

ПРИБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ И РЕГУЛИРУЮЩИЙ РТЭ-4.1М

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

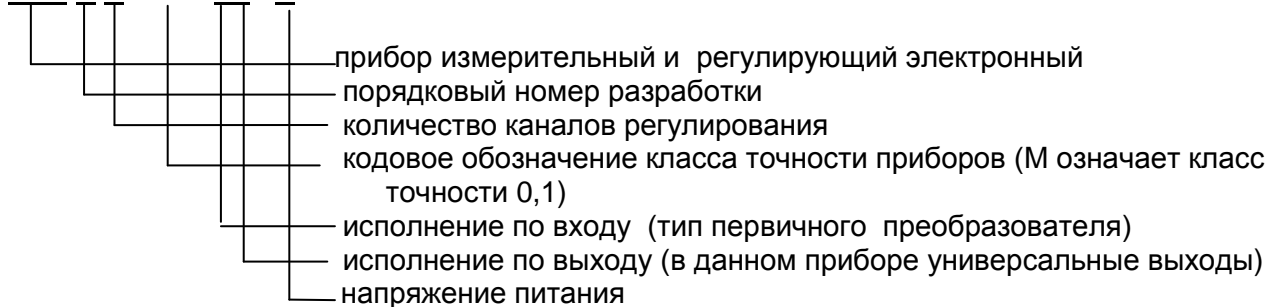
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение прибора

1.1.1 Прибор предназначен для измерения и регулирования температуры в различных технологических процессах. Прибор используется для выработки регулирующего воздействия, изменяющегося по пропорционально – интегрально - дифференциальному (ПИД) закону регулирования.

Структура условного обозначения приборов:

РТЭ-Х.Х – М – Х0 - Х



Исполнение по входу (тип первичного преобразователя):

0 -- унифицированный сигнал 0-20мА (4-20мА);

1 – преобразователи термоэлектрические - ТПП(S), ТПП(R), ТХА(К), ТВР(А)-1 (далее по тексту ТП);

2 – термопреобразователи сопротивления ТСМ, ТСП (далее по тексту ТС);

3 - преобразователи термоэлектрические - ТХК(L), ТХА(К), ТВР(А)-1, ТПР(В).

Выходы: максимальный ток нагрузки 0.1 А с напряжением до 30 В постоянного тока (оптотранзисторный выход), максимальный ток нагрузки 0.05 А с напряжением до 250 В переменного тока (оптотиристорный выход);

1.1.2. Прибор в зависимости от исполнения предназначен для работы с унифицированным входным сигналом, термоэлектрическим преобразователем (ТП) или термометром сопротивления в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

| № исполнения по входу | 0 | 1,3 | 1 | 1 | 3 | 1,3 | 2 |
|-----------------------|----------------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|---|
| тип ТП | унифицированный мА | ТХА(К) | ТПП(S) | ТПП(R) | ТПР(В) | ТВР (А)-1 | термометр сопротивления ТСМ, ТСП -50 Ом |
| Диапазон измерения | 0-10В, 0-20, 4-20 мА | -50 ÷ 1250°С | 0 ÷ 1750°С | 0 ÷ 1600°С | 200 ÷ 1800°С | 0 ÷ 2500°С | -50÷200°С |

1.1.3 Предел допускаемой приведенной погрешности измерения, % 0.1.

1.1.4 Дискретность индикации,1(0.1).

1.1.5. Количество аналоговых входов (канал измерения, канал измерения температуры в коробке холодных спаев, канал сигнала коррекции) 3

1.1.6. Количество каналов регулирования 1.

1.1.7. Количество дискретных входов (D1,D2) 2

1.1.8 Количество выходов 7

- оптодиристорные выходы реле событий - Y1,Y2,Y3;

- регулирующие выходы Y4 (запараллеленные оптодиристорный и оптодиристорный);

- выход аварийной ситуации - Y5;
- токовый выход (при $R_n < 1 \text{ кОм}$) 0-20(4-20)мА. Дискретность токового выхода Y6- 20 мкА
- выход на ПЭВМ по RS485.

1.1.9. Максимальный ток коммутации по оптодиристорным выходам Y1, Y2, Y3, Y4.1, Y5 - 0.05А, при напряжении переменного тока до 250В.

1.1.10. Максимальный ток коммутации по оптотранзисторному выходу Y4.2 - 0.1А, при напряжении постоянного тока до 30В.

1.1.11. Прибор обеспечивает:

1) управление внешними устройствами по заданной программе. Максимальное количество шагов программы - 99;

2) возможность коррекции выходной мощности как в ручном, так и в автоматическом режиме.

3) цифровую индикацию:

- текущего значения температуры ($^{\circ}\text{C}$);

- номер текущего шага программы;

- значения текущей уставки температуры ($^{\circ}\text{C}$);

- время (мин) до окончания текущего шага программы;

4) светодиодную индикацию режима работы, выдачи сигнала на исполнительные устройства, аварийного отключения;

5) возможность управления от входных дискретных сигналов D1, D2;

1.1.12. Габаритные размеры прибора: 50x100x140 мм.

1.1.13. Масса прибора не более 0,5 кг

1.1.14. Электрическое питание прибора, в зависимости от исполнения, осуществляется переменным или постоянным током с номинальным напряжением 220В, 24В, 12В.

1.1.15. Потребляемая мощность не более 5 Вт.

1.1.16. Электрическое сопротивление изоляции между гальванически разделенными сигналами при температуре окружающего воздуха от $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80% не менее 20 Мом, при температуре $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности от 50 до 80% не менее 5 Мом.

1.2 Комплектность

1.2.1 Комплект поставки приведен в таблице 2.

Таблица 2

| Обозначение | Наименование | Кол-во, шт. |
|-------------------|---|-------------|
| PKCA 421865.003 | Прибор измерительный и регулирующий РТЭ-4.1 | 1 |
| DA1 | м/с компенсатора температуры х. с. K1019EM1 | 1 |
| PKCA 421865.003PЭ | Руководство по эксплуатации | 1 |
| PKCA 421865.003ПС | Паспорт | 1 |
| | Кронштейн крепежный | 2 |
| | Коробка холодных спаев | 1* |
| DB-9F +H9 | Разъем с кожухом | 1 |
| DB-15F+H15 | Разъем с кожухом | 1 |
| AK950/2-5,0 | Разъем питания (розетка) | 1 |
| AK950/4-5,0 | Разъем (RS+ЦАП) | 1 |

*Поставляется по согласованию с заказчиком

1.3 Устройство и работа

1.3.1 На лицевой панели прибора (Рис.1) расположены:

- четырехзначное информационное табло;
- светодиодный индикатор состояния "пуск" означающий, что прибор в работе - «↻»;
- светодиодный индикатор обрыва преобразователя – «! »;
- светодиодный индикатор выдачи сигнала на управляющее устройство регулирования «⊞»;
- светодиодный индикатор «компаратор активен» «±f»;
- кнопки ввода уставок и управления прибором – «↻», «▽», «△» и «◀▶».

Назначение кнопок приведено далее по тексту.

1.3.2. На задней стороне прибора расположены разъемы для подключения к внешним цепям.



Рисунок 1
Лицевая панель прибора

1.3.3. На верхней части прибора нанесено наименование прибора, его исполнение, класс точности, напряжение питания, частота электрической сети, потребляемая мощность, исполнение по пыли - влаго защищенности, тип преобразователей с диапазоном температур а также заводской номер по коду предприятия-изготовителя.

1.3.4. Прибор работает следующим образом: Сигнал от первичного преобразователя подается на нормализующий усилитель и далее на аналогово-цифровой преобразователь. Преобразованный сигнал поступает на центральный процессор, который в зависимости от типа первичного преобразователя производит расчеты по линеаризации сигнала, и в соответствии с пропорционально-интегрально-дифференциальным (ПИД) законом регулирования управляет силовыми устройствами.

1.3.5. Алгоритм работы прибора в режиме ПИД - регулирования основан на том, что по ошибке, полученной в результате сравнения двух сигналов – заданному и измеренному в текущий момент времени, вычисляется необходимое воздействие на управляющие силовые устройства с целью устранения этой ошибки. Вычисление ведется по следующей формуле:

$$P = \Delta K_p + \frac{1}{T_u} \int \Delta dt + T_d \frac{d\Delta}{dt} \quad (1)$$

где

P – регулирующее воздействие,

Δ - ошибка регулирования,

K_p – коэффициент пропорциональности,

T_i – постоянная времени интегрирования,

T_d – постоянная времени дифференцирования.

1.3.6 Сигнал коррекции. Данный сигнал может подаваться на прибор для ограничения мощности нагрева (один из вариантов - уменьшение мощности нагрева в зависимости от уменьшения величины вакуума). Активизация данной функции производится учетом значения 1, 2 кода конфигурации Р20 табл.6. Уставка сигнала коррекции (Р14) задается в процентах от диапазона сигнала коррекции (0-10мВ). Зона пропорциональности сигнала коррекции (Р15) задает глубину регулирования.

2 Использование по назначению

2.1 Указание мер безопасности

2.1.1 Пуск и наладка прибора должны проводиться персоналом, прошедшим инструктаж по технике безопасности и изучившим устройство, принцип действия и правила монтажа, и имеющим квалификационную группу не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ) .

2.1.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током Прибор соответствует классу 1 по ГОСТ 12.1.019

2.1.3 Запрещается проводить внешние соединения или разъединения, не отключив прибор от сети питания.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Перед эксплуатацией необходимо выполнить следующие операции:

- выдержать прибор в течение 24 ч в нормальных условиях, в случае транспортирования его в условиях повышенной влажности или низких температур;

- подключить соединительные провода к разъёмным соединителям в соответствии со схемой подключения прибора (примеры подключения приведены на рис. 4 -б).

Следует учесть, что подключение термоэлектрического преобразователя необходимо производить термокомпенсационными проводами к коробке холодных спаев (КХС). Подключение КХС к прибору рекомендуется проводить медным экранированным проводом сечением, не менее 0,2мм² и длиной не более 25м.

- подать напряжение питания на прибор.

При этом на цифровом индикаторе появится значение измеряемого параметра в месте установки первичного преобразователя. Прибор приведен в исходное состояние.

2.3 Основные режимы работы прибора

2.3.1. Прибор может находиться в трех основных режимах:

1) Режим измерения

В этом режиме прибор не выдает управляющих сигналов на выходы, т.е. работает как измерительный прибор. Из этого состояния прибор можно перевести в режим предустановки или рабочий режимы.

2) Режим предустановки

Режим предустановки предназначен для задания коэффициентов регулирования, кодов конфигурации, калибровки прибора. Из этого состояния прибор можно перевести в режим измерения.

3) Режим регулирования.

В режиме регулирования прибор производит управление внешними устройствами в соответствии с заданием. Из этого состояния прибор можно перевести в режим измерения.

Последовательность действий приведена в таблицах 4-6.

2.4 Порядок работы

2.4.1 После включения прибора в сеть, в случае необходимости, перейти в режим предустановки и установить необходимые значения коэффициентов, параметров закона регулирования, программу и код конфигурации прибора. Выйти из режима предустановки. Запустить прибор в режим регулирования. Порядок действий, а также содержание ячеек памяти изложен в таблицах 3-8.

Таблица 3
РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ











| № п.п | Цель | Действие | Показание табло |
|-------|---|---|--|
| 1 | Проверить номер стартового шага программы | Нажать на кнопку «  » | Стартовый шаг программы «n» |
| 2 | Изменить на один шаг вверх или вниз | Удерживая кнопку «  » нажать на кнопку «  » или «  » | Стартовый шаг стал «n+1» или « n-1 » |
| 3 | Перейти в режим предустановки | Нажать на кнопку «  » или «  » | «P» |
| | | Длительное нажатие на кнопку «  » (~15с) | «P10» |
| 4 | Выход из режима | Длительное нажатие на кнопку «  » (~30с) | Текущее значение величины на входе |
| 5 | Перевести в режим регулирования | Нажать на кнопку «  » | Загорание светодиода  |

Таблица 4
РЕЖИМ ПРЕДУСТАНОВКМ









| № п.п | Цель | Действие | Показание табло |
|-------|---|--|---|
| 1 | Проверить состояние ячеек памяти (табл.6) | Последовательным нажатием на кнопку «  » или «  » выбрать необходимую ячейку. Нажать на кнопку «  » | Установленное значение |
| 2 | Изменить численное значение ячейки | Выбрать необходимую ячейку. Последовательным нажатием на кнопку «  » выбрать необходимый разряд, который требуется изменить нажать на кнопку «  » или «  » не отпуская кнопку «  » | Измененное значение |
| 3 | Выйти в исходное состояние | Нажать на кнопку «  » до появления на индикаторах значения уставки (~ 15с) затем отпустить кнопку | Уставка, далее при отпускании-измеренное значение |

Таблица 5
ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ В РЕЖИМЕ ПРЕДУСТАНОВКИ

| Обознач ячейки | Наименование | Заводск. установки |
|---|--|-----------------------|
| P 00 | Время фильтра по каналам измерения, с (1÷ 5) | 2 |
| P 01* | Уставка аварийного отклонения температуры, °С | |
| P 02* | Время перед отключением устройств при отклонении температуры (P 01), мин | |
| P 03* | № шага программы по окончанию которого выдается сигнал по Y1 | |
| P 04* | № шага программы по окончанию которого выдается сигнал по Y2 | |
| P 05* | № шага программы по окончанию которого выдается сигнал по Y3 | 2 |
| P 06 | Максимальная выходная мощность, % (100% - нормальный режим) | 100 |
| P 07** | Шкала минимум | 0 |
| P 08** | Шкала максимум | 100 |
| P 10 | Стартовый шаг программы | 1 |
| P 11 | Коэффициент пропорциональности (1÷20) | 2 |
| P 12* | Время интегрирования, с (0 ÷9999) | 100 |
| P 13* | Время дифференцирования, с (0÷ 9999) | 0 |
| P 14 | Уставка сигнала коррекции, % Максимальная скорость увеличения выходной мощности, %/мин (для исполнения "2" по входу. P 16 - не активна) | 0 |
| P 15 | Зона пропорциональности сигнала коррекции, % Максимальная скорость уменьшения выходной мощности, %/мин (для исполнения "2" по входу. P17- не активна) | 0 |
| P 16* | Максимальная скорость увеличения выходной мощности, %/мин | 0 |
| P 17* | Максимальная скорость уменьшения выходной мощности, %/мин | 0 |
| P 20 | Код конфигурации прибора (см. таблицу 7) | |
| P 21 | Код управления прибором (см. таблицу 8) | |
| P 22 | Адрес в сети RS 485 (1÷ 256) | |
| P 23 | № стартового шага для внешнего пуска по входу D2 | |
| P 24 | № стартового шага для внешнего пуска по входу D1 | |
| P 25 | № шага программы, по которому выдается сигнал «ЗВОНОК»(вых. Y3) Уставка компаратора в °С по выходу Y1(для исполнения "2" по входу) | |
| P 26 | Длительность звонка, с (0 ÷ 255) Зона возврата компаратора по выходу Y1(для исполнения "2" по входу) | |
| P 27 | Максимальное отклонение температуры, разрешенное для продолжения процесса при восстановлении состояния после аварийного пропадания напряжения питания | |
| Программа (m-номер шага программы) | | |
| Pc m | Конечная температура m шага (Конечная мощность) | |
| Pt m | Время выполнения m шага, мин (максимальное значение 9999) | |
| Pu m | Скорость нагрева «+» (охлаждения «-»), □°С/час) | |
| H1÷H11 - калибровочные коэффициенты данного прибора | | |

Примечания:

- 1) * - установить значение «0» если параметр не используется.
- 2) ** - для исполнения "0" по входу.
- 3) Точность регулирования зависит от правильности выбора параметров ПИД - закона (P11, P12, P13 таблицы 5).
- 4) Коэффициенты P16, P17 ограничивают скорость изменения мощности на выходе прибора, P06 ограничивает максимальную выходную мощность. Используются в случае применения силовых нагревателей, которые не допускают резкого изменения температуры - термоудара.
- 5) Задание программы производится внесением значений в ячейки PСm, Ptm, Pum.

Пример набора программы (см. рис. 2):**ЗАДАНИЕ:**

- 1.Набор температуры до 400 °С со скоростью 60 °С/ч;
- 2.Удержание температуры 400 °С - 90 мин;
- 3.Набор температуры до 980 °С со скоростью 180 °С/ч;
- 4.Удержание температуры 980 °С в течение 80 мин.;
- 5.Набор температуры до 1120 °С со скоростью 50 °С/ч;
- 6.Удержание температуры 1120 °С в течение 100 мин.;
- 7.Охлаждение до 50 °С со скоростью 180 °С/ч

Т (°С)

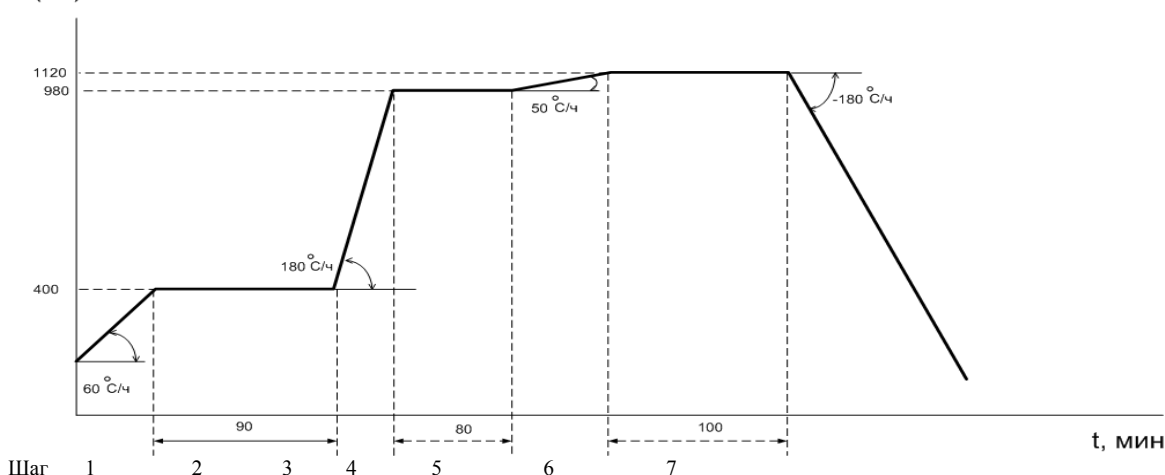


Рисунок 2

Графическое отображение вводимой программы

а) скорость набора температуры задается в виде °С/час

| | | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| № ячейки | Pc 00 | Pt 01 | Pu 01 | Pc 01 | Pt 02 | Pu 02 | Pc 02 | Pt 03 | Pu 03 |
| значение | 0 | 0 | 60 | 400 | 90 | 0 | 400 | 0 | 180 |
| № ячейки | Pc 03 | Pt 04 | Pu 04 | Pc 04 | Pt 05 | Pu 05 | Pc 05 | Pt 06 | Pu 06 |
| значение | 980 | 80 | 0 | 980 | 0 | 50 | 1120 | 100 | 0 |
| № ячейки | Pc 06 | Pt 07 | Pu 07 | Pc 07 | Pt 08 | Pu 08 | Pc 08 | | |
| значение | 1120 | 0 | -180 | 50 | 0 | 0 | 0 | | |

Переход на следующий шаг происходит при достижении температуры - по шагам 1,3, 5, 7 и по времени – по шагам 2, 4, 6

б) скорость набора температуры задается по времени

| | | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| № ячейки | Pc 00 | Pt 01 | Pu 01 | Pc 01 | Pt 02 | Pu 02 | Pc 02 | Pt 03 | Pu 03 |
| значение | 40 | 360 | 0 | 400 | 90 | 0 | 400 | 193 | 0 |
| № ячейки | Pc 03 | Pt 04 | Pu 04 | Pc 04 | Pt 05 | Pu 05 | Pc 05 | Pt 06 | Pu 06 |
| значение | 980 | 80 | 0 | 980 | 168 | 0 | 1120 | 100 | 0 |
| № ячейки | Pc 06 | Pt 07 | Pu 07 | Pc 07 | Pt 08 | Pu 08 | Pc 08 | | |
| значение | 1120 | 357 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | | |

Переход на следующий шаг происходит по окончании заданного времени по шагам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Код конфигурации (P 20) – установить численное значение, которое равно сумме числовых значений функций (табл.6)

Таблица 6

| № | Функция | Значение |
|----|--|----------|
| 1* | Работа с сигналом коррекции (без сигнала коррекции) | 1(0) |
| 2* | Сигнал коррекции прямой (инверсный) | 0 (2) |
| 3 | На аналоговый выход выводится текущая температура | 4 |
| | На аналоговый выход выводится регулирующее воздействие (РНТТ, БУТ) | 0 |
| 4* | На вход подключена термопара ТПП(S) ТХК (L)*** ТСМ-50М** | 0 |
| | На вход подключена термопара ТХА, ТСП-50П** | 16 |
| | На вход подключена термопара ТВР | 32 |
| | На вход подключена термопара ТПП(R) ТПР(В)*** | 48 |
| 5 | Выход УЗ работает как реле событий (P 05 (табл. 6) | 0 |
| | По выходу УЗ выдавать сигнал перехода на следующий шаг программы и по окончании выполнения программы | 64 |
| 6 | Возможность работы в ручном режиме | 0 |
| | Работа без использования ручного режима | 128 |
| 7 | На дополнительный индикатор (мл.два разряда) выводится : - значение сигнала коррекции | 0 |
| | - шаг программы | 256 |
| | - десятые доли градуса | 512 |

* - данные параметры не используются в исполнении "0" и "2" по входу

** - для исполнения "2" по входу

*** - для исполнения "3" по входу

В случае задания аналогового выхода – выводить текущую температуру (п.3 табл.5) – 0(4)мА будут соответствовать 0°С, 20мА – максимальное значение шкалы измерения для данного типа термопары.




Пример: P20 = 1+0+0+16+128+256 = 401, что означает: работа с сигналом коррекции – прямым (с увеличением напряжения по входу Х3 уменьшается нагрев), на аналоговый выход выдается регулирующее воздействие, термопара – ТХА, ручной режим запрещен, по окончании программы выдается сигнал.

Код управления прибором (P 21) – установить численное значение, которое равно сумме числовых значений функций (табл.7)

Таблица 7

| № | Функция | Значение |
|---|---|----------|
| 1 | Работа без учета сигнала внешнего управления | 0 |
| | Работа с внешним сигналом управления | 1 |
| 2 | Регулирование по температурной ошибке | 0 |
| | Регулирование по угловой ошибке | 2 |
| 3 | период ШИМ =2с | 0 |
| 4 | Задание программы по температуре (по мощности) | 0 (8) |
| 5 | Скорость обмена по сети RS485 =9600 | 0 |
| | Скорость обмена по сети RS485 =4800 | 16 |
| | Скорость обмена по сети RS485 =2400 | 32 |
| | Скорость обмена по сети RS485 =1200 | 48 |
| 6 | Переход на следующий шаг по внешнему сигналу (Вход D1) при этом параметр P2 4 - не работает | 64 |
| 7 | Диапазон выходного аналогового сигнала 0 - 20мА | 0 |
| | Диапазон выходного аналогового сигнала 4 - 20мА | 128 |
| 8 | При аварийном пропадании, а затем появлении напряжения питания прибор переходит в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» | 0 |
| | Анализ состояния по значению P 27 (табл. 5). Если температура не превысила это значение – продолжение работы с момента отключения напряжения питания. В случае превышения – переход в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» | 256 |

Таблица 8
РЕЖИМ РЕГУЛИРОВАНИЯ

| № п.п | Цель | Действие | Показание табло |
|-------|--|---|---|
| 1 | Проверить текущее задание по температуре | Нажать на кнопку «  » | Значение уставки параметра в данный момент времени |
| 2 | Проверить время, оставшееся до окончания текущего шага программы | Нажать на кнопку «  » | Время, мин, оставшееся до окончания выполнения текущего шага программы (на участках где задано время) |
| 3 | Проверить номер выполняемого шага программы | Нажать на кнопку «  » | № выполняемого шага программы |
| 4 | Перейти в ручной режим управления | Нажать на кнопку «  » | Текущее значение параметра. Мигание светодиодного индикатора «РАБОТА» |
| 5 | Увеличить (уменьшить) уставку | Удерживая кнопку «  » нажать на кнопку «  » («  ») | Измененное значение текущей уставки |
| 6 | Выйти из ручного режима с переходом в автоматический | Нажать на кнопку «  » | Текущее значение параметра |
| 7 | Вывести на индикацию значение сигнала коррекции | Нажать одновременно кнопки «  » и «  » | Значение сигнала коррекции |
| 8 | Прервать выполнение программы и перевести прибор в режим измерения | Нажать одновременно кнопки «  » и «  » | Текущее значение измеряемого параметра |

3 Хранение и транспортирование

3.1 Упакованные устройства должны храниться в условиях согласно ГОСТ 15150-69.

3.2 Устройства в транспортной таре следует транспортировать транспортом любого вида в крытых транспортных средствах и в соответствии с правилами, действующими на транспорте каждого вида в условиях 4 по ГОСТ 15150-69.

4 Утилизация

4.1 Материалы, из которых изготовлено устройство не опасны для жизни и здоровья людей и не засоряют окружающую среду.

После окончания срока эксплуатации и хранения устройства должны быть демонтированы с объекта в установленном порядке.

5 Гарантии изготовителя

5.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям ТУ У 33.2 - 24671681-002-2003 в течение 18 месяцев с момента поставки, при выполнении условий эксплуатации и хранения.

6. Монтаж прибора

6.1. Габаритно-установочные размеры

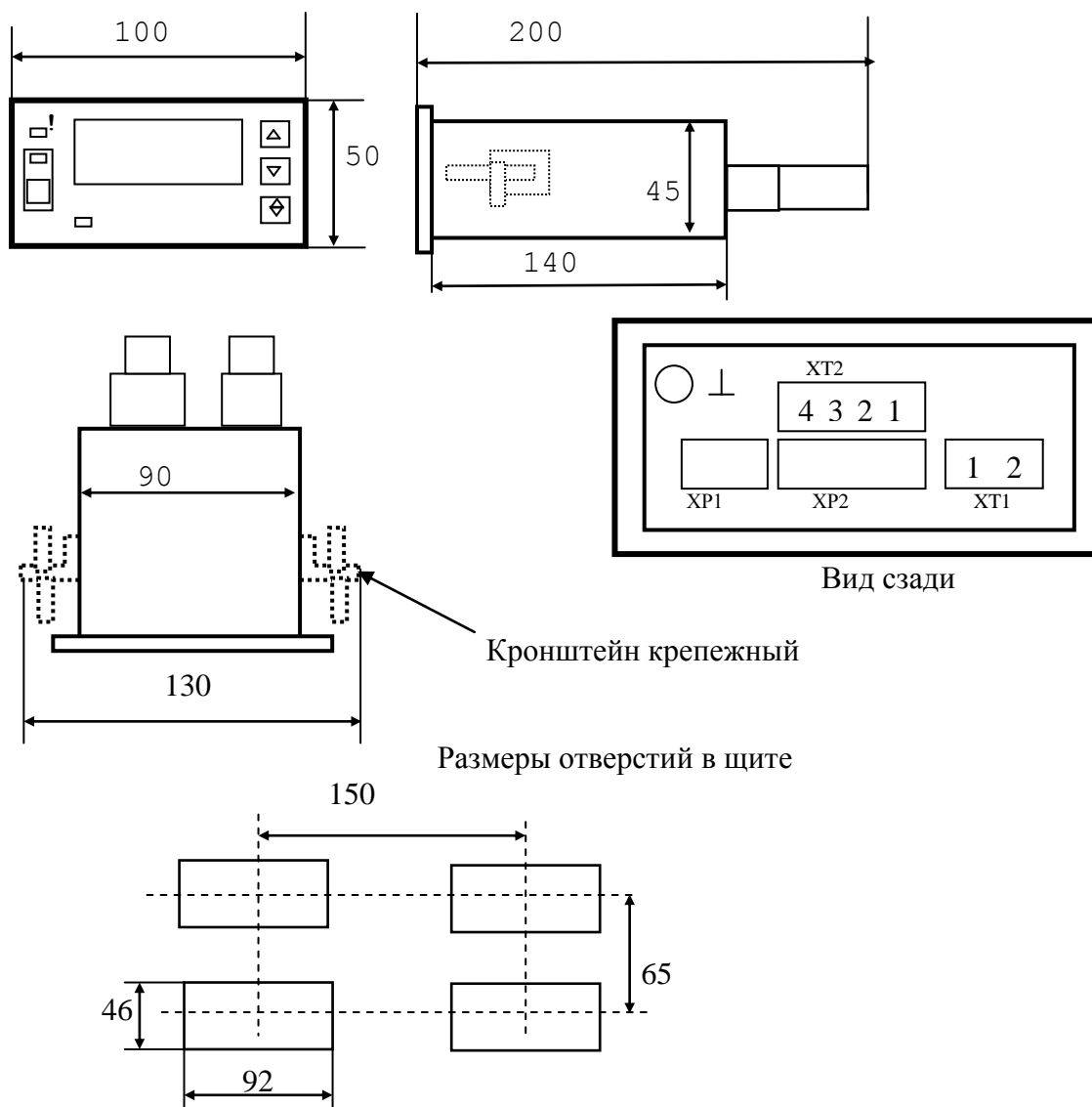
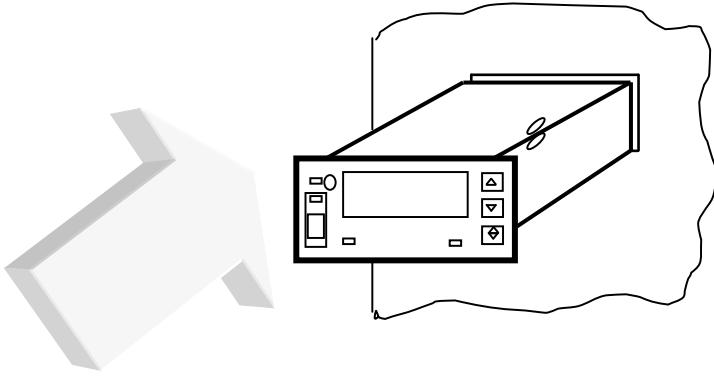


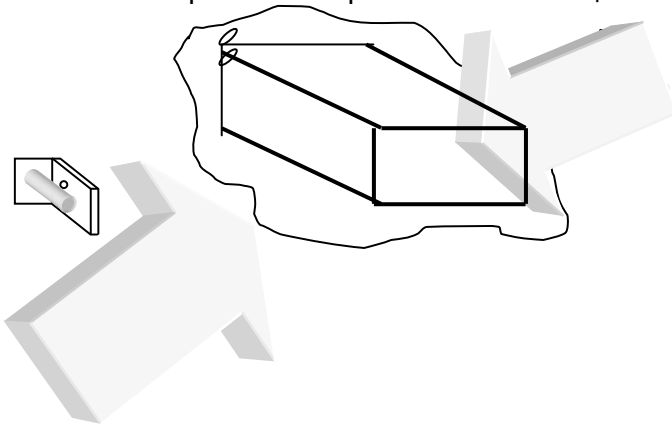
Рисунок 3

6.2. Порядок установки

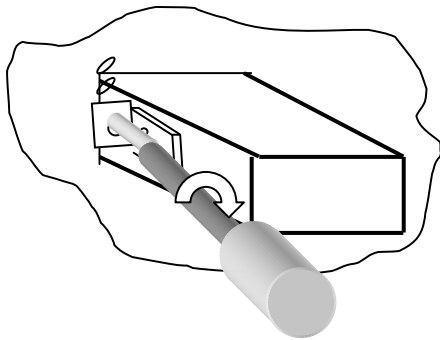
Вставить прибор в отверстие щита с наружной стороны.



6.2. Установить крепежные кронштейны в специальные отверстия на корпусе прибора



6.3. Зафиксировать прибор в щите с двух сторон резьбовым упором



7. Варианты схем подключения прибора РТЭ-4.1М различного исполнения

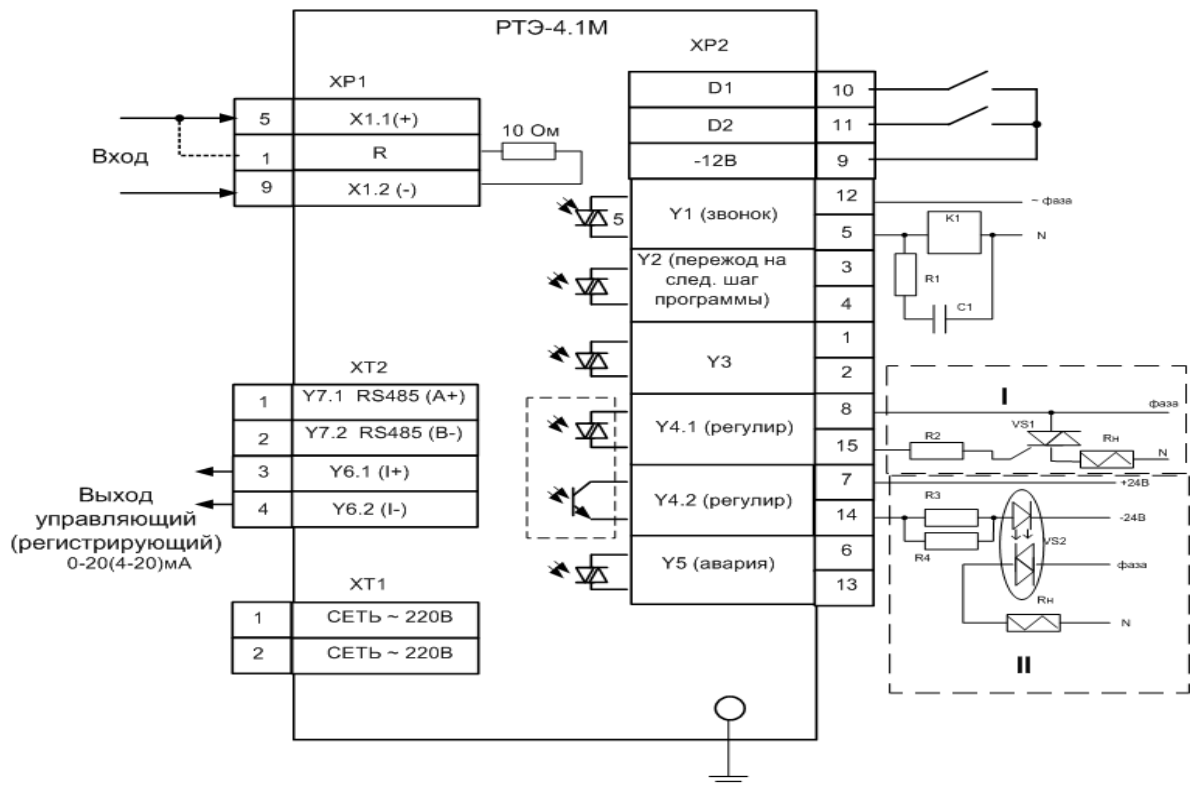


Рисунок 4

Вариант подключения прибора РТЭ-4.1М-00 (с аналоговым входом) При измерении тока в диапазоне 0-20(4-20)мА установить перемычку между XP1.5 и XP1.1. Без перемычки диапазон измерения и регулирования 0-10В.

K1-реле РП21, R1-резистор С2-33-1.0-100 Ом, R2-резистор С2-33-1.0-430 Ом, R3, R4-резистор С2-33-2.0-470 Ом, Rн-нагреватель. C1-конденсатор К73-17-400В-0,047, VS1-симистор(ТС-165), VS2-оптосимистор типа ТСО-165.

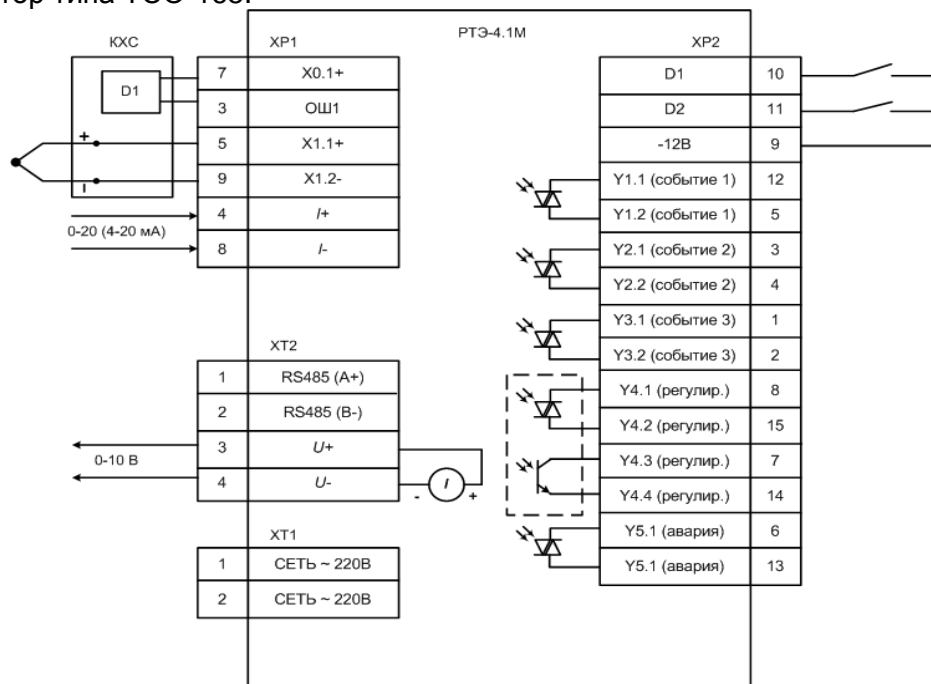


Рисунок 5

Вариант подключения входа прибора РТЭ-4.1М-10 (КХС - коробка холодных спаев)

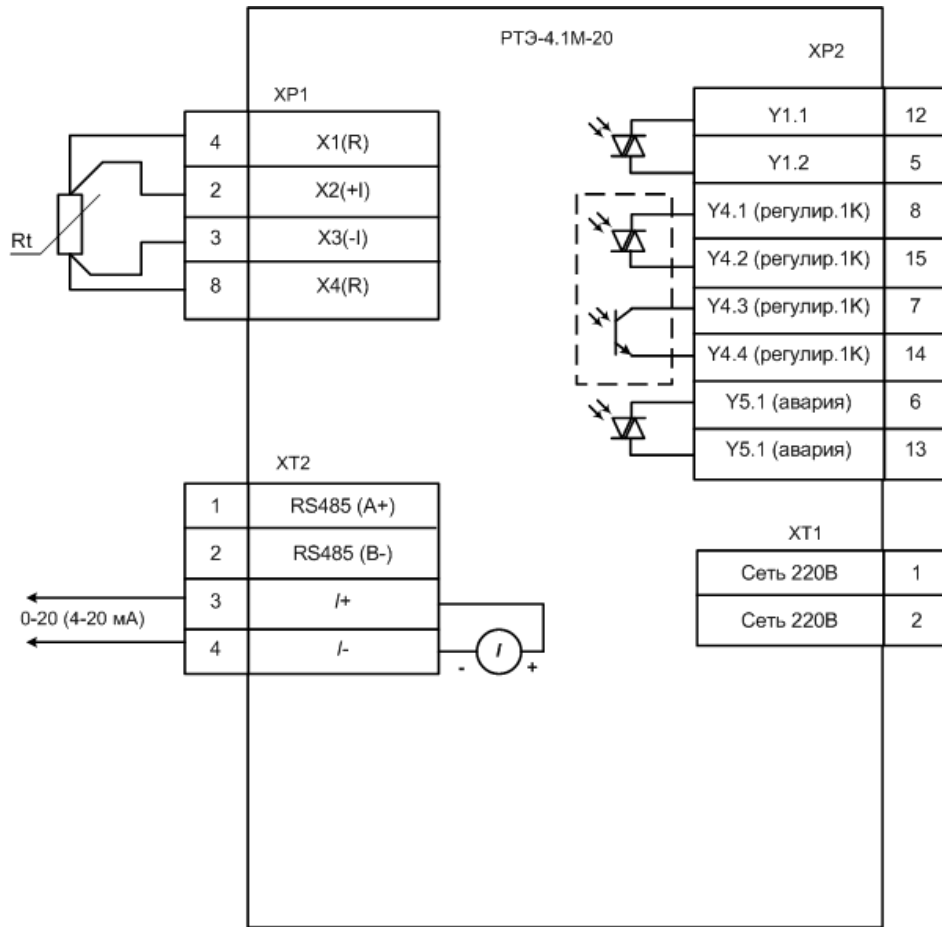


Рисунок 6
Вариант подключения прибора РТЭ-4.1М-20