

**ПИД-РЕГУЛЯТОР
ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ**

**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	15
3.3 Работа прибора	16
3.3.1 Режим “Работа”	16
3.3.2 Режим “Параметры индикации”	20
3.3.3 Режим “Коэффициенты”	22
3.3.4 Режим “Константы ПИД”	28
3.3.5 Режим “Самонастройка”	33
3.3.6 Режим “Калибровка”	35
3.3.7 Режим “Восстановление”	38
4 Маркировка и пломбирование	38
5 Упаковка	39
6 Эксплуатационные ограничения	39
7 Меры безопасности	40
8 Подготовка прибора к использованию	41
9 Использование прибора	44
10 Техническое обслуживание	
11 Хранение	45

Ошибка! Закладка не определена.

12	Транспортирование	45
13	Комплектность	46
14	Гарантии изготовителя	46
15	Свидетельство о приемке и продаже	47
	Приложение А	48
	Приложение Б	49

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием ПИД-регулятора четырехканального РП4 (в дальнейшем по тексту “прибор”).

1 Назначение

1.1 Прибор предназначен для приема и преобразования сигналов, поступающих от преобразователей термоэлектрических (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 четырем каналам с помощью стандартных термопар;
- 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 четырем каналам;

- возможность изменения заданных значений температуры (уставки) для ПИД-регулятора по четырем каналам;
- световую индикацию режима работы прибора;
- 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 -50,0 до 1200
Смещение характеристики преобразования, °С	от -99,9 до 999,9
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

Продолжение таблицы 2.1

Наименование характеристики	Значение величины
Постоянная времени интегрирования	от 0 до 9999
Постоянная времени дифференцирования	от 0 до 9999
Гистерезис для ПИД-регулятора, °С	от 0,0 до 999,9
Уровень мощности, %	от 0 до 100
Параметры выходных устройств	По таблице 2.5
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения температуры (без учета погрешности датчика)	±0,5%
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

Тип логики	Назначение
00	Измеритель
01	Управление нагревателем
02	Управление холодильником

Таблица 2.3 – Режим индикации

Номер режима	Назначение
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 только 1-го канала
05	Вывод только 2-го канала
06	Вывод только 3-го канала
07	Вывод только 4-го канала
08	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 электрические по ДСТУ 2837-94		
	Тип	НСХ	Диапазон измерения, °С
00	Канал отключен		
10	ТХК	L	-30...+600
11	ТХА	K	-50...+1200
12	ТЖК	J	-30...+850

Примечания.

1 К прибору подключают ПТ только с изолированным спаем.

2 Разрешающая способность ПТ составляет $0,1^{\circ}\text{C}$.

3 В таблице указаны диапазоны измерения температуры, на которые откалиброван прибор.

Таблица 2.5 – Параметры выходных устройств

Тип	Параметр	
	Название	Значение
Оптопара симисторная	Максимальный ток нагрузки симистора	100 мА при напряжении 220 В 50 Гц
Электромагнитное реле	Максимальный ток, коммутируемый контактами	5А при напряжении 220В, 50Гц и $\cos\varphi > 0,4$
Транзисторный ключ	Максимальный ток нагрузки транзистора	100 мА при напряжении 40 В постоянного тока
Оптопара транзисторная	Максимальный ток нагрузки транзистора	150 мА при напряжении 80 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 преобразователи термоэлектрические, обеспечивающие измерение температуры объекта.

ПТ состоит из двух спаянных на одном из концов проводников, которые обладают разными термоэлектрическими свойствами. Спаянный конец, называемый рабочим спаем, 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 цифровой датчик температуры 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 соблю-

дать полярность. При нарушении указанных условий могут наблюдаться значительные погрешности измерений.

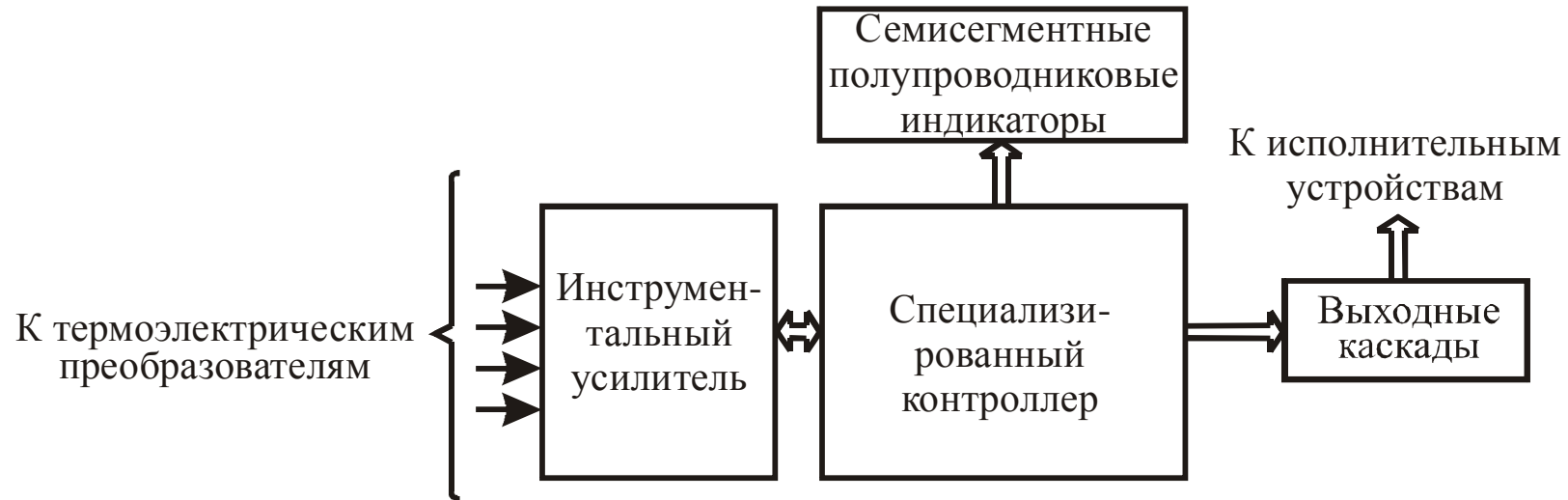


Рисунок 3.1 – Функциональная схема прибора

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 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 $H_{\text{уст}}$, то значение разности E считается равной нулю. За пределами этой зоны значение E рассчитывается по формуле:

$$E = \left| E_p \right| - H_{\text{уст}} \quad ,$$

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 (ШИМ). Длительность релейных импульсов D относительно периода их следования рассчитывается по соотношению:

$$D = |Y| \cdot T_{сл} / 100 \% ,$$

где $T_{сл}$ - период следования ШИМ-импульсов (период работы ПИД-регулятора).

3.1.5 Выходной управляющий сигнал может быть ограничен некоторой заданной величиной $Power$ (на схемах алгоритмов работы обозначена как \overline{Power}). 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.

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.

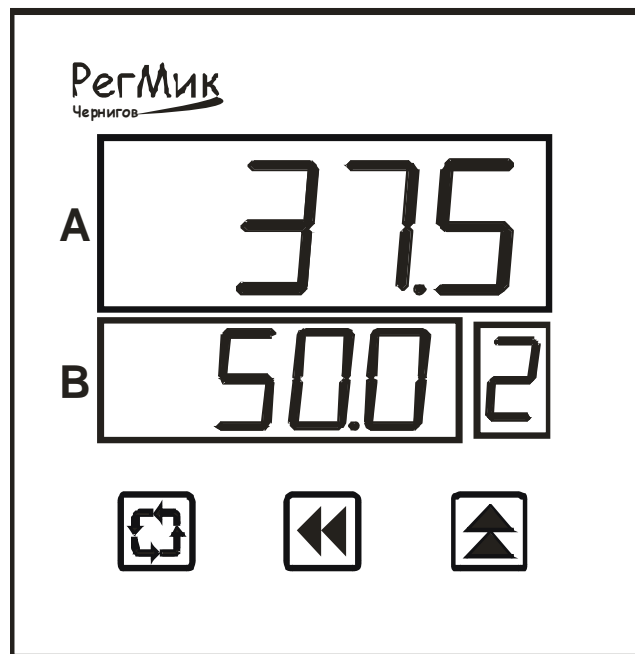


Рисунок 3.2 – Лицевая панель прибора


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



На задней стенке прибора размещены шесть групп клеммников “под винт”, предназначенных для подключения ПТ, цепи питания, и внешних исполнительных устройств.



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 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 семи режимов:

- “Работа”;
- “Параметры индикации”;
- “Коэффициенты”;
- “Константы ПИД”;
- “Самонастройка”;
- “Калибровка”;
- “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.

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 3	Измеренное значение температуры меньше нижнего предела диапазона измерения прибора
	Er 4	Измеренное значение температуры больше верхнего предела диапазона измерения прибора
“Коэффициенты”, “Константы ПИД”	Er 5	Не правильно введено значение параметра
“Калибровка”	Er 6	Напряжение 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.

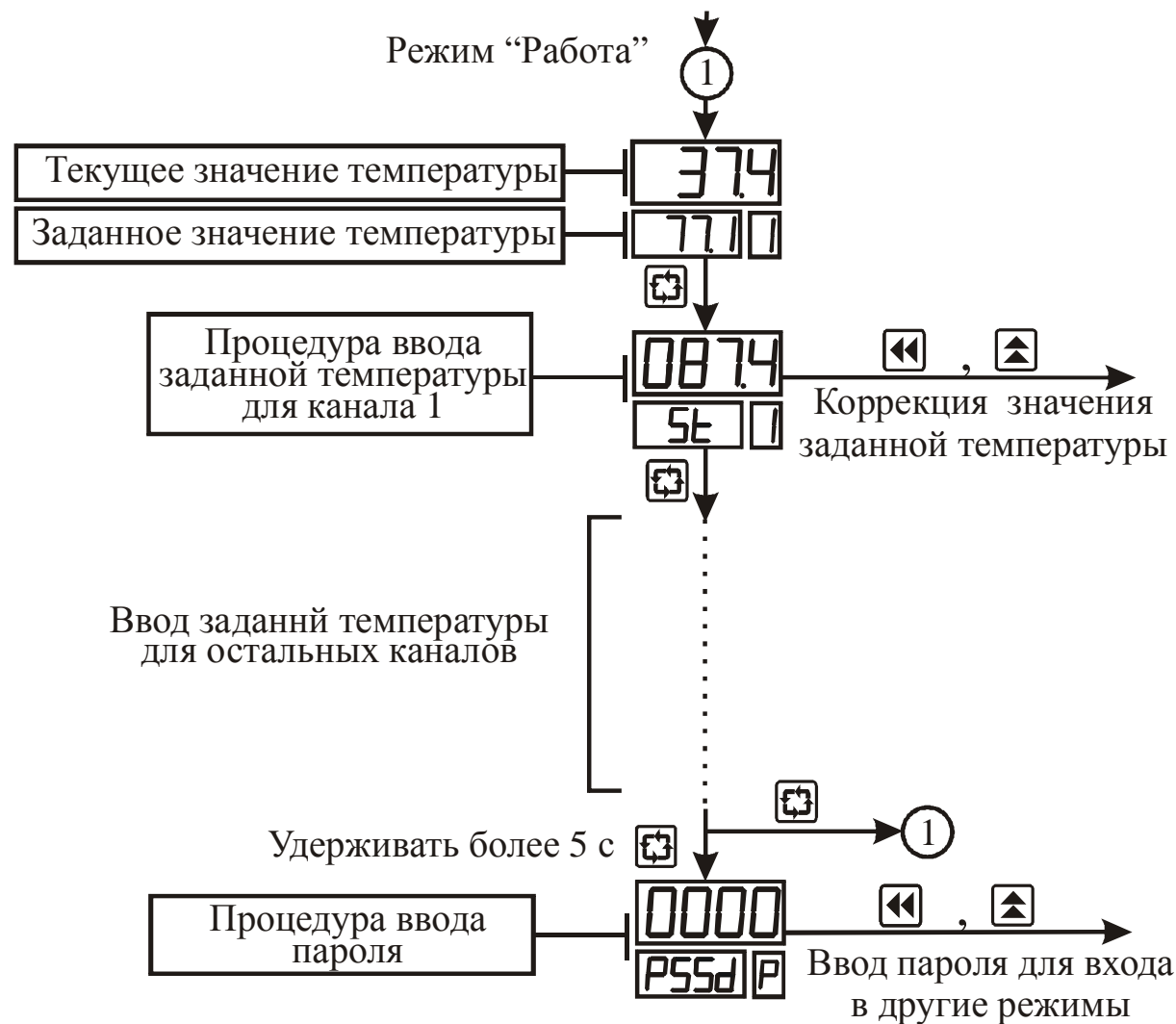



Рисунок 3.3 – Схема алгоритма работы прибора в режиме "Работа"

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.

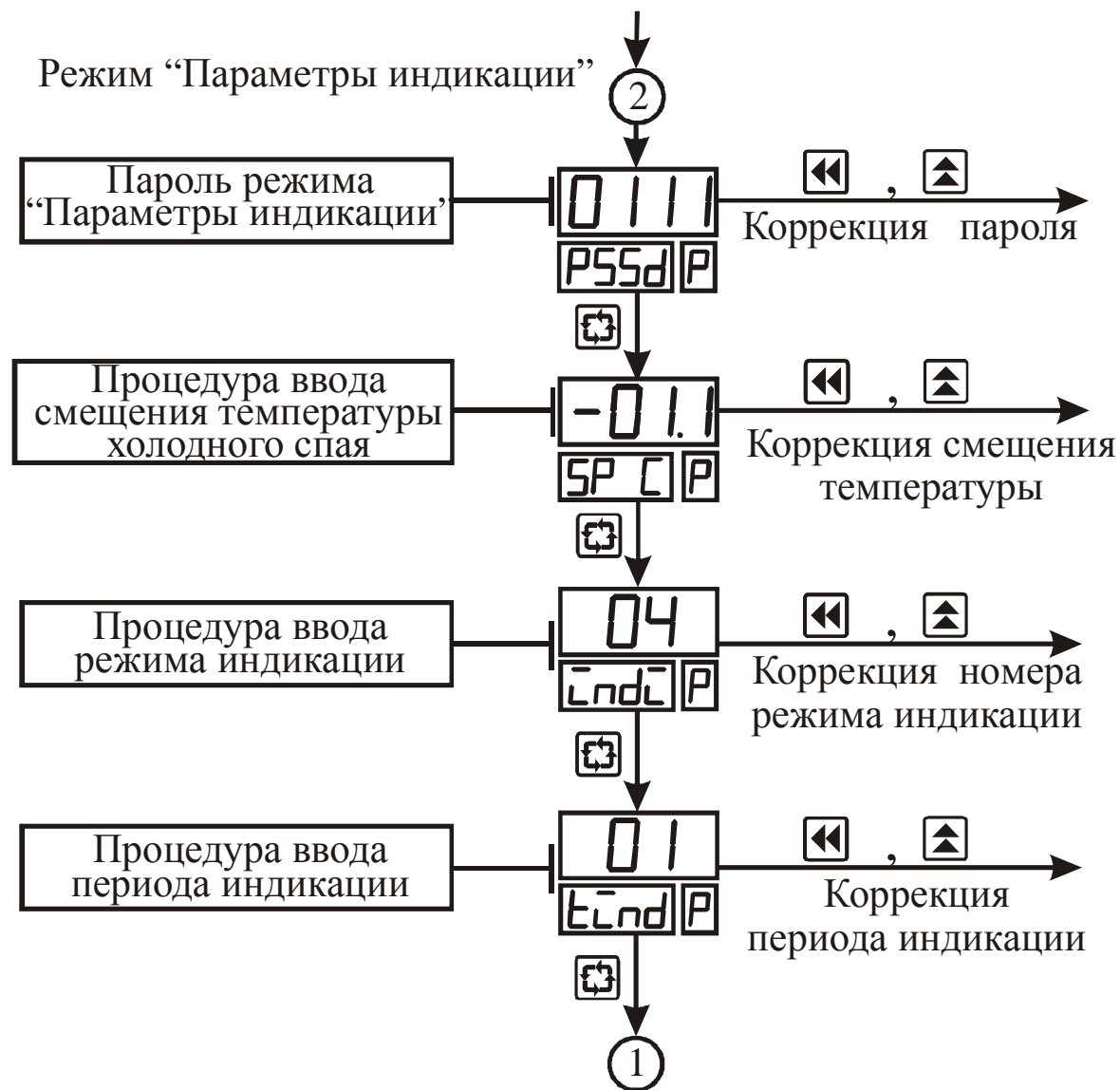



Рисунок 3.4 – Схема алгоритма работы прибора в режиме “Параметры индикации”

3.3.3 Режим “Коэффициенты”

3.3.3.1 Режим “Коэффициенты” имеет подрежимы “Коэффициенты N -го канала” ($N=1..4$), 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.

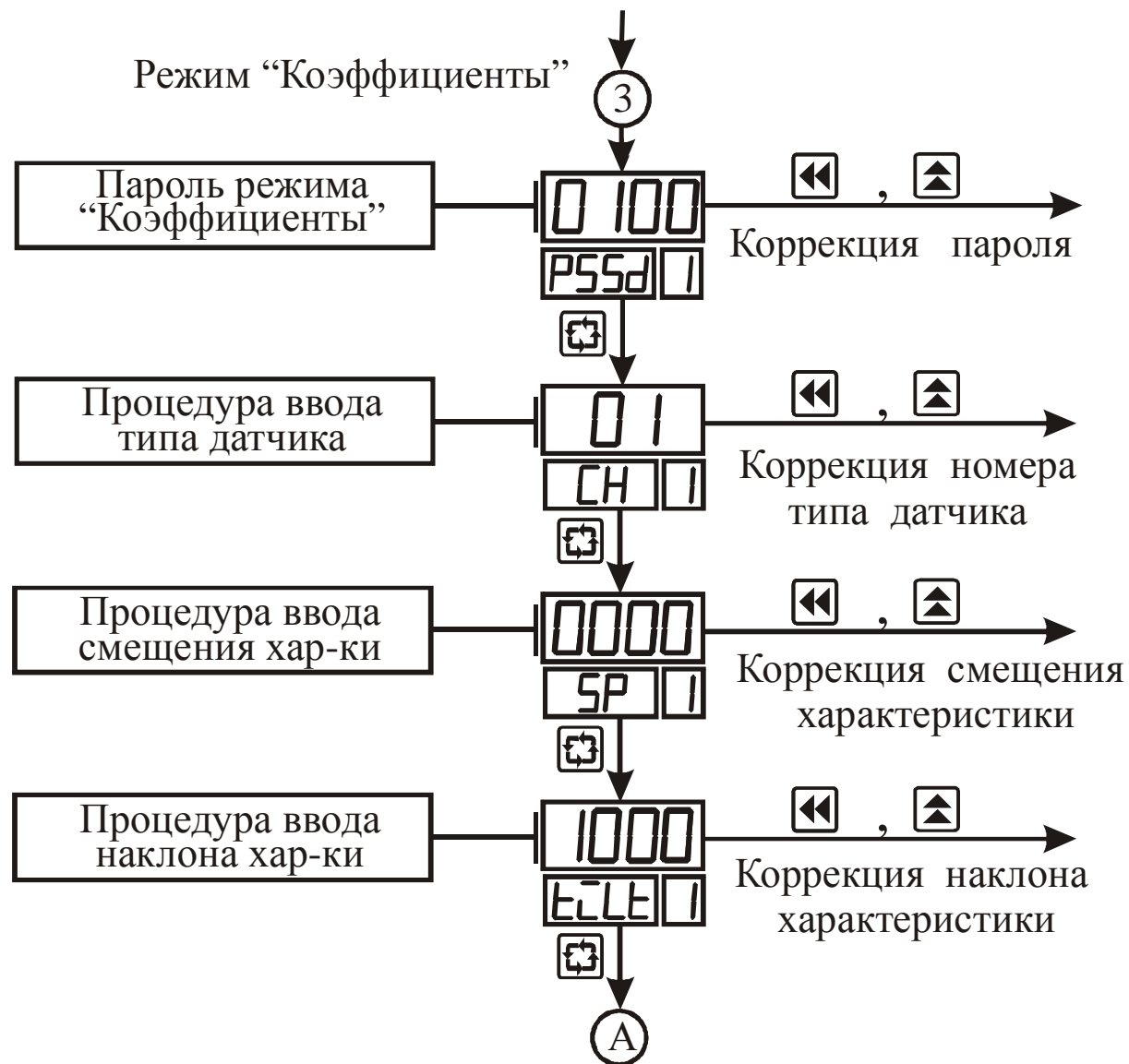


Рисунок 3.5 – Схема алгоритма работы в подрежиме “Коэффициенты 1-го канала”

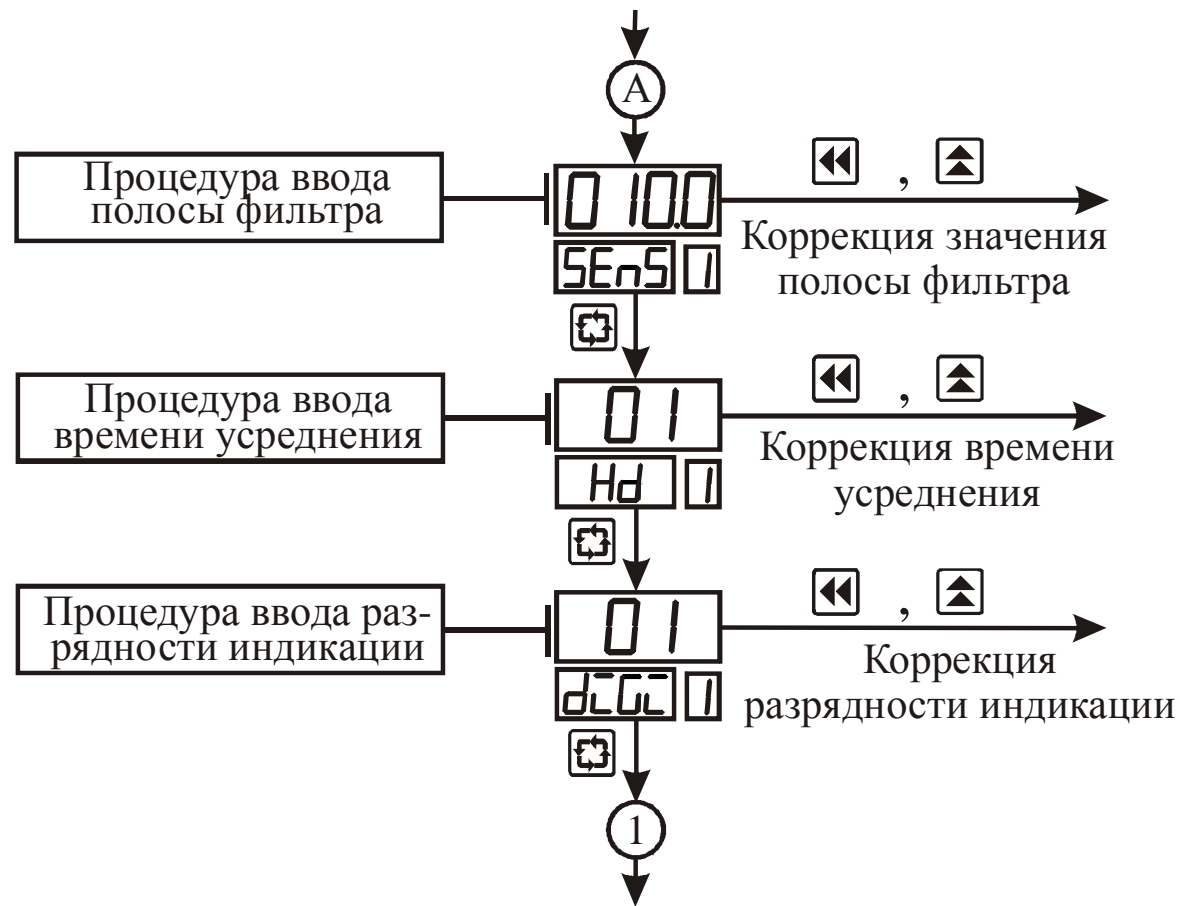


Рисунок 3.6 – Схема алгоритма работы в подрежиме “Коэффициенты 1-го канала” (окончание)

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”.

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

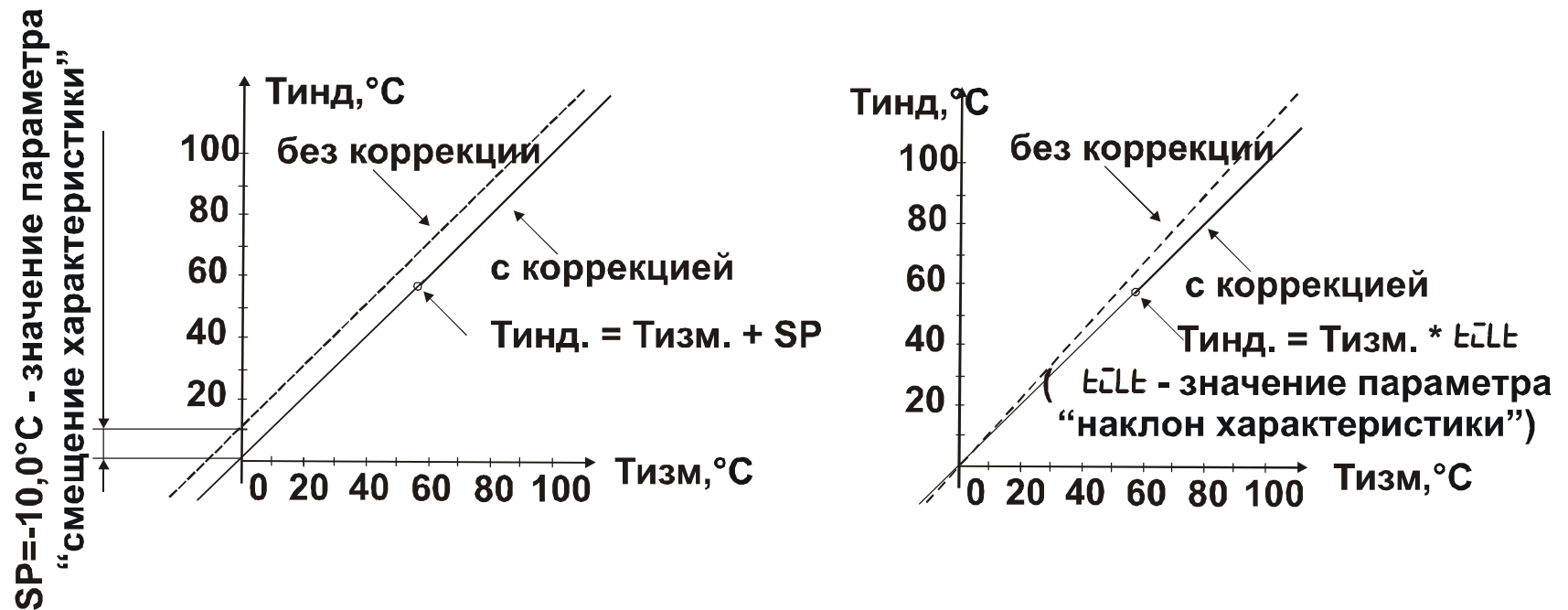


Рисунок 3.7 - Влияние параметров “Смещение характеристики” и “Наклон характеристики” на характеристику преобразования

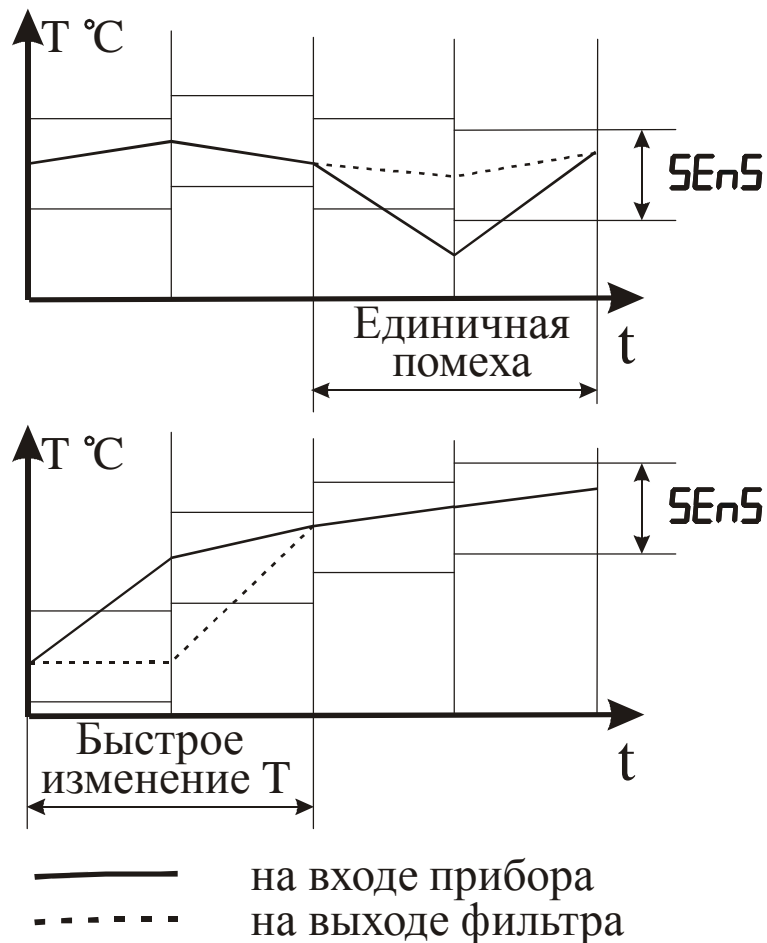


Рисунок 3.8 – Работа фильтра при воздействии случайной помехи и быстром изменении сигнала

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).

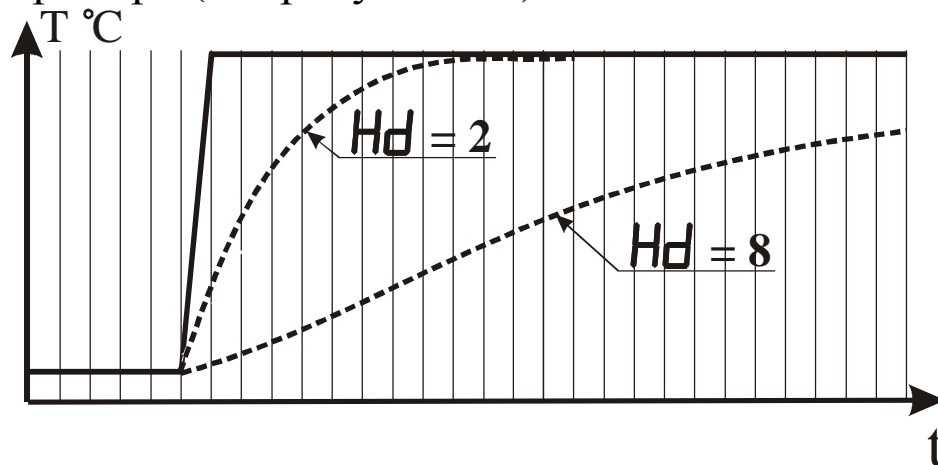


Рисунок 3.9 - Влияние параметра “Время усреднения” на показания прибора при различных значениях параметра Hd

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” ($N=1..4$), 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.

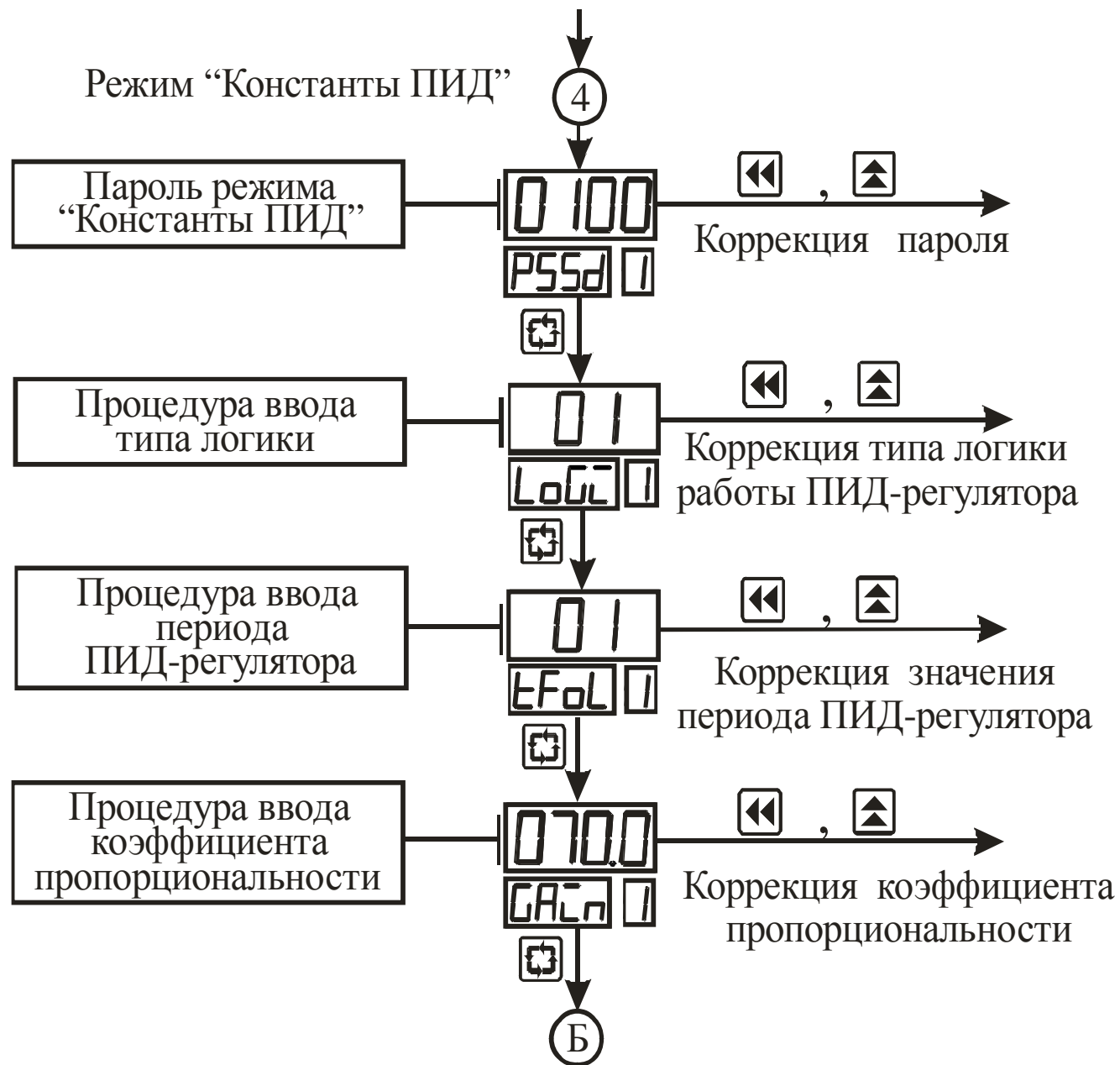


Рисунок 3.10 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД”

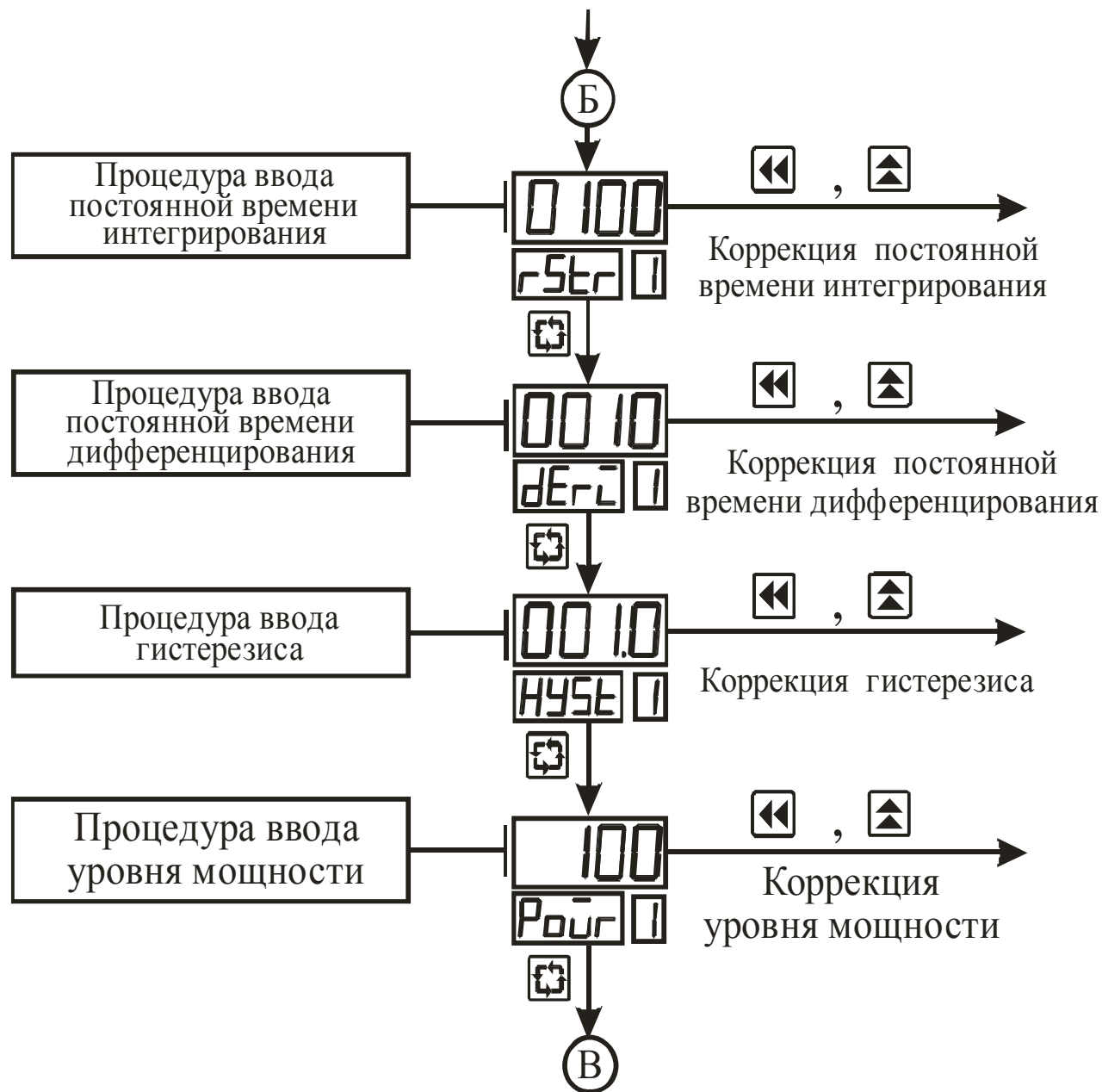


Рисунок 3.11 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)

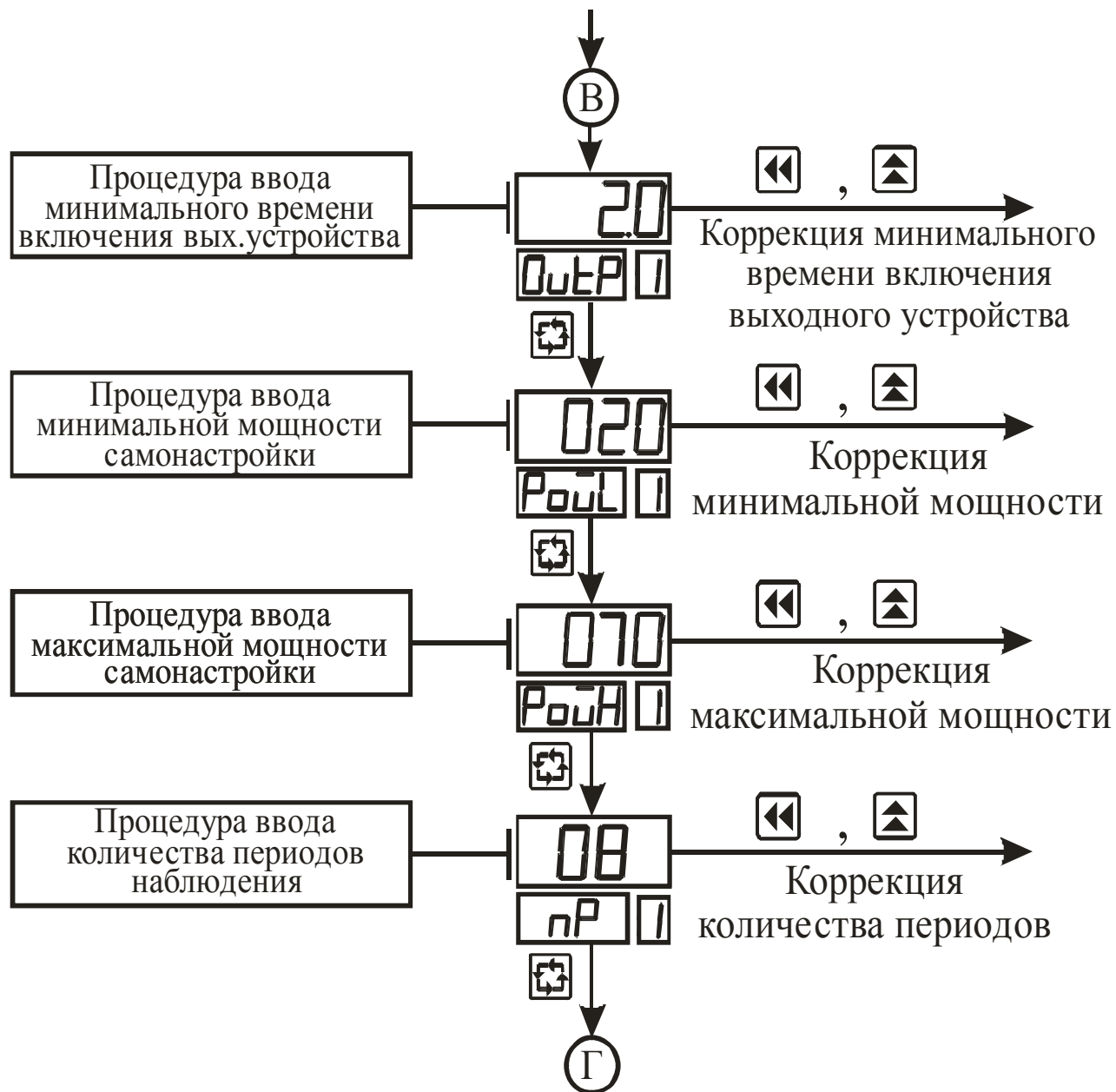


Рисунок 3.12 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)

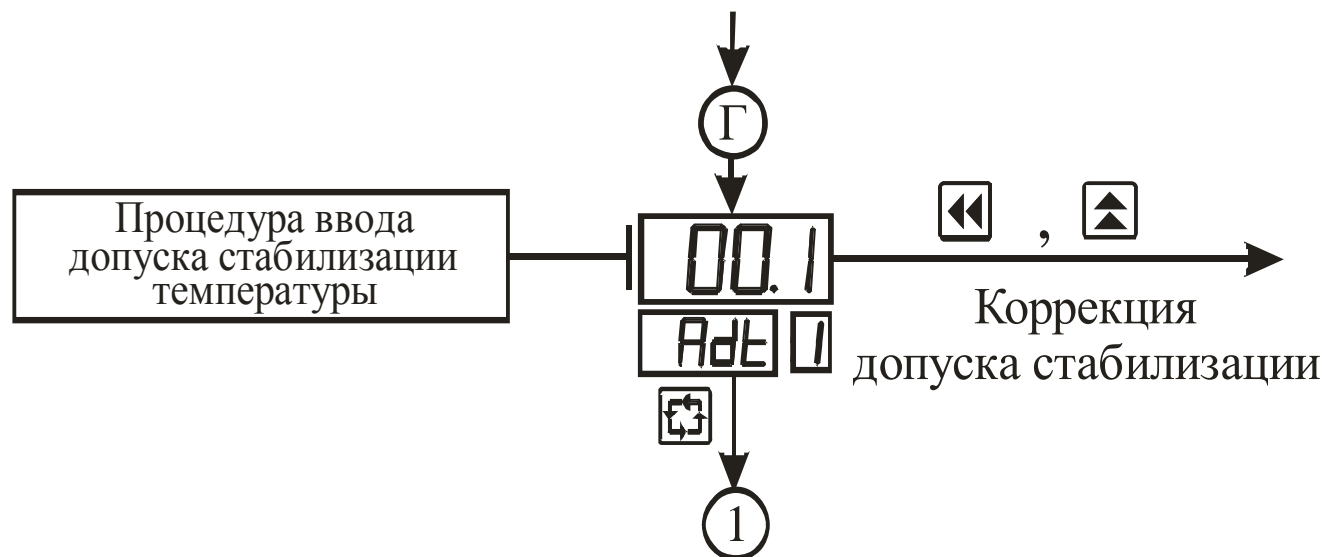


Рисунок 3.13 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (окончание)

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” ($N=1..4$), 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 (H_{yst});
- минимальную мощность автонастройки (P_{owL});
- максимальную мощность автонастройки (P_{owH});
- 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 °С. Чем меньше допуск, тем точнее происходит автоматическая настройка коэффициентов ПИД регулятора, но увеличивается время затраченное на самонастройку (рис 3.14).

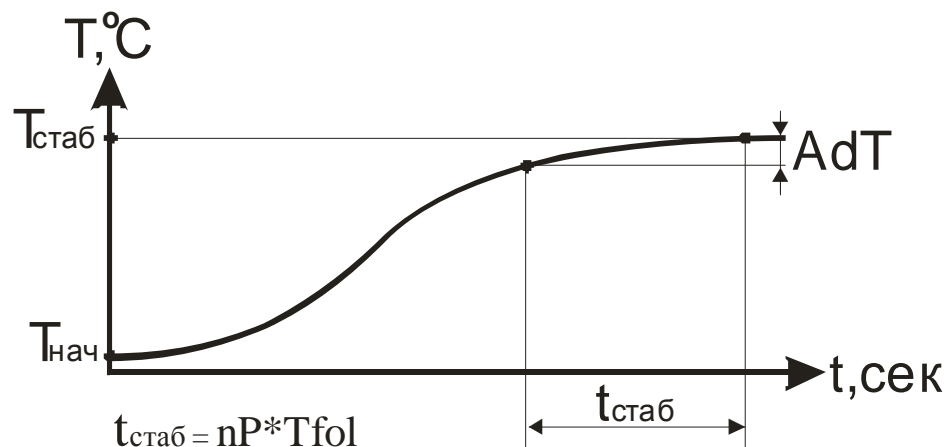


Рисунок 3.14 – Зависимость температуры от времени в режиме самонастройки

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” ($N = 1..4$), которые предназначены для задания и записи в энергонезависимую память прибора параметров характеристики преобразования ПТ. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора при выключении питания.

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

3.3.6.3 Вход в требуемый подрежим осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки ”Цикл” более 5 с до появления на индикаторе В сообщения $P55d$ 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.

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.

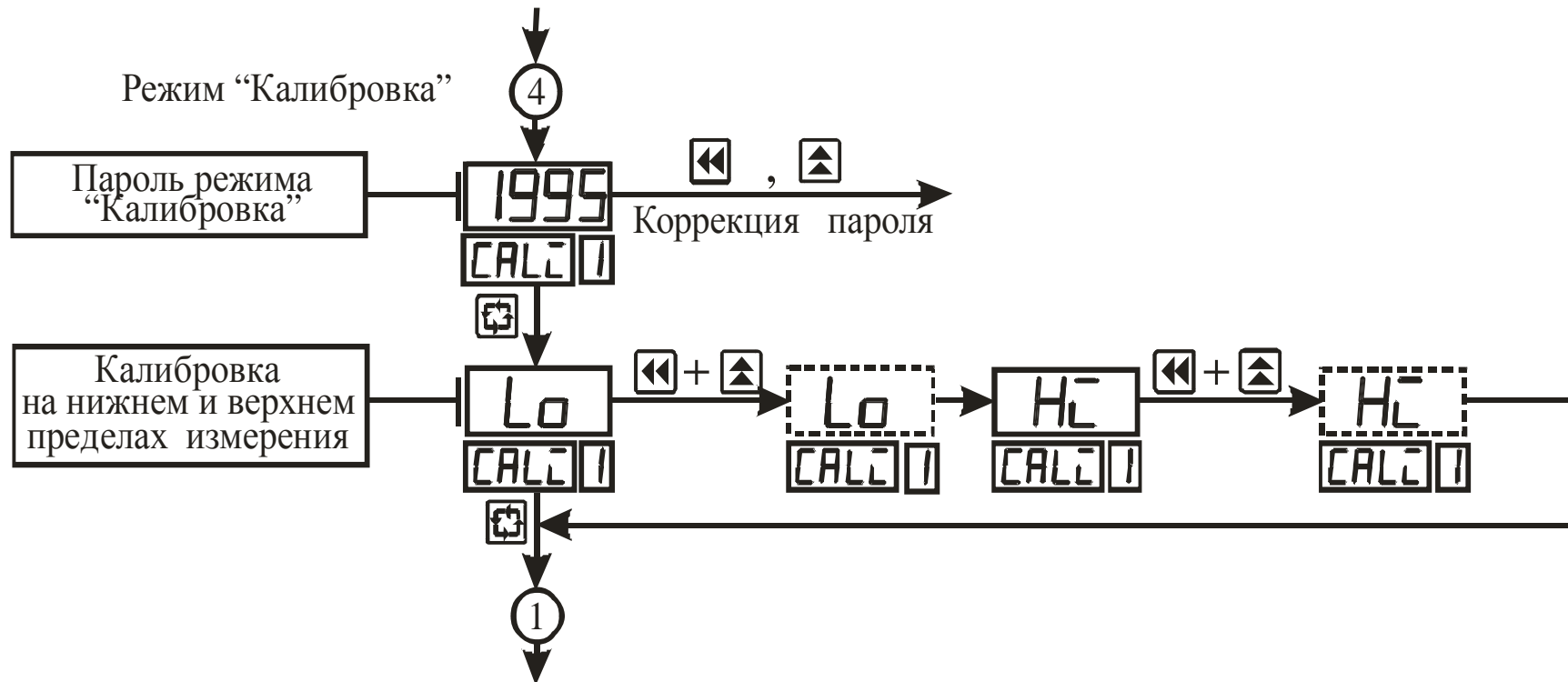


Рисунок 3.15 – Схема алгоритма работы в подрежиме “Калибровка 1-го канала”

Таблица 3.2 – Калибровочная информация для входных датчиков

Тип датчика	Значение ЭДС имитатора датчика, мкВ	
	минимальное (L ₀)	максимальное (H _i)
ТХА	0	48850
ТХК		
ТЖК		


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

- контролируют наличие на индикаторе сообщения **L₀**;
- 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 **L₀**, что свидетельствует о проведении процесса калибровки. В это время недопустимы любые операции с прибором;
- контролируют наличие на индикаторе сообщения **H_i**;
- 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 **H_i**, что свидетельствует о проведении процесса калибровки.

3.3.4.6 Сообщение об ошибке Er 6 появляется на индикаторе, если ЭДС имитатора датчика на нижнем и верхнем пределах диапазона измерений совпадают.

3.3.7 Режим “Восстановление”

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

3.3.7.2 Восстановление параметров 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.

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 РП4, 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 технической 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 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

Режим	Пароль
“Параметры индикации”	0111
“Коэффициенты N-го канала”	0N00
“Калибровка N-го канала”	190N
“Константы ПИД N-го канала ”	000N
“Самонастройка N-го канала ”	100N
“Восстановление”	4307

* N может принимать значения от 1 до 4, 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 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 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 мо-

жет 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.

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.

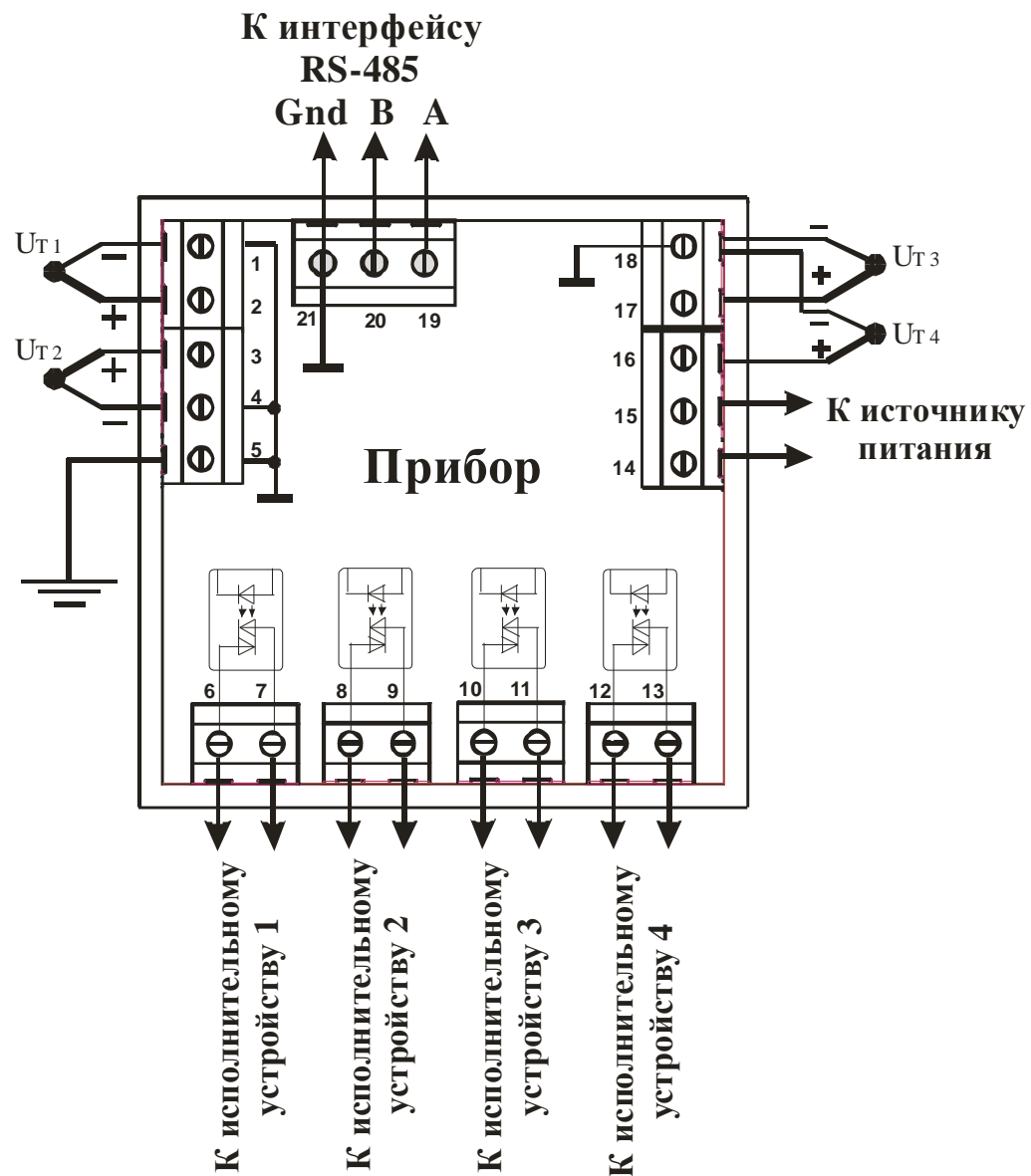


Рисунок 8.1 – Схема подключения ПТ, источника питания и исполнительных устройств

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 текущие 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 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 режимах “Коэффициенты” и “Константы ПИД” изменяют параметры, которые определяют погрешность измерения и регулирования температуры.

10 Техническое обслуживание. Поверка

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.

10.2 Поверку прибора проводят территориальные органы или ведомственная метрологическая служба потребителя, имеющая право поверки.

10.3 Рекомендуемый межповерочный (межкалибровочный) интервал - 24 месяца.

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 РП4	- 1 шт.
Комплект крепежных элементов	- 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) РП4 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 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 3.15, с учетом следующих уточнений.

При наличии на полупроводниковом индикаторе А сообщения $L0$, 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. 3.3.5).

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

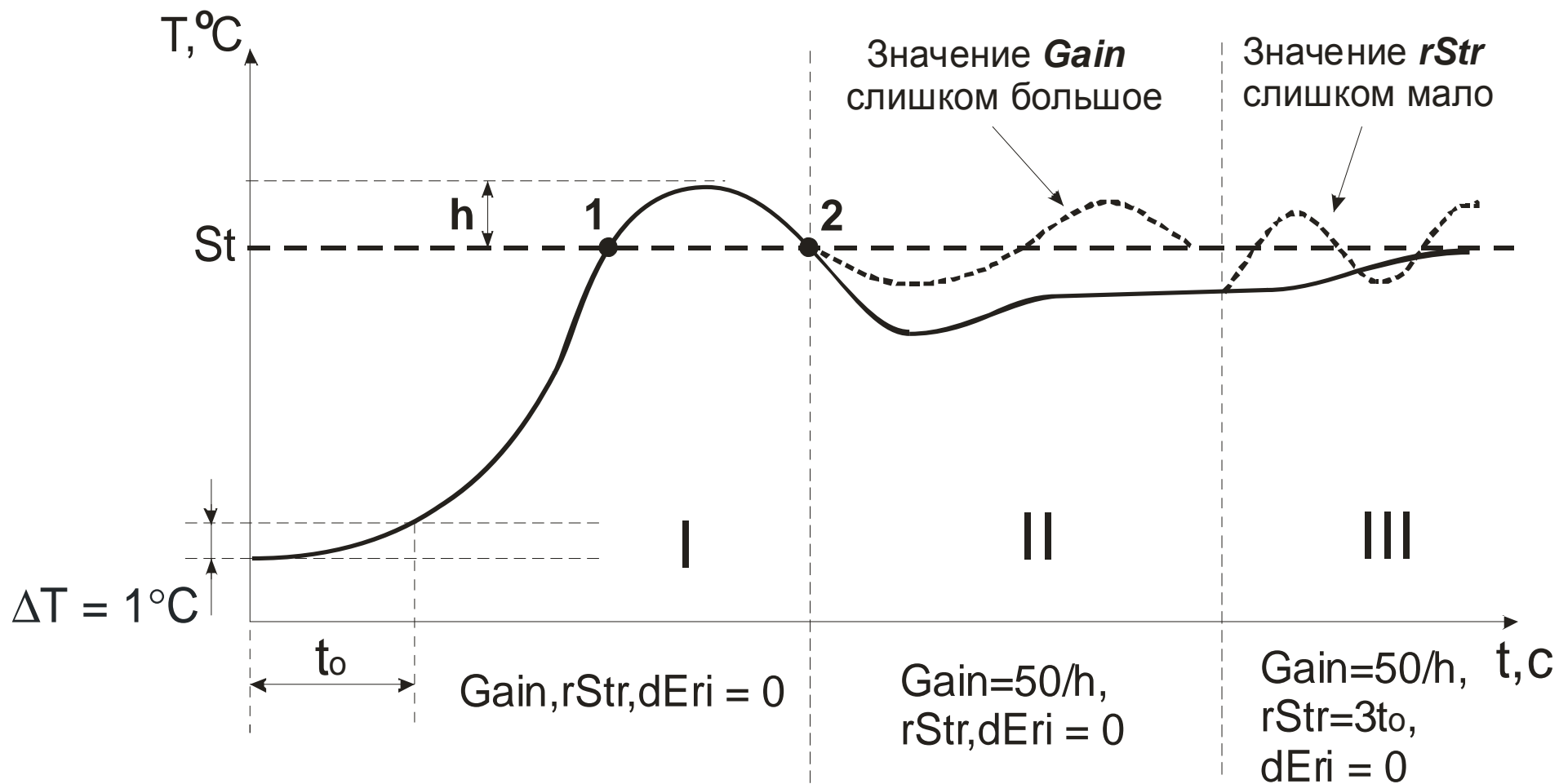
Б.5 Установить значения коэффициентов $Gain$, $rStr$ и $dEri$ равными 0.

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

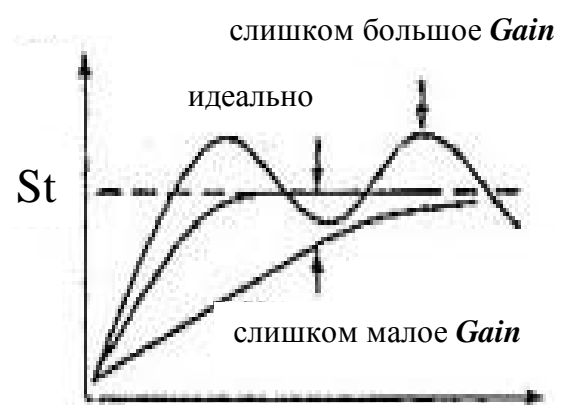
Б.10 Установить значение $rStr = 3t_0$. Убедиться, что при данном значении $rStr$ не возникают колебания температуры вокруг уставки (стадия III на рисунке).

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

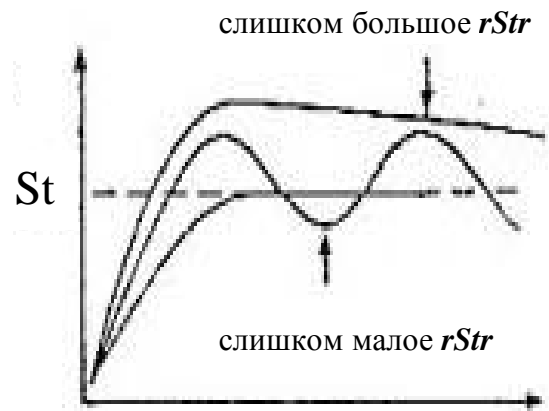
Б.12 Полученное в предыдущем пункте значение $rStr$ разделить на 5 и записать результат в параметр $dEri$.

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:

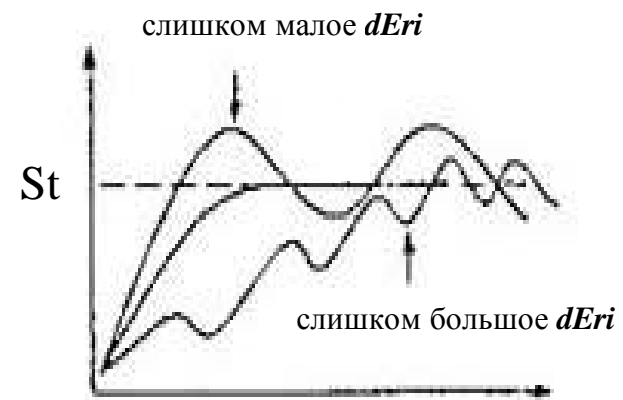
Порядок юстировки	Симптом	Решение
Полоса пропорциональности (P) Gain	Слишком медленный ответ	Увеличить Gain
	Большое перерегулирование или осцилляция	Уменьшить Gain
Время интегрирования (I) rStr	Слишком медленный ответ	Уменьшить rStr
	Нестабильность или осцилляция	Увеличить rStr
Время дифференцирования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



Действие P



Действие I



Действие D

Примечания

НПФ «РегМик»

**15582, Украина,
Черниговская обл., Черниговский р-н,
п.Равнополье, ул.Гагарина, 2Б**

Телефон: (0462) 614-863, 610-585

Телефон/факс: (0462) 697-038, 688-737

Телефон моб.: (050) 465-40-35

WWW: www.regmik.com

www.regmik.ukrbiz.net

E-mail: office@regmik.com

regmik@mail.ru