

**РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ
ЦИФРОВОЙ**

**Руководство по эксплуатации
и паспорт**

Содержание

Введение	5
1 Назначение	5
2 Технические характеристики	7
3 Устройство и работа прибора	14
3.1 Функциональная схема прибора	14
3.2 Конструкция прибора	18
3.3 Работа прибора	19
3.3.1 Режим “Работа”	20
3.3.2 Режим “Общие параметры”	27
3.3.3 Режим “Коэффициенты”	30
3.3.4 Режим “Константы ПИД”	41
3.3.5 Режим “Самонастройка”	46
3.3.6 Режим “Настройка RS-485”	48
3.3.7 Режим “Восстановление”	51
4 Маркировка и пломбирование	51
5 Упаковка	51
6 Эксплуатационные ограничения	52
7 Меры безопасности	53
8 Подготовка прибора к использованию	54
9 Использование прибора	57
10 Техническое обслуживание	58
11 Хранение	58

12	Транспортирование	58
13	Комплектность	59
14	Гарантии изготовителя	59
15	Свидетельство о приемке и продаже	60
	Приложение А – Ручная настройка ПИД-регулятора температуры	61

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, технической эксплуатацией и обслуживанием цифрового регулятора температуры и влажности РП2-ДВТ (в дальнейшем по тексту “прибор”).

1 Назначение

1.1 Прибор предназначен для приема и преобразования сигнала, поступающего от цифрового датчика в значение температуры и влажности, а так же для отображения измеренных величин на встроенном цифровом индикаторе с одновременным регулированием температуры и влажности объекта.

Прибор автоматически контролирует состояние датчика и правильность ввода параметров. 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, относительной влажности и точки росы объекта с помощью цифрового датчика;
- отображение на встроенном светодиодном цифровом индикаторе текущего значения температуры, относительной влажности и точки росы;
- регулирование температуры и влажности объекта по двухпозиционному (ДП) или пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД) закону;
- возможность изменения заданных значений температуры и влажности (уставки) для регулятора;

- световую индикацию режима работы прибора;
- обмен данными с персональным компьютером по интерфейсу RS-485;
- формирование сигнала “Ошибка”;

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
Тип регулятора	00 – двухпозиционный, 01 - ПИД
Уставка для регулятора, °C (%)	от -40,0 до 100,0
Гистерезис, °C (%)	от 0,1 до 99,9
Смещение характеристики преобразования, °C (%)	от -99,9 до 99,9
Время усреднения, количество периодов измерения	от 0 до 9
Период индикации измеренной величины, с	От 1 до 99
Период измерения, с	1,5
Тип логики работы прибора	По таблице 2.2
Режим индикации	По таблице 2.3
Тип входного датчика	По таблице 2.4
Нижняя граница поля допуска ДП-регулятора, °C (%)	от -40,0 до 99,9
Верхняя граница поля допуска ДП-регулятора, °C (%)	от -40,0 до 99,9
Задержка включения выходного устройства ДП-регулятора, с	от 0 до 255

Продолжение таблицы 2.1

Наименование характеристики	Значение величины
Задержка выключения выходного устройства ДП-регулятора, с	от 0 до 255
Удержание замкнутым выходного устройства ДП-регулятора, с	от 0 до 255
Удержание разомкнутым выходного устройства ДП-регулятора, с	от 0 до 255
Длительность выходного сигнала ДП-регулятора, с	от 0 до 255
Режим работы ДП-регулятора	По таблице 2.5
Период следования ШИМ-сигнала ПИД-регулятора, с	от 2 до 99
Коэффициент пропорциональности ПИД-регулятора	от 0,1 до 999,9
Постоянная времени интегрирования ПИД-регулятора, с	от 1 до 9999
Постоянная времени дифференцирования ПИД-регулятора, с	от 1 до 9999
Уровень выходной мощности ПИД-регулятора, %	от 0 до 100
Минимальное время включения выходного устройства ПИД-регулятора, с	от 0 до 9,9
Номер прибора в сети	от 1 до 255
Параметры выходных устройств	По таблице 2.6
Скорость обмена данными	По таблице 2.7
Количество бит данных	По таблице 2.8
Вид паритета	По таблице 2.9

Продолжение таблицы 2.1

Наименование характеристики	Значение величины
Количество стоповых битов	По таблице 2.10
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры прибора	72х72х90 мм
Масса прибора	не более 0,5 кг
Потребляемая мощность, Вт	не более 6
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
03	“П” - образная характеристика (для ДП-регулятора)
04	“U” - образная характеристика (для ДП-регулятора)
05	Модернизированная “U” - образная характеристика (для ДП-регулятора)

Таблица 2.3 – Режим индикации

Номер режима	Назначение
00	Вывод значения температуры. Ручное переключение между параметрами.
01	Вывод значения относительной влажности. Ручное переключение между параметрами
02	Вывод значения точки росы. Ручное переключение между параметрами.
03	Вывод только значения температуры.
04	Вывод только значения относительной влажности.
05	Вывод только значения точки росы.
06	Автоматическое переключение между параметрами (температура, влажность)
07	Автоматическое переключение между параметрами (температура, влажность, точка росы)
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 датчика	Тип	Диапазон измерения
25	Цифровой датчик влажности и температуры (ДВТ-ХХХц)	-40...100 °С 0...100 %

Таблица 2.5 – Режим работы ДП-регулятора

Номер режима	Назначение
01	Два двухпозиционных независимых регулятора
02	Одноканальный трехпозиционный регулятор температуры.
03	Одноканальный трехпозиционный регулятор влажности.

Таблица 2.6 – 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	8 А при напряжении 220 В 50 Гц и $\cos\varphi > 0,4$
Транзисторный ключ	Максимальный ток нагрузки транзистора	200 мА при напряжении 50 В постоянного тока
Оптопара транзисторная	Максимальный ток нагрузки транзистора	150 мА при напряжении 50 В постоянного тока

Таблица 2.7 – Скорость обмена данными по интерфейсу RS-485

Условный номер	Скорость обмена данными, бод
01	1200
02	2400
03	4800
04	9600

Таблица 2.8 – Количество бит данных

Условный номер	Количество бит данных
00	7
01	8

Таблица 2.9 – Вид паритета

Условный номер	Вид паритета
00	Отключен
01	Четность
02	Нечетность

Таблица 2.10 – Количество стоповых битов

Условный номер	Количество стоповых битов
00	1
01	2

3 Устройство и работа прибора

3.1 Функциональная схема прибора

3.1.1 Функциональная схема прибора приведена на рисунке 3.1.

3.1.2 К прибору подключают цифровой датчик, обеспечивающий измерение температуры и относительной влажности воздуха.

3.1.3 Цифровой датчик влажности/температуры содержит: датчик температуры, датчик влажности воздуха и узел первичной обработки информации (УПО). Информация, полученная от датчиков, обрабатывается в УПО.

3.1.4 Информация от датчика влажности и температуры через коммутационное устройство передаётся на специализированный контроллер. Контроллер обрабатывает полученную от ДВТ информацию, производит вычисление точки росы (температуры конденсации влаги) и выводит значения измеренных параметров на семисегментные индикаторы в ручном или автоматическом режиме.

3.1.5 Специализированный контроллер с учетом измеренного и заданного значений температуры и влажности объекта формирует по заданному закону выходные управляющие сигналы, которые через выходные каскады поступают на исполнительные внешние устройства.

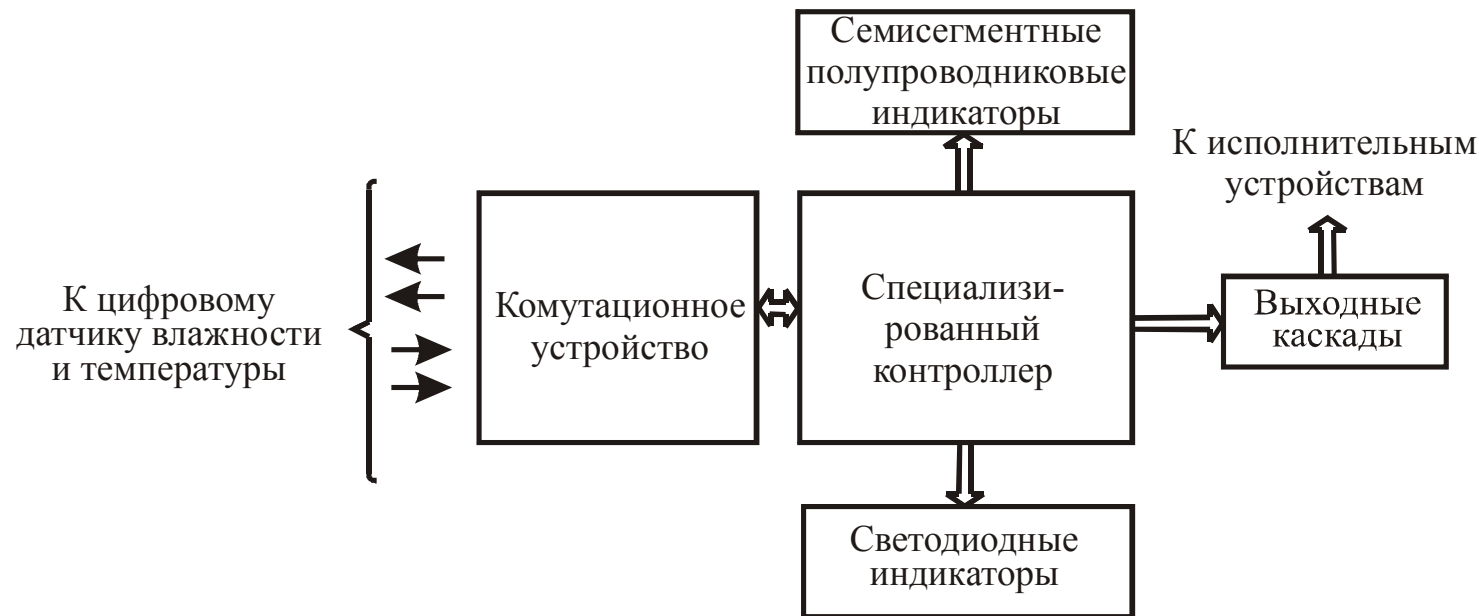


Рисунок 3.1 – Функциональная схема прибора

3.1.6 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;

τ_i - постоянная времени интегрирования;

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

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

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

где E_p - истинное отклонение.

3.1.7 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:

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

где T_{cl} - период следования ШИМ-импульсов.

3.1.8 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.

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

- § обрыв датчика;

- § неправильный ввод параметров;

Наличие ошибки сигнализируется миганием светодиодов “K1” и “K2” красного цвета.

3.1.10 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

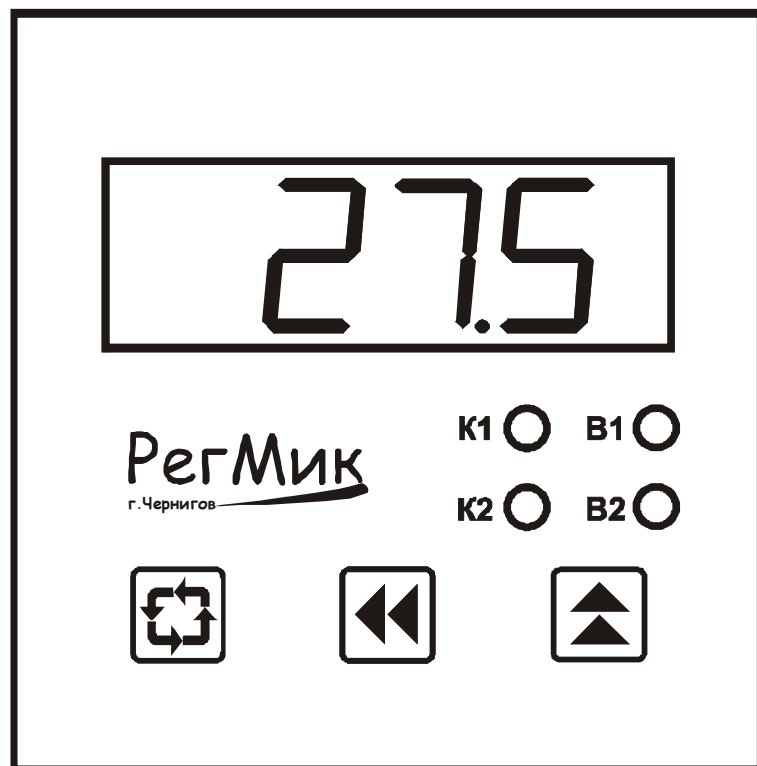


Рисунок 3.2 – Лицевая панель прибора

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

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

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

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

3.2.3 Четыре светодиода сигнализируют об

особенностях работы прибора:

- зеленое свечение двухцветного светодиода “K1” или “K2” сигнализирует о выводе на цифровой индикатор результатов измерения температуры или влажности соответственно;

- зеленое одновременное свечение двухцветных светодиодов “К1” и “К2” сигнализирует о программировании прибора или выводе на индикатор значения точки росы;
- мигающее красное свечение двухцветных светодиодов “К1” и “К2” сигнализирует о возникновении ошибки;
- красное свечение двухцветных светодиодов “К1” и/или “К2” сигнализирует о наличии на индикаторе мгновенных значений результатов измерения температуры и/или влажности;
- желтое свечение светодиодов “В1” и/или “В2” сигнализирует о формировании сигнала для управления исполнительным устройством по соответствующему каналу.

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 и влажности, а также параметров работы прибора.

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”;
- “Общие параметры”;
- “Коэффициенты”;
- “Константы ПИД”;
- “Самонастройка”;

“Восстановление”;
“Настройка RS-485”.

3.3.1 Режим “Работа”

3.3.1.1 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 датчика, вычисляет по полученным данным текущие значения температуры и влажности и отображает их в ручном или автоматическом режиме на цифровом индикаторе. Одновременно прибор формирует по двухпозиционному или 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 прибор сигнализирует об этом красным мигающим свечением двухцветных светодиодов “К1” и “К2”. При этом на цифровой индикатор выводится сообщение в виде $E\gamma N$, где N – номер ошибки, а выходные устройства выключаются. Перечень ошибок, которые автоматически контролируются прибором, приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Ошибки, которые автоматически контролируются прибором

Режим прибора	Сообщение на индикаторе	Причина возникновения ошибки
“Работа”	Er 1	Обрыв датчика
“Коэффициенты”	Er 5	Не правильно введено значение параметра

3.3.1.3 Алгоритм работы прибора в режиме “Работа” показан на рисунках 3.3-3.6.

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.

Внимание! При изменении параметров по 1-му или 2-му каналу зеленым цветом мигает соответственно двухцветный светодиод “К1” или “К2”, а второй светодиод группы “К” постоянно светится зеленым цветом.

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

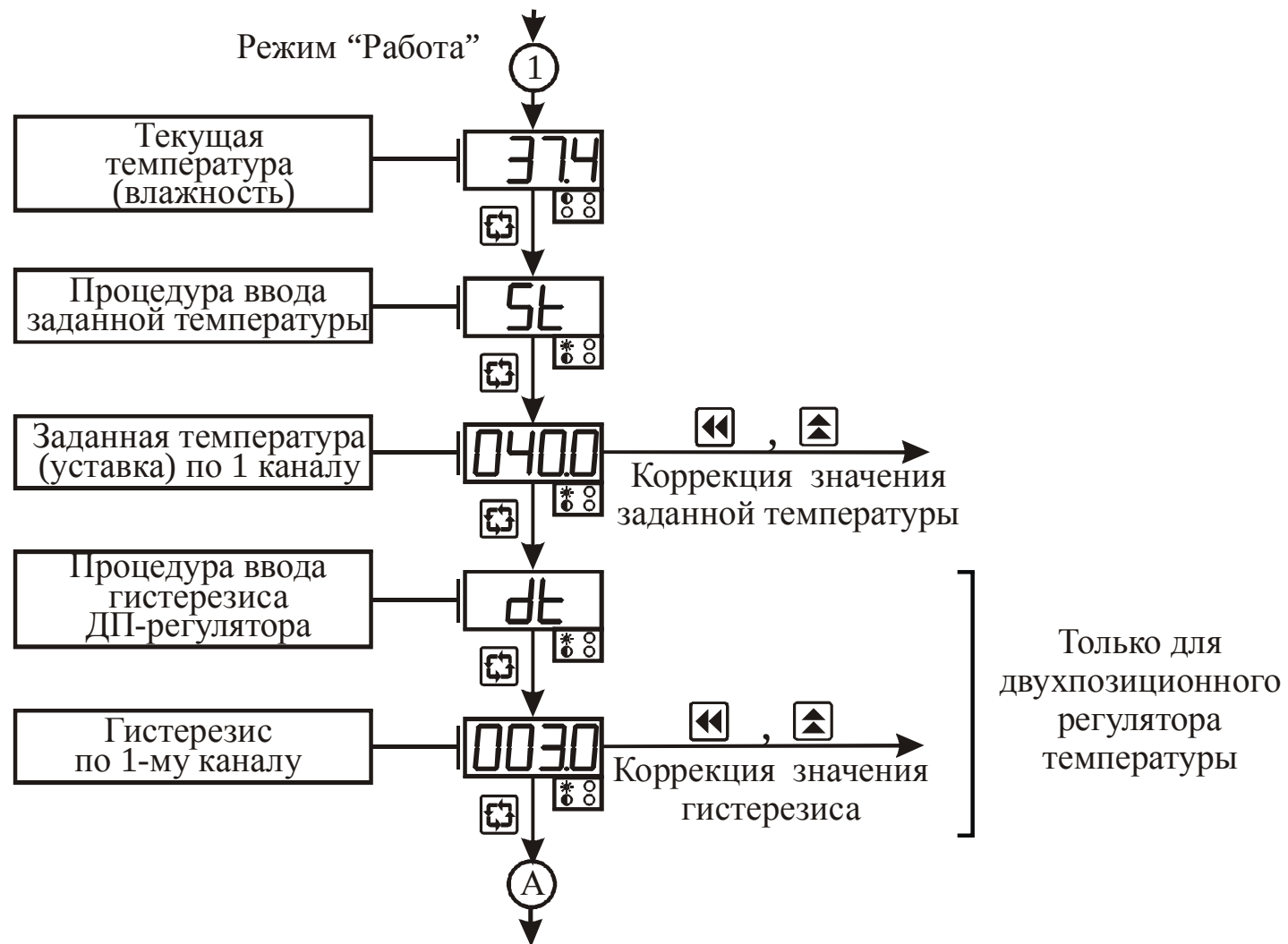


Рисунок 3.3 – Схема алгоритма работы прибора при типе логики работы выхода “01” и “02”

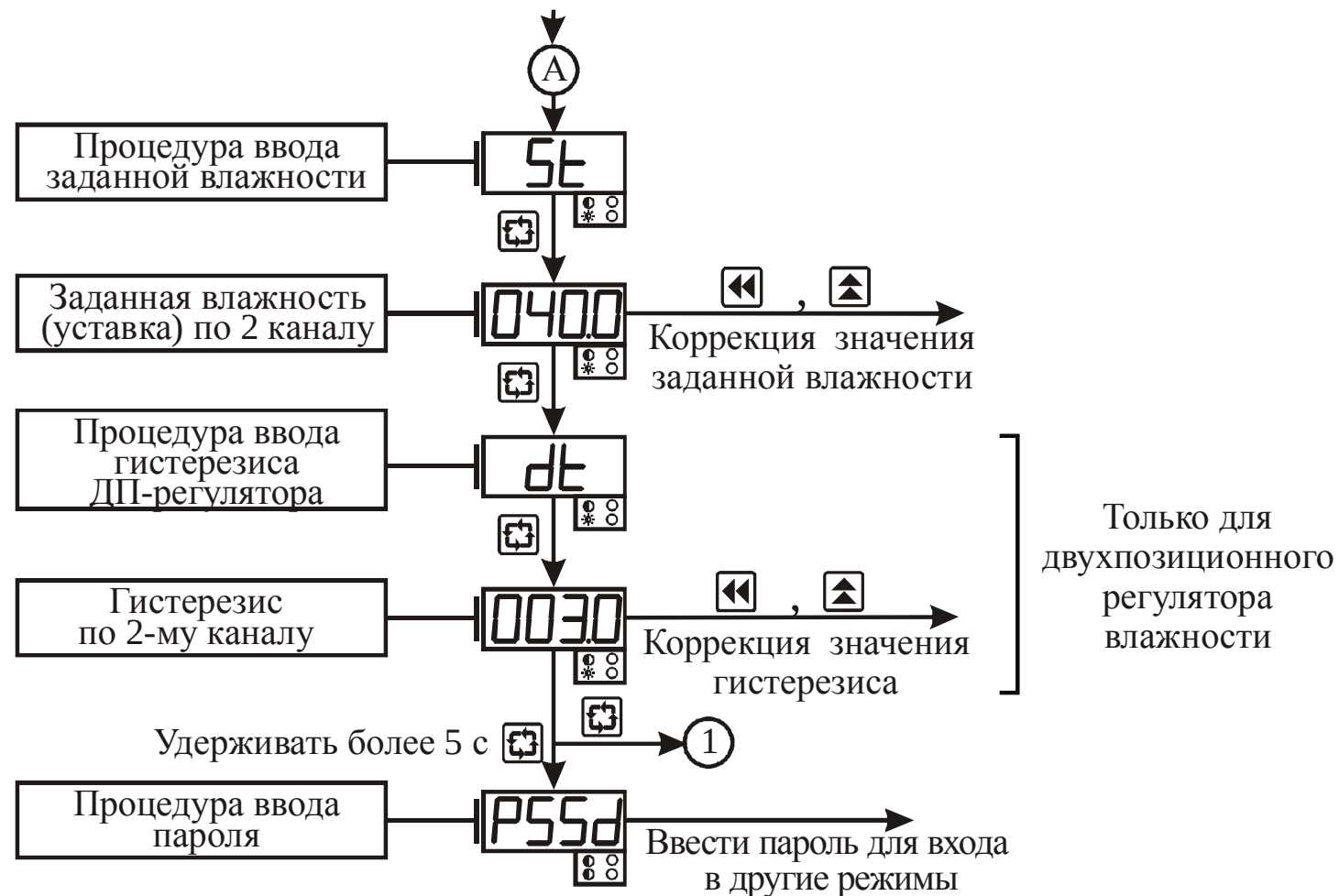


Рисунок 3.4 – Схема алгоритма работы прибора при типе логики работы выхода “01” и “02”

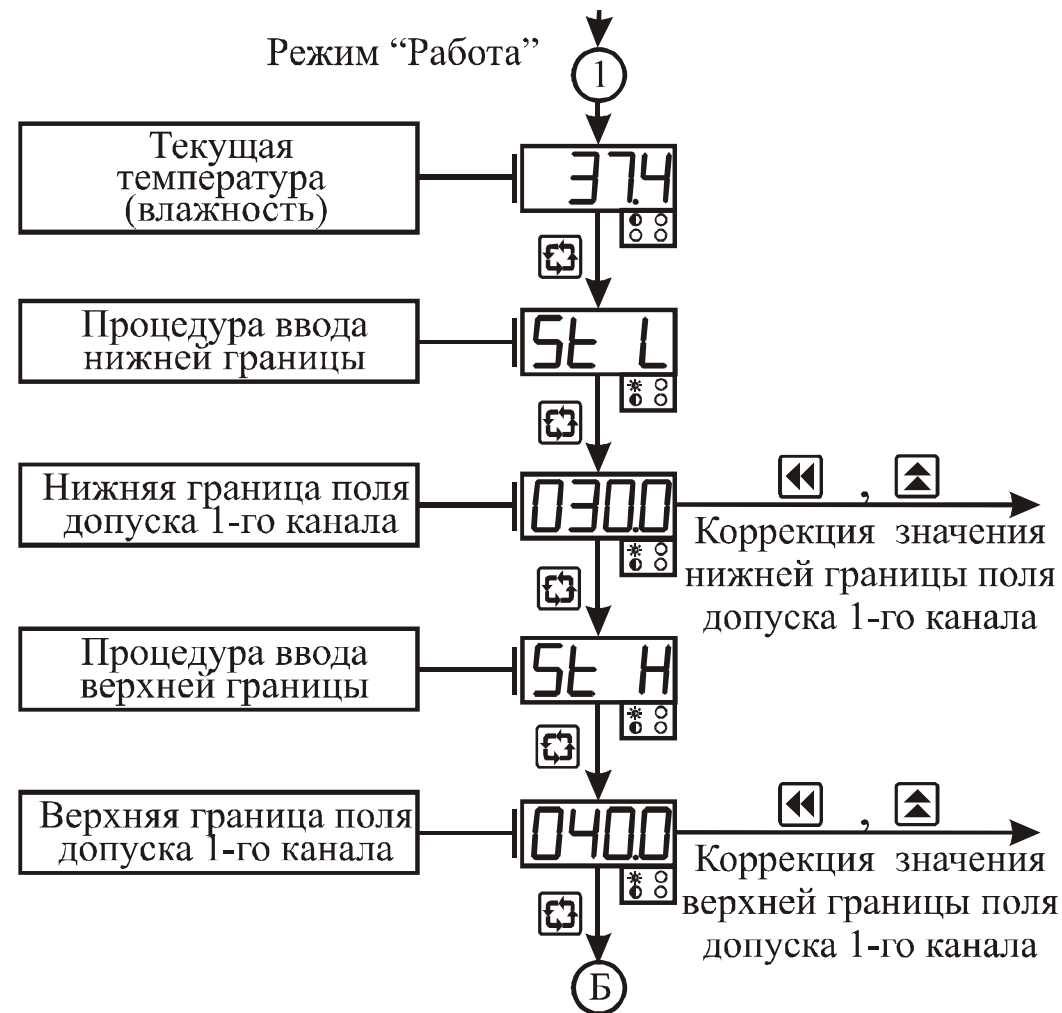


Рисунок 3.5 – Схема алгоритма работы прибора при типе логики работы выхода “03” - “05” (двухпозиционный регулятор)

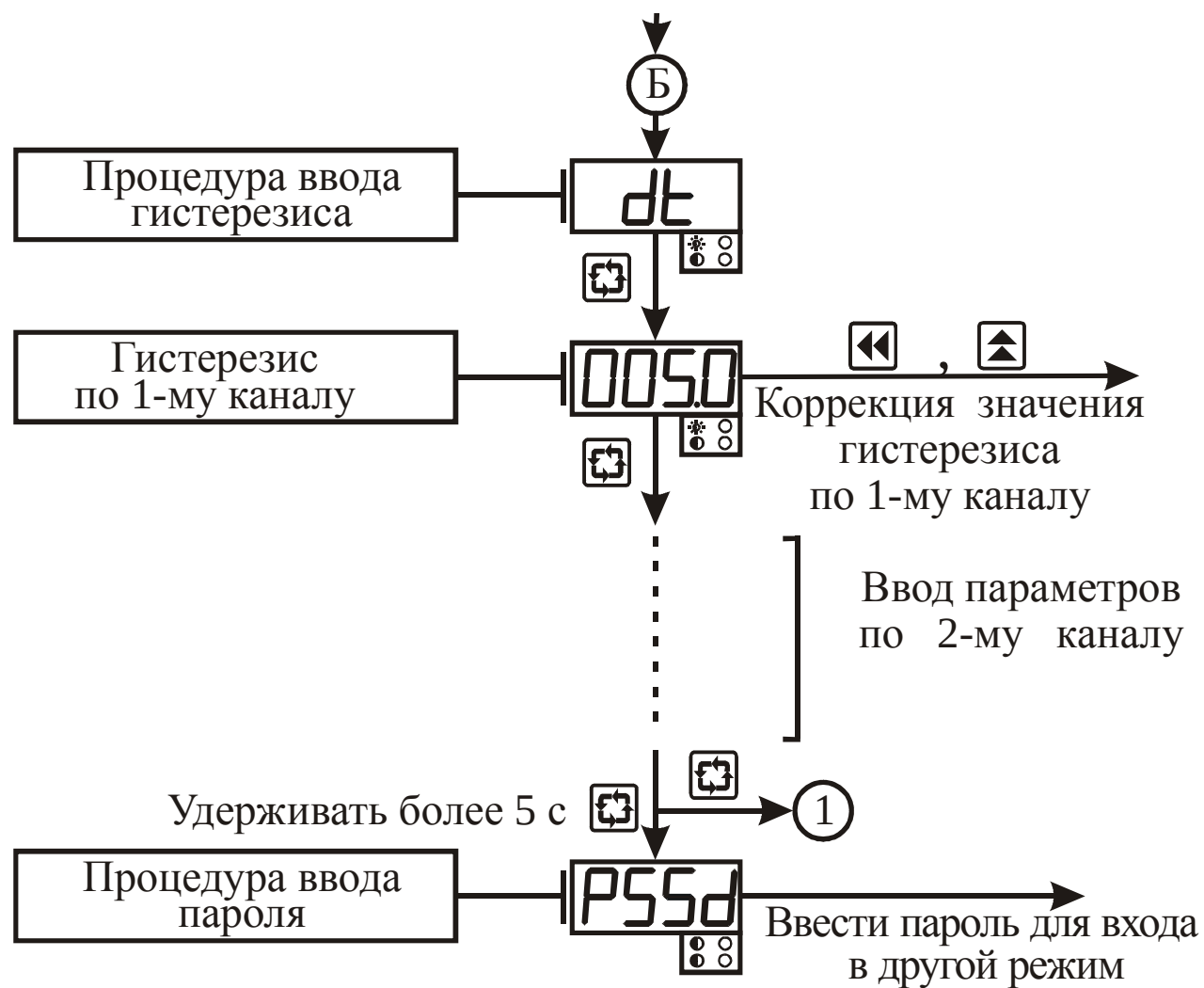


Рисунок 3.6 – Схема алгоритма работы прибора при типе логики работы выхода “03” - “05” (продолжение)

3.3.2 Режим “Общие параметры”

3.3.2.1 Режим “Общие параметры” предназначен для задания и записи в энергонезависимую память прибора параметров работы прибора, которые являются общими для обоих каналов. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора при выключении питания.

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

3.3.2.3 Вход в режим “Общие 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 “Общие параметры” приведен на рисунках 3.7 и 3.8.

3.3.2.4 Параметр “Режим работы ДП-регулятора” определяет количество каналов и законы регулирования по таблице 2.5.

Для двухпозиционного регулятора алгоритм управления исполнительным устройством определяет параметр “Тип логики работы прибора” (см. п. 3.3.3.9).

Алгоритм управления исполнительным устройством для трехпозиционного регулятора, который применяют, в частности, с целью уменьшения времени выхода на режим, показан на рисунке 3.9.

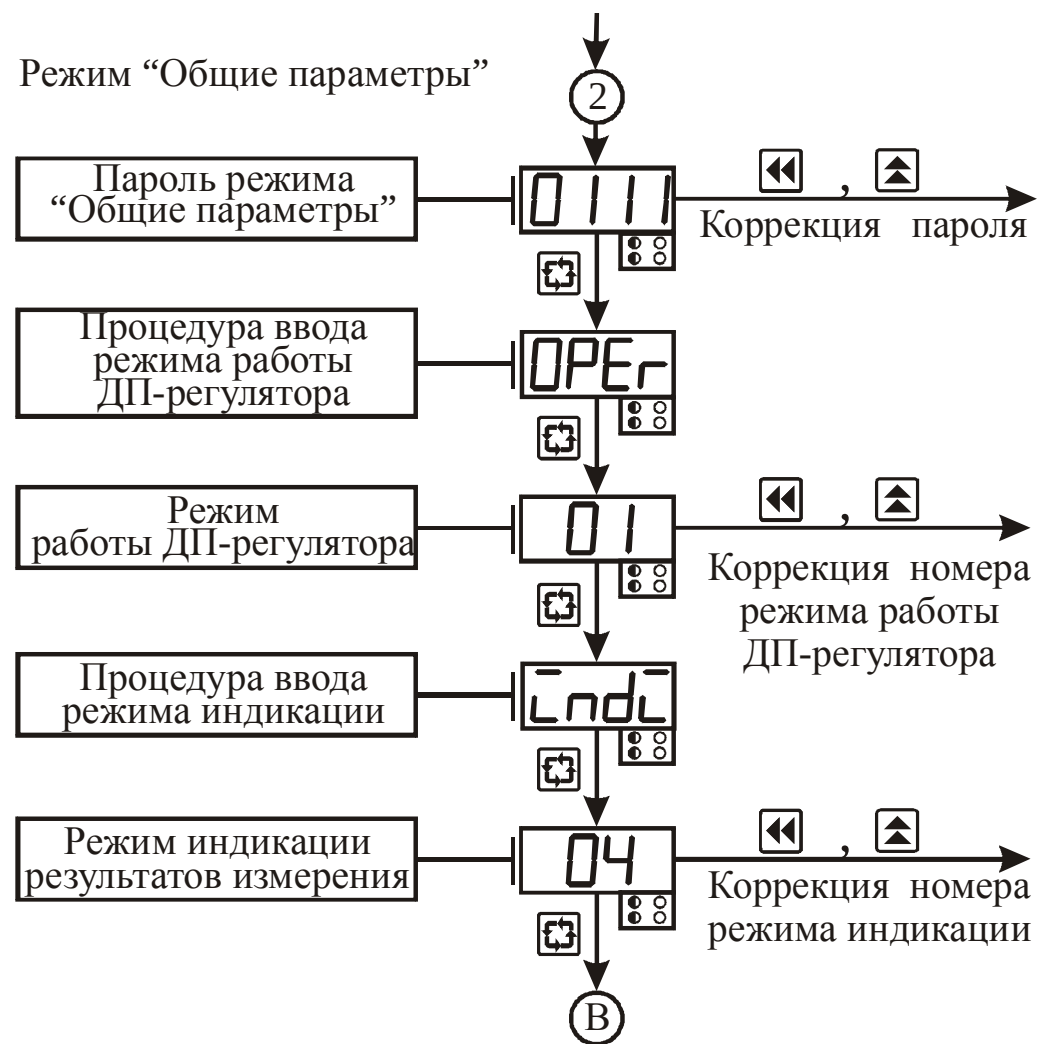


Рисунок 3.7 – Схема алгоритма работы прибора в режиме “Общие параметры”

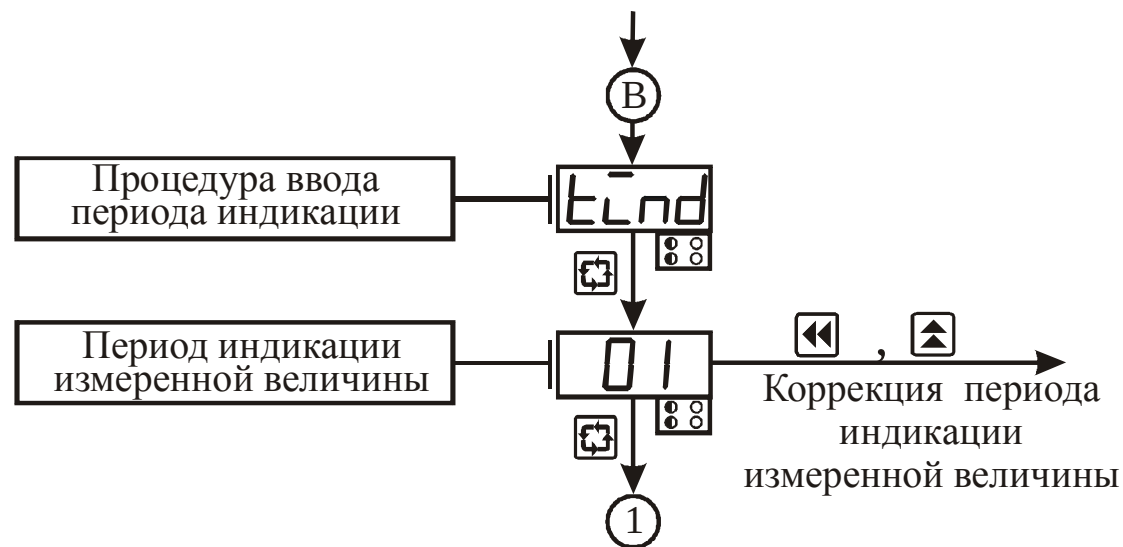


Рисунок 3.8 – Схема алгоритма работы прибора в режиме “Общие параметры (продолжение)”

Внимание! В трехпозиционном регуляторе параметр “Тип логики работы прибора”, установленный для 1-го и 2-го каналов, определяет алгоритм переключения выходных реле соответственно для нижней и верхней границ поля допуска.

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

3.3.2.6 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.

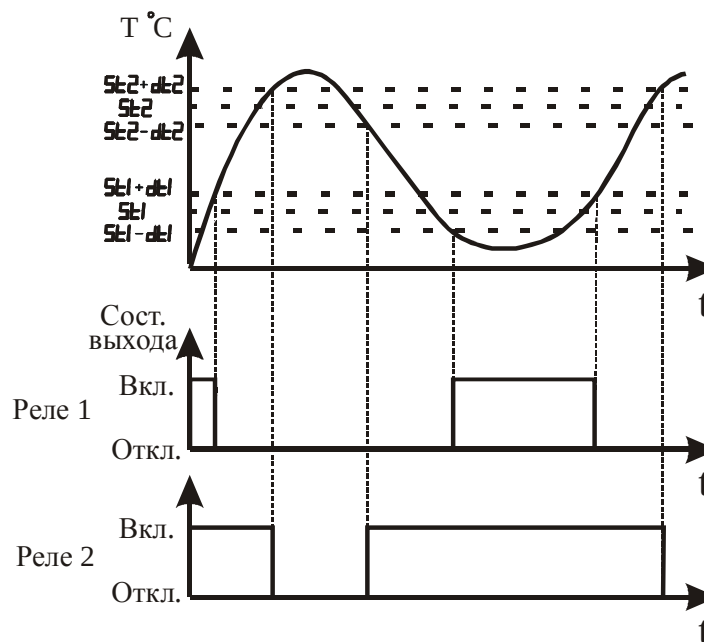


Рисунок 3.9 – Графическое представление работы трехпозиционного регулятора (параметр “Тип логики работы прибора” для обоих каналов равен “01”)

3.3.3 Режим “Коэффициенты”

3.3.3.1 Режим “Коэффициенты” имеет подрежимы “Коэффициенты 1-го канала” и “Коэффициенты 2-го канала”, 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 сообщения $PSSd$ и последующим вводом пароля. Схема алгоритма работы в подрежиме “Коэффициенты 1-го канала” приведена на рисунках 3.10 - 3.13. Схема алгоритма работы в подрежиме “Коэффициенты 2-го канала”, в основном, соответствует приведенной схеме. Отличие состоит только в том, что двухцветный светодиод “К1” постоянно светится зеленым цветом, а двухцветный светодиод “К2” мигает зеленым цветом.

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

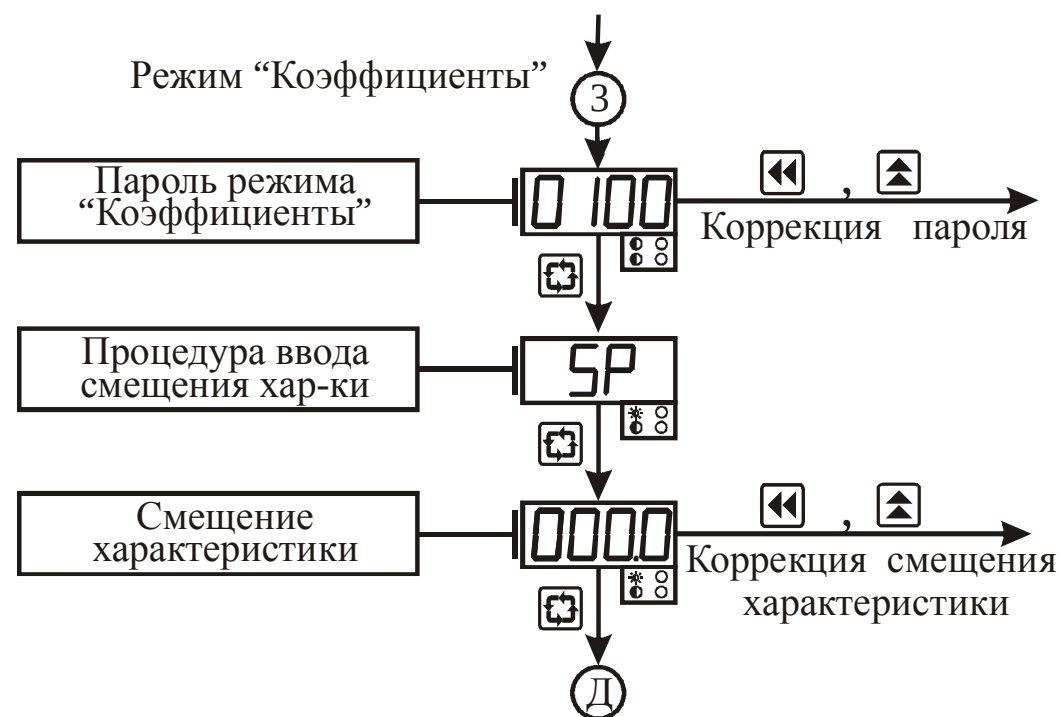


Рисунок 3.10 – Схема алгоритма работы в подрежиме “Коэффициенты 1-го канала”

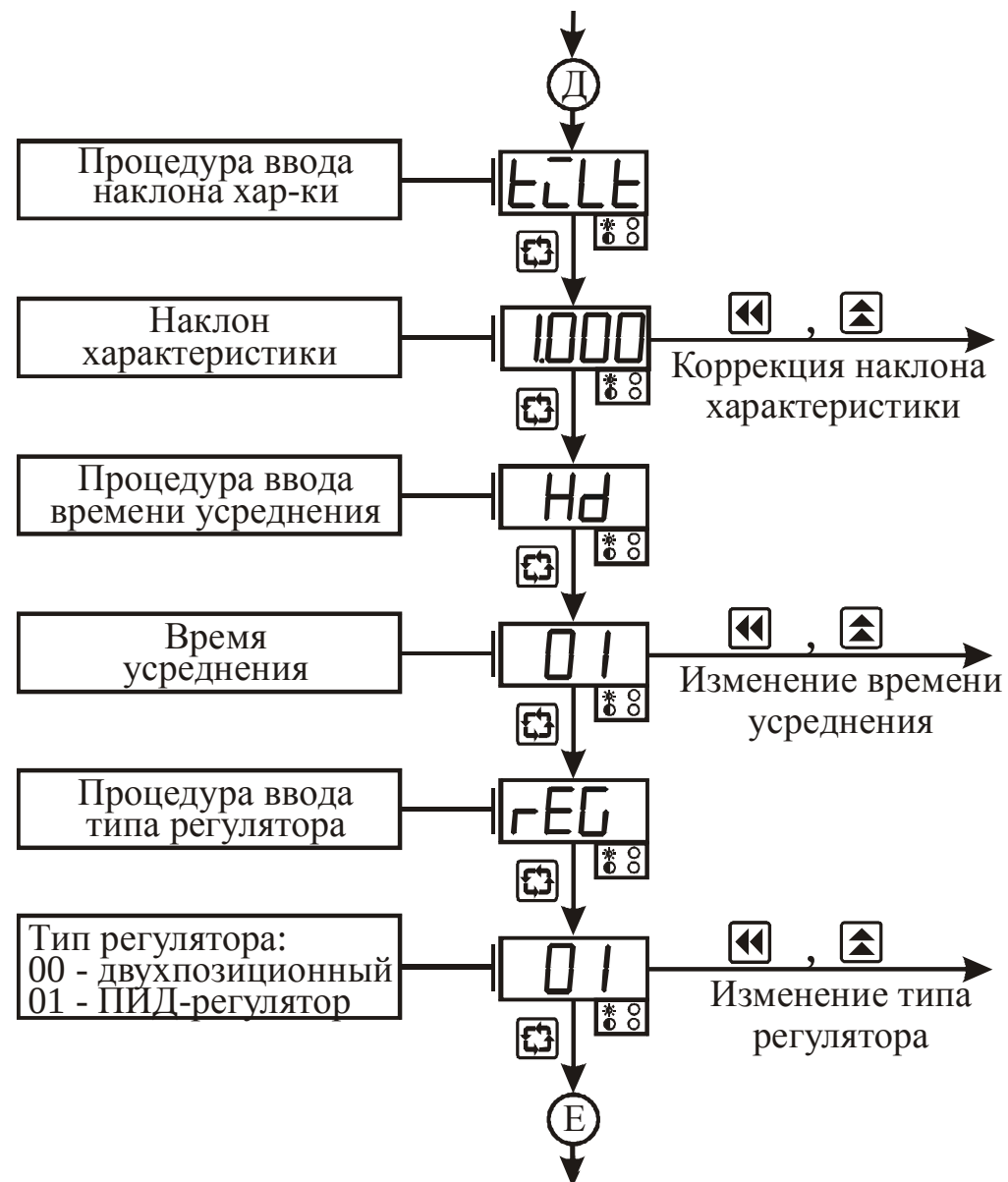


Рисунок 3.11 – Схема алгоритма работы в подрежиме “Коэффициенты 1-го канала” (продолжение)

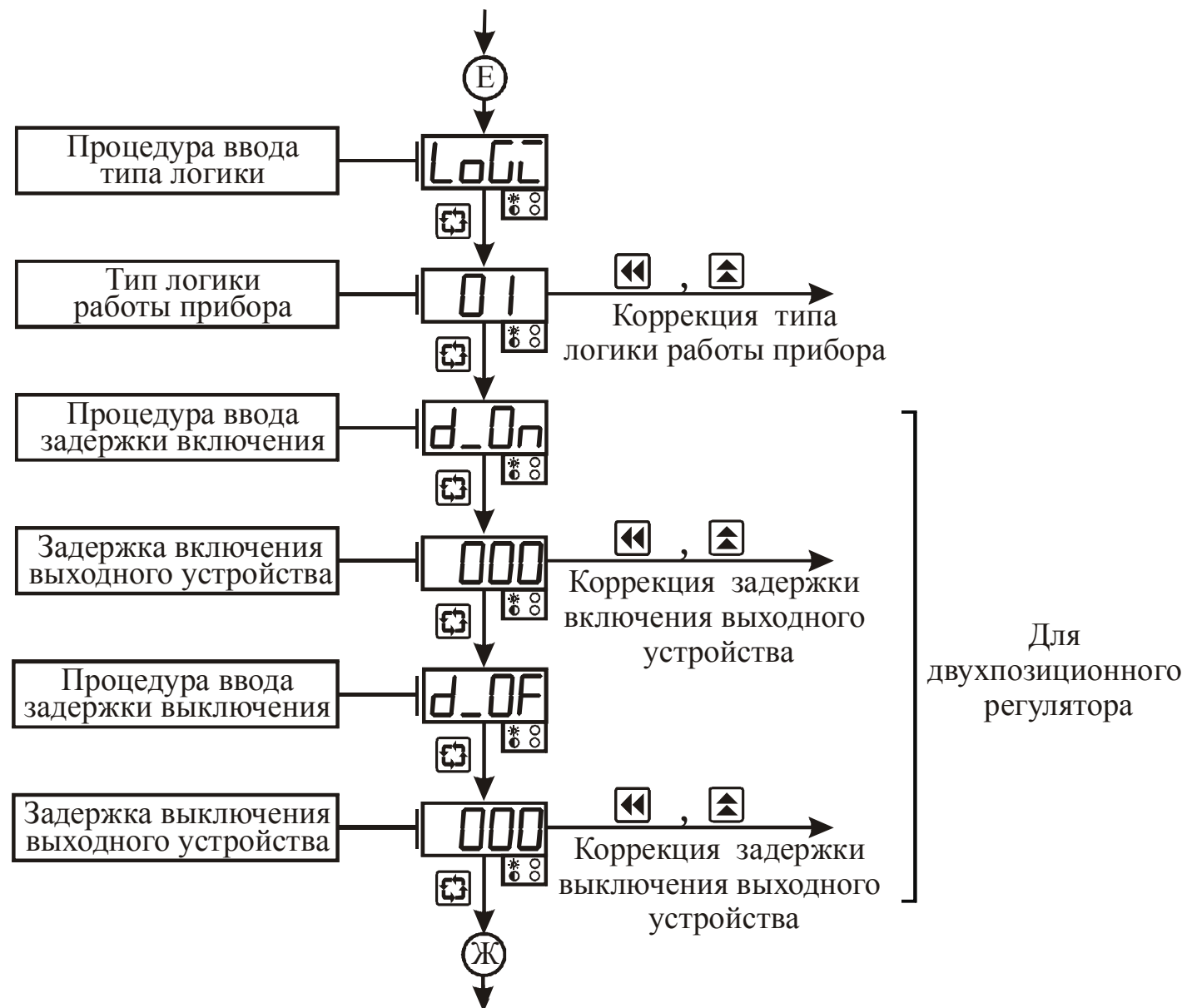


Рисунок 3.12 – Схема алгоритма работы в подрежиме “Коэффициенты 1-го канала” (продолжение)

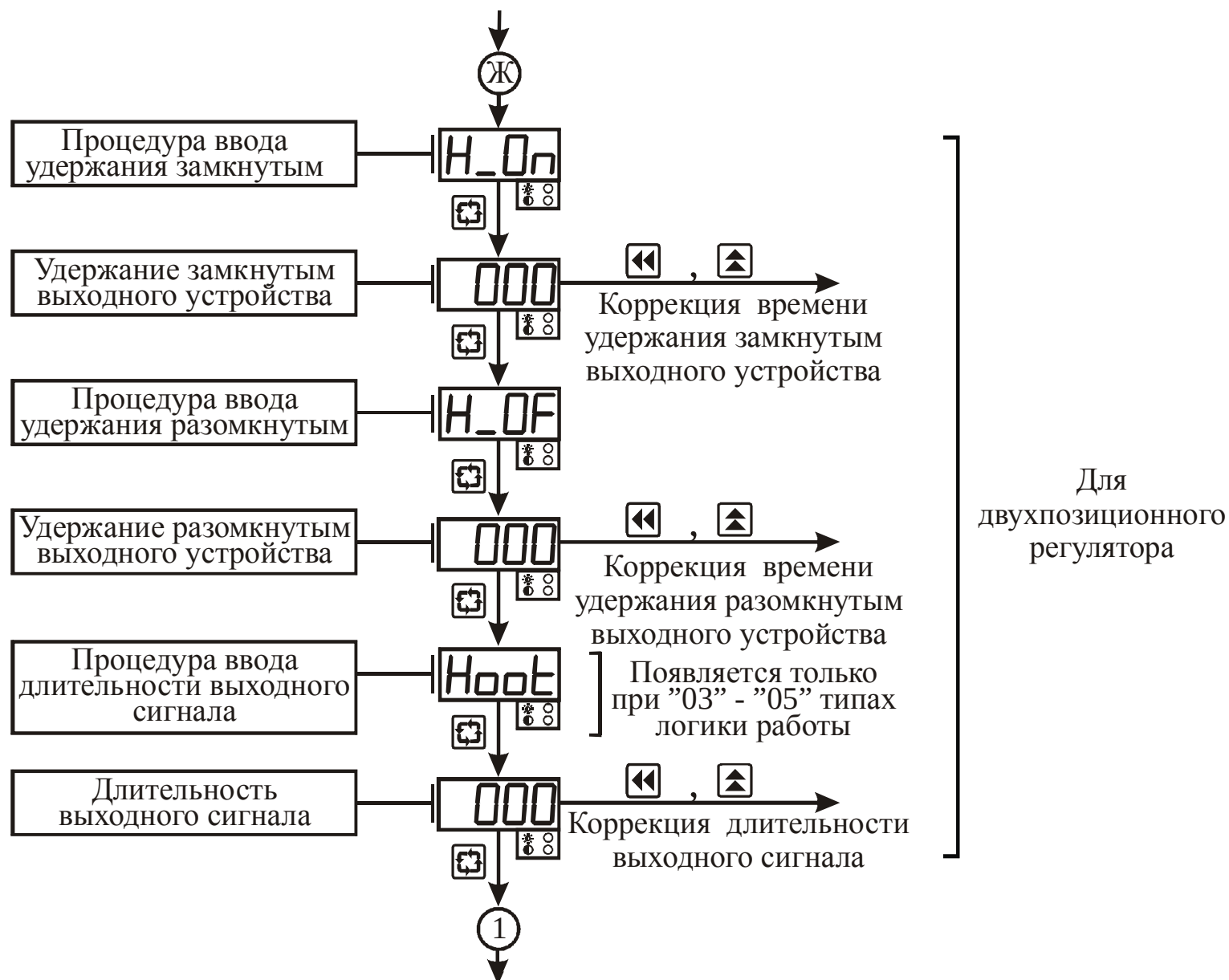


Рисунок 3.13 – Схема алгоритма работы в в подрежиме “Коэффициенты 1-го канала”(продолжение)

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

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

На рисунке 3.14 пояснено влияние параметров “Смещение характеристики” и “Наклон характеристики” на характеристику преобразования температуры.

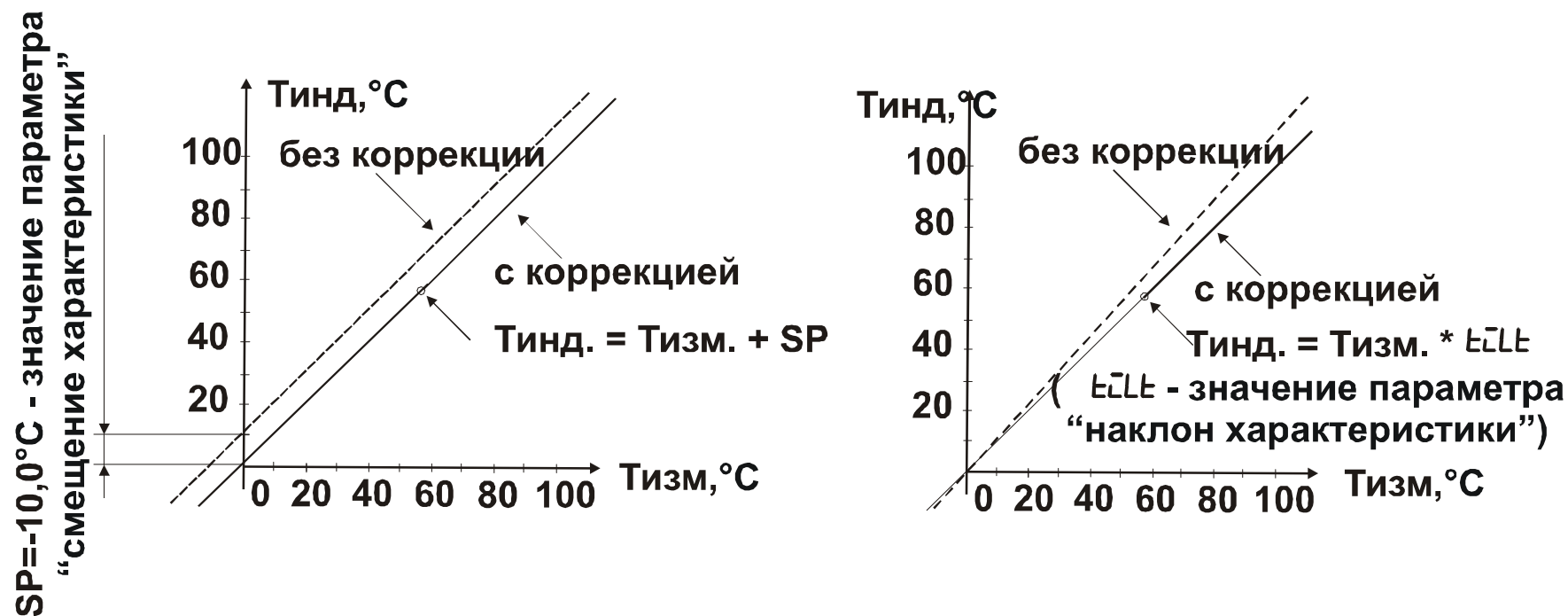


Рисунок 3.14 - Влияние параметров “Смещение характеристики” и “Наклон характеристики” на характеристику преобразования температуры

3.3.3.6 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 3.15).

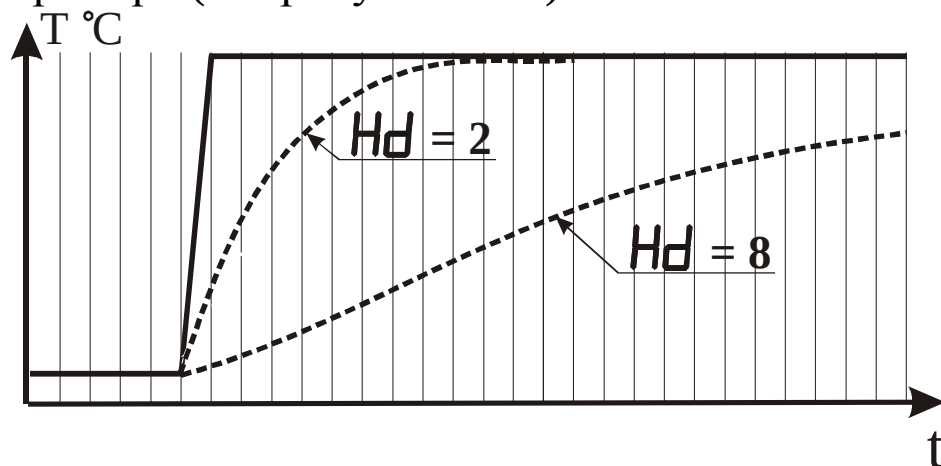


Рисунок 3.15 - Влияние параметра “Время усреднения” на показания прибора при различных значениях параметра Hd

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 (влажности).

3.3.3.7 Параметр “Тип логики работы прибора” для ДП-регулятора определяет алгоритм управления исполнительным устройством (см. рисунок 3.16).

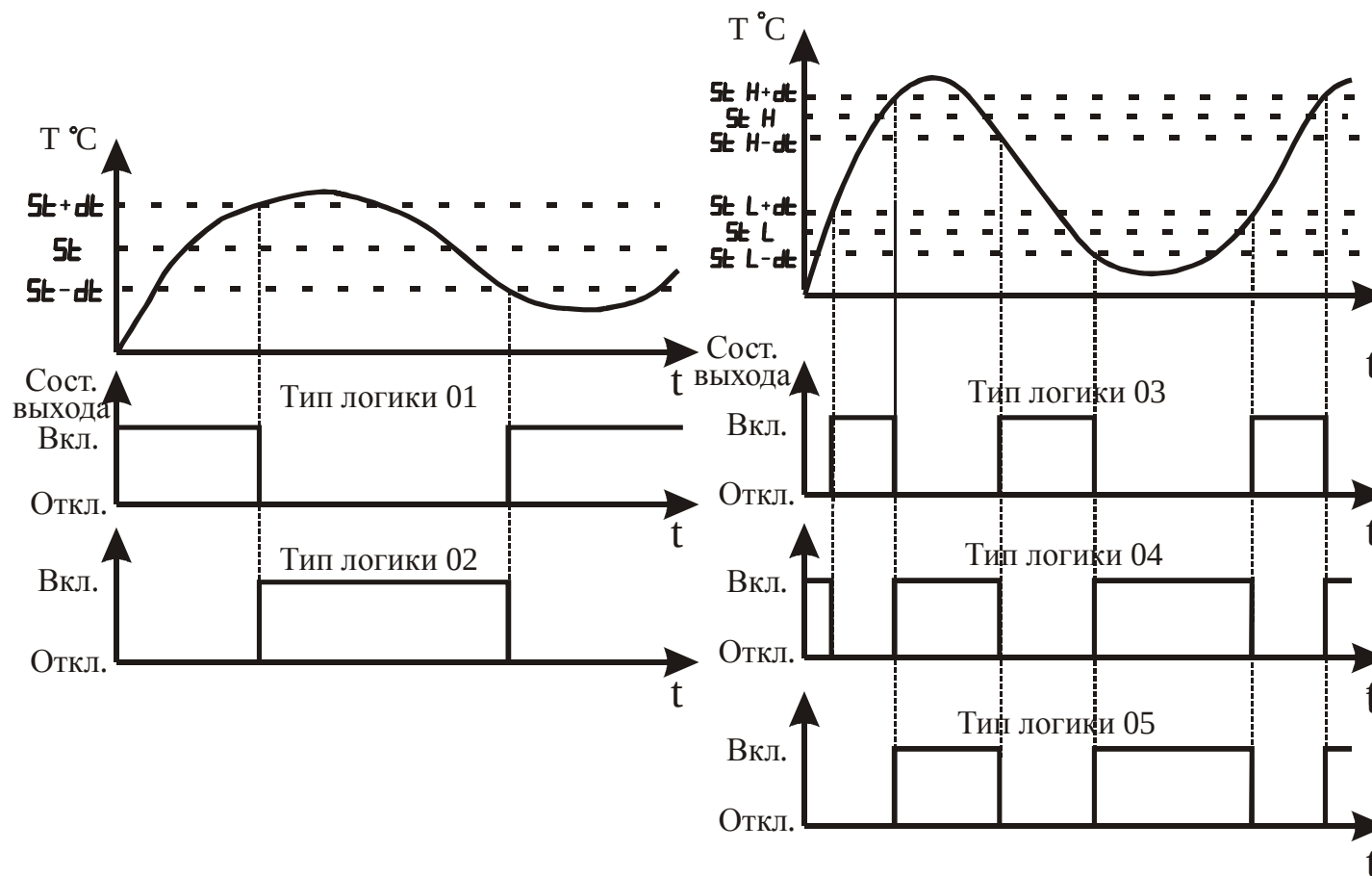


Рисунок 3.16 – Графическое представление типов логики работы выхода

Тип логики “00” устанавливают при отсутствии исполнительного устройства. Прибор работает в качестве измерителя температуры.

Тип логики “01” (прямой гистерезис) применяют в случае использования прибора для управления работой нагревателя (например, ТЭНа). При этом выходное устройство первоначально включается при температурах $T < S_t - dt$, выключается при $T > S_t + dt$ и

вновь включается при $T < S_t - \Delta t$, осуществляя тем самым двухпозиционное регулирование температуры объекта по уставке S_t с гистерезисом $\pm \Delta t$.

Тип логики “02” (обратный гистерезис) применяют в случае использования прибора для управления работой охладителя (например, вентилятора). При этом выходное устройство первоначально включается при температурах $T > S_t + \Delta t$, выключается при $T < S_t - \Delta t$ и вновь включается при $T > S_t + \Delta t$, также осуществляя двухпозиционное регулирование.

Тип логики “03” (“П”-образная) применяют при использовании прибора для сигнализации о входе контролируемого параметра в заданные границы. При этом выходное устройство включается при $S_t L + \Delta t < T < S_t H + \Delta t$, если температура возрастает, и при $S_t L - \Delta t < T < S_t H - \Delta t$ в ином случае.

Тип логики “04” (“U”-образная) применяется при использовании прибора для сигнализации о выходе контролируемого параметра за заданные границы. Если функция изменения температуры пересекает верхнюю границу поля допуска, то выходное устройство включается при $T > S_t H + \Delta t$, а выключается при $T < S_t H - \Delta t$. Если функция изменения температуры пересекает нижнюю границу поля допуска, то выходное устройство включается при $T < S_t L - \Delta t$, а выключается при $T > S_t L + \Delta t$.

Тип логики “05” (модернизированная “U”-образная), в основном, аналогичен типу логики 04. Отличие состоит в том, что работа выходного устройства разрешается только после первого превышения регулируемой температурой значения $S_t H + \Delta t$ (см. рисунок 3.16).

3.3.3.8 Параметры “Задержка включения выходного устройства” и “Задержка включения выходного устройства” предназначены для защиты выходного устройства от час-

тых срабатываний. Прибор включает (выключает) выходное устройство, если условие, вызывающее изменение его состояния, сохраняется, как минимум, в течение времени, установленного в этих параметрах (см. рисунок 3.17).

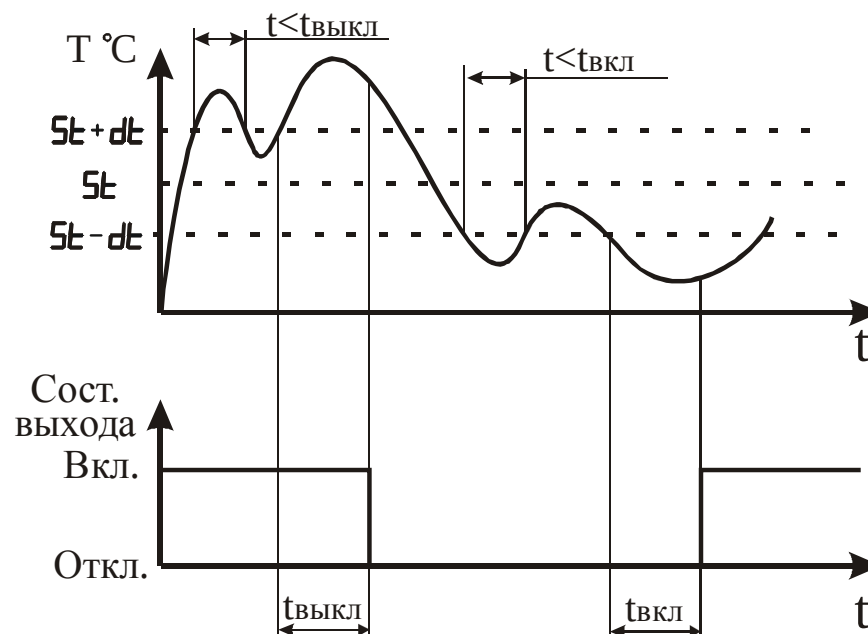


Рисунок 3.17 – Влияние параметров “Задержка включения выходного устройства” и “Задержка выключения выходного устройства” на состояние выходного устройства

3.3.3.9 Параметры “Удержание замкнутым выходного устройства” и “Удержание разомкнутым выходного устройства” задают минимальное время удержания выходного устройства в замкнутом и разомкнутом состоянии. Прибор удерживает выходное устройство в соответствующем состоянии в течение заданного времени, если даже по логике работы прибора должно произойти переключение (см. рисунок 3.18).

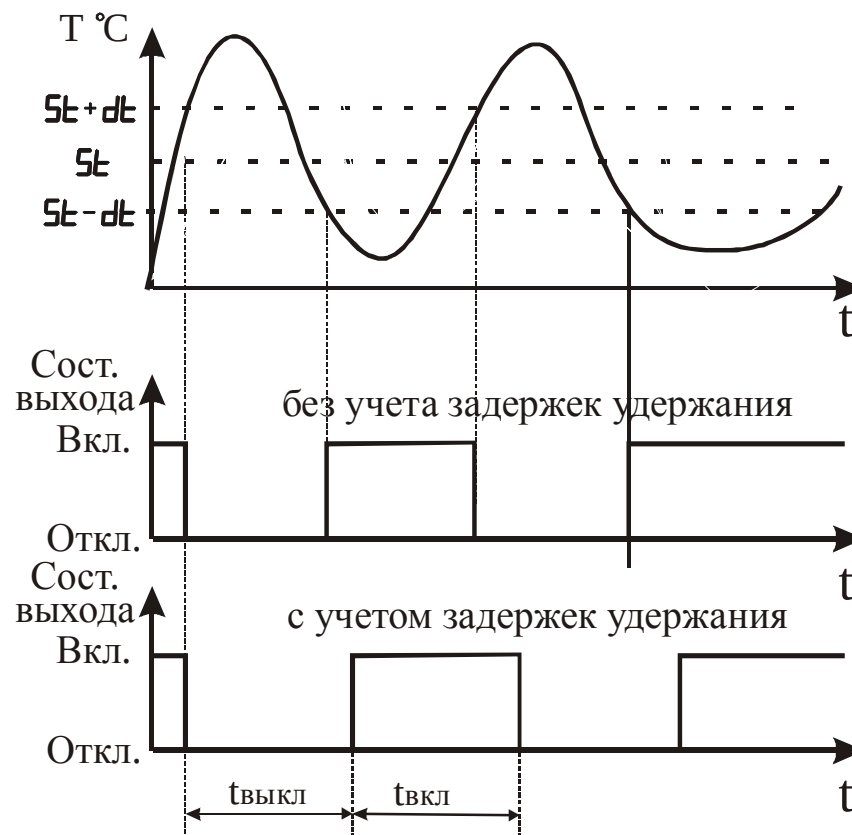


Рисунок 3.18 – Влияние параметров “Удержание замкнутым выходного устройства” и “Удержание разомкнутым выходного устройства” на состояние выходного устройства

3.3.3.10 Параметр “Длительность выходного сигнала” определяет при “03” - “05” типах логики работы максимальное время нахождения выходного устройства в замкнутом состоянии.

3.3.3.11 Сообщение об ошибке Er5 появляется на индикаторе, если неправильно введено значение параметра, диапазон изменения которого от 0 до 255.

3.3.4 Режим “Константы ПИД”

3.3.4.1 Режим “Константы ПИД” имеет подрежимы “Константы ПИД 1-го канала” и “Константы ПИД 2-го канала”, 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 сообщения  и последующим вводом пароля. Схема алгоритма работы в подрежиме “Константы ПИД 1-го канала” приведена на рисунках 3.18 - 3.21. Схема алгоритма работы в подрежиме “Константы ПИД 2-го канала”, в основном, соответствует приведенной схеме. Отличие состоит только в том, что двухцветный светодиод “К1” постоянно светится зеленым цветом, а двухцветный светодиод “К2” мигает зеленым цветом.

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

3.3.4.5 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).

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

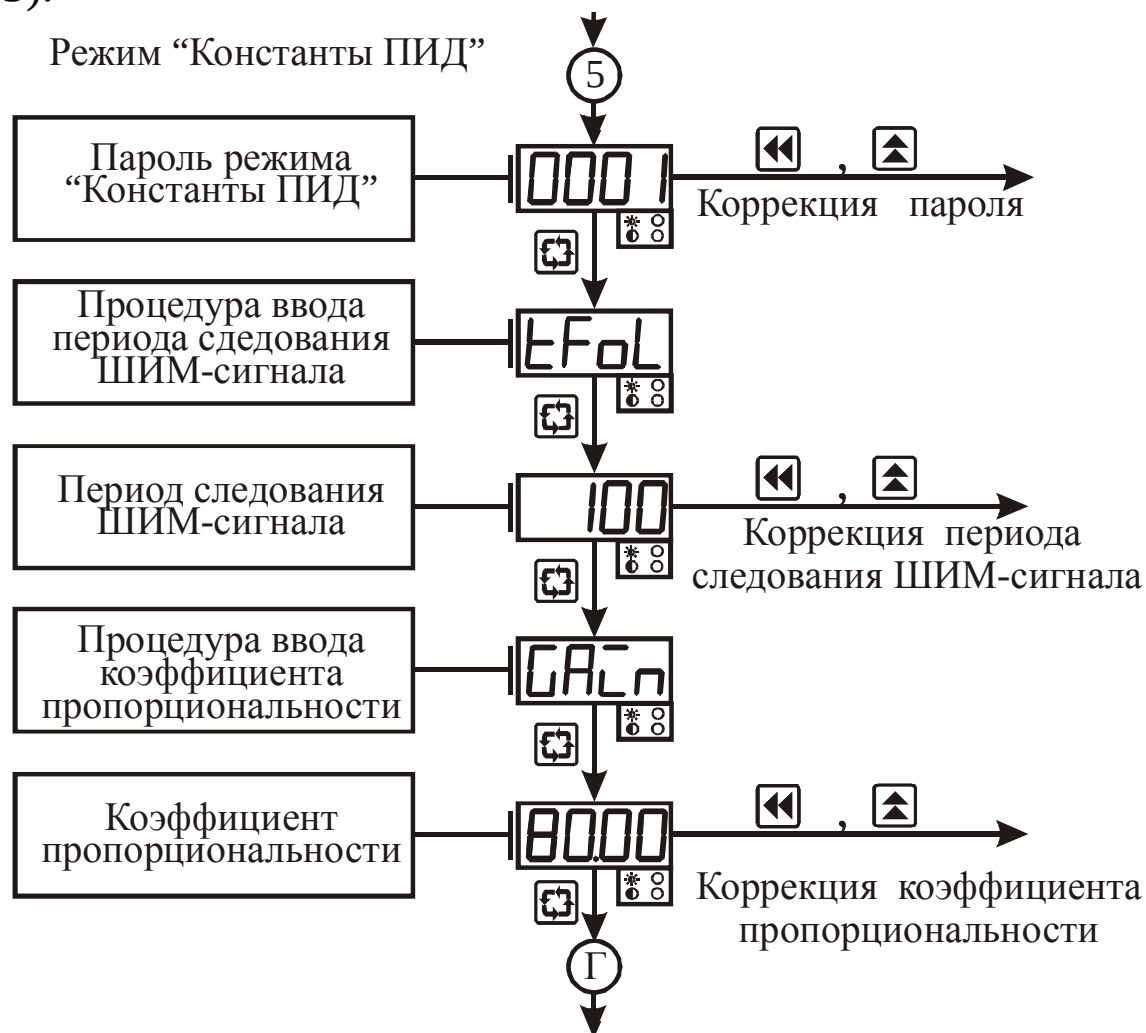


Рисунок 3.18 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД”

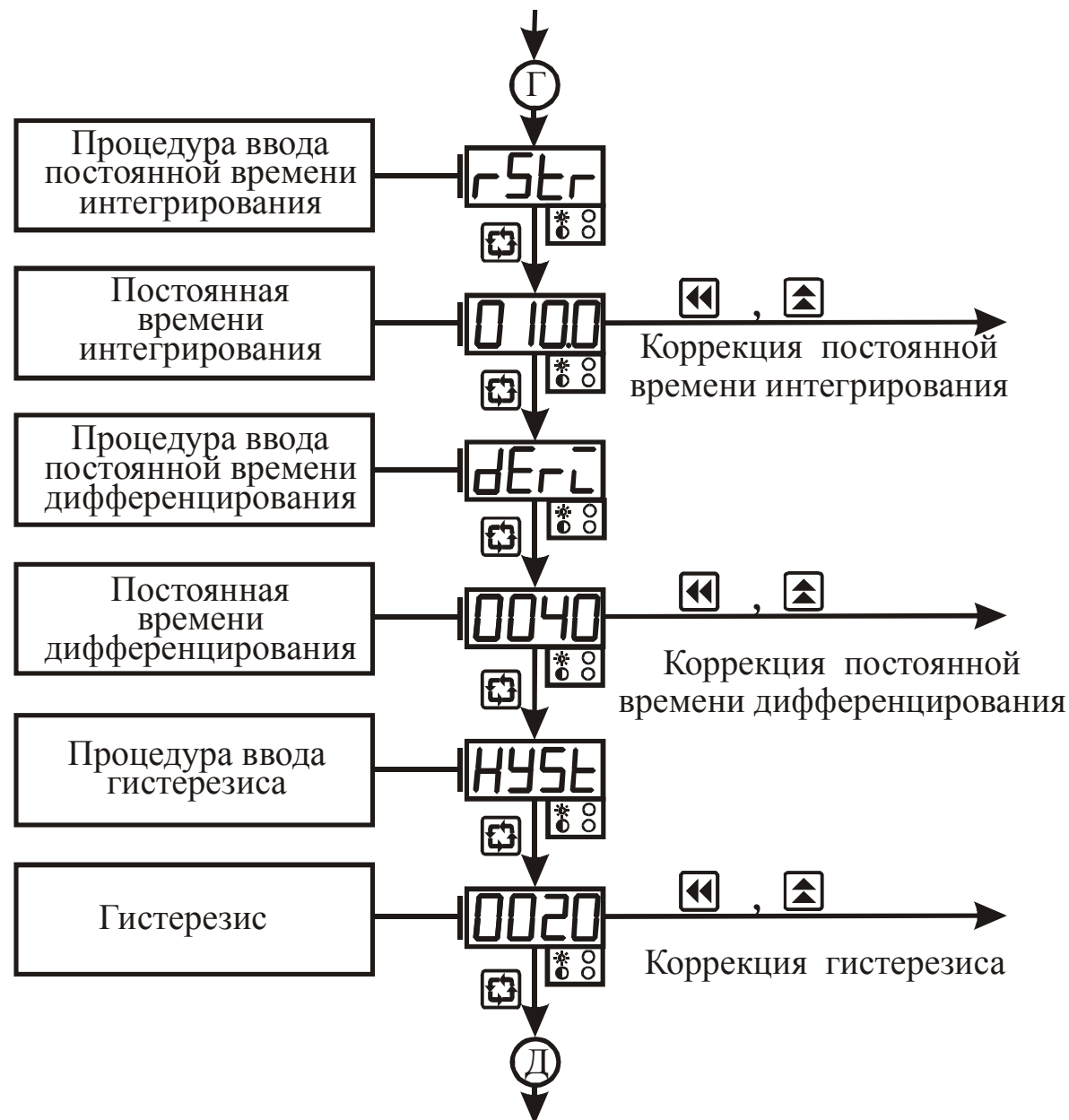


Рисунок 3.19 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)

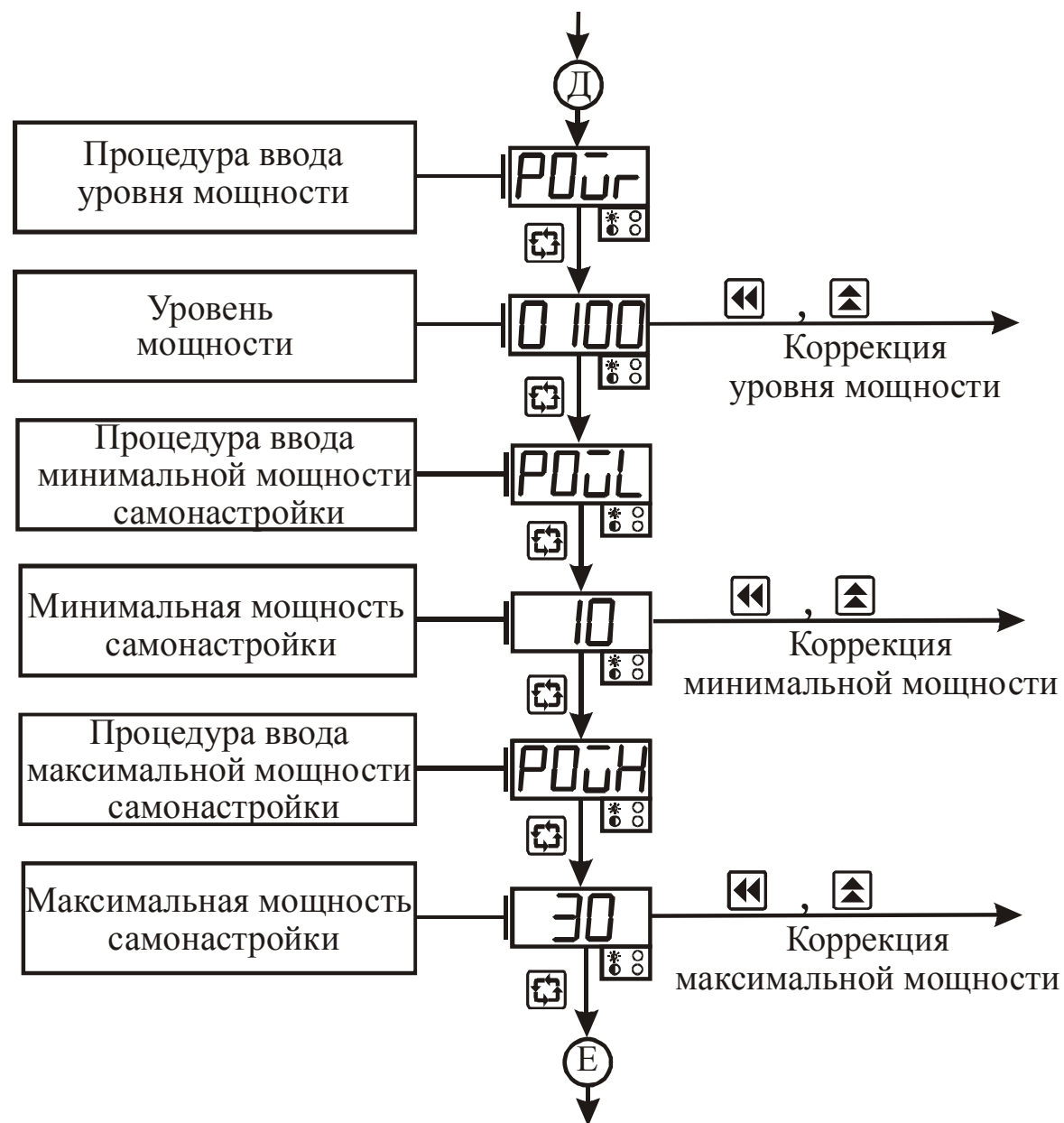


Рисунок 3.20 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)

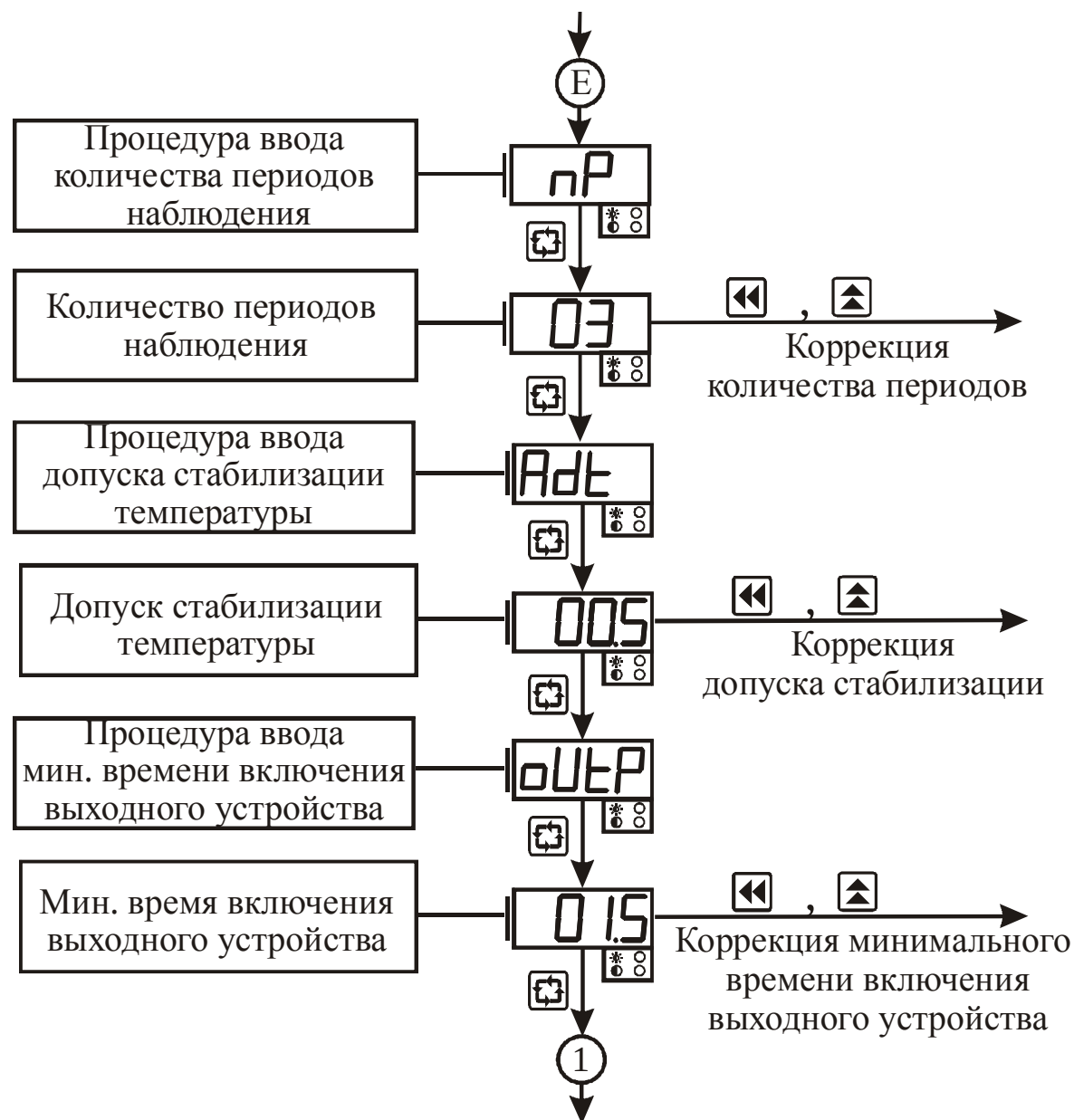


Рисунок 3.21 – Схема алгоритма работы в режиме “Константы ПИД” (продолжение)

3.3.5 Режим “Самонастройка”

3.3.5.1 Режим “Самонастройка” имеет подрежимы “Самонастройка 1-го канала”, “Самонастройка 2-го канала” и “Самонастройка 1-го и 2-го каналов”, которые предназначены для автоматического определения коэффициента пропорциональности, постоянной времени интегрирования и постоянной времени дифференцирования.

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

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

- рабочую температуру (St);
- период следования ШИМ-сигнала (T_{fol});
- гистерезис ($Hyst$);
- минимальную мощность автонастройки ($PowL$);
- максимальную мощность автонастройки ($PowH$);
- количество периодов наблюдения (nP);
- допуск стабилизации температуры (AdT).

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

Количество периодов наблюдения (nP) вместе с периодом следования ШИМ-сигнала определяют время, в течение которого идет наблюдение за стабилизацией температуры около установившегося значения в конце процесса самонастройки. Обычно выбирается значение $nP = 3...8$, большое значение количества периодов наблюдения увеличивает точность настройки, но так же и увеличивается продолжительность всего процесса самонастройки (см. рис 3.22).

Допуск стабилизации (AdT) определяет допустимую погрешность стабилизации температуры около установившегося значения. Обычно значение допуска задается в пределах $0,1...2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Чем меньше допуск, тем точнее происходит автоматическая настройка коэффициентов ПИД регулятора, но увеличивается время затраченное на самонастройку (рис 3.22).

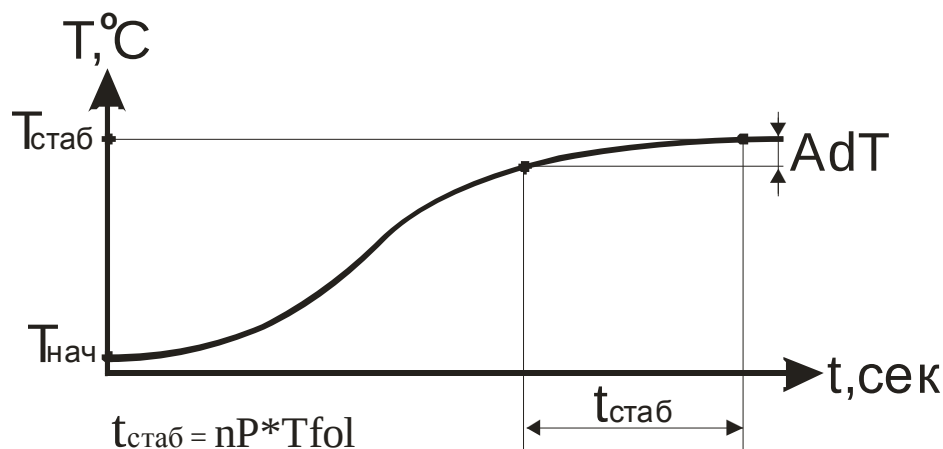


Рисунок 3.22 – Зависимость температуры от времени в режиме самонастройки

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

3.3.5.5 О проведении процесса самонастройки сигнализируют зеленое мигающее свечение светодиода “K1” (“K2”) и мигающее сообщение на цифровом индикаторе результатов измерения температуры (влажности).

3.3.6 Режим “Настройка RS-485”

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

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

3.3.6.3 Вход в режим “Настройка RS-485” осуществляется из режима “Работа” нажатием и удерживанием кнопки “Цикл” более 5 с до появления на индикаторе сообщения  и последующим вводом пароля. Алгоритм работы в режиме “Настройка RS-485” приведен на рисунках 3.23 и 3.24.

3.3.6.4 Параметр “Номер прибора в сети” предназначен для идентификации прибора в компьютерной сети.

3.3.6.5 Скорость передачи данных по интерфейсу RS-485 (см таблицу 2.7) и формат передаваемых данных (см. таблицы 2.8 –2.10) определяют параметры “Скорость обмена данными”, “Количество бит данных”, “Вид паритета” и “Количество стоповых битов”.

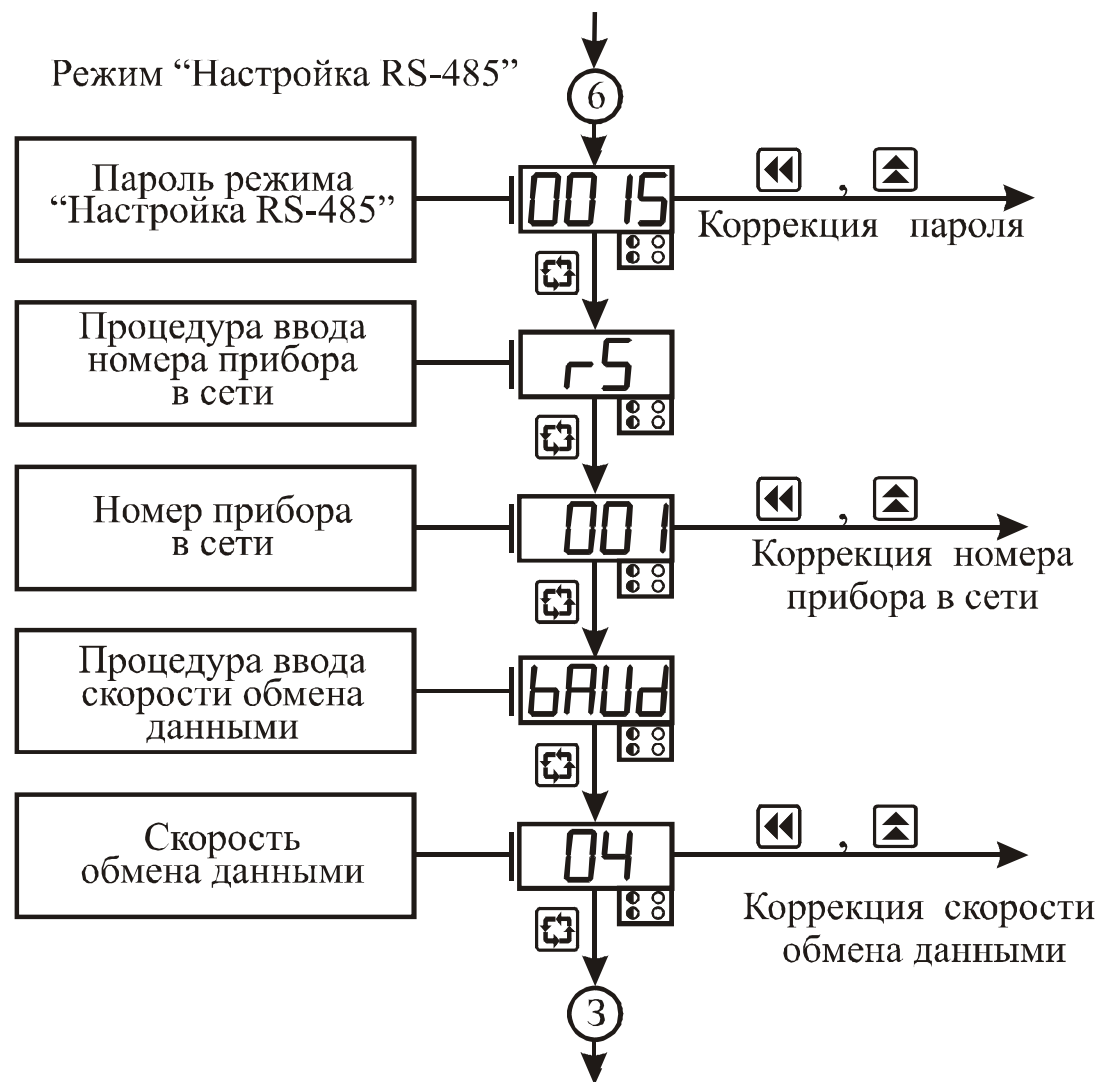


Рисунок 3.23 – Схема алгоритма работы в режиме “Настройка RS-485”

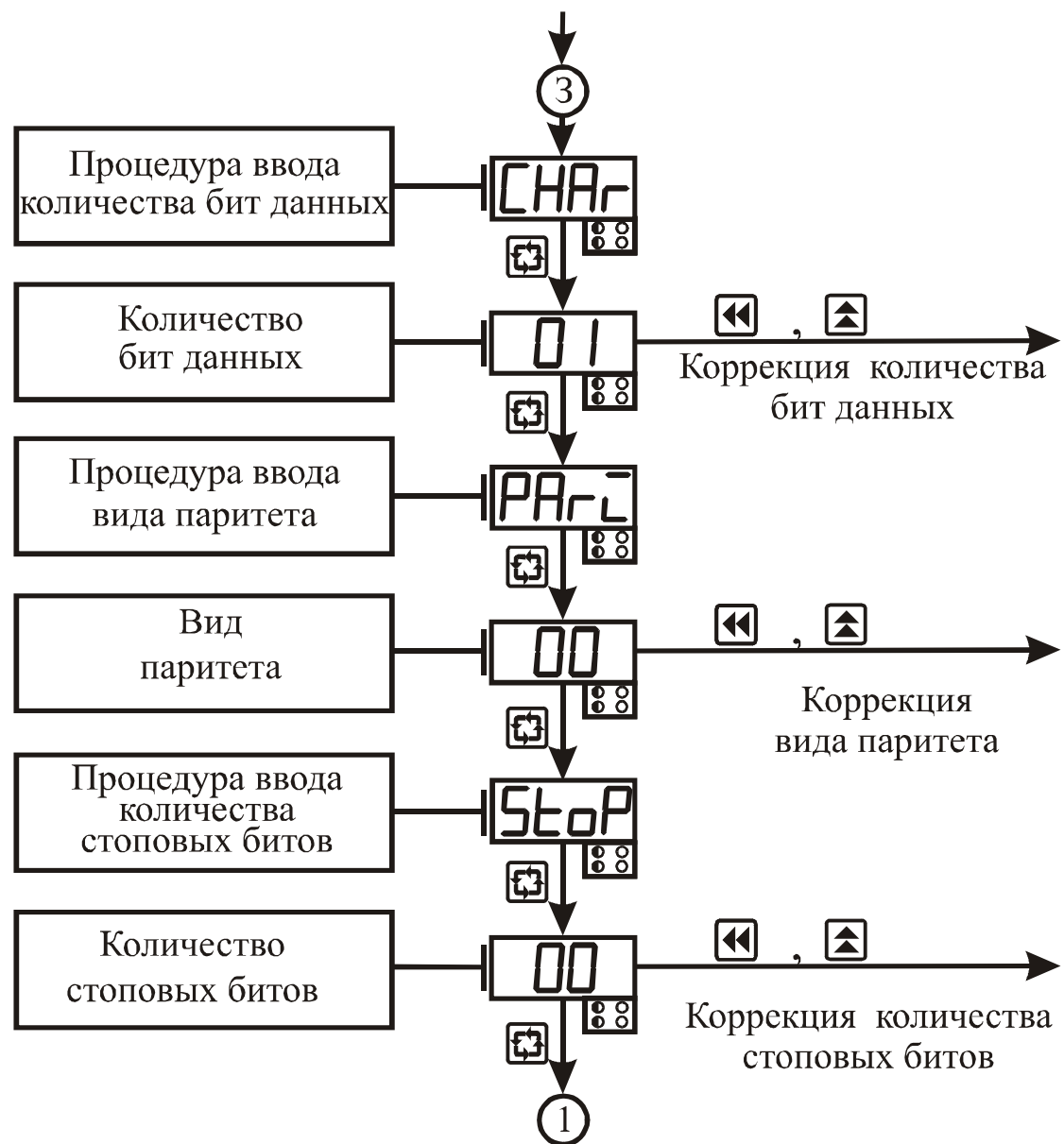


Рисунок 3.24 – Схема алгоритма работы в режиме “Настройка RS-485” (продолжение)

3.3.7 Режим “Восстановление”

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

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

4 Маркировка и пломбирование

4.1 На лицевой панели прибора нанесены:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- 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

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

6 Эксплуатационные ограничения

6.1 Технические характеристики РП2-ДВТ, 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
“Общие параметры”	0111
“Коэффициенты 1-го канала”	0100

Режим	Пароль
“Коэффициенты 2-го канала”	0200
“Константы ПИД 1-го канала ”	0001
“Константы ПИД 2-го канала ”	0002
“Самонастройка 1-го канала ”	1001
“Самонастройка 2-го канала ”	2001
“Самонастройка 1-го и 2-го канала ”	2002
“Настройка RS-485”	0015
“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, 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 датчика к линии, а затем линии к клеммнику прибора.

- С целью исключения проникновения промышленных помех в измерительную часть прибора линии его связи с датчиком рекомендуется экранировать. В качестве экрана может быть использована заземленная стальная труба. Не допускается прокладка линии связи "датчик-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.

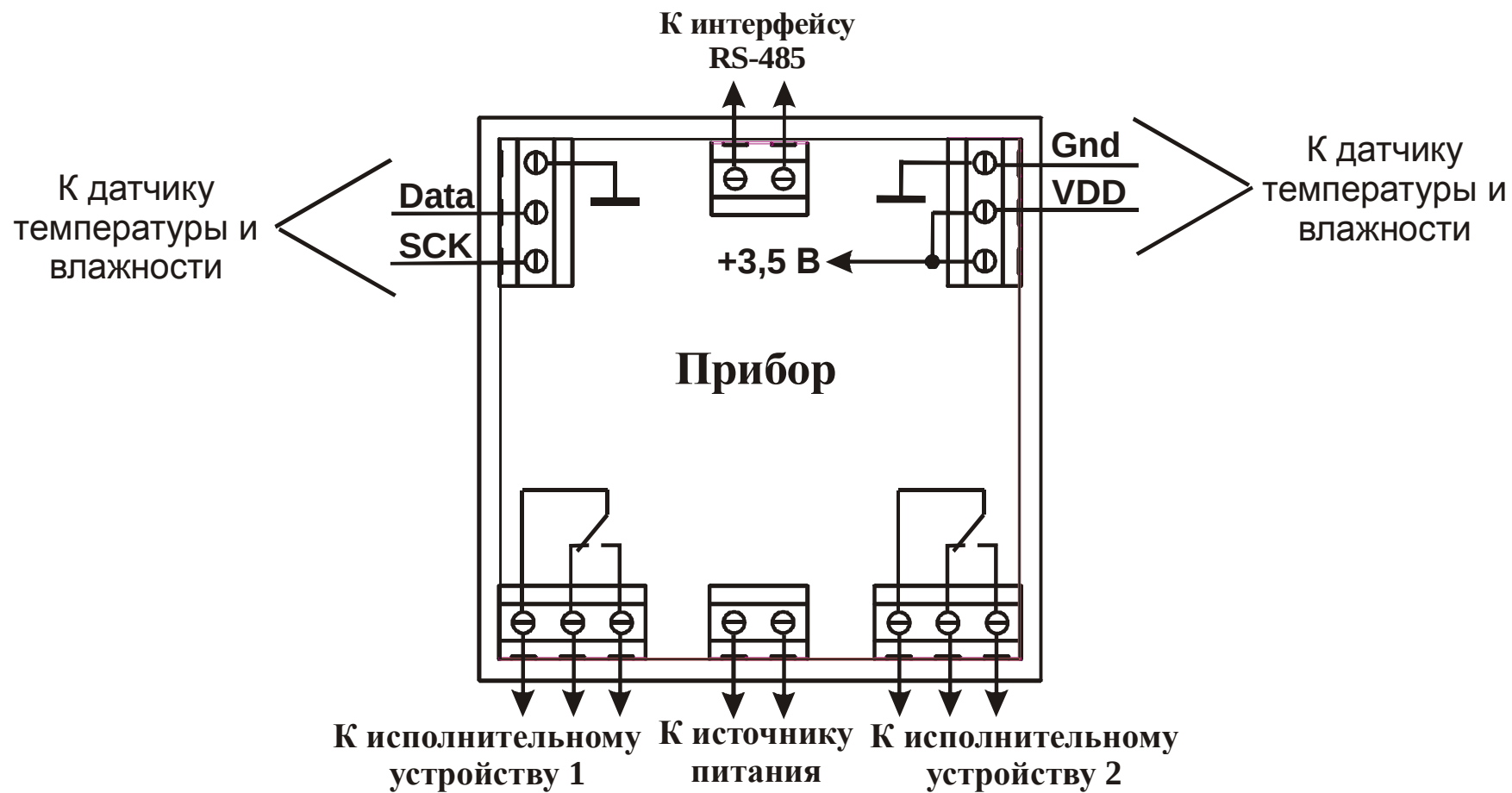


Рисунок 8.1 – Схемы подключения датчика, интерфейса связи, источника питания и исполнительных устройств

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 значениях измеренной температуры и влажности.

9.2 В данном режиме прибор производит опрос входного датчика, вычисляет по полученным данным текущие значения температуры и влажности объекта, отображает их в ручном или автоматическом режиме на цифровом индикаторе и выдает соответствующие сигналы на выходные устройства.

В процессе работы прибор автоматически контролирует состояние датчика и правильность ввода параметров прибора. По результатам контроля формируется сигнал “Ошибка”, который индицируется миганием светодиодов “К1” и “К2” красного цвета.

9.3 В режиме “Работа” прибор управляет внешними исполнительными устройствами по заданному закону. Визуальный контроль за работой выходного устройства осуществляется оператором по светодиоду “В”, который расположен на передней панели прибора. Свечение светодиода сигнализирует о переводе соответствующего выходного устройства в состояние "Включено", а погасание - в состояние "Отключено".

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

10 Техническое обслуживание

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

11 Хранение

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

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

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

12 Транспортирование

12.1 Прибор в упаковке можно транспортировать при температуре от минус 25 до 55°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 РП2-ДВТ - 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) РП2-ДВТ заводской(ие) номер(а) _____
изготовлен(ы) и принят(ы) в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан(ы) годным(и) для эксплуатации.

Дата выпуска _____ 200__ г.

_____ Штамп ОТК

Дата продажи _____ 200__ г.

_____ Штамп организации, продавшей прибор(ы)

Приложение А – Ручная настройка ПИД-регулятора температуры

А.1 Выключить электропитание исполнительного механизма. Убедиться, что температура стабилизировалась около какого-либо значения.

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

А.3 Войти в режим “Константы ПИД” (см. разд. 3.3.4).

А.4 Выбрать и установить в соответствующем параметре приемлемое для конкретного выходного устройства значение периода следования импульсов **Tfol**.

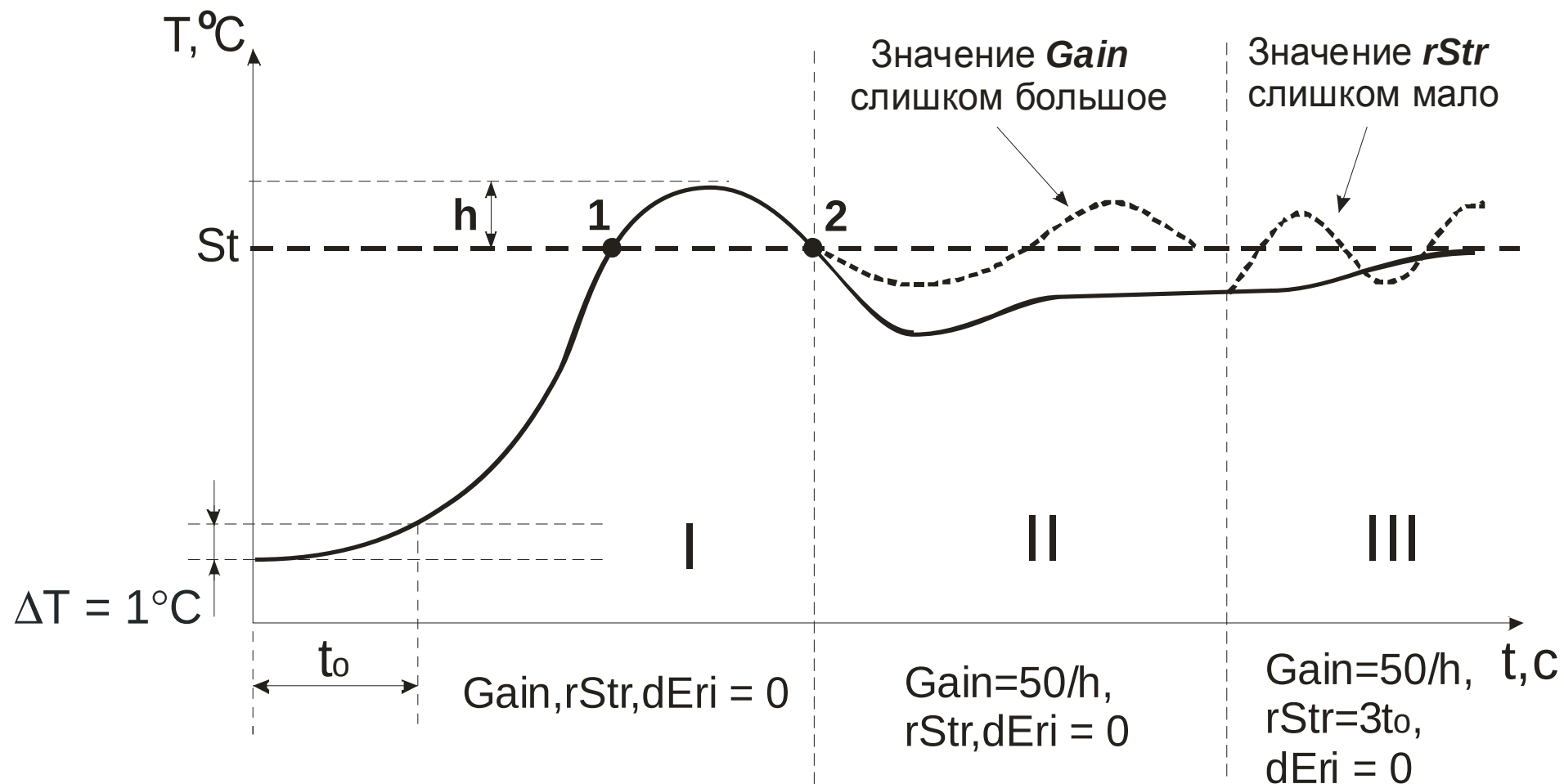
А.5 Установить значения коэффициентов **Gain**, **rStr** и **dEri** равными 0.

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

А.6 Включить электропитание исполнительного механизма. Измерить **t_o** – время от момента включения исполнительного механизма до момента изменения температуры на 1 градус.

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

А.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.



А.9 Если при значении **Gain** = $50/h$ разница между установившейся температурой и уставкой $St > h$ слишком велика, то значение **Gain** следует увеличить.

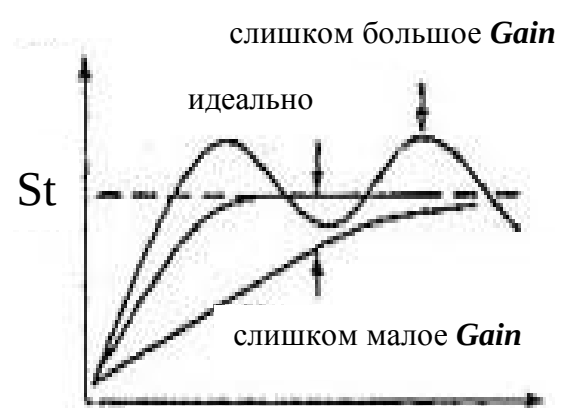
А.10 Установить значение ***rStr*** = $3t_0$. Убедиться, что при данном значении ***rStr*** не возникают колебания температуры вокруг уставки (стадия III на рисунке).

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

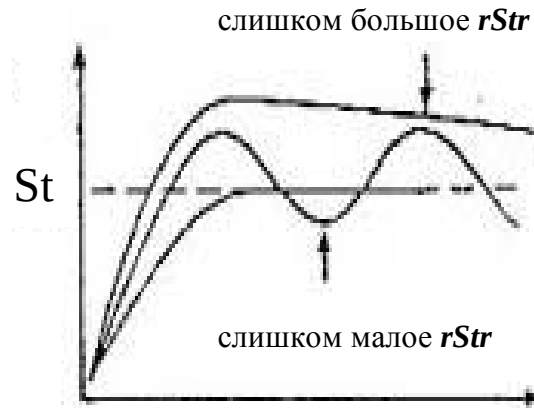
А.12 Полученное в предыдущем пункте значение ***rStr*** разделить на 5 и записать результат в параметр ***dEri***.

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

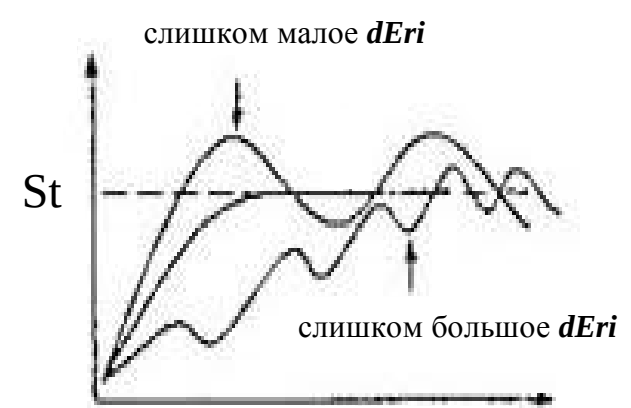
Порядок корректировки	Симптом	Решение
Полоса пропорциональности (P) <i>Gain</i>	Слишком медленный ответ	Увеличить <i>Gain</i>
	Большое перерегулирование или осцилляция	Уменьшить <i>Gain</i>
Время интегрирования (I) <i>rStr</i>	Слишком медленный ответ	Уменьшить <i>rStr</i>
	Нестабильность или осцилляция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



Действие I



Действие D

Примечания

НПП «РегМик»

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

Телефон: (0462) 10-68-63

Телефон/факс: (04622) 3-61-84

Телефон моб.: (050) 465-40-35

**WWW: www.regmik.ukrbiz.net
www.regmik.narod.ru**

**E-mail: sin@stu.cn.ua
ShkolaIgor@mail.ru**