



Открытое акционерное общество  
**Московский завод тепловой автоматики**

---

**Регулятор  
микропроцессорный  
МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2;  
450.21.3; 450.22.0; 450.22.1**

*Техническое описание и инструкция по эксплуатации  
ГЭЗ.222.102-01 ТО*



2000 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. Комплекс регуляторов МИНИТЕРМ 450 .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Назначение и основные функции регулятора.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Технические данные.....</b>	<b>8</b>
3.1. Метрологические характеристики _____	8
3.2. Типы и количество подключаемых датчиков _____	8
3.3. Дискретные входы _____	9
3.4. Основной выход _____	9
3.5. Дискретные выходы _____	10
<b>4. Устройство и работа регулятора .....</b>	<b>12</b>
4.1. Конструкция и установка на щите _____	12
4.2. Функциональные схемы _____	13
<b>5. Порядок работы оператора .....</b>	<b>19</b>
5.1. Режимы управления. Уровни доступа к информации _____	19
5.2. Работа в режиме автоматического управления _____	19
5.3. Режим ручного (дистанционного) управления (режим 1.0) _____	22
5.4. Работа на втором оперативном уровне _____	24
5.5. Работа в программном режиме (только для МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3) _____	25
<b>6. Порядок работы наладчика .....</b>	<b>31</b>
6.1. Включение регулятора _____	31
6.2. Переход на уровень наладчика _____	31
6.3. Переключение заголовков списков параметров _____	33
6.4. Просмотр и установка значений параметров _____	34
6.5. Установка основных признаков регулятора _____	35
6.6. Статическая настройка _____	35
6.7. Динамическая настройка _____	37
6.8. Автоматизированная оптимальная настройка динамических параметров _____	38
6.9. Настройка программного задатчика _____	42
6.10. Настройка таймера _____	42
6.11. Настройка параметров списка таймера _____	42
6.12. Установка параметров «заводской настройки» _____	44
<b>7. Диагностика отказов.....</b>	<b>45</b>
<b>8. Схемы подключения. Указания по монтажу внешних соединений .....</b>	<b>47</b>
8.1. Подключение трех термометров сопротивления _____	47
8.2. Подключение двух термометров сопротивления _____	48
8.3. Подключение одного термометра сопротивления _____	48
8.4. Подключение датчиков постоянного тока _____	49
8.5. Подключение внешних ключей к дискретным входам q1... q6 _____	51
8.6. Подключение цепей интерфейсной связи _____	52
8.7. Подключение нагрузки к импульсному выходу регуляторов МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.0; 450.22.1 _____	53
8.8. Подключение нагрузки к выходу ШИМ регулятора МИНИТЕРМ 450.21.2 _____	54
8.9. Подключение нагрузки к выходу Y регулятора МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.22.0 _____	55
8.10. Подключение нагрузки к выходу ШИМ регулятора МИНИТЕРМ 450.21.3 _____	56
8.11. Подключение нагрузок к дискретным выходам Z3, Z4, Z0 _____	56

**Адрес :** 105318, г. Москва, Мироновская ул., д.33.

**Факс :** (095) 166-32-98

**Контактные телефоны :** (095) 720-54-82, 720-54-83 (сбыт)

(095) 720-54-86, 365-43-70, 367-90-36 (НТП «ПРОТАР», регуляторы  
специальных модификаций и комплектная поставка).

**E-mail :** mzta.@ mtu.net.ru

www. mzta. ru

## 1. Комплекс регуляторов МИНИТЕРМ 450

**Комплекс регуляторов МИНИТЕРМ 450** представляет собой группу локальных средств автоматизации разнообразных технологических объектов и отличается простотой применения при достаточно высокой точности регулирования и широких функциональных возможностях.

В состав **комплекса** входит ряд модификаций **регуляторов**, отличающихся типом датчиков, с которыми они работают, видом основных выходных сигналов и наличием или отсутствием программного задатчика и встроенного таймера-календаря (см. табл.1).

В настоящее время серийно выпускаются следующие модификации:

- ◆ **МИНИТЕРМ 450.00.0; 450.00.1;**
- ◆ **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3;**
- ◆ **МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1;**
- ◆ **МИНИТЕРМ 450.31.1; 450.31.2**

Остальные модификации согласно табл.1 поставляются по спец-заказу.

**Комплекс** обеспечивает *цифровую интерфейсную связь* кольца, содержащего до 16 регуляторов, с ЭВМ верхнего уровня управления (например, с персональным компьютером) по протоколу **RS 232 C** ("**Стык С2**"). Для увеличения дальности передачи информации в составе **комплекса** имеется **преобразователь И300**, обеспечивающий преобразование сигнала **RS 232 C** в сигнал по протоколу **ИРПС** ("**ток-вая петля**").

По каналу интерфейсной связи возможен вывод на ЭВМ всех входов, выходов и параметров настройки регулятора, а также изменение задания и других параметров по командам с ЭВМ.

Таблица 1. Модификации регуляторов МИНИТЕРМ 450.

код	ТИПЫ ДАТЧИКОВ
0	датчики постоянного тока 0-5 мА; 0(4)-20 мА; 0-50 мВ; 0-10 В (6 входов)
2	термометры сопротивления 50П; 50М; 100П; 100М (до 3 входов); датчики постоянного тока (до 4 входов)
3	термопары ХА(К); ХК(Л); ПП(С); ВР(А)-1 (1 вход); датчики постоянного тока (3 входа)
код	наличие программного задатчика и таймера
0	без программного задатчика, без таймера
1	с программным задатчиком, без таймера
2	с таймером, без программного задатчика
код	ВИДЫ ОСНОВНЫХ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ
0	1 импульсный выход (2 "сухих" ключа по трехпроводной схеме на 380 В; 0,35 А переменного тока); 1 аналоговый выход 0-5 мА
1	1 импульсный выход (2 "сухих" ключа по трехпроводной схеме на 380 В; 0,35 А переменного тока)
2	1 выход ШИМ ("сухой" ключ на 48 В; 0,15 А постоянного тока); 1 аналоговый выход 0-5 мА
3	1 выход ШИМ ("сухой" ключ на 220 В; 0,35 А переменного тока)

*Примечание. Все модификации имеют дополнительно:*

- ◆ 3 дискретных выходных сигнала ("сухие" ключи на 48 В; 0,15 А постоянного тока);
- ◆ выход 24 В постоянного тока для питания внешних нагрузок.

НТП "ПРОТАР" при ОАО «МЗТА» **поставляет по договорам:**

- ◆ регуляторы с другими алгоритмами функционирования применительно к задачам заказчика;
- ◆ пользовательские программы для персонального компьютера, обеспечивающие организацию интерфейсной связи с кольцом регуляторов МИНИТЕРМ 450 и отображение всей информации в удобной для пользователя форме;
- ◆ протокол обмена и адресную карту ОЗУ регулятора для разработки пользователем собственных программ для компьютера;
- ◆ специальные программы для персонального компьютера по требованиям заказчика.

☎: НТП "ПРОТАР" (095) 367-90-36.

***В связи с непрерывно проводимыми работами по улучшению качества и технического уровня регуляторов возможны некоторые отличия их от материалов настоящего ТО.***

## 2. Назначение и основные функции регулятора

Регуляторы **МИНИТЕРМ 450** предназначены для автоматического регулирования технологических параметров самых разнообразных установок: печей и сушильных камер; водо- и воздухоподогревателей; климатических камер и кондиционеров; установок для переработки пластмасс; агрегатов для пастеризации молока и выпечки хлебобулочных изделий; котлоагрегатов и систем теплоснабжения, а также многих других процессов и установок.

Регуляторы **МИНИТЕРМ 450.21.1; МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3; 450.22.0; 450.22.1** (в дальнейшем регуляторы) работают непосредственно с *термометрами сопротивления*. Имеется возможность подключения дополнительных *датчиков постоянного тока и напряжения*, а также *потенциометрических (реостатных) датчиков*.

### Основные функции:

- ◆ ПИД, ПИ, ПД, П, двухпозиционное регулирование с импульсным, аналоговым или широтно-модулированным выходным сигналом (вид выходного сигнала определяется последней цифрой обозначения согласно табл.1);
- ◆ автоматическая диагностика отказов;
- ◆ защита от обрыва цепи датчика (например, термометра сопротивления);
- ◆ сигнализация верхнего и нижнего предельных отклонений регулируемого параметра от заданного значения;
- ◆ автоматизированная настройка динамических параметров регулятора;
- ◆ непосредственное управление однофазным электрическим исполнительным механизмом (МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.0; 450.22.1);
- ◆ управление электронагревателем с помощью внешнего оптосимистора (МИНИТЕРМ 450.21.2), с помощью тиристорного усилителя У13Н, комплектуемого с регулятором (МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.22.0), либо с помощью внешнего мощного контактора (МИНИТЕРМ 450.21.3);
- ◆ переключение режимов управления «автомат» - «ручное» и ручное управление выходным сигналом как с лицевой панели регулятора, так и дистанционно с помощью дискретных входных сигналов;
- ◆ цифровая интерфейсная связь с верхним уровнем управления;
- ◆ цифровая индикация параметров процесса и самого регулятора;
- ◆ для МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3 - формирование программного задания в виде произвольной кусочно - линейной функции времени (*до 24 участков*) и логическое управление программным задатчиком (*стоп, пуск, сброс*);

- ◆ для МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.21.1 - индикация календарного времени и изменение задания с помощью встроенного энергонезависимого таймера-календаря.

Регуляторы могут использоваться как средство измерения температуры в качестве цифровых измерительных показывающих приборов.

### 3. Технические данные

#### 3.1. Метрологические характеристики

##### 3.1.1. Основная погрешность измерения сигналов, не более:

$\pm 0,4\%$  - для сигналов термометров сопротивления (по отношению к номинальному диапазону изменения температуры, указанному в табл. 2).

##### 3.1.1. Разрешающая способность измерения сигналов не хуже:

0,1 °С - для сигналов термометров сопротивления;  
0,02% - для сигналов 0-50 мВ; 0-10 В; 0-5 мА; 0(4)-20 мА.

##### 3.1.3. Погрешность установки задания 0,1°С.

##### 3.1.4. Статическая погрешность регулирования не более $\pm 0,3\%$ .

#### 3.2. Типы и количество подключаемых датчиков:

- ◆ **три термометра сопротивления** (50П; 50М; 100П; 100М);
- ◆ **два термометра сопротивления** градуировок 50П; 50М; 100П; 100М и два датчика постоянного тока 0-50 мВ; 0-10 В; 0-5 мА; 0(4)-20 мА постоянного тока;
- ◆ **один термометр сопротивления** градуировок 50П; 50М; 100П; 100М и четыре датчика постоянного тока 0-50 мВ; 0-10 В; 0-5 мА; 0(4)-20 мА.

#### *Примечания:*

1. Сигналы 0-50 мВ подаются на входы регулятора непосредственно, сигналы 0-10 В; 0-5 мА; 0(4)-20 мА - через устройства соответственно **ВП10М**; **ВП05М**; **ВП20М**, поставляемых по заказу потребителя.
2. Вместо датчиков постоянного тока могут подключаться реостатные (потенциометрические) датчики с сопротивлением до 2,2 кОм (при двух термометрах сопротивления - два, при одном термометре сопротивления - четыре).
3. По особому заказу могут поставляться регуляторы для работы с термометрами сопротивления других градуировок.

### 3.3. Дискретные входы

**Шесть входов**, рассчитанных на подключение внешних "сухих" ключей (транзисторных или контактных).

**Назначение входов:**

Обозначение входа	Назначение входа
q1	пуск программного задатчика
q2	сброс программного задатчика
q3	переключение «автомат»-«ручное»
q4	включение Z1 (450.21.1; 450.22.0 - имп.; 450.22.1)
	«прибавить» (450.21.2; 450.21.3; 450.22.0 - анал.)
q5	включение Z2(450.21.1; 450.22.0 - имп.; 450.22.1)
	«убавить» (450.21.2; 450.21.3; 450.22.0 - анал.)
q6	запрет Z1, Z2 (450.21.1; 450.22.0 - имп.; 450.22.1)
	сброс выхода (450.21.2; 450.21.3; 450.22.0 - анал.)

*Примечания:*

1. При одновременном замыкании входов **q1**, **q2** осуществляется перевод программного задатчика в режим **“стоп”** (см.п.5.5.6).
2. В регуляторах **МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1** входы **q1**, **q2** не используются.
3. Регулятор **МИНИТЕРМ 450.22.0** может использоваться по выбору потребителя либо как импульсный, либо как аналоговый (см. п.4.2.1).

*Параметры внешних "сухих" ключей:*

- ♦ коммутирующая способность **от 5 до 15 В**; минимальный ток не более **1 мА**;
- ♦ падение напряжения на замкнутом ключе **не более 0,3 В**;
- ♦ ток разомкнутого ключа **не более 0,05 мА**.

### 3.4. Основной выход

#### 3.4.1. МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.1

**Один импульсный выход:** 2 «сухих» ключа по трехпроводной схеме на **380 В; 0,35 А переменного тока** для управления однофазным электрическим исполнительным механизмом.

#### 3.4.2. МИНИТЕРМ 450.21.2

- ♦ **Один выход ШИМ**

*по выбору:*

- «сухой» ключ на **48 В; 0,15 А постоянного тока**;

- сигнал **0; 24 В** постоянного тока.

Используется для управления внешним *оптосимистором* или *реле*.

- ♦ **Один аналоговый выход**

**0-5 мА** постоянного тока (**0-20; 4-20 мА** – по спецзаказу).

Используется для управления внешним *тиристорным усилителем* переменного тока (например, **У13Н**), либо внешним *позиционером*.

### 3.4.3. МИНИТЕРМ 450.21.3

**Один выход ШИМ:** "сухой" ключ на 220 В; 0,35А переменного тока для управления внешним мощным контактором или реле.

### 3.4.4. МИНИТЕРМ 450.22.0

- ♦ **Один импульсный выход:** 2 «сухих» ключа по трехпроводной схеме на **380 В; 0,35 А** переменного тока для управления однофазным электрическим исполнительным механизмом (при работе в режиме *импульсного регулятора*);
- ♦ **Один аналоговый выход**  
**0-5 мА** постоянного тока (**0-20; 4-20 мА** – по спецзаказу).

**Назначение:**

- при работе в режиме *аналогового регулятора*: управление внешним тиристорным усилителем переменного тока (например, **У13Н**) либо внешним позиционером;

- при работе в режиме *импульсного регулятора*: ретрансляция регулируемого параметра для подключения внешнего регистратора (самописца).

## 3.5. Дискретные выходы

**Два дискретных выхода** для сигнализации верхнего и нижнего *предельных отклонений* регулируемого параметра от задания.

**Один дискретный выход** для сигнализации *отказа*.

*Вид и параметры дискретных выходных сигналов (по выбору):*

«сухие» транзисторные ключи (**48 В; 0,15 А**) либо сигнал **0; 24 В** постоянного тока.

## 3.6. Источник напряжения для питания внешних нагрузок

**Напряжение: (24 ± 1,2) В** постоянного тока.

**Ток нагрузки: не более 150 мА.**

Используется для питания нагрузок, подключаемых к выходу ШИМ (п.3.4.2) и к дискретным выходам (п.3.5).

### **3.7. Питание**

от 100 до 265 В переменного тока частотой от 48 до 62 Гц.

Потребляемая мощность **не более 9 ВА.**

### **3.8. Резервное питание**

Защита введенной наладчиком информации при отключении питания осуществляется литиевым сухим элементом **BR-2032 (3 В).**

### **3.9. Интерфейсная связь**

Тип интерфейса: **Стык С2 (RS 232 С).**

Количество регуляторов в кольце интерфейсной связи (не считая ЭВМ): **до 16.**

### **3.10. Габаритные размеры: 48 x 96 x 161 мм.**

### **3.11. Масса: не более 0,7 кг.**

### **3.12. Условия эксплуатации**

Регуляторы рассчитаны на эксплуатацию в закрытых взрыво- и пожаробезопасных помещениях при отсутствии в окружающем воздухе агрессивных паров и газов.

- ◆ температура воздуха **от 5 до 50 °С;**
- ◆ относительная влажность при 35°С и более низких температурах, без конденсации влаги - **не более 80%;**
- ◆ атмосферное давление **от 86 до 106,7 кПа;**
- ◆ вибрация **не более 0,1 мм** при частоте **не более 25 Гц.**
- ◆ напряженность внешнего магнитного поля частотой питания **не более 400 А/м;**
- ◆ действующее значение поперечной помехи частотой питания, приложенной ко входу регулятора, **не более 0,5 мВ;**
- ◆ амплитуда продольной помехи частотой питания, приложенной между клеммой заземления и общей точкой входов, **не более 100 В;**
- ◆ питание от фидера, не связанного с мощными переменными нагрузками (аппараты электросварки, магнитные пускатели, электродвигатели и т.п.).

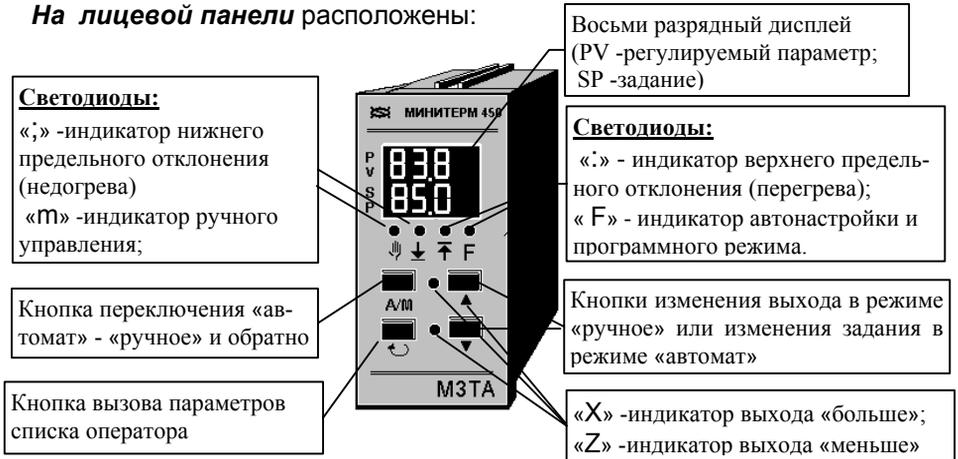
## 4. Устройство и работа регулятора

### 4.1. Конструкция и установка на щите

Конструктивно регулятор представляет собой шасси, вставляемое в пластмассовый корпус. Шасси содержит две печатные платы, скрепленные между собой стойками, лицевую панель и два штепсельных разъема, распаянных на печатных платах.

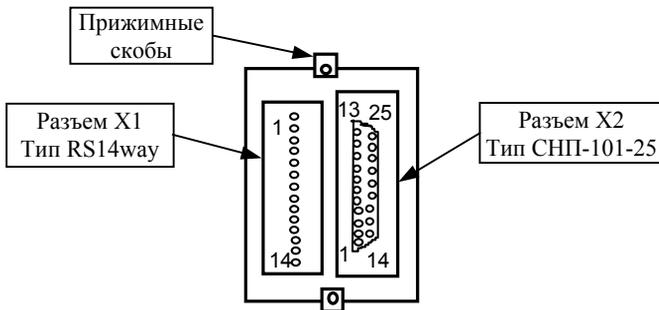
Разъем **X2** типа **СНП-101-25** имеет **25 клемм под пайку** для подключения входных цепей и интерфейса. Разъем **X1** типа **RS** имеет **14 клемм под винт** для подключения питания, выходных цепей и заземления.

**На лицевой панели** расположены:



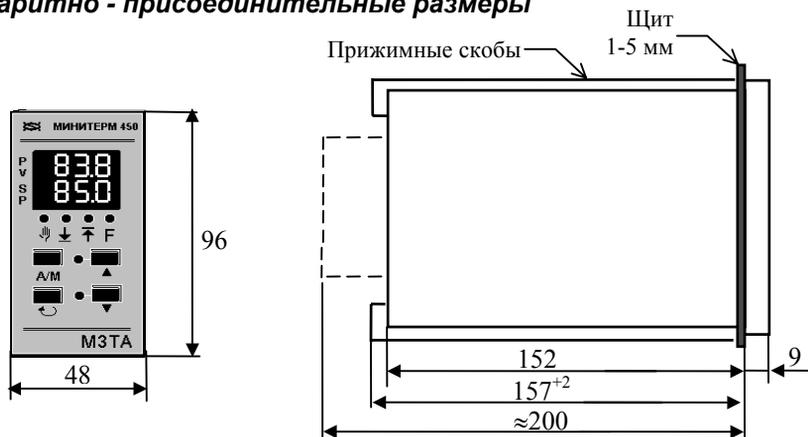
**На задней стенке корпуса** имеются два отверстия для приборных частей штепсельных разъемов **X1** и **X2**.

**Вид сзади:**

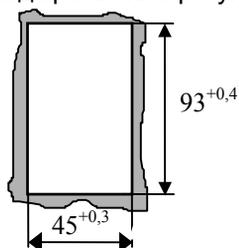


**Монтаж** - щитовой утопленный на вертикальной панели. **Крепление регулятора к щиту** - с помощью прижимных скоб, надеваемых на корпус сверху и снизу и крепящихся к задней стенке корпуса с помощью винтов. Толщина щита: 1-5 мм.

**Габаритно - присоединительные размеры**



Разметка отверстия под крепление регулятора:



## 4.2. Функциональные схемы

### 4.2.1. Функциональная схема регуляторов МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.0; 450.22.1

Функциональная схема регуляторов **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.0; 450.22.1** показана на рис. 1.

Аппаратное устройство ввода информации воспринимает 6 аналоговых входных сигналов ( $X_A, X_b, X_e, X_F, X_G, X_H$ ). Аналоговые входные сигналы преобразуются в цифровую форму аналого-цифровым преобразователем (**АЦП**) в их цифровые эквиваленты соответственно

A, b, e, F, G, h. Устройство воспринимает также **6** дискретных входных сигналов (**q1...q6**).

Устройство содержит **6 источников тока** для питания термометров сопротивления **ТС1, ТС2, ТС3**. При использовании термометров сопротивления (**ТС**) **100 П, 100М** к каждому из них подключаются по одному источнику тока, при использовании **ТС 50П, 50М** - по два источника тока.

При использовании только одного или двух термометров сопротивления к источникам тока могут подключаться соответственно до четырех или до двух потенциометрических (реостатных) датчиков.

Входы **X<sub>A</sub>, X<sub>e</sub>** воспринимают сигнал термометра сопротивления **ТС1**, измеряющего *регулируемую температуру*. Ко входам **X<sub>b</sub>, X<sub>G</sub>** и **X<sub>F</sub>, X<sub>h</sub>** подключаются термометры сопротивления **ТС2** и **ТС3**, сигналы которых являются корректирующими. Все термометры сопротивления подключаются по трехпроводной схеме.

Если **ТС3** не используется, на вход **X<sub>F</sub>** может быть подан корректирующий сигнал постоянного тока, а ко входу **X<sub>h</sub>** подключен датчик положения регулирующего органа, в том числе потенциометрический (реостатный).

Если не используется также и **ТС2**, то на вход **X<sub>b</sub>** может быть подан корректирующий сигнал постоянного тока, а на вход **X<sub>G</sub>** - сигнал постоянного тока с целью его измерения.

Аппаратное устройство вывода информации содержит **2** оптосимистора, управляющих импульсным выходом (**Z1, Z2**) и **3** «сухих» транзисторных ключа, управляющих дискретными выходами (**Z3, Z4, Z0**), а также средства ввода и вывода информации по цифровому интерфейсному каналу (*прием - передача*). **МИНИТЕРМ 450.22.0** *дополнительно* содержит цифро-аналоговый преобразователь (**ЦАП**) с выходным сигналом **Y**.

Источник питания формирует напряжение постоянного тока для питания всех узлов регулятора, а также для питания внешних нагрузок, подключаемых к дискретным выходам.

Цифровое вычислительное устройство содержит однокристалльную микро-ЭВМ, оперативное и постоянное запоминающие устройства, элементы для передачи и обработки информации. Эти аппаратные средства реализуют программным путем показанные на рис. 1 функциональные блоки.

**Преобразователь входных сигналов (П)** при использовании **трех** термометров сопротивления преобразует их сигналы в **градусы Цельсия** в соответствии с выбранным типом **ТС** для индикации на дисплее **регулируемой температуры** (сигнал **ТС1**) и корректирующих сигналов **bgC** (сигнал **ТС2**), **CgC** (сигнал **ТС3**). Кроме того, блок **П** вычисляет **общее задание**  $P$ . в  $^{\circ}C$ :

$$P. = P + c1 \cdot b + c2 \cdot C,$$

где  $P, ^{\circ}C$  - сигнал ручного или программного задатчика;  
 $b, C, ^{\circ}C$  - температуры, измеряемые **ТС1** и **ТС2**;  
 $c1, c2$  - масштабные коэффициенты.

При использовании **двух** термометров сопротивления (**ТС1, ТС2**) вместо температуры  $C, ^{\circ}C$  индицируются сигналы  $F, \%$  и  $h, \%$  на входах  $X_F, X_h$ , а общее задание вычисляется по формуле:

$$P. = P + c1 \cdot b + c2 \cdot F.,$$

где  $b, ^{\circ}C$  - температура, измеряемая **ТС2**;

$F., \%$  - приведенное значение сигнала на входе  $X_F$  (см. ниже).

При использовании **одного** термометра сопротивления **ТС1** вместо температуры  $C, ^{\circ}C$  индицируются те же сигналы  $F, \%$  и  $h, \%$ , а вместо температуры  $b, ^{\circ}C$  - сигналы  $b, \%$  и  $G, \%$  на входах  $X_b, X_G$ . При этом общее задание вычисляется по формуле:

$$P. = P + c1 \cdot b + c2 \cdot F.,$$

где  $b, \%$  - сигнал на входе  $X_b$ ;

$F., \%$  - приведенное значение сигнала на входе  $X_F$  (см. ниже).

Если **ТС3** не используется, то сигналы  $F, h$  на входах  $X_F, X_h$  на участках от  $F_{-}; h_{-}$  до  $F_{\sim}; h_{\sim}$  приводятся нормирующим блоком **Н** к диапазону **0-100 %** и выводятся на дисплей в виде переменных  $F.; h..$

$$F. = \frac{F - F_{-}}{F_{\sim} - F_{-}} \cdot 100\%; \quad h. = \frac{h - h_{-}}{h_{\sim} - h_{-}} \cdot 100\%.$$

Переменная  $h.$  обычно используется для индикации *положения регулирующего органа*.

Ручной задатчик и программный задатчик формируют сигнал задания  $P$  при работе регулятора соответственно в *режиме стабилизации параметра* и в *программном режиме*.

*Примечания:*

1. Программный задатчик имеется только в модификации **МИНИТЕРМ 450.21.1**.

2. В модификациях **МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.21.1** имеется **энергонезависимый таймер-календарь**, с помощью которого на дисплей выводятся данные о календарном времени (часы, минуты, число, месяц, день недели и год) и производится корректировка задания на величину  $dP$  в промежуток времени от  $t_1$  до  $t_2$  (см. табл. 8).

Блок формирования закона регулирования (ПДД!) реализует **ПИД-закон** совместно с исполнительным механизмом **ИМ** или совместно с интегратором **И** (для **МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3; 450.22.0** при работе в режиме аналогового регулятора).

Блок автонастройки позволяет перевести замкнутую систему регулирования в режим автоколебаний с ограниченной амплитудой, производит на основе анализа установившихся автоколебаний расчет оптимальных значений параметров настройки регулятора  $C.Pid; t.int$ , устанавливает полученные значения в блок **ПДД!** и переводит систему регулирования в режим нормальной работы.

Широтно-импульсный модулятор (ШИМ) преобразует выходной сигнал блока **ПДД!** в импульсы, управляющие оптосимисторами импульсного выхода **Z1, Z2**.

Аналоговый выходной сигнал  $Y$  для **МИНИТЕРМ 450.22.0** при работе в режиме импульсного регулятора может использоваться для вывода на самопишущий прибор информации о величине регулируемого параметра (см. п.6.6).

Программные компараторы сравнивают величину отклонения **E** с уставками верхнего ( $E \sim$ ) и нижнего ( $E \_$ ) предельных отклонений, воздействуют на ключи дискретных выходов соответственно **Z3** и **Z4**. Ключ **Z3** замыкается, если  $E > E \sim$ ; ключ **Z4** замыкается, если  $E < E \_$ .

Блок диагностики отказов анализирует неисправности регулятора и при их наличии размыкает ключ дискретного выхода **Z0**, запрещает функционирование выходов **Z1, Z2**, "замораживает" для аналогового регулятора выход  $Y$  и периодически высвечивает на дисплее код вида неисправности (см. раздел 7).

Показанные на рис. 1 параметры настройки всех программных блоков вводятся наладчиком в списках 5PEC, 5t At, Cont (см. раздел 6). Символы, обозначающие параметры, показаны рядом со стрелками, указывающими к какому программному блоку на рис.1 они относятся. Признаки  $PrG; tYP.r$  вводятся наладчиком в списке t YPe (признак  $PrG$  имеется только в **МИНИТЕРМ 450.21.1**, признак  $tYP.r$  - только в **МИНИТЕРМ 450.22.0**).

#### 4.2.2. Функциональная схема регулятора МИНИТЕРМ 450.21.2

Функциональная схема регулятора **МИНИТЕРМ 450.21.2** показана на рис.2.

Регулятор **МИНИТЕРМ 450.21.2** отличается от регулятора МИНИТЕРМ 450.21.1 (п.4.2.1) аппаратным устройством вывода информации. Последнее содержит "сухой" транзисторный ключ, осуществляющий *широотно-импульсное управление* выходом **Z1**, к которому подключается внешняя нагрузка (например, трубчатый электронагреватель (**ТЭН**) через оптосимистор **V**, управляющий ток в который задается резистором **R**).

Кроме того, устройство содержит цифро-аналоговый преобразователь (**ЦАП**), управляющий своим выходным сигналом **Y** внешней нагрузкой постоянного тока (например, усилителем мощности **У13Н**). Сухие транзисторные ключи, управляющие *дискретными выходами* **Z3**, **Z4**, **Z0** и узел *интерфейсной связи*, также входящие в состав устройства, аналогичны подобным узлам регулятора МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.0 (п.4.2.1).

Программный блок *формирования закона регулирования (ПДД!)* **МИНИТЕРМ 450.21.2** реализует **ПИД-закон** совместно с интегратором **И** и управляет *широотно-импульсным модулятором (ШИМ)* и *цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП)*.

К выходу **ШИМ** подключен "сухой" ключ выхода **Z1**. **Скважность импульсов** на выходе **Z1** связана с аналоговым выходным сигналом **Y** соотношением:

$$t_{и} = \frac{Y}{100} \cdot t_{Per}, \text{ где}$$

$T_{и}$ , с – длительность импульса на выходе **Z1**,

$Y$ , % – аналоговый выходной сигнал,

$t_{Per}$ , с – период **ШИМ**, устанавливаемый потребителем в списке

Cont (см. табл.6).

Величина  $t_{Per}$  является параметром настройки регулятора.

#### 4.2.3. Функциональная схема регулятора МИНИТЕРМ 450.21.3

Функциональная схема регулятора **МИНИТЕРМ 450.21.3** показана на рис.3.

Регулятор **МИНИТЕРМ 450.21.3** отличается от регулятора МИНИТЕРМ 450.21.1 (п.4.2.1) аппаратным устройством вывода информации. Последнее содержит **оптосимистор**, осуществляющий

*широтно-импульсное управление* выходом **Z1**, к которому подключается внешняя нагрузка (например, мощное реле (контактор) **K** на 220 В, до 0,35 А переменного тока).

Программный блок *формирования закона регулирования (ПДД!)* **МИНИТЕРМ 450.21.3** реализует **ПИД-закон** совместно с интегратором **И** и управляет *широтно-импульсным модулятором (ШИМ)*.

**Сквозность выходных импульсов** на выходе **Z1** связана с выходным сигналом  $Y$  % соотношением:

$$t_{и} = \frac{Y}{100} \cdot t_{Пер}, \text{ где}$$

$T_{и}, c$  – длительность импульса на выходе **Z1**,

$t_{Пер}, c$  – период **ШИМ**, устанавливаемый потребителем в списке

Cont (см. табл.6).

Остальные аппаратные устройства и функциональные узлы **МИНИТЕРМ 450.21.3** соответствуют одноименным элементам функциональной схемы **МИНИТЕРМ 450.21.1**, описанной в п.4.2.1.

## 5. Порядок работы оператора

### 5.1. Режимы управления. Уровни доступа к информации

5.1.1. Регулятор осуществляет один из двух режимов управления объектом:

- ◆ режим **автоматического управления** (в дальнейшем - режим **«автомат»**), когда регулируемый параметр автоматически поддерживается на уровне задания, величина которого устанавливается оператором *вручную* (см.п.5.2.2), либо (только для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3**) изменяет регулируемый параметр по программе, задаваемой *программным задатчиком* (см. п.5.5);
- ◆ режим **ручного (дистанционного) управления** (в дальнейшем режим **«ручное»**), когда воздействие на объект осуществляется оператором *вручную* с помощью кнопок на лицевой панели регулятора либо с помощью дискретных входных сигналов (см. п. 5.3).

5.1.2. Для наибольшего удобства использования регулятора в нем предусмотрены **три уровня доступа** к показаниям на цифровом индикаторе (дисплее) и их изменению. *Оператор-технолог* в основном пользуется **первым уровнем** и иногда переходит на **второй**. **Третий уровень** доступа предназначен для *наладчика*.

На **первом оперативном уровне** оператору - технологю процесса нужно знать назначение кнопок, светодиодных индикаторов и цифрового дисплея, указанное в п.4.1. При этом оператор контролирует величину *регулируемого параметра*, контролирует и при необходимости изменяет величину *задания*, может перейти в режим "ручное" и воздействовать на объект *вручную*.

На **втором оперативном уровне** оператор может проконтролировать некоторые переменные (параметры), проверить исправность цифровых индикаторов дисплея.

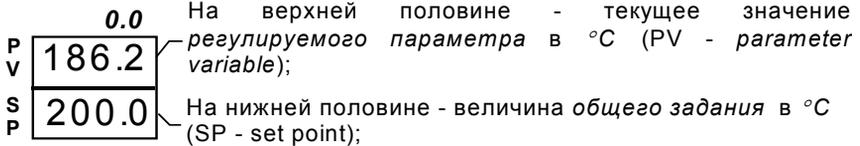
### 5.2. Работа в режиме автоматического управления

*Внешние цепи подключаются к регулятору согласно рекомендациям раздела 8. При первом включении регулятора перед началом работы оператора регулятор должен пройти настройку параметров согласно рекомендациям раздела 6.*

### 5.2.1. Контроль регулируемого параметра и задания (режим 0.0)

Режим "**автомат**" с индикацией текущих значений регулируемого параметра и задания является *основным режимом* регулятора (условное обозначение: **режим 0.0**).

При этом на дисплее индицируется:



Для примера: регулируемый параметр 186,2°C; задание 200,0°C.

#### Состояние светодиодов:

"oF" - признак режима автонастройки или программного режима (пп. 5.5; 6.8) - *погашен* (для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3** во время выполнения программы - светится);

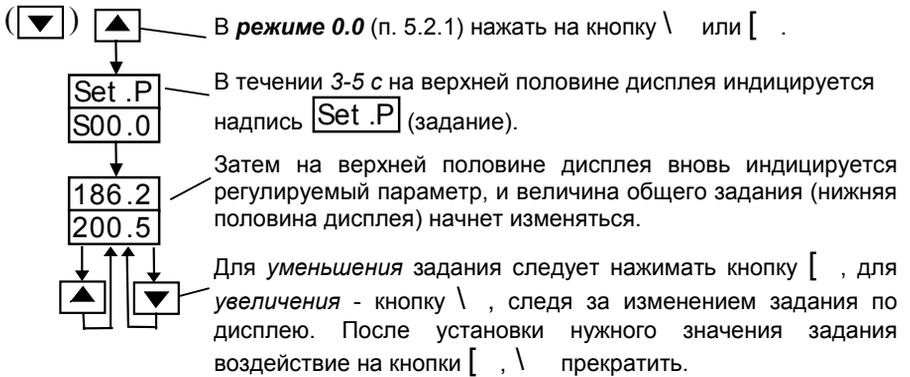
"om" - признак ручного управления - *погашен* (для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3** в состоянии программного режима «*стоп*» - мигает),

для МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.0; 450.22.1:  
показывают *направление действия регулятора* (X - в сторону увеличения параметра, Z - в сторону уменьшения параметра);

для МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3:  
X - светится во время импульса, погашен во время паузы;  
Z - всегда погашен.

"O: " } сигнализируют *отклонения параметра от задания*, превышающие установленные (допустимые) пределы (: - *перегрев*,  
"O: " } ; - *недогрев*).

### 5.2.2. Изменение задания



Надпись **Set .P** будет вновь индицироваться, если перерыв между нажатиями на кнопки  $\downarrow$ ,  $\uparrow$  превысит 30 с.

Автоматическое регулирование объекта в процессе изменения задания *не прекращается*.

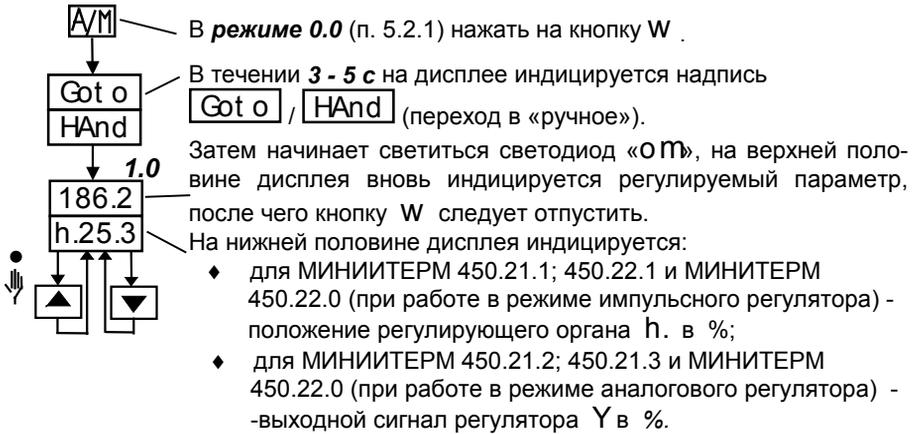
Для МИНИТЕРМ 450.21; 450.21.2; 450.21.3 изменение задания вручную возможно только *при отключенном программном задатчике* (в списке **t YPe** признак PrG = OFF).

*Примечание. Следует иметь в виду:*

- ◆ каждое нажатие любой кнопки фиксируется высвечиванием десятичной точки в последнем разряде нижней половины дисплея, что позволяет контролировать, нажата ли кнопка; если эта точка светится *при ненажатых кнопках*, то это свидетельствует о "залипании" одной из них (кроме случаев переполнения разрядов дисплея);
- ◆ скорость изменения величины (например, задания или выхода регулятора) увеличивается в зависимости от длительности нажатия; для точной установки следует пользоваться короткими нажатиями с отпусканием.

### 5.3. Режим ручного (дистанционного) управления (режим 1.0)

#### 5.3.1. Управление с лицевой панели регулятора



В режиме "**ручное**" оператор вручную воздействует на выходы регулятора, *нажимая на кнопки:*

- [ - чтобы *уменьшить* регулируемый параметр,
- \ - чтобы *увеличить* регулируемый параметр.

За степенью своего воздействия на выходы регулятора оператор следит по изменению величин **Y** (**h**.) на нижней половине дисплея.

*Примечания:*

1. Если в **МИНИИТЕРМ 450.21.1; 450.22.1** и **МИНИИТЕРМ 450.22.0** при работе в режиме *импульсного регулятора ТСЗ* используется (в списке **t YPe** in.C=ON; tYP.r=PULS) то в режиме "**ручное**" на нижней половине дисплея индицируется величина *общего задания*. В этом случае следует использовать внешний индикатор положения регулирующего органа.
2. Для **МИНИИТЕРМ 450.21.1; 450.22.1** и **МИНИИТЕРМ 450.22.0** при работе в режиме импульсного регулятора при нажатии на кнопки [ , \ начинают светиться светодиоды соответственно "**oZ**", "**oX**".
3. Для **МИНИИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2** и **МИНИИТЕРМ 450.21.3** при использовании *программного задатчика* (в списке **t YPe** признак PrG=ON) *ручное управление возможно: до пуска программы;*

после окончания программы; в программном режиме «**стоп**» (см. п. 5.5.6).

Для возврата в **режим 0.0** следует кратковременно нажать и отпустить кнопку W. Светодиод «от» при этом гаснет.

### 5.3.2. Управление с помощью дискретных входных сигналов

Переключение «автомат» – «ручное» и ручное управление выходами регулятора может осуществляться с помощью воздействия **на дискретные входы q3, q4, q5**. Для этого ко входу **q3** подключается замыкатель **с фиксацией** (например, тумблер), а ко входам **q4, q5** – кнопки или переключатели **с самовозвратом** в разомкнутое состояние.

При замыкании входа **q3** регулятор переходит в режим **“ручное”**, после чего оператор воздействует на выходы регулятора, замыкая дискретные входы:

**q4** – чтобы *увеличить* регулируемый параметр;

**q5** – чтобы *уменьшить* регулируемый параметр.

При размыкании входа **q3** регулятор возвращается в режим **“автомат”**.

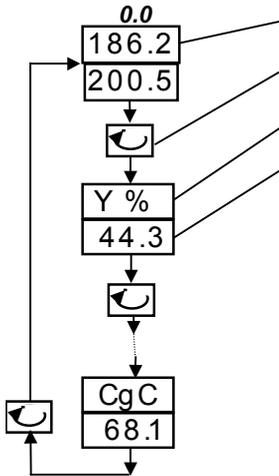
#### *Режим запрета*

*Замыкание дискретного входа q6:*

- ◆ для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.1; МИНИТЕРМ 450.22.0** (режим импульсного регулятора) – **запрещает** включение оптосимисторов, управляющих выходами **Z1, Z2**;
- ◆ для **МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3; МИНИТЕРМ 450.22.0** (режим аналогового регулятора) - сбрасывает скажность импульсов на выходе **Z1** и аналоговый выходной сигнал **Y** в состояние, соответствующее *минимальному* выходному сигналу **Y<sub>-</sub>**.

## 5.4. Работа на втором оперативном уровне

### 5.4.1. Контроль параметров в режиме 0.0

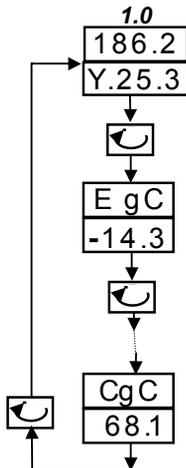


Из **режима 0.0**, последовательно нажимая и отпуская кнопку **Z**, оператор вызывает на дисплей параметры в соответствии с табл. 2.

При этом на верхней половине дисплея индицируется **символ параметра**, а на нижней половине его **численное значение**. После последнего параметра списка (табл.2) дисплей возвращается в **режим 0.0**. Автоматическое регулирование объекта при контроле параметров в **режиме 0.0** не прекращается.

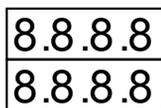
*Примечание.* Набор вызываемых на дисплей переменных определяется значениями признаков списка **tYPe** - см. табл. 3.

### 5.4.2. Контроль параметров в режиме "ручное" (1.0)



Аналогично оператор может контролировать параметры согласно табл. 2 в **режиме «ручное» (1.0)**. Порядок вызова параметров и их индикации тот же, что в **режиме 0.0**. Пример приведен для МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3; 450.25.0 (режим аналогового регулятора). Для МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.1; 450.22.0 (режим импульсного регулятора) - см. примечание к п.5.3.1. Относительно набора вызываемых переменных - см. примечание к п.5.4.1. При контроле параметров в **режиме 1.0** кнопки **[ ]**, **[ \ ]**, на выход регулятора не воздействуют. Для ручного управления выходом регулятора необходимо вернуться в исходное состояние **режима 1.0**.

### 5.4.3. Проверка дисплея



из любого режима  
индикации

При *одновременном непрерывном* нажатии на кнопки [ , \ на дисплее *периодически* высвечиваются все разряды и десятичные точки, а в промежутках дисплей полностью гаснет, кроме точки в последнем разряде нижней части дисплея:



Если в первом случае какой-либо разряд или десятичная точка *не светится*, а во втором - наоборот, *светится*, то это говорит о неисправности соответствующего индикатора или схемы управления им.

*Примечание.* Проверку дисплея рекомендуется производить в режимах: **0.0** или **1.0**.

### 5.4.4. Экономный режим дисплея

В регуляторе предусмотрена возможность автоматического перехода дисплея в режим экономного свечения, когда яркость цифровых индикаторов уменьшается до минимума.

Переход происходит в том случае, если оператор не воздействовал ни на одну кнопку в течение времени, превышающем  $t_{\text{Ecn}}$  (параметр в секундах, устанавливаемый наладчиком в списке **SPEC** - см. табл. 4). После нажатия на любую кнопку дисплей возвращается в нормальный режим свечения на время  $t_{\text{Ecn}}$ . При  $t_{\text{Ecn}}=0$  экономный режим дисплея *отсутствует*.

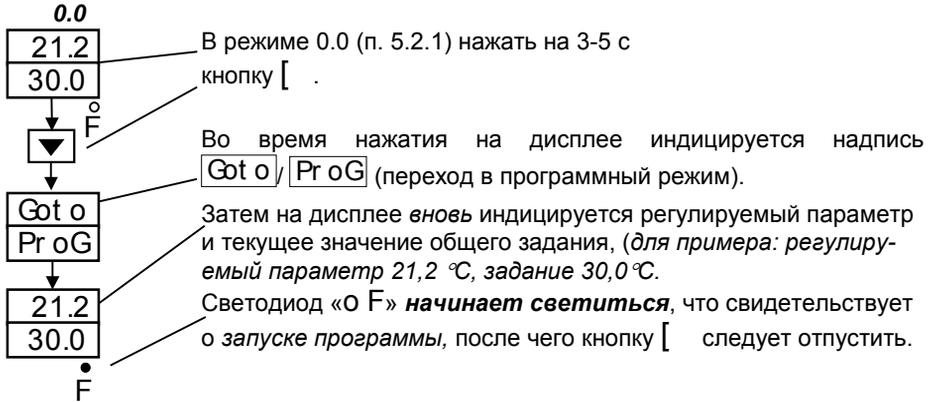
## 5.5. Работа в программном режиме (только для МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3)

5.5.1. Регуляторы **МИНИТЕРМ 450.21.1; МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3** могут работать в двух режимах автоматического управления:

- ♦ режиме *стабилизации регулируемого параметра*, когда задание устанавливается оператором *вручную* (см. п. 5.2.2); реализуется при установке в списке **t YPe** PrG = OFF;
- ♦ в программном режиме, когда задание изменяется автоматически по заданной программе; реализуется при установке в списке **t YPe** PrG = ON.

Ниже рассматривается работа регулятора в программном режиме.

### 5.5.2. Пуск программы

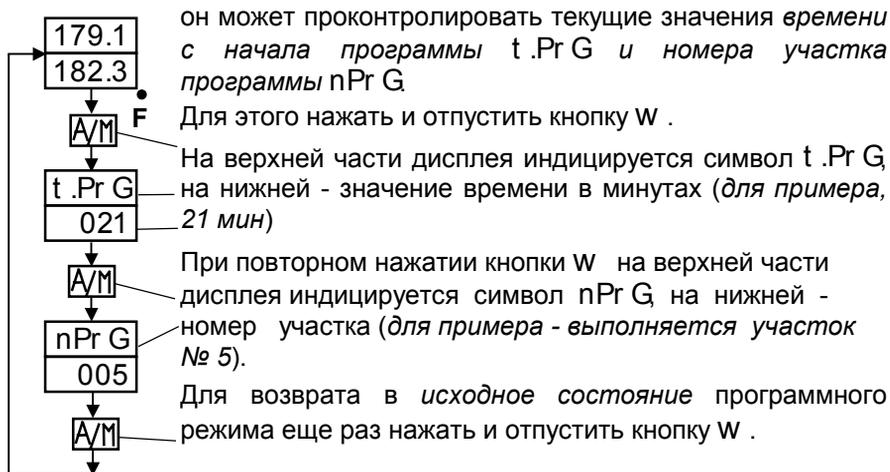


*Примечания:*

1. Светодиод «оF» **светится** все время, пока программа выполняется; **гаснет**, если программа окончена или сброшена (см. ниже).
2. Состояние остальных светодиодов соответствует п.5.2.1 ТО.
3. При перерывах питания после включения напряжения программный режим сохраняется и продолжается с прерванной точки.

### 5.5.3. Контроль параметров программного режима

В исходном состоянии дисплея при программном режиме оператор имеет возможность контролировать текущие значения регулируемого параметра и общего задания (см. п.5.5.2). Кроме того



Из *исходного состояния* программного режима можно перейти на *второй оперативный уровень* и проконтролировать параметры *слиска оператора* согласно табл. 2. Порядок действий см. п. 5.4.1.

*Примечание.* Из *исходного состояния* программного режима можно также перейти на *третий оперативный уровень*, проконтролировать списки *наладчика* и изменить их *параметры* (см. раздел 6).

### 5.5.4. Нормальное окончание программы

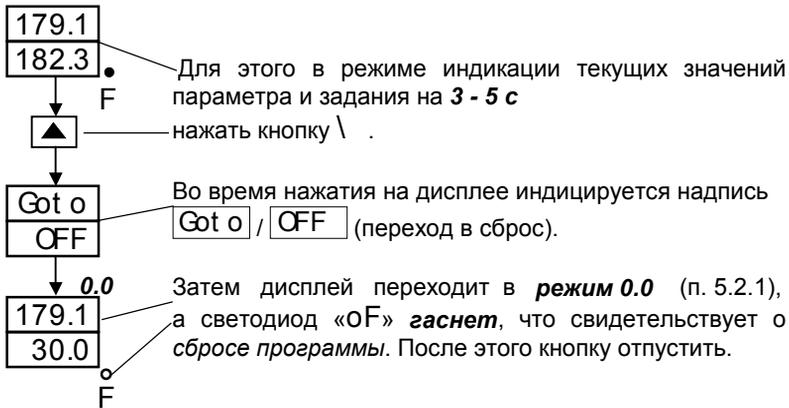
После полного выполнения программы светодиод «OF» **гаснет**. Дисплей *автоматически* переходит в **режим 0.0** (п. 5.2.1), независимо от того, какой параметр индицируется на нем в момент окончания программы.

Далее регулятор работает в режиме стабилизации параметра с *конечным значением* задания по программе.

При повторном **пуске** программы (п. 5.5.2) задание *автоматически* сбрасывается в *исходное значение* и далее изменяется в соответствии с программой.

### 5.5.5. Сброс программы

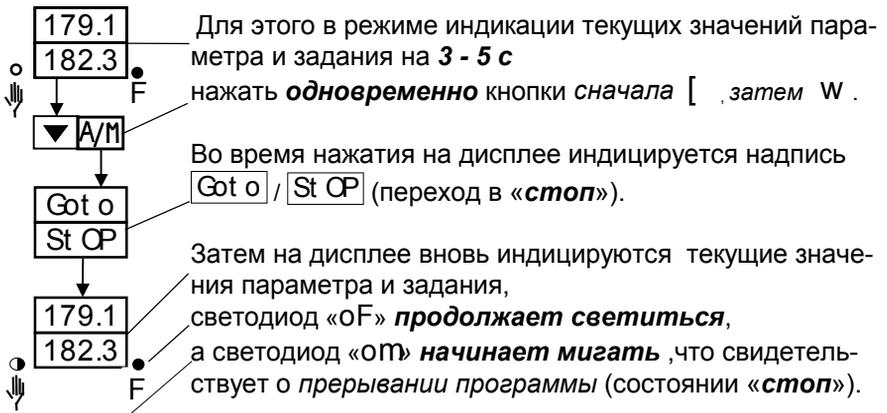
При необходимости программа может быть **сброшена в исходное состояние**.



Далее регулятор работает в режиме **стабилизации** параметра с **исходным** значением задания по программе. Повторный пуск производится согласно п. 5.5.2.

### 5.5.6. Прерывание программы («стоп»)

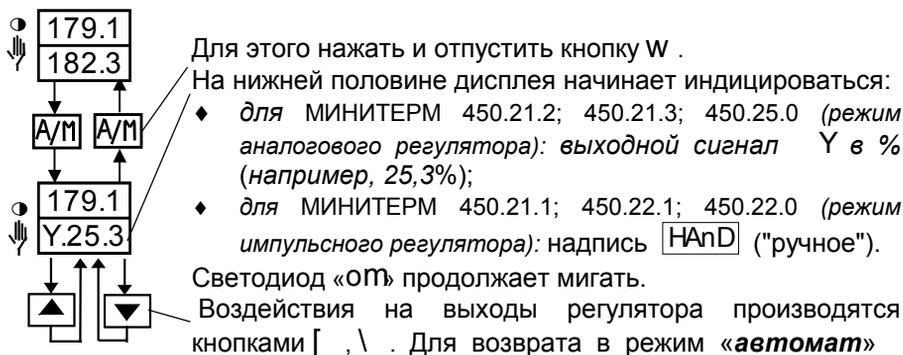
При необходимости программа может быть **прервана с сохранением текущих значений программного задания и времени**.



После этого кнопки [ W ] отпустить. Регулятор начинает работать в режиме стабилизации параметра с тем значением задания, которое было в момент прерывания.

В состоянии «**стоп**» можно проконтролировать параметры *списка оператора* (см. п. 5.4.1).

В состоянии «**стоп**» оператор может перейти в режим **ручного управления** (п. 5.3).



повторно нажать и отпустить кнопку W, после чего на нижней половине дисплея вновь индицируется значение *общего задания*.

Из состояния «**стоп**» программа может быть *продолжена с прерванной точки*, при этом действия оператора соответствуют п. 5.5.2 (**пуск программы**). После повторного пуска светодиод «OM» *гаснет*, «OF» - *продолжает светиться*.

Из состояния «**стоп**» программа может быть *сброшена в исходное состояние*, при этом действия оператора соответствуют п. 5.5.5 (**сброс программы**).

*Примечания:*

1. При перерывах питания состояние «**стоп**» сохраняется.
2. Из состояния «**стоп**» можно перейти на второй оперативный уровень и проконтролировать параметры списков наладчика как из режима «автомат» (см. п. 5.4.1), так и из режима «ручное» (см. п. 5.4.2).
3. Из состояния «**стоп**» можно перейти на третий оперативный уровень, проконтролировать списки наладчика и изменить их параметры (см. раздел 6).

### 5.5.7. Дистанционное управление программным режимом с помощью дискретных входных сигналов

Если в регуляторе задействованы *дискретные входы* **q1**, **q2** (см. раздел 8), то оператор может управлять программным режимом **дистанционно** с помощью замыкателей (например, кнопок или тумблеров), подключенных к этим входам. Могут использоваться замыкатели как с *самовозвратом* в разомкнутое состояние, так и с *фиксацией* замкнутого состояния. При использовании замыкателей с *самовозвратом* время нажатия на них для осуществления желаемой операции (**пуск**, **сброс**, **стоп**) должно быть **не менее 5 с**, после чего воздействие прекращается.

Порядок действий оператора при дистанционном управлении программным режимом соответствует таблице:

Наименование операции	Действие оператора
ПУСК	замкнуть вход <b>q1</b>
СБРОС	замкнуть вход <b>q2</b>
СТОП	замкнуть одновременно входы <b>q1</b> , <b>q2</b>

#### Примечания:

- При использовании замыкателей **с фиксацией**:
  - ⇒ для повторного пуска после окончания программы вход **q1** разомкнуть, а затем вновь замкнуть;
  - ⇒ в состоянии "**стоп**" для продолжения программы разомкнуть вход **q2**, для сброса - разомкнуть вход **q1**.
- При использовании замыкателей **с самовозвратом**:
  - ⇒ в состоянии "**стоп**" для продолжения программы замкнуть вход **q1**, для сброса - замкнуть вход **q2**.
- Продолжение или сброс программы из состояния «стоп» возможны только в режиме «автомат»* (п. 5.5.6).
- Управление программным режимом от кнопок на лицевой панели регулятора имеет приоритет перед дистанционным управлением. Программа, запущенная с лицевой панели, не может управляться дистанционно до ее окончания или сброса. Напротив, программа, запущенная дистанционно, может управляться кнопками на лицевой панели (*стоп, переход на ручное управление, просмотр и корректировка параметров настройки, сброс*).

## 6. Порядок работы наладчика

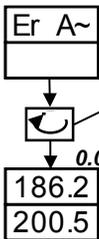
### 6.1. Включение регулятора

При включении регулятора в нем устанавливается один из трех режимов:

- ⇒ режим "**ручное**" (п. 5.3), если до выключения питания в нем был установлен этот режим;
- ⇒ для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3 - программный режим** (см. п. 5.5), если до выключения питания он работал в этом режиме (в том числе состояние «**стоп**»);
- ⇒ **основной режим 0.0** (п. 5.2.1), если до выключения питания регулятор работал в любом другом режиме; при выпуске с завода - изготовителя в регуляторе устанавливается **режим 0.0**.

Если при включении регулятора на дисплее индицируется в ми-

гающем режиме **код вида неисправности** (например ) , необходимо устранить неисправность, пользуясь указаниями раздела 7.



Для снятия индикации ошибки нажать и отпустить кнопку Z , после чего дисплей переходит в тот режим, в котором он был в момент включения (**0.0** или **1.0**).

0.0 (1.0)

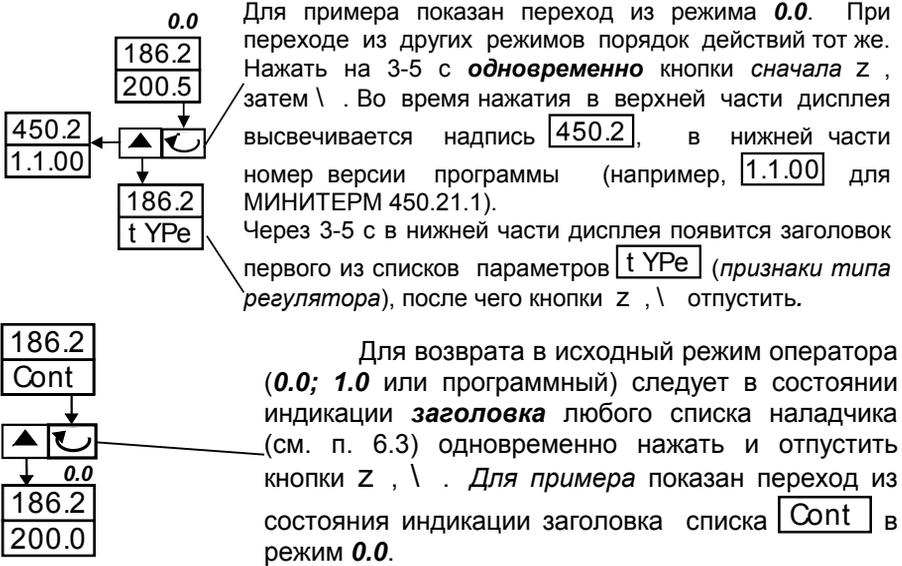
*Примечание.* Если регулятор **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3** работает в программном режиме, то при возникновении неисправности он переходит в состояние "**стоп**" (см. п. 5.5.6).

Для облегчения работы с регулятором можно установить исходные значения всех параметров настройки, воспользовавшись процедурой установки параметров "заводской настройки" (см. п. 6.12).

### 6.2. Переход на уровень наладчика

Переход на *третий уровень доступа* к показаниям дисплея (*уровень наладчика*) производится либо из **основного режима 0.0**, либо из **режима "ручное" (1.0)**. При этом сохраняется соответственно режим "**автомат**" или "**ручное**".

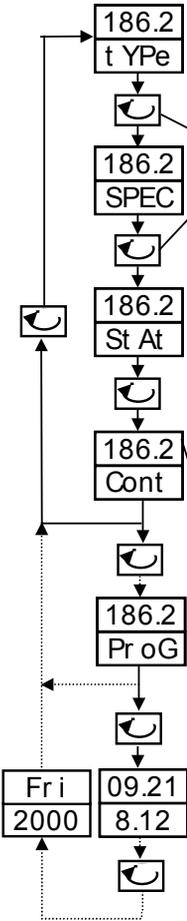
Для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3** возможен также переход на *уровень наладчика* из **программного режима** (в том числе из состояния «**стоп**»).



Для примера показан переход из режима **0.0**. При переходе из других режимов порядок действий тот же. Нажать на 3-5 с **одновременно** кнопки *сначала* Z , затем \ . Во время нажатия в верхней части дисплея высвечивается надпись **450.2**, в нижней части номер версии программы (например, **1.1.00** для МИНИТЕРМ 450.21.1). Через 3-5 с в нижней части дисплея появится заголовок первого из списков параметров **t YPe** (*признаки типа регулятора*), после чего кнопки Z , \ отпустить.

Для возврата в исходный режим оператора (**0.0**; **1.0** или программный) следует в состоянии индикации **заголовка** любого списка наладчика (см. п. 6.3) **одновременно** нажать и отпустить кнопки Z , \ . Для примера показан переход из состояния индикации заголовка списка **Cont** в режим **0.0**.

### 6.3. Переключение заголовков списков параметров



После перехода на уровень наладчика (к списку **t YPe**) переход от заголовка одного из списков параметров к заголовкам других списков производится последовательным кратковременным нажатием и отпусканием кнопки Z.

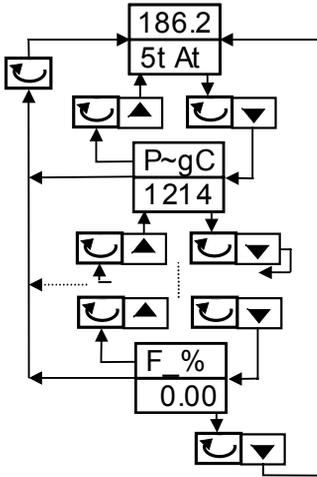
При этом на нижнюю часть дисплея последовательно вызываются заголовки списков **SPEC** (специальные параметры), **St At** (статические параметры), **Cont** (динамические параметры), **Pr oG** (параметры программного задатчика), после чего вновь вызывается заголовок списка **t YPe**.

*Примечание.* Для **МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.21.1**, а также для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3** при установке в списке **t YPe** **Pr G=OFF** список **Pr oG** не вызывается.

В верхней части дисплея при всех заголовках индицируется регулируемый параметр.

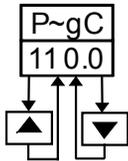
Для **МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1** после списка **Cont** вызывается индикация **текущего времени** (часы, минуты, число, месяц), а затем **дня недели и года** (Non - понедельник, tue - вторник, Wed - среда, thu - четверг, Fri - пятница, 5At - суббота, 5un - воскресенье).

#### 6.4. Просмотр и установка значений параметров



Для вызова на дисплей любого параметра следует сначала вызвать заголовок списка, в который он входит (см. табл. 3 - 8), а затем последовательно нажимая и отпуская *одновременно* кнопки Z , [ , вызвать нужный параметр. Для возвращения к предыдущим параметрам нажимаются и отпускаются *одновременно* кнопки Z , \ . Для возврата в заголовок списка из любой точки нажимается и отпускается кнопка Z .

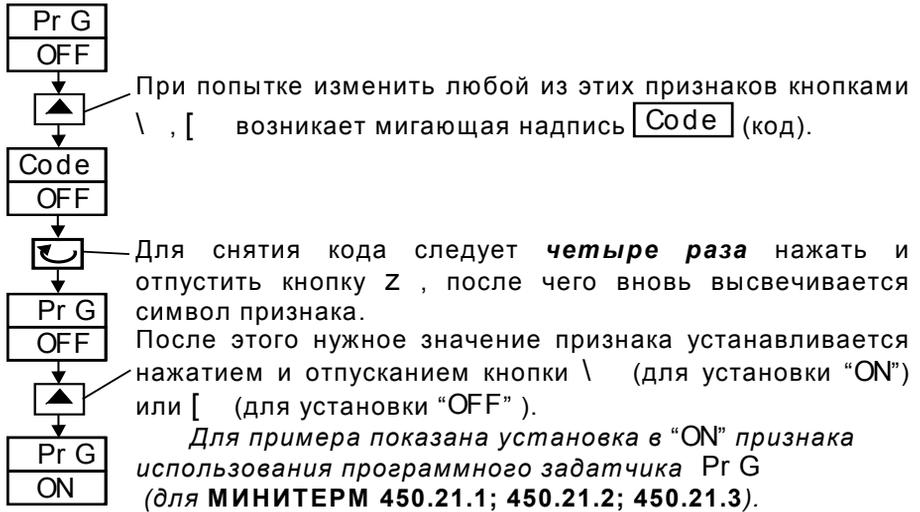
Параметры вызываются на дисплей в той последовательности, как они перечислены в табл. 3 - 8. Для каждого параметра в верхней части дисплея индицируется его символ, а в нижней - численное значение.



Установка нужного значения любого из параметров производится после вызова его на дисплей нажатием кнопки \ (для увеличения величины) или [ (для уменьшения величины) - см. примечание к п. 5.2.2. Для примера показана установка значения верхнего предела задания (параметр P~ списка sTAt).

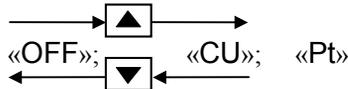
## 6.5. Установка основных признаков регулятора

Особого внимания требует список признаков типа регулятора **t YPe** (табл. 3). Для защиты этого списка от случайного изменения признаков, входящих в его состав, приняты программные меры.



Признак типа **TC1**: in.A = Pt для платинового **TC** (устанавливается кнопкой \) или in.A = Cu для медного **TC** (устанавливается кнопкой [).

Признак типа **TC2** (in.b) и **TC3** (in.C) выбирается из трех возможных состояний (см. табл. 3). Перебор производится после снятия кода кнопкой \ - в прямом направлении или [ - в обратном направлении:



В состоянии «OFF» данный **TC** не используется. При in.b= OFF автоматически устанавливается in.C= OFF

## 6.6. Статическая настройка

Часть статических параметров устанавливается наладчиком в списке **5PEC** (см. табл. 4).

В случае использования корректирующих сигналов (см. п.4.2) устанавливаются *масштабные коэффициенты*  $c_1$ ,  $c_2$ , определяющие степень влияния корректирующих сигналов на *общее задание*.

При использовании интерфейсной связи каждому регулятору интерфейсной цепи присваивается индивидуальный номер  $N\#$ , а также устанавливается *скорость передачи информации* по интерфейсному каналу (параметр  $b_{Aud}$ ), **общая для всех регуляторов, подключенных к одному компьютеру**.

При работе **МИНИТЕРМ 450.22.0** в режиме импульсного регулятора (в списке  $\boxed{t YPe}$  ANAL= OFF) к выходу  $Y$  может быть подключен самопиसेц со входом **0-5 мА**. При этом сигнал, подаваемый на самописец, в процентах от полного диапазона равен:

$$Y = Y_0 + c.Y \cdot T,$$

где  $T$  - регулируемая температура в  $^{\circ}C$ ,

$Y_0$ ;  $c.Y$  - смещение и крутизна преобразования, устанавливаемые в списке  $\boxed{SPEC}$ .

Кроме того в списке  $\boxed{SPEC}$  устанавливается время перехода дисплея в экономный режим  $t.Esp$  (см. п. 5.4.4).

Для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3** при использовании программного задатчика (в списке  $\boxed{t YPe}$  PrG = ON) устанавливается также число участков программы  $n.PrG$ .

Остальные статические параметры устанавливаются в списке  $\boxed{St At}$  (см. табл. 5). Это величины ограничений возможного изменения задания оператором ( $P\sim$ ,  $P\_$ ), уставки срабатывания сигнализаторов допустимых рассогласований ( $E\sim$ ,  $E\_$ ), а также их зоны возврата ( $\_$ ) и ( $\sim$ ).

Для **МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3; 450.22.0** аналоговый выходной сигнал  $Y$  может быть ограничен снизу и сверху параметрами соответственно  $Y\_$ ;  $Y\sim$ .

Если **ТС3** не используется и для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.0; 450.22.1** задействован датчик положения регулирующего органа (вход  $X_h$ ), необходимо привести его показания к **100 - процентному диапазону**. Для этого устанавливаются:  $h\_ = h_{мин}$ ;  $h\sim = h_{макс}$ , где  $h_{мин}$ ,  $h_{макс}$  - значения сигнала  $h$  соответственно при полностью закрытом и полностью открытом регулирующем органе. После установки следует убедиться, что параметр  $h$ . в режимах оператора изменяется от 0 до 100 % с погрешностью не более  $\pm 2\%$  в крайних точках.

Кроме того, если **ТСЗ** не используется, то имеется возможность пронормировать входной сигнал  $F$  для индикации на дисплее в режимах оператора параметра  $F$ . (см. п. 4.2). Для этого устанавливаются необходимые величины переменных  $F_{\sim}$ ;  $F_{\sim}$ .

## 6.7. Динамическая настройка

**6.7.1.** Динамическая настройка регулятора (список Cont, табл. 6) производится по одной из общепринятых методик (см., например, В.Я. Ротач "Расчет настройки систем автоматического регулирования").

В регуляторе предусмотрена также возможность **автоматической оптимальной настройки** (см. п. 6.8).

Помимо основных параметров динамической настройки **ПИД** - регулятора (С.Pid; t.int; diFF) в списке Cont устанавливаются:

- ◆ постоянная фильтра FLtr (определяется уровнем пульсаций регулируемого параметра);
- ◆ зона нечувствительности  $a$  (при рассогласовании  $|E| < a / 2$  регулятор на изменение регулируемого параметра не реагирует).

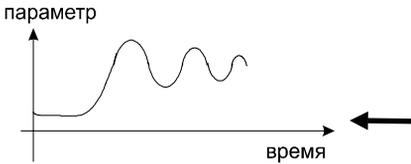
Для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.1; 450.22.0** при работе в режиме *импульсного регулятора* (в списке t YPe ANAL= OFF) дополнительно устанавливаются:

- ◆ время сервомотора t.Ser (время хода исполнительного механизма от полностью закрытого до полностью открытого состояния регулирующего органа);
- ◆ минимальная длительность выходных импульсов PULS.

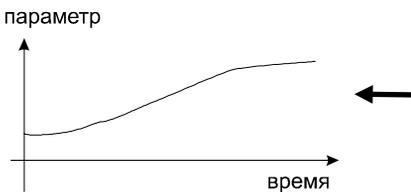
Для **МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3** устанавливается также период ШИМ: t.Per.

**6.7.2.** Ориентировочную предварительную динамическую настройку регулятора наладчик может произвести по виду переходных процессов в замкнутой системе регулирования, наблюдая изменение регулируемого параметра во времени (по внешним приборам или по дисплею регулятора).

Для этого следует установить параметры "заводской настройки" (см. п. 6.12), перевести регулятор в **режим 0.0** (п.5.2.1) и дождаться, чтобы регулируемый параметр вышел на уровень задания (рассогласование не более 1-3 °С). После этого изменить задание на 5 -10 °С сначала в одну, а затем в другую сторону (п.5.2.2).



Если переходный процесс имеет ярко выраженный колебательный характер с малым затуханием, следует *уменьшить*  $C.Pid$  и *увеличить*  $t.int$ . Изменять параметры следует в 1,2-1,5 раза, после чего вновь наблюдать переходные процессы и принять решение о необходимости нового изменения настроек.



Если переходный процесс имеет затянутый апериодический характер, необходимо *увеличить*  $C.Pid$  и *уменьшить*  $t.int$ . Для ускорения переходных процессов рекомендуется также увеличить параметр  $diFF$ .

- Примечания:* 1. Для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3** динамическая настройка производится при отключенном программном задатчике (в списке   $tYPe$   $PrG=OFF$ ).
2. После установки параметров "заводской настройки" следует установить в нужное состояние признак  $in.A$  (список   $tYPe$ , табл.3), а также для импульсного регулятора скорректировать параметр  $t.5er$  (список   $Cont$ , табл.6) в соответствии с реальным временем сервомотора.

## 6.8. Автоматизированная оптимальная настройка динамических параметров

**6.8.1.** Для использования алгоритма автонастройки необходимо выполнение следующих условий:

- ◆ регулятор должен работать в режиме автоматического управления (п. 5.2), причем задание должно быть установлено примерно в середине используемого диапазона регулируемого параметра объекта;

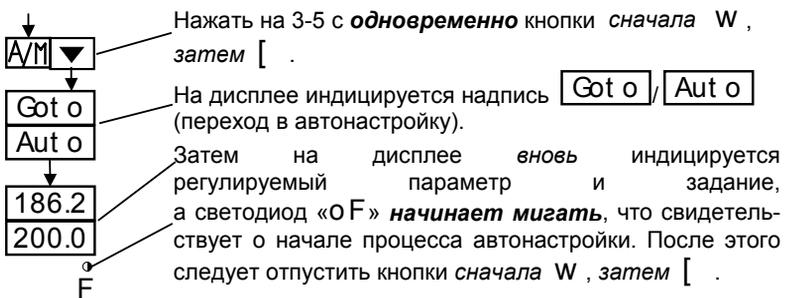
- ♦ для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3** программный задатчик должен быть отключен (в списке  t YPe PrG= OFF).
- ♦ если используются корректирующие сигналы от **ТС2, ТС3** или **Хь, ХФ**, то их влияние должно быть исключено путем установки в списке  t YPe параметров  $c1 = c2 = 0$ ;
- ♦ выход аналогового регулятора или исполнительный механизм и регулирующий орган импульсного регулятора должны работать по возможности в своем рабочем диапазоне (без достижения ограничений или крайних положений);
- ♦ наиболее эффективно алгоритм работает на объектах, имеющих достаточно симметричные характеристики при возмущениях в сторону увеличения и в сторону уменьшения регулируемого параметра.

**6.8.2.** Перед запуском автонастройки необходимо в режиме **"ручное"** вывести объект на заданный параметр (рассогласование **Е** не более  $\pm 3 - 5$  °С).

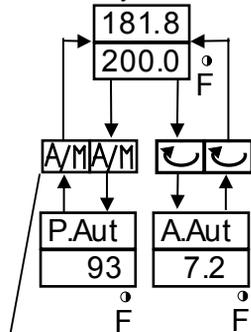
Исходя из опыта эксплуатации подобных систем, установить ориентировочные данные динамической настройки. Если никаких данных нет, рекомендуется установить параметры "заводской настройки" (п. 6.10).

Дополнительно для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.0; 450.22.1** установить t.5ег равным времени полного хода исполнительного механизма в секундах; для **МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3** установить период ШИМ t.Рег, исходя из технологических требований (обычно 3-10 с). Кроме того, необходимо установить признак in.A в соответствии с выбранным типом термометра сопротивления (см. список  t YPe ).

**6.8.3.** Перевести регулятор в **основной режим 0.0** (п. 5.2.1).



**6.8.4.** После запуска автонастройки в системе регулирования устанавливаются автоколебания регулируемого параметра с амплитудой не более установленной величины  $A.E=$ .



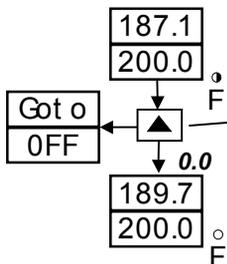
Регулятор анализирует автоколебания и вычисляет их амплитуду  $A.Aut$  в  $^{\circ}C$  и период  $P.Aut$  в секундах. Наладчик может наблюдать их изменение в процессе автонастройки. Для контроля *амплитуды* нажать и отпустить кнопку  $Z$  (возврат в исходное состояние при повторном нажатии той же кнопки).

Для контроля *периода* нажать и отпустить кнопку  $W$  (возврат в исходное состояние при повторном нажатии той же кнопки).

**6.8.5.** На основе полученных величин  $A.Aut$  и  $P.Aut$  регулятор вычисляет новые значения *времени интегрирования*  $t.in.A$  и *коэффициента пропорциональности*  $C.Aut$ , которые можно проконтролировать в списке  $Cont$  (переход в список  $Cont$  и вызов параметров производится из основного режима согласно пп. 6.2; 6.3; 6.4). В том же списке можно проконтролировать *амплитуду релейного элемента*  $A.reL$ , которая также автоматически изменяется в процессе автонастройки.

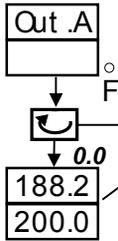
**6.8.6.** По завершении процесса автонастройки светодиод «OF» **гаснет**, а регулятор начинает работать в режиме *автоматического управления* (**режим 0.0** - см. п. 5.2.1) с новыми значениями параметров  $C.Pid$ ;  $t.int$ , которые являются **оптимальными**. Их величины следует проконтролировать в списке  $Cont$  и зафиксировать для использования на аналогичных объектах.

**6.8.7.** Если по каким-либо причинам нужно *прервать процесс автонастройки*, следует в основном режиме



на 3 - 5с нажать на кнопку  $\backslash$ . Во время нажатия на дисплее высвечивается промежуточная надпись  $Got o$  /  $OFF$  (выход). Через 3-5с регулятор переходит в **режим 0.0** (п. 5.2.1), а светодиод «OF» **гаснет**, что свидетельствует о прекращении режима автонастройки.

**6.8.8.** Если в процессе автонастройки *превышается установленная допустимая величина амплитуды автоколебаний*  $A.E=$ , то процесс автоматически прерывается и на дисплее индицируется мигающая надпись **Out A** (выход по амплитуде). Одновременно размыкается ключ **Z0** (выход «отказ»), но регулирование при этом *не прекращается*.



Светодиод «OF» **гаснет**.

Для снятия мигающей надписи нажать и отпустить кнопку **Z**, после чего дисплей переходит в **режим 0.0**. Через 30 с после этого ключ **Z0** замыкается и возможен *повторный запуск* автонастройки. При этом рекомендуется *уменьшить*  $C.Pid$ , *увеличить*  $t.int$ , а если допустимо по технологии, то *увеличить* также  $A.E=$ .

**6.8.9.** При отсутствии в системе больших возмущений и шумов процесс автонастройки занимает примерно *8-20 периодов автоколебаний*. Причиной затягивания процесса могут быть большие шумы в системе (при этом следует увеличить  $FLtr.$ ) и несимметрия импульсной характеристики исполнительного механизма (при этом следует увеличить  $PULS$ ).

При затягивании процесса автонастройки можно произвести *ручной расчет оптимальных параметров настройки*. Для этого зафиксировать текущее значение *периода автоколебаний*  $P.Aut$ , *амплитуды автоколебаний*  $A.Aut$  (п. 6.8.4), а также установленные регулятором в процессе автонастройки в списке **Cont** величины  $C.Aut$  и  $A.reL$  (п. 6.8.5). Оптимальные значения параметров динамической настройки вычислить по формулам:

$$C.Pid = 0,92 \cdot C.Aut \cdot A.reL / A.Aut; \quad t.int = P.Aut / 3,7.$$

После этого необходимо *прервать процесс* автонастройки (п. 6.8.7) и установить полученные значения  $C.Pid$  и  $t.int$  в списке **Cont** в качестве оптимальных.

### 6.9. **Настройка программного задатчика** (только для МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3)

Если регулятор **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3** используется в *программном режиме* (в списке 

t YPe
-------

 PrG=ON), то необходимо в списке 

Pr oG
-------

 (табл. 7) установить параметры настройки *программного задатчика*:

T1 ... t24 – длительность участков программы;

P0 – начальную температуру программы;

P1 ... P24 – температуры в конце участков соответственно 1 ... 24.

*Примечание.* Количество участков программы соответствует параметру n.PrG, установленному в списке 

SPEC
------

 (п. 6.6).

### 6.10. **Настройка таймера** (только для МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1)

Вызвать на уровне наладчика индикацию текущего времени (п.6.3). Нажать кнопку W - параметр "часы" начнет мигать. 

186.2
h.25.3

 Кнопками \, [ установить нужное значение этого параметра. Затем нажать кнопку Z - начнет мигать параметр "минуты", установить его значение кнопками \, [. Аналогично, нажимая кнопку Z, а затем \, [, установить нужные значения параметров "дата" и "месяц". Следующее нажатие кнопки Z вызовет индикацию дня недели и года, причем параметр "год" будет мигать и нужное значение устанавливается кнопками \, [. После этого нажать кнопку W - дисплей вернется к индикации текущего времени, причем "точка" между "часами" и "минутами" будет мигать, что свидетельствует о запуске таймера.

*Примечание.* После запуска таймера день недели устанавливается автоматически.

### 6.11. **Настройка параметров списка таймера** (только для МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1)

Настройка параметров списка таймера производится после настройки и запуска таймера (см.п.6.10).

Вход в список таймера, просмотр параметров и установка величин dP, at, НЕР6, (табл.8) производится из индикации текущего времени на уровне наладчика согласно п. 6.4.

T1
19.30

Установка величин  $t_1$ ,  $t_2$  производится следующим образом. Вызвать на дисплей параметр ( $t_1$ ,  $t_2$ ). Нажать кнопку  $w$  - цифры "часов" начнут мигать. Кнопками  $\backslash$ ,  $[$  установить требуемое значение. Затем нажать кнопку  $Z$  - начнут мигать цифры "минут", установить требуемое значение кнопками  $\backslash$ ,  $[$ . После этого нажать кнопку  $w$  - "точка" между цифрами "часов" и "минут" начнет мигать, что свидетельствует об окончании установки параметра ( $t_1$ ,  $t_2$ ).

При установке параметров  $t_1$ ,  $t_2$  необходимо выполнять условие:  $t_1 > t_2$ . в противном случае на дисплее будет индицироваться код ошибки программирования:

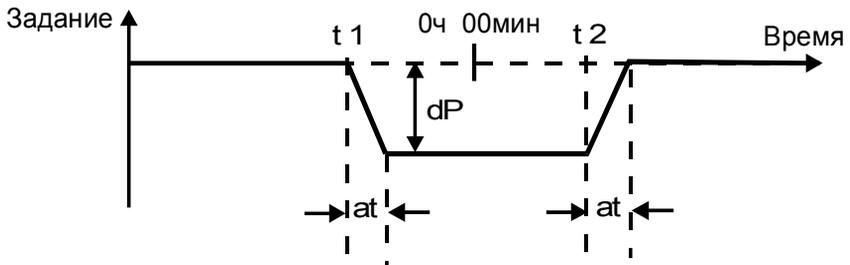
Err
Pr oG

Обычно устанавливается:

$t_1$  - от 12 ч 00 мин до 23 ч 59 мин;

$t_2$  - от 0 ч 00 мин до 11 ч 59 мин.

Воздействие таймера на задание поясняется рисунком:



$t_1$  - время начала изменения задания;

$t_2$  - время конца изменения задания;

$at$  - время, за которое изменяется задание;

$dP$  - величина изменения задания.

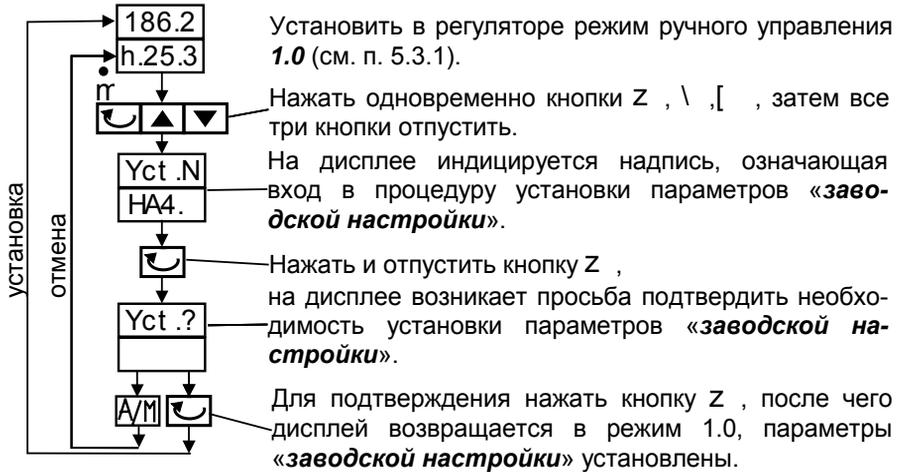
При  $dP < 0$  задание снижается, при  $dP > 0$  - увеличивается.

При установке признака нерабочих дней  $HEP6 = 00$  суббота и воскресенье воспринимаются, как рабочие дни и изменение задания по сигналам таймера производится в том же порядке.

При установке  $HEP6 = 01$  изменение задания, произведенное по сигналу таймера в момент  $t_1$  в пятницу, сохраняется неизменным до момента  $t_2$  в понедельник.

## 6.12. Установка параметров «заводской настройки»

Для удобства первоначальной настройки регулятора в нем предусмотрена процедура установки параметров «заводской настройки».



Для отмены процедуры нажать на кнопку W, после чего дисплей возвращается в **режим 1.0**, причем сохраняются прежние значения параметров.

Величины параметров «заводской настройки» указаны в табл. 3...6. Параметры списка **Pr oG** (табл.7), параметры in.A, tYP.r списка **t YPe** (табл.3), параметры списка таймера (п. 6.11) устанавливаются вручную. Настройка таймера (п. 6.10) также производится вручную.

## 7. Диагностика отказов

При возникновении в регуляторе или в схеме подключения входных цепей (см. раздел 8) некоторых нарушений на дисплее в мигающем режиме высвечивается **код вида неисправности**. Одновременно размыкается нормально замкнутый ключ выхода **Z0**, размыкаются и прекращают функционирование ключи импульсного выхода **Z1**, **Z2**, для аналогового регулятора «замораживается» выход **Y**. Для **МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3** программный режим переходит в состояние "**стоп**".

Перечень диагностируемых неисправностей приведен в таблице:

Код вида неисправности	Метод устранения
Ag~	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ Проверить цепи подключения термометра сопротивления <b>ТС1</b> и устранить обрыв.</li> <li>◇ Проверить, не превышает ли регулируемый параметр максимально допустимый уровень (табл. 2)</li> </ul>
bg~; Cg~	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ Проверить цепи подключения термометра сопротивления соответственно <b>ТС2</b>, <b>ТС3</b> и устранить обрыв.</li> <li>◇ Проверить, не превышают ли температуры, измеряемые <b>ТС2</b>, <b>ТС3</b> максимально допустимый уровень (табл. 2).</li> </ul>
Ag_; bg_; Cg_	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ Проверить на отсутствие замыкания термометры сопротивления соответственно <b>ТС1</b>, <b>ТС2</b>, <b>ТС3</b>.</li> <li>◇ Проверить наличие и качество перемычек на клеммах соответственно <b>7-1-14</b>; <b>6-2-15</b>; <b>4-3-16</b> разъема <b>X2</b>.</li> </ul>
Er tr	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ Проверить установку признака in.A, in.b, in.C в списке <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">t YPe</span>, устранить "темные места", установить нужные значения признаков (табл. 3).</li> </ul>
b~; F~; G~; h~	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ Проверить цепи подключения датчиков постоянного тока ко входам соответственно <b>X<sub>b</sub></b>, <b>X<sub>F</sub></b>, <b>X<sub>G</sub></b>, <b>X<sub>h</sub></b> и устранить обрыв.</li> <li>◇ Если входы <b>X<sub>b</sub></b>, <b>X<sub>F</sub></b>, <b>X<sub>G</sub></b>, <b>X<sub>h</sub></b> не используются - проверить наличие и качество перемычек на этих входах.</li> </ul>
Er 03	<p>Снять индикацию ошибки (п.б.1), если через 30с индикация возобновится - устранить аппаратную неисправность схемы измерения и обработки входных сигналов либо обратиться к изготовителю.</p>

Er 05	Снять индикацию ошибки (п. 6.1), если через 30 с индикация возобновится – устранить аппаратную неисправность, связанную с электрически программируемым ПЗУ, либо обратиться к изготовителю.
Er 08	Снять индикацию ошибки (п.6.1), если через 30с индикация возобновится - устранить аппаратную неисправность, связанную с ПЗУ, либо обратиться к изготовителю.
Err ProG	Проверить установку параметров t1, t2 списка таймера, обеспечить выполнение условия $t1 > t2$ (только для МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1).

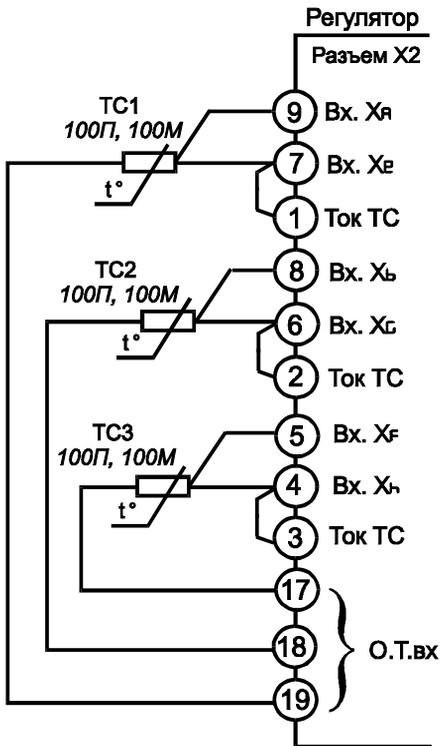
После устранения причины неисправности отказ снимается автоматически через 30с после последнего нажатия на любую кнопку *при прерванном режиме индикации ошибки* (п. 6.1). После этого ключ выхода **Z0** замыкается и функционирование регулятора восстанавливается в полном объеме.

*Примечание. Если при перерывах питания для МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3 в ходе выполнения программы нарушаются параметры t.PrG; n.PrG (см. п. 5.5.3 и табл.7), а для МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1 нарушается работа таймера, необходимо заменить литиевый элемент резервного питания (п. 3.8).*

## 8. Схемы подключения. Указания по монтажу внешних соединений

Общая схема подключения внешних цепей к регулятору показана на рис.1- 3. Все соединения, **кроме оговоренных особо**, выполняются **медным проводом сечением не менее  $0,35 \text{ мм}^2$** . При использовании промежуточных клеммных рядов длина линий, соединяющих эти ряды с разъемом регулятора, не должна превышать  **$0,5 \text{ м}$** .

### 8.1. Подключение трех термометров сопротивления



Линии связи каждого термометра сопротивления (ТС) рекомендуется выполнить свитыми проводами и при наличии значительных помех поместить в экран, заземленный вблизи ТС.

Сопротивление каждого провода линий связи не должно превышать  **$10 \text{ Ом}$**  для ТС  $100 \text{ Ом}$  и  **$5 \text{ Ом}$**  для ТС  $50 \text{ Ом}$ . Отличие сопротивления проводов друг от друга для каждого из термометров не должно превышать  **$0,1 \text{ Ом}$** .

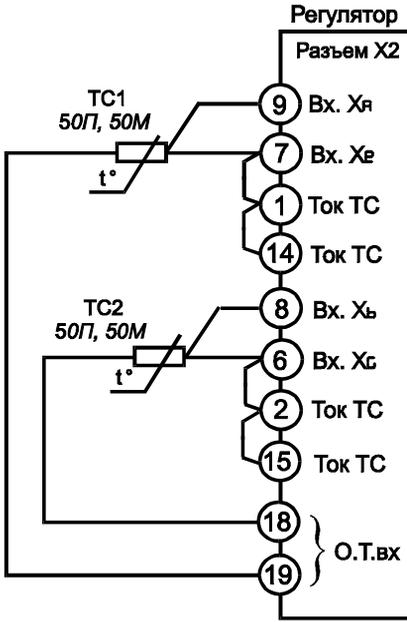
На рис. 1, 2, 3 показано подключение трех ТС  **$50\text{П}, 50\text{М}$** . Любые из ТС могут иметь градуировку  **$100\text{П}, 100\text{М}$** . При этом снимаются перемычки с клемм **14-1** (для ТС1), **15-2** (для ТС2), **16-3** (для ТС3). Выше показано для примера подключение трех ТС  **$100\text{П}, 100\text{М}$** .

Перемычки между токозадающими клеммами **1, 2, 3, 14, 15,**

**16** и соответствующей клеммой входа (**7, 6, 4**) рекомендуется устанавливать **непосредственно на штепсельном разъеме регулятора**.

При использовании трех ТС в списке  (табл.3) необходимо установить: **in.b $\neq$  OFF; in.C $\neq$  OFF** (см.п.6.5).

## 8.2. Подключение двух термометров сопротивления

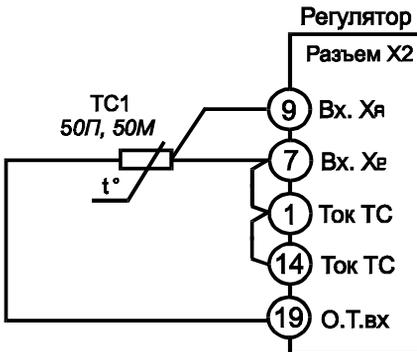


При использовании двух ТС в списке  $t YPe$  (табл.3) необходимо установить: in.b $\neq$  OFF; in.C= OFF (см.п.6.5).

Для примера показано подключение двух ТС 50 Ом. Любой из ТС или оба ТС могут иметь номинальное сопротивление 100 Ом. При этом снимаются перемычки с клемм 14-1 (для ТС1) и 15-2 (для ТС2).

При использовании двух ТС ко входам  $X_F$  и  $X_h$  могут подключаться датчики постоянного тока, в том числе реостатные (потенциометрические) - см. п. 8.4. Если любой из входов  $X_F$ ;  $X_h$  не используется, то клеммы соответственно 5 и 4 соединяются перемычкой с клеммой 17 (О.Т.вх.). Все клеммы - разъема X2.

## 8.3. Подключение одного термометра сопротивления



При использовании одного ТС в списке  $t YPe$  (табл.3) необходимо установить: in.b= OFF; in.C= OFF (см.п.6.5).

Для примера показано подключение двух ТС 50 Ом. При использовании ТС 100 Ом снимается перемычка с клемм 14-1.

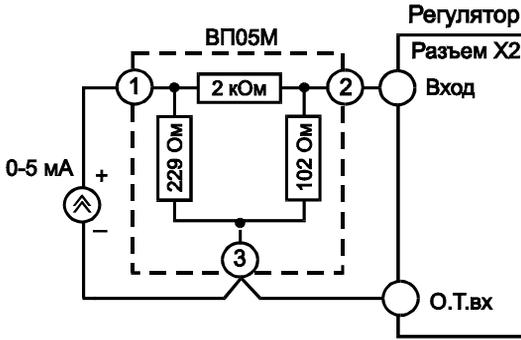
При подключении одного термометра ко входам  $X_b$ ,  $X_F$ ,  $X_G$ ,  $X_h$  могут подключаться датчики постоянного тока, в том числе реостатные (потенциометрические) - см.

п. 8.4. Если любой из входов  $X_b$ ,  $X_F$ ,  $X_G$ ,  $X_h$  не используется, то клеммы

соответственно **8, 5, 6, 4** соединяются перемычкой с клеммой **17** или **18** (**О.Т.вх.**). Все клеммы - разъема **X2**.

#### 8.4. Подключение датчиков постоянного тока

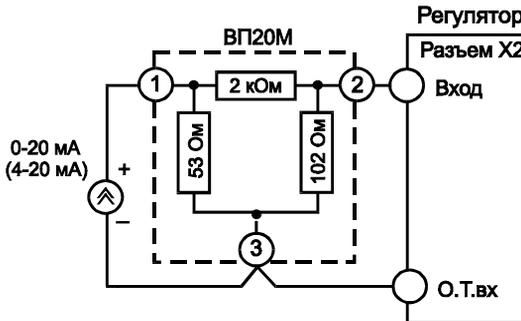
Подключение датчика **0-5 мА**:



Соединения выполняются отдельным жгутом. Для повышения точности желательно, чтобы длина линий, соединяющих устройства **ВР05М, ВР20М, ВР10М** с регулятором, не превышала **1-2м**. Вывод «-» датчиков должен подключаться непосредственно к клеммам **3** устройств **ВР05М, ВР20М, ВР10М**.

Сопротивление линии для датчика **0-10 В** не должно превышать **50 Ом**.

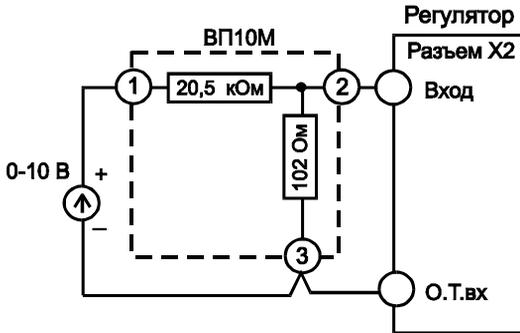
Подключение датчика **0-20 мА**  
или **4-20 мА**:



Клеммы "Вход" и "О.Т.вх." соответствуют таблице:

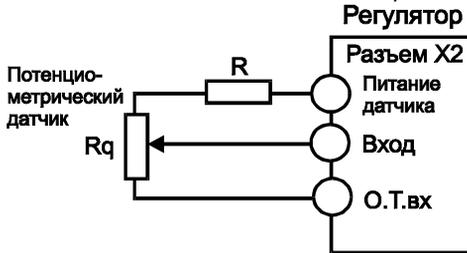
Вход	Номер клеммы разъема X2	
	входа	общей точки
X <sub>b</sub>	8	18
X <sub>G</sub>	6	18
X <sub>F</sub>	5	17
X <sub>h</sub>	4	17

### Подключение датчика 0-10 В



*Примечание. Клеммы неиспользуемых входов соединяются с общей точкой (О.Т.вх.).*

### Подключение потенциметрических датчиков

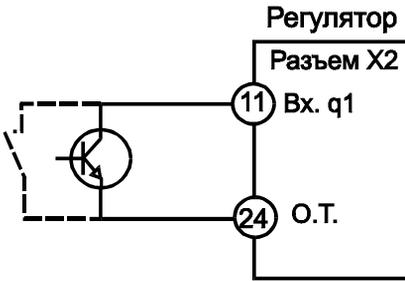


$R_q$ , кОм	$R$ , кОм
$\leq 0,10$	0
$> 0,10$	$200R_q - 20$

- Примечания:*
1. Устанавливается резистор  $R$  с отличием от рассчитанной величины не более, чем на +20 %.
  2. Питание потенциметрических датчиков осуществляется от клемм **3; 16** (при использовании двух ТС) и от клемм **2; 3; 15; 16** (при использовании одного ТС). Все клеммы - разъема X2.

Линии связи всех датчиков рекомендуется выполнять свитыми проводами и при наличии значительных помех помещать в металлический экран, заземленный вблизи датчика.

### 8.5. Подключение внешних ключей к дискретным входам q1... q6



Показано подключение внешнего ключа к входу **q1**. Аналогично подключается внешний ключ к входам **q2...q6**, при этом клемма **11** разъема **X2** заменяется на клемму согласно таблице

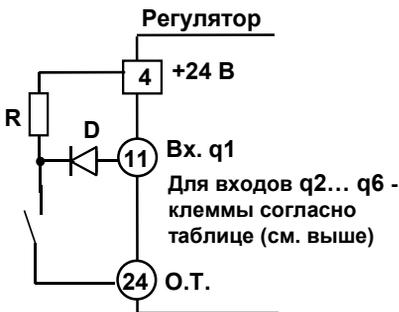
Вход	q2	q3	q4	q5	q6
Клемма разъема X2	10	20	21	22	23

*Примечание.* Входы **q1, q2** в **МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1** не используются.

Соединения выполняются отдельным жгутом, по возможности свитыми проводами.

В качестве "сухих" ключей могут использоваться как механические переключатели, так и транзисторные (например, микросхемы с открытым коллектором).

Приведенная схема подключения может использоваться, если допускаемый минимальный ток через внешний ключ  $J_{\min} \leq 1$  мА. При  $J_{\min} > 1$  мА рекомендуется схема:



$$R = \frac{24(\text{В})}{J_{\min}(\text{мА})} \text{кОм.}$$

Диод **D** желательно выбрать германиевым,

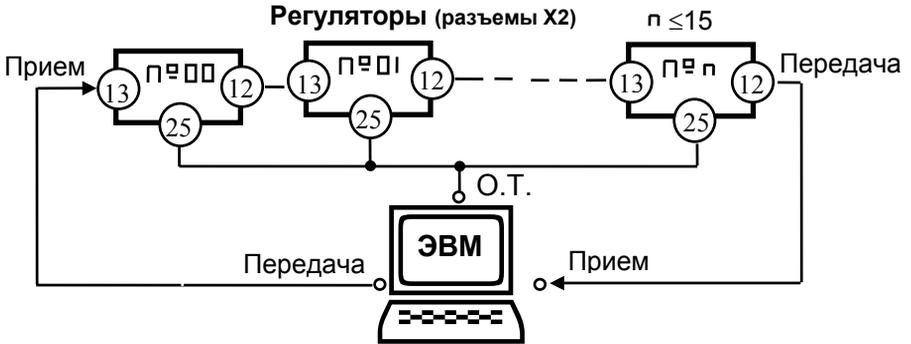
$U_{\text{обр}} \geq 30$  В,

$U_{\text{пр}} \leq 0,4$  В, при  $J_{\min} = 1$  мА (например, Д9В; Д311; Д312).

**4** – клемма разъема **X1**

**○** – клеммы разъема **X2**

## 8.6. Подключение цепей интерфейсной связи

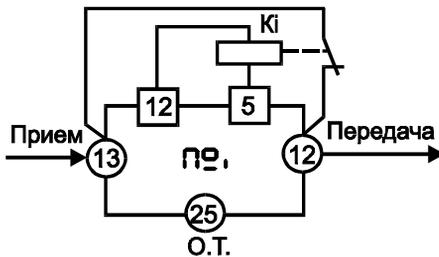


Где: N#00.....N#n - номера регулятора в интерфейсной цепи (список [5PeG]).

Для каждого регулятора в интерфейсной цепи клемма **12** (передача) соединяется с клеммой **13** последующего регулятора, а клемма **13** (прием) - с клеммой **12** предыдущего регулятора. Клеммы **25** всех регуляторов соединяются друг с другом и общей точкой (О.Т.) последовательного порта ЭВМ (все клеммы – разъемов X2 регуляторов).

Соединения выполняются свитыми проводами, длина линии между соседними приборами **не более 30м**, а при использовании преобразователя **И300 - до 1 км**.

Для защиты интерфейсного кольца от обрыва при отказе любого из регуляторов на каждом из них может быть задействована следующая релейная схема:

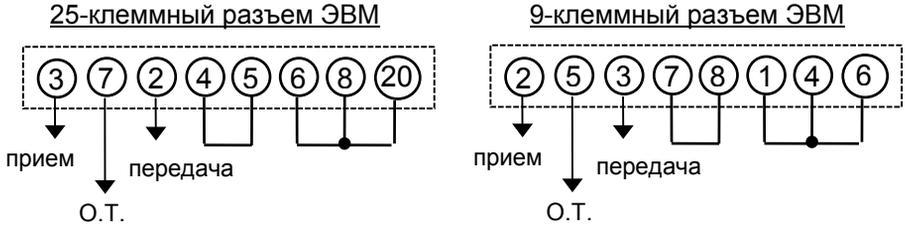


**K<sub>i</sub>** – реле на 24 В с нормально замкнутым контактом (например, РЭС22; РЭС32)

**5**, **12** - клеммы разъема X1 регулятора

**12**, **13**, **25** - клеммы разъема X2 регулятора

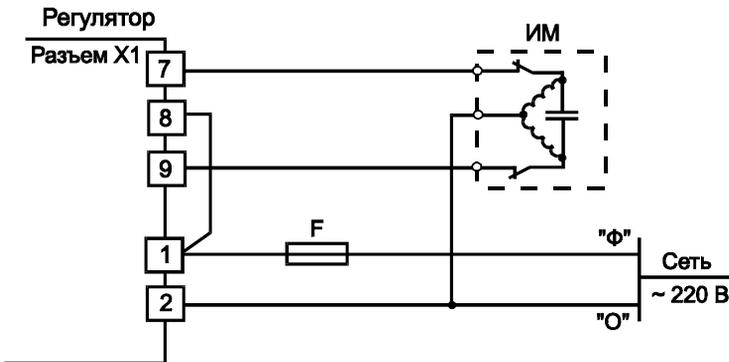
**Подключение цепей интерфейсной связи  
к последовательному порту ЭВМ**



*Справки о приобретении И300 и программ для ЭВМ по тел. (095) 365-24-75, 367-90-36*

**8.7. Подключение нагрузки к импульсному выходу регуляторов МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.0; 450.22.1**

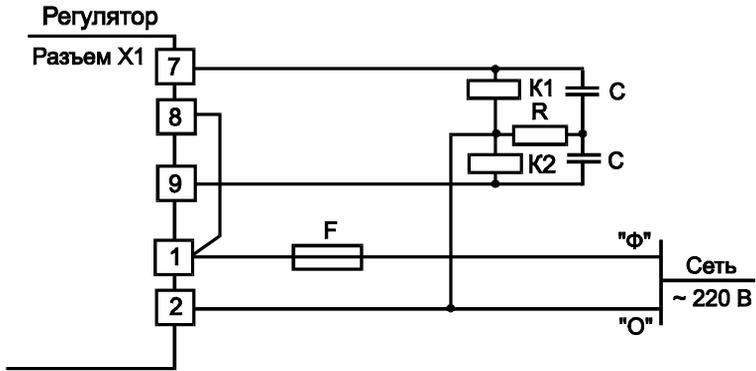
**8.7.1. Подключение исполнительного механизма**



**ИМ** – однофазный электрический исполнительный механизм на 220 В; 0,05-0,35 А

**F** – быстродействующий предохранитель или автоматический выключатель (например, типа АЕ-1031-2) на ток 2,2-6,3 А.

### 8.7.2. Подключение магнитных контакторов или реле



K1, K2 – обмотки магнитного контактора или реле, мощность не более 80 ВА, рабочее напряжение 220 В, 50 Гц

F – см. п. 8.7.1

R = 100-300 Ом; 1 Вт

C = 0,1-0,5 мкФ; Ураб. ≥ 480 В

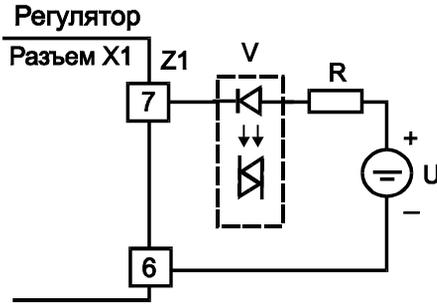
### 8.8. Подключение нагрузки к выходу ШИМ регулятора МИНИТЕРМ 450.21.2

Подключение нагрузки в виде управляющей цепи внешнего оптосимистора к выходу ШИМ (Z1) с питанием от внутреннего источника 24 В регулятора показано на рис.2. Величина токозадающего резистора R рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{24 - U_{\text{у.ц.}}}{I_{\text{упр.}}} \quad [\text{кОм}],$$

где  $U_{\text{у.ц.}}$ , В – падение напряжения на управляющей цепи оптосимистора,  
 $I_{\text{упр.}}$ , мА – минимально допустимый ток управления оптосимистора.

Если внутренний источник 24 В регулятора не может обеспечить нужный ток управления с учетом токов управления нагрузок, подключаемых к дискретным выходам Z3, Z4, Z0 (см. п.3.6), то используется внешний источник питания:



**U** – внешний источник постоянного напряжения, обеспечивающий необходимый ток управления.

$$R = \frac{U - U_{\text{у.ц.}}}{I_{\text{упр.}}} \quad [\text{кОм}].$$

Величина **U** выбирается в пределах от **12** до **48 В**.

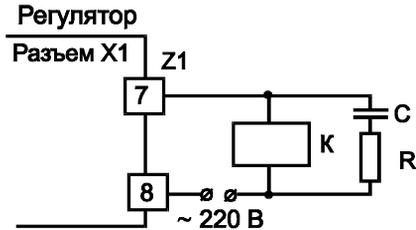
Вместо оптосимистора **V** к выходу **ШИМ (Z1)** может подключаться обмотка реле или магнитного пускателя с питанием как от внутреннего источника **24 В**, так и от внешнего источника **U**. Параметры обмотки должны удовлетворять п. 3.6 (при питании от внутреннего источника) и п. 3.4.2 (при питании от внешнего источника). Регулятор обеспечивает защиту от перенапряжений на индуктивной нагрузке.

### 8.9. Подключение нагрузки к выходу **Y** регулятора **МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.22.0**

К выходу **Y** регулятора **МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.22.0** (см. рис.1; 2) может подключаться вход *электропневмопозиционера* или *электрогидропозиционера*. При этом *входное сопротивление* нагрузки **не должно превышать 2 кОм**.

Выход **Y** может также использоваться для управления *тиристорным усилителем мощности*. Пример подключения тиристорного усилителя У13Н показан на рис.4.

### 8.10. Подключение нагрузки к выходу ШИМ регулятора МИНИТЕРМ 450.21.3



**K** - магнитный контактор или реле, рабочее напряжение 220 В, 50 Гц, ток от 0,1 до 0,35 А

**C** - конденсатор 0,1-0,5 мкФ;

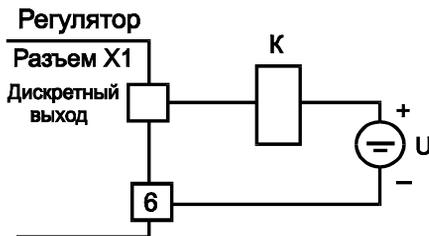
**U<sub>раб</sub>** ≥ 480 В

**R** - резистор 100-300 Ом; 1 Вт

### 8.11. Подключение нагрузок к дискретным выходам Z3, Z4, Z0

Подключение нагрузок (обмоток реле или магнитных пускателей) к дискретным выходам **Z3, Z4, Z0** с использованием внутреннего источника **24 В** регулятора показано на рис. 1, 2, 3. Параметры обмоток должны удовлетворять п. 3.6 (суммарный потребляемый ток **не более 150 мА** с учетом тока управления оптосимистора **V** – см. рис. 2).

Если суммарный потребляемый ток от внутреннего источника **24 В** превышает **150 мА**, то любая из нагрузок (а также две или все три) могут быть подключены с использованием внешнего источника постоянного напряжения.



**K** - обмотка реле на 12-48 В, ток ≤ 150 мА

**U** - источник постоянного напряжения, параметры соответствуют параметрам реле

Номер клеммы разъема X1 соответствует таблице:

Выход	Z3	Z4	Z0
№ клеммы разъема X1	10	11	12

Регулятор обеспечивает защиту от перенапряжения на индуктивных обмотках реле.

Таблица 2. Списки параметров в режимах оператора

символ на дисплее	наименование	размерность	дискретность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
0.0.Режим автоматического управления (индикатор "om" не светятся)						
символ отсутствует	регулируемая температура	°C	0,1	-200	270	при in.A=Pt
				-50	200	при in.A=Cu
символ отсутствует	задание общее	°C	0,1	-1999	3276	на нижней половине дисплея
<b>Y</b>	выход аналоговый	%	0,1	0	102,4	только для МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3; 450.22.0
<b>E</b>	рассогласование	°C	0,1	-1999	3276	
<b>b gC</b>	температура, измеряемая TC2	°C	0,1	-200	270	при in.b=Pt
				-50	200	при in.b=Cu
<b>b %</b>	входной сигнал <b>b</b>	%	0,01	-19	163,8	при in.b=OFF
<b>G %</b>	входной сигнал <b>G</b>	%	0,01	-19	163,8	при in.b=OFF
<b>C gC</b>	температура, измеряемая TC3	°C	0,1	-200	270	при in.C=Pt
				-50	200	при in.C=Cu
<b>F.</b>	нормированный сигнал <b>F</b>	%	0,01	-199,9	327,6	при in.C=OFF
<b>h.</b>	нормированный сигнал <b>h</b> (положение регулирующего органа)	%	0,01	-199,9	327,6	при in.C=OFF

Примечания:

1. **Регулируемая температура** индицируется на *верхней* половине дисплея.
2. Символы параметров **Y**; **E**; **b gC**; **b %**; **G %**; **C gC**; **F.**; **h.** индицируются на *верхней* половине дисплея, а их численные значения - на *нижней* половине дисплея.
3. Признаки **in.A**; **in.b**; **in.C**; **tYP.r** устанавливаются в списке **t YPe** (см. табл. 3).
4. Для МИНИТЕРМ 450.22.0 при **tYP.r=PULS** дискретность **Y** 0,01%.
5. Для МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1 список оператора дополнительно включает индикацию *текущего времени* (часы, минуты, число, месяц).

Таблица 2. Списки параметров в режимах оператора (продолжение)

символ на дисплее	наименование	размерность	дискретность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	

## 1.0. Режим ручного управления (индикатор “OM” - светится)

Регулятор аналоговый (МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3; 450.22.0 при **ANAL=OFF**)

<b>Y</b>	выход аналоговый	%	0,1	0	102,4	на нижней половине дисплея
<b>E</b>	распогласование	°C	0,1	-1999	3276	
<b>b gC</b>	температура, измеряемая TC2	°C	0,1	-200	270	при <b>in.b=Pt</b>
				-50	200	при <b>in.b=Cu</b>
<b>b %</b>	входной сигнал <b>b</b>	%	0,01	-19	163,8	при <b>in.b=OFF</b>
<b>G %</b>	входной сигнал <b>G</b>	%	0,01	-19	163,8	при <b>in.b=OFF</b>
<b>C gC</b>	температура, измеряемая TC3	°C	0,1	-200	270	при <b>in.C=Pt</b>
				-50	200	при <b>in.C=Cu</b>
<b>F.</b>	нормированный сигнал <b>F</b>	%	0,01	-199,9	327,6	при <b>in.C=OFF</b>
<b>h.</b>	нормированный сигнал <b>h</b> (положение регулирующего органа)	%	0,01	-199,9	327,6	при <b>in.C=OFF</b>

Регулятор импульсный (МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.1; 450.22.0 при **ANAL=OFF**)

<b>h.</b>	положение регулирующего органа	%	0.01	-199.9	327.6	при <b>in.C=OFF</b>
символ отсутствует	задание общее	°C	0,1	-1999	3276	при <b>in.C ≠ OFF</b>
<b>Y</b>	выход аналоговый	%	0,01	0	102,4	для МИНИТЕРМ 450.22.0
<b>b gC; b %; G %; C gC; F.</b> - см. список для регулятора аналогового						

*Примечания:*

1. Параметры: **Y** - для аналогового регулятора, **h.** - для импульсного регулятора (при **in.C=OFF**) или задание общее (при **in.C≠OFF**) - для импульсного регулятора индицируются на *нижней* половине дисплея.
2. Для прочих параметров на *верхней* половине дисплея индицируется символ, на *нижней* - численное значение.
3. Признаки **in.b; in.C; ANAL** устанавливаются в списке **t YPe** (см. табл. 3).
4. Для МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1 список оператора дополнительно включает индикацию *текущего времени* (часы, минуты, число, месяц).

Таблица 3. Список признаков типа регулятора tYPe

символ на дисплее	назначение	устанавливаемое значение	значение для "заводской настройки"
in.A	тип используемого термометра сопротивления <b>ТС1</b>	Pt- платиновый	устанавливается вручную
		Cu- медный	
in.b	тип используемого термометра сопротивления <b>ТС2</b>	Pt- платиновый	OFF
		Cu- медный	
		OFF - не используется	
in.C	тип используемого термометра сопротивления <b>ТС3</b>	Pt- платиновый	OFF
		Cu- медный	
		OFF - не используется	
PrG	наличие программного задатчика	ON - используется	OFF
		OFF - не используется	
TYP.r	тип регулятора	ANAL- аналоговый	устанавливается вручную
		PULS- импульсный	

*Примечания:*

1. Изменение значений признаков возможно только после снятия программной блокировки (Code).
2. Установка **in.C = Pt** или **in.C = Cu** возможна только при **in.b ≠ OFF**.
3. Признак **PrG** имеется только у МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3.
4. Признак **TYP.r** имеется только у МИНИТЕРМ 450.22.0.



Таблица 4. Список специальных параметров SPEC

символ на дисплее	наименование	размерность	дискретность	диапазон изменения		значение для «заводской настройки»
				мин	макс	
<b>N#</b>	порядковый номер регулятора в интерфейсной цепи	–	1	0	15	0
<b>n.PrG</b>	количество участков программы	–	1	1	24	24
<b>c1</b>	масштабный коэффициент сигнала <b>b gC (in.b ≠ OFF)</b> или <b>b % (in.b = OFF)</b>	–	0.01	-128	127	0
<b>c2</b>	масштабный коэффициент сигнала <b>C gC (in.C ≠ OFF)</b> или <b>F % (in.C = OFF)</b>	–	0.01	-128	127	0
<b>bAud</b>	скорость передачи информации по интерфейсному каналу	кБог	1.2	1.2	19.2	1.2
<b>t.Ecn</b>	время перехода дисплея в экономный режим	с	1	0	9999	0
<b>C.Y %</b>	коэффициент усиления при передаче регулируемого параметра на выход Y	–	0.01	0	15	1
<b>Yo %</b>	смещение выхода при передаче регулируемого параметра на выход Y	%	0.1	0	102.4	0

Примечания:

1. Признаки **in.b**; **in.C** устанавливаются в списке **t YPe** (см. табл. 3).
2. Параметр **n.PrG** имеется только у МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3.
3. Параметры **C.Y %**; **Yo %** имеются только у МИНИТЕРМ 450.22.0 при **tYP.r= PULS**.
4. При **t.Ecn = 0** экономный режим отсутствует.

Таблица 5. Список статических параметров StAt

символ на дис-плее	наименование	размер-ность	дискрет-ность	диапазон изменения		значение для «заводской настройки»
				мин	макс	
P~	верхний предел задания	°C	0.1	-200	270	270
P_	нижний предел задания	°C	0.1	-200	270	0
P	задание	°C	0.1	-200	270	сохраняется прежнее значе-ние
Y~	верхний предел выхода аналогово-го	%	0.1	0	102.4	102,4
Y_	нижний предел выхода аналогово-го	%	0.1	0	102.4	0
Y	выход аналоговый	%	0.1	-327	327.6	текущее значение
E~	уставка сигнализации верхнего предела рассогласования	°C	0.1	-1999	2500	2
)	зона возврата E~	°C	0.01	0	100	0,1
E_	уставка сигнализации нижнего предела рассогласования	°C	0.1	-1999	2500	-2
(	зона возврата E_	°C	0.01	0	100	0,1
F~	верхний предел сигнала F	°C	0.01	-163,8	163.8	100
F	входной сигнал F	°C	0.01	-19	163.8	текущее значение
F_	нижний предел сигнала F	°C	0.01	-163,8	163.8	0
h~	верхний предел сигнала h	%	0.01	-163,8	163.8	100
h	входной сигнал h	%	0.01	-19	163.8	текущее значение
h_	нижний предел сигнала h	%	0.01	-163,8	163.8	0

Примечания: 1. Параметры Y~, Y\_ ; Y имеются только у МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3; 450.22.0.

2. Параметры F~, F; F\_ ; h~, h; h\_ имеются только при in.C= OFF (список t YPe).

Таблица 6. Список динамических параметров Cont

символ на дисплее	наименование	размерность	дискретность	диапазон изменения		значение для «заводской настройки»
				мин	макс	
t.Ser	время сервомотора	с	0,32	0	300.1	100.1
t.Per	период ШИМ	с	0,96	0.96	3276	4.8
FLtr	постоянная фильтра	с	0,32	0	81.6	0
C.Pid	коэффициент пропорциональности	%/°C	0,01	-99,9	99.99	1
t.int	постоянная интегрирования	с	1	2	9999	120
diFF	отношение постоянной дифференцирования к постоянной интегрирования	—	0.01	0	0.25	0
a	зона нечувствительности	°C	0.1	0.1	99.9	0.1
PULS	длительность импульса	с	0.1	0.1	12.8	0.5
A. E=	предельное рассогласование при автонастройке	°C	0,1	1	1638	10
A.reL	амплитуда релейного элемента при автонастройке	°C	0,1	0,5	1638	5
t.in.A	вычисленное значение t.int в процессе автонастройки	с	1	2	9999	индицируются только в процессе автонастройки
C.Aut	вычисленное значение C.Pid в процессе автонастройки	%/°C	0,1	-99.9	99.99	

Примечания: 1. Параметры **t.5er**; **PULS** вызываются только для МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.1; 450.22.0 (при **ТYP.r= PULS**).

2. Параметры **t.5er** вызывается только для МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.21.3.

3.  $A.reL \leq A.E=.$

Таблица 7. Список параметров программного задатчика ProG  
(только для МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.21.2; 450.21.3)

символ на дисплее	наименование	размерность	дискретность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
P0	задание в начале программы	°C	0,1	-200	270	
P1 ... P24	задание в конце участков соответственно 1...24	°C	0,1	-200	270	
t1 ... t24	длительность участка программы соответственно 1...24	мин	0,1	0,1	3276	
t.PrG	текущее значение времени с начала программы	мин	1	0	9999	вызываются после пуска программы в списке оператора
nPrG	текущее значение номера участка программы	–	1	0	24	

*Примечания:*

1. Параметры списка **ProG** вызываются при установке признака в списке **t YPe**  
PrG = ON.
2. Количество параметров P1 ... P24; t1 ... t24 и максимальное значение nPrG соответствуют величине параметра n.PrG в списке **SPEC**.

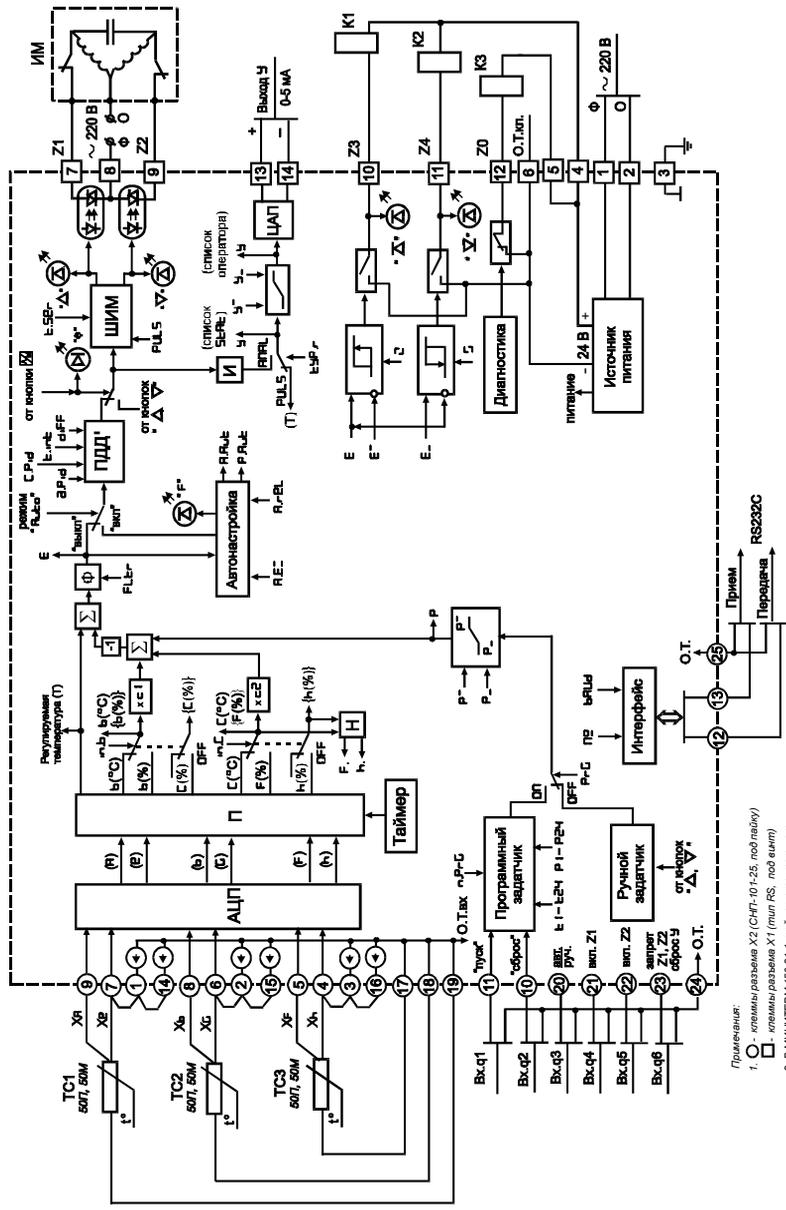
Таблица 8. **Список параметров таймера**  
(только для МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1)

символ на дисплее	наименование	размерность	диапазон изменения	
			мин	макс
t1	время начала изменения задания по сигналу таймера	ч / м и н	00.00	23.59
dP	величина изменения задания по сигналу таймера	°С	-190	200
t2	время конца изменения задания по сигналу таймера	ч / м и н	00.00	23.59
at	время, за которое происходят изменения задания по сигналу таймера	мин	1	60
HEP6	признак нерабочих дней	—	00	01

*Примечания:*

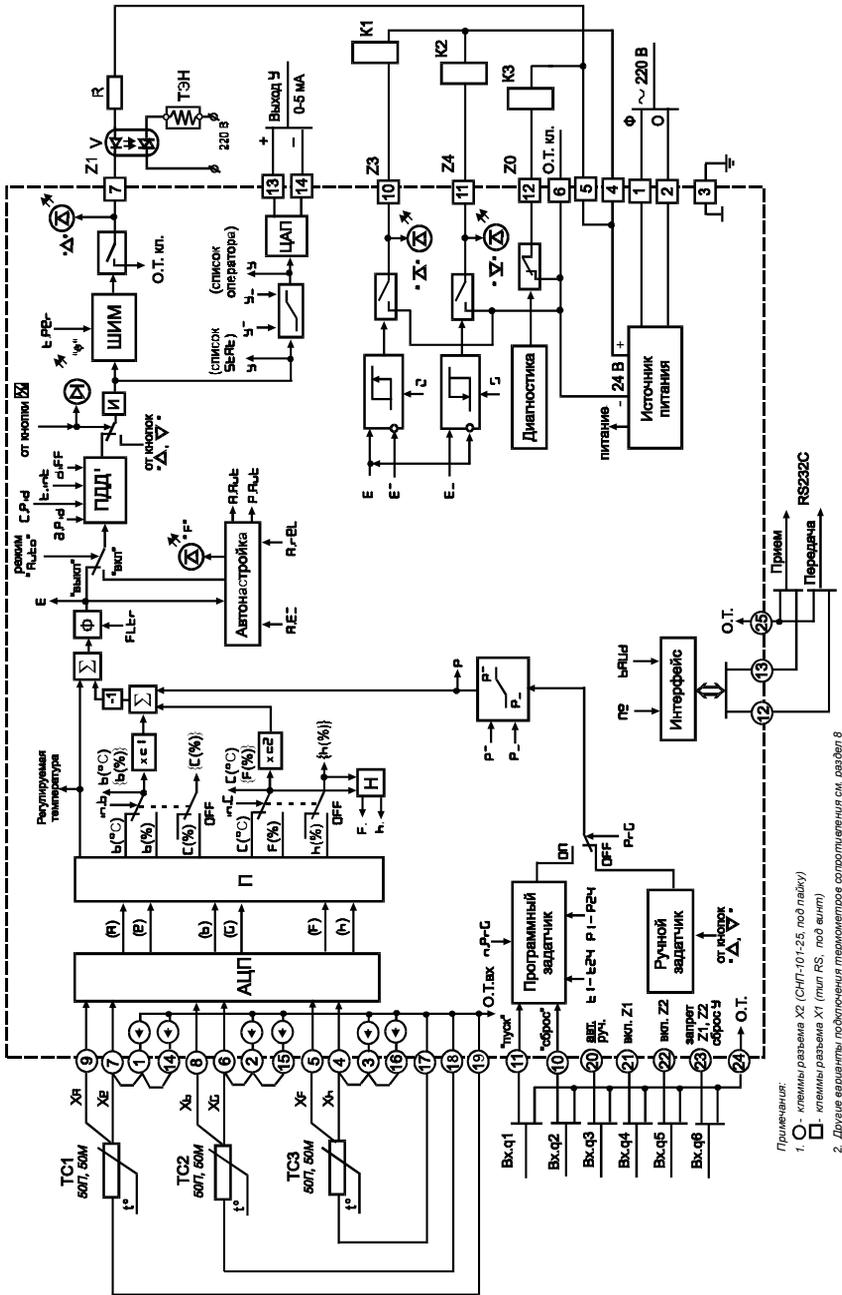
1. Вход в список параметров таймера - из индикации текущего времени на уровне наладчика (см. п. 6.3).
2. Просмотр параметров и установка значений dP, at, HEP6 - см. п. 6.4.
3. Установка значений t1, t2 - см. п. 6.11.

Рис. 1. Функциональная схема регулятора МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.0; 450.22.1



- Примечания:
1.  $\bigcirc$  - клеммы разьема Х2 (СНГ-10 I-25, под пайку)
  2. В МИНИТЕРМ 450.21.1 таймер отсутствует
  3. В МИНИТЕРМ 450.21.1; 450.22.1 ЦАП и выход У отсутствуют
  4. В МИНИТЕРМ 450.22.0; 450.22.1 программный задатчик отсутствует
  5. Другие варианты подключения термометров сертифицированы см. раздел 8

Рис.2. Функциональная схема регулятора МИНИТЕРМ 450.21.2



Примечания:  
 1. О - клеммы разъема X2 (СНТ-101-25, под гайку)  
 1 - клеммы разъема X1 (тип RS, под винт)  
 2. Другие варианты подключения термометров см. раздел 8

Рис.3. Функциональная схема регулятора МИНИТЕРМ 450.21.3

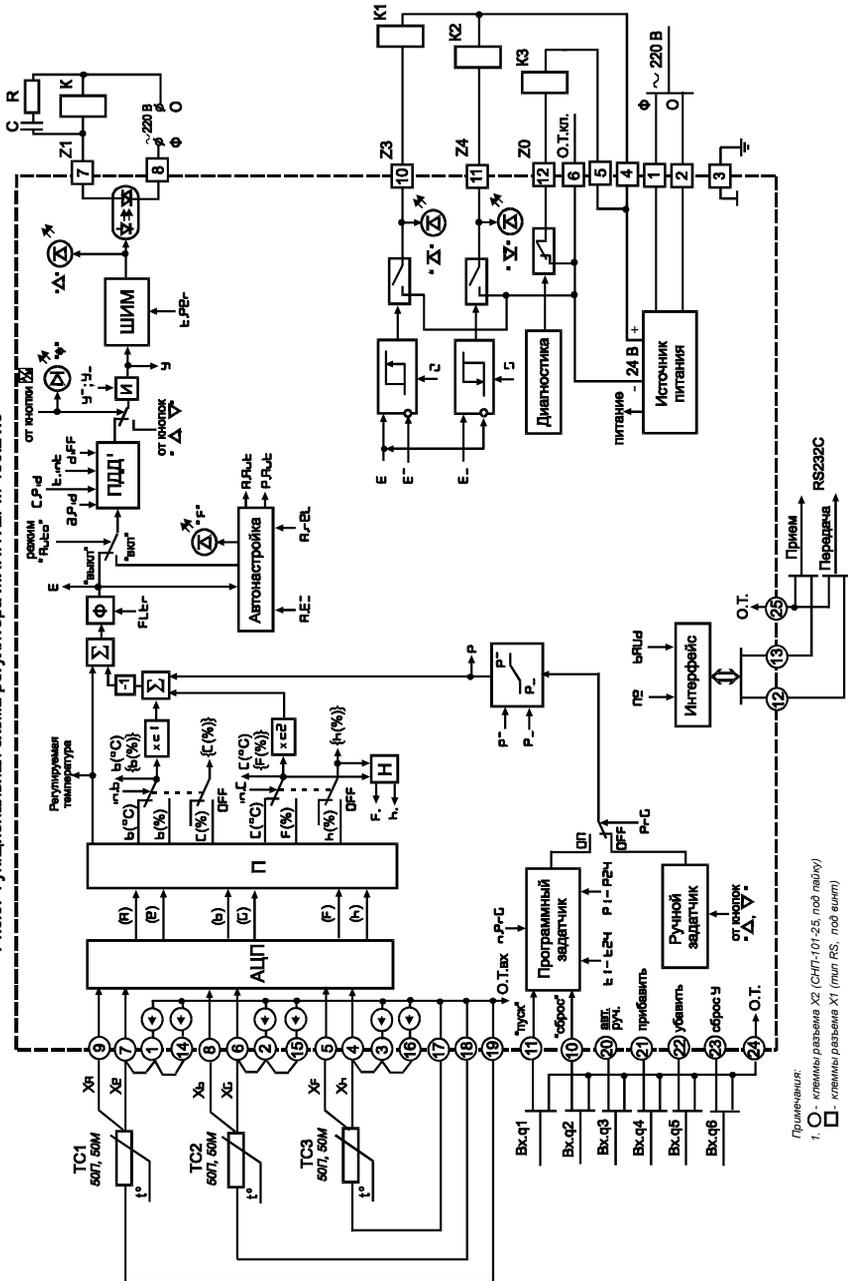
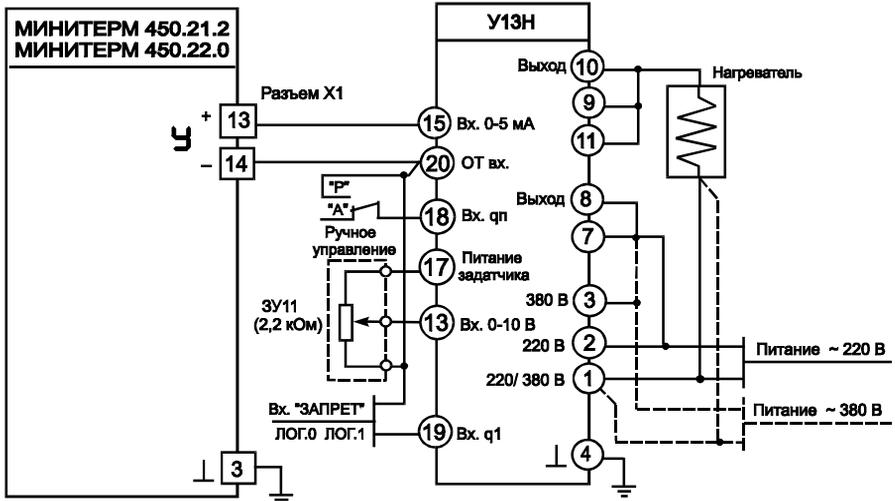


Рис. 4. Схема подключения МИНИТЕРМ 450.21.2; 450.22.0 в комплекте с усилителем У13Н



- Примечания:
1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис. 1, 2.
  2. На рис.4 показана возможность организации ручного дистанционного управления усилителем **У13Н**, независимого от регулятора. Если нет необходимости в организации такого управления, то клеммы **13, 17, 18** усилителя **У13Н** остаются свободными.
  3. **МИНИТЕРМ 450.22.0** при работе с **У13Н** настраивается на аналоговый режим (в списке t YPe tYP.r= ANAL).

**Рис.5. Габаритные и установочные размеры устройств  
ВП05М, ВП20М, ВП10М**

