



Открытое акционерное общество

«Московский завод тепловой автоматики»

Регулятор микропроцессорный МИНИТЕРМ 400.30; 400.31

Техническое описание и инструкция по эксплуатации
гЕ 3.222.098-02 ТО



2000 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Комплекс приборов МИНИТЕРМ 400	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	23
7. Диагностика отказов	32
8. Схемы подключения. Указания по монтажу внешних соединений	34

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

Контактные телефоны :

Приемная: телефон (095) 369-7003, факс (095) 369-6612;

Отдел сбыта: телефон (095) 720-5477, факс (095) 720-5444;

Комплектные поставки: телефон (095) 369-7016, факс (095) 720-5482;

Отдел рекламы: (095) 720-5484, факс (095) 720-5444;

Технические консультации: телефоны (095) 369-70-06, 720-5444 (доб. 12-35);

E-mail : mzta@mzta.ru

1. Комплекс приборов МИНИТЕРМ 400

Комплекс приборов МИНИТЕРМ 400 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 400.00** - для работы с датчиками 0-5 мА; 0(4)-20 мА; 0-10 В; 0-50 мВ постоянного тока;
- ◆ **МИНИТЕРМ 400.20; 400.21; 400.22** - для работы с термометрами сопротивления;
- ◆ **МИНИТЕРМ 400.30; 400.31** - для работы с термопарами.

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

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

- ◆ **У300; У330; У330.Р2** - 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 **четырёх** регуляторов;
- ◆ **П300.Р2** - для питания **двух** регуляторов и содержащий **два встроенных реле**;
- ◆ **П300.Р3** - 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 С ("Стык С2")**. Для увеличения дальности передачи информации в составе **комплекса** имеется **преобразователь И300**, обеспечивающий преобразование сигнала **RS 232 С** 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 400 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.

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 400** 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 400.30; МИНИТЕРМ 400.31** (в дальнейшем регуляторы) работают непосредственно с *термопарами*. Имеется возможность подключения дополнительных *датчиков постоянного тока и напряжения*, а также *потенциометрических (реостатных) датчиков*.

Основные функции:

- ◆ ПИД, ПИ, ПД, П, двухпозиционное регулирование с импульсным или аналоговым выходным сигналом;
- ◆ возможность использования аналогового выхода в качестве сигнала, линейно зависящего от регулируемого параметра;
- ◆ 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;
- ◆ для регулятора **МИНИТЕРМ 400.31** - формирование программного задания в виде произвольной кусочно - линейной функции времени (*до 10 участков*) и логическое управление программным задатчиком (*стоп, пуск, сброс*).

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:

$\pm 0,3\%[XA(K)]; \pm 0,5\%[XK(L)]; \pm 1\%[ПП(S)]$ - для сигнала термопары (по отношению к номинальному диапазону изменения температуры, указанному в табл. 1).

3.1.2. Разрешающая способность измерения сигналов не хуже:

0,1 °С - для термопары XK(L);
 0,25 °С - для термопары XA(K);
 1,0 °С - для термопары ПП(S);
 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:

- ♦ *одна термопара* градуировки (по выбору) XA(K), XK(L), ПП(S);
- ♦ *три 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**, поставляемые по заказу потребителя.
3. Вместо датчиков постоянного тока могут подключаться до двух потенциометрических датчиков с сопротивлением до 2,2 кОм.
4. По особому заказу могут поставляться регуляторы для работы с термопарами других градуировок.

3.3 Дискретные входы (*только для МИНИТЕРМ 400.31*)

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 5 В; 1 мА*;
- ♦ падение напряжения на замкнутом ключе *не более 0,3 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** постоянно-го 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, У330, У330.Р2, 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 литиевым сухим элементом **CR-2032 (3,2 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 0,6 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:

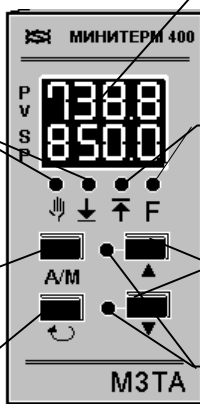
Светодиоды:

«М» -индикатор ручного управления;

«↓» -индикатор нижнего предельного отклонения (недогрева)

Кнопка переключения «автомат»- «ручное» и обратно

Кнопка вызова параметров списка оператора



8-ми разрядный дисплей (PV -регулируемый параметр; SP -задание)

Светодиоды:

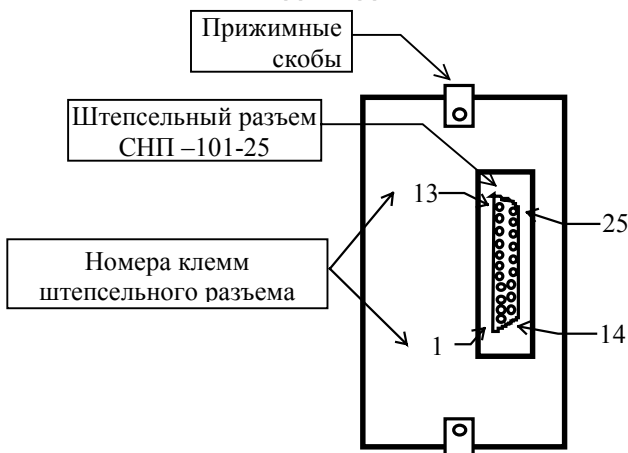
«↑» - индикатор верхнего предельного отклонения (перегрева);
«F» - индикатор автонастройки и программного режима..

Кнопки изменения выхода в режиме «ручное» или изменения задания в режиме «автомат»

«X» -индикатор выхода «больше»;
«Z» -индикатор выхода «меньше»

На задней стенке корпуса имеется отверстие для штепсельного разъема.

Вид сзади:

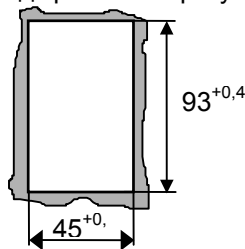


Монтаж - щитовой утопленный на вертикальной панели. **Крепление регулятора к щиту** - с помощью прижимных скоб, надеваемых на корпус сверху и снизу и крепящихся к задней стенке корпуса с помощью винтов. Толщина щита: 1-5 мм.

Габаритно - присоединительные размеры



Разметка отверстия под крепление регулятора:



4.2 Функциональная схема

Функциональная схема регулятора показана на рис. 1.

Аппаратное устройство ввода информации воспринимает

6 аналоговых входных сигналов (**X_A**, **X_B**, **X_C**, **X_F**, **X_G**, **X_H**). Аналоговые входные сигналы преобразуются в цифровую форму аналогово-цифровым преобразователем (**АЦП**) в их цифровые эквиваленты соответственно **A**, **B**, **C**, **F**, **G**, **H**. МИНИТЕРМ 400.31 воспринимает также 2 дискретных входных сигнала (**q1** и **q2**).

Устройство содержит также *источник тока* для питания термочувствительного резистора **R_M** коробки холодных спаев **KXC-M (50 Ом)** и

2 источника тока для питания потенциометрических датчиков.

Вход X_A воспринимает сигнал термодатчика **ТП**, измеряющей регулируемую температуру. Ко входам X_B , X_G по трехпроводной схеме подключается резистор R_M , измеряющий температуру холодных спаев термодатчика. На входы X_E , X_F могут быть поданы корректирующие сигналы. 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. 1 функциональные блоки.

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

$$P. = P + c1 * e. + c2 * F.,$$

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

$e.$; $F.$, % - приведенные сигналы на входах X_E , X_F (см. ниже);

$c1$, $c2$ - масштабные коэффициенты.

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

Входные сигналы e , F , h приводятся на любом участке от e_{-} ; F_{-} ; h_{-} до e_{+} ; F_{+} ; h_{+} диапазону **0-100** % и выводится на дисплей в виде переменных $e.$; $F.$; $h.$. Приведение производится нормирующим блоком **H**.

$$e. = \frac{e - e_{-}}{e_{+} - e_{-}} * 100\%; F. = \frac{F - F_{-}}{F_{+} - F_{-}} * 100\%; h. = \frac{h - h_{-}}{h_{+} - h_{-}} * 100\%.$$

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*.

Примечание. В модификации **МИНИТЕРМ 400.30** программный задатчик отсутствует.

Блок формирования закона регулирования (ПДД) 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**, **Pid**; **E.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 ключами импульсного выхода **Z1**, **Z2**.

Аналоговые выходные сигналы **Y1** (**Y2**) для регулятора с импульсным выходом могут использоваться для вывода на самопишущий прибор информации о величине регулируемого параметра - 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" для аналогового регулятора выход **Y1** (**Y2**) и периодически высвечивает на дисплее код вида неисправности (см. раздел 7).

Показанные на рис. 1 параметры настройки всех программных блоков вводятся наладчиком в списках **SPEC**, **SEAL**, **CONF** (см. раздел 6). Символы, обозначающие параметры, показаны рядом со стрелками, указывающими к какому программному блоку на рис.1 они относятся. Признаки **PG**; **APAL** вводятся наладчиком в списке **TYPE** (в **МИНИТЕРМ 400.30** признак **PG** отсутствует).

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 400.31**) изменяет регулируемый параметр по программе, задаваемый *программным задатчиком*;
- ♦ режим **ручного (дистанционного) управления** (в дальнейшем режим **«ручное»**), когда воздействие на объект осуществляется оператором *вручную* с помощью кнопок на лицевой панели регулятора (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 - технолог процессу 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.

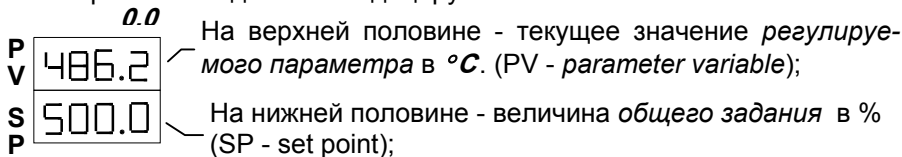
5.2 Работа в режиме автоматического управления

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 486,2 °C; задание 500,0 °C.*

Состояние светодиодов:

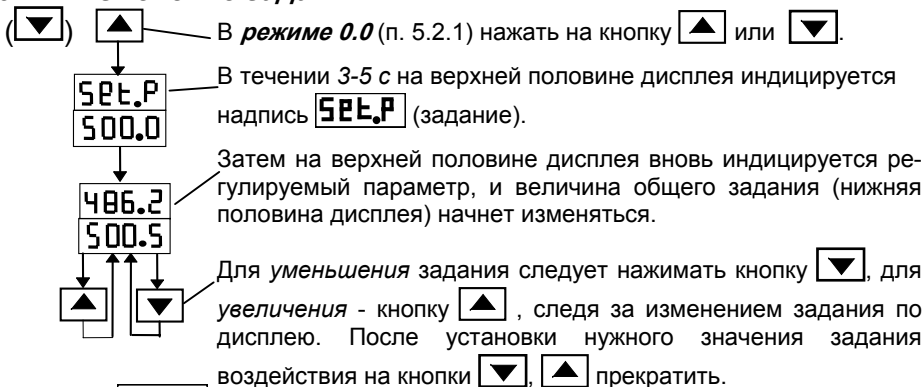
"° F" - признак режима автонастройки или программного режима (пп. 5.5; 6.8)- *погашен* (для **МИНИТЕРМ 400.31** во время выполнения программы - *светится*),

"° m" - признак ручного управления - *погашен* (для **МИНИТЕРМ 400.31** в состоянии программного режима «**стоп**» - *мигает*),

"○ ▲" } показывают *направление действия регулятора* (▲ - в сторону увеличения параметра, ▼ - в сторону уменьшения параметра)

"○ I" } сигнализируют *отклонения параметра от задания, превышающие установленные (допустимые) пределы*
 ("○ I" - перегрев, I - недогрев).

5.2.2. *Изменение задания*



Надпись **SEt.P** будет вновь индицироваться, если перерыв между нажатиями на кнопки ▼, ▲ превысит 30 с.

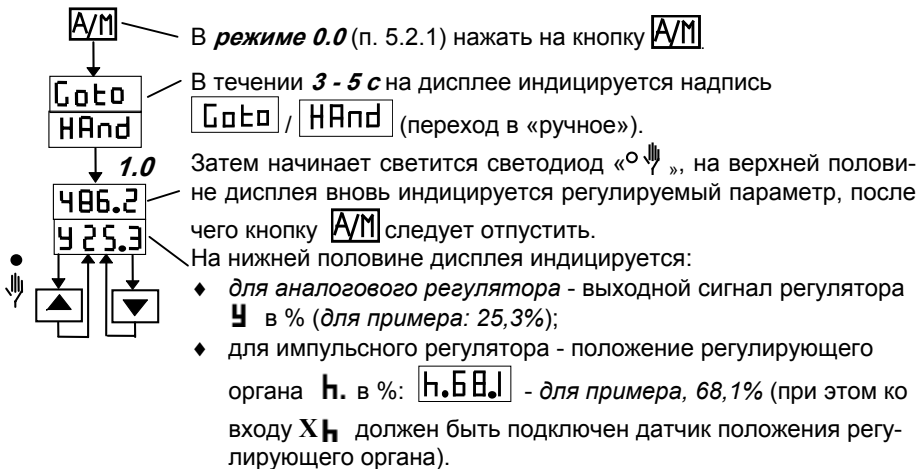
Автоматическое регулирование объекта в процессе изменения задания *не прекращается*.

Для **МИНИТЕРМ 400.31** изменение задания вручную возможно только при отключенном программном задатчике (в списке **TYPE** 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;
- ◆ скорость изменения величины (например, задания или выхода регулятора) увеличивается в зависимости от длительности нажатия; для точной установки следует пользоваться короткими нажатиями с отпуском.

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



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 **У** (**h.**) на нижней половине дисплея.

Примечания.

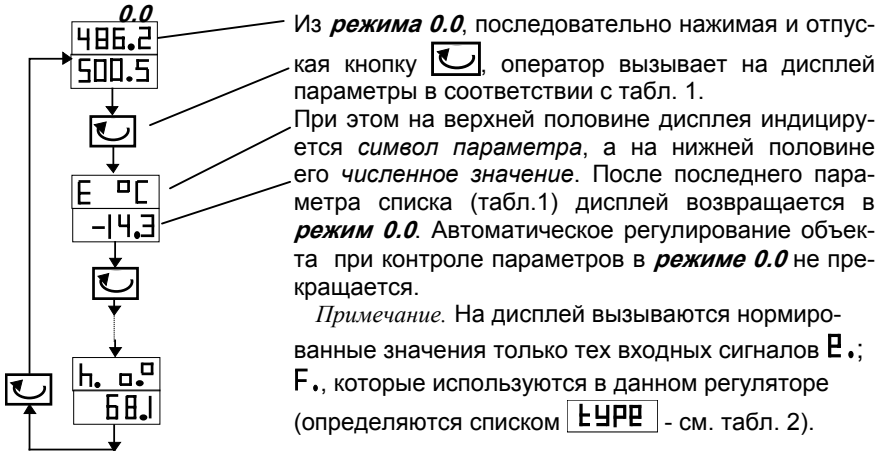
1. Для импульсного регулятора при нажатии на кнопки ,  начинают светиться светодиоды соответственно "", ".
2. Для **МИНИТЕРМ 400.31** при использовании программного задатчика (в списке **TYPE** признак **PrG = 00**) ручное управление возможно: до пуска программы;

после окончания программы: в режиме программы «стоп» (см. п. 5.5.6).

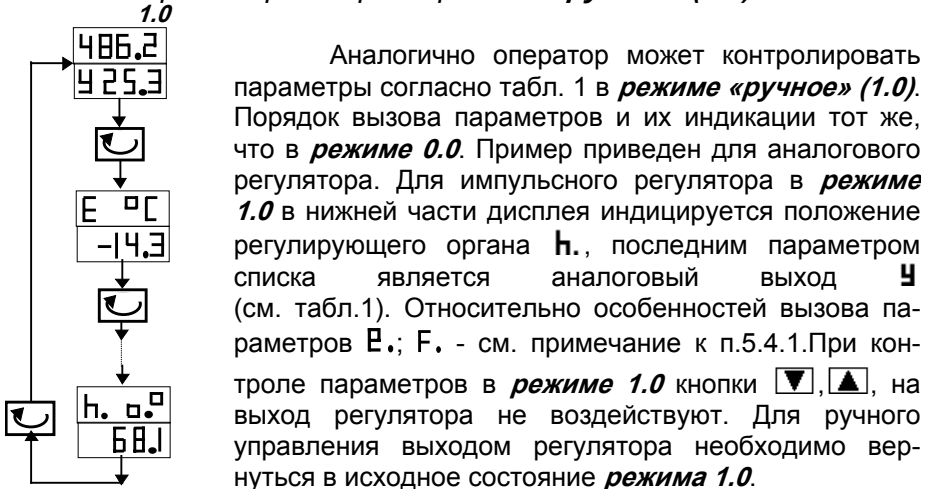
Для возврата в **режим 0.0** следует кратковременно нажать и отпустить кнопку **AVM**. Светодиод « $\circ$ $\updownarrow$ » при этом гаснет.

5.4. Работа на втором оперативном уровне

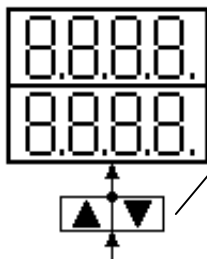
5.4.1. Контроль параметров в режиме 0.0



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



5.4.3. Проверка дисплея



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:



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 **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 течении времени, превышающем $t_{\text{ЕСП}}$ (параметр в секундах, устанавливаемый наладчиком в списке **SPEC** - см. табл. 3). После нажатия на любую кнопку дисплей возвращается в нормальный режим свечения на время $t_{\text{ЕСП}}$. При $t_{\text{ЕСП}}=0$ экономный режим дисплея *отсутствует*.

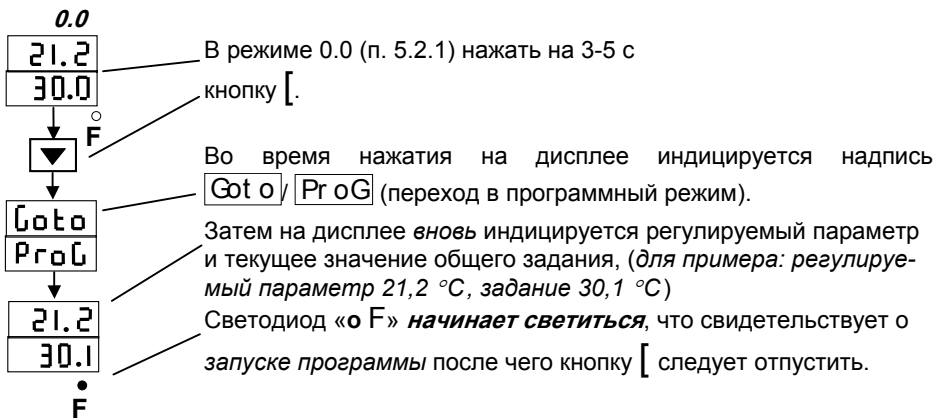
5.5. Работа в программном режиме (только для МИНИТЕРМ 400.31)

5.5.1. Регулятор **МИНИТЕРМ 400.31** может 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 **TYPE** $PG = OFF$;
- ♦ в программном режиме, когда задание изменяется автоматически по заданной программе; реализуется при установке в списке **TYPE** $PG = PP$.

Ниже рассматривается работа регулятора в программном режиме.

5.5.2. Пуск программы



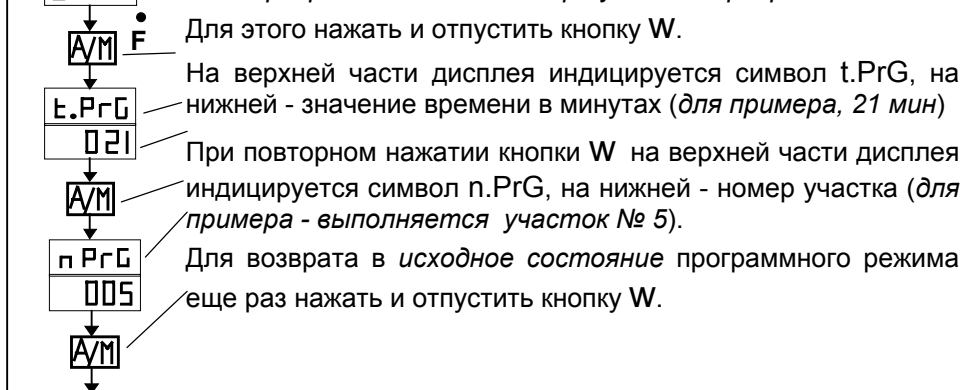
Примечания:

1. Светодиод «о F» **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 он может проконтролировать текущие значения *времени с начала программы t.PrG и номера участка программы n.PrG*.



Из *исходного состояния* программного режима можно перейти на *второй оперативный уровень* и проконтролировать параметры списка оператора согласно табл. 1. 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

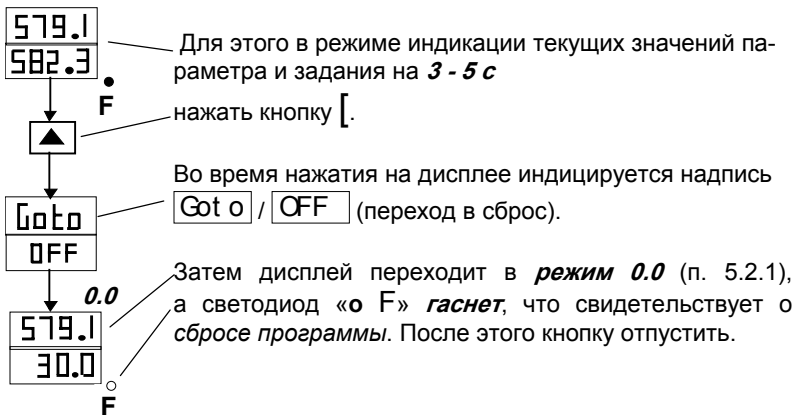
После полного выполнения программы светодиод «**F**» *гаснет*. Дисплей *автоматически* переходит в **режим 0.0** (п. 5.2.1), независимо от того, какой параметр индицируется на нем в момент окончания программы.

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

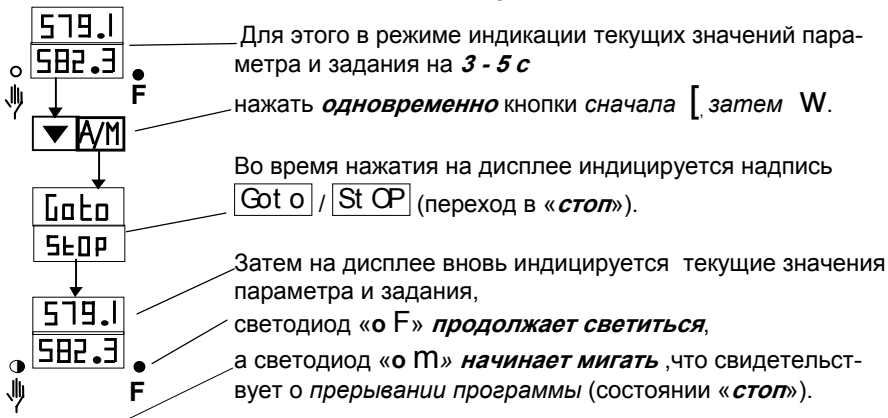
При необходимости программа может быть **сброшена** в *исходное состояние*.



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»)

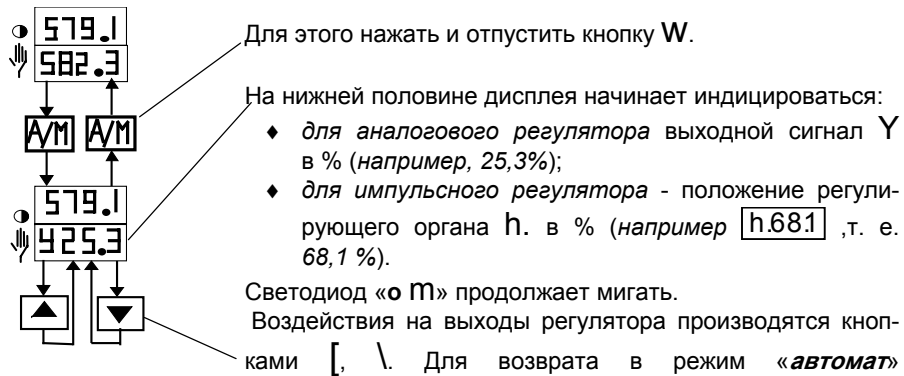
При необходимости программа может быть **прервана** с сохранением *текущих значений программного задания и времени*.



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 «**о M**» *гаснет*, «**о F**» - *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 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. Продолжение или сброс программы из состояния «**стоп**» возможны только в режиме «**автомат**» (п. 5.5.6).

4. 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*).

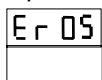
6. Порядок работы наладчика

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 400.31** - **программный режим** (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 мигающем режиме **код вида неисправности** (например ) , необходимо устранить неисправность, пользуясь указаниями раздела 7.



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

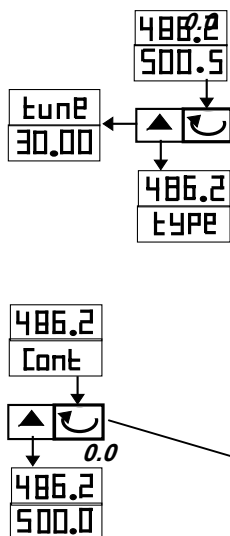
Примечание. Если регулятор **МИНИТЕРМ 400.31** работает в программном режиме, то при возникновении неисправности он переходит в состояние «**стоп**» (см. п. 5.5.6).

При коде  после снятия индикации ошибки необходимо не позднее, чем через 30 с, перейти на **уровень наладчика** (п.6.2) и установить численное значение тех параметров, для которых оно отсутствует (устранить "темные места" на дисплее). Если в процессе проведения этой операции индикация ошибки возобновляется, необходимо вновь снять ее, после чего продолжить установку параметров.

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 400.31** 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 действия тот же. Нажать на 3-5 с **одновременно** кнопки *начала* (↺), *затем* (▲). Во время нажатия в верхней части дисплея высвечивается промежуточная надпись **tune** (настройка), в нижней части номер версии программы (**30.00** для МИНИТЕРМ 400.30 или **31.00** для МИНИТЕРМ 400.31). Через 3-5 с в нижней части дисплея появится **заголовок** первого из списков параметров **tune** (*признаки типа регулятора*), после чего кнопки (↺), (▲) 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 (↺), (▲). Для примера показан переход из состояния индикации списка **Cont** в режим **0.0**.

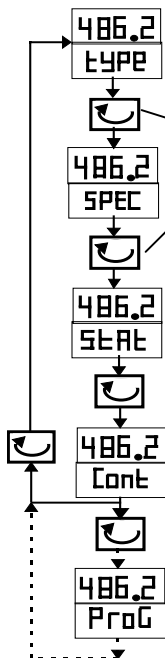
6.3 Переключение заголовков списков параметров

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

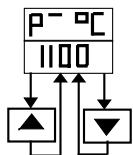
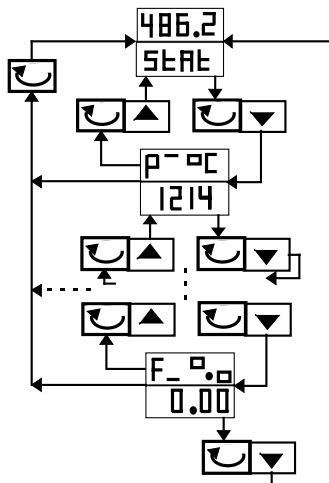
При этом на нижнюю часть дисплея последовательно вызываются заголовки списков **SPEC** (*специальные параметры*), **STAT** (*статические параметры*), **Cont** (*динамические параметры*), после чего вновь вызывается заголовок списка **tune**.

Примечание: для **МИНИТЕРМ 400.31** при установке в списке **tune** **PG=00** после списка **Cont** вызывается список **Prog** (*параметры программного задатчика*)

В верхней части дисплея при всех заголовках индицируется *регулируемый параметр*.



6.4. Просмотр и установка значений параметров



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 SEARL).

6.5. Установка основных признаков регулятора

Особого внимания требует список признаков типа регулятора SEARL (табл. 2). Для защиты этого списка от случайного изменения признаков, входящих в его состав, приняты программные меры.



При попытке изменить любой из этих признаков кнопками \, [возникает мигающая надпись Code (код).



Для снятия кода следует **четыре раза** нажать и отпустить кнопку [↺], после чего вновь высвечивается символ признака.

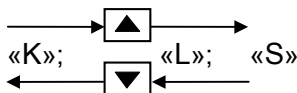


После этого нужное значение признака устанавливается нажатием и отпусканием кнопки \ (для установки "0П") или [(для установки "OFF").



Для примера показана установка в "0П" признака использования входного сигнала.

Признак типа термопары tCPL выбирается из трех возможных состояний (см. табл. 2). Перебор производится после снятия кода кнопкой \ - в прямом направлении или [- в обратном направлении:



6.6. Статическая настройка.

Часть статических параметров устанавливается наладчиком в списке **SPEC** (см. табл. 3).

В случае использования корректирующих сигналов e.; F.; устанавливаются масштабные коэффициенты c1, c2, 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 bAud), *общая для всех регуляторов, подключенных к одному компьютеру*.

При работе *импульсного регулятора* (в списке **t YPe** ANAL = OFF) 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:

$$Y = Y_0 + 0,1 * C.Y * T,$$

где **T** - регулируемая температура в °C,

Y_0 ; C.Y - смещение и крутизна преобразования, устанавливаемые в списке **SPEC**.

Кроме того в списке **SPEC** устанавливается время перехода дисплея в экономный режим t.Esp (см. п. 5.4.4).

Для **МИНИТЕРМ 400.31** при использовании программного задатчика (в списке **t YPe** PrG=ON) устанавливается также число участков программы n.PrG.

Остальные статические параметры устанавливаются в списке **St At** (см. табл. 4). Это величины ограничений возможного изменения задания оператором ($P_{\sim}$, $P_{_}$), уставки срабатывания сигнализаторов допустимых рассогласований ($E_{\sim}$, $E_{_}$), а также их зоны возврата () и ().

При использовании *аналогового регулятора* (в списке **t YPe** ANAL =ON) его выходной сигнал Y может быть ограничен снизу и сверху параметрами соответственно $Y_{_}$; $Y_{\sim}$.

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 открытым 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, имеется возможность пронормировать входные сигналы E ; F для индикации на дисплее в режимах оператора параметров E ; F . (см. п. 4.2). Для этого устанавливаются необходимые величины переменных E_- ; E^+ ; F_- ; F^+ .

6.7. Динамическая настройка

6.7.1. Динамическая настройка регулятора (список Cont, табл. 5) 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 (C_{PID} ; T_{int} ; $dIFF$) в списке Cont устанавливаются:

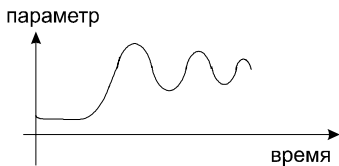
- ♦ постоянная фильтра $FLtr$ (определяется уровнем пульсаций регулируемого параметра);
- ♦ зона нечувствительности Δ (при рассогласовании $|E| < \Delta / 2$ регулятор на изменение регулируемого параметра не реагирует).

Для **импульсного регулятора** (в списке Type $APAL = OFF$) дополнительно устанавливаются:

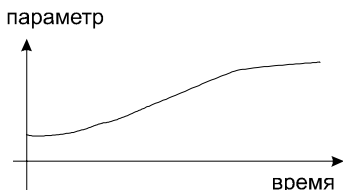
- ♦ время сервомотора t_{SER} (время хода исполнительного механизма от полностью закрытого до полностью открытого состояния регулирующего органа);
- ♦ минимальная длительность выходных импульсов $PULS$.

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 динамической настройки, рекомендованные в п. 6.8.2, 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* E_{int} .



Если переходный процесс имеет затянутый апериодический характер, необходимо *увеличить* C_{Pid} и *уменьшить* E_{int} . Для ускорения переходных процессов рекомендуется также увеличить параметр $diff$.

Примечание. Для **МИНИТЕРМ 400.31** динамическая настройка производится при отключенном программном задатчике (в списке `EURE PRG =OFF`).

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 400.31** программный задатчик должен быть отключен (в списке `EURE PRG =OFF`).
- ♦ если используются корректирующие сигналы X_E , X_F , то их влияние должно быть исключено путем установки в списке `EURE` признаков $ip.E = ip.F = OFF$;
- ♦ выход U 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.

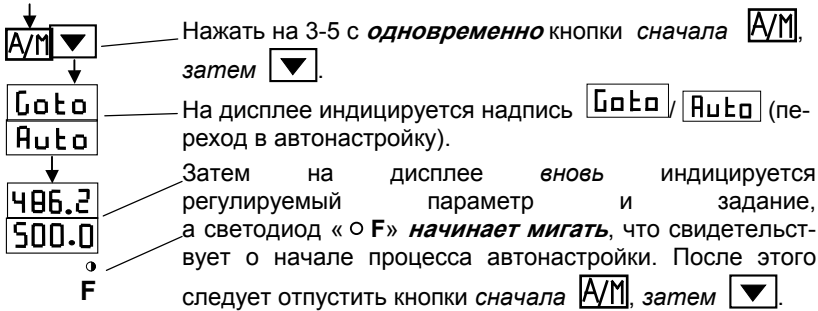
6.8.2. Перед запуском автонастройки необходимо в режиме *"ручное"* вывести объект на заданный параметр (рассогласование E не более $\pm 3 - 5^\circ C$).

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

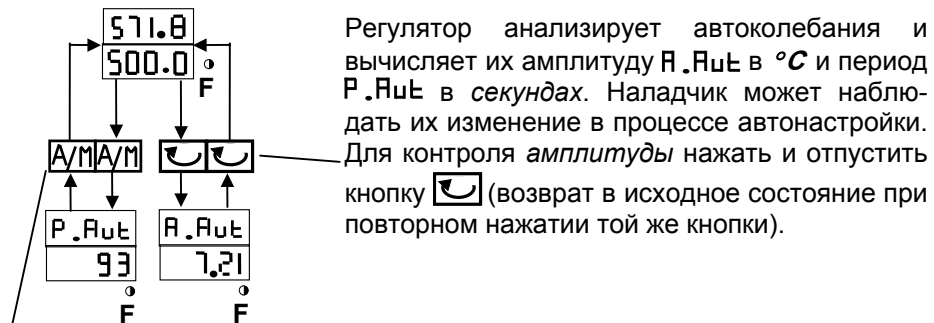
FLtг = 1-5 с; C.Pid = 0,2 - 1 % / $^\circ C$; E.int = 120-300 с;
 dIFF = 0-0,15; $\bar{D}$ = 0,5 - 2 $^\circ C$; PUL5 = 0,2-1 с;
 A.E = 20 - 40 $^\circ C$; A.rEL = 10 - 20 $^\circ C$.

Для импульсного регулятора установить **E.5г** равным времени полного хода исполнительного механизма в секундах.

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**.



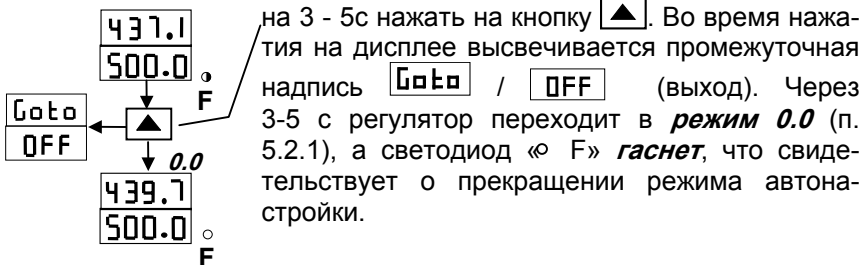
Для контроля *периода* нажать и отпустить кнопку **A/M** (возврат в исходное состояние при повторном нажатии той же кнопки).

6.8.5. На основе полученных величин **A.AuE** и **P.AuE** регулятор вычисляет новые значения *времени интегрирования* **E.п.А** и *коэффициента пропор-*

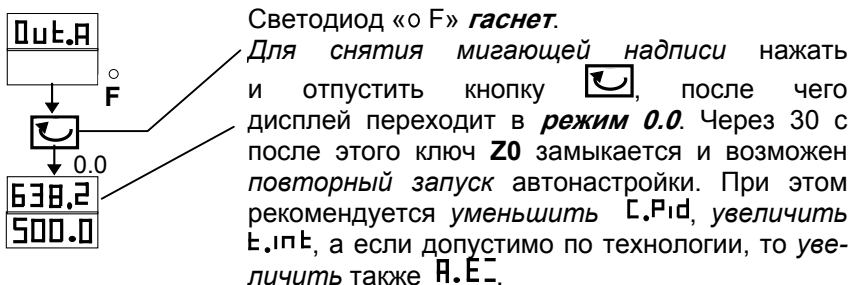
циональности $\Sigma.PuE$, которые можно проконтролировать в списке $\square ContE$ (переход в список $\square ContE$ и вызов параметров производится из основного режима согласно пп. 6.2; 6.3; 6.4). В том же списке можно проконтролировать *амплитуду релейного элемента* $\Pi.rEL$, которая также автоматически изменяется в процессе автонастройки.

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

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



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



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 $PUL5$).

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 $[C_{\text{opt}}]$ величины C_{Aut} и A_{regEL} (п. 6.8.5). Оптимальные значения параметров динамической настройки вычислить по формулам:

$$C_{\text{Pid}} = 0,92 * C_{\text{Aut}} * A_{\text{regEL}} / A_{\text{Aut}}; t_{\text{int}} = P_{\text{Aut}} / 3,7.$$

После этого необходимо *прервать процесс* автонастройки (п. 6.8.7) и установить полученные значения C_{Pid} и t_{int} в списке $[C_{\text{opt}}]$ в качестве оптимальных.

6.9. Настройка программного задатчика (только для МИНИТЕРМ 400.31)

Если регулятор **МИНИТЕРМ 400.31** используется в *программном режиме* (в списке $[t_{\text{ур}}]$ $P_{\text{rG}} = 00$), то необходимо в списке $[P_{\text{rG}}$ (табл. 6) установить параметры настройки *программного задатчика*:

$t_1 \dots t_{10}$ - длительности участков программы;

P_0 - начальную температуру программы;

$P_1 \dots P_{10}$ - температуры в конце участков соответственно 1...10.

Примечание. Количество участков программы соответствует параметру n_{PrG} , установленному в списке $[SPEC]$ (п. 6.6).

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 **Y1** (**Y2**). Для **МИНИТЕРМ 400.31** программный режим переходит в состояние «**стоп**».

Перечень диагностируемых неисправностей приведен в таблице:

Код вида неисправности	Метод устранения
ErA~	◇ Проверить цепи подключения датчика на входе X_A и устранить обрыв. ◇ Проверить, не превышает ли регулируемый параметр максимально допустимый уровень (табл. 1)
Erb~; ErG~	◇ Проверить цепи подключения KXC - M к клеммам соответственно 6, 8 регулятора и устранить обрыв. ◇ Проверить на отсутствие обрыва резистор R_M KXC - M.
Erb_	◇ Проверить цепи, подключенные к клеммам 2, 3 KXC- M и устранить замыкание. ◇ Проверить на отсутствие замыканий резистор R_M KXC - M. ◇ Проверить наличие и качество перемычки на клеммах 3, 6 регулятора, устранить обрыв.
Ertc	◇ Проверить установку признака tCPL в списке t YPe, устранить «темное место», установить нужное значение признака (табл. 2)
Ere~; ErF~; Erh~	◇ Если входы соответственно X_e, X_F, X_H используются - проверить цепи подключения датчиков и устранить обрыв. ◇ Если не используются - проверить наличие и качество перемычек на этих входах.
Er03	Снять индикацию ошибки (п.6.1), если через 30с индикация возобновится - устранить аппаратную неисправность схемы измерения и обработки входных сигналов либо обратиться к изготовителю.
Er05	Проверить установку параметров во всех списках (п.6.4), установить нужные величины (устранить «темные места»).
Er08	Снять индикацию ошибки (п.6.1), если через 30с индикация возобновится - устранить аппаратную неисправность, связанную с ПЗУ, либо обратиться к изготовителю.

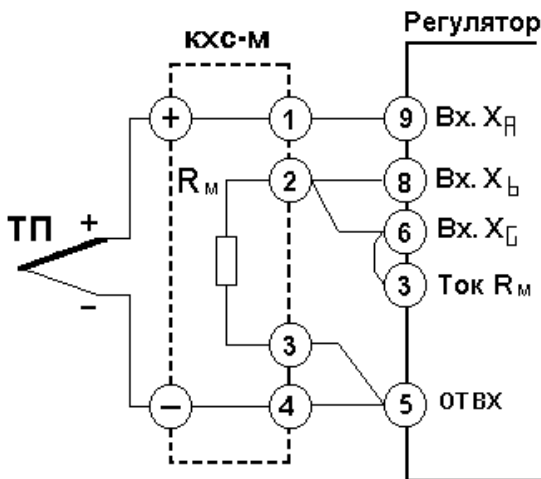
После устранения причины неисправности отказ снимается автоматически через 30с после последнего нажатия на любую кнопку *при прерванном режиме индикации ошибки* (п 6.1). После этого ключ выхода **Z0** замыкается и функционирование регулятора восстанавливается в полном объеме.

Примечание: Если при перерывах питания возникает индикация кода **E-05** (возникают «темные места» на дисплее), 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. 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 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 необходимо, чтобы сопротивление линии не превышало **5 Ом**, отличие сопротивления проводов друг от друга - **не более $0,1 \text{ Ом}$** .

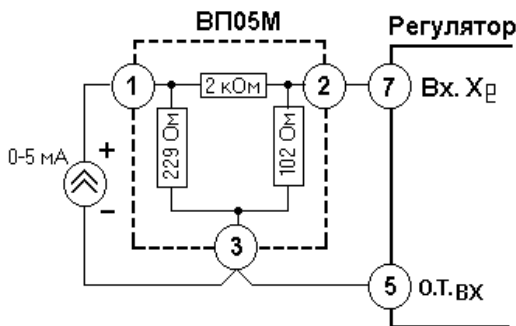
При длине линии до **2 м** и умеренных требованиях к точности допускается соединять клемму **2 КХС-М** одним проводом с клеммой **8** регулятора, а клеммы **6** и **8** последнего соединять друг с другом непосредственно на штепсельном разъеме.

Провод от клеммы **3 КХС - М** должен подпаиваться непосредственно к клемме **5** на штепсельном разъеме регулятора (минуя промежу-

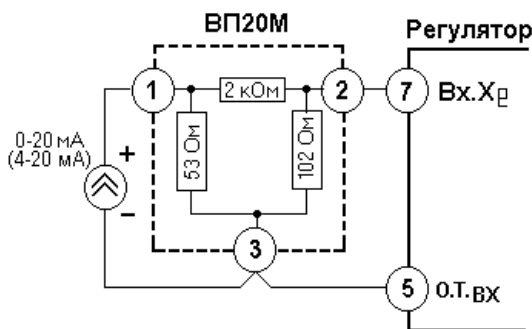
точный клеммник). Провода от клеммы **4 КХС - М** и от клеммы **3** устройств **ВП05М, ВП20М, ВП10М** (см. ниже) могут подключаться к клемме **5** регулятора через промежуточный клеммник.

8.2. Подключение датчиков постоянного тока

Подключение датчика **0-5 мА**:



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



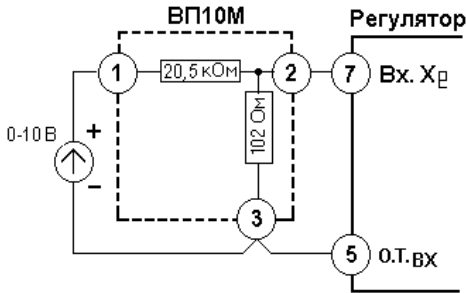
Соединения выполняются отдельным жгутом. Для повышения точности желательно, чтобы длина линий, соединяющих устройства **ВП05М, ВП20М, ВП10М** с регулятором, не превышала **1-2м**. Вывод «-» датчиков должен подключаться непосредственно к клеммам **3** устройств **ВП05М, ВП20М, ВП10М**.

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

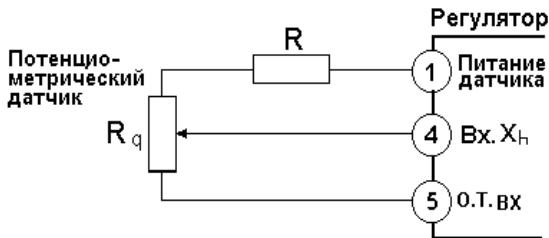
Аналогично подключаются датчики **0-5 мА; 0(4)-20 мА; 0-10 В** ко входам **Х_Р, Х_Н**, при этом клемма **7** меняется соответственно на клемму **17; 4**.

Примечание. Если входы **Х_Р, Х_Н**, не используются, то клеммы соответственно **7; 17, 4** соединяются перемычками с клеммой **5**.

Подключение датчика **0-10 В**



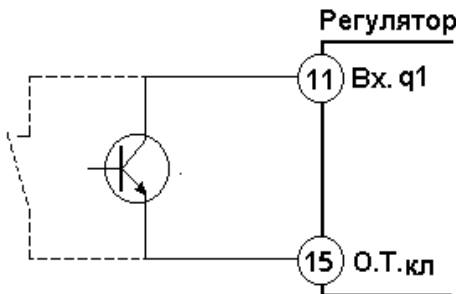
Подключение датчика положения исполнительного механизма к входу **X_h**:



$R_q, \text{кОм}$	$R, \text{кОм}$
$\leq 0,10$	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 (только для МИНИТЕРМ 400.31)

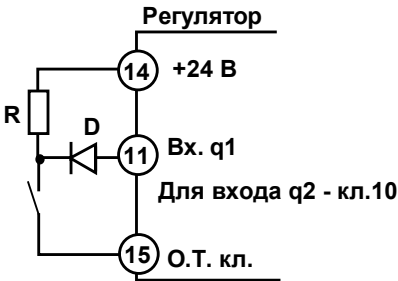


Показано подключение внешнего ключа к входу **q1**. Аналогично подключается внешний ключ к входу **q2**, при этом клемма **11** заменяется на клемму **10**.

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).

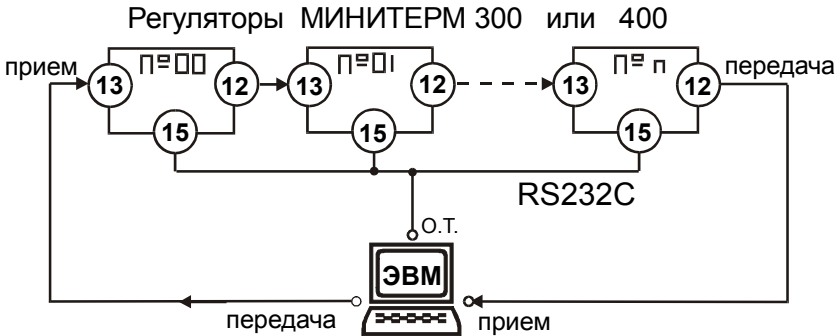
Приведенная схема подключения может использоваться, если допускаемый минимальный ток через внешний ключ $J_{\min} \leq 1$ мА. При $J_{\min} > 1$ мА рекомендуется схема:



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

Диод **D** желательно выбрать германиевым,
 $U_{\text{обр}} \geq 30 \text{ В}$,
 $U_{\text{пр}} \leq 0,4 \text{ В}$, при $J_{\min} = 1 \text{ мА}$
 (например, Д9В; Д311; Д312).

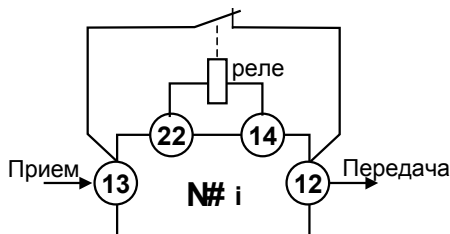
8.4. Подключение цепей интерфейсной связи



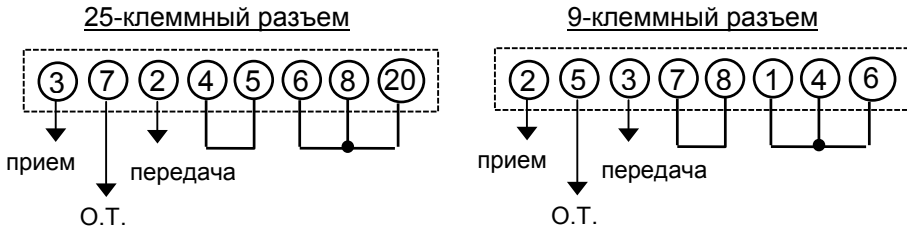
Где : N#00.....N#n - номера регулятора в интерфейсной цепи (список **SPEC**).

Соединения выполняются свитыми проводами, длина линии между соседними приборами **не более 30м**, а при использовании преобразователя **И300 - до 2 км**.

Для защиты интерфейсной цепи от отказа любого из регуляторов рекомендуется применять реле с нормально замкнутым контактом (например, РЭС-22, РЭС-32 на 24В, $R_{\text{обм}} \geq 0,5 \text{ кОм}$).

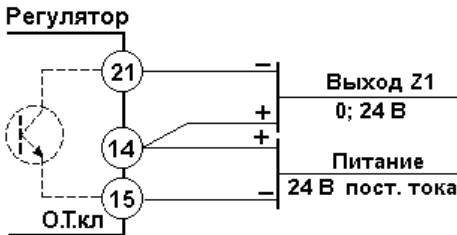


Подключение цепей интерфейсной связи к последовательному порту ЭВМ



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

8.5. Подключение цепей питания, импульсного и дискретных выходов



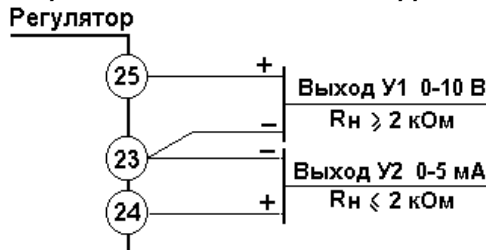
Примечания. 1. В регуляторе обеспечена защита от перенапряжений при работе на индуктивную нагрузку.

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 **Y1** и **Y2**.

8.7. Примеры схем подключения регулятора

На рис. 2-6 показаны примеры схем подключения регулятора в комплекте с усилителями **У300**, **У24**, **У13Н**, с электропневматическим позиционером и групповым источником питания серии **П300** и **П300.РЗ**.

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.

Запрещается устанавливать выключатели в цепь питания регулятора (клеммы **14**, **15**). Включение – выключение питания должно производиться в цепях 220 (380) В.

Таблица 1 **Списки параметров в режимах оператора**

символ на дисплее	наименование	размерность	дис-кретность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	

0.0.Режим автоматического управления (индикатор «» не светятся)

символ отсутствует	регулируемая температура	°C	0,1	0	1300	ХА ($\text{ECP L}=\text{H}$)
				0	800	ХК ($\text{ECP L}=\text{L}$)
				0	1600	ПП ($\text{ECP L}=\text{S}$)
символ отсутствует	задание общее	°C	0,1	- 1999	3276	на <i>нижней</i> половине дисплея
Е	рассогласование	°C	0,1	- 1999	3276	
Ь	температура холодных спаев термопары	°C	0,1	0	100	
Е.	нормированное значение входного сигнала Е	%	0,01	-199,9	327,6	при $\text{I п.Е}=\text{ПП}$
Ф.	нормированное значение входного сигнала Ф	%	0,01	-199,9	327,6	при $\text{I п.Ф}=\text{ПП}$
У	выход аналоговый	%	0,1	0	102,4	
Н.	положение регулирующего органа	%	0,01	-199,9	327,6	

Примечания.

1. **Регулируемая температура** индицируется на *верхней* половине дисплея.
2. Символы параметров **Е**; **Ь**; **Е.**; **Ф.**; **У**; **Н.** индицируются на *верхней* половине дисплея, а их численные значения - на *нижней* половине дисплея.
3. Признаки I п.Е ; I п.Ф устанавливаются в списке **ЕУРЕ** (см. табл. 2).

Таблица 1 **Списки параметров в режимах оператора** (продолжение)

символ на дисплее	наименование	размерность	дискретность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	

1.0. Режим ручного управления (индикатор «» - светится)Регулятор импульсный (в списке **LCRE** «**ANAL = OFF**»)

h.	положение регулирующего органа	%	0,01	-199	327	на нижней половине дисплея
E	рассогласование	°C	0,1	-1999	3276	
b	температура холодных спаев	°C	0,1	0	100	
E.	нормированный сигнал E	%	0,01	-199,9	327,6	при п.E=0П
F.	нормированный сигнал F	%	0,01	-199,9	327,6	при п.F=0П
y	выход аналоговый	%	0,1	0	102,4	

Регулятор аналоговый (в списке **LCRE** «**ANAL = 0П**»)

y	выход аналоговый	%	0,1	0	102	на нижней половине дисплея
E	рассогласование	°C	0,1	-1999	3276	
b	температура холодных спаев	°C	0,1	0	100	
E.	нормированный сигнал E	%	0,01	-199,9	327,6	при п.E=0П
F.	нормированный сигнал F	%	0,01	-199,9	327,6	при п.F=0П
h.	положение регулирующего органа	%	0.01	-199.9	327.6	

Примечания.

- Символы параметров **E**; **b**; **E.**; **F.**; **y** (для импульсного регулятора), а также **E**; **b**; **E.**; **F.**; **h.** (для аналогового регулятора), индицируются на верхней половине дисплея, а их численные значения - на нижней половине дисплея.
- Признаки **п.E**; **п.F** устанавливаются в списке **LCRE** (см. табл. 2).

Таблица 2. **Список признаков типа регулятора EURE**

символ на дисплее	назначение	устанавливаемое значение	примечание
EURL	тип используемой термопары	Т - термопара ХА(К)	
		L - термопара ХК(L)	
		S - термопара ПП(S)	
IN.E	использование входного сигнала E	OFF - данный входной сигнал не используется	
IN.F	использование входного сигнала F	ON - данный входной сигнал используется	
PrG	наличие программного задатчика	OFF - программный задатчик отсутствует	только для МИНИТЕРМ 400.31
		ON - программный задатчик имеется	
PPAL	тип регулятора	OFF - пид импульсный регулятор	Ч - регулируемый параметр
		ON - пид аналоговый регулятор	Ч - выход регулятора

Примечание.

Изменение значений признаков возможно только после снятия программной блокировки (**Code**).

Таблица 3. Список специальных параметров **SPES**

символ на дис- плее	наименование	размер- ность	дис- крет- ность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
П_Р	порядковый номер регулятора в интерфейсной цепи	—	1	0	15	
n.Prg	количество участков программы	—	1	1	10	только для МИНИТЕРМ 400.31
сI	масштабный коэффициент сигнала P	°C/%	0.01	-128	127	
сF	масштабный коэффициент сигнала F	°C/%	0.01	-128	127	
вAud	скорость передачи информации по интерфейсному каналу	кБог	1.2	1.2	19.2	
t.Ecn	время перехода дисплея в экономный режим	с	1	0	9999	при t.Ecn =0 эконо- мный режим отсутствует
с.У₀	коэффициент усиления при передаче регулируемого параметра на выход У	—	0.01	0	15	при APAL = OFF (в списке tYPE)
У₀	смещение выхода при передаче регулируемого параметра на выход У	%	0.1	0	102.4	при APAL = OFF (в списке tYPE)

Таблица 4. Список статических параметров **5EPL**

символ на дис- плее	наименование	размер- ность	дискрет- ность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
P^-	верхний предел задания	°C	0.1	-270	1400	при 5EPL=1
P_-	нижний предел задания			-200	850	при 5EPL=1
P	задание			-50	1800	при 5EPL=5
Y^-	верхний предел выхода аналогового	%	0.1	0	102.4	
Y_-	нижний предел выхода аналогового	%	0.1	0	102.4	
Y	выход аналоговый	%	0.1	-327	327.6	без учета ог- раничений
E^-	уставка сигнализации верхнего предела рассогласования	%	0.1	-1999	2500	
E_-	зона возврата E^-	%	0.1	0	100	
E_-	уставка сигнализации нижнего пре- дела рассогласования	%	0.1	-1999	2500	
E_-	зона возврата E_-	%	0.01	0	100	
h^-	верхний предел сигнала h	%	0.01	-163,8	163.8	
h	входной сигнал h	%	0.01	-19	163.8	
h_-	нижний предел сигнала h	%	0.01	-163,8	163.8	

Примечание. Признак **5EPL** устанавливается в списке **5EPL**.

Таблица 4. Список статических параметров **5БН** (продолжение)

символ на дис- плее	наименование	размер- ность	дискрет- ность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
E⁺	верхний предел сигнала E	%	0.01	-163,8	163.8	
E	входной сигнал E	%	0.01	-19	163.8	
E₋	нижний предел сигнала E	%	0.01	-163,8	163.8	
F⁺	верхний предел сигнала F	%	0.01	-163,8	163.8	
F	входной сигнал F	%	0.01	-19	163.8	
F₋	нижний предел сигнала F	%	0.01	-163,8	163.8	

Таблица 5. Список динамических параметров $\Gamma_{\text{пл}}$

символ на дисплее	наименование	размер- ность	дискрет- ность	диапазон изменения		примечание
				мин	max	
$t_{\text{сер}}$	время сервомотора	с	0,32	0	300,1	при $\text{АПЛ} = \text{OFF}$ (в списке $t_{\text{УРБ}}$)
$FL_{\text{ф}}$	постоянная фильтра	с	0,32	0	81,6	
C_{Pid}	коэффициент пропорцио- нальности	% / °C	0,01	-99,9	99,99	
$t_{\text{инт}}$	постоянная интегрирования	с	1	2	9999	
d_{IFF}	отношение постоянной диф- ференцирования к постоян- ной интегрирования	—	0,01	0	0,25	
Δ	зона нечувствительности	°C	0,1	0,1	99,9	
$PULS$	длительность импульса	с	0,1	0,1	12,8	
$\Delta_{\text{ЕЦ}}$	предельное рассогласование при автонастройке	°C	0,1	1	1638	
$\Delta_{\text{рЕЛ}}$	амплитуда релейного эле- мента при автонастройке	°C	0,1	0,5	1638	$\Delta_{\text{рЕЛ}} \leq \Delta_{\text{ЕЦ}}$
$t_{\text{ин.А}}$	вычисленное значение $t_{\text{инт}}$ в процессе автонастройки	с	1	2	9999	индицируются только в про- цессе автона- стройки
$C_{\text{Авт}}$	вычисленное значение C_{Pid} в процессе автона- стройки	% / °C	0,1	-99,9	99,99	

Таблица 6. **Список параметров программного задатчика РгГ**
(только для МИНИТЕРМ 400.31)

символ на дис- плее	наименование	раз- мер- ность	дис- крет- ность	диапазон изменения		примечание
				мин	макс	
РГ	температура в начале программы	°C	0,1	-270	400	при ЕСРL=1
Р1...Р10	температура в конце участков соответ- ственно 1...10			-200	850	при ЕСРL=L
				-50	1800	при ЕСРL=5
Е1...Е10	длительность участка программы соот- ветственно 1...10	мин	0,1	0,1	3276	
Е.РГГ	текущее значение времени с начала про- граммы	мин	1	0	9999	вызываются после пуска программы в списке опе- ратора
п РГГ	текущее значение номера участка про- граммы	—	1	0	10	

Примечания.

1. Параметры списка **РгГ** вызываются при установке признака в списке **ЕУРЕ** РГГ=00.
2. Количество параметров Р1...Р10; Е1...Е10 и максимальное значение п РГГ соответствуют величине параметра п.РГГ в списке **СПЕС**.
3. Признак **ЕСРL** устанавливается в списке **ЕУРЕ**.

РИС.1 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА РЕГУЛЯТОРА МИНИТЕРМ 400.30; 400.31

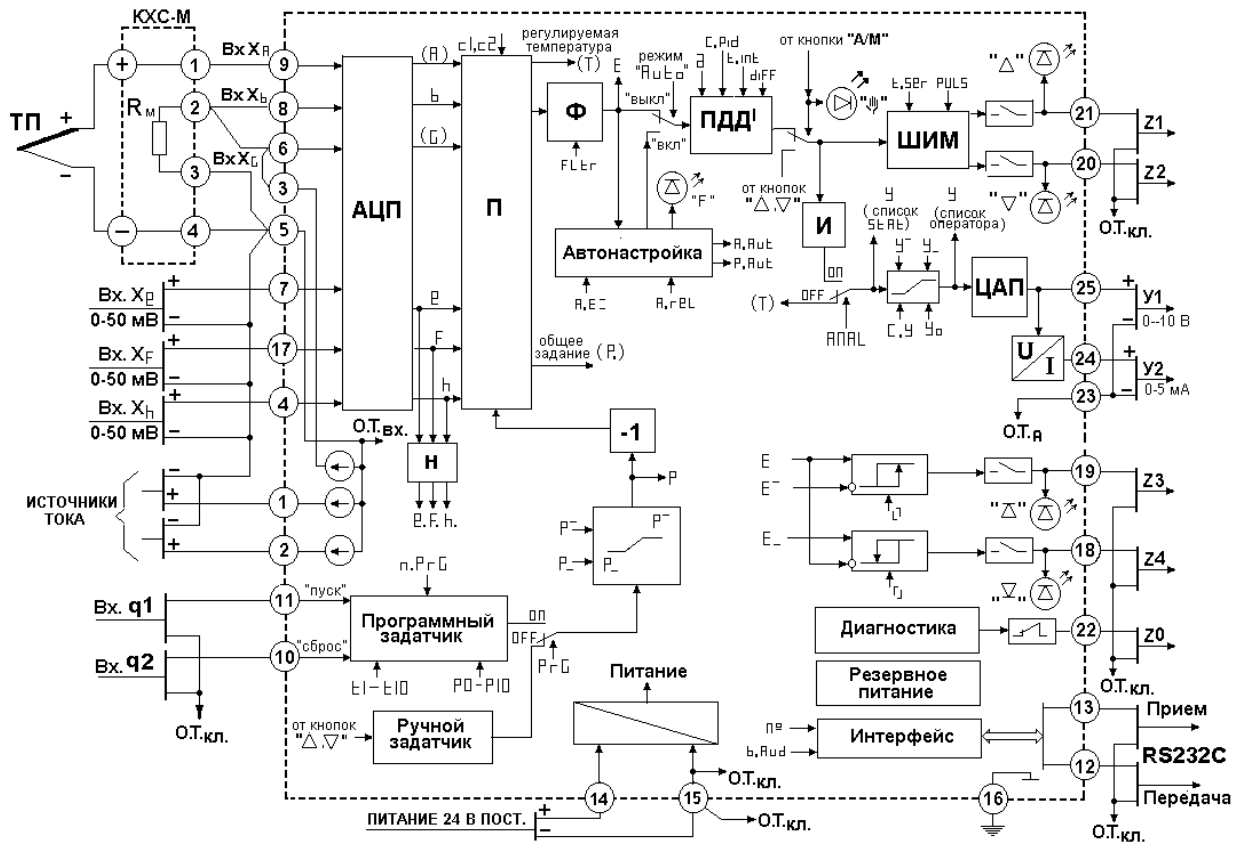
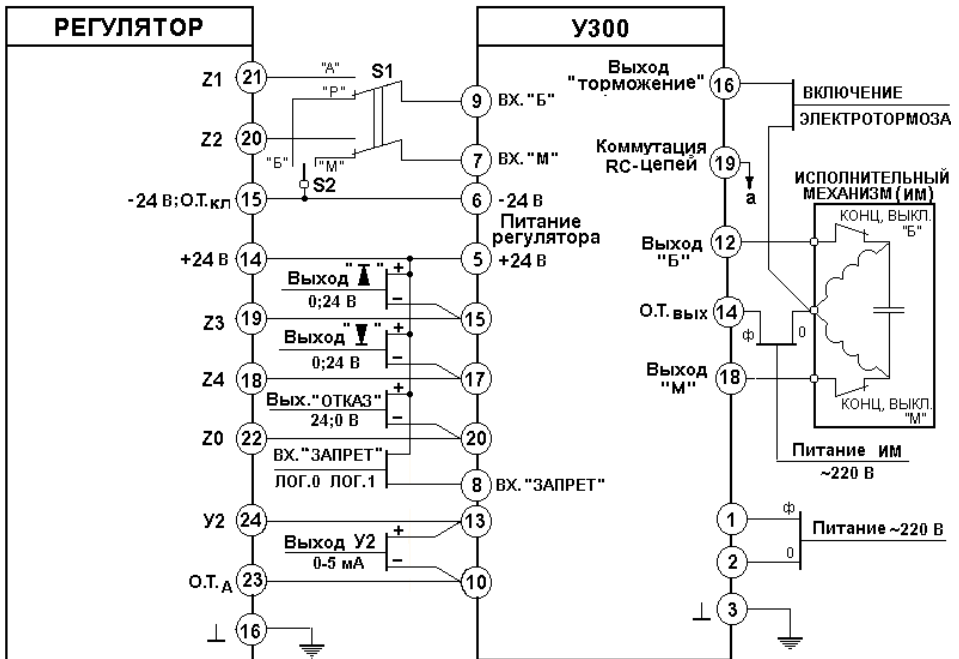
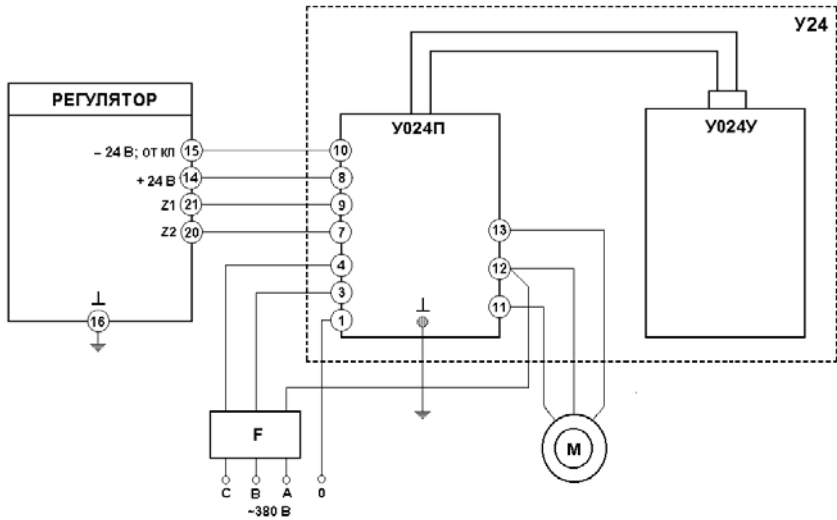


Рис.2. Схема подключения регулятора в комплекте с усилителем У300



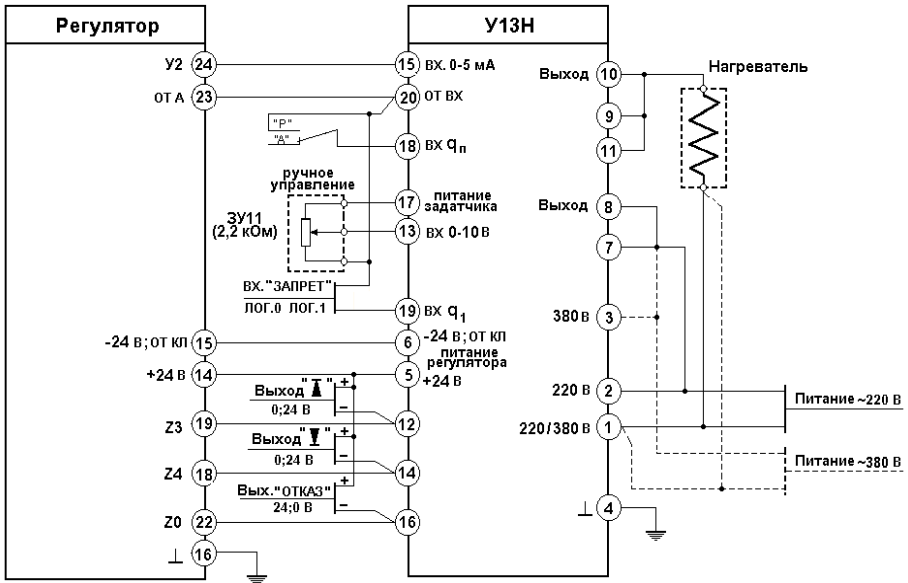
- Примечания.*
1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.1.
 2. Провод «а» подключается:
 - ⇒ к общей точке обмоток **ИМ** при токе **ИМ** > 0,1А;
 - ⇒ к клемме **14** **У300** при токе **ИМ** < 0,1А.
 3. Если внешнее ручное управление (переключатели S1; S2) не используется, то клеммы **21**, **20** регулятора соединяются напрямую с клеммами **9**, **7** усилителя **У300**.
 4. Клеммы **У300**: **15**, **17**, **20**, **13**, **10** - являются свободными и используются как промежуточные для подключения внешних устройств.
 5. Максимальная суммарная нагрузка на выходы "▲", "▼", "отказ" не менее 800 Ом.

Рис.3. Схема подключения регулятора с усилителем У24



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

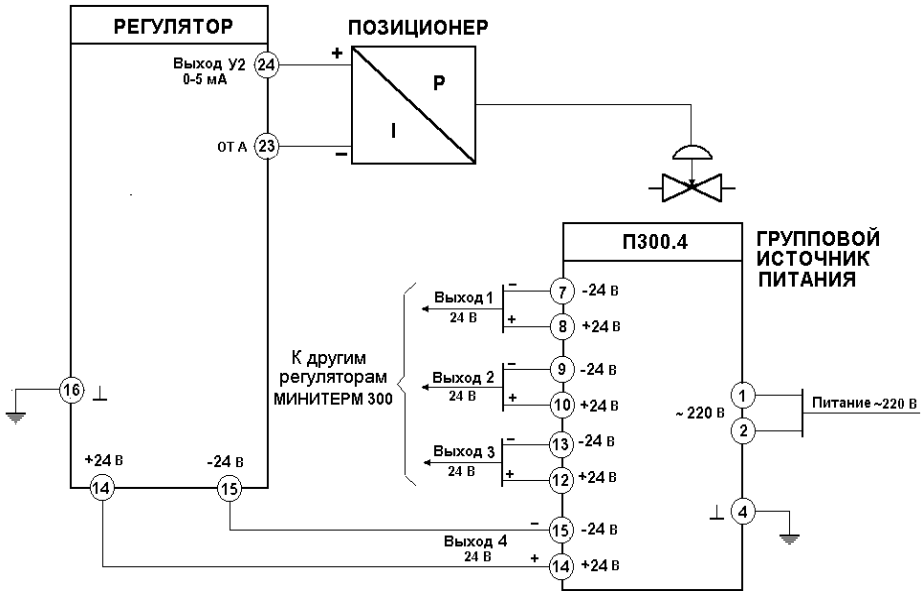
Рис.4. Схема подключения регулятора в комплекте с усилителем У13Н



Примечания. 1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.1.

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.

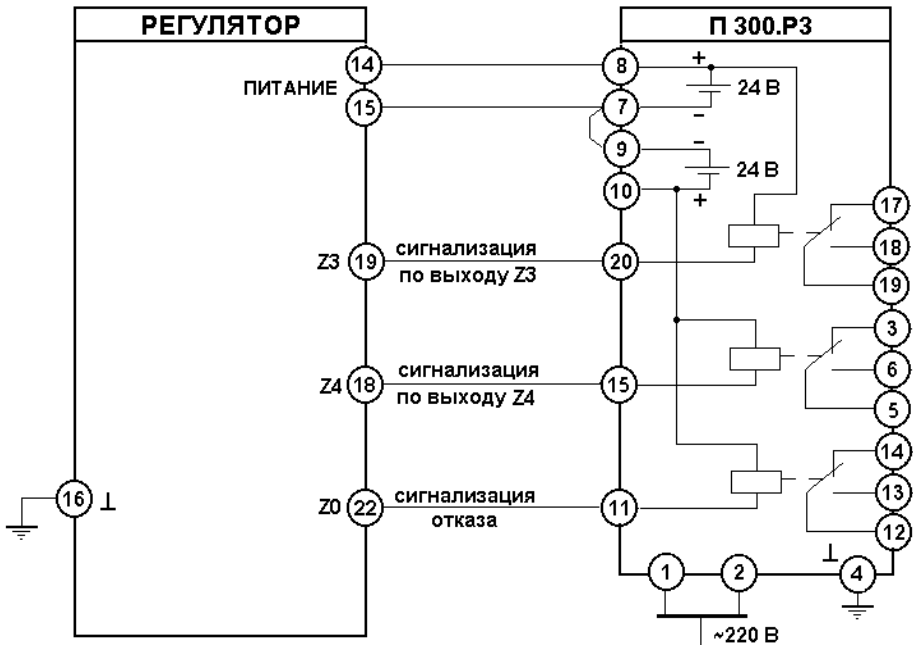
Рис. 5. Схема подключения регулятора в комплекте с электропневматическим позиционером и групповым источником питания серии П300



Примечания.

1. Подключение остальных цепей регулятора см. рис.1.
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.6. Пример подключения регулятора с групповым источником П300.РЗ



Примечания. 1.Подключение остальных цепей регулятора см. рис.1 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. 7. Габаритные и установочные
размеры устройства КХС-М**

