

**Регулятор
микропроцессорный
МИНИТЕРМ 300.31**

Техническое описание и инструкция по эксплуатации
Пр 3.222.060-05 ТО



1996 г

СОДЕРЖАНИЕ

1. Комплекс приборов МИНИТЕРМ 300	3
2. Назначение и основные функции регулятора	5
3. Технические данные	6
4. Устройство и работа регулятора	9
4.1. Конструкция и установка на щите	9
4.2. Функциональная схема	10
5. Порядок работы оператора	13
6. Порядок работы наладчика	22
7. Диагностика отказов	30
8. Схемы подключения. Указания по монтажу внешних соединений	31

1. Комплекс приборов МИНИТЕРМ 300

Комплекс приборов МИНИТЕРМ 300 (рис.1) 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** входят **регуляторы**:

- ♦ **МИНИТЕРМ 300.01** - для работы с датчиками 0-5 мА; 0(4)-20 мА; 0-10 В; 0-50 мВ постоянного тока;
- ♦ **МИНИТЕРМ 300.21** - для работы с термометрами сопротивления;
- ♦ **МИНИТЕРМ 300.31** - для работы с термопарами.

Все модификации отличаются только программой, "зашитой" в ПЗУ соответствующего регулятора.

По заказу потребителя регулятор может комплектоваться любым из **усилителей мощности**, имеющихся в составе комплекса:

- ♦ **У300** - тиристорным реверсивным усилителем для управления однофазными электродвигателями;
- ♦ **У24** - тиристорным реверсивным усилителем для управления трехфазными электродвигателями;
- ♦ **У13Н** - тиристорным усилителем мощности переменного тока для управления электронагревателями;

Каждый из усилителей **обеспечивает питание регулятора** напряжением 24В постоянного тока.

Если усилитель не применяется, для питания регуляторов может использоваться один из **групповых источников питания серии П300**:

- ♦ **П300.2** - для питания **двух** регуляторов;
- ♦ **П300.4** - для питания **четырех** регуляторов;
- ♦ **П300.2Р** - для питания **двух** регуляторов и содержащий **два встроенных реле**;
- ♦ **П300.3Р** - для питания одного регулятора и содержащий **три встроенных реле**.

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** ("**токовая петля**").

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

Научно-техническое предприятие (НТП) "**ПРОТАР**" при ОАО "**МЗТА**" **поставляет по договорам:**

- ♦ регуляторы с другими алгоритмами функционирования применительно к задачам заказчика (при неизменной конструктивной базе)
- ♦ пользовательские программы для персонального компьютера, обеспечивающие организацию интерфейсной связи с кольцом регуляторов МИНИТЕРМ 300 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.

2. Назначение и основные функции регулятора

Регуляторы МИНИТЕРМ 300.31 (в дальнейшем регуляторы) предназначены для автоматического регулирования температуры 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.

Регулятор работает непосредственно с *термопарой*. Имеется также возможность подключения дополнительных *датчиков постоянного тока и напряжения*, а также *потенциометрического (реостатного) датчика*.

Основные функции:

- ♦ ПИД, ПИ, ПД, П, двухпозиционное регулирование с импульсным или аналоговым выходным сигналом;
- ♦ линеаризация сигналов термопар и компенсация термо-Э.Д.С. холодных спаев;
- ♦ возможность использования аналогового выхода в качестве сигнала, линейно зависящего от регулируемого параметра (температуры);
- ♦ формирование программного задания в виде произвольной кусочно-линейной функции времени (4 участка);
- ♦ логическое управление программным задатчиком (стоп, пуск, сброс);
- ♦ защита от обрыва цепи датчика (например, термопары);
- ♦ сигнализация верхнего и нижнего предельных отклонений регулируемого параметра от заданного значения;
- ♦ автоматизированная настройка динамических параметров регулятора;
- ♦ цифровая интерфейсная связь с верхним уровнем управления;
- ♦ цифровая индикация параметров процесса и самого регулятора.

3. Технические данные

3.1. Точность установки задания 0,1 °C

3.2. Типы и количество подключаемых датчиков:

- ♦ *одна термопара* градуировки (по выбору) ХА(К), ХК(Л), ПП(С);
- ♦ *два датчика* 0-50 мВ; 0-10 В; 0-5 мА; 0(4)-20 мА постоянного тока.

Примечания:

1. Для термопары обеспечивается компенсация термо-Э.Д.С. холодных спаев с помощью устройства КХС-М, входящего в комплект регулятора.
2. 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.
3. Вместо одного из датчиков постоянного тока может подключаться реостатный (потенциометрический) датчик с сопротивлением до 2,2 кОм.
4. По особому заказу могут поставляться регуляторы для работы с термопарами других градуировок.

3.3 Дискретные входы

Два входа, рассчитанных на подключение внешних "сухих" ключей (транзисторных или контактных).

Назначение входов: логическое управление программным задатчиком (стоп, пуск, сброс).

Параметры внешних "сухих" ключей:

- ♦ коммутирующая способность *до 15 В; 10 мА*;
- ♦ падение напряжения на замкнутом ключе *не более 0,5 В*;
- ♦ ток разомкнутого ключа *не более 0,05 мА*.

3.4. Импульсный выход

Один импульсный выход регулятора по трехпроводной схеме для управления пусковым устройством исполнительного механизма (для регулятора с импульсным выходом).

Вид и параметры выходного сигнала:

"сухие" транзисторные ключи (45 В; 0,15 А) либо сигнал 0; 24 В постоянного тока.

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:

те же, что у импульсного выходного сигнала.

Примечание: Суммарная нагрузка на импульсный и дискретные выходные сигналы **0; 24 В** при питании регулятора от усилителей мощности и групповых источников питания, перечисленных в разделе 1, **не менее 160 Ом**.

3.6. Аналоговый выход

Один выход (по выбору): **0-10 В** либо **0-5 мА** постоянного тока (**0-20 мА** либо **4-20 мА** - по спецзаказу).

Назначение:

- ♦ для регулятора с импульсным выходом - для подключения внешнего регистратора регулируемого параметра;
- ♦ для регулятора с аналоговым выходом - в качестве выходного сигнала регулятора.

3.7. Питание

24±6 В постоянного тока при амплитуде переменной составляющей **не более 1,5 В**.

Потребляемая мощность **не более 3,6 Вт**.

Подается от внешнего источника, в частности, от усилителей мощности **У300, У24, У13Н** либо от группового источника питания серии **П300**, работающих в комплекте с регулятором.

3.8. Резервное питание.

Защита введенной наладчиком информации при отключении питания осуществляется батареей из 2 сменных элементов **СЦ-0,18 (1,55 В** на каждом элементе).

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 х 96 х 162 мм.

3.11. Масса: не более 0,6 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 *не более 80%*;
- ♦ атмосферное давление *от 86 до 106,7 кПа*;
- ♦ вибрация *не более 0,1 мм* при частоте *не более 25 Гц*.

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 штепсельный разъем (25 клемм), распаянный на одной из печатных плат и предназначенный для подключения внешних соединений.

На лицевой панели расположены:

светодиоды:

- ▲ "индикатор верхнего предельного отклонения (перегрева)"
- C → "индикатор режима дисплея: индикация задания - светится, остальные режимы - не светятся"
- ▼ "индикатор нижнего предельного отклонения (недогрева)"

4-х разрядный дисплей



светодиоды:

- ▲ "индикатор выхода 'больше'"
- ▼ "индикатор выхода 'меньше'"
- C → "индикатор режима управления: ('ручное' - светится, 'автомат' - не светится)"

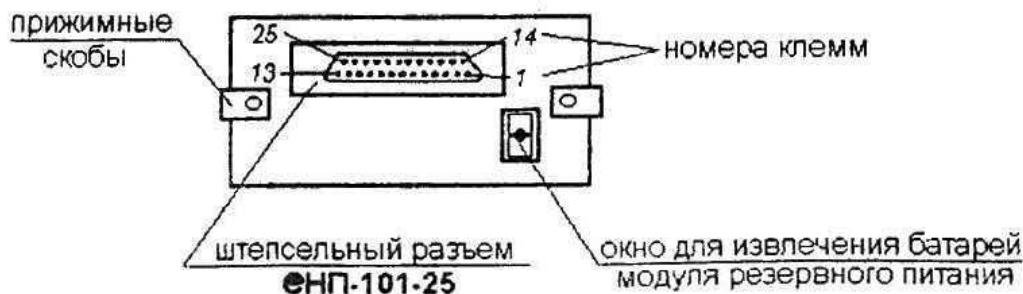
кнопка переключения индикации с параметра на задание и обратно в режиме "автомат"

кнопка переключения "автомат" - "ручное" и обратно

кнопки изменения выхода регулятора в режиме "ручное" или изменения задания при индикации задания

На задней стенке корпуса имеется отверстие для штепсельного разъема и отверстие для извлечения модуля резервного питания с целью контроля и смены расположенной в нем батареи из 2 сменных элементов СЦ-0,18.

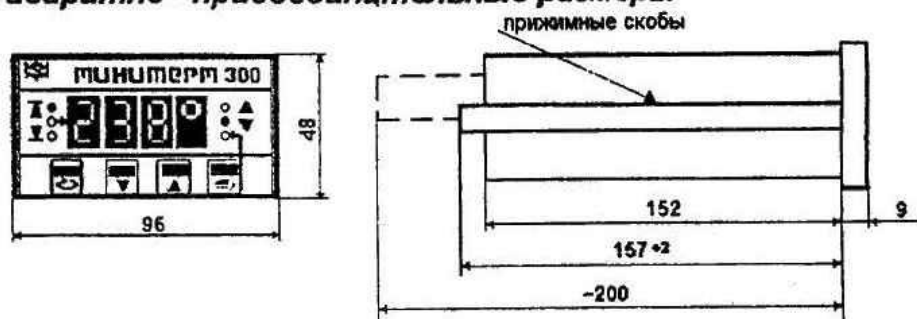
Вид сзади:



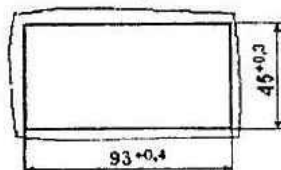
Монтаж - щитовой утопленный на вертикальной панели.

Крепление регулятора к щиту - с помощью прижимных скоб, надеваемых на корпус слева и справа и крепящихся к задней стенке корпуса с помощью винтов. Толщина щита: 1-5 мм.

Габаритно - присоединительные размеры



Разметка отверстия под крепление регулятора:



4.2. Функциональная схема

Функциональная схема регулятора показана на рис. 2.

Аппаратное устройство ввода информации воспринимает 5 аналоговых входных сигналов (X_A, X_B, X_C, X_D, X_H) и 2 дискретных входных сигнала (q_1, q_2). Аналоговые входные сигналы преобразуются в цифровую форму аналогово-цифровым преобразователем (АЦП) в их цифровые эквиваленты соответственно A, B, C, D, H .

Устройство содержит также *источник тока* для питания термочувствительного резистора R_m коробки холодных спаев КХС-М (50 Ом) и 2 *источника тока* {используются для питания реостатного (потенциометрического) датчика}.

Вход X_A воспринимает сигнал термопары ТП, измеряющей регулируемую температуру. Ко входам X_B, X_C по трехпроводной схеме подключается резистор R_m , измеряющий температуру холодных спаев термопары. На вход X_E может быть подан корректирующий сигнал. Ко входу X_H может подключаться датчик положения исполнительного механизма, в том числе потенциометрический (реостатный).

Аппаратное устройство вывода информации содержит 5 "сухих" транзисторных ключей, управляющих импульсным выходом ($Z1, Z2$) и дискретными выходами ($Z3, Z4, Z0$), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), преобразователь аналогового сигнала напряжения ($Y1$) в токовый сигнал ($Y2$), средства ввода и вывода информации по цифровому интерфейсному каналу (прием - передача).

Источник питания формирует напряжение постоянного тока для питания всех узлов регулятора.

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. 2 функциональные блоки.

Преобразователь входных сигналов (П) преобразует сигнал термопары (ТП) согласно градуировочной таблице выбранного типа ТП с учетом температуры холодных спаев t_c для индикации регулируемого параметра (T) на дисплее в $^{\circ}C$. Кроме того, блок П вычисляет общее задание P , в $^{\circ}C$:

$$P = P_0 + 10 \cdot CI \cdot E,$$

где $P_0, ^{\circ}C$ - сигнал ручного или программного задатчика;

$E, \%$ - сигнал на входе X_E ;

CI - масштабный коэффициент.

Затем вычисляется рассогласование в $^{\circ}C$: $E = T - P$, которое фильтруется фильтром Φ .

Входной сигнал h приводится на любом участке от $h_{\min}$ до $h_{\max}$ к диапазону 0-100 % и выводится на дисплей в виде переменной h . (например, 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.

Блок формирования закона регулирования ($ПДД^I$) реализует ПИД-закон совместно с исполнительным механизмом (при использовании импульсного выхода) или совместно с интегратором I (при использовании аналогового выхода).

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, E , устанавливает полученные значения в блок $ПДД^I$ и переводит систему регулирования в режим нормальной работы.

Широтно-импульсный модулятор ($ШИМ$) преобразует выходной сигнал блока $ПДД^I$ в импульсы, управляющие ключами импульсного выхода $Z1, Z2$.

Аналоговые выходные сигналы $U1 (U2)$ для регулятора с импульсным выходом могут использоваться для вывода на самопишущий прибор информации о величине регулируемого параметра (температуры) - см. раздел 6.

Программные компараторы сравнивают величину отклонения E с уставками верхнего (E^+) и нижнего (E_-) предельных отклонений, воздействуют на ключи дискретных выходов соответственно $Z3$ и $Z4$. Ключ $Z3$ замыкается, если $E > E^+$; 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" выход $U1 (U2)$ и периодически высвечивает на дисплее код вида неисправности.

Показанные на рис. 2 параметры настройки всех программных блоков вводятся наладчиком в списках $CnPk, Etk, Prg$ (см. раздел 6). Символы, обозначающие параметры, показаны рядом со стрелками, указывающими к какому программному блоку на рис. 2 они относятся. Признаки ALG, Prg вводятся наладчиком в списке $EUPR$.

5. Порядок работы оператора

5.1 Режимы регулирования. Уровни доступа к информации

5.1.1. Регулятор осуществляет один из двух режимов автоматического регулирования:

- ♦ режим стабилизации регулируемого параметра, когда параметр поддерживается на уровне задания, величина которого устанавливается оператором *вручную*;
- ♦ программный режим, когда регулируемый параметр изменяется *по заданной программе*.

В режиме стабилизации параметра регулятор может быть переключен из автоматического управления (в дальнейшем - режим "*автомат*") на *ручное (дистанционное) управление* объектом регулирования (в дальнейшем - режим "*ручное*").

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*, перейти к *программному режиму* и осуществить пуск программы.

На *втором оперативном уровне* оператор может проконтролировать некоторые переменные (параметры), проверить исправность цифровых индикаторов дисплея, перейти к режиму гашения дисплея, проконтролировать параметры программного режима, осуществить прерывание или сброс программы.

5.2 Работа в режиме стабилизации регулируемого параметра

Внешние цепи подключаются к регулятору согласно рекомендациям раздела 8. При первом включении регулятора перед началом рабо-

ты оператора регулятор должен пройти настройку параметров согласно рекомендациям раздела 6.

5.2.1. Контроль регулируемого параметра (режим 0.0)

Режим "автомат" с индикацией текущего значения регулируемого параметра (температуры объекта) является основным режимом регулятора (условное обозначение: **режим 0.0**)

При этом на дисплее индицируется:

986° - текущее значение регулируемой температуры
(для примера: 986 °C)

Состояние светодиодов:

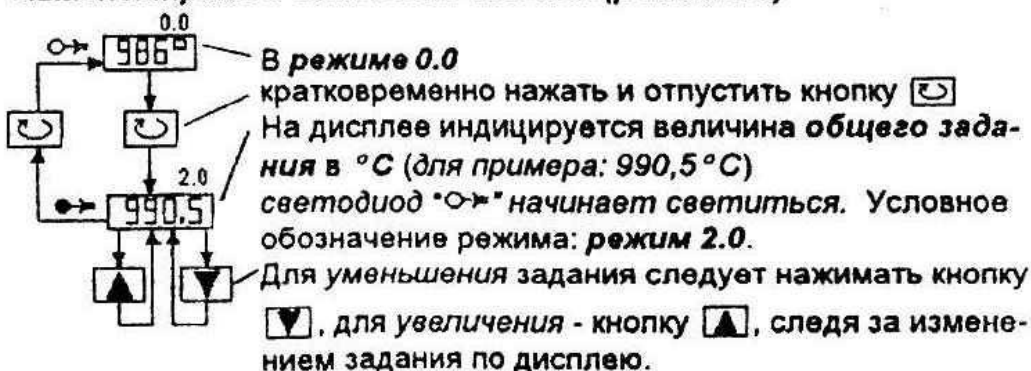
"○→" - признак индикации задания - *погашен*,

"○→" - признак ручного управления - *погашен*,

"○▲" } показывают направление действия регулятора (▲ - в
 "○▼" } сторону увеличения температуры, ▼ - в сторону умень-
 шения температуры)

"○▲" } сигнализируют отклонения температуры от задания,
 "○▼" } превышающие установленные (допустимые) пределы
 (▲ - перегрев, ▼ - недогрев).

5.2.2. Контроль и изменение задания (режим 2.0)



После установки нужного значения задания воздействие на кнопки **▼** , **▲** прекратить.

Для возврата в режим 0.0 повторно нажать и отпустить кнопку , светодиод "◐◑" при этом гаснет.

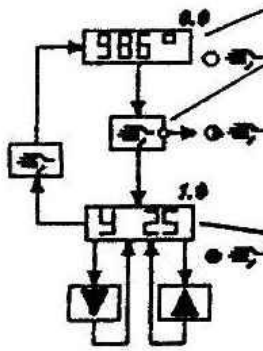
Автоматическое регулирование температуры объекта в режиме 2.0 не прекращается.

Примечание. Следует иметь в виду:

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

5.2.3. Режим ручного (дистанционного) управления (режим 1.0)

В режиме 0.0



нажать на 3-5 с кнопку , светодиод "◐◑" при этом мигает. Когда светодиод "◐◑" начинает светиться постоянно, кнопку  отпустить. Регулятор переходит в режим "ручное" (условное обозначение: **режим 1.0**)

На дисплее индицируется:

- ♦ для аналогового регулятора - выходной сигнал регулятора U в процентах (для примера: 25%);
- ♦ для импульсного регулятора - положение регулирующего органа h в процентах.

h. 68 - для примера 68% (при этом ко входу X_h должен быть подключен датчик положения регулирующего органа).

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

 - чтобы уменьшить регулируемую температуру,

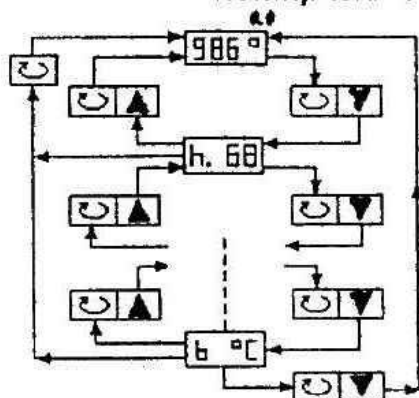
 - чтобы увеличить регулируемую температуру.

За степенью своего воздействия на выходы регулятора оператор следит по изменению величин U (h).

Примечание: Для импульсного регулятора при нажатии на кнопки ,  начинают светиться светодиоды соответственно "◦▼", "◦▲".

Для возврата в режим 0.0 следует кратковременно нажать и отпустить кнопку . Светодиод  при этом гаснет.

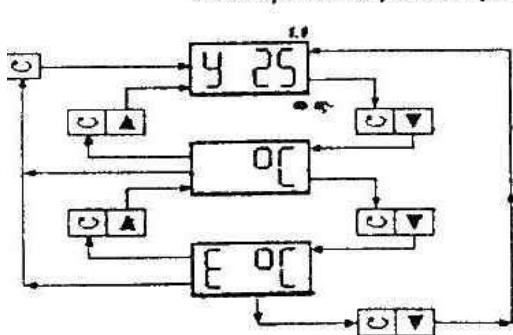
5.2.4. Работа на втором оперативном уровне Контроль параметров в режиме 0.0



В режиме 0.0 последовательно нажимая и отпуская одновременно кнопки *сначала* , *затем* , оператор вызывает на дисплей переменные в соответствии с таблицей 1.

При одновременном нажатии и отпуске кнопок *сначала* , *затем* , последовательность вызова переменных на дисплей меняется на противоположную. При нажатии и отпуске кнопки  происходит *возврат в режим 0.0* из состояния индикации любой переменной.

Контроль параметров в режиме "ручное" (1.0)



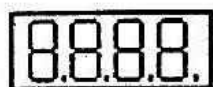
Аналогично в режиме "ручное" (1.0) оператор может проконтролировать величину регулируемой температуры (обозначение на дисплее: $^{\circ}\text{C}$) и рассогласования $\text{E } ^{\circ}\text{C}$.

Примечание: пример приведен для аналогового регулятора; для импульсного регулятора вместо параметра y индицируется h . (п.5.2.3).

Все переменные, кроме h ., а также y в режиме "ручное", индицируются путем поочередного высвечивания сначала обозначе-

ния переменной (например: $E^{\circ}C$), а затем ее величины (например: 2.5).

Проверка дисплея.



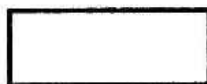
При одновременном непрерывном нажатии на кнопки ∇ , $\blacktriangle$ на дисплее периодически высвечиваются все разряды и десятичные точки, а в промежутках дисплей полностью гаснет, кроме точки в последнем разряде: $\square.$

из любого режима индикации

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 режиме: 0.0 или 2.0.

Режим гашения



Если в режиме 0.0 или 1.0 ("ручное") одновременно кратковременно нажать, а потом отпустить кнопки сначала $\curvearrowright$, а затем $\blacktriangle$, то дисплей полностью гаснет. Для возврата в режим, из которого был осуществлен переход в режим гашения, следует одновременно нажать, а потом

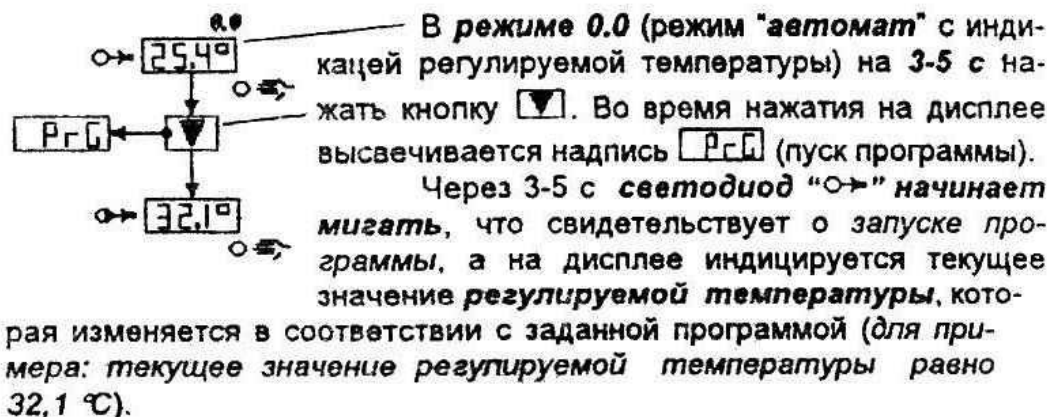
из режима 0.0
или 1.0

возврат
в режим 0.0
или 1.0

отпустить кнопки сначала $\curvearrowright$, а затем ∇ .

5.3. Работа в программном режиме

5.3.1. Пуск программы



После запуска программы кнопку следует отпустить.

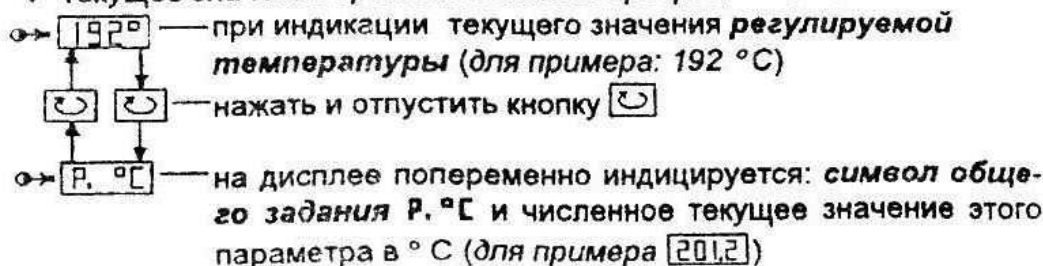
Примечания:

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

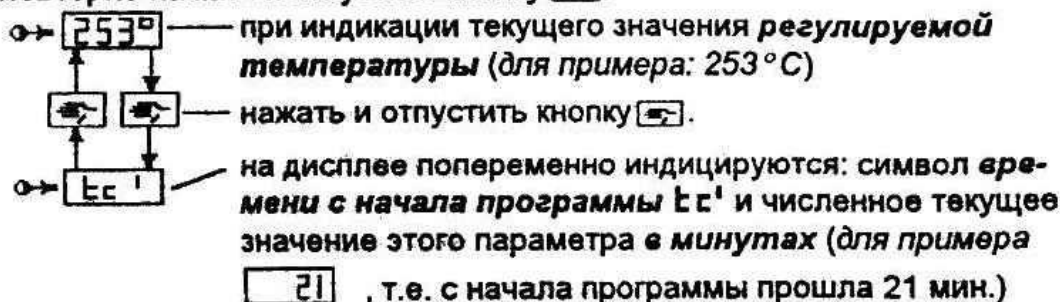
5.3.2. Контроль параметров программного режима.

В программном режиме оператор имеет возможность помимо регулируемой температуры контролировать:

- ♦ текущее значение общего задания Р, °C;
- ♦ текущее значение времени с начала программы t c.



Для возврата к индикации регулируемой температуры повторно нажать и отпустить кнопку .

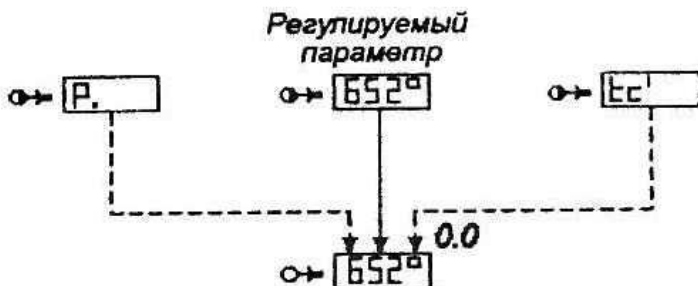


Для возврата к индикации регулируемой температуры повторно нажать и отпустить кнопку .

Примечание. При работе в программном режиме с индикацией текущего значения регулируемой температуры регулятор может быть переведен на третий уровень доступа (в режимы наладчика) для контроля параметров согласно пп. 6.2; 6.3; 6.4. При этом могут быть изменены значения параметров списков **СПП**, **СТАТ**.

5.3.3. Нормальное окончание программы

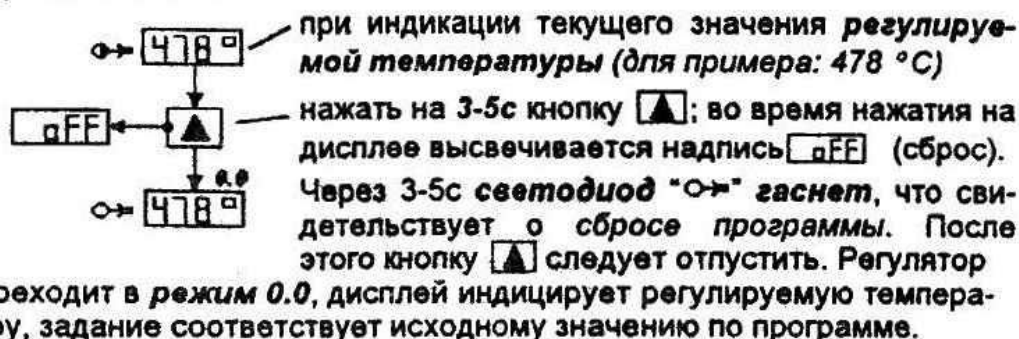
После полного выполнения заданной программы светодиод "O→" заснет. Дисплей автоматически переходит в режим 0.0 (п.5.2.1), независимо от того, какой параметр индицировался на нем в момент окончания программы:



Далее регулятор работает в режиме стабилизации параметра (п.5.2) с конечным значением задания по программе.

5.3.4. Сброс программы

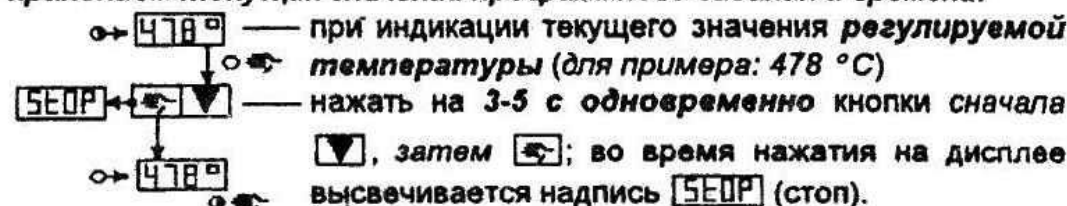
При необходимости программа может быть сброшена в исходное состояние.



Повторный пуск производится согласно п.5.3.1.

5.3.5. Прерывание программы ("стоп")

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



Через 3-5 с светодиоды: - гаснет, - начинает мигать, что свидетельствует о прерывании программы (состояние "стоп"). После этого кнопки , следует отпустить. На дисплее индицируется текущее значение *регулируемой температуры*.

Из состояния "стоп" программа может быть вновь запущена с прерванной точки, при этом действия оператора соответствуют п. 5.3.1.

При необходимости из состояния "стоп" программа может быть сброшена в исходное состояние, при этом действия оператора соответствуют п. 5.3.4.

Примечание. Из состояния "стоп" регулятор может быть переведен на третий уровень доступа (в режимы наладчика) для контроля и корректировки параметров, а также в режим "ручной" (см. раздел 6 и п. 5.2.3).

5.3.6. 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 $q1$
СБРОС	замкнуть вход $q2$
СТОП	замкнуть одновременно входы $q1$, $q2$

Примечания.

1. 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 $q1$.
2. При использовании замыкателей с самовозвратом:
 ⇒ в состоянии "стоп" для продолжения программы замкнуть вход $q1$, для сброса - замкнуть вход $q2$.
3. 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. Напротив, программа, запущенная дистанционно, может управляться кнопками на лицевой панели (стоп, переход на ручное управление, просмотр и корректировка параметров настройки).

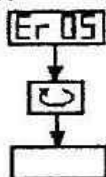
6. Порядок работы наладчика

6.1. Включение регулятора

При включении регулятора в нем устанавливается один из трех режимов:

- ⇒ режим **"ручное"** (п.5.2.3), если до выключения питания в нем был установлен этот режим;
- ⇒ **программный режим** (п.5.3), если до выключения питания в нем был установлен этот режим;
- ⇒ **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 мигающем режиме **код вида неисправности** (например **Er 05**), необходимо устранить неисправность, пользуясь указаниями раздела 7.



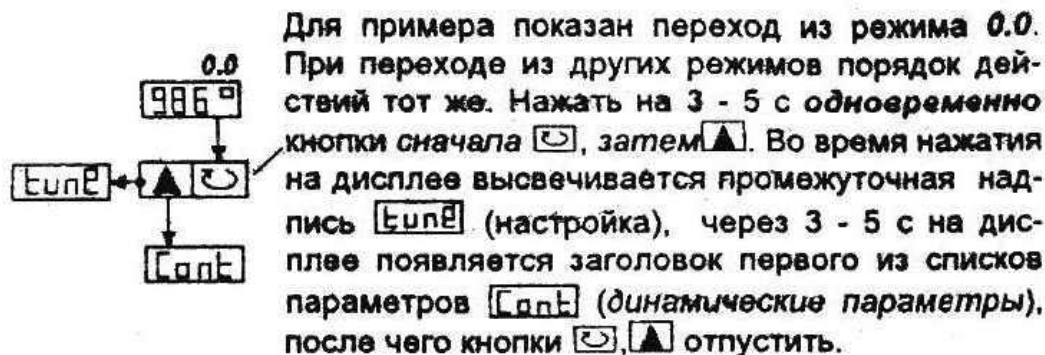
Для снятия индикации ошибки нажать и отпустить кнопку , после чего дисплей переходит в режим гашения (п.5.2.4), откуда можно перейти в любой другой режим.

При кодах **Er 05**, **Er 06** после снятия индикации ошибки необходимо не позднее, чем через 30 с перейти на **уровень наладчика** (п.6.2) и установить в первом случае - численное значение тех параметров, для которых оно отсутствует (устранить "темные места" на дисплее), а во втором случае - в списке **ЕЧРР** (п.6.5) признак используемого типа термопары равным **"1"**. Если в процессе проведения этих операций индикация ошибки возобновляется, необходимо вновь снять ее, после чего продолжить установку параметров или признаков.

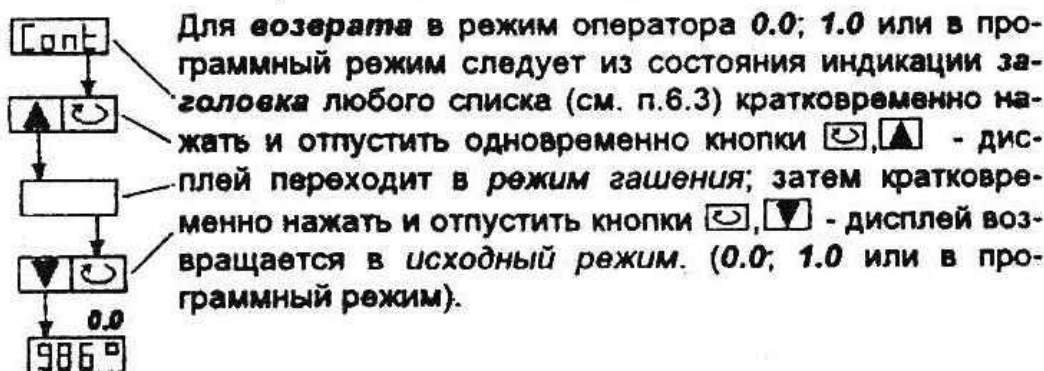
6.2. Переход на уровень наладчика

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 со-

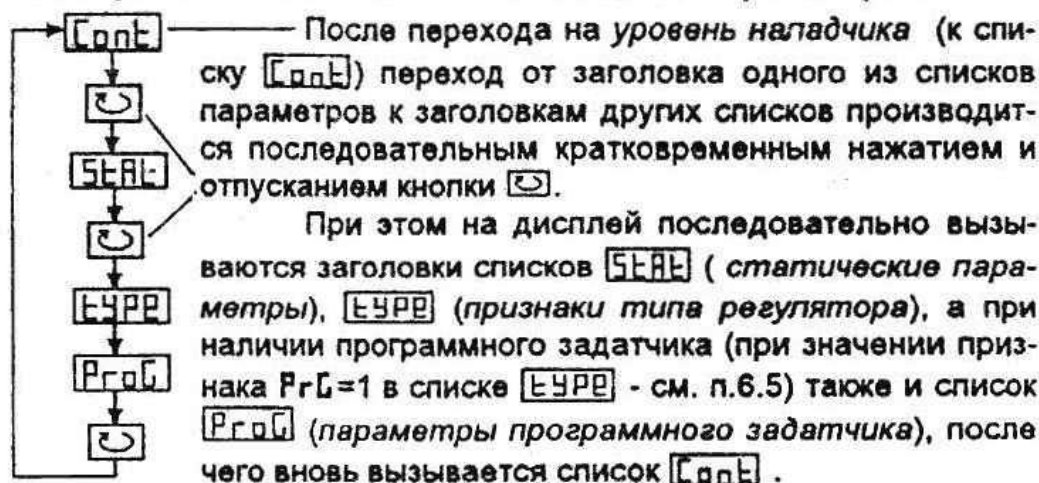
ответственно режим **“автомат”** или **“ручное”**. Возможен также переход из программного режима (см. пп. 5.3.2, 5.3.5).



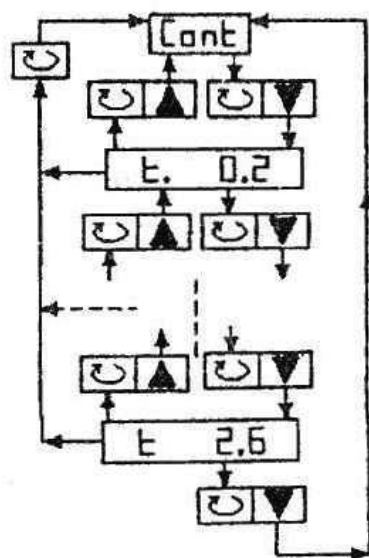
Примечание. При **преждевременном** отпускании кнопок ,  дисплей переходит в режим гашения (п.5.2.4). В этом случае нужно **повторно** нажать кнопки ,  в течение 3 - 5 с, как описано выше.



6.3. Переключение заголовков списков параметров

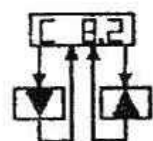


6.4. Просмотр и установка значений параметров



Для вызова на дисплей любого параметра следует сначала вызвать заголовок списка, в который он входит (см. табл. 2 - 5), а затем последовательно нажимая и отпуская одновременно кнопки , , вызывать нужный параметр. Для возвращения к предыдущим параметрам нажимаются и отпускаются одновременно кнопки , . Для возврата в заголовок списка из любой точки нажимается и отпускается кнопка .

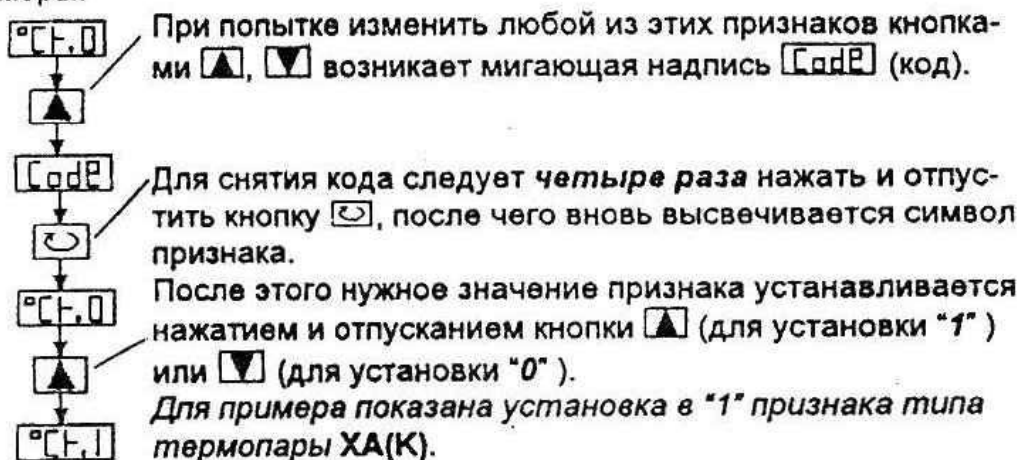
Параметры вызываются на дисплей в той последовательности, как они перечислены в табл. 2 - 5.



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 коэффициента пропорциональности (список **Cont**).

6.5. Установка основных признаков регулятора

Особого внимания требует список признаков типа регулятора **ErPE** (табл. 4). Для защиты этого списка от случайного изменения признаков, входящих в его состав, приняты программные меры.



Не допускается установка в "0" всех признаков типа термопары, в противном случае высвечивается ошибка **Er06** (снятие ошибки см. п.6.1).

6.6. Динамическая настройка

Динамическая настройка регулятора (список **ConE**, табл. 2) 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. 6.9).

6.7. Статическая настройка.

В списке **SEAE** (табл. 3) устанавливаются ограничения возможного изменения задания оператором (**P⁻**, **P₋**), уставки срабатывания сигнализаторов допустимого перегрева (**E⁻**) и недогрева (**E₋**), а также их зоны возврата (**L⁺** и **L₊**). В случае использования корректирующего сигнала **E** устанавливается масштабный коэф-

коэффициент C_I , определяющий степень его влияния на общее задание.

Если задействован датчик положения регулирующего органа (вход X_h), необходимо привести его показания к 100 - процентному диапазону. Для этого устанавливаются: $h_- = h_{\min}$; $h_+ = h_{\max}$, где $h_{\min}$, $h_{\max}$ - 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.

При работе импульсного регулятора (в списке **EURE** $RLC = 0$) к выходу $Y1$ ($Y2$) может быть подключен самописец со входом 0-10 В (0-5 мА). При этом сигнал, подаваемый на самописец, в процентах от полного диапазона равен:

$$Y = -Y + 0,1 F * T,$$

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

$-Y$, F - смещение и крутизна преобразования, устанавливаемые в списке **SEAE**

При использовании аналогового регулятора ($RLC = 1$) сигнал $Y1$ ($Y2$) является выходом регулятора. Его диапазон может быть ограничен снизу и сверху параметрами соответственно Y_- , Y_+ . Параметры F , $-Y$ на сигнал Y в этом случае не влияют.

При использовании интерфейсной связи каждому регулятору интерфейсной цепи присваивается индивидуальный номер P_n .

6.8. Настройка программного задатчика

В списке **Prog** (табл. 5) в соответствии с технологической картой процесса установить параметры **программного режима**:

t_1' ; t_2' ; t_3' ; t_4' - длительности соответственно первого, второго, третьего и четвертого участков программы в минутах;

$P_0, ^{\circ}\text{C}$ - начальная температура программы (когда время с начала программы равно 0);

$P_1, ^{\circ}\text{C}$; $P_2, ^{\circ}\text{C}$; $P_3, ^{\circ}\text{C}$; $P_4, ^{\circ}\text{C}$ - температура в конце соответственно первого, второго, третьего и четвертого участков программы.

6.9. Автоматизированная оптимальная настройка динамических параметров.

6.9.1. Для использования алгоритма автонастройки необходимо выполнение следующих условий:

- ♦ регулятор должен работать в режиме стабилизации параметра (п. 5.1.1), причем задание должно быть установлено примерно в середине используемого диапазона регулируемой температуры объекта;
- ♦ если используется корректирующий сигнал X_E , то его влияние должно быть исключено путем установки в списке **[CURE]** признака $in.E = 0$;
- ♦ выход U аналогового регулятора или исполнительный механизм и регулируемый орган импульсного регулятора должны работать 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.

6.9.2. Перед запуском автонастройки необходимо в режиме "ручное" вывести объект на заданную температуру (рассогласование E не более $\pm 3 - 5^\circ\text{C}$).

Исходя из опыта эксплуатации подобных систем, установить ориентировочные данные динамической настройки. Если никаких данных нет, рекомендуется установить в списке **[ContE]**:

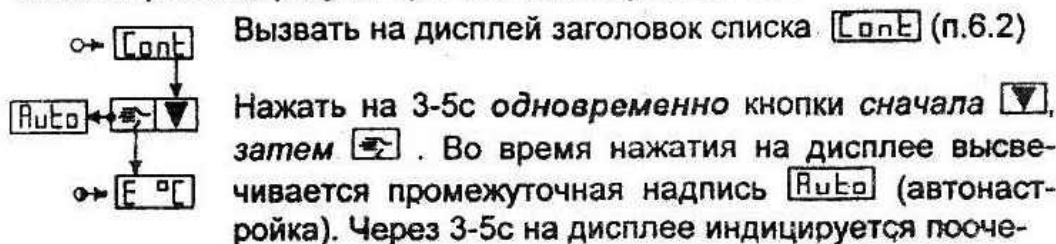
$t_s = 1-5 \text{ с}; \quad \Delta = 0,5-5^\circ\text{C}; \quad d = 0-0,25;$

$t_i = 0,2-1 \text{ с}; \quad t = 1-5 \text{ мин};$

$\Delta = 20-40^\circ\text{C}; \quad \Gamma_s = \Delta / 2;$

$C = 0,2-1 \% / ^\circ\text{C}; \quad C_s - \text{равным времени полного хода исполнительного механизма в секундах.}$

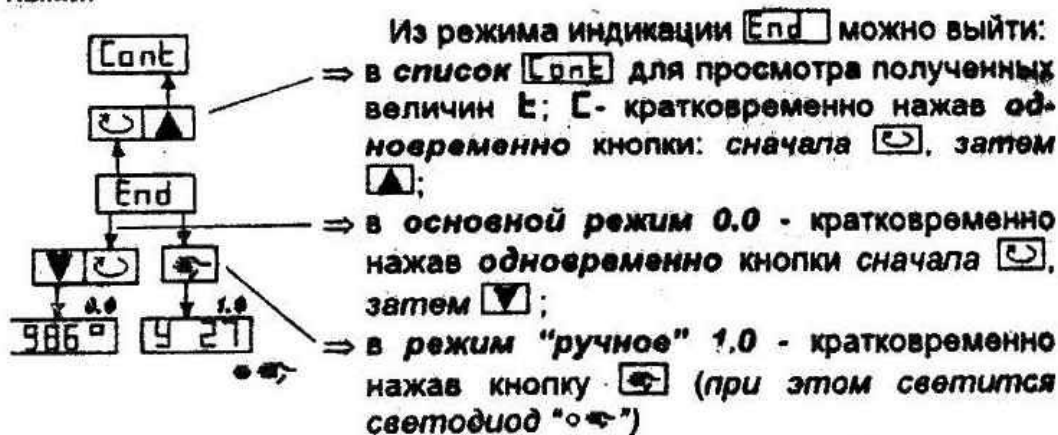
6.9.3. Перевести регулятор в основной режим 0.0.



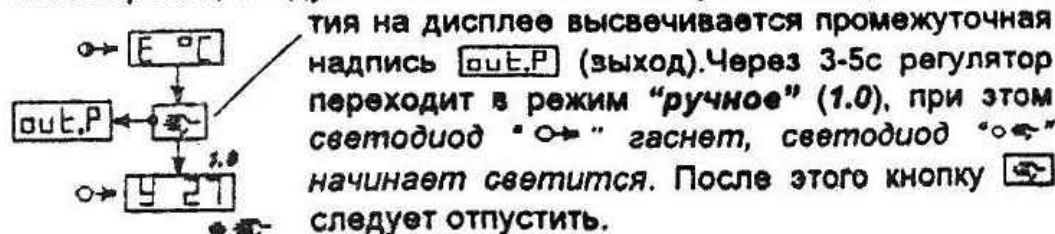
редно символ рассогласования $E^{\circ}C$ и его численное значение (например, $\boxed{4.1}$). Светодиод " $\circ \rightarrow$ " начинает мигать, что свидетельствует о начале процесса автонастройки. После этого кнопки $\boxed{\nabla}$, $\boxed{\leftarrow}$ следует отпустить.

6.9.4. После запуска автонастройки в системе устанавливаются автоколебания регулируемой температуры с амплитудой не более установленной величины $\boxed{}$. За процессом автоколебаний можно наблюдать по изменению величины E на дисплее или по самописцу, фиксирующему регулирующую температуру.

6.9.5. По завершении процесса автонастройки на дисплее высвечивается надпись $\boxed{End}$ (конец), светодиод " $\circ \rightarrow$ " гаснет и регулятор переходит в режим автоматического регулирования с новыми значениями параметров E ; C , которые являются оптимальными.



6.9.6. Если по каким-либо причинам нужно прервать процесс автонастройки, следует нажать на 3-5с кнопку $\boxed{\leftarrow}$. Во время нажатия на дисплее высвечивается промежуточная надпись $\boxed{out.P}$ (выход). Через 3-5с регулятор



6.9.7. Если в процессе автонастройки *превышается установленная допустимая величина амплитуды колебаний*], то процесс автоматически прерывается и на дисплее высвечивается надпись [E']. Светодиод "o→" гаснет, светодиод "o↗" - начинает мигать. Из этого состояния можно выйти в список [опЕ], кратковременно нажав одновременно кнопки сначала [↺], затем [▲], либо в режим "ручное" (1.0), нажав и отпустив кнопку [↻].

При превышении параметра] рекомендуется повторить процесс, уменьшив Е и увеличив Е, а если допустимо по технологии, то увеличив также].

6.9.8. 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 Е.) и несимметрия импульсной характеристики исполнительного механизма (при этом следует увеличить Е₁).

При затягивании процесса автонастройки можно произвести *ручной расчет оптимальных параметров настройки*. Для этого необходимо измерить период установившихся автоколебаний Тп (в тех же единицах, что и время интегрирования Е) и амплитуду автоколебаний А_к (как модуль полуразности между соседними максимумом и минимумом переменной Е по дисплею). После этого нужно прервать процесс автонастройки (см. п. 6.9.6) и зафиксировать величины параметров Е, Г, установленные регулятором в списке [опЕ] в процессе автонастройки. Оптимальные значения параметров настройки вычислить по формулам :

$$E_{\text{опт}} = T_p / 3.7 ; \quad G_{\text{опт}} = 0.92 * E * Г / A_k .$$

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.

Перечень диагностируемых неисправностей приведен в таблице:

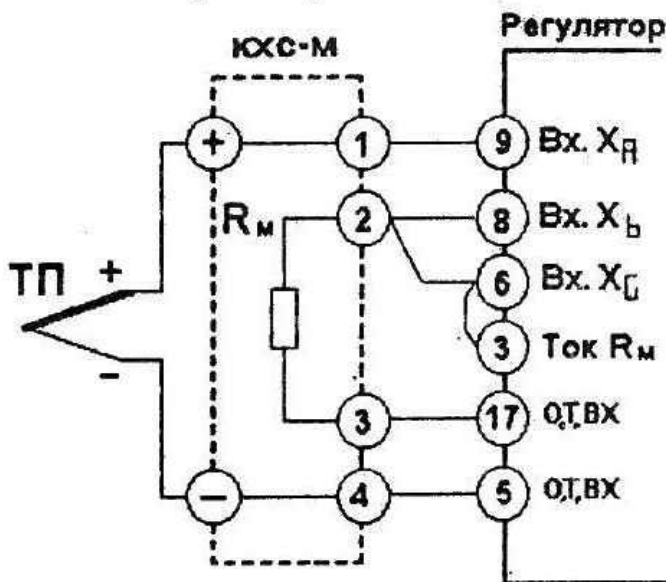
Код вида неисправности	Метод устранения
Er 01	- Если входы X_E, X_H используются - проверить цепи подключения датчиков и устранить обрыв. - Если не используются - проверить наличие и качество перемычек на этих входах.
Er 02	- Проверить цепи подключения термопары и резистора R_u (КХС-М), устранить обрыв. - Проверить, не превышает ли регулируемая температура максимально допустимый уровень для используемого типа термопары (табл. 1)
Er 03	Снять индикацию ошибки (п.6.1), если через 30с индикация возобновится - устранить аппаратную неисправность схемы измерения и обработки входных сигналов либо обратиться к изготовителю.
Er 05	Проверить установку параметров во всех списках (п.6.4), установить нужные величины.
Er 06	Установить в списке [EURE] признак используемого типа термопары в "1", признаки остальных термопар - в "0"
Er 07	Извлечь модуль резервного питания, не отключая питания регулятора, измерить напряжение "сухих" элементов ($\geq 1,5$ В на каждом), неисправный элемент заменить. Проверить качество контактных площадок модуля, при необходимости зачистить их.
Er 08	Снять индикацию ошибки (п.6.1), если через 30с индикация возобновится - устранить аппаратную неисправность, связанную с ПЗУ, либо обратиться к изготовителю.

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.

8. Схемы подключения. Указания по монтажу внешних соединений

Общая схема подключения внешних цепей к регулятору показана на рис.2. Все соединения, *кроме оговоренных особо*, выполняются медным проводом сечением не менее $0,35 \text{ мм}^2$.

8.1. Подключение термопары



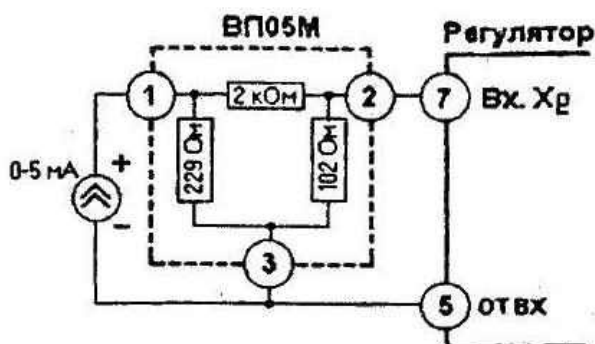
Соединение термопары с коробкой холодных спаев КХС-М производится специальным компенсационным либо непосредственно термопарным проводом. Сопротивление линии не должно превышать **150 Ом**. Линию связи рекомендуется выполнить свитыми проводами и при наличии значительных помех поместить в металлический экран, заземленный вблизи термопары.

Соединение коробки холодных спаев КХС-М с регулятором выполняется отдельным жгутом или кабелем, по возможности свитыми проводами. Для повышения точности желательно, чтобы длина линии не превышала **5-10 м**.

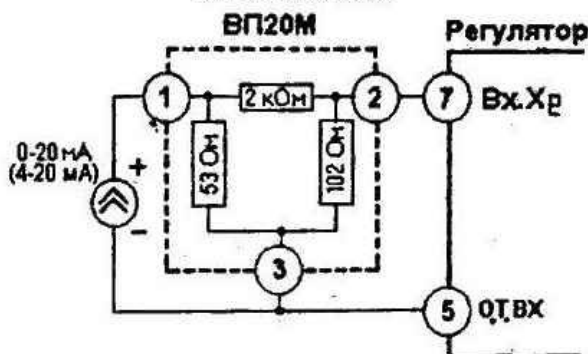
При длине линии до **2 м** и умеренных требованиях к точности допускается соединять клемму 2 КХС-М одним проводом с клеммой 8 регулятора, а клеммы 6 и 8 последнего соединять друг с другом непосредственно на штепсельном разъеме.

8.2. Подключение датчиков постоянного тока

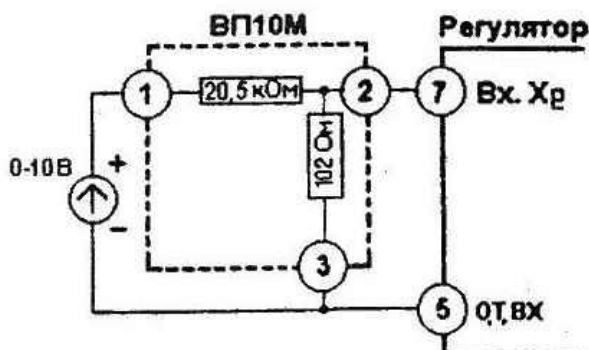
Подключение датчика 0-5 мА:



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



Подключение датчика 0-10 В



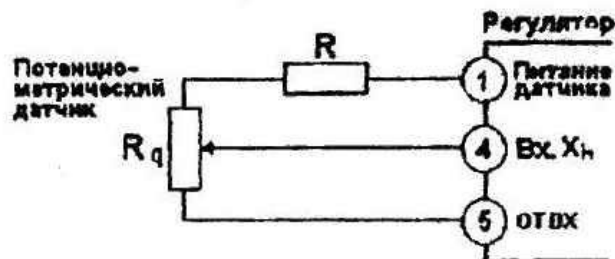
Соединения выполняются отдельным жгутом. Для повышения точности желательно, чтобы длина линий, соединяющих устройства ВП05М, ВП20М, ВП10М с регулятором, не превышала 1-2 м.

Сопротивление линии для датчика 0-10 В не должно превышать 150 Ом.

Аналогично подключаются датчики 0-5 мА; 0(4)-20 мА; 0-10 В ко входу Х_н. при этом клемма 7 меняется на клемму 4, а клемма 5 - на клемму 17.

Примечание. Если вход Х_р и (или) Х_н не используется, то клемма 7 соединяется перемычкой с клеммой 5 и (или) клемма 4 с клеммой 17.

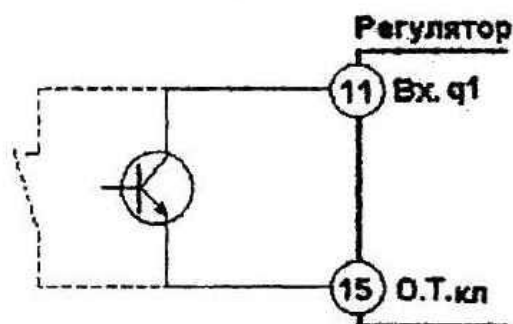
Подключение датчика положения исполнительного механизма к входу X_h :



$R_q, \text{кОм}$	$R, \text{кОм}$
$< 0,10$	0
$> 0,10$	$200 R_q - 20$

Примечание. Устанавливается резистор R с отклонением от рассчитанной величины не более, чем на +20 %.

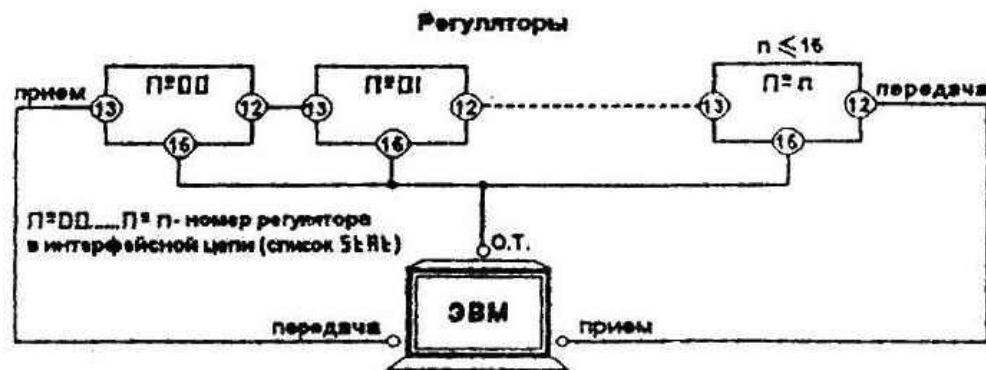
8.3. Подключение внешних ключей к дискретным входам $q1, q2$



Показано подключение внешнего ключа к входу $q1$. Аналогично подключается внешний ключ к входу $q2$, при этом клемма 11 заменяется на клемму 10. 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).

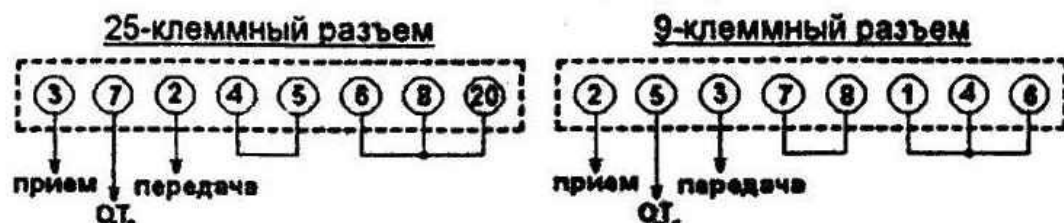
8.4. Подключение цепей интерфейсной связи



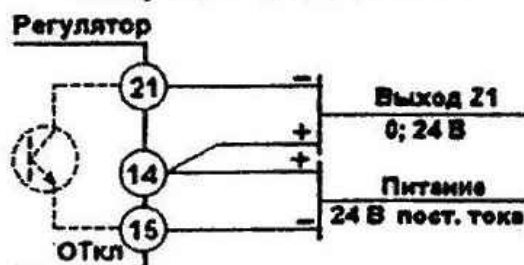
Для каждого регулятора в интерфейсной цепи клемма 12 (передача) соединяется с клеммой 13 последующего регулятора, а клемма 13 (прием) - с клеммой 12 предыдущего регулятора. Клеммы 15 всех регуляторов соединяются друг с другом и общей точкой (ОТ) последовательного порта ЭВМ.

Соединения выполняются свитыми проводами, длина линии между соседними приборами не более 15м, а при использовании преобразователя И300 - до 500м.

Подключение цепей интерфейсной связи к последовательному порту ЭВМ



8.5. Подключение цепей питания, импульсного и дискретных выходов

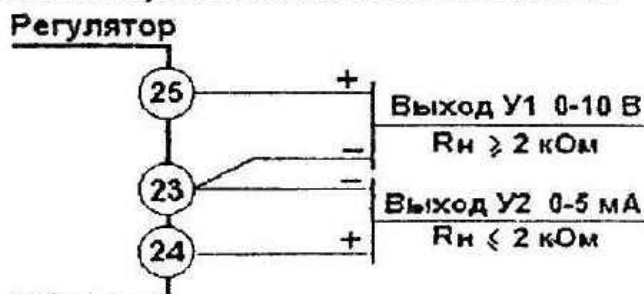


Примечания. 1. В регуляторе обеспечена защита от перенапряжений при работе на индуктивную нагрузку.
2. Суммарное сопротивление нагрузки см. п. 3.5.

Показано подключение нагрузки к выходу Z1. Подключение нагрузок к выходам Z2, Z3, Z4, Z0 производится аналогично, при этом вместо клеммы 21 используется клемма согласно таблице:

Выход	Z2	Z3	Z4	Z0
Номер клеммы	20	19	18	22

8.6. Подключение цепей аналогового выхода



Используется любой из выходов по выбору. Неиспользуемый выход остается свободным. Допускается одновременное подключение нагрузок к выходам **У1** и **У2**.

8.7. Примеры схем подключения регулятора

На рис 3-7 показаны примеры схем подключения регулятора в комплекте с усилителями **У300**, **У24**, **У13Н**, с электропневматическим позиционером и групповым источником питания серии **П300**, с групповым источником питания **П300.Р3** (с использованием внутренних реле источника).

Сечение проводов цепей нагрузок усилителей (исполнительных механизмов или нагревателей) определяется максимальным эффективным значением тока, исходя из допустимой плотности тока **не более 6 А/мм²**. Цепи нагрузок должны быть защищены автоматом питания или быстродействующими предохранителями.

Таблица 1 Списки параметров в режимах оператора

символ на дисплее	наименование	размерность	дискретность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	

0.0. Режим индикации регулируемого параметра (индикаторы "○+ " "⊞" не светятся)

символ отсутствует	регулируемая температура	°C	0,1	0 0 0	1300 800 1600	ХА (°C _Т = 1) ХК (°C _Л = 1) ПП (°C _С = 1)
h.	положение регулирующего органа	%	1	-199	327	
E	рассогласование	°C	0,1	-1999	3276	
E ⁻	уставка сигнализации верхнего предела рассогласования	°C	0,1	-1638	1638	
E ₋	уставка сигнализации нижнего предела рассогласования	°C	0,1	-1638	1638	
У	выход	%	0,1	0	102,4	
Ь	температура холодных спаев термопары	°C	0,1	0	100	

1.0. Режим ручного управления (индикатор "○+ " - не светится, "⊞" - светится)

h.	положение регулирующего органа	%	1	-199	327	при ALC = 0
У	выход	%	1	0	102	при ALC = 1
°C	регулируемая температура	°C	0,1	см. параметр "регулируемая температура", режим 0.0.		
E	рассогласование	°C	0,1	-1999	3276	

2.0. Режим индикации задания (индикатор "○+ " - светится, "⊞" - не светится)

символ отсутствует	задание общее	°C	0,1	-1999	3276	
--------------------	---------------	----	-----	-------	------	--

Примечания: 1. Признаки °C_Т, °C_Л, °C_С, ALC устанавливаются в списке "ЕУРР".

2. Для параметров E; E⁻; E₋; задание общее указан максимальный диапазон индикации без учета реально возможных значений этих величин.

Таблица 2. Список динамических параметров [опт]

символ на дисплее	наименование	размер ность	дискрет ность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
Е.	постоянная фильтра	с	0.1	0	81.6	
Д	зона нечувствительности	°C	0.1	0.1	12.8	
Д	отношение постоянной дифференцирования к постоянной интегрирования	—	0.01	0	0.25	
Е ₁	длительность импульса	с	0.1	0.1	12.8	при RLC = 0
Д	предельное рассогласование при автонастройке	°C	1	1	999	
Г.	амплитуда релейного элемента при автонастройке	°C	0.1	1	999	Г. ≤ Д
С	коэффициент пропорциональности	% / °C	0.1	-19.9	99.9	
Е.	время сервомотора	с	1	0	300	при RLC = 0
Е	постоянная интегрирования	мин	0.1	0.1	99.9	

Таблица 3. Список статических параметров 5LAE

символ на дис- плее	наименование	размер- ность	дискрет- ность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
P ⁻	верхний предел задания	°C	0,1	-190	1638	
P ₋	нижний предел задания	°C	0,1	-190	1638	
P	задание	°C	0,1	-190	1638	от P ₋ до P
Y ⁻	верхний предел выхода	%	0,1	0	102,4	
Y ₋	нижний предел выхода	%	0,1	0	102,4	
Y	выход	%	0,1	-327	327,6	без учета ограничений
E ⁻	уставка сигнализации верхнего предела рассогласования	°C	0,1	-1638	1638	
E ₋	зона возврата E ⁻	°C	0,1	0	100	
E ₋	уставка сигнализации нижнего предела рассогласования	°C	0,1	-1638	1638	
E ₋	зона возврата E ₋	°C	0,1	0	100	
cl	масштабный коэффициент входа E	°C / %	0,01	-128,0	127,0	
E	входной сигнал E	%	0,01	-2,4	163,8	
F	коэффициент усиления при пере- даче параметра °C на выход Y	%	0,01	0	15	при ALC = 0
Y	смещение выхода при передаче параметра °C на выход Y	%	0,1	0	102,4	при ALC = 0
h ⁻	верхний предел сигнала h	%	0,1	-2,4	163,8	
h ₋	нижний предел сигнала h	%	0,1	-2,4	163,8	
h	входной сигнал h	%	0,01	-2,4	163,8	
Pa	порядковый номер регулятора в интерфейсной цепи	-	1	0	15	

Примечание: Признак ALC устанавливается в списке "EURE".

Таблица 4. Список признаков типа регулятора EURE

символ на дисплее	назначение	устанавливаемое значение	примечание
100.3	версия программы		
°Ct.	вход R-термопара XA(K)	0 - данный тип входа не используется	Возможна установка в "1" только одного признака (по выбору).
°CL.	вход R-термопара XK(L)	1 - данный тип входа используется	
°CS.	вход R-термопара PP(S)		
in.E	использование входа E	0 - не используется 1 - используется	
RLC	тип регулятора	0 - ПИД импульсный регулятор	Ч - регулируемая температура
		1 - ПИД аналоговый регулятор	Ч - выход регулятора
PrC	наличие программного задатчика	0 - программный задатчик отсутствует	
		1 - программный задатчик имеется	

Примечание:

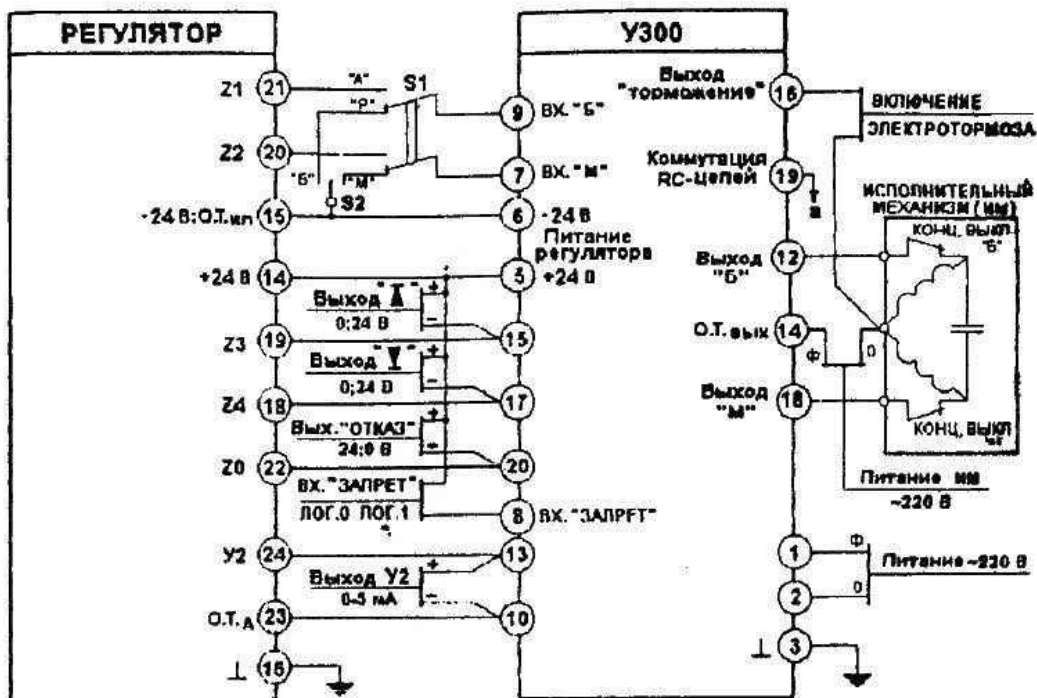
Установка признаков в «0» или «1» возможна после снятия программной блокировки (CnDE)

Таблица 5. Список параметров программного задатчика РГОБ

символ на дис- плее	наименование	раз- мер- ность	дис- крет- ность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
Т1'	длительность первого участка программы	мин	0,1	0,1	3276	
Т2'	длительность второго участка программы	мин	0,1	0,1	3276	
Т3'	длительность третьего участка программы	мин	0,1	0,1	3276	
Т4'	длительность четвертого участка программы	мин	0,1	0,1	3276	
Р0.°C	температура в начале программы	°C	0,1	-190	1638	
Р1.°C	температура в конце первого участка программы	°C	0,1	-190	1638	
Р2.°C	температура в конце второго участка программы	°C	0,1	-190	1638	
Р3.°C	температура в конце третьего участка программы	°C	0,1	-190	1638	
Р4.°C	температура в конце четвертого участка программы	°C	0,1	-190	1638	
Тс'	текущее значение времени с начала программы	мин	1	0	9999	вызывается на дисплей после пуска программы

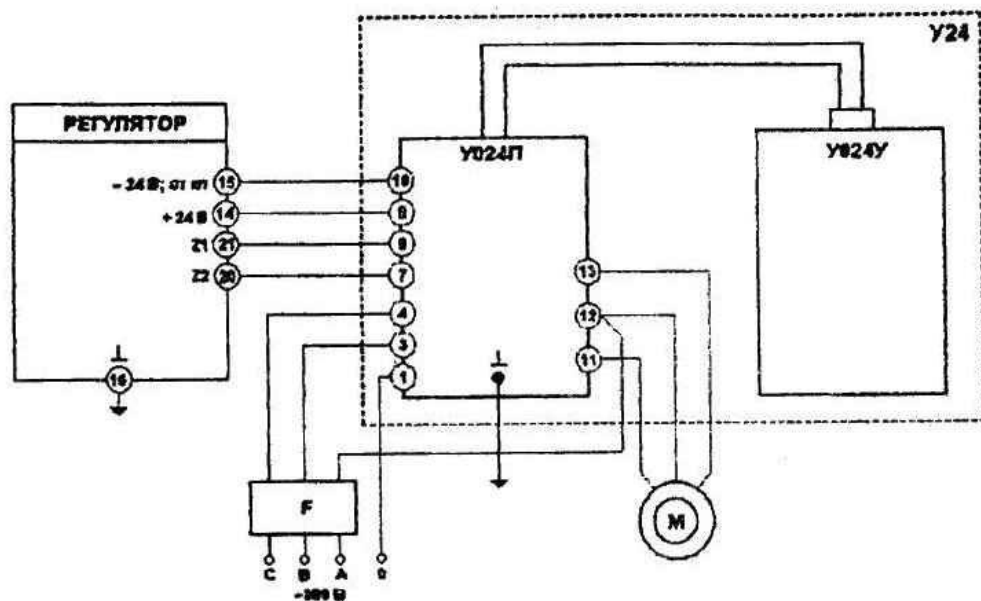
Примечание. Параметры списка РГОБ вызываются на дисплей при установке признака РГОБ=1 в списке "ТУРЕ".

Рис.3. Схема подключения регулятора в комплекте с усилителем УЗ00



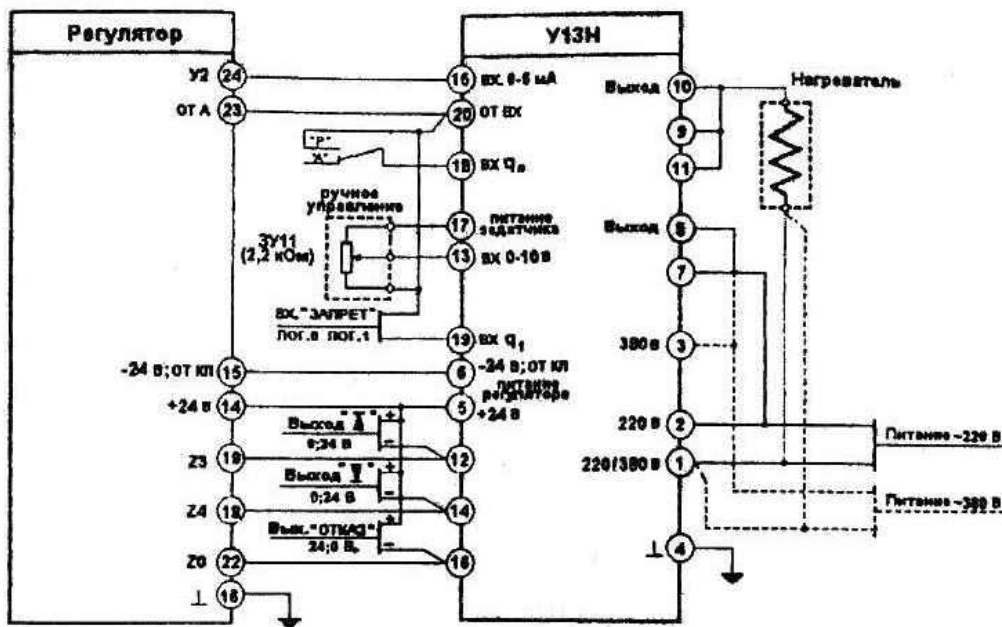
- Примечания.**
1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.2.
 2. Провод «а» подключается:
 - ⇒ к общей точке обмоток ИМ при токе $I_{IM} > 0,1A$;
 - ⇒ к клемме 14 УЗ00 при токе $I_{IM} < 0,1A$.
 3. Если внешнее ручное управление (переключатели S1; S2) не используется, то клеммы 21, 20 регулятора соединяются напрямую с клеммами 9, 7 усилителя УЗ00.
 4. Клеммы УЗ00: 15, 17, 20, 13, 10 - являются свободными и используются как промежуточные для подключения внешних устройств.
 5. Максимальная суммарная нагрузка на выходы "А", "М", "отказ" не менее 800 Ом.

**Рис.4. Схема подключения регулятора
с усилителем У24**



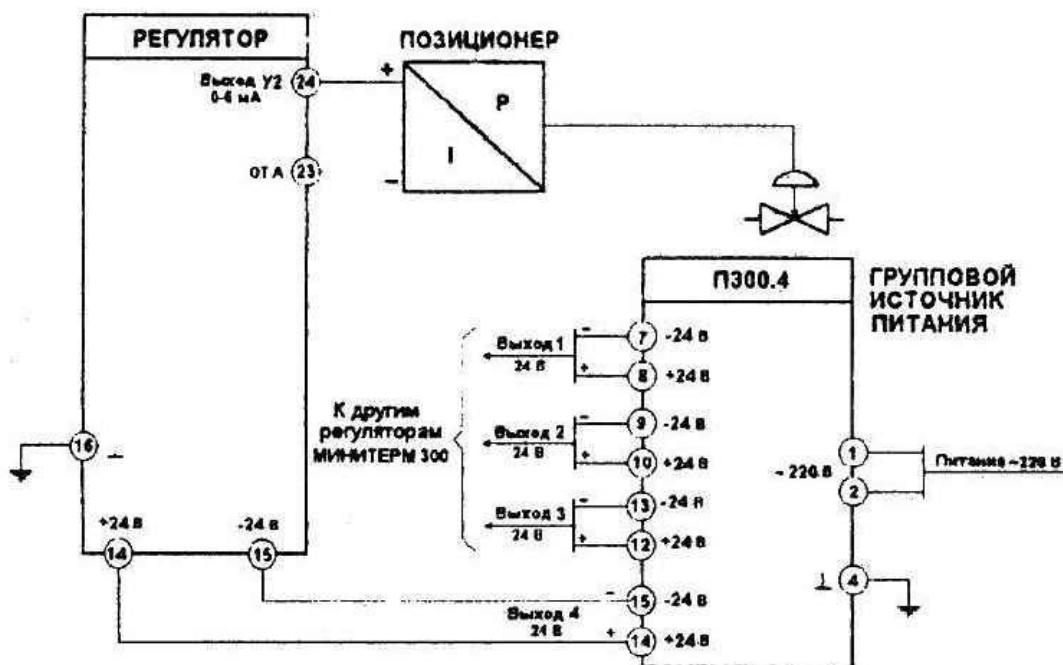
- Примечания.* 1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.2.
 2. **F** - автомат защиты типа АП50-3МТ.
 3. **М** - трехфазный асинхронный электродвигатель.

**Рис.5. Схема подключения регулятора
в комплекте с усилителем У13Н**



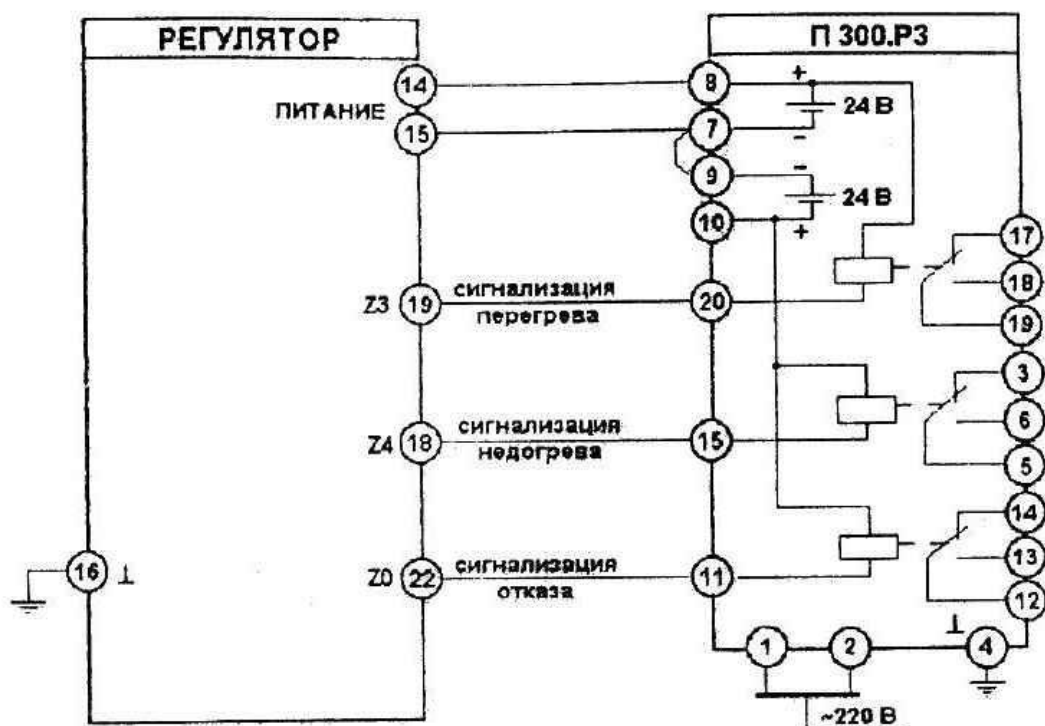
- Примечания.** 1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.2.
 2. На рис. 5 показана возможность организации ручного дистанционного управления усилителем У13Н, независимого от регулятора. Если нет необходимости в организации такого управления, то клеммы 13, 17, 18 усилителя У13Н остаются свободными.
 3. Клеммы У13Н: 12, 14, 16 - являются свободными и используются как промежуточные для подключения внешних устройств.

Рис.6. Схема подключения регулятора в комплекте с электропневматическим позиционером и групповым источником питания серии П300



- Примечания.** 1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.2.
 2. Схема подключения регулятора в комплекте с групповым источником питания П300.2 аналогична, при этом последний имеет только два выхода для питания регуляторов: **Выход1** и **Выход2** (номера клемм сохраняются).

Рис.7. Схема подключения регулятора с групповым источником П300.РЗ

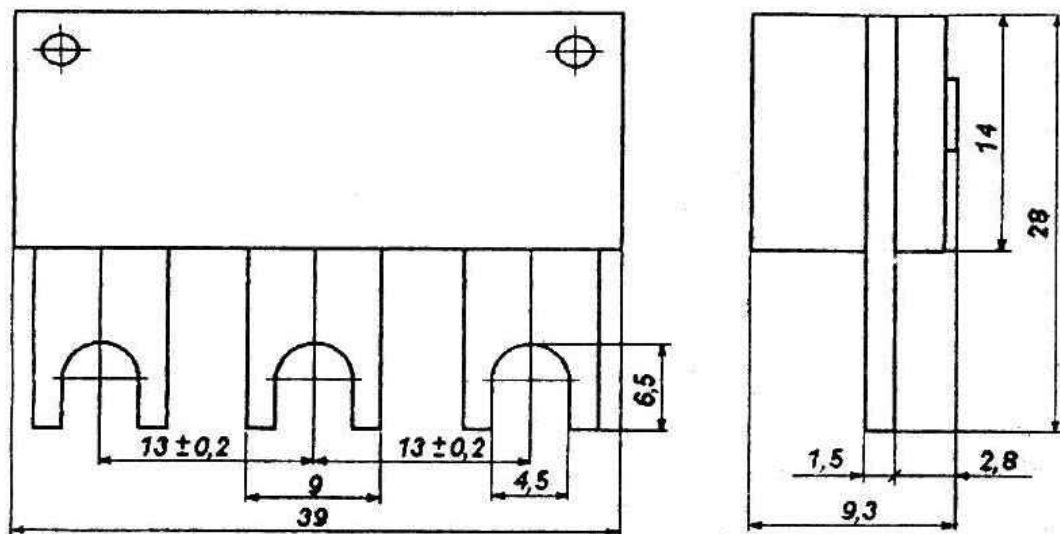


Примечания. 1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.2 и раздел 8.

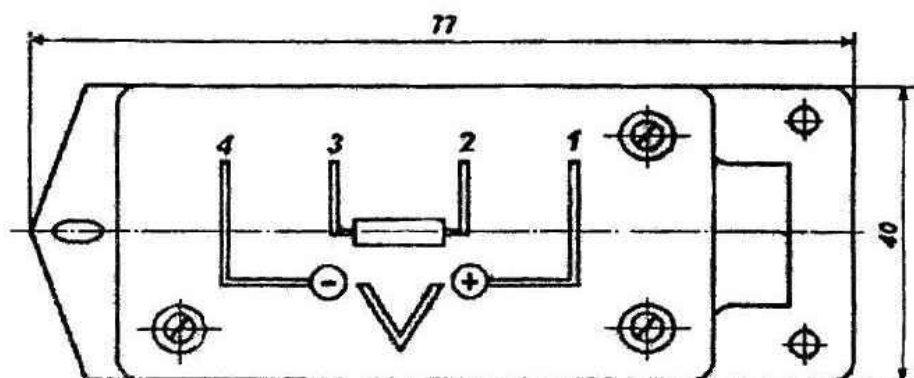
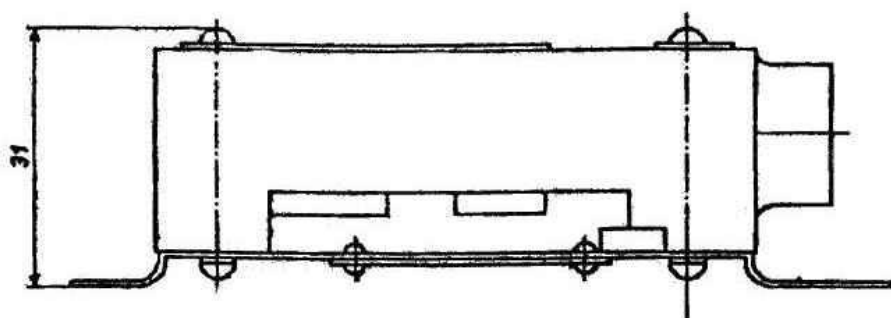
2. Коммутирующая способность контактов внутренних реле (РП21-003):

- ⇒ до 220 В; 1,2 А переменного тока;
- ⇒ до 24 В; 2,4 А постоянного тока.

Рис.8 Габаритные и установочные размеры устройств
ВП05М, ВП20М, ВП10М



**Рис.9. Габаритные и установочные
размеры устройства КХС-М**



Вид со снятой крышкой

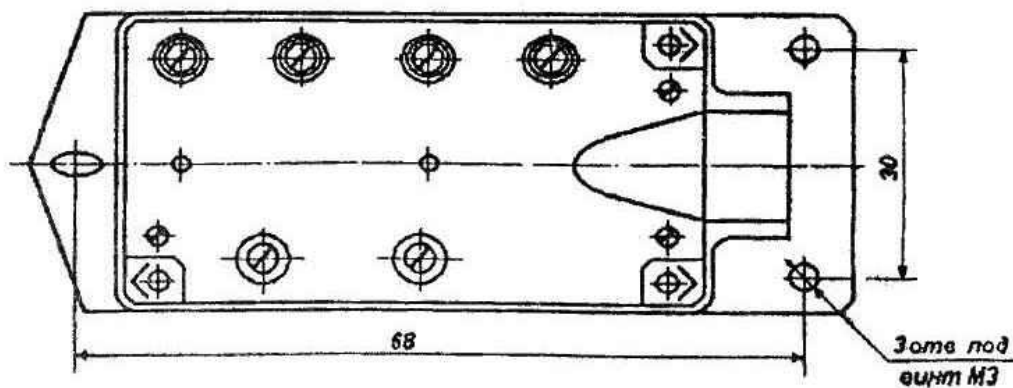


РИС.2 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА РЕГУЛЯТОРА МИНИТЕРМ 300.31

