный ток на- грузки симистора	100 мА при напряжении 220 В 50 Гц
01	Электромаг- нитное реле	Максимальный ток, коммутируемый кон- тактами	8 А при напряжении 220 В 50 Гц и $\cos\varphi > 0,4$
02	Транзистор- ный ключ	Максимальный ток на- грузки транзистора	100 мА при напряжении 40 В постоянного тока
03	Оптопара транзисторная	Максимальный ток на- грузки транзистора	200 мА при напряжении 30 В постоянного тока

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 преобразователь термоэлектрический, обеспечивающий измерение температуры объекта.

ПТ состоит из двух спаянных на одном из концов проводников, которые обладают разными термоэлектрическими свойствами. Спаянный конец, называемый рабочим спаев, помещают в измеряемую среду, а свободные концы ПТ подключают к входу прибора. Если температуры рабочего и холодного спаев различны, то ПТ вырабатывает термоЭДС, которая подается на вход прибора.

Значение термоЭДС зависит от разности температур двух спаев, поэтому для получения правильных результатов необходимо знать температуру “холодного” спая (свободных концов) для ее компенсации при дальнейших вычислениях. В приборе реализована автоматическая компенсация температуры свободных концов ПТ. Датчиком температуры “холодного” спая служит термопреобразователь сопротивления (ТС), встроенный непосредственно в прибор.

Подключение ПТ к прибору должно производиться с помощью специальных компенсационных (термоэлектродных) проводов, изготовленных из тех же материалов, что и ПТ. Допускается применять провода из металлов с термоэлектрическими характеристиками, которые аналогичны характеристикам ПТ в рабочем диапазоне температур прибора. При соединении компенсационных проводов с ПТ и прибором необходимо соблюдать полярность. При нарушении указанных условий могут наблюдаться значительные погрешности измерений.

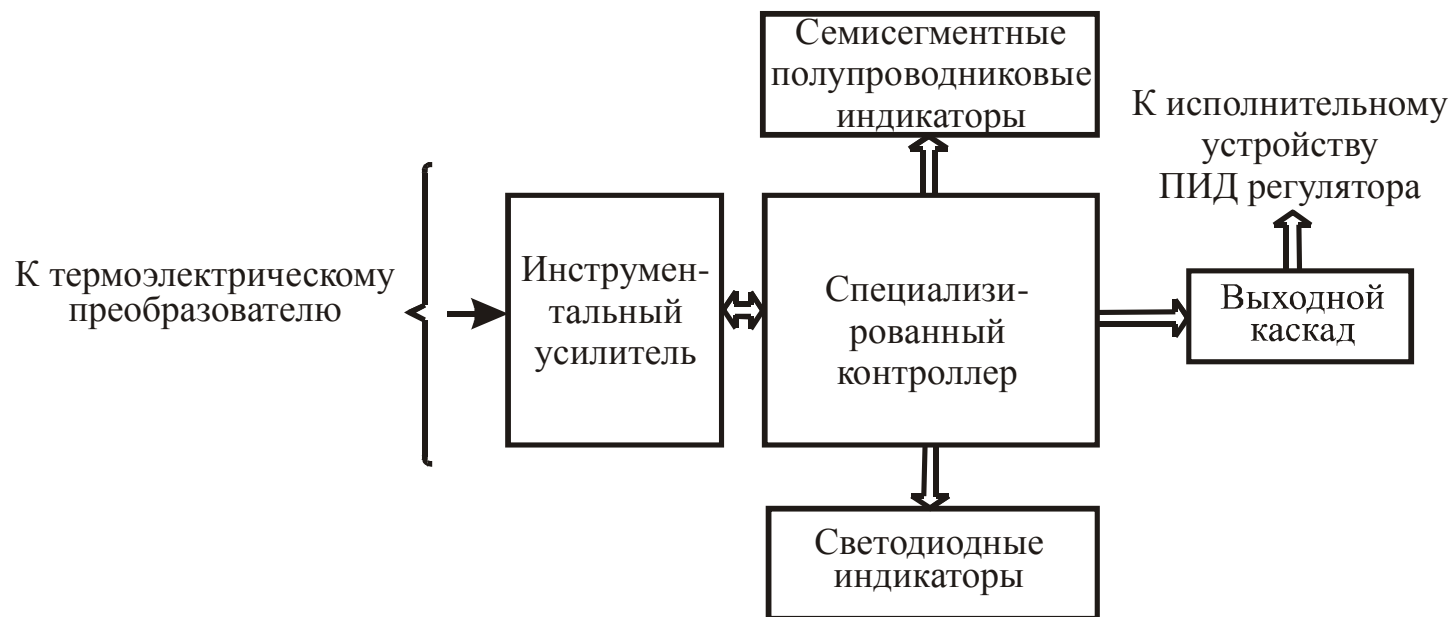


Рисунок 3.1 – Функциональная схема прибора

ТермоЭДС ПТ, зависящая от температуры объекта, через инструментальный усилитель подается на АЦП специализированного контроллера. Выходной код АЦП обрабатывается специализированным контроллером, который, в частности, по введенной характеристике преобразования ПТ рассчитывает температуру объекта с последующим выводом ее значения на семисегментные индикаторы.

3.1.3 ПИД-регулятор прибора вырабатывается 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 релейного (импульсного) сигнала с помощью широтно-импульсной модуляции. Длительность релейных импульсов D относительно периода их следования рассчитывается по соотношению:

$$D = |Y| \cdot T_{сл} / 100 \% ,$$

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:

- нахождение измеренной температуры вне установленного диапазона измерений;
- неправильный ввод параметров;
- ошибка при проведении калибровки прибора.

Наличие ошибки сигнализируется миганием светодиода “К” красного цвета.

3.1.7 Семисегментный полупроводниковый индикатор предназначен 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 щитового крепления.

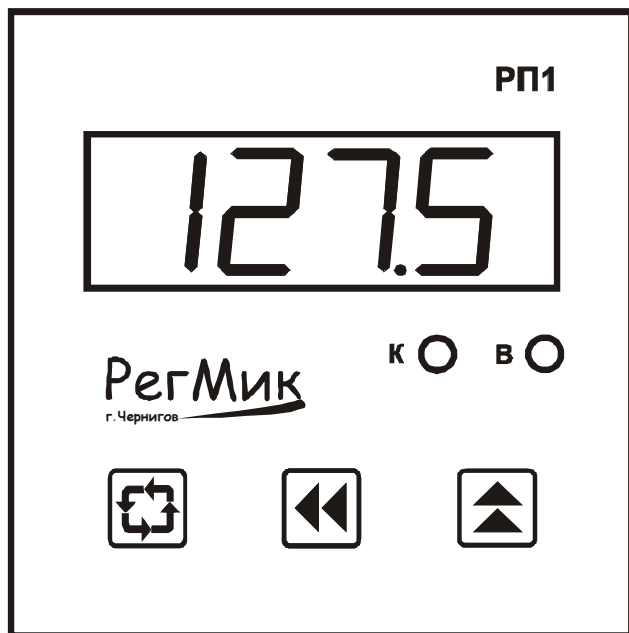


Рисунок 3.2 – Лицевая панель прибора

На лицевой панели прибора, вид которой приведен на рисунке 3.2, расположены четырехразрядный цифровой индикатор, служащий для отображения буквенно-цифровой информации, двухцветный светодиодный индикатор “К”, обычный светодиодный индикатор “В”, которые сигнализируют о режимах работы прибора, и три кнопки управления.


На задней стенке прибора размещены три группы клеммников «под винт», предназначенных для подключения ПТ, цепи питания и внешних нагрузок.



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



3.2.3 Светодиоды сигнализируют об особенностях работы прибора:

- мигающее зеленое свечение двухцветного светодиода “К” сигнализирует о повторном измерении температуры после воздействия помехи;
- мигающее красное свечение двухцветного светодиода “К” сигнализирует о возникновении ошибки;
- красное свечение двухцветного светодиода “К” сигнализирует о наличии на индикаторе

- мгновенных значений результатов измерения температуры;
- зеленое свечение двухцветного светодиода “К” сигнализирует о вводе информации для работы ПИД-регулятора;
 - желтое свечение светодиода “В” сигнализирует о формировании выходного сигнала ПИД-регулятора .

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

3.2.5 Кнопки  (“Вверх”) и  (“Влево”) предназначены для ввода заданных значений температуры, а также параметров характеристики преобразования ПТ.

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 шести режимов:

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

Примечание – Режимам работы прибора условно присвоены номера от 1 до 6, 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 ПТ, вычисляет по полученным данным текущее значение температуры объекта, отображает его на цифровом индикаторе и выдает соответствующий сигнал на выходное устройство.

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 “К”. При этом на цифровой индикатор 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	Измеренное значение температуры меньше нижнего предела диапазона измерения прибора
	Er 2	Измеренное значение температуры больше верхнего предела диапазона измерения прибора
“Восстановление”	Er 3	Заводские установки не корректны
“Коэффициенты”	Er 5	Не правильно введено значение параметра
“Калибровка”	Er 6	ТермоЭДС ПТ 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:



-нажатие кнопки;






-одновременное нажатие кнопок;





-последовательное нажатие кнопок.



- - свечение светодиода отсутствует;
- - красное свечение светодиода;
- ✱ - мигающее красное свечение светодиода;
- - зеленое свечение светодиода;
- ✱ - мигающее зеленое 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  (“Влево”) в режиме “Работа” выводит на семисегментные индикаторы текущее значение температуры холодного спая (индикатор мигает). После этого текущее значение температуры объекта выводится на индикатор автоматически через 60 секунд или после нажатия кнопки  (“Цикл”).

3.3.1.6 Нажатие кнопки  (“Вверх”) в режиме “Работа” выводит на семисегментные индикаторы значение выходной мощности ПИД-регулятора (мигает светодиод “К” и индикатор). После этого текущее значение температуры объекта выводятся на индикатор автоматически через 60 секунд или после нажатия кнопки  (“Цикл”).

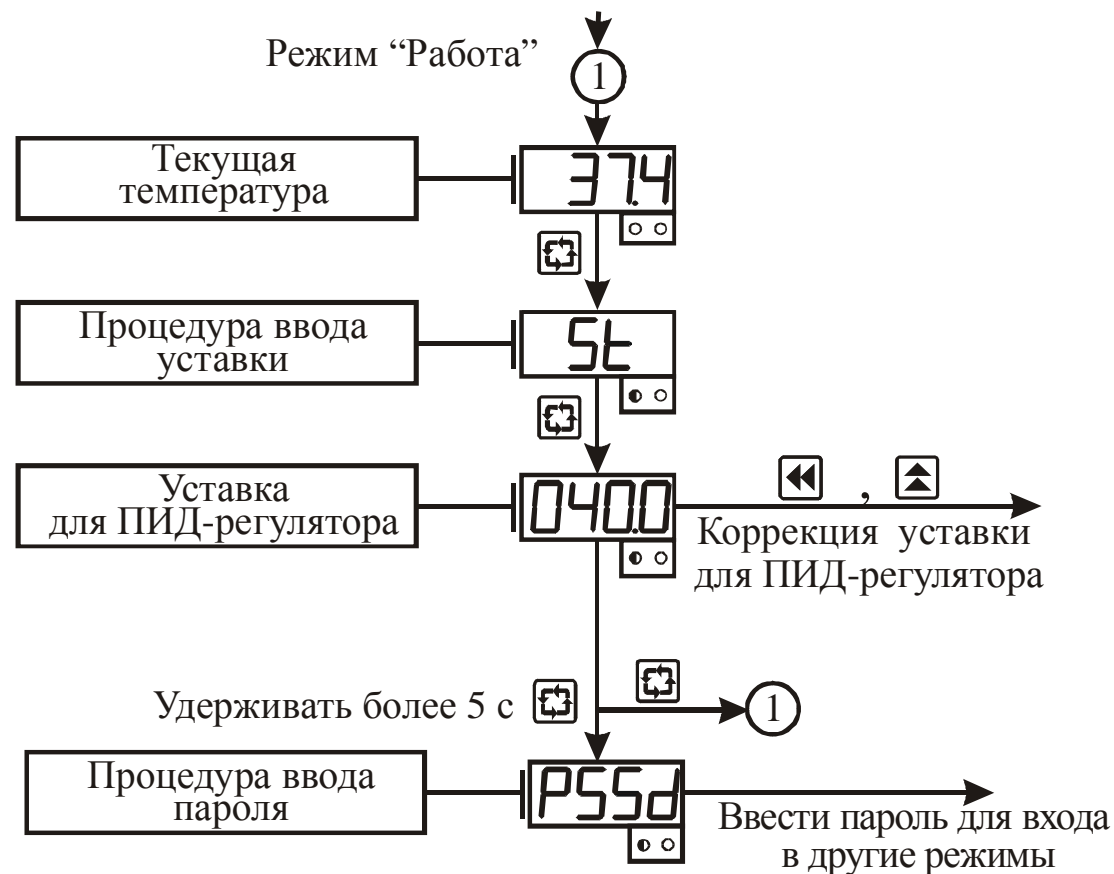



Рисунок 3.3 – Схема алгоритма работы прибора в режиме "Работа"

3.3.1.5 Тип логики "00" исключает вывод на цифровой индикатор процедуру ввода уставки ПИД-регулятора, и на цифровой индикатор выводятся только результаты измерения температуры объекта.

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 сообщения  и последующим вводом пароля. Алгоритм работы в режиме “Параметры” приведен на рисунках 3.7 - 3.9.

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.

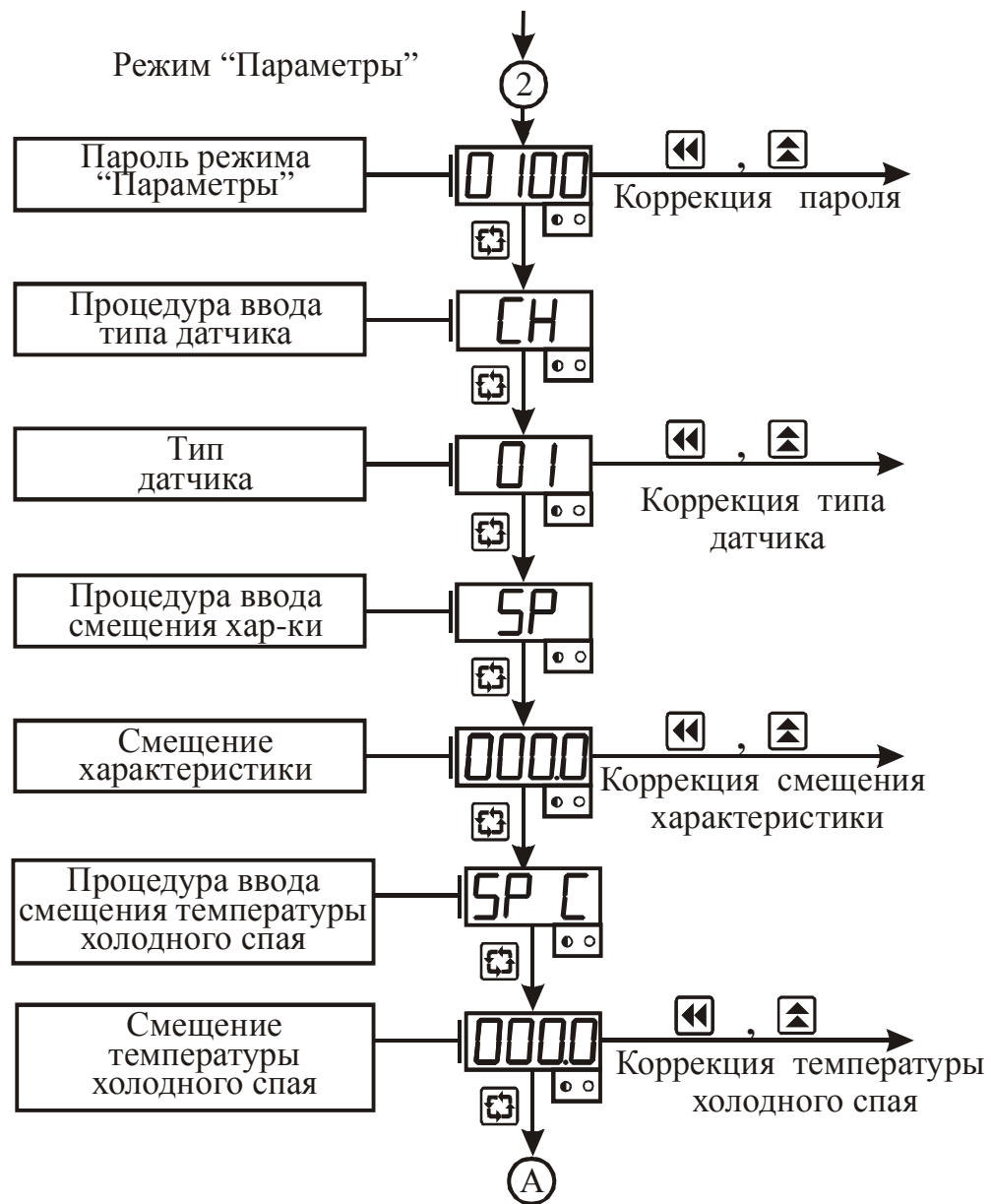


Рисунок 3.4 – Схема алгоритма работы в режиме “Параметры”

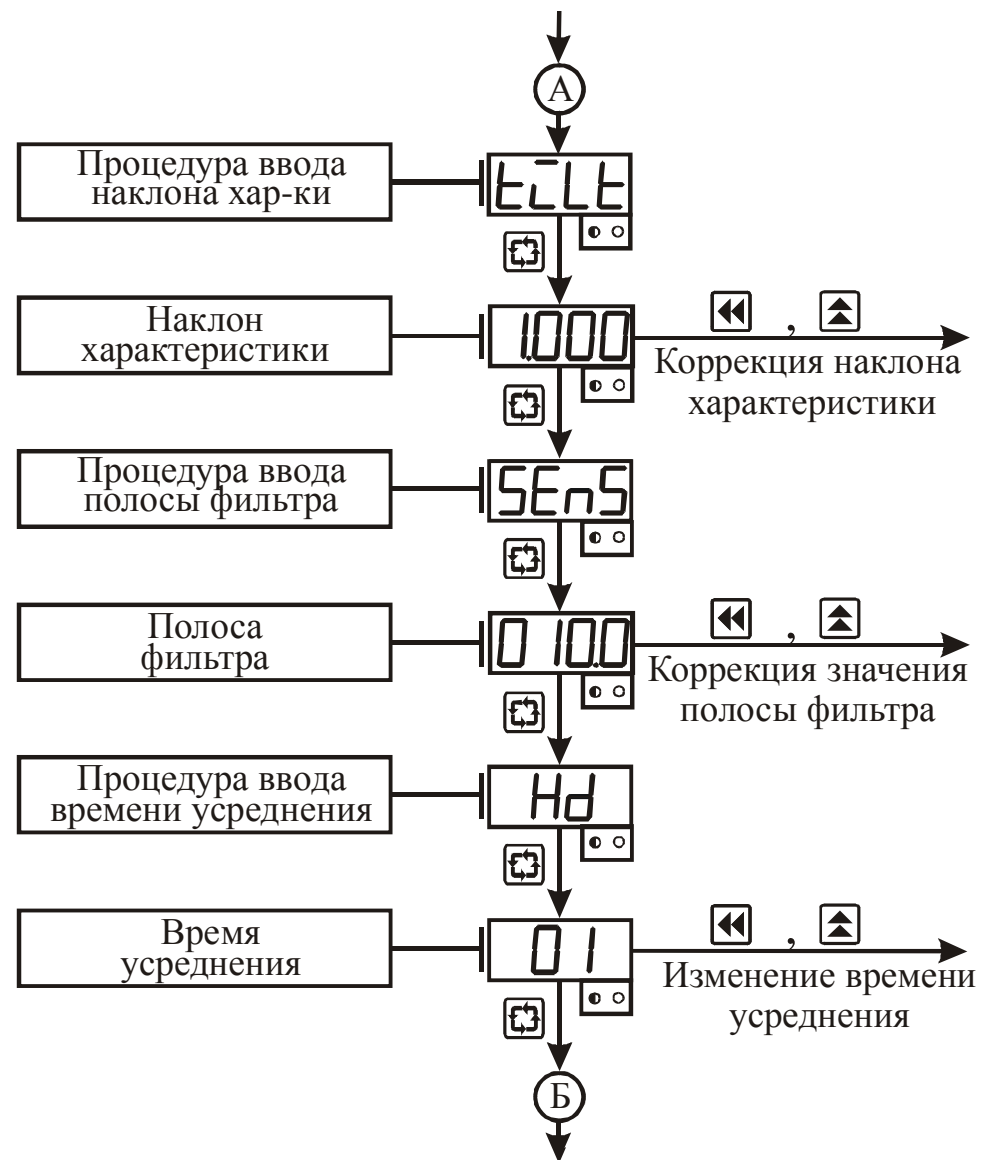


Рисунок 3.5 – Схема алгоритма работы в режиме “Параметры” (продолжение)

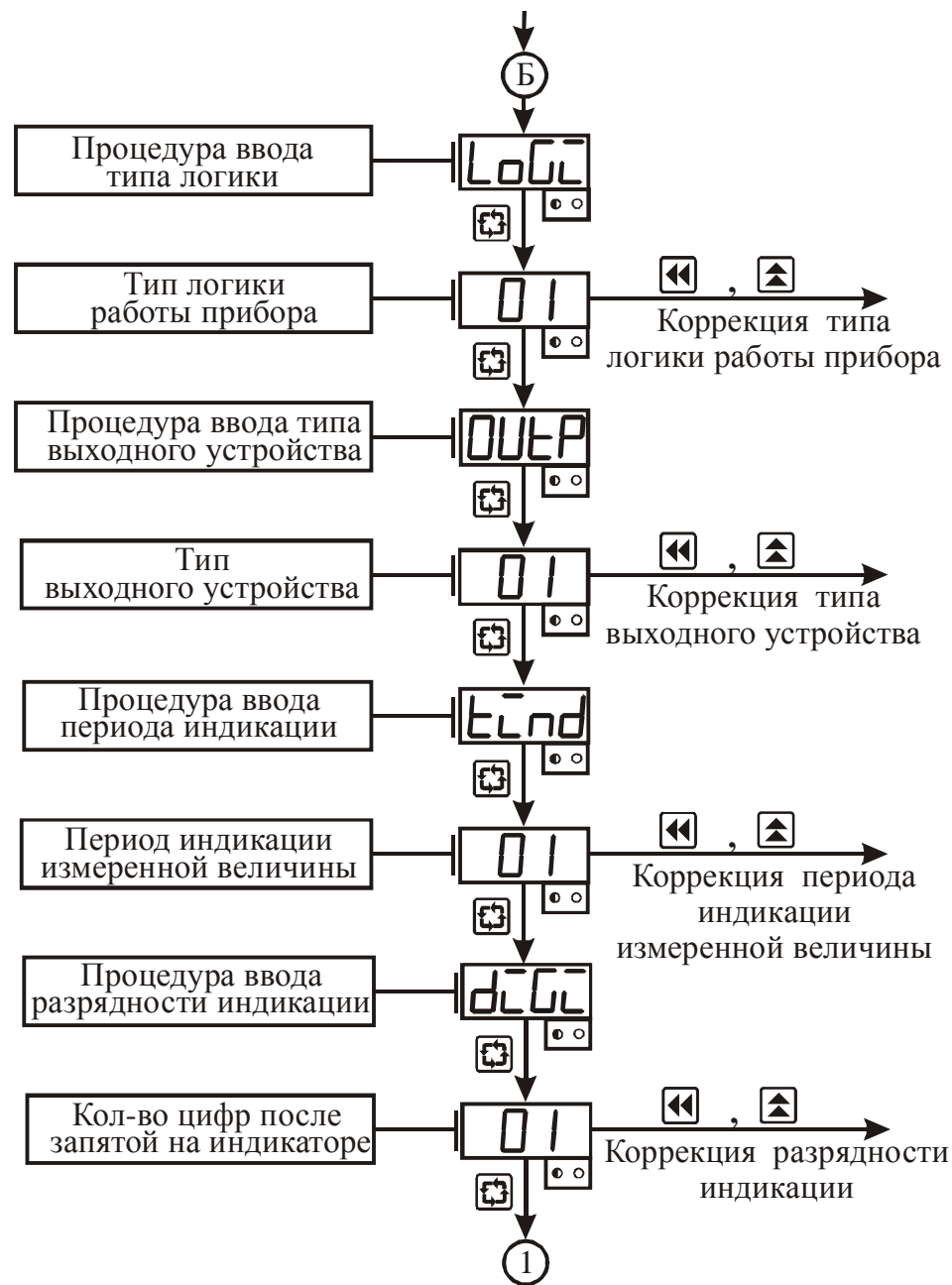


Рисунок 3.6 – Схема алгоритма работы в режиме “Параметры” (продолжение)

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”.

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

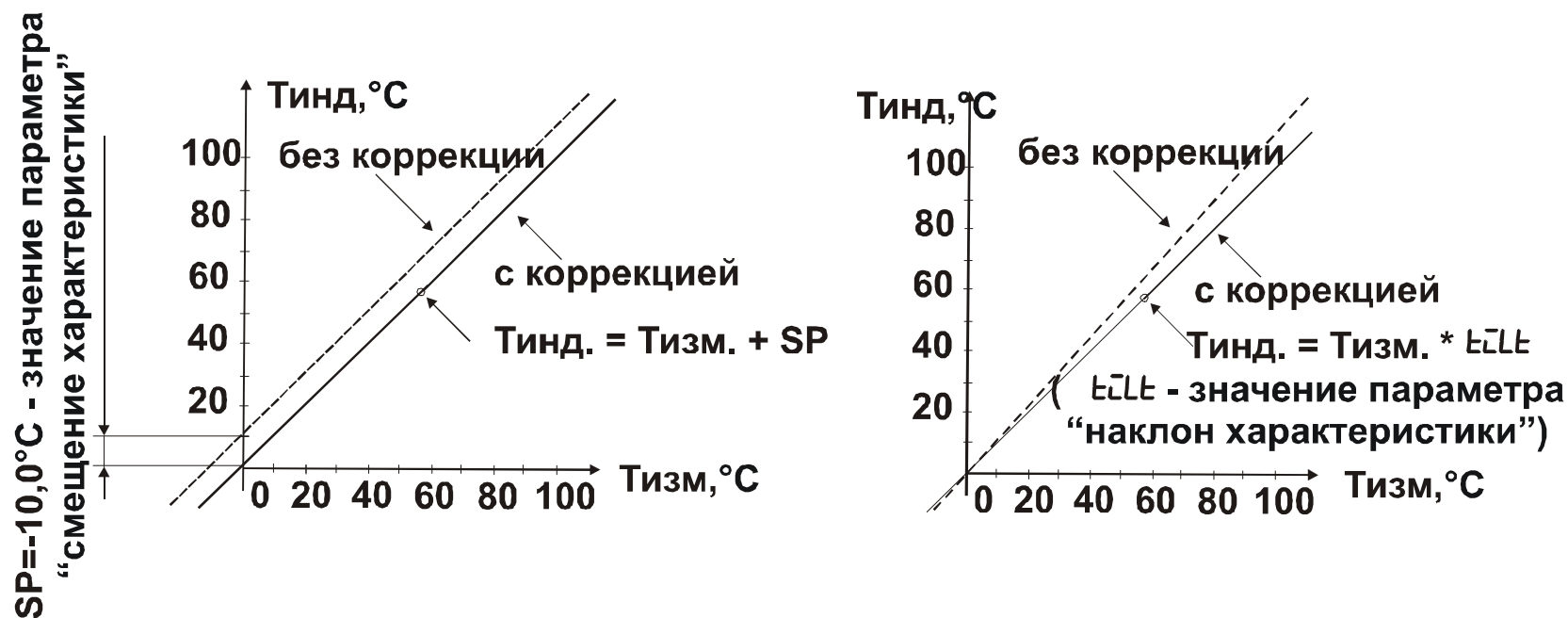


Рисунок 3.7 - Влияние параметров “Смещение характеристики” и “Наклон характеристики” на характеристику преобразования

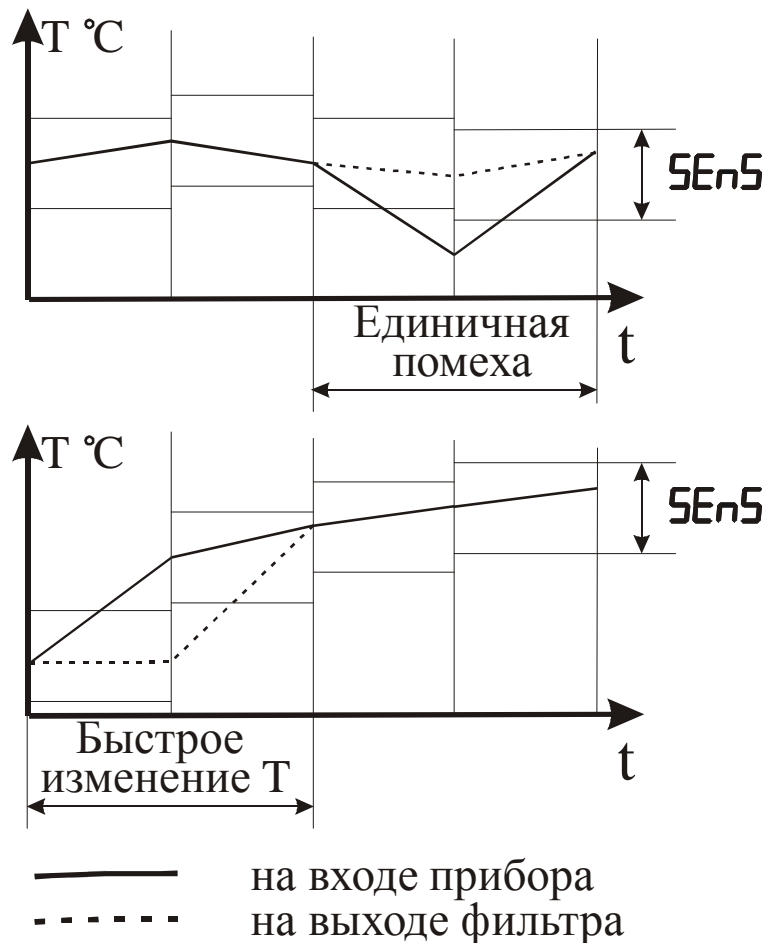


Рисунок 3.8 – Работа фильтра при воздействии случайной помехи и быстром изменении сигнала

3.3.2.7 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 3.8).

О повторном измерении свидетельствует мигание светодиодного индикатора “К1” 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 3.9).

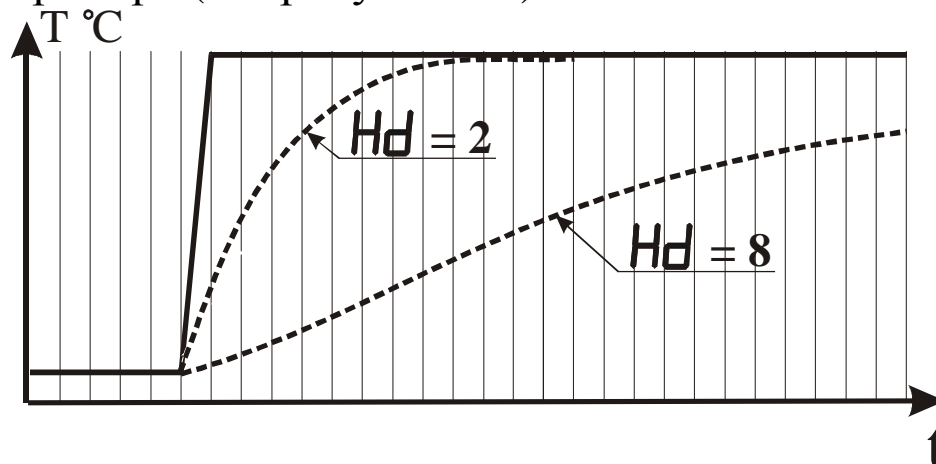


Рисунок 3.9 - Влияние параметра “Время усреднения” на показания прибора при различных значениях параметра Hd

Увеличение значения приводит к улучшению помехозащищенности, но вместе с этим повышает инерционность прибора. О работе интегратора сигнализирует красное свечение двухцветного светодиода “К”, 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 выводится мгновенное значение температуры.

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

3.3.2.10 Параметр “Тип выходного устройства” определяет особенности формирования управляющего сигнала Y. Если на выходе установлено электромагнитное реле, то длительность выходного сигнала не может быть менее 0,2 с. В ином случае длительность выходного сигнала не ограничивается.

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 входных датчиков 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 сообщения PSSd и последующим вводом пароля. Алгоритм работы в режиме “Константы ПИД” при-

веден на рисунках 3.10 - 3.13.

3.3.3.4 Параметр “Период следования ШИМ-сигнала” определяет для ПИД-регулятора период следования импульсов на выходном устройстве.

3.3.3.5 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).

3.3.3.6 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).

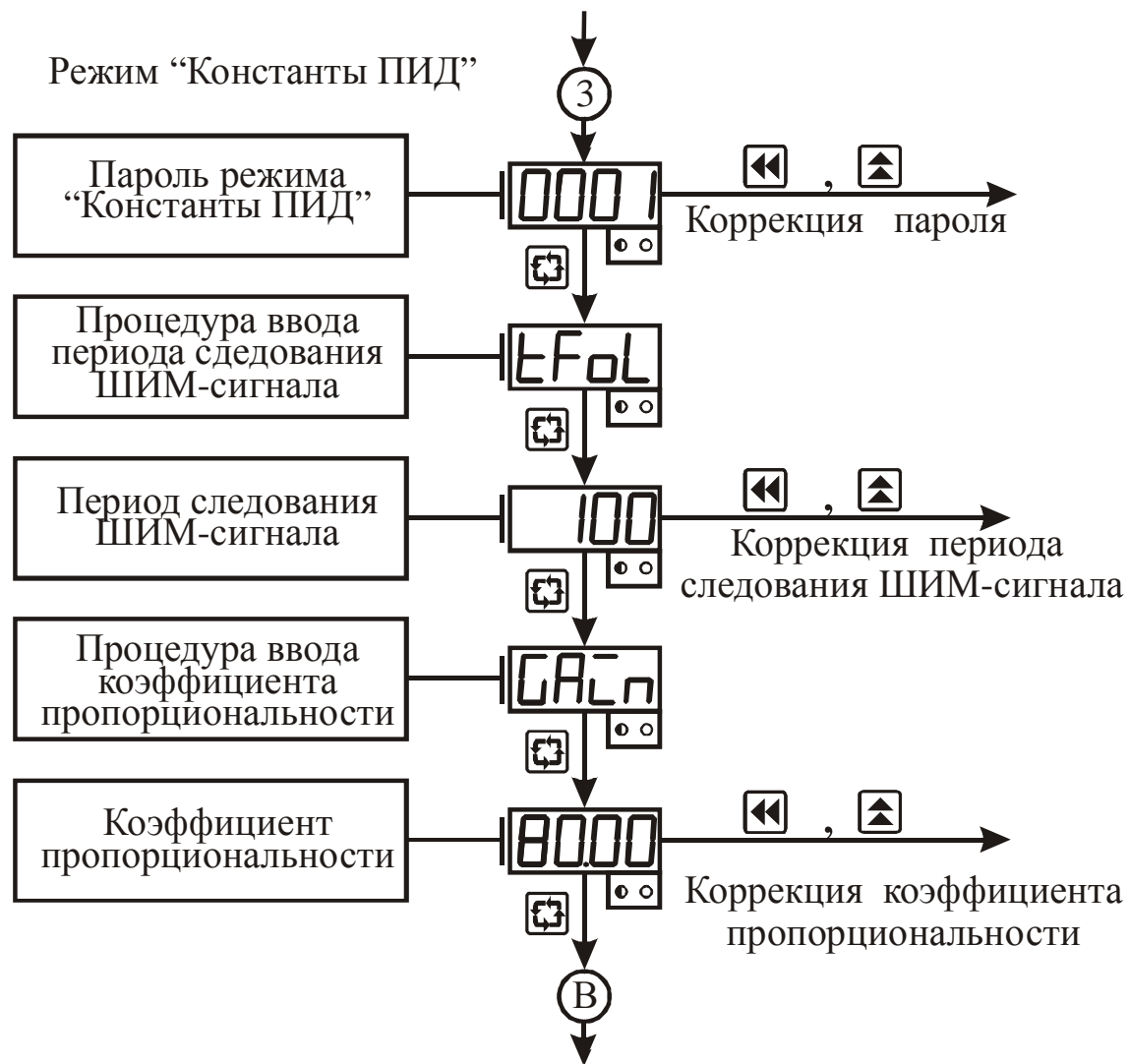


Рисунок 3.10 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД”

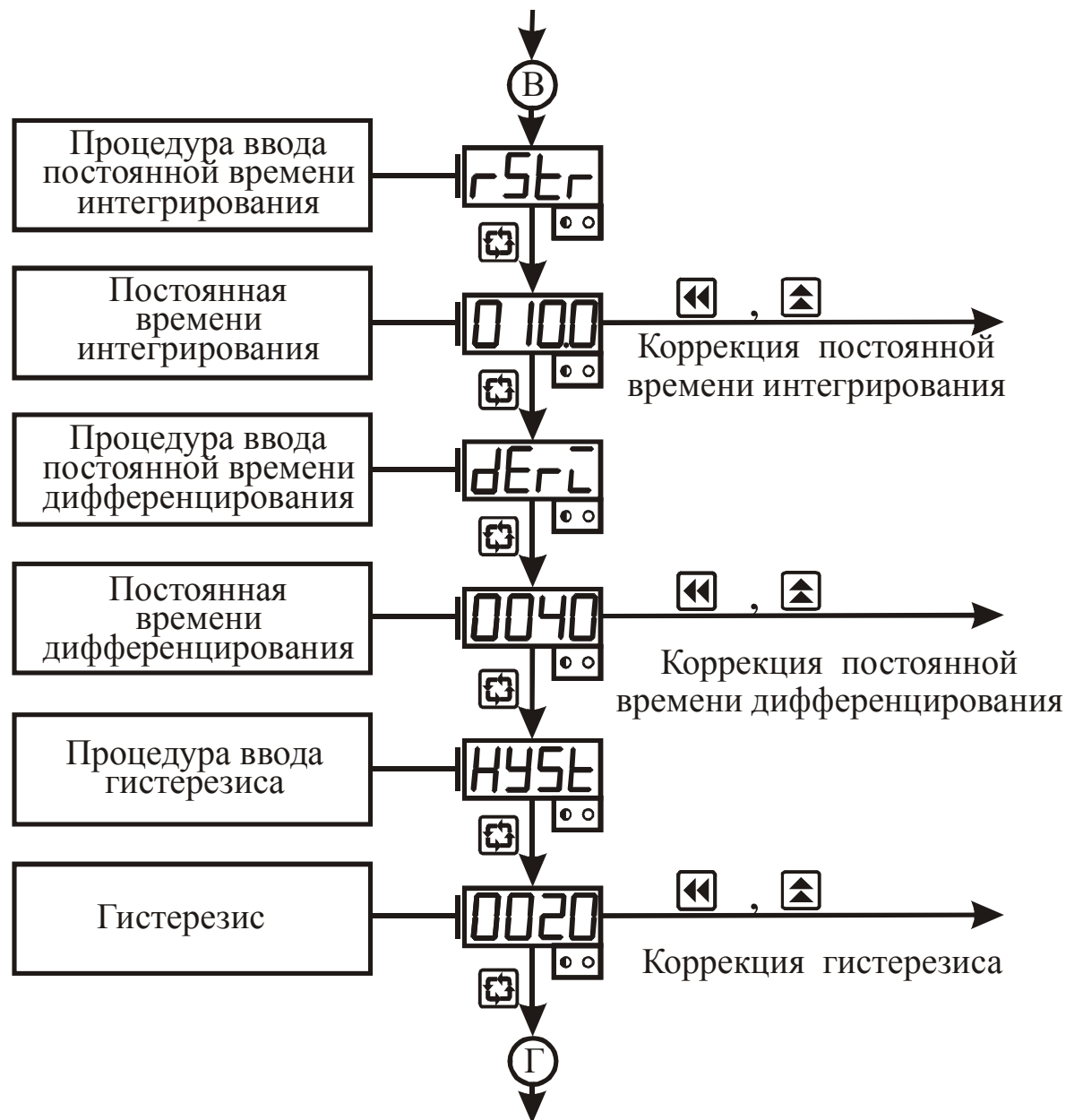


Рисунок 3.11 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)

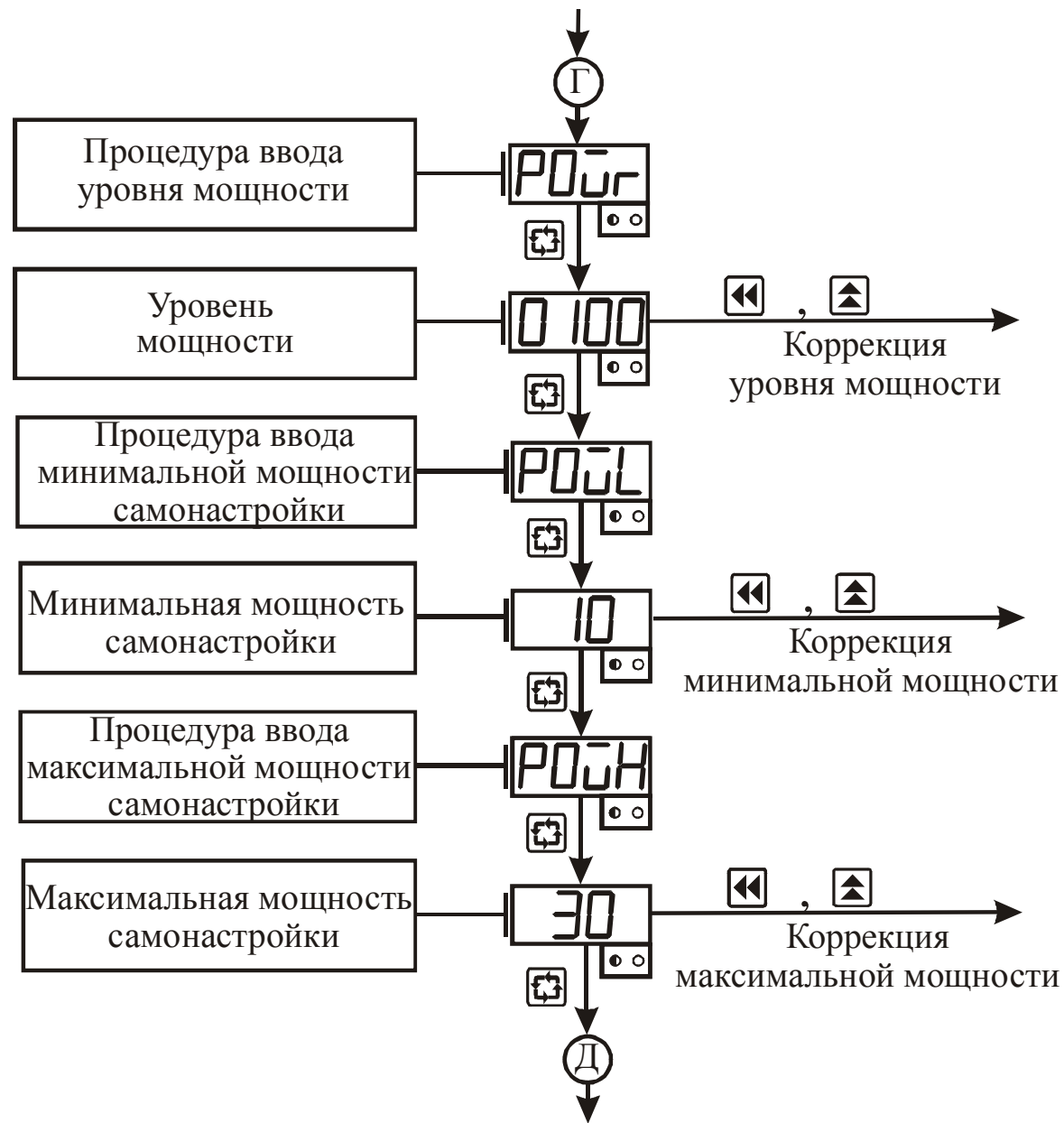


Рисунок 3.12 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)

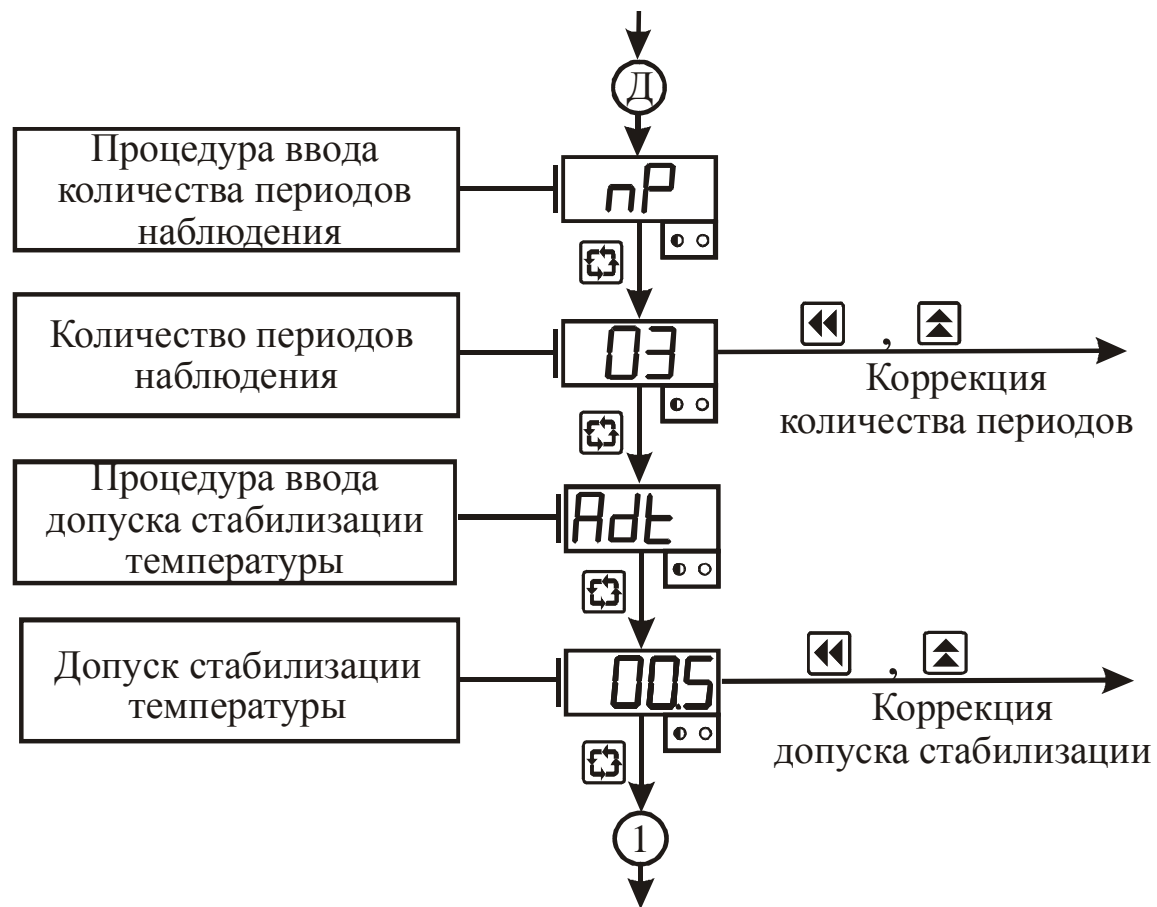


Рисунок 3.13 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)

3.3.4 Режим “Калибровка”

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

3.3.4.2 Метрологические характеристики прибора определяются параметрами характеристики преобразования ПТ, 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 сообщения \boxed{PSSD} и последующим вводом пароля. Алгоритм работы в режиме “Калибровка” приведен на рисунке 3.14, где штриховой линией условно показаны мигающие сообщения.

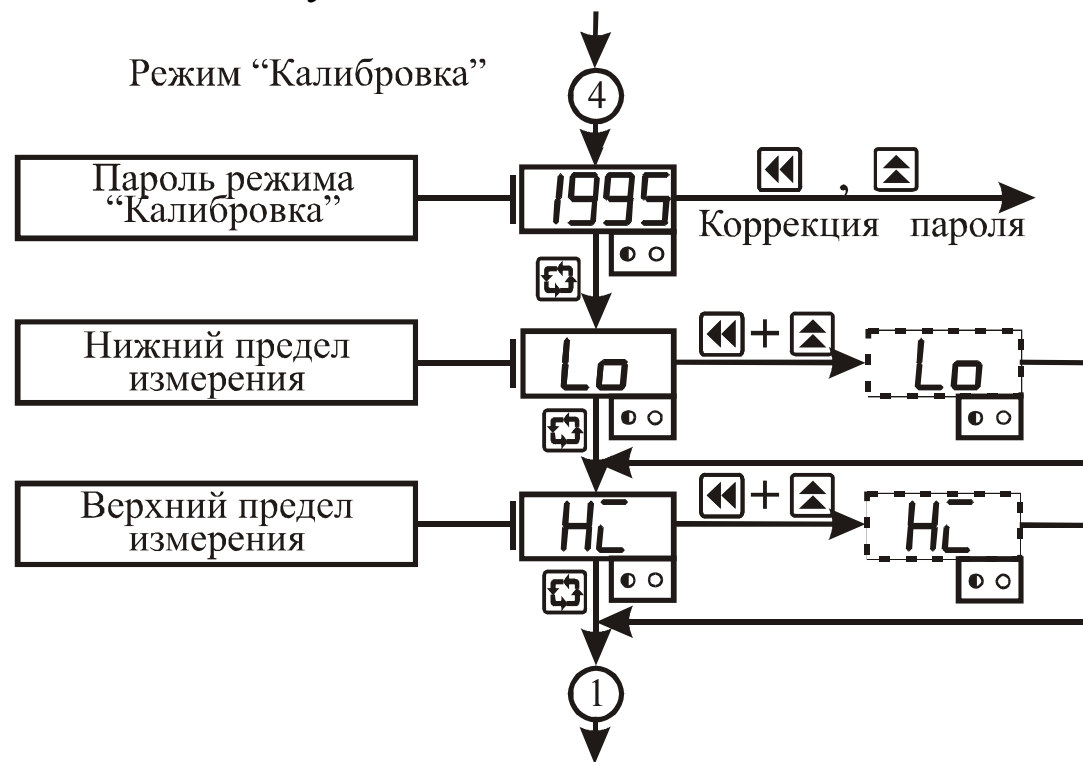


Рисунок 3.14 – Схема алгоритма работы в режиме “Калибровка”

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 – Калибровочная информация для входных датчиков

Тип датчика	Значение ЭДС имитатора датчика, мкВ	
	минимальное (Lo)	максимальное (Hi)
ТХК	-3000	51000
ТХК		
ТЖК		

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

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

ствуется о проведении процесса калибровки.

3.3.4.6 Сообщение об ошибке Er6 появляется на индикаторе, если ЭДС 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 заводе-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.

3.3.6 Режим “Самонастройка”

3.3.6.1 Режим “Самонастройка” предназначен для автоматического определения коэффициента пропорциональности, постоянной времени интегрирования и постоянной времени дифференцирования.

3.3.6.2 Перед самонастройкой прибора следует установить требуемые значения параметров:


- рабочую температуру (St);
- период следования ШИМ-сигнала (Tfol);
- 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 $nP = 2...5$, большое значение количества периодов наблюдения увеличивает точность настройки, но так же и увеличивается продолжительность всего процесса самонастройки (см. рис 3.15).

Допуск стабилизации (AdT) определяет допустимую погрешность стабилизации температуры около установившегося значения. Обычно значение допуска задается в пределах 0,1...2 °C. Чем меньше допуск, тем точнее происходит автоматическая настройка коэффициентов ПИД регулятора, но увеличивается время затраченное на самонастройку (рис 3.15).

3.3.6.3 Запуск процесса самонастройки осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки ”Цикл” более 5 с до появления на индикаторе сообщения  и последующим вводом пароля, указанного в разделе 6 настоящего документа.

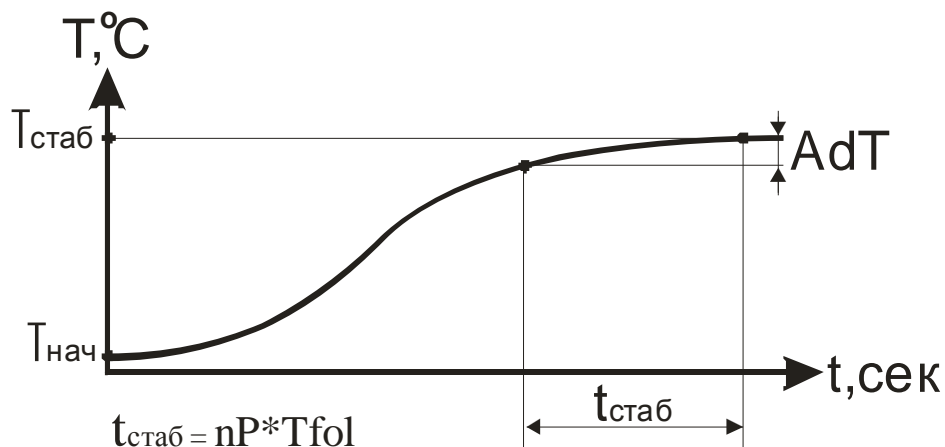


Рисунок 3.15 – Зависимость температуры от времени в режиме самонастройки

3.3.6.4 О проведении процесса самонастройки сигнализируют зеленое мигающее свечение светодиода “К1” и мигающее сообщение на цифровом индикаторе результатов измерения температуры.

4 Маркировка и пломбирование

4.1 На лицевой панели прибора нанесены:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- условное обозначение типа прибора.

4.2 На задней панели прибора нанесены:

- 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 вводятся 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
“Самонастройка”	2001

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 измерителя. 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 ПТ 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 мм². Подсоединение проводов осуществляется под винт.

ВНИМАНИЕ!

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

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

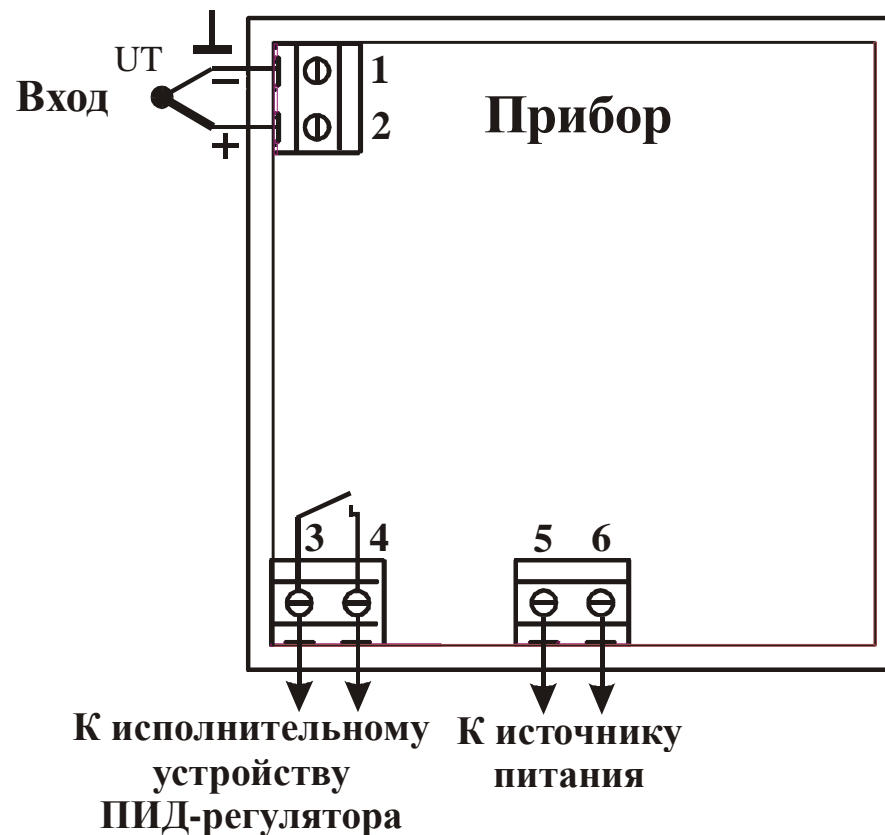


Рисунок 8.1 – Схема подключения ПТ, источника питания и исполнительного устройства

8.4 После подключения всех необходимых связей подайте на прибор питание. При исправности ПТ 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 ПТ 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 1,5В. 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 ПТ, 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 нахождение измеренной температуры вне установленного диапазона измерений, правильность ввода параметров и проведения калибровки прибора. По результатам контроля формируется сигнал "Ошибка", который индицируется миганием светодиода "К" красного цвета.

9.3 В режиме "Работа" прибор управляет внешним исполнительным устройством по ПИД-закону. Визуальный контроль за работой выходного устройства осуществляется оператором по светодиоду "В1", который расположен на передней панели прибора. Свечение светодиода сигнализирует о переводе выходного устройства в состояние "Вклю-

чено", 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 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 _____
_____ Штамп ОТК

Дата продажи _____
_____ Штамп организации, продавшей прибор

Приложение А

Калибровка прибора с ПТ

А.1 Подключите к прибору вместо ПТ калибратор напряжений и токов программируемый типа ПЗ21 или подобный ему с классом точности не хуже 0,05 (см. рисунок 8.1).

А.2 Подайте напряжение питания на прибор. Не менее чем через 15...20 с произведите калибровку прибора, для чего выполните действия в порядке и последовательности, указанных на рисунке 3.14, с учетом следующих уточнений.

При наличии на полупроводниковом индикаторе сообщения **LO**, установите на калибраторе типа ПЗ21 значение напряжения, равное значению напряжения ПТ на нижнем пределе диапазоне измерений.

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

Выполните аналогичные операции для верхнего предела измерения температуры.

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

Напряжения ПТ при различных температурах определите по его номинальной статической характеристике преобразования и установите их на калибраторе напряжений и токов программируемом типа ПЗ21.

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. 3.3.3).

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.

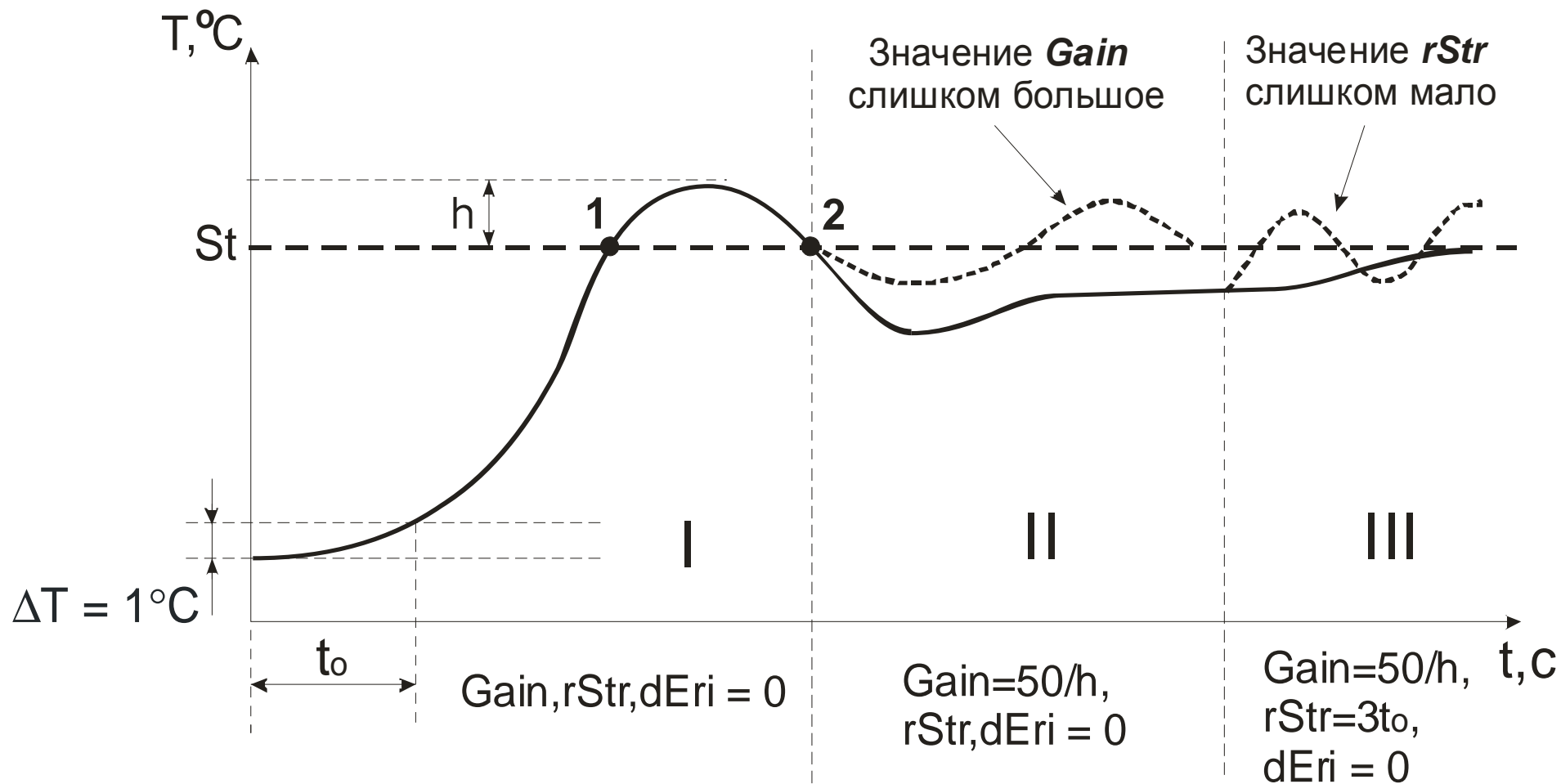
После перехода в режим регулирования (режим “Работа”, см. рисунок) исполнительный механизм будет включен до тех пор, пока не будет достигнута температура регулирования (уставка) St .

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 $\text{Gain} = 50/h$ разница между установившейся температурой и уставкой $St > h$ слишком велика, то значение Gain следует увеличить.

Б.10 Установить значение $r\text{Str} = 3t_0$. Убедиться, что при данном значении $r\text{Str}$ не

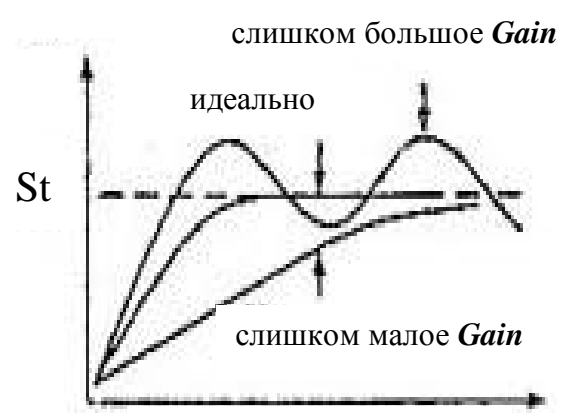
возникают колебания температуры вокруг уставки (стадия III на рисунке).

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

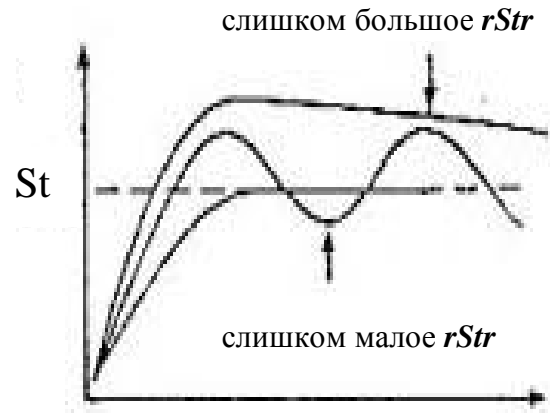
Б.12 Полученное в предыдущем пункте значение *rStr* разделить на 5 и записать результат в параметр *dEri*.

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:

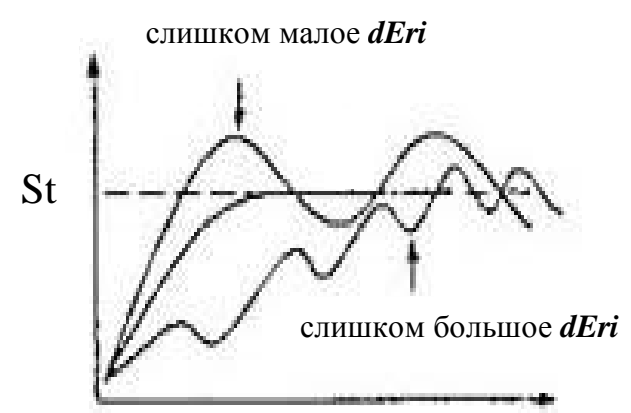
Порядок юстировки	Симптом	Решение
Полоса пропорциональности (P) <i>Gain</i>	Слишком медленный ответ	Увеличить <i>Gain</i>
	Большое перерегулирование или осцилляция	Уменьшить <i>Gain</i>
Время интегрирования (I) <i>rStr</i>	Слишком медленный ответ	Уменьшить <i>rStr</i>
	Нестабильность или осцилляция	Увеличить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



Действие P



Действие I



Действие D

НПП «РегМик»

**14030, Украина, г.Чернигов,
ул.Одинцова, 9, офис 501**

Телефон/факс: (046-22) 3-61-84

Телефон моб.: (050) 465-40-35

WWW: www.regmik.ukrbiz.net

E-mail: sin@stu.cn.ua

ShkolaIgor@mail.ru