

# МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ РЕГУЛЯТОР RE15



**Руководство  
по эксплуатации**





# Содержание

<b>1.</b>	<b>Назначение прибора.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Комплектность прибора.....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Монтаж и основные требования безопасности.....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>Сервис.....</b>	<b>14</b>
<b>5.</b>	<b>Параметры регулятора RE15.....</b>	<b>19</b>
5.1.	Список параметров.....	19
5.2.	Типы аварий.....	27
5.3.	Время выборки.....	28
5.4.	Дополнительный аналоговый вход.....	28
5.5.	Дискретный вход.....	29
5.6.	Регулирование с тремя состояниями.....	30
5.7.	Пошаговое регулирование с тремя состояниями.....	30
5.8.	Код доступа.....	31
<b>6.</b>	<b>Специальные функции.....</b>	<b>32</b>
6.1.	Вызов специальных функций.....	32
6.2.	Ручное регулирование.....	32
6.3.	Выбор параметров PID-регулятора.....	33
6.4.	Измерение сопротивления соединительного кабеля в 2х-проводной схеме .....	33
6.5.	Возврат к заводским настройкам.....	33
<b>7.</b>	<b>Программное регулирование по времени.....</b>	<b>34</b>
7.1.	Задание программы управления уставкой.....	34
7.2.	Регулирование с помощью программы управления уставкой.....	36
<b>8.</b>	<b>Выбор параметров PID-регулятора.....</b>	<b>37</b>
8.1.	Самонастройка.....	37
8.2.	Ручной режим выбора параметров PID-регулятора.....	39
<b>9.</b>	<b>Технические данные.....</b>	<b>41</b>
<b>10.</b>	<b>Формирование кода заказа.....</b>	<b>45</b>
<b>11.</b>	<b>Техническая поддержка и гарантийное обслуживание.....</b>	<b>46</b>

# 1. Назначение прибора

---

Микропроцессорный программируемый регулятор RE15 предназначен для контроля температуры и других величин, таких как: давление, влажность, уровень, преобразованных в электрический сигнал.

Значение уставки может быть как константой, так и изменяться в ходе работы, либо считываться с дополнительного аналогового входа. Доступны 15 программ изменения уставки по времени.

Измеряемые значения, значения уставки, выходной сигнал и параметры программы выводятся на два дисплея и два барграфа.

Регулятор RE15 имеет четыре выхода: аналоговый управляющий сигнал, регулирования с двумя состояниями, регулирования с тремя состояниями нагрева/охлаждения, пошагового регулирования с тремя состояниями, аварийной сигнализации и в режиме повторителя (повторение измерительного сигнала).

Дискретный вход служит для контроля уставки или для переключения в ручной режим.

Функция самонастройки параметров PID-регулирования оптимизирует качество регулирования.

Интерфейс RS-485 с протоколом MODBUS дает возможность использовать регулятор RE15 в распределенных системах управления.

## ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

### • Общие:

- два дисплея, расположенных друг над другом (4-разрядные, 7-сегментные):
  - верхний дисплей – красный, для отображения текущего значения,
  - нижний дисплей – зеленый, конфигурируемый для отображения значения уставки, значения выходного сигнала, измеряемого значения на дополнительном входе, состояния цифрового входа или параметров программы;
- два барграфа (красный и зеленый), 21 сегмент в каждом, конфигурируемые для отображения значения выходного сигнала, значения уставки или текущего значения;
- четыре индикатора состояния выходов;
- четыре кнопки управления регулятором.

### • Входы:

- до двух аналоговых входов, каждый с опросом два раза в секунду;
- универсальный конфигурируемый главный аналоговый вход: для всех стандартных термодатчиков, термометров сопротивления PT100, тока или напряжения;

- дополнительный аналоговый вход, конфигурируемый для внешнего задания уставки или дополнительного значения (для операций с главным входом уставки: сумма, разность или среднее значение) или для дополнительного измерения (например, потенциометр обратной связи положения привода клапана);
- дискретный вход (“сухой контакт”) для удаленного программного регулирования (стоп/старт, удержание, сброс); вход активен в закрытом состоянии.

- **Выходы:**

- четыре дискретных выхода (см. Формирование кода заказа);
- до двух аналоговых выходов – конфигурируемых следующим образом: 0-10 V, 0-5 V, 0-20 mA, 4-20 mA;
- каждый выход может быть задан как управляющий выход, аварийный выход, выход в режиме повторителя (только аналоговый) или для программного регулирования (выход событий).

- **Цифровая связь:**

## **RS-485, MODBUS ASCII и RTU протокол**

- **Уставка:**

- местное задание с плавным пуском
- внешнее задание с дополнительного аналогового входа
- линейное изменение/удержание по времени: 15 программ

- **Регулирование:**

Регулятор RE15 может быть запрограммирован для регулирования процессов нагрева, охлаждения, нагрева/охлаждения, охлаждения/охлаждения или для регулирования привода клапана.

Алгоритм регулирования привода клапана не требует потенциометра обратной связи положения.

- **Параметры программируемого регулятора:**

- 15 программ,
- 15 сегментов на программу,
- интервалы линейного изменения 0.1...999.9 единиц/мин.,
- интервалы удержания 00:01...99:59 минут,
- выходы событий в интервалах,
- старт при текущем значении,
- функция задержки,
- количество циклов 1...99,

- **Аварии:**

- количество: 0...4,
- выход измеряемого значения за: верхнюю границу, нижнюю границу, диапазон,
- полная шкала: высокая или низкая,
- полная шкала: основной или дополнительный вход,
- неисправность датчика,
- блокировка: вкл. или выкл.,
- зона нечувствительности: 0...99.9 единиц.

- **Дополнительные функции:**

- доступны два выбираемых алгоритма самонастройки. Алгоритмы вычисляют параметры PID-регулятора для точности регулирования;
- повторение уставки или измеряемого значения на аналоговом выходе; конфигурируемый масштаб сигнала;
- два защитных кода для всех параметров (кроме уставки);
- ручной или автоматический режим с безударным переключением;
- возврат к заводским настройкам.

- **Доступна программа конфигурирования CONTROL для настройки регулятора с персонального компьютера.**

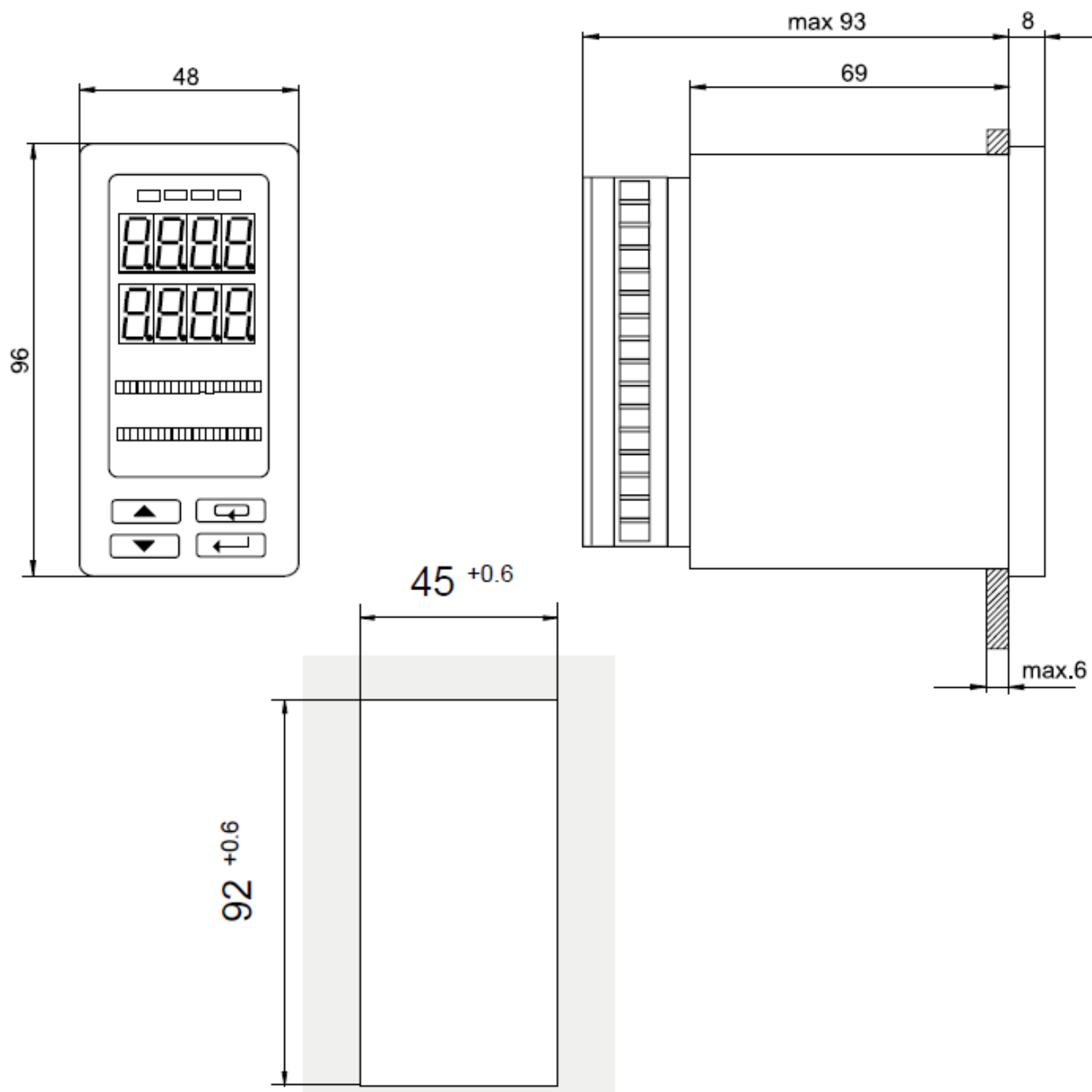
## 2. Комплектность прибора

В комплект прибора входит:

- регулятор RE15.....1 шт.
- руководство по эксплуатации ..... 1 шт.
- гарантийный талон ..... 1 шт.
- держатели .....4 шт.
- прокладка.....1 шт.
- руководство по обслуживанию интерфейса.....1 шт.

### 3. Монтаж и основные требования безопасности

Установить регулятор в подготовленное отверстие  $92^{+0.6} \times 45^{+0.6}$  мм в щите. Размеры отверстия приведены на рис.1. После размещения прибора в монтажном отверстии следует закрепить его при помощи четырех держателей, входящих в комплект поставки. Толщина материала, из которого выполнен щит, не должна превышать 15 мм.



**Рис. 1. Габариты прибора и размеры монтажного отверстия**

Регулятор RE15 отвечает требованиям безопасности эксплуатации в соответствии со стандартом EN 61010 и электромагнитной совместимости в соответствии со стандартом EN 61000-6-2: прибор обладает устойчивостью к электромагнитным помехам, существующим в промышленной эксплуатации в виде кратковременных перепадов и скачков напряжения.

На показания регулятора могут оказывать влияние различные источники электромагнитных помех непрерывного или импульсного характера со стороны источника основного питания (подобно результату действия

другого устройства). Это влияние может исказить измеряемый сигнал, а также влиять на другие цепи регулятора. Электромагнитные помехи также возникают при переключении емкостной или индуктивной нагрузки собственного реле регулятора.

В частности, сильные импульсные помехи опасны для работы прибора, т.к. они могут вызвать ошибочные измерения спорадического характера или случайное срабатывание сигнализации, несмотря на использование в регуляторе соответствующих фильтров.

Уровень возможных помех необходимо свести до значений ниже порога чувствительности регулятора, в первую очередь посредством правильного монтажа прибора.

**Для обеспечения устойчивости регулятора к электромагнитным помехам в промышленной эксплуатации с неизвестным уровнем электромагнитных помех необходимо соблюдение следующих условий:**

- не подключать регулятор к сети в непосредственной близости от источника сильных электромагнитных помех,
- использовать сетевые фильтры для группы регуляторов, обслуживающих один и тот же объект,
- в цепи сигнализации использовать только экранированные кабели в кабель-каналах, либо в оплетке, один из кабелей – с заземлением,
- в цепи коммуникационного интерфейса использовать только витые экранированные кабели с согласованным волновым сопротивлением,
- в цепи измеряемого сигнала использовать только витую пару кабелей, в цепи термометров сопротивления – трехпроводную схему с использованием витых кабелей одинаковой длины, поперечного сечения и сопротивления; все кабели должны быть экранированными, как и в указанных выше цепях,
- необходимо следовать общему принципу, что кабели (или группа кабелей) разных цепей должны располагаться на максимально возможном расстоянии друг от друга (не менее 30 см), и пересечение таких групп кабелей должно осуществляться под прямым углом.

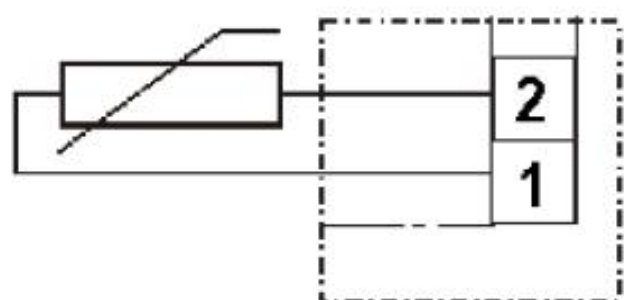
С тыльной стороны прибора имеются два клеммных ряда для подключения питания и внешних сигналов.



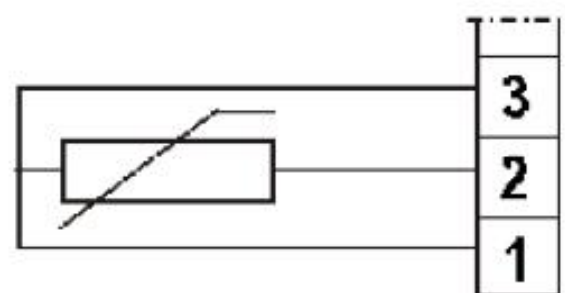
Электрические соединения осуществляются согласно рис.2.



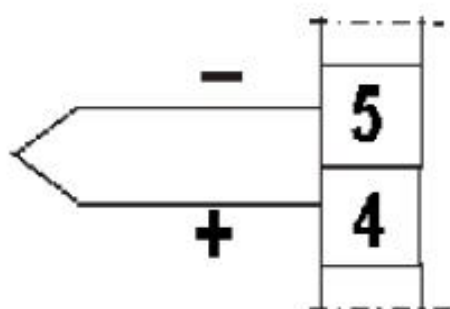
а) Описание зажимов клеммного ряда



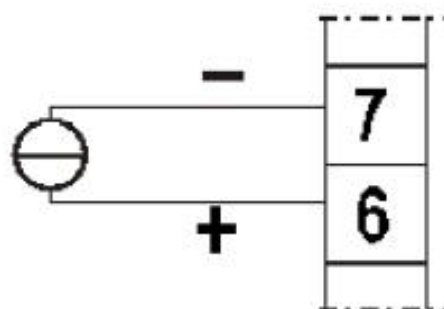
Термометр сопротивления (двухпроводная схема)



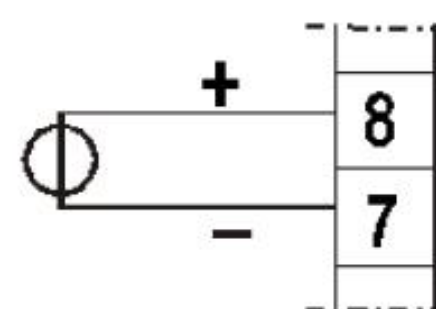
Термометр сопротивления (трехпроводная схема)



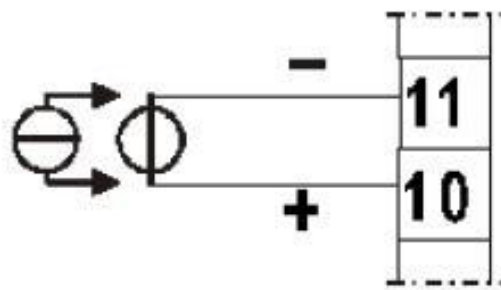
Термопара



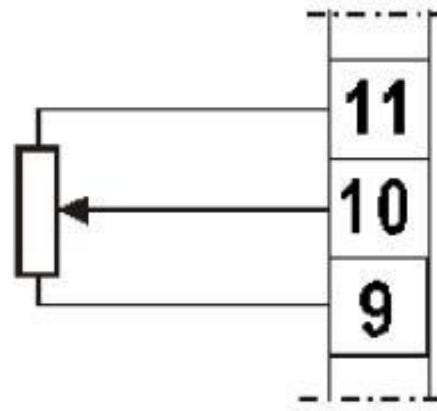
Вход тока  
0/4...20 mA



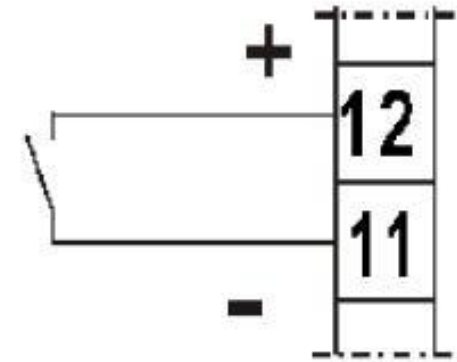
Вход напряжения  
0/5...10 V



Дополнительный вход  
тока или напряжения

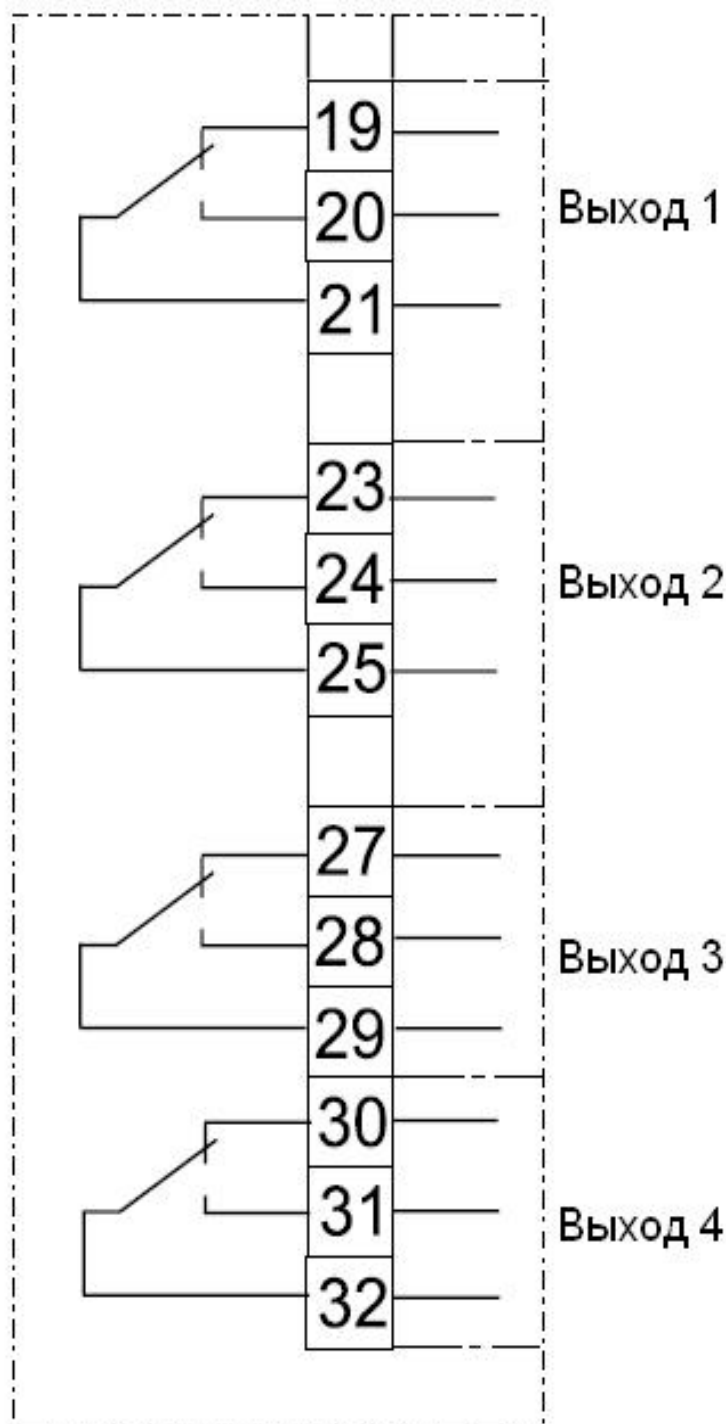


Дополнительный вход  
потенциометра

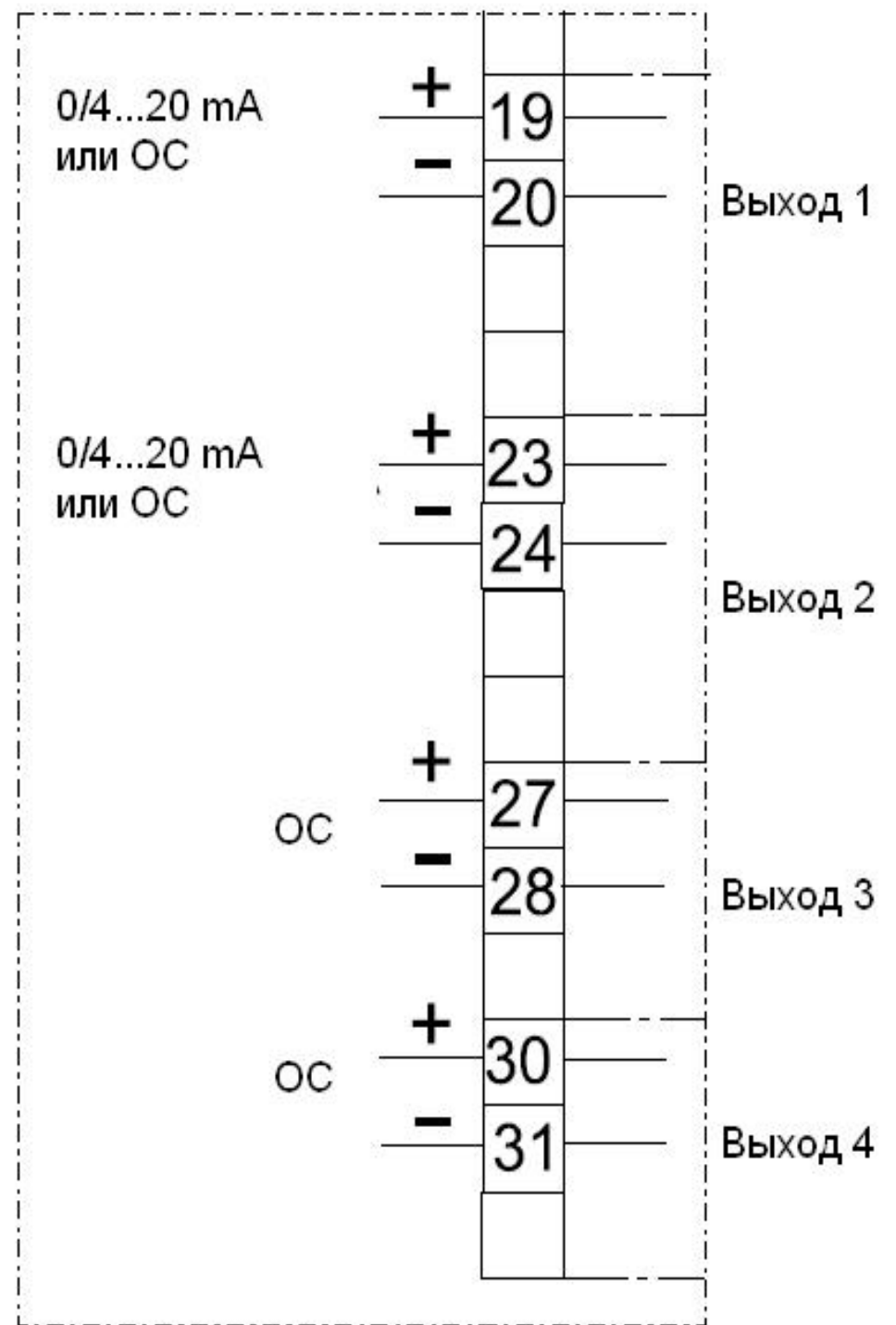


Дискретный вход

## б) Входные сигналы



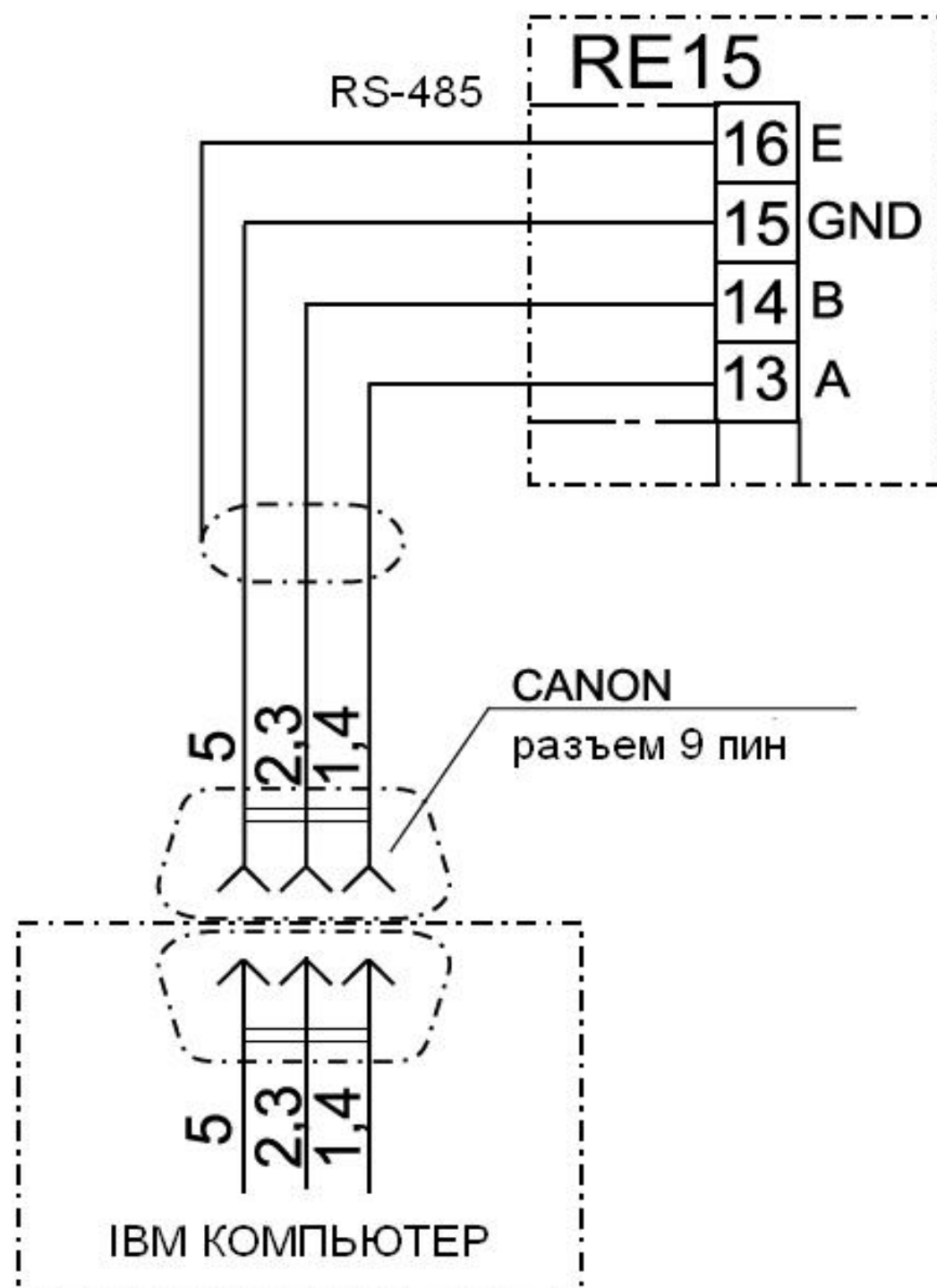
Релейные выходы



Выходы тока или ОС



в) Выходные сигналы



г) Последовательный интерфейс

Рис. 2. Электрические диаграммы регулятора

## Основные требования безопасности

Регулятор R15 предназначен для монтажа на щит, коммутационную панель или на корпус.

По технике безопасности прибор отвечает требованиям стандарта EN 61010-1.

Монтаж прибора должен выполняться квалифицированным персоналом.

Необходимо принять во внимание все доступные меры защиты.

Регулятор отгружается с завода-изготовителя в идеальном состоянии с точки зрения технической безопасности. Для сохранения данного состояния, а также для обеспечения безопасной работы прибора необходимо следовать указаниям, приведенным в данном руководстве пользователя:

- Монтаж прибора или проверка прибора на наличие возможных повреждений должны осуществляться при отключенном напряжении питания. При подозрении на неисправность соответствующий блок следует отсоединить и направить в авторизованную мастерскую для тестирования и ремонта.
- Замена частей регулятора и внутренняя регулировка должны осуществляться только квалифицированным персоналом.
- Подключение питания должно производиться согласно соответствующей диаграмме, приведенной в данном руководстве.
- Перед включением питания необходимо проверить правильность всех соединений регулятора.
- Перед началом проведения технического обслуживания или ремонта прибора, если требуется вскрытие корпуса прибора, необходимо предварительно отключить его от источника питания.

- Запрещается использовать регулятор при наличии условий повышенной опасности, таких как: ударные нагрузки, вибрация, загрязнение, влажность, едкие газы или масла. Температура окружающей среды не должна превышать значений, приведенных в разделе “Технические данные” настоящего руководства.
- В случае малейшего подозрения на то, что безопасное использование прибора невозможно, регулятор должен быть немедленно изъят из эксплуатации, при этом должны быть приняты меры против возможности его случайного использования.
- Дальнейшая работа регулятора считается невозможной в следующих случаях:
  - при наличии ясно видимого повреждения,
  - прибор не функционирует,
  - после долгого хранения в неподходящих условиях,
  - после любого серьезного повреждения в ходе транспортировки.

### **Меры обеспечения безопасности персонала**

Регулятор, описанный в данном руководстве по эксплуатации, предназначен для использования только специально подготовленным персоналом.

Вся электрические подключения прибора должны выполняться согласно соответствующим стандартам персоналом, имеющим достаточную практику и в соответствии с национальными правилами и требованиями.

Электропроводка должна выполняться только авторизованным персоналом.

Для правильного, безопасного использования данного прибора, для его технического обслуживания и/или ремонта необходимо, чтобы персонал, выполняющий соответствующие работы, следовал обычным требованиям безопасности при работе с электроприборами.

## 4. Сервис

Передняя панель регулятора представлена на рис.4.

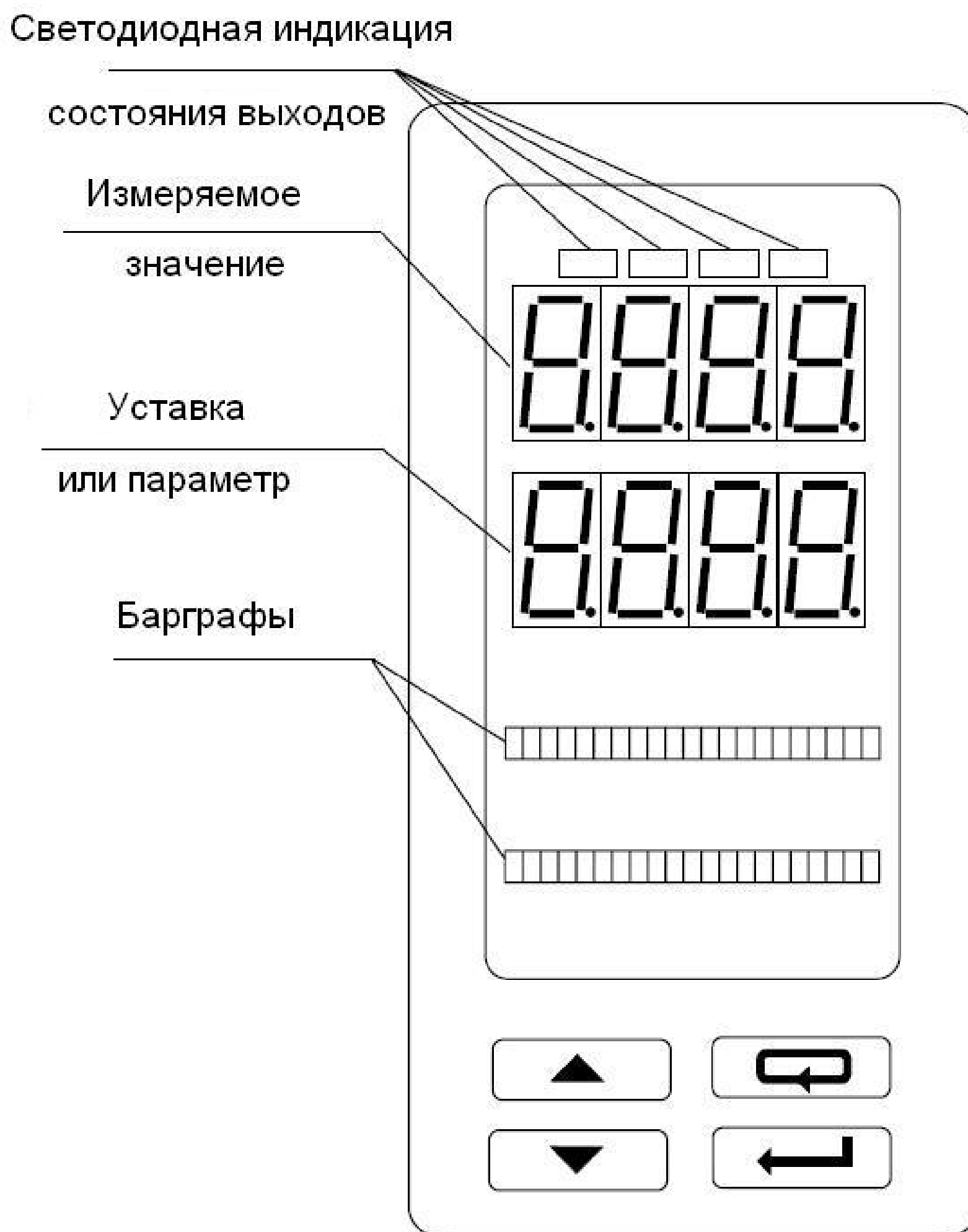
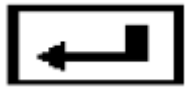


Рис. 4. Вид передней панели регулятора

## Функции кнопок передней панели регулятора



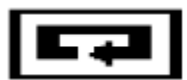
- изменение уставки или номера программы,
- вызов меню рабочих параметров (удерживать 3 сек.),
- вход в режим смены параметров,
- подтверждение выбора введенных данных.



- переход к следующему параметру,
- увеличение значения параметра.



- переход к предыдущему параметру,
- уменьшение значения параметра,
- вызов специальных функций (удерживать 3 сек.).



- возврат на предыдущий уровень,
- отказ от выбора введенных данных,
- вызов меню настроек регулятора.

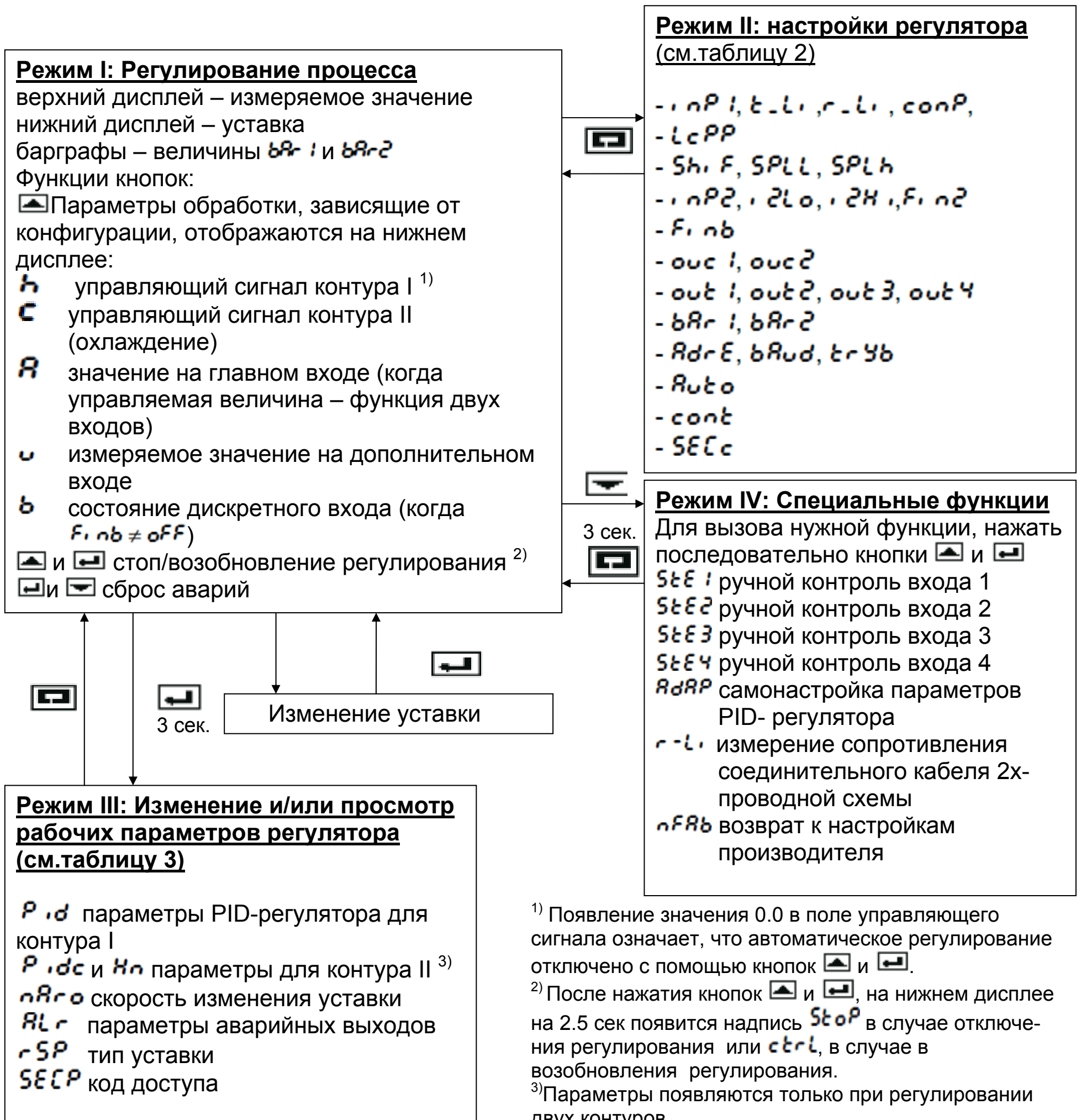
Измеренное значение отображается на верхнем из двух дисплеев. Измеренное значение – это значение, измеряемое на главном аналоговом входе или сумма, разность или среднее арифметическое измеряемых значений на обоих входах (параметр  $F_{in2}$ , значения  $And$ ,  $d$ ,  $FF$  или  $SrEd$ ), - отображается на верхнем дисплее.

На нижнем дисплее отображается уставка или параметры процесса регулирования:

- $h$  управляющий сигнал для контура I,
- $c$  управляющий сигнал для контура II (охлаждение),
- $A$  измеряемое значение на главном входе (когда измеряемое значение есть функция двух входов),
- $u$  измеряемое значение на дополнительном входе,
- $b$  состояние дискретного входа (когда  $F_{inb} \neq off$ ),
- $P_r$  порядковый номер рабочей программы,
- $n$  количество реализованных интервалов времени программы (сегментов) в процессе программного регулирования,
- $t$  время до окончания прохождения интервала времени программы при программном регулировании,
- $L$  количество повторов программы до окончания процесса.

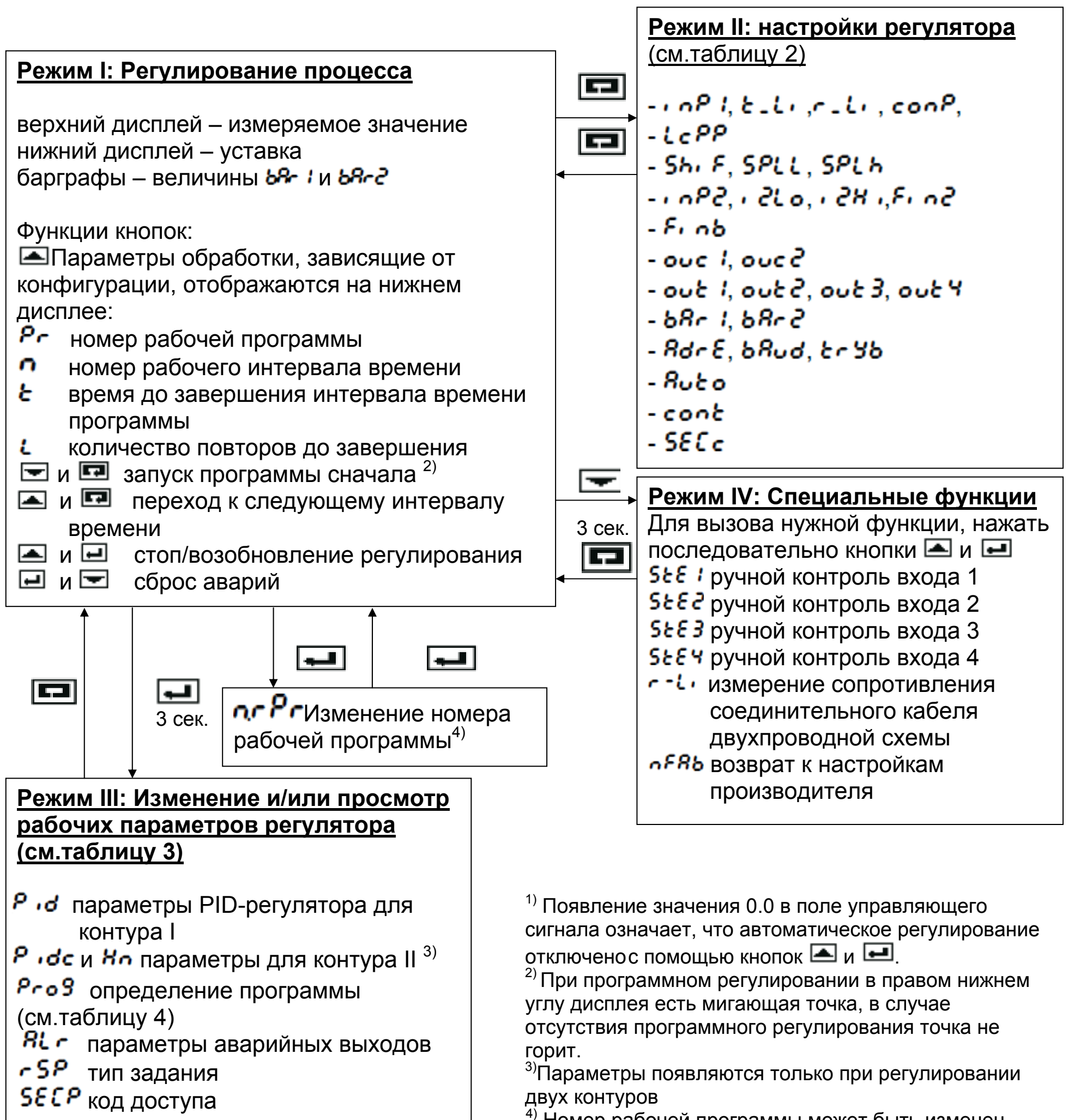


На рис.5 и 6 представлена сервисная диаграмма регулятора для постоянной и программируемой уставки.



**Рис. 5. Сервисная диаграмма для регулирования с постоянной уставкой (*rSP = con*)**





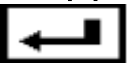






1) Появление значения 0.0 в поле управляющего сигнала означает, что автоматическое регулирование отключено с помощью кнопок [Up] и [Down].  
 2) При программном регулировании в правом нижнем углу дисплея есть мигающая точка, в случае отсутствия программного регулирования точка не горит.  
 3) Параметры появляются только при регулировании двух контуров  
 4) Номер рабочей программы может быть изменен только по окончании или при остановке программы. После выбора другого номера программы выполнение программы идет с самого начала.

**Рис. 6. Сервисная диаграмма для программного регулирования ( $rSP = Pro 9$ )**

После подключения питания на дисплее отображается текущая версия программы. При первом запуске устанавливается терморезисторный Pt100 датчик. Если к регулятору подключен и другой датчик, то необходимо изменить параметр *inP 1*. Уставка задается в соответствии с началом измерительного диапазона.

Изменение параметра осуществляется с помощью кнопки :

- Числовые параметры: изменение начинается с самого низкого разряда числа (на дисплее мигает соответствующая цифра); изменение параметра производится с помощью кнопок  и . Подтверждение новой величины осуществляется с помощью кнопки . Изменение значения числового параметра ведется в рамках диапазона, установленного для данного параметра.
- Для нечисловых параметров мигает весь нижний дисплей. С помощью кнопок  и  на дисплей последовательно выводятся наименования параметров.

Подтверждение выбранной величины производится нажатием кнопки , отмена выбора – с помощью кнопки .

В случае любого сбоя в работе регулятора или ошибки электрического соединения на верхнем дисплее появляется соответствующий код ошибки.

## Коды ошибок

Таблица 1

Код ошибки	Причина	Решение
<i>LEr 1</i>	Короткое замыкание в цепи датчика или выход за нижнюю границу измерительного диапазона на главном аналоговом входе	Устранить ошибку электрического соединения в цепи датчика; проверить совместимость выбранного типа датчика с подключенным; заменить датчик
<i>HEr 1</i>	Разрыв в цепи, отсутствие датчика или превышение верхней границы измерительного диапазона на главном аналоговом входе	Устранить ошибку электрического соединения в цепи датчика; проверить совместимость выбранного типа датчика с подключенным; заменить датчик
<i>LEr 2</i>	Короткое замыкание в цепи датчика или выход за нижнюю границу измерительного диапазона на дополнительном аналоговом входе	Устранить ошибку электрического соединения в цепи датчика; проверить совместимость выбранного типа датчика с подключенным; заменить датчик
<i>HEr 2</i>	Разрыв в цепи, отсутствие датчика или превышение верхней границы измерительного диапазона на дополнительном аналоговом входе	Устранить ошибку электрического соединения в цепи датчика; проверить совместимость выбранного типа датчика с подключенным; заменить датчик

## 5. Параметры регулятора RE15

### 5.1. Список параметров

Параметры регулятора R15 представлены в таблице 2 и 3.  
(Принятые сокращения: главный аналоговый вход = главный вход,  
дополнительный аналоговый вход = дополнительный вход)

Список конфигурационных параметров – Режим II

Таблица 2

№	Наименование параметра	Символ на экране дисплея	Заводские установки	Диапазон измерений	Пояснения
1.	Тип главного входа	<i>inP 1</i>	<i>Pt 1</i> <sup>5)</sup>	<i>Pt 1</i> <i>Pt 10</i> <i>ni 1</i> <i>Cu 1</i> <i>t . 1</i> <i>t . t</i> <i>t . K</i> <i>t . S</i> <i>t . r</i> <i>t . b</i> <i>t . E</i> <i>t . n</i> <i>t . ch</i> <i>r r - r</i> <i>0 - 20</i> <i>4 - 20</i> <i>0 - 10</i> <i>0 - 05</i>	Pt100 Pt1000 Ni100 Cu100 Термопара J Термопара T Термопара K Термопара S Термопара R Термопара B Термопара E Термопара N Термопара хромель-копель 0...400 Ω 0...20 mA 4...20 mA 0...10 V 0...05 V
2.	Тип схемы главного входа	<i>t - L 1</i>	<i>2 - P</i>	<i>2 - P</i> <i>3 - P</i>	2х-проводная схема 3х-проводная схема
3.	Сопротивление соединит.кабеля 2х-проводной схемы	<i>r - L 1</i>	0.0	0.0...20.0 Ω	Только для входов термометра сопротивления
4.	Компенсация температуры холодного спая термопары	<i>ConP</i>	<i>Auto</i>	<i>Auto</i> 0.0...50.0°C	- автоматическая компенсация - температура холодного спая <i>Auto</i> = - 0.1 или 50.1
5.	Количество знаков после десятичной точки – для измеряемых значений	<i>L c P P</i>	0	0,1,2	0- без десятично-кодированного знака 1- один знак после десятичной точки 2- два знака после десятичной точки (только для аналоговых входов)
6.	Смещение для главного входа	<i>Sh 1 F</i>	0	-999...999 <sup>1)</sup>	Параметр добавляется к измеряемой величине – компенсация разницы температур между датчиком и объектом

№	Наименование параметра	Символ на экране дисплея	Заводские установки	Диапазон измерений	Пояснения
7.	Нижний диапазон уставки или измеряемого значения на главном входе	<i>SPLL</i>	-200	-999... <i>SPLH</i> <sup>1)</sup>	Для аналоговых входов параметры <i>SPLL</i> и <i>SPLH</i> позволяют отображать измеряемые значения в физических единицах, т.е. величина <i>SPLL</i> соответствует нижнему входному диапазону, н-р значению 0 мА, а величина <i>SPLH</i>
8.	Верхний диапазон уставки или измеряемого значения на главном входе	<i>SPLH</i>	850	<i>SPLL</i> ...9999 <sup>1)</sup>	отвечает верхнему диапазону, н-р, 20 мА. Для входов термометра сопротивления параметры <i>SPLL</i> и <i>SPLH</i> ограничивают диапазон уставки
9.	Измерительный диапазон для дополнительного входа	<i>inP2</i>	<i>0-20</i> <i>0-10</i> <i>100</i>	<i>0-20</i> <i>4-20</i> <i>0-10</i> <i>0-05</i> <i>100</i> <i>1000</i>	0-20 мА - вход тока 4-20 мА - вход тока 0-10 V - вход напряжения 0-5 V - вход напряжения 0...100 Ω - вход потенциометра 0...1000 Ω - вход потенциометра
10.	Нижний измерительный диапазон на дополнительном входе	<i>,2Lo</i>	0.0	-999... <i>,2Hi</i> <sup>1)</sup>	Данные параметры позволяют отображать измеренную величину на дополнительном входе в физических единицах
11.	Верхний измерительный диапазон на дополнительном входе	<i>,2Hi</i>	100.0	<i>,2Lo</i> ...9999 <sup>1)</sup>	
12.	Функция дополнительного входа	<i>F, n2</i>	<i>info</i>	<i>SP</i> <sup>7)</sup> <i>info</i> <i>Rnd</i> <i>d, FF</i> <i>SrEd</i>	- Уставка ( <i>rSP = inP2</i> ) - Дополнительная информация - измеренное значение = сумма сигналов на обоих аналоговых входах - измеренное значение = разность сигналов на главном и дополнительном аналоговых входах - измеренное значение = среднее арифметическое сигналов на обоих аналоговых входах

№	Наименование параметра	Символ на экране дисплея	Заводские установки	Диапазон измерений	Пояснения
13.	Функция дискретного входа	<i>F, nb</i>	<i>oFF</i>	<i>oFF</i> <i>StoP</i>  <i>hAnd</i> <i>End</i> <i>blOh</i>	Двоичный вход не в работе Остановить регулирование (управляющий сигнал = 0)  Конец программы Остановка программы на последней вычисленной уставке
14.	Диапазоны аналоговых выходов	<i>ouc 1</i> <i>ouc 2</i>	<i>0-20</i>	<i>0-20</i> <i>4-20</i> <i>0-10</i> <i>0-05</i>	0-20 mA - выход тока 4-20 mA - выход тока 0-10 V - выход напряжения 0-5 V - выход напряжения
15.	Выходные функции	<i>out 1</i> <i>out 2</i> <i>out 3</i>  <i>out 4</i>	<i>Y 1</i> <i>Rh 1</i> <i>RLo</i>  <i>Err 1</i>	<i>oFF</i> <i>Y 1</i> <i>Y2-c<sup>2</sup></i>  <i>Y2-S<sup>2</sup></i>  <i>Rh 1</i> <i>RLo</i> <i>dbh 1</i> <i>dbl o</i> <i>dbhL</i> <i>dbi, n</i> <i>Rh, 1</i>  <i>RLo 1</i>  <i>Rh, 2</i>  <i>RLo 2</i>  <i>Eout</i>  <i>EOp</i> <i>Err 1</i>  <i>Err 2</i>  <i>tr, 1</i>  <i>tr, 2</i>    <i>trSP</i>	Нет рабочих выходов Сигнал управления для контура I Охлаждение (регулирование процесса нагрева-охлаждения) Закрытие (три состояния, пошаговый контроль) Абсолютная верхняя авария Абсолютная нижняя авария Относительная верхняя авария Относительная нижняя авария Внешняя относительная авария Внутренняя относительная авария Абсолютная верхняя авария на главном входе Абсолютная нижняя авария на главном входе Абсолютная верхняя авария на дополнительном входе Абсолютная нижняя авария на дополнительном входе В программном управлении используется двоичный вход Окончание программы Ошибки на главном входе Ошибки на дополнительном входе  Главный вход в режиме повторителя Дополнительный вход в режиме повторителя  Повторение уставки



№	Наименование параметра	Символ на экране дисплея	Заводские установки	Диапазон измерений	Пояснения
16.	Функции барграфов	<i>bAr 1</i> <i>bAr 2</i>	<i>t 1</i> <i>SP</i>	<i>y 1</i> <i>y 2</i> <i>t 1</i> <i>t 2</i> <i>SP</i>	Сигнал управления Y1 0...100% Сигнал управления Y2 0...100% Измеряемое значение на главном входе <sup>3)</sup> Измеряемое значение на дополнительном входе <sup>4)</sup> Уставка <sup>3)</sup>
17.	Адрес регулятора в сети	<i>AdrE</i>	0 <sup>5)</sup>	0...247	Для исполнений с интерфейсом
18.	Скорость передачи данных в бит/с	<i>bAud</i>	9600 <sup>5)</sup>	2400 4800 9600	
19.	Рабочий режим интерфейса	<i>trYb</i>	<i>off</i> <sup>5)</sup>	<i>off</i> <i>A8n 1</i> <i>A7E 1</i> <i>A7o 1</i> <i>r8n2</i> <i>r8E 1</i> <i>r8o 1</i> <i>r8n 1</i>	Передача данных заблокирована A – ASCII режим r- RTU режим 8 или 7 бит данных E- контроль четности o- контроль нечетности n-нет контроля четности 1 или 2 стоповых битов
20.	Алгоритм самонастройки параметров PID-регулятора	<i>Auto</i>	<i>off</i>	<i>off</i> <i>i dEn</i> <i>oScY</i>	Алгоритм отключен Метод идентификации объекта Метод осцилляции
21.	Продолжение управления с постоянной уставкой после падения напряжения	<i>cont</i>	<i>off</i>	<i>off</i>  <i>on</i>	Регулирование выключается после включения питания <sup>6)</sup> Регулирование включается после включения питания <sup>6)</sup>
22.	Код доступа к настройкам	<i>SEcc</i>	0000	0000...9999	Когда <i>SEcc</i> > 0000, необходим ввод кода доступа для изменения параметров

<sup>1)</sup> Диапазон и формат параметра находятся в зависимости от параметра *LcPP* - количество знаков после десятичной точки.

<sup>2)</sup> Выходы *y2-c* и *y2-S* взаимно исключают друг друга, т.к. алгоритмы регулирования процессов нагрева-охлаждения с тремя состояниями и пошагового с тремя состояниями не могут быть реализованы одновременно.

<sup>3)</sup> Значение отображается в диапазоне *SPLL...SPLH*, т.е. 0% светящихся сегментов барграфа соответствуют значениям меньшим или равным *SPLL*, в то время как 100% светящихся сегментов барграфа соответствуют значениям большим или равным *SPLH* (21 светящийся сегмент барграфа).

<sup>4)</sup> Значение отображается в диапазоне *r2Lo...r2Hi*.

<sup>5)</sup> Параметры не меняются при обращении к функции "Возврат к заводским установкам".

<sup>6)</sup> Возобновление остановленного регулирования возможно с помощью одновременного нажатия кнопок



и . Регулирование может быть также остановлено с помощью одновременного нажатия кнопок



<sup>7)</sup> При установке параметра *rSP* на *inP2 - F in2* принимает значение *SP*, не подлежащее изменению.

# Список параметров PID-регулятора – Режим III

Таблица 3

№	Наименование параметра	Символ на экране дисплея	Заводские установки	Диапазон измерений	Пояснения
1.	Параметры PID-регулятора для контура I	$P, I, D$			
1.1.	Пропорциональный коэффициент для контура I	$P_b$	10.0	0...999.9%	Определяет интервал ниже уставки, в % от измерительного диапазона, в котором сигнал управления пропорционален контрольному отклонению. Когда $P_b = 0$ , то выбирается тип управления ВКЛ/ВЫКЛ.
1.2.	Интегральный коэффициент для контура I	$t_i$	300	0...3600 с	Время, необходимое для удвоения сигнала из пропорциональной части. Когда $t_i = 0$ , интегральная составляющая отключена.
1.3.	Дифференциальный коэффициент для контура I	$t_d$	60	0...1000 с	Время, необходимое для уравнивания сигнала из пропорциональной части с сигналом дифференциальной составляющей. Когда $t_d = 0$ , дифференциальная составляющая отключена.
1.4.	Смещение выхода PID-регулятора для $t_i = 0$	$U_{of}$	0.0	0.0...100%	Для управления P и Pd типа (интегральный коэффициент $t_i = 0$ ) к сигналу управления добавляется величина для компенсации контрольного отклонения
1.5.	Время выборки для контура I	$t_o$	20	1...250 с	Период, за который время срабатывания контрольного выхода I пропорционально контрольному значению. Только для дискретных выходов.

№	Наименование параметра	Символ на экране дисплея	Заводские установки	Диапазон измерений	Пояснения
1.6.	Зона нечувствительности контура I	<i>H</i>	1.0	0...99.9 <sup>1)</sup>	Интервал вокруг уставки, в котором изменения входной величины не приводят к изменению состояния главного выхода. Параметр активен при выборе типа управления ВКЛ/ВЫКЛ.
1.7.	Тип управления для контура I	<i>ε P r</i>	<i>i n v</i>	<i>i n v</i> <i>d i r</i>	Обратное регулирование Прямое регулирование
2.0.	Параметры PID-регулятора для контура II <sup>2)</sup>	<i>P R r</i> <i>P i d c</i>			Имеет место, когда один из выходов задан как выход охлаждения ( <i>У2-с</i> )
2.1.	Пропорциональный коэффициент для контура II	<i>P b -c</i>	10.0	0...999.9%	Определяет интервал ниже уставки для охлаждения, в котором сигнал управления пропорционален контрольному отклонению. Когда <i>P b -c</i> = 0, то выбирается тип регулирования - ВКЛ/ВЫКЛ.
2.2.	Интегральный коэффициент для контура II	<i>ε i -c</i>	0	0...3600 с	Как и для <i>ε i</i> .
2.3.	Дифференциальный коэффициент для контура II	<i>ε d -c</i>	0	0...1000 с	Как и для <i>ε d</i> .
2.4.	Зона нечувствительности для контура II	<i>H i -c</i>	1.0	0...99.9 <sup>1)</sup>	Когда регулирование контура II – типа ВКЛ/ВЫКЛ.
2.5.	Время выборки для контура II	<i>ε o -c</i>	20	1...250 с	Как и для <i>ε o</i> .
3.	Мертвая зона	<i>H n</i>	10.0	0...99.9 <sup>1)</sup>	Для пошагового управления уставкой. Для регулирования процесса нагрева-охлаждения с тремя состояниями: уставка для контура II (охлаждение) – уставка для контура I с добавлением данного параметра



№	Наименование параметра	Символ на экране дисплея	Заводские установки	Диапазон измерений	Пояснения
4.	Скорость изменения уставки, т.е. плавный пуск для управления с постоянной уставкой	<i>пЯго</i>	0	0...999,9 единиц/мин.	Позволяет плавно перейти от актуальной температуры к уставке путем подключения регулятора в сеть или посредством изменения уставки. Если данный параметр равен нулю, то функция отключена.
5.	Параметры аварии <sup>2)</sup>				
		<i>РЯг Яг</i>			
5.1.	Уставка для аварийного выхода	<i>ХЯSP</i> X - номер выхода	<i>SPLH</i>	<i>SPLH</i> <sup>1)</sup>	Значение вызывает активацию аварийного выхода
5.2.	Зона нечувствительности аварийного выхода	<i>ХЯH</i> X - номер выхода	1.0	0.0...99.9 <sup>1)</sup>	Интервал вокруг значения <i>ХЯSP</i> , в котором изменения входной величины не приводят к изменению состояния аварийного выхода
5.3.	Память аварий	<i>ХЯРА</i> X - номер выхода	<i>off</i>	<i>off</i>  <i>on</i>	Память аварий отключена  Память аварий включена
6.	Тип задания	<i>гSP</i>	<i>con</i>	<i>con</i> <i>Prog</i> <i>inp2</i>	Постоянное (стандартное) Программируемое Ввод с дополнительного входа
7.	Код доступа	<i>SECP</i>	0	0...9999	

## Программы управления уставкой при регулировании

Таблица 4

№	Наименование параметра	Символ на экране дисплея	Заводские установки	Диапазон измерений	Пояснения
1	Количество программ	<i>ngPd</i>	1	1...15	Описание программы уставки
2	Количество циклов программы	<i>гсУс</i>	1	1...99	Количество повторов программы
3	Значение контрольного отклонения, блокирующего расчет уставки	<i>бLoh</i>	0	0...999 <sup>1)</sup>	Значение контрольного отклонения, при превышении которого блокируется расчет уставки. Когда параметр равен нулю, блокировка отключена.

№	Наименование параметра	Символ на экране дисплея	Заводские установки	Диапазон измерений	Пояснения
4	Индикатор продолжения выполнения программы после сбоя напряжения	<i>cont</i>	<i>off</i>	<i>off</i> <i>on</i>	Остановить программу Продолжить программу
5	Скорость изменения уставки	<i>nPxx</i>	0	0,0...999,9 единиц/мин	Скорость увеличения или уменьшения уставки. Когда параметр = 0, уставка остается постоянной в сегменте программы (stop). xx – номер сегмента программы 1...15
6	Уставка в конце сегмента	<i>SPxx</i>	0	<i>SPLh</i>	Для сегментов, в которых параметр <i>nPxx</i> не равен 0, целевая уставка считывается в конце сегмента.
7	Длительность сегмента	<i>t xxx</i>	0	0...999 мин	Длительность сегмента с постоянной уставкой (для сегментов, в которых <i>nPxx</i> равен 0). <u>Важно!</u> Равенство нулю обоих параметров - <i>nPxx</i> и <i>t xx</i> - означает конец программы.
8	Состояние дискретного выхода k в сегменте xx, k = 1...4 (номер выхода, конфигурированного как <i>Eout</i> ).	<i>E oxx</i> k	<i>off</i>	<i>on...off</i>	Состояние выхода k в сегменте xx. <i>on</i> - выход активен <i>off</i> - выход неактивен
9	Индикация блокировки в сегменте xx	<i>bl xx</i>	<i>off</i>	<i>on...off</i>	Индикация блокировки в сегменте xx: <i>on</i> - блокировка активна <i>off</i> - блокировка неактивна

1) Диапазон и формат параметра находятся в зависимости от параметра *LcPP* - число знаков после десятичной точки.

2) Для входа в меню нажмите кнопку .

## 5.2. Типы аварий

При конфигурировании дискретных выходов (параметры *out 1...out 4*) необходимо определить, какие из выходов будут аварийными выходами, а также определить типы аварий.

Уставка, при которой срабатывает аварийная сигнализация на выходе *x*, определяется параметром *xRSP* (рис.7).

Уставка для аварийного выхода *xRSP* является:

- для абсолютных аварий *Ah 1* и *ALo* - значением измеряемого сигнала;
- для абсолютных аварий *Ah , 1* и *ALo 1* - значением, измеренным на главном аналоговом входе;
- для абсолютных аварий *Ah , 2* и *ALo 2* - значением, измеренным на дополнительном аналоговом входе;
- для относительных аварий *dbh 1*, *dbLo*, *dbhL* и *db in* - значением контрольного отклонения.

На приведенных ниже рисунках представлены типы аварий:

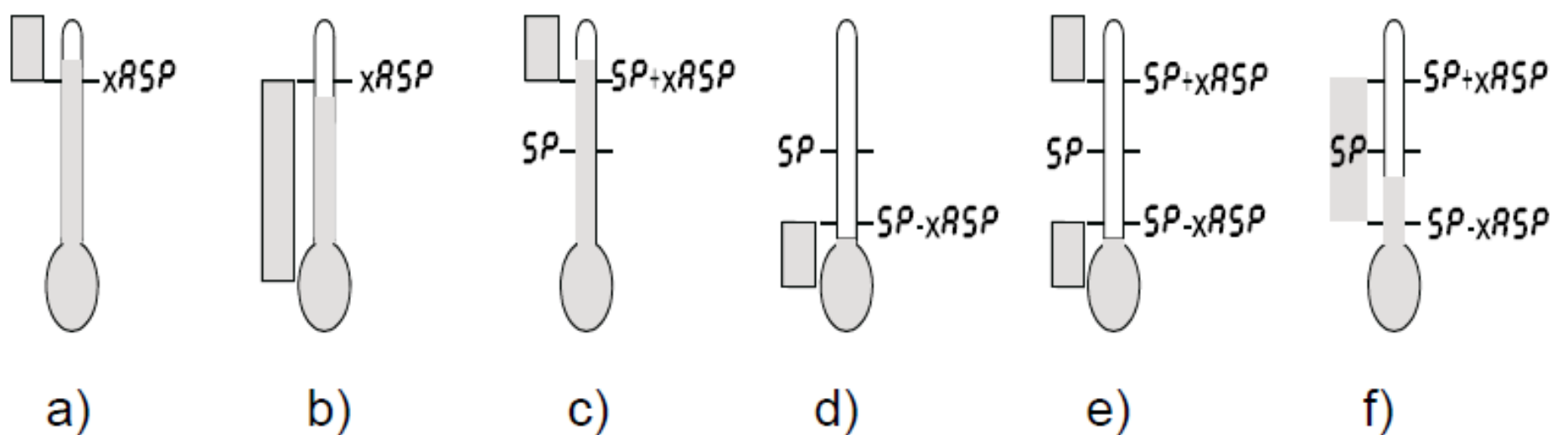


Рис.7. Типы аварий

- a) абсолютная верхняя авария *Ah 1*
- b) абсолютная нижняя авария *ALo*
- c) относительная верхняя авария *dbh 1*
- d) относительная нижняя авария *dbLo*
- e) относительная внешняя авария *dbhL*
- f) относительная внутренняя авария *db in*

*SP* - уставка

*xRSP* - уставка для аварийного выхода *x*

### 5.3. Время выборки

Время выборки – время между последовательными включениями дискретного выхода при пропорциональном управлении. Время выборки определяется в зависимости от динамических свойств объекта и в соответствии с типом устройства выхода. Для быстрых процессов рекомендуется использовать SSR реле или непрерывный выход. Релейный выход используется для управления контакторами в медленно меняющихся процессах. Использование большого времени выборки для управления высокочастотными процессами может привести к нежелательным колебаниям управляющего сигнала и нестабильности процесса. Теоретически, чем меньше время выборки, тем точнее регулирование, однако для релейного выхода оно должно быть максимально возможным для данного процесса для продления жизни реле.

Рекомендации относительно задания времени выборки.

Таблица 4

Устройство выхода (выход 1 или выход 2)	Время выборки ( $t_0$ или $t_0-c$ )	Нагрузка (сопротивление)
электромагнитное реле	рекомендовано > 20 с min 10 с	2 A/250 V AC или контактор
	min 5 с	1 A/250 V AC
транзисторный выход	1...3 с	полупроводниковое реле (SSR)

### 5.4. Дополнительный аналоговый вход

Для регулятора, снабженного дополнительным аналоговым входом, необходимо задать следующие параметры:

$inP2$ ,  $i2Lo$ ,  $i2H$  и  $F in2$ , определяющие тип аналогового входа, измерительный диапазон и функцию (см.таблицу 2). Дополнительный аналоговый вход может выполнять следующие функции:

- Источник внешнего задания уставки ( $rSP = inP2$ ); при  $F in2 = SP$  дальнейшее изменение уставки невозможно: только при установке  $rSP$  на  $con$  или  $Prog$  возможен выбор дальнейших функций.
- Дополнительный канал измерения  $F in2 = inFo$ , н-р, сигнал обратной связи по положению клапана. Измеренное на дополнительном входе значение и пересчитанное для диапазона ( $i2Lo... i2H$ ) отображается на нижнем дисплее, предваряемое символом  $v$ .

- Как составляющая измеряемого сигнала:

- $F_{in2} = Rnd$

измеряемый сигнал = сумма сигналов на обоих входах

$$WR = I1 + I2$$

- $F_{in2} = d, fF$

измеряемый сигнал = разность сигналов на главном и

дополнительном входах

$$WR = I1 - I2$$

- $F_{in2} = SrEd$

измеряемый сигнал = среднее арифметическое сигналов на обоих входах

$$WR = (I1 + I2)/2$$

В данном случае измеряемый сигнал WR отображается на верхнем дисплее, а индивидуальные измерения по главному и дополнительному каналам – на нижнем дисплее с предшествующими им символами:

**R** - измерение на главном аналоговом входе

**u** - измерение на дополнительном аналоговом входе.

## 5.5. Дискретный вход

Дискретный вход используется согласно заданному параметру  $F_{inb}$ , где:

**Stop** - отключены контрольные выходы и относительные аварии,

**hRnd** - переключение на ручное регулирование,

**End** - конец программы и возврат к началу программы,

**bloh** - прекращение расчета уставки, регулирование ведется согласно последнему расчетному значению.

Для **Stop** и **bloh** описанные выше функции активны, когда двоичный вход замкнут (**on**).

Размыкание дискретного входа (**off**) вызывает возврат регулятора в рабочее состояние.

Для функции **hRnd**, переключение входа из состояния **off** в **on** ведет к переходу контрольного выхода (функция **Y!**) в состояние ручного регулирования. Следующее переключение входа из состояния **off** в **on** означает возврат к автоматического регулирования.

Для функции **End** переключение входа из состояния **off** в **on** ведет к завершению программы, а переключение входа из состояния **on** в **off** вызывает запуск программы с самого начала.



## 5.6. Регулирование с тремя состояниями

Данный тип регулирования используется при процессах нагрева и охлаждения. Необходимо установить параметр  $outK$  на значение  $УД-с$ , а также задать мертвую зону  $Hn$ . Второй контур регулятора работает на уставке, равной  $SP+Hn$ , как регулятор прямого действия. Параметры  $Pb-с$ ,  $t1-с$ ,  $tD-с$ ,  $H1-с$ ,  $tO-с$  необходимо задать в соответствии с таблицей 3. На рисунке 8 показана работа регулятора с тремя состояниями по алгоритму P типа.

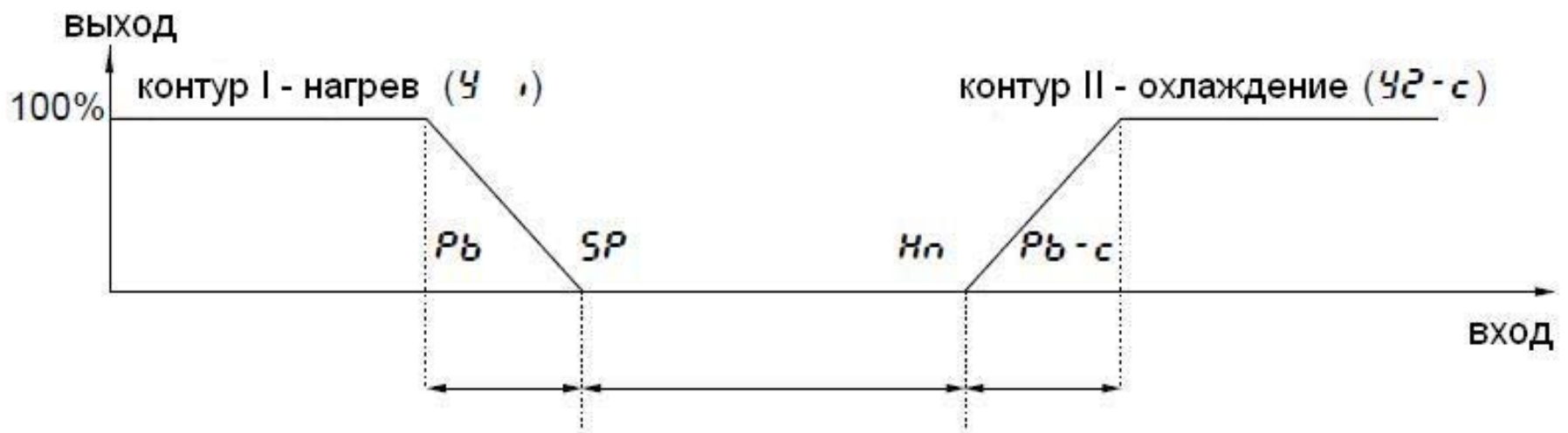


Рис.8. Регулирование процесса нагрева-охлаждения с тремя состояниями

## 5.7. Пошаговое регулирование с тремя состояниями

Пошаговое регулирование с тремя состояниями используется для управления приводом клапана. Необходимо установить параметру  $outK$  значение  $УД-с$  и задать мертвую зону вокруг заданной уставки  $Hn$ . Первый контур – открытие клапана – регулирование при уставке, равной  $SP-Hn/2$ , регулятором обратного хода. Второй контур – закрытие клапана – регулирование при уставке, равной  $SP+Hn/2$ , регулятором прямого хода. Параметры PID-регулятора одинаковы для обоих контуров.

Для пошагового регулирования рекомендован алгоритм регулирования PD типа. Пошаговое регулирование с тремя состояниями по алгоритму P типа представлено на рисунке 9.

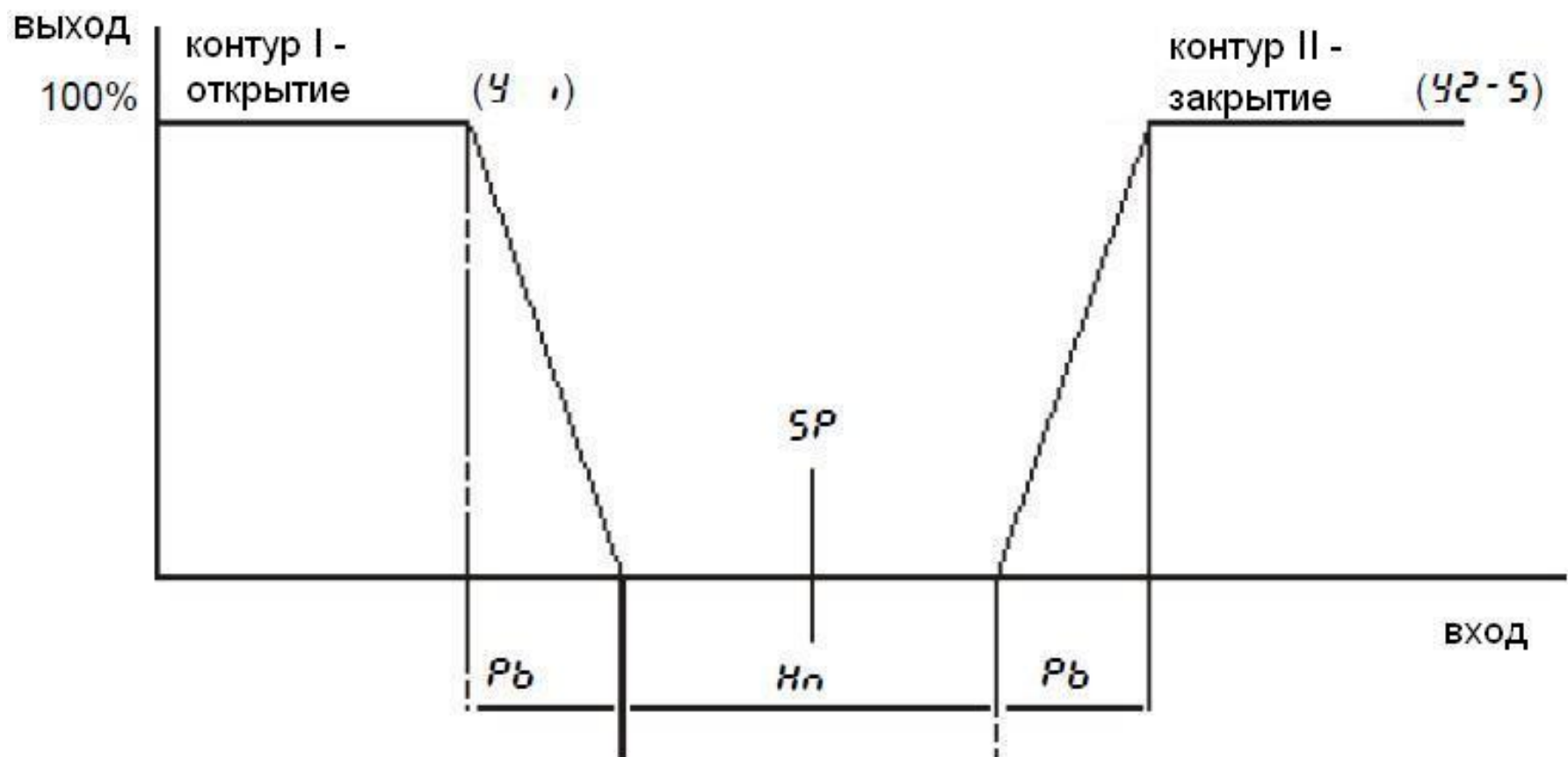




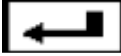
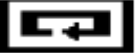
Рис.9. Пошаговое управление с тремя состояниями

## 5.8. Код доступа

Параметры **SECS** - для конфигурационных параметров и **SECP** для рабочих параметров регулятора позволяют обезопасить регулятор от вторжения в настройки регулятора неавторизованных лиц. Коды доступа по умолчанию (заводские установки) равны нулю. После ввода всех необходимых параметров и проверки корректности работы регулятора можно задать коды доступа. После установки кода доступа для того, чтобы изменить параметры регулятора, необходимо будет ввести его значение. Код доступа не требуется только при задании уставки. Для того, чтобы изменить код доступа, необходимо сначала ввести существующий код **SECS1**, а затем ввести новый код доступа **SECS2**. В случае ошибки в значении кода доступа, на дисплее появится сообщение об ошибке **Err5**. Оно будет отображаться до тех пор, пока не будет нажата любая клавиша.

## 6. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

### 6.1. Вызов специальных функций

Необходимо нажать и удерживать в течение 3х секунд кнопку  (см.рис.5 – вход в режим IV), затем с помощью кнопок  и  выбрать подходящую функцию. Для возврата к режиму I воспользоваться кнопкой .

### 6.2. Ручное регулирование

Ручное регулирование актуально при настройке управления объектом и идентификации параметров объекта. Ручное регулирование любым опциональным входом осуществляется с помощью вызова функции **StEk** (режим IV), где k – номер выхода. Измеряемое значение отображается на верхнем дисплее, в то время как на нижнем дисплее отображается значение в зависимости от типа выхода:



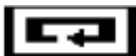
- для регулирования с двумя состояниями (выход k как **Y1** или **Y2-c**)

Величина управляющего сигнала мигает на нижнем дисплее: ее можно изменить с помощью кнопок  или  в диапазоне 0.0...100%.

- для аварийной сигнализации или сигнального устройства

Включенное состояние (**oN**) или выключенное состояние (**oFF**) выхода отображается на нижнем дисплее.

- для пошагового регулирования

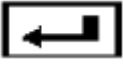
Открытие клапана производится при нажатии и удерживании кнопки , закрытие клапана производится при нажатии и удерживании кнопки . Состояние клапана отображается на нижнем дисплее: **oPEN** - открыт, **clOs** - закрыт, **StoP** - остановка клапана. Возврат к автоматическому режиму происходит после нажатия кнопки .



### 6.3. Выбор параметров PID-регулятора

Функция **AdAP** появляется в списке специальных функций, когда параметру **Auto** (режим II) присваивается значение **idEn** или **oScY**. Изменение на нижнем дисплее **oFF** на **oN** начинает самонастройку PID-регулятора.

### 6.4. Измерение сопротивления соединительного кабеля в двухпроводной схеме

В регуляторах с датчиками термосопротивления, соединенными двухпроводной линией, необходимо учитывать значение сопротивления проводов – (параметр 2 и 3 в таблице 2), или проводить измерения следующим образом: закортить контакты датчика, войти в режим IV и вызывать функцию **r.L1**, при этом измеряемое значение сопротивления замигает на нижнем дисплее. После стабилизации значения, принять его с помощью кнопки . Сопротивление проводов больше 20 Ω недопустимо.

### 6.5. Возврат к заводским настройкам

Заводские настройки могут быть восстановлены следующим образом. Нужно войти в режим IV, вызвать функцию **nFAB** и задать ее как **oN**. Данная функция не изменяет тип входа.

#### **Внимание!**

Данная функция сбрасывает данные по всем программам.

## 7. ПРОГРАММНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПО ВРЕМЕНИ

### 7.1. Задание программы управления уставкой

После установки параметра *rSP* в значение *Prog*, регулятор осуществляет регулирование объекта с изменением уставки во времени согласно выбранной программе. Всего доступно 15 программ.

Программа есть последовательность **интервалов времени** заданной длительности - **сегментов**, в каждом сегменте с уставкой можно производить некие операции.

Максимальное число сегментов на программу – 15.

Для каждой программы можно задать:

- количество повторов *LCyc*,
- величину контрольного отклонения *blon*, при превышении которой расчет уставки прекращается (уставка меняется слишком быстро для данного объекта управления),
- индикация продолжения программы после восстановления питания *cont*.

Сегмент программы характеризуется следующими параметрами:

- *nRxx* - скорость изменения уставки, где *xx* – номер сегмента; если значение параметра равно нулю, значит уставка в данном сегменте постоянна.
- *SPxx* - целевое значение уставки для сегментов с переменной уставкой.
- *txx* - длительность сегмента (для сегментов с постоянной уставкой *nRxx=0*).
- *Eoxx* - состояние дополнительного дискретного выхода (только когда *outk* установлен на *Eout*): выход включен – значение “on”, выход выключен – значение “off”.
- *blxx* - индикация блокировки регулятора в зависимости от контрольного отклонения: значение *on* означает активную блокировку, значение *off* - блокировка отключена.

На рис.10 и в таблице 6 представлен пример программы управления уставкой. В программе принято, что температура объекта повышается с начального значения до 800°C со скоростью 20°C/мин с активной блокировкой на превышение контрольного значения отклонения.

Затем, в течение двух часов (120 мин) температура поддерживается неизменной (блокировка отключена), далее температура снижается до 50°C (блокировка отключена); во время предварительного охлаждения объекта включить охлаждающий вентилятор, подключенный к дополнительному выходу номер 3 (параметр *out3* устанавливается на *Еout*).

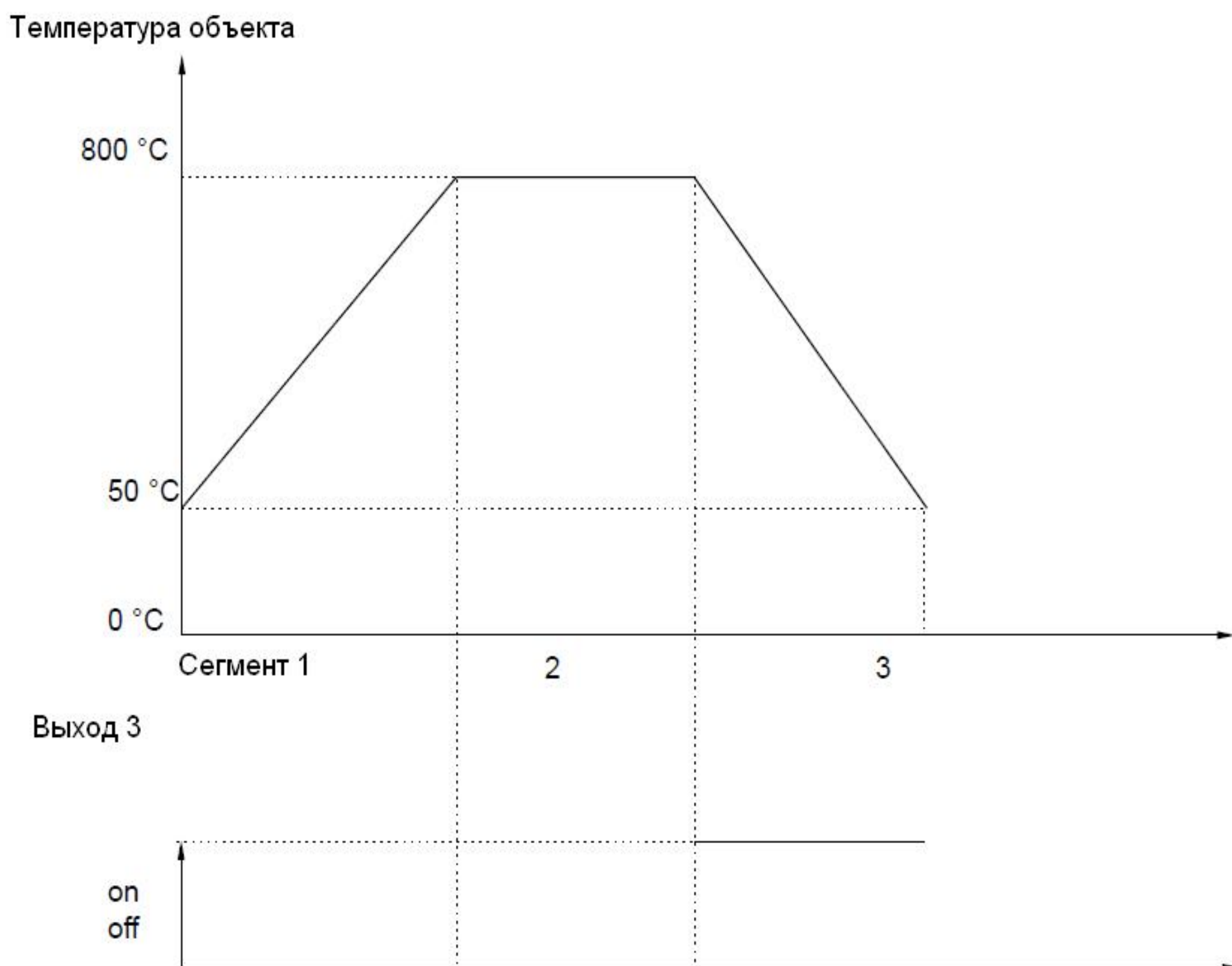


Рис.10. Пример программы управления уставкой

Значения параметров для программы управления уставкой – рис.10.

Таблица 5







Параметр	Величина	Значение
<i>LCYC</i>	1	Число повторов программы
<i>block</i>	50.0	Блокировка включена, когда контрольное отклонение превышает 50.0 °С
<i>Cont</i>	<i>on</i>	Продолжение программы после восстановления питания
<i>RA 1</i>	20	Скорость увеличения уставки в сегменте 1 - 20 °С/мин
<i>SP 1</i>	800	Уставка в конце сегмента 1 – целевое значение
<i>EO 1</i>	<i>zoff</i>	Выход 3 в сегменте 1 отключен
<i>bl 1</i>	<i>on</i>	Блокировка в сегменте 1 активна
<i>RA 2</i>	0	Сохранение уставки в сегменте
<i>t 2</i>	120	Время сохранения уставки
<i>EO 2</i>	<i>zoff</i>	Выход 3 в сегменте 2 отключен
<i>bl 2</i>	<i>off</i>	Блокировка в сегменте 2 отключена
<i>RA 3</i>	40	Скорость уменьшения уставки в сегменте 3 - 40 °С/мин
<i>SP 3</i>	50	Уставка в сегменте 2 – целевое значение
<i>EO 3</i>	<i>3 on</i>	Выход 3 в сегменте 3 открыт
<i>bl 3</i>	<i>off</i>	Блокировка в сегменте 3 отключена
<i>RA 4</i>	0	Конец программы – скорость увеличения и время сохранения уставки равны нулю.
<i>t, 4</i>	0	

## 7.2. Регулирование с помощью программы управления уставкой

Перед началом регулирования с переменной уставкой необходимо выбрать программу – параметр *ncPg*. Мигающая точка в правом углу нижнего дисплея указывает на осуществление программного управления уставкой.

Во время работы программы можно видеть параметры программы на нижнем дисплее: номер рабочего сегмента программы *n XX*, время до окончания рабочего сегмента *t XXX* (в минутах), и число оставшихся циклов *L XX*.

Одновременным нажатием двух кнопок можно выполнить следующие действия:

-  и  - запустить выбранную программу сначала
-  и  - остановить работающую программу (контрольный выход отключен, расчет уставки прекращен, точка в углу дисплея не мигает); остановленную программу можно запустить заново
-  и  - переход к следующему сегменту

По окончании программы точка в углу дисплея прекращает мигать, выходы отключены или программа возобновляется, если значение  $Lc\check{U}c$  больше 1.

Когда параметр  $bl\check{o}h$  (блокировка в программе) больше нуля и индекс блокировки  $bl$  в рабочем сегменте активен ( $o\check{n}$ ), величина контрольного отклонения регулируется (уставка – измеряемое значение). Если отклонение тока выше величины блокировки, расчет уставки прекращается (точка в углу дисплея перестает мигать и горит ровно) – регулятор возвращается к ранее рассчитанной уставке до тех пор, пока контрольное отклонение не станет ниже величины блокировки.

## 8. ВЫБОР PID-УСТАНОВОК РЕГУЛЯТОРА

### 8.1. Самонастройка

В регуляторе применяются два метода самонастройки для регулирования с постоянной уставкой.

При конфигурировании регулятора (режим II) необходимо выбрать способ самонастройки, задав значение параметра  $Auto$ :


- $oFF$  означает, что функция выбора параметров PID-регулятора,
- $i\check{d}E\check{n}$  означает, что расчет параметров PID-регулятора будет производиться на основе модели инерциального объекта (рис.11),
- $oSc\check{U}$  означает, что расчет параметров PID-регулятора будет производиться на основе метода осцилляций вокруг уставки (рис.12). Метод осцилляций должен выбираться только тогда, когда колебания вокруг уставки не ведут к повреждению нагрузки и объекта.

Для запуска самонастройки входим в режим специальной функции (режим IV) посредством изменения значения функции  $AdRP$  на нижнем дисплее с  $oFF$  на  $o\check{n}$ . Для программного управления функция  $AdRP$  недоступна.



Мерцающий верхний дисплей говорит об активной самонастройке. Время самонастройки зависит от динамических свойств объекта и может достигать 2х часов. Чем больше запаздывание, тем больше времени требуется для подбора параметров. По окончании самонастройки новые значения параметров PID-регулятора автоматически записываются в энергонезависимую память регулятора. Для пошагового управления параметру  $out_k$  присваивается значение  $42-5$ , интегральная компонента отключается (параметр  $t_i = 0$ ).

Процесс самонастройки может быть прерван без вычисления параметров PID-регулятора, если:

- уставка слишком близка к измеренному значению, то есть контрольное отклонение менее 5% диапазона (для  $pidn$  метода);
- заданная уставка не может быть обеспечена исполнительными устройствами системы (например - недостаточная мощность нагревателя при регулировании температуры);
- нажата кнопка .

При ручной установке параметров PID-регулятора необходимо сначала изменить один параметр и понаблюдать за последствиями изменения.

Изменение параметров PID-регулятора необходимо производить согласно следующим принципам:

- **осцилляции с приближением к уставке:** уменьшить пропорциональный коэффициент, интегральный коэффициент, дифференциальный коэффициент;
- **перерегулирование:** увеличить пропорциональный коэффициент и дифференциальный коэффициент;
- **осцилляции вокруг уставки:** увеличить пропорциональный коэффициент и интегральный коэффициент, уменьшить дифференциальный коэффициента;
- **нестабильность:** увеличить интегральный коэффициент.

Рекомендуется, чтобы интегральный коэффициент был бы по крайней мере в пять раз выше, чем дифференциальный коэффициент.

## Симптомы неправильного подбора параметров PID-регулятора и рекомендуемые действия:

График регулируемой величины	Алгоритмы действия контроллера			
	P	PD	PI	PID
	$Pb \uparrow$	$Pb \uparrow \quad t_d \downarrow$	$Pb \uparrow$	$Pb \uparrow \quad t_d \downarrow$
	$Pb \uparrow$	$Pb \uparrow \quad t_d \uparrow$	$Pb \uparrow \quad t_i \uparrow$	$Pb \uparrow \quad t_d \uparrow \quad t_i \uparrow$
		$Pb \downarrow \quad t_d \downarrow$		$Pb \downarrow \quad t_d \downarrow \quad t_i \downarrow$
	$Pb \downarrow$	$Pb \downarrow$	$t_i \downarrow$	$Pb \downarrow \quad t_i \downarrow$

## 8.2. Ручной режим выбора параметров PID-регулятора

а) метод идентификации объекта

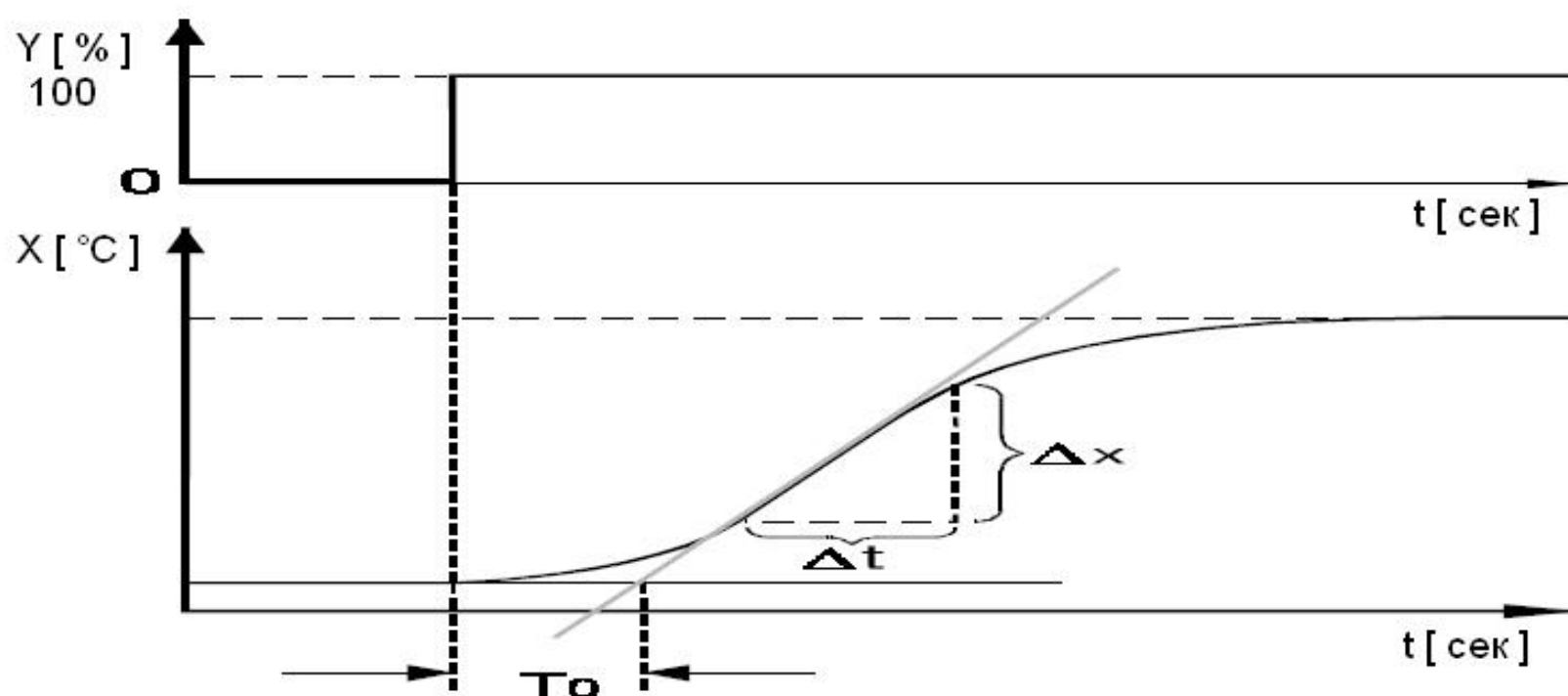


Рис.11. Характеристика инерциального объекта после включения сигнала управления  $Y$

Из характеристики объекта (управляемая величина как функция времени) необходимо получить время запаздывания объекта  $T_0$  и максимальную скорость увеличения температуры из зависимости  $V_{\max} = \frac{\Delta x_{\max}}{\Delta t}$ .

Параметры PID-регулятора вычисляются по следующим формулам:

$X_p = 1.1 * V_{\max} * T_0$  - пропорциональный коэффициент

$t_i = 2.4 * T_0$  - интегральный коэффициент

$t_d = 0.4 * T_0$  - дифференциальный коэффициент

b) метод осцилляций

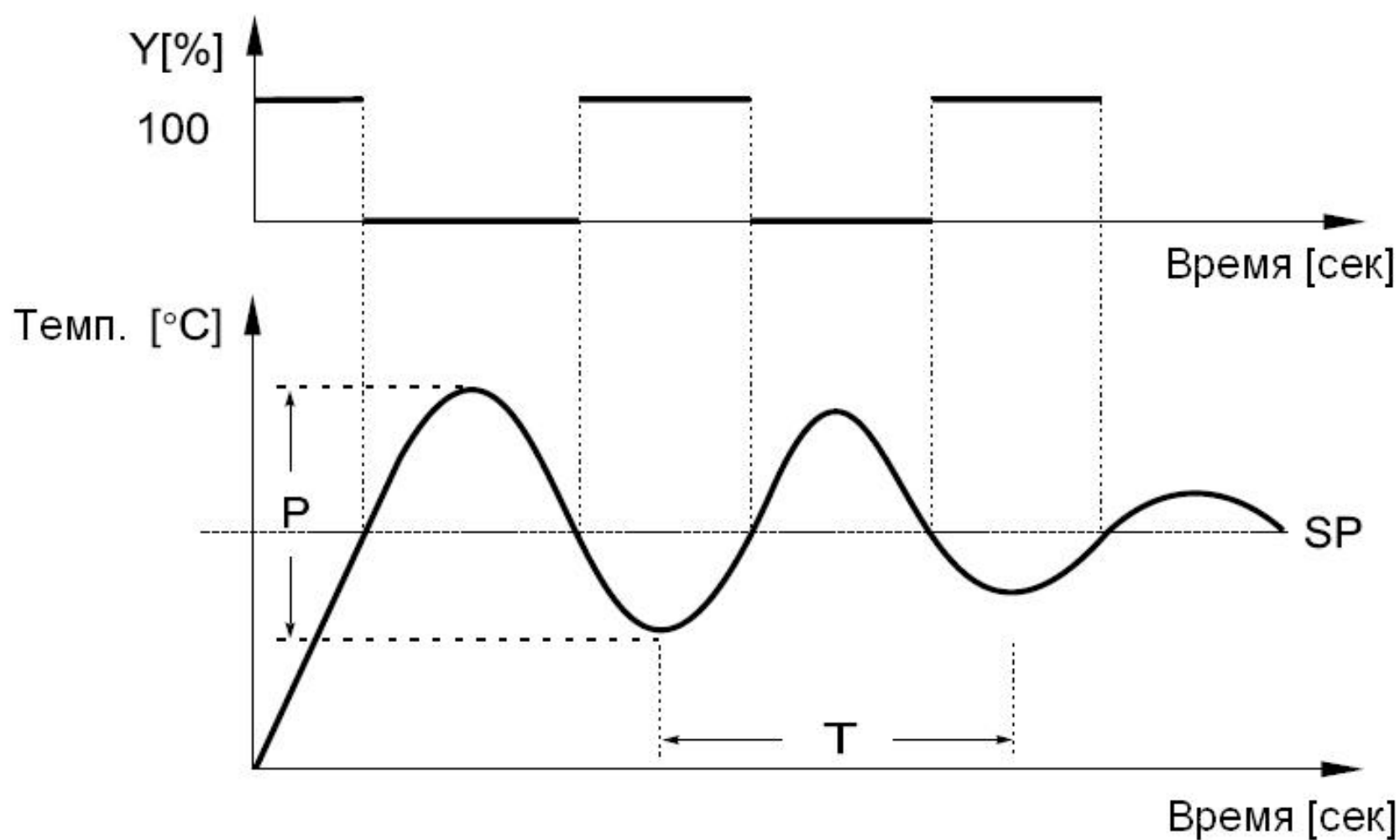


Рис.12. Подбор параметров PID-регулятора методом осцилляций

Параметры PID-регулятора вычисляются по следующим формулам:

$X_p = P$  - пропорциональный коэффициент

$t_i = T$  - интегральный коэффициент

$t_d = T/4$  - дифференциальный коэффициент



## 9. Технические данные

<b>Входные сигналы датчиков</b>	Регулятор оснащен универсальным аналоговым входом с возможностью подключения к нему источников сигналов разного типа: термосопротивление, термопара, источник напряжения или тока. Тип и диапазон входного сигнала выбирается согласно таблице 8.
<b>Основная погрешность измерения (в % от измеряемого значения), не более</b>	0.2% (0.3% для термопар В, R и S)
<b>Период опроса</b>	0.5 сек
<b>Алгоритм управления</b>	ВКЛ/ВЫКЛ с зоной нечувствительности, PID-регулирование с самонастройкой
<b>Диапазоны параметров регулятора</b>	См.таблицы 2 и 3
<b>Режимы выходов:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- обратный (для нагрева): <i>on</i></li><li>- прямой (для охлаждения): <i>off</i></li><li>- аналоговый выход напряжения или тока</li><li>- дискретный выход с пропорциональным временем цикла</li><li>- нагрев/охлаждение или охлаждение/охлаждение</li><li>- нагрев/охлаждение или охлаждение/охлаждение с тремя состояниями</li><li>- пошаговый с тремя состояниями для закрывания/открывания клапана</li></ul>	
<b>Типы уставки</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- постоянная (стандартное): <i>con</i></li><li>- с линейным изменением/удержанием, программируемая: <i>Prog</i></li><li>- задание с дополнительного аналогового входа: <i>inP2</i></li></ul>	
<b>Количество программ</b>	15
<b>Количество сегментов в программе</b>	1...15
<b>Длительность сегмента</b>	1...999 мин
<b>Частота изменения задания</b>	0.0...999.9 раз/мин
<b>Количество повторов программы</b>	1...99

### Типы выходов:

- релейный замыкающий контакт электромагнитного реле, нагрузка: 220 V, 2A,  $\cos\varphi=0.4$ ,  $S = 440 \text{ VA}$
- транзисторный тип ОС,  $U_{\max} = 24 \text{ V}$ ,  $I_{\max} = 10 \text{ mA}$
- транзисторный напряжение 0/19 V,  $I_{\max} = 20 \text{ mA}$
- аналоговый (напряжение) 0...5 V, 0...10 V,  $R_{\text{load}} \geq 500 \Omega$
- аналоговый (ток)  $R_{\text{load}} \leq 500 \Omega$

### Погрешность аналоговых выходов

0.2%

### Последовательный интерфейс RS-485

- скорость передачи данных 9600, 4800, 2400 бит/с
- протокол передачи данных MODBUS
- режимы ASCII: 8N1, 7E1, 7O1  
RTU: 8N2, 8E1, 8O1, 8N2

### Нормальные условия эксплуатации

- напряжение питания 90...230...254 V a.c./d.c.  
или 20...24...40 V a.c./d.c.
- частота напряжения питания 48...50...68 Hz
- температура окружающей среды 5...23...40°C
- относительная влажность 25...85%
- внешнее магнитное поле < 400 A/m
- рабочее положение любое
- сопротивление проводов, соединяющих термометр сопротивления с регулятором < 10 Ω/провод

### Гарантированная степень защиты согласно EN 60529

- со стороны передней панели прибора IP 40
- со стороны зажимов IP 20

**Дополнительные погрешности в нормальных условиях эксплуатации:**

- изменение сопротивления проводов в трехпроводной схеме < 0.2%
- компенсация температуры холодного спая термопары < 2°С
- изменение температуры окружающей среды < 0.2%/10 К

**Требования безопасности согласно EN 61010-1**

- изоляция основная
- категория установки III
- степень загрязнения 2

**Электромагнитная совместимость:**

- устойчивость к электромагнитным помехам EN 61000-6-2
- излучение электромагнитных помех EN 61000-6-4

**Габаритные размеры**

48 x 96 x 93 мм

**Вес**

300 грамм

## Входные сигналы, измерительный диапазон

Таблица 8

Типы датчиков	Название	Диапазон	Символ на дисплее
<b>Главный аналоговый вход</b>			
Pt100 согласно EN 60751+A2:1997	Pt100	-200...850°C	Pt ,
Pt1000 согласно EN 60751+A2:1997	Pt1000	-200...850°C	Pt ,0
Ni100/1.617	Ni100	-60...180°C	n , i
Cu100/1.426	Cu100	-50...180°C	cu ,
Fe-CuNi	J	-100...1200°C	t - ,
Cu-CuNi	T	-100...400°C	t - t
NiCr-NiAl	K	-100...1370°C	t - K
PtRh10-Pt	S	-50...1760°C	t - S
PtRh13-Pt	R	-50...1760°C	t - r
PtRh30-PtRh6	B	300...1800°C	t - b
NiCr-CuNi	E	-100...1000°C	t - E
NiCrSi-NiSi	N	-100...1300°C	t - n
Хромель-копель		0...800°C	t - ch
Сопротивление		0...400 Ω	r - r r
Ток	I	0...20 mA, 4...20 mA	0-20, 4-20
Напряжение	U	0...5 V, 0...10 V	0-05, 0-10
<b>Дополнительный аналоговый вход</b>			
Ток	I	0...20 mA, 4...20 mA	0-20, 4-20
Напряжение	U	0...5 V, 0...10 V	0-05, 0-10
Сопротивление	r	0...100 Ω, 0...1000 Ω	100, 1000
<b>Дискретный вход</b>			
“сухой контакт”	b	замкнутые, разомкнутые контакты	on off

### Примеры заказов

Код заказа **RE15-1-1-4-1-1-00-8** означает: регулятор RE15 с главным аналоговым входом, дополнительным аналоговым входом: 0/4...20 mA, с одним аналоговым выходом 0/4...20 mA или 0...5/10 V и тремя релейными выходами, с последовательным интерфейсом RS-485 и протоколом MODBUS, напряжением питания 90...230...254 V а.с./d.с., стандартное исполнение, без дополнительных требований.

# 10. Формирование кода заказа

Таблица 9

Регулятор RE15	X	X	X	X	X	XX	X
<b>Главный аналоговый вход:</b>							
для термопар, термометров сопротивления, тока 0/4...20 mA, напряжения 0...5/10 V, дискретный выход.....	1						
по заказу.....	9						
<b>Дополнительный аналоговый вход:</b>							
нет дополнительного входа.....	0						
ток 0/4...20 mA.....	1						
напряжение 0...5/10 V.....	2						
с потенциометра 0...100 Ω.....	3						
с потенциометра 0...1000 Ω.....	4						
по заказу.....	9						
<b>Дискретные выходы:</b>							
4 релейных выхода с перекидными контактами.....	1						
4 транзисторных ОС выхода .....	2						
1 логический выход 0/19 V + 3 релейных .....	3						
1 аналоговый выход + 3 релейных.....	4						
1 аналоговый выход + 3 транзисторных ОС выхода..	5						
2 аналоговых выхода + 2 релейных выхода.....	6						
2 аналоговых выхода + 2 транзисторных ОС выхода	7						
по заказу.....	9						
<b>RS-485 интерфейс:</b>							
без интерфейса.....				0			
с протоколом MODBUS.....				1			
<b>Напряжение питания:</b>							
90...230...254 V a.c./d.c.....					1		
20...24...40 V a.c./d.c.....					2		
<b>Тип исполнения:</b>							
стандартный.....						00	
по заказу* .....						99	
<b>Дополнительные требования:</b>							
без дополнительных требований.....							8
с сертификатом качества.....							7
по заказу** .....							X

\*Кодовый символ данной опции определяется производителем

\*\*После согласования с производителем



# 11. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Регулятор RE15 не требует периодического технического обслуживания.

**В случае неисправности прибора:**

1. В течение гарантийного срока со дня покупки прибора:

Демонтировать прибор и направить его в службу контроля качества производителя.

Если эксплуатация прибора велась в соответствии с инструкциями, производитель гарантирует бесплатный ремонт прибора.

2. По истечении гарантийного периода:

Необходимо воспользоваться услугами сертифицированного сервисного центра.

Вскрытие корпуса прибора ведет к отмене гарантийных обязательств производителя. Запасные части можно приобрести в течение 10 лет со дня покупки прибора.

**Производитель оставляет за собой право вносить изменения в дизайн и спецификацию своей продукции в отношении технического усовершенствования или с целью улучшения потребительских свойств без предварительного уведомления.**

RE15-07D/1



Lubuskie Zakłady Aparatów Elektrycznych - LUMEL S.A.  
ul. Sulechowska 1  
65-022 Zielona Góra - Poland

Tel. (48-68) 329 51 00 (exchange)  
Fax: (48-68) 329 51 01  
e-mail: [lumel@lumel.com.pl](mailto:lumel@lumel.com.pl)  
<http://www.lumel.com.pl>

**Export Department:**

Tel.: (48-68) 329 53 02, 329 53 04  
Fax: (48-68) 325 40 91  
e-mail: [export@lumel.com.pl](mailto:export@lumel.com.pl)