

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕГУЛИРУЮЩИЙ  
ИТР 2524**

421100

**ПАСПОРТ**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**  
НКГВ02.024.00.35ПС

---

**Научно-Производственное Предприятие «Дана-Терм»**

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления персонала, осуществляющего наладку и эксплуатацию измерителя температуры регулирующего ИТР 2524.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Измеритель температуры регулирующей ИТР 2524 предназначен для измерения и импульсного регулирования температуры по пропорционально интегрально дифференциальному (ПИД) закону и применяется в тех областях технологических процессов, где требуется повышенная точность поддержания температуры.

Прибор должен эксплуатироваться в закрытых помещениях при следующих условиях:

- температура окружающей среды - от +5 °С до +50 °С
- относительная влажность - не более 80 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги
- атмосферное давление - от 86 до 106.7 кПа
- вибрация мест крепления: амплитуда - 0.1 мм, частота - не более 25 Гц
- напряженность внешнего магнитного поля - не более 400 А/м
- окружающая среда - не взрывоопасна, не содержит солевых туманов, токопроводящей пыли, агрессивных газов или паров разрушающих металл и изоляцию.

Прибор предназначен для утопленного монтажа на вертикальных щитах и панелях. Электрические соединения с сетью, объектами управления и источниками входных сигналов осуществляются через клеммные колодки, расположенные на задней панели прибора.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Тип используемого преобразователя - 50М, 100М, 50П, 100П (ГОСТ 6651-94); термопара ХК(L), ХА(K), ПП(S), ПР(B), Нихросил-нисил тип N (ГОСТ 6616-94) - выбирается оператором.

Тип термопреобразователя (НСХ)	Диапазон измеряемых температур, °С
100М, 50М	-99...+200
100П, 50П	-99...+600
100Pt, 50Pt	-99...+600
ХА(K)	-50...+1300
ХК(L)	-50...+800
ПП(S)	0...+1700
ПР(B)	+300...+1700
Нихросил-нисил тип N	0...1300

- Число каналов регулирования температуры – один.
- Число каналов измерения температуры – один или два (по заказу).
- Пределы допускаемого значения приведенной основной погрешности измерения температуры -  $\pm 0,2\%$ .
- Пределы допускаемого значения приведенной основной погрешности срабатывания -  $\pm 0,3\%$ .
- Пределы допускаемого значения приведенной дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха (на каждые 10 °С в пределах рабочих температур от +5 до +50 °С):
  - измерения температуры -  $\pm 0,1\%$ ;
  - срабатывания -  $\pm 0,15\%$ .

- Дополнительные функции:  
 задание до 8 уставок с функцией линейной развертки температуры и заданием времени удержания, самонастройка параметров  $t_1, t_2, t_3$  и  $t_4$ .
- Число силовых выходов - три реле или три симистора.
- Два логических входа для дистанционного управления прибором.
- Диапазоны значений задаваемых параметров:  
 зоны пропорциональности - от 0 до 999,9 %/ °С;  
 зоны блокировки интеграла - в зависимости от типа датчика;  
 постоянной времени интегрирования - от 0 до 9999 секунд;  
 постоянной времени дифференцирования - от 0 до 9999 секунд;  
 время полного открывания/закрывания заслонки - от 0 до 999 секунд;  
 периода широтно-импульсной модуляции - от 0 до 99 секунд;  
 нижнего и верхнего уровней мощности нагревателя - от 0 до 100 %;  
 времени линейной развертки температуры - от 0 до 9999 минут;  
 времени удержания - от 0 до 9999 минут;  
 минимальной длительности импульсов и пауз между ними - от 0 до 9,9 с;  
 порогов срабатывания аларма - в зависимости от типа датчика.
- Коммутируемая мощность ( $\cos \varphi > 0,4$ ) - 220Вх7А (реле) или 220Вх2А (симистор).
- Электрическое сопротивление изоляции - не менее 20 МОм.
- Потребляемая мощность - не более 5 Вт.
- Масса - не более 1 кг.
- Габариты - 48х96х132 мм
- Задание параметров регулирования - цифровое.
- Индикация измеряемых и задаваемых величин - цифровая.
- Связь с компьютером - по двухпроводному интерфейсу (по заказу).
- Напряжение питания - 220 В сети переменного тока.
- Климатическое исполнение по ГОСТ 15150 - УХЛ4.2.
- Защита от пыли и воды - IP40.
- Устойчивость к климатическим факторам - группа В4 по ГОСТ 12997-84.
- Средняя наработка на отказ:  
 для исполнений ИТР 2524-6-0, ИТР 2524-6-1 - 32000ч;  
 для исполнений ИТР 2524-5-0, ИТР 2524-5-1 - 32000ч (при работе в режиме индикации).
- Предельное число циклов срабатывания реле - 5 000 000.
- Средний срок службы прибора - 12 лет.

### **3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА**

**3.1** ИТР 2524 является устройством с микропроцессорным управлением и каналом измерения и регулирования температуры.

В состав прибора входят:

- блок питания;
- микропроцессорный блок;
- блок индикации и клавиатуры;
- аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- блок управления реле или симисторами.

#### **3.2 Блок питания.**

**3.2.1** Блок питания преобразует сетевое напряжение 220 В в постоянное напряжение 20 В для питания релейного блока, -5В и +5В для питания АЦП, и в постоянное напряжение +5 В для питания остальных блоков прибора.


#### **3.3 Микропроцессорный блок.**



**3.3.1** В микропроцессорный блок входят: микропроцессор, память данных и схема начального сброса. Данный блок является основным узлом прибора, т.к. реализует весь набор выполняемых им функций, осуществляет управление блоком индикации и клавиатуры, АЦП, а также релейным блоком.

### 3.4 Блок индикации и клавиатуры.

**3.4.1** Посредством данного блока осуществляется ввод значений регулируемых величин температуры и индикация ее текущих значений. В состав блока входят:

два четырехразрядных светодиодных индикатора; светодиоды, информирующие о состоянии прибора;

кнопка  служит для входа в режим установки значения регулируемой величины температуры и других параметров;

кнопки  и  - для уменьшения и увеличения вводимого числа;

кнопка  - для запуска/останова процесса регулирования или перехода к следующему разряду при вводе числа.







### 3.5 Блок управления реле или симистором.

**3.5.1** Блок управления предназначен для замыкания/размыкания силовых цепей управляемых объектов и содержит 3 симистора или 3 реле и схему управления.

## **4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ**

**4.1.** Подключить прибор согласно Рис.2 ПРИЛОЖЕНИЯ при выключенном общем питании. Проверить правильность подключения прибора.

**4.2.** Конфигурирование прибора осуществляется следующим образом:

Включите питание прибора и после исчезновения рамки  нажмите кнопку  и, не отпуская ее, нажмите кнопку , при этом на верхнем индикаторе появится мигающая надпись . Удерживайте кнопки в течение 5..6 секунд до появления надписи COde если меню заблокировано кодом или  в противном случае и числа. Это означает, что вы вошли в режим конфигурирования прибора и можете изменить ряд параметров, определяющих его работу. Если меню заблокировано кодом, то наберите число 3964 и нажмите кнопку  для входа в меню.

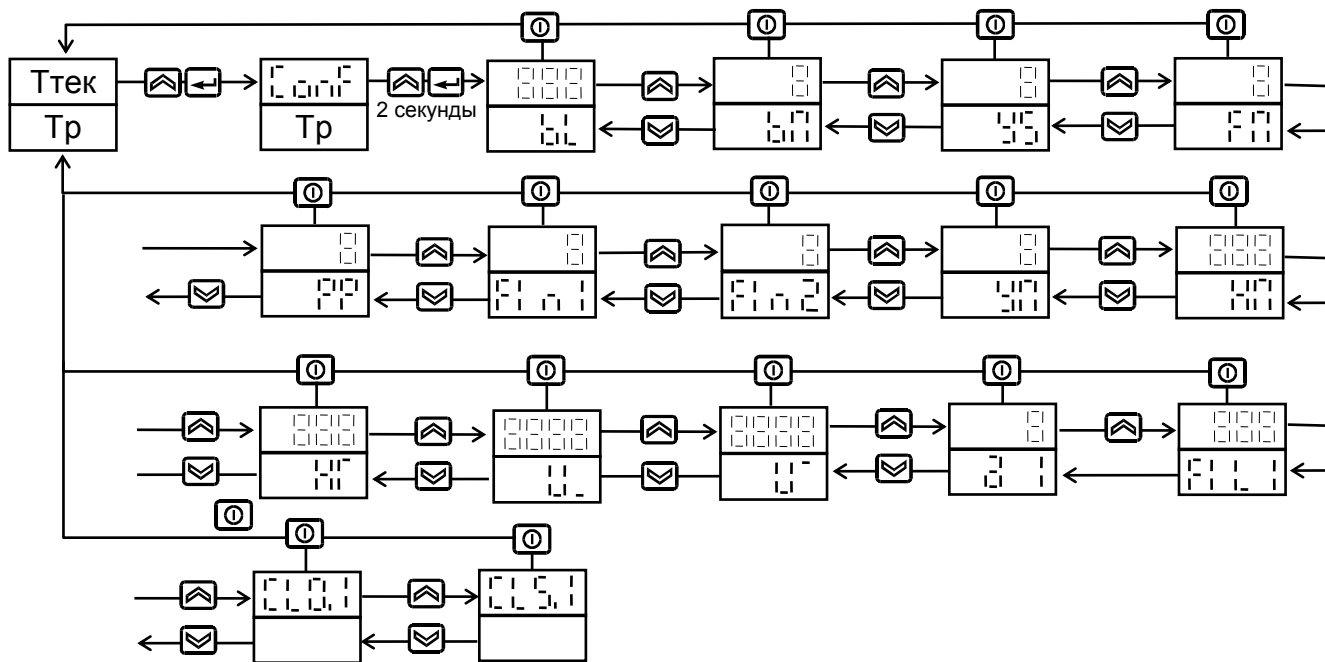


Рис. 1а

Список параметров конфигурации и их назначение (Рис.1а для датчиков 0,1..7 Рис.1б для датчиков 8,9,10,13):

🔑 - режимы блокировок:

🔑

- 0 - меню доступно;
- 1 - меню заблокировано кодом 3964.
- 0 - кнопка 🗑️ разблокирована;
- 1 - кнопка 🗑️ заблокирована.
- 0 - кнопка ⏸️ осуществляет ПУСК/ОСТАНОВ регулирования;
- 1 - кнопка ⏸️ осуществляет переход в ручной режим и обратно;
- 2 - кнопка ⏸️ заблокирована.
- 0 - компенсация холодного спая термопары включена;
- 1 - компенсация холодного спая термопары выключена.

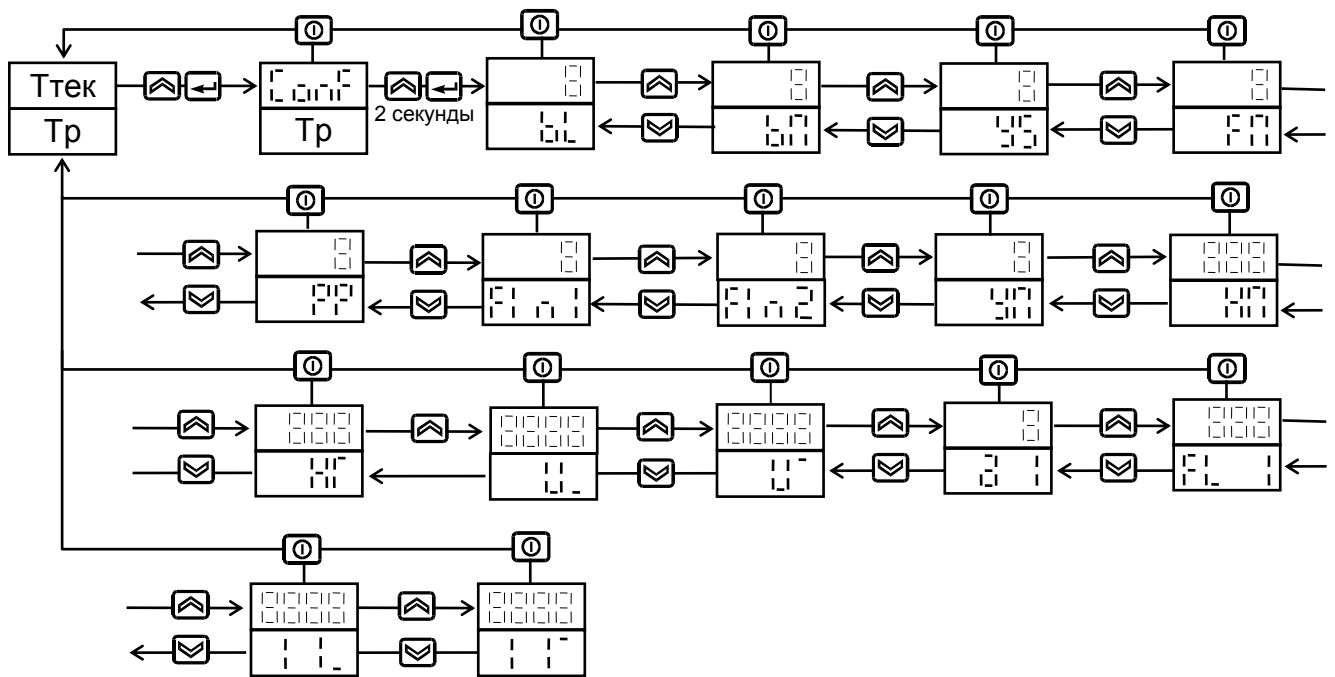


Рис. 16

🔑 - выбор памяти таблиц температур:

- 0 - расчет температуры производится по таблицам из ПЗУ(ROM);
- 1 - расчет температуры производится по таблицам из ЭСППЗУ(EEPROM).

🔑 - управление шкалой температуры:

- 0 - отображение температуры в градусах Цельсия;
- 1 - отображение температуры в градусах Кельвина.

🔑 - функция преобразования измеренной температуры:

- 0 - нет;
- 1 - квадратный корень.

🔑 - функция управления от логического входа 1 и 2:

- 0 - в момент замыкания соответствующего контакта - пуск регулирования, в момент размыкания контакта - останов регулирования;
- 1 - в момент замыкания соответствующего контакта - выключение реле первого аларма;
- 2 - в момент замыкания соответствующего контакта - выключение реле второго аларма;
- 3 - в момент замыкания соответствующего контакта - прибор переходит в противоположное состояние (если он был в режиме останова, то перейдет в режим регулирования, а если он был в режиме регулирования, то перейдет в режим останова);

- 4 - если соответствующий контакт замкнут, то реле первого аларма включено, а если разомкнут, то выключено;
- 5 - если соответствующий контакт замкнут, то реле второго аларма включено, а если разомкнут, то выключено;
- 6 - если соответствующий контакт замкнут, то происходит пуск регулирования, а если разомкнут, то останов;
- 7 - если соответствующий контакт замкнут, то происходит сброс программы регулирования к первому шагу.

$\overline{11}$  - режим регулирования:

- 0 - нагрев;
- 1 - охлаждение.

$\overline{12}$  - управление пуском:

- 0 - нет автоматического пуска регулирования при включении питания прибора;
- 1 - автоматический пуск регулирования при включении питания прибора.

$\overline{13}$  - номер прибора в сети обмена с компьютером;

$\overline{14}$  - номер группы приборов в сети обмена с компьютером;

$\overline{15}$  - текущая температура, при которой на аналоговый выход для регистрации выдается минимальное значение выходного сигнала;

$\overline{16}$  - текущая температура, при которой на аналоговый выход для регистрации выдается максимальное значение выходного сигнала;

Пример задания параметров  $\overline{15}$  - и  $\overline{16}$  :

выход 0..5 мА для диапазона 50..150 °С. Значит,  $\overline{15}$  =50,  $\overline{16}$  =150.

$\overline{17}$  - тип датчика:

- 0 - медный датчик (W=1,428);
- 1 - платиновый датчик (W=1,391),
- 2 - платиновый датчик (W=1,385),
- 3 - резервная позиция
- 4 - термопара ХА(К)
- 5 - термопара ХК(L)
- 6 - термопара ПП(S)
- 7 - термопара ПР(B)
- 8 - токовый вход 4..20 мА
- 9 - токовый вход 0..5 мА
- 10 - вход по напряжению 0..10 В
- 11 - термопара нихросил-нисил (тип N)
- 12 - термопара феррум-константан (тип J)
- 13 - вход по напряжению 0..100 мВ
- 14 - токовый вход 4..20 мА с извлечением квадратного корня из измеренного значения тока (требуется установки перемычки внутри прибора)
- 15 - токовый вход 0..5 мА с извлечением квадратного корня из измеренного значения тока (требуется установки перемычки внутри прибора)

**ВНИМАНИЕ!** Для типов датчика 0,1,2 (термопреобразователи (ТП) сопротивления) заводская установка соответствует значению сопротивления ТП при 0°С R0=50 Ом. При простом подключении ТП с сопротивлением 100 Ом ( градуировки 100П, 100М, Pt100) на индикаторе появятся черточки ( "разрыв в цепи датчика" ). Для возможности измерения температуры при R0=100 Ом, а также для более точного ее измерения при

любом значении R0 и любой термопаре, после выбора типа датчика необходимо выполнить операцию "калибровка".

Если прибор имеет два канала измерения температуры, то число рядом с буквой  $\bar{1}$  означает номер канала.

$\bar{1}$  - постоянная времени фильтра входной температуры в секундах. Используется как фильтр от помех при измерении температуры. Чем больше величина этого параметра, тем сильнее фильтруется входная температура и медленнее достигает своего фактического значения.

$\bar{1}$  - калибровка нуля первого канала:

Если прибор имеет два канала измерения температуры, то число рядом с  $\bar{1}$  означает номер канала.

Для проведения калибровки подсоедините ТП к первому каналу прибора, погрузите ТП в лед с небольшим количеством воды и дайте отстояться 10 минут. Затем нажмите кнопку  $\bar{1}$  и удерживайте примерно две секунды до начала мигания точки. Пока мигает точка идет процесс калибровки. Если через некоторое время на верхнем индикаторе замигали черточки, то это означает, что ТП не подключен, неправильно подключен или неисправен. Если в калибровке нет необходимости, то калибровку можно пропустить, нажав кнопку  $\bar{2}$  для перехода к следующему параметру. При успешном окончании калибровки точка перестанет мигать. Выполните те же действия для второго канала измерения температуры, если он присутствует, перейдя соответственно к параметру с цифрой 2.

$\bar{5}$  - калибровка по верхней точке первого канала.

Если прибор имеет два канала измерения температуры, то число рядом с  $\bar{5}$  означает номер канала.

Для проведения калибровки подсоедините ТП к первому каналу прибора, погрузите ТП в среду с известной температурой, для значения которой необходимо подстроить измеряемое прибором значение и дайте отстояться 10 минут. Затем нажмите кнопку  $\bar{5}$  и удерживайте примерно две секунды до появления на нижней строке индикатора числа 0. Введите значение температуры среды, в которую погружен ТП и нажмите кнопку  $\bar{5}$ , при этом начнет мигать точка. Пока мигает точка идет процесс калибровки. Если через некоторое время на верхнем индикаторе замигали черточки, то это означает, что ТП не подключен, неправильно подключен или неисправен. Если в калибровке нет необходимости, то калибровку можно пропустить, нажав кнопку  $\bar{2}$  для перехода к следующему параметру. При успешном окончании калибровки точка перестанет мигать. Выполните те же действия для второго канала измерения температуры, если он присутствует, перейдя соответственно к параметру с цифрой 2.

$\bar{1}$  и  $\bar{2}$  - значения температуры соответственно для нижнего и верхнего значений диапазона входного тока или напряжения (типы датчиков – 8,9,10,13,14,15).

Если прибор имеет два канала измерения температуры, то число рядом с буквой  $\bar{1}$  означает номер канала.


При наличии второго канала измерения температуры доступен еще один параметр конфигурации:



$\bar{4}$  - задает функцию уставки температуры:


0 – уставка определяется заданным значением или программой по шагам ( в зависимости от значения параметра  $P_{11}$  )

1 - уставка динамически изменяется в зависимости от значения температуры, измеренного по второму каналу.

Более подробно это описано далее, при описании значений соответствующих параметров.

**4.3** В рабочем режиме на верхнем индикаторе отображается текущая температура **Tтек**, а на нижнем - либо основная заданная величина регулируемой температуры **Tr**, либо сменяющие друг друга надписи с частотой 0,5Гц:  $P_{11}$  (программа) текущий номер шага и текущая уставка данного шага программы. Если прибор имеет два канала измерения температуры, то нажатием на кнопку  можно перевести прибор в режим отображения температуры второго канала, при этом на нижней строке будет пустое поле. Повторным нажатием на эту кнопку можно вернуть прибор в режим отображения температуры первого канала.

- Для того, чтобы *установить величину Tr*, нужно нажать кнопку , при этом на нижнем индикаторе замигает ранее установленное значение **Tr**. Установите **новое значение Tr** и нажмите кнопку  для выхода из режима ввода **Tr**.

- Для ввода других параметров, определяющих работу регулятора, нужно в режиме отображения текущей и заданной температуры нажать и удерживать кнопку  примерно две секунды до появления надписи  $P_{11}$  на верхнем индикаторе. Теперь из меню параметров можно выбирать и изменять те, которые необходимо (Рис. 2).

#### Назначение параметров основного меню:

$P_{11}$  - группа параметров, задающая программу регулирования;

$P_{12}$  - группа параметров, задающая коэффициенты  $P_{12}$ ,  $I_{12}$  и  $D_{12}$  и определяющая характеристику регулирования;

$P_{13}$  - группа параметров, задающая температуры срабатывания аварийных реле;

$P_{14}$  - группа параметров управления выходным реле;

#### Назначение параметров меню $P_{11}$ :

$P_{111}$  - количество шагов программы регулирования (-8..8);

$P_{112}$   $i$  - температура задания  $i$ -го шага программы регулирования если  $P_{111}$  положительное число и дельта температуры от предыдущего шага если  $P_{111}$  отрицательное число;

$P_{113}$   $i$  - приращение температуры за время  $P_{114}$ ;

$P_{115}$   $i$  - период времени за который происходит приращение уставки на величину  $P_{113}$  от значения  $P_{112}$  (при  $i=1$  от текущей температуры в момент пуска регулирования) до  $P_{115}$  (0..9999 минут);

$P_{116}$   $i$  - время удержания температуры задания  $i$ -го шага программы регулирования (0..9999 минут);

$P_{117}$  - критерий достижения текущей температурой температуры задания в градусах Цельсия.

При наличии второго канала измерения температуры и установленном значении параметра  $P_{118} = 1$ , значения ряда параметров изменяют свое смысловое назначение:



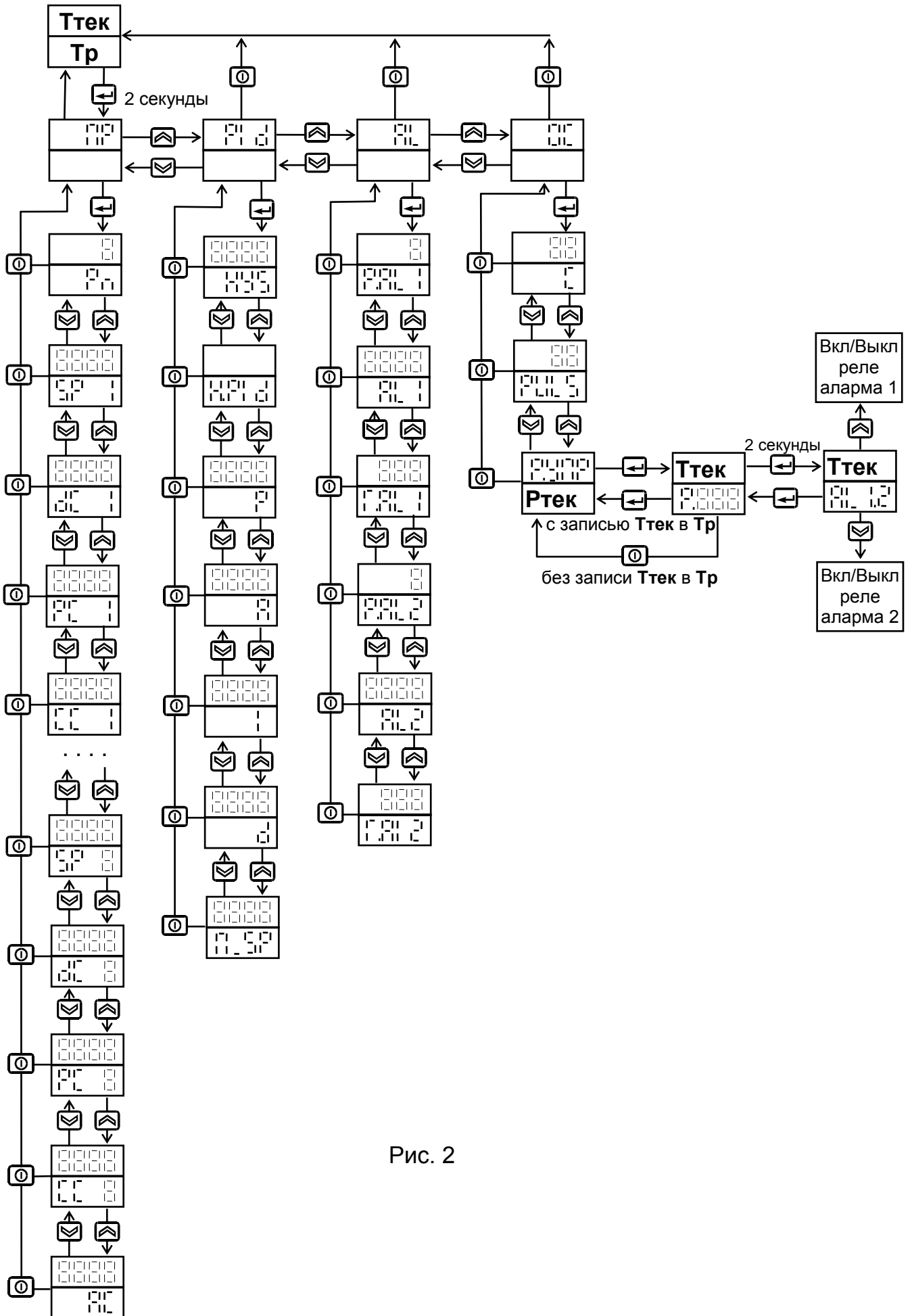


Рис. 2

- $T_{1min}$  1 - минимальное значение динамической уставки;
- $T_{1max}$  2 - максимальное значение динамической уставки;
- $T_{21}$  1 - значение температуры во втором канале, при котором выставляется значение динамической уставки равное  $T_{1min}$  1;
- $T_{21}$  2 - значение температуры во втором канале, при котором выставляется значение динамической уставки равное  $T_{1min}$  2;
- $T_{23}$  3 - смещение, которое прибавляется к измеренному во втором канале значению температуры;

Формула расчета динамической уставки:

$$[\text{динамическая уставка}] = (T_2 + T_{23} - T_{21}) * (T_{1min} 2 - T_{1min} 1) / (T_{21} 2 - T_{21} 1) + T_{1min} 1$$

Если рассчитанное значение превысит величину  $T_{1min} 2$ , то оно приравнивается  $T_{1min} 2$ . Если рассчитанное значение окажется меньше  $T_{1min} 1$ , то оно приравнивается  $T_{1min} 1$ .

#### Назначение параметров меню $T_{11}$ $T_{12}$ :

- $T_{11}$   $T_{12}$  - гистерезис при автоматической настройке параметров  $T_{11}$ ,  $T_{12}$  и  $T_{13}$ , а в процессе поддержания заданной температуры - величина мертвой зоны (зоны нечувствительности);
- $T_{11}$   $T_{12}$  - запуск автоматической настройки параметров  $T_{11}$ ,  $T_{12}$  и  $T_{13}$ ;
- $T_{11}$  - полоса пропорциональности (коэффициент усиления) в процентах на градус Цельсия;
- $T_{11}$  - зона блокировки интеграла в градусах Цельсия.
- $T_{11}$  - период интегрирования в секундах;
- $T_{11}$  - период дифференцирования в секундах;
- $T_{11}$   $T_{12}$  - температура автозапуска регулирования.











#### Назначение параметров меню $T_{11}$ :


- $T_{11}$  1 - режим работы аварийного реле1 (0..6);
- $T_{11}$  1 - температура задания аварийного реле1 в градусах Цельсия;
- $T_{11}$  1 - гистерезис аварийного реле1 в градусах Цельсия;
- $T_{11}$  2 - режим работы аварийного реле2 (0..6);
- $T_{11}$  2 - температура задания аварийного реле2 в градусах Цельсия;
- $T_{11}$  2 - гистерезис аварийного реле2 в градусах Цельсия.


#### Назначение параметров меню $T_{11}$ :


- $T_{11}$  - время полного открывания/закрывания заслонки в секундах;
- $T_{11}$  5 - минимальные величины длительности импульсов и пауз между ними в секундах при управлении выходными реле заслонки.
- $T_{11}$  11 - ручное управление выходным сигналом. При входе в этот параметр на выходе фиксируется значение мощности **Ртек**, которое выдавалось в момент входа в данный параметр. Задавая в качестве значения мощность в процентах (от 0.0 до 99.9%) вы получите на выходе заданное значение. Если для выхода из данного параметра нажать кнопку  $\leftarrow$ , то произойдет запись текущего значения температуры в основное заданное значение температуры регулирования, если же нажать кнопку  $\rightarrow$ , то запись произведена не будет. После выхода из параметра  $T_{11}$  11, на выход будет выдаваться мощность в соответствии с режимом работы прибора. Кроме того, можно включать и выключать реле алармов.

4.4 Для запуска процесса регулирования температуры переведите прибор в режим индикации текущей и заданной температуры и нажмите при  $T_{11}=0XX$










кнопку , при  $\text{hL}=1\text{XX}$  или  $\text{hL}=2\text{XX}$  одновременно кнопки  и , при этом появится мигающая надпись On. Удерживайте кнопки  и  до пуска регулирования (примерно 3 секунды). При этом светодиод 'П' (пуск) начнет мигать, а светодиоды '↑' (открывание заслонки) и '↓' (закрывание заслонки) будут отображать состояние управляющих реле. Если реле выключено, то светодиод не светится, а если включено, то светится. При повторном нажатии кнопки  (при  $\text{hL}=0\text{XX}$ ) или кнопок  и  (при  $\text{hL}=1\text{XX}$  или  $\text{hL}=2\text{XX}$ ) на верхнем индикаторе появится мигающая надпись 'OFF' и если удерживать кнопку до ее исчезновения, то регулирование прекратится, и светодиод 'П' погаснет. Кроме того, пуск и останов регулирования можно осуществлять с помощью внешних контактов подсоединенных к прибору. Отработка команд от внешних контактов происходит не позднее чем через 2 секунды от момента ее подачи. Время удержания контактов в одном из состояний (замкнутом или разомкнутом) не должно быть менее двух секунд. Для сброса программы регулирования по шагам к первому шагу необходимо нажать и удерживать кнопки  и . При этом появится мигающая надпись 'СБР'. Сброс программы произойдет после исчезновения этой надписи (примерно через 3 секунды).

При наличии второго канала измерения температуры ее можно отобразить на индикаторе нажав кнопку .

Для того, чтобы посмотреть текущее состояние прибора, нужно нажать и удерживать кнопку , при этом на верхнем индикаторе будет отображаться буква 'С' и код ( см. ниже ) состояния прибора, а на нижнем индикаторе - время в минутах, оставшееся до окончания пребывания прибора в текущем состоянии и перехода его в другое состояние. Если в качестве оставшегося времени отображается число 0, то данное состояние прибора не нормировано по времени. Список кодов состояний прибора:

- 0 - состояние останова;
- 1 - регулирование с переходом в состояние останова по кнопке .
- 2 - линейная развертка температуры по текущему шагу программы;
- 3 - удержание температуры по текущему шагу программы;
- 4 - автоматическая настройка параметров  $\text{I}^1$ ,  $\text{I}^2$ ,  $\text{I}^3$  и  $\text{I}^4$ ;
- 5 - ожидание достижения заданной температуры.

#### **Пример установки значения регулируемой величины температуры, равной 102.1 °С:**

- После нажатия кнопки  на индикаторе будет мигать первый разряд 000.'0'
- Нажмите один раз кнопку , чтобы установить мигающий разряд, равным 1, если вы "проскочили" нужное значение, к нему можно вернуться, нажав кнопку .
- Нажмите кнопку , после чего начнет мигать второй разряд числа 00'0'.0
- Нажмите два раза кнопку , чтобы установить мигающий разряд, равным 2.
- Нажмите кнопку , после чего начнет мигать третий разряд числа 1'0'2.0
- Т.к. значение третьего разряда числа совпадает с третьим разрядом вводимого числа и его не нужно изменять, то нажмите кнопку  для перехода к вводу последнего разряда числа.
- Нажмите один раз кнопку , чтобы установить мигающий разряд, равным 1, а затем кнопку  для окончания ввода числа после чего прибор перейдет в рабочий режим.

**4.5** Регулирование температуры производится по пропорционально интегрально дифференциальному закону согласно формуле:

$$W_{out}(t) = K_{out} \cdot ( \Delta T(t) + 1 / T_{int} \cdot \int \Delta T(t) dt + T_{diff} \cdot d\Delta T / dt ), \quad (1)$$

где  $W_{out}(t)$  - выходная мощность в процентах от максимальной мощности;  
 $K_{out}$  - коэффициент пропорциональности (усиление) в процентах на градус;  
 $T_{int}$  - период интегрирования в секундах;  
 $T_{diff}$  - период дифференцирования в секундах;  
 $t$  - текущее время;

$\Delta T$  – разность, между заданным и текущим значениями температуры.

Кроме того, если разница, по модулю, между текущей и заданной температурами меньше или равна  $\pm \Delta T_{dead}$ , то выходное значение мощности остается таким же, каким оно было до вхождения в мертвую зону.

Включение/выключение управляющих реле осуществляется по следующему закону:

$$t_{вкл} = ( W_{out-тек} - W_{out} ) / 100\% \cdot K_{out}, \quad (2)$$

если  $| t_{вкл} | < t_{имп}$ , то  $t_{вкл}$  принимается равным нулю,

если  $t_{вкл} < 0$ , то на время  $t_{вкл}$  включается открывающее заслонку реле;

если  $t_{вкл} > 0$ , то на время  $t_{вкл}$  включается закрывающее заслонку реле;



если  $t_{вкл} = 0$ , то оба реле выключены;

где  $t_{вкл}$  - время включенного состояния реле в секундах;

$W_{out}$  - рассчитанное по формуле (1) выходное значение мощности в процентах;

$K_{out}$  - время полного открывания/закрывания заслонки в секундах.

$t_{имп}$  - длительность импульса в секундах, которая определяет минимальные величины длительности импульсов и пауз между ними для каждого из управляющих реле, а также минимальную величину паузы между выключением одного реле и включением другого.

**4.6** Автоматическая настройка параметров  $K_{out}$ ,  $T_{int}$ ,  $T_{diff}$  и  $T_{dead}$  запускается при нажатии и удержании в течение двух секунд кнопки  при индикации параметра  $T_{dead}$  в меню параметров  $T_{dead}$  (см. Рис. 2). Через две секунды после нажатия кнопки  прибор выходит из меню и переходит в режим автоматической настройки параметров  $K_{out}$ ,  $T_{int}$ ,  $T_{diff}$  и  $T_{dead}$ , о чем свидетельствует мигание светодиода 'H'. По окончании настройки параметров прибор переходит в режим поддержания заданной температуры  $T_r$  или к выполнению шагов программы (если параметр  $T_{dead}$  не равен нулю). Автоматическая настройка параметров осуществляется всегда для основного заданного значения  $T_r$  независимо от того, задана или нет программа регулирования по шагам. Настройка параметров  $K_{out}$ ,  $T_{int}$ ,  $T_{diff}$  и  $T_{dead}$  производится по методу предельных колебаний. Во время автоматической настройки параметров прибор полностью закрывает заслонку если  $T_{тек} > T_r + \Delta T_{dead}$ , и полностью открывает если  $T_{тек} < T_r - \Delta T_{dead}$ . При этом происходит колебательный процесс по температуре как показано на Рис.4.

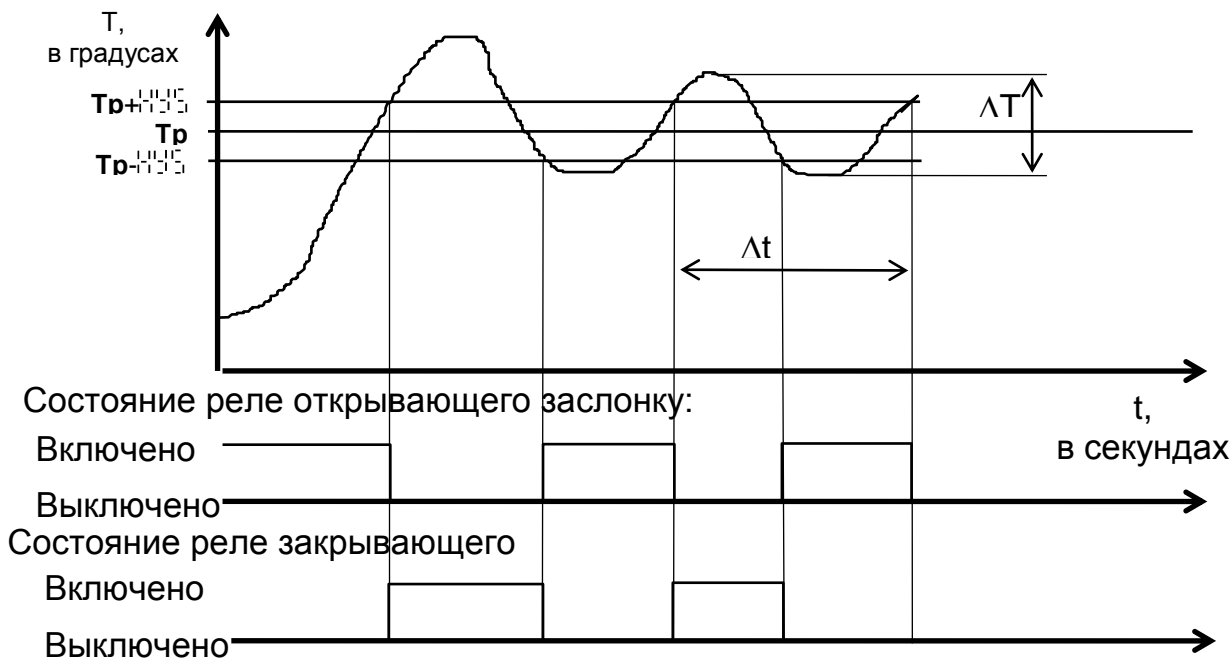
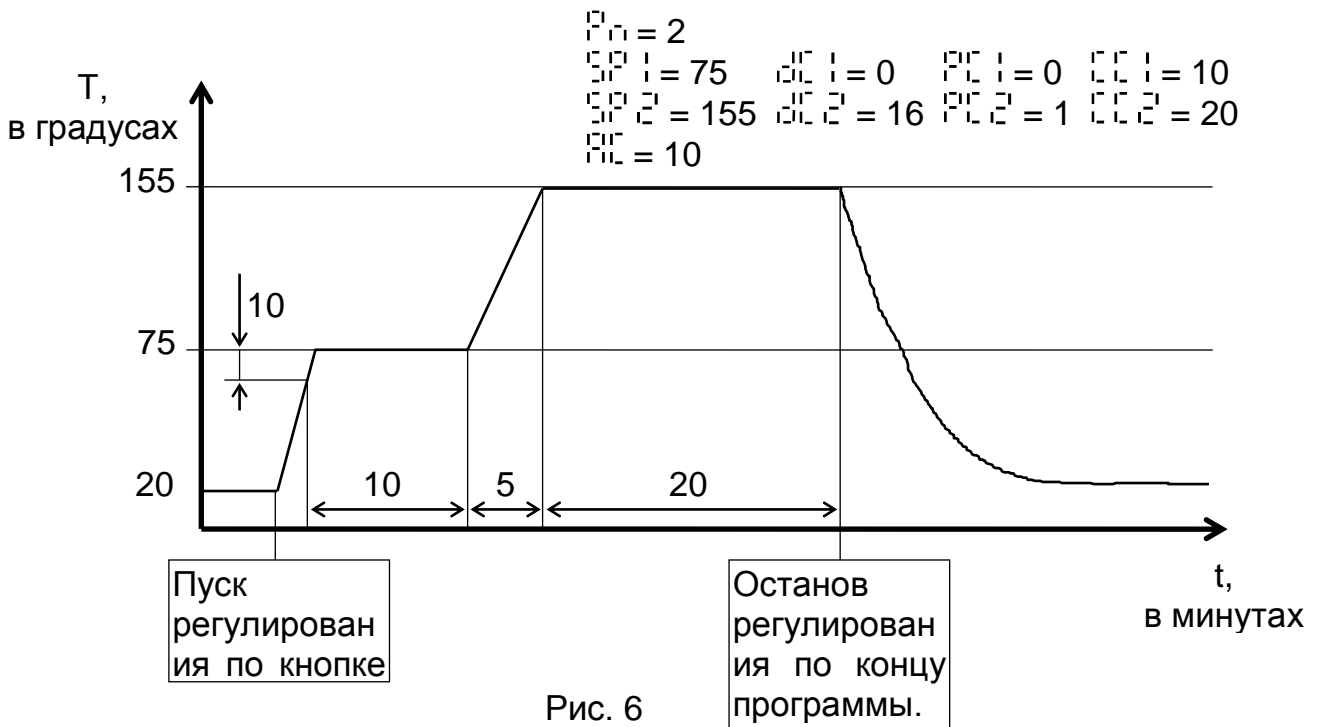
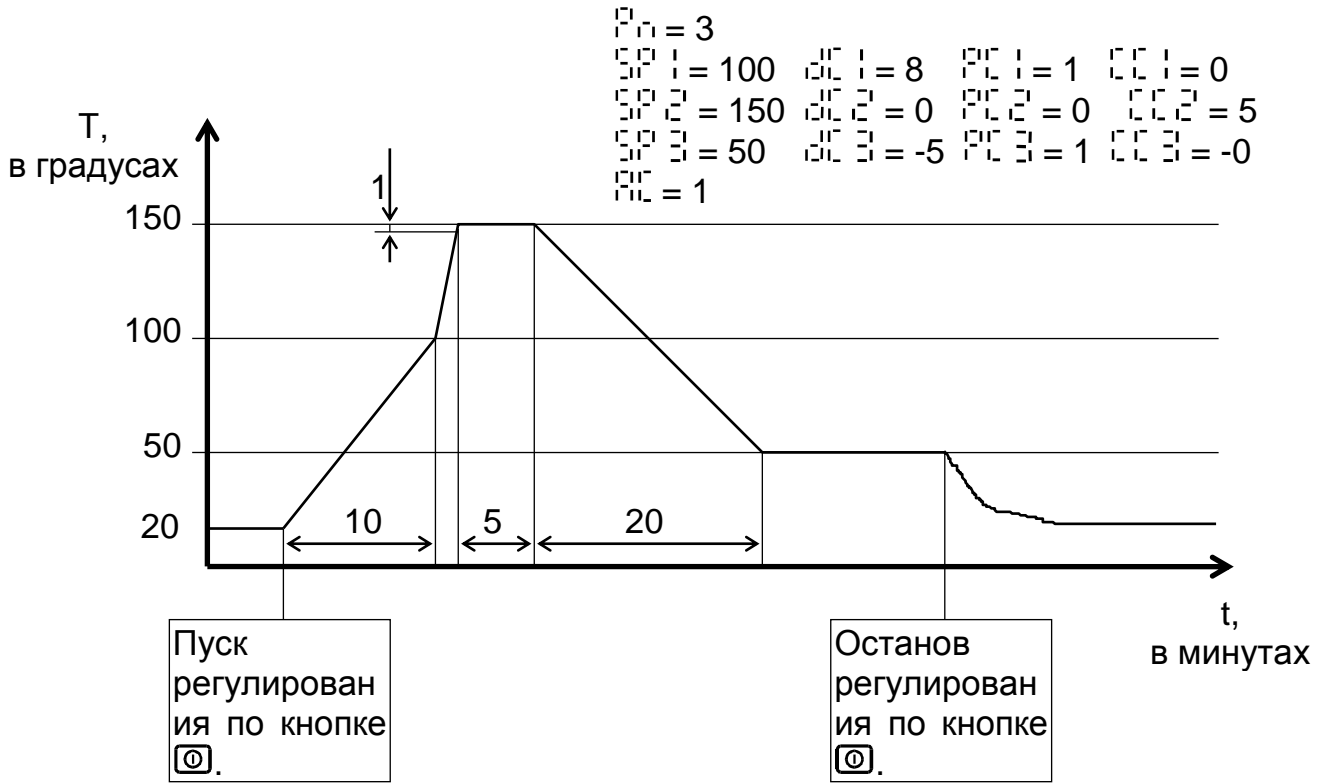


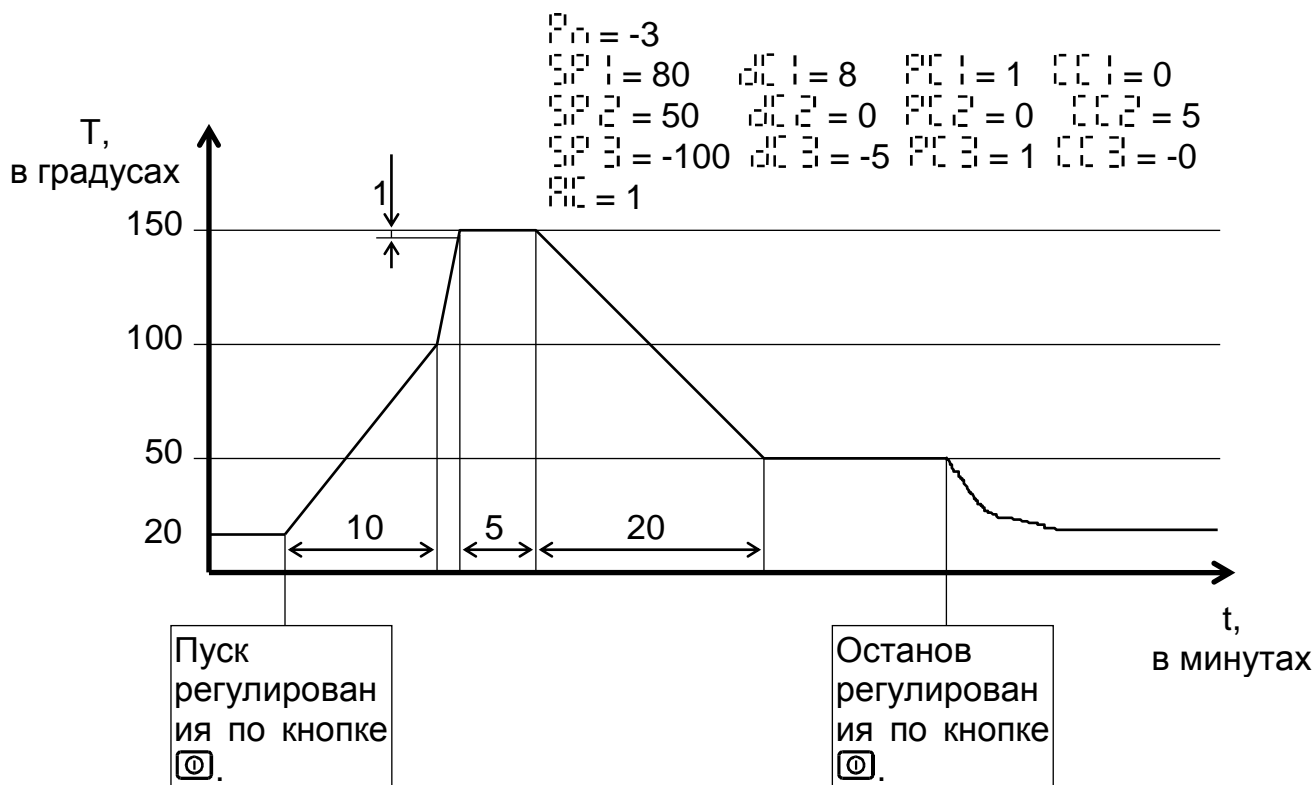
Рис. 4

По окончании двух периодов колебаний прибор рассчитывает параметры  $T_{\text{н}}$ ,  $T_{\text{к}}$ ,  $\Delta t$  и  $\Delta T$  и переходит в режим поддержания заданной температуры  $T_{\text{р}}$  или к выполнению шагов программы (если параметр  $T_{\text{н}}$  не равен нулю).

**4.7** В случае если параметр  $T_{\text{н}}$  не равен нулю, то в состоянии регулирования прибор меняет заданное значение температуры по введенной программе. Программа состоит из  $n$  шагов, каждый из которых содержит заданное значение температуры ( $T_{\text{н}}^i$ ) текущего шага ( $T_{\text{н}}^i > 0$ ) или дельту температуры от предыдущего шага ( $T_{\text{н}}^i < 0$ ), время линейной развертки ( $t_{\text{л}}^i$ ) температуры от значения предыдущего шага (для первого шага от текущей температуры в момент пуска регулирования) до заданного значения текущего шага программы и время удержания ( $t_{\text{д}}^i$ ) заданной температуры текущего шага. Кроме того есть параметр  $t_{\text{к}}^i$  для всех шагов программы, задающий критерий достижения заданного значения температуры: если  $|T_{\text{н}}^i - T_{\text{тек}}| > t_{\text{к}}^i$ , то текущая температура не достигла заданной, в противном случае - достигла.

Параметр  $t_{\text{л}}^i$  можно задавать равным нулю, тогда достижение температуры  $T_{\text{н}}^i$  будет максимально быстрым, т.е. линейная развертка на данном шаге программы будет отключена. Параметр  $t_{\text{д}}^i$  также можно задавать равным нулю. В этом случае по достижении текущей температурой значения  $T_{\text{н}}^i$  текущего шага по критерию  $t_{\text{к}}^i$ , произойдет мгновенный переход к следующему шагу программы. Кроме того параметр  $t_{\text{д}}^i$  можно задавать отрицательным числом, что будет означать удержание температуры  $T_{\text{н}}^i$  до нажатия кнопки  $\text{Ⓞ}$ . Фактически это будет окончанием программы даже если есть еще заданные шаги. Если же параметр  $t_{\text{д}}^i$  последнего шага программы является положительным числом, то по истечении указанного в нем времени удержания температуры  $T_{\text{н}}^i$ , прибор перейдет в состояние останова. Следует иметь в виду, что отсчет времени  $t_{\text{д}}^i$  начинается после достижения текущей температурой значения  $T_{\text{н}}^i$  текущего шага по критерию  $t_{\text{к}}^i$ , но только после истечения времени  $t_{\text{л}}^i$ . На Рис. 5,6 и 7 приведены примеры программ и соответствующие графики температуры.





**4.8** Действие аварийного реле определяется параметрами режима работы, а также температурой задания и гистерезисом аварийного реле из меню  $P_n$  (см. Рис. 2). Параметры  $S_1$  и  $S_2$  задают режим работы аварийного реле. Существует 10 режимов работы:

- 0 - в режиме регулирования: реле включается, когда текущая температура больше температуры задания аварийного реле и выключается, когда меньше, чем температура задания аварийного реле минус гистерезис. В режиме останова реле выключено.
- 1 - в режиме регулирования: реле включается когда текущая температура меньше температуры задания аварийного реле и выключается когда больше, чем температура задания аварийного реле плюс гистерезис. В режиме останова реле выключено.
- 2 - аналогично режиму 0, но отслеживание заданного условия начинается только после достижения текущей температурой основного заданного значения  $T_{рег}$  (если параметр  $P_n = 0$ ) или значения  $S_1$  (если параметр  $P_n \neq 0$ ). Считается, что текущая температура достигла заданной, если  $|S_1 - T_{тек}|$  меньше или равно  $S_2$ , где  $S_2$  - параметр из меню  $P_n$  (см. Рис.2). В режиме останова реле выключено.
- 3 - аналогично режиму 1, но отслеживание заданного условия начинается только после достижения текущей температурой основного заданного значения  $T_{рег}$  (если параметр  $P_n = 0$ ) или значения  $S_1$  (если параметр  $P_n \neq 0$ ). Считается, что текущая температура достигла заданной, если  $|S_1 - T_{тек}|$  меньше или равно  $S_2$ , где  $S_2$  - параметр из меню  $P_n$  (см. Рис.2). В режиме останова реле выключено.
- 4 - реле включается при переводе прибора в режим останова с помощью внешнего контакта, по окончании программы регулирования по шагам или по команде с компьютера. Выключается реле при переходе прибора в режим регулирования или по истечении времени, заданного в параметре

$t_{\text{off}}$  (уставка аларма) в секундах. Если задано отрицательное время, то выключение реле произойдет только после пуска регулирования.

- 5 - в режиме регулирования: реле включается, когда текущая температура выше температуры задания аварийного реле и не выключается. В режиме останова: реле включается, когда текущая температура выше температуры задания аварийного реле и выключается когда ниже, чем температура задания аварийного реле минус гистерезис.
- 6 - в режиме регулирования: реле включается, когда текущая температура ниже температуры задания аварийного реле и не выключается. В режиме останова: реле включается, когда текущая температура ниже температуры задания аварийного реле и выключается когда выше, чем температура задания аварийного реле плюс гистерезис.
- 7 - состояние реле не изменяется (данный режим используется для управления реле аларма от логического входа).
- 8 - в режиме регулирования реле включено, а в режиме останова - выключено.
- 9 - включение реле происходит по окончании каждого шага программы регулирования по шагам на заданное в параметре  $t_{\text{off}}$  время в секундах.

Кроме того, при задании режима работы как отрицательного числа, реле будет выполнять ту же функцию, что и при положительном значении режима работы, но при этом задание аларма является не абсолютной величиной, а рассчитывается как сумма уставки аларма и текущего значения уставки регулирования.

Поскольку реле одно, а режима работы два, то алгоритм работы такой:

Если хотя бы по одному их режимов реле должно быть включено, то оно включится. Если по обоим режимам оно должно быть выключено, то реле выключится.

## 5 УКАЗАНИЯ ПО ЭЛЕКТРОМОНТАЖУ

При электромонтаже необходимо придерживаться следующих правил:

- \* использовать как можно более короткие тракты соединения (не допускать шлейфов);
- \* силовые, управляющие и измерительные провода прокладывать по возможности отдельно друг от друга;
- \* с сетевых зажимов прибора не питать других устройств;
- \* защищать прибор от помех со стороны контакторных и релейных катушек и др. источников помех.
- \* измерительные линии прокладывать экранированным проводом;
- \* при работе с термометром сопротивления использовать трехпроводный кабель с одинаковым сечением (не менее 0,12 мм<sup>2</sup>) и одинаковой длиной (в пределах 10 мм) всех жил. (Несоблюдение этих рекомендаций может привести к значительным погрешностям измерения температуры и неустойчивой работе прибора);
- \* для гашения искрового разряда на контактах реле или выбросов напряжения на симисторе необходимо ставить искрогасящую цепочку конденсатор 2 нФ х 630 В последовательно с резистором 470 Ом 0,5 Вт параллельно контактам реле или симистора.



## **6 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ**

**6.1** Изделие следует хранить в помещении, не содержащем агрессивных примесей в воздухе.

**6.2** Изделие транспортируется в упаковке всеми видами транспорта с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

## **7 УКАЗАНИЯ ПО МЕРАМ БЕЗОПАСНОСТИ**

**7.1** По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0. При эксплуатации прибора необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019, "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Ростехнадзором.

**7.2** К работе с прибором допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

**7.3** Подключение первичных преобразователей и цепей управления, устранение неисправностей и все профилактические работы проводятся при отключенном питании.

## **8 КОМПЛЕКТНОСТЬ**

- |   |         |
|---|---------|
| - ИТР 2524                              | - 1 шт. |
| - Угольники                             | - 2 шт. |
| - Паспорт и руководство по эксплуатации | - 1 шт. |
| - Методика поверки                      | - 1 шт. |

## 9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Измеритель температуры регулирующей ИТР 2524 - -  
изготовлен НПП "ДанаТерм".

Заводской номер \_\_\_\_\_

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Признан годным для эксплуатации .

М. П. \_\_\_\_\_  
*фамилия и подпись представителя ОТК*

## 10 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ

Измеритель температуры регулирующей ИТР 2524 - - зав. номер  
упакован в НПП "ДанаТерм" согласно требованиям , предусмотренным  
конструкторской документацией .

Дата упаковки " \_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_г.

Упаковку произвел \_\_\_\_\_

## 11 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие ИТР 2524 требованиям  
технических условий ТУ 4211-002-34913634-99 при соблюдении потребителем  
условий транспортирования , хранения и эксплуатации.

Гарантийный срок - 12 мес. со дня ввода в эксплуатацию.

Гарантийный срок хранения - 6 мес. со дня изготовления.

В случае отказа в работе ИТР в течение гарантийного срока владельцу  
следует выслать в адрес предприятия-изготовителя:

141570 , Московской обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево,  
НПП "ДанаТерм"

письменное извещение со следующими данными:

- 1) зав. номер, дата выпуска и дата ввода в эксплуатацию;
- 2) характер дефекта;
- 3) номер контактного телефона или адрес.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Структура условного обозначения регулятора:

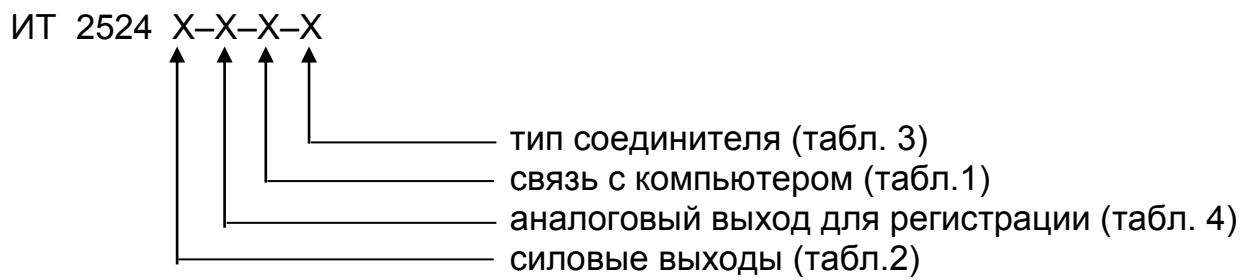


Таблица 1

Связь с компьютером	Код
нет	0
есть	1

Таблица 2

Силовые выходы		
Выход управления	Выход аларма	Код
0..5 мА	2 реле	11
4..20 мА	2 реле	12
0..5 В	2 реле	13
0..10 В	2 реле	14
1 реле	2 реле	5
1 симистор	2 симистора	6
1 симистор	2 реле	10

Таблица 3

Тип соединителя	Код
Клеммник	0
Разъем	1

Таблица 4

Аналоговый выход для регистрации	Код
нет	0
0..5 мА	1
4..20 мА	2
0..5 В	3
0..10 В	4

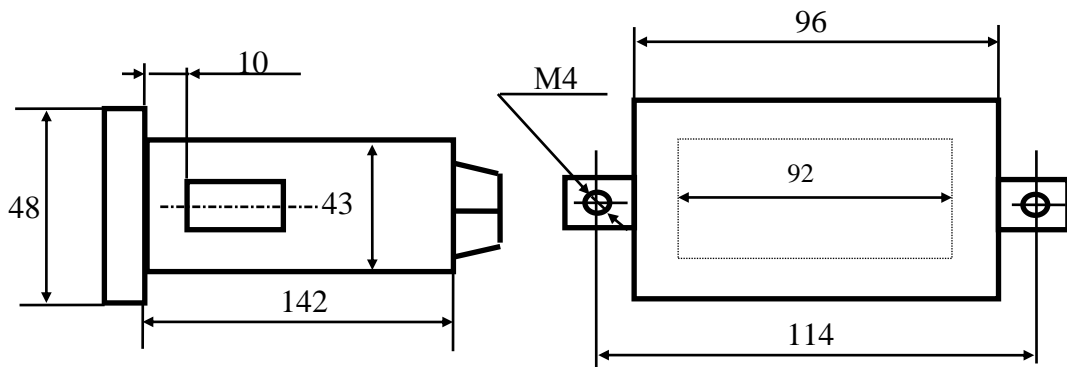


Рис. 1а Габаритные размеры

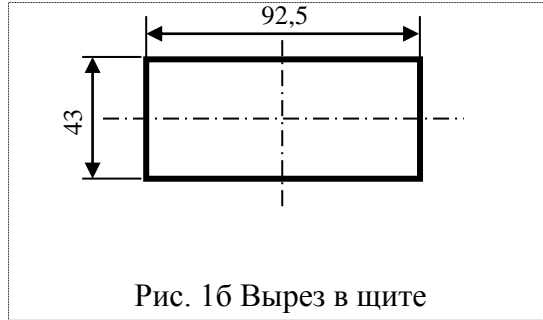


Рис. 1б Вырез в щите

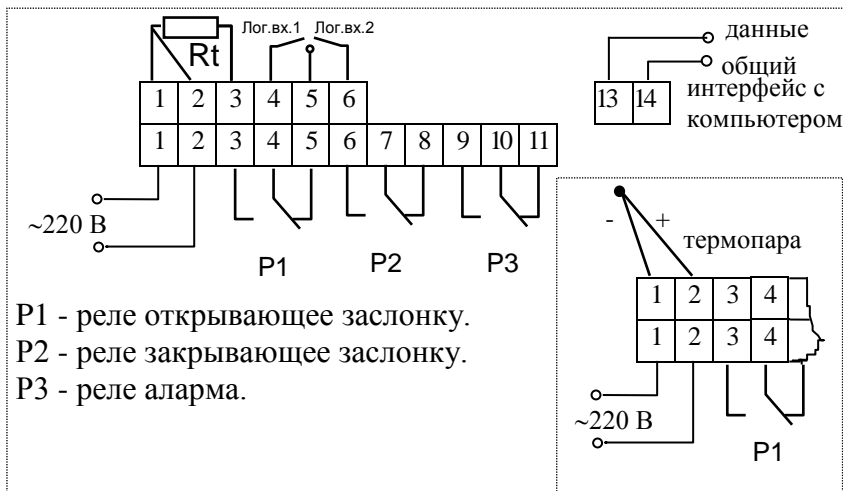


Рис. 2-1 Исполнение с клеммными колодками

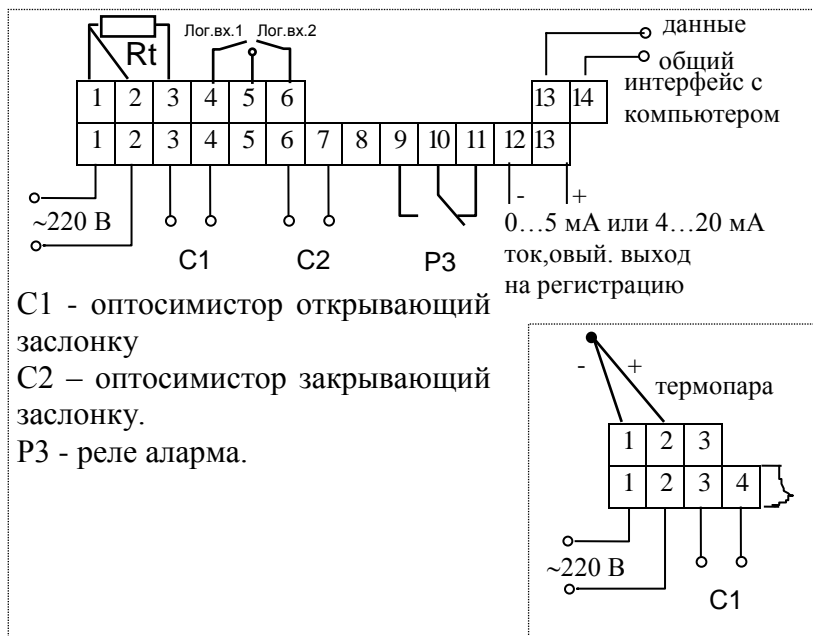


Рис. 2-2 Исполнение с клеммными колодками (с оптосимисторами) с выходом на регистрацию

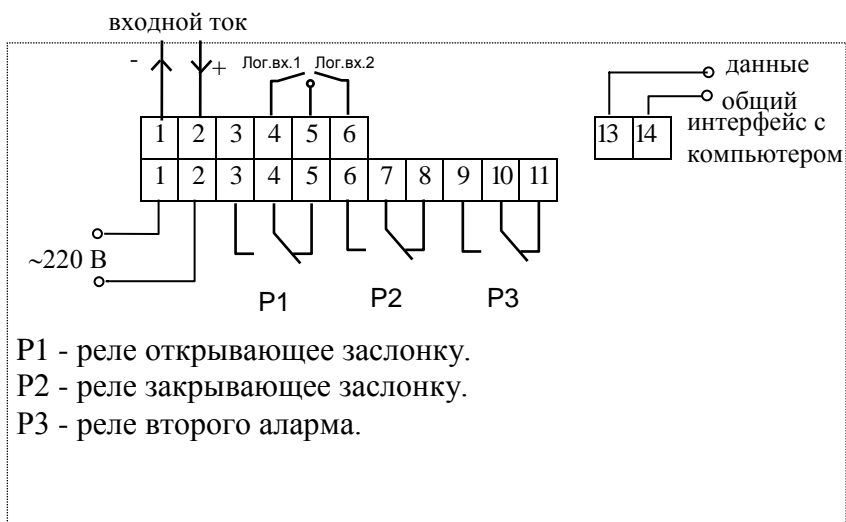


Рис. 2-3 Исполнение с клеммными колодками с токовым входом

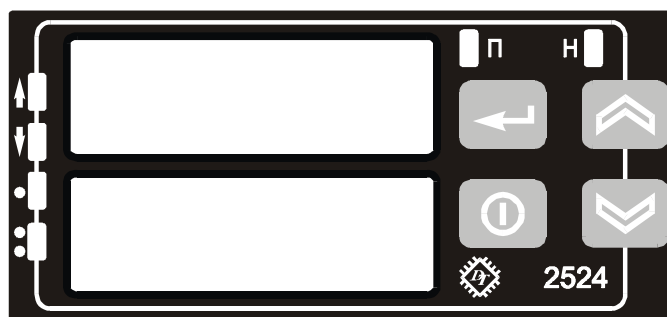


Рис.3 Лицевая панель прибора









