

ПРИБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ И РЕГУЛИРУЮЩИЙ РТЭ-4.1М

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

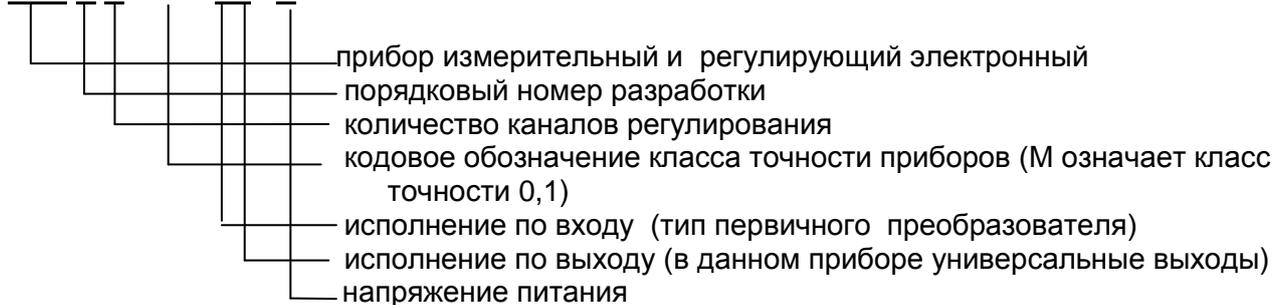
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

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 термокомпесационными 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)

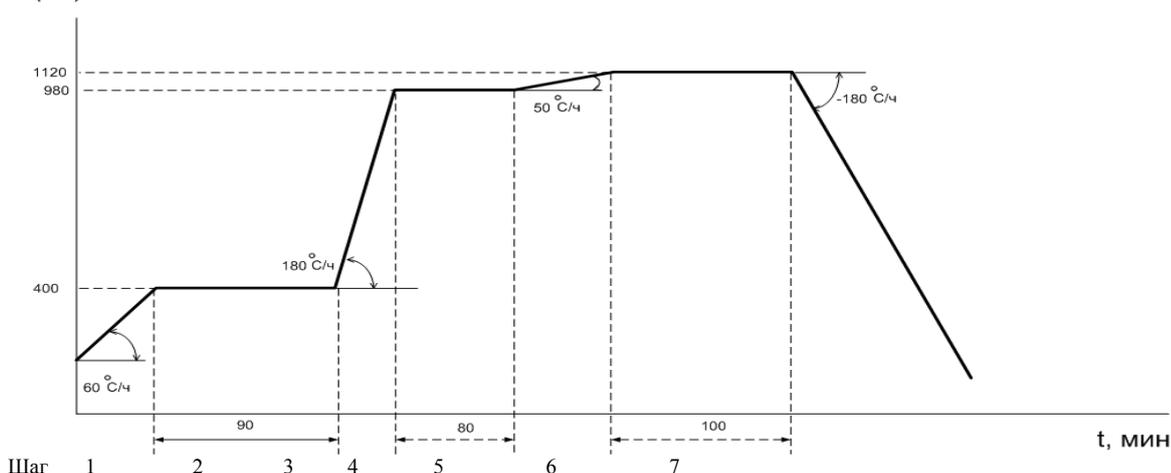


Рисунок 2

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 Y3 работает как реле событий (P 05 (табл. 6)	0
	По выходу Y3 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°C, 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 X3 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

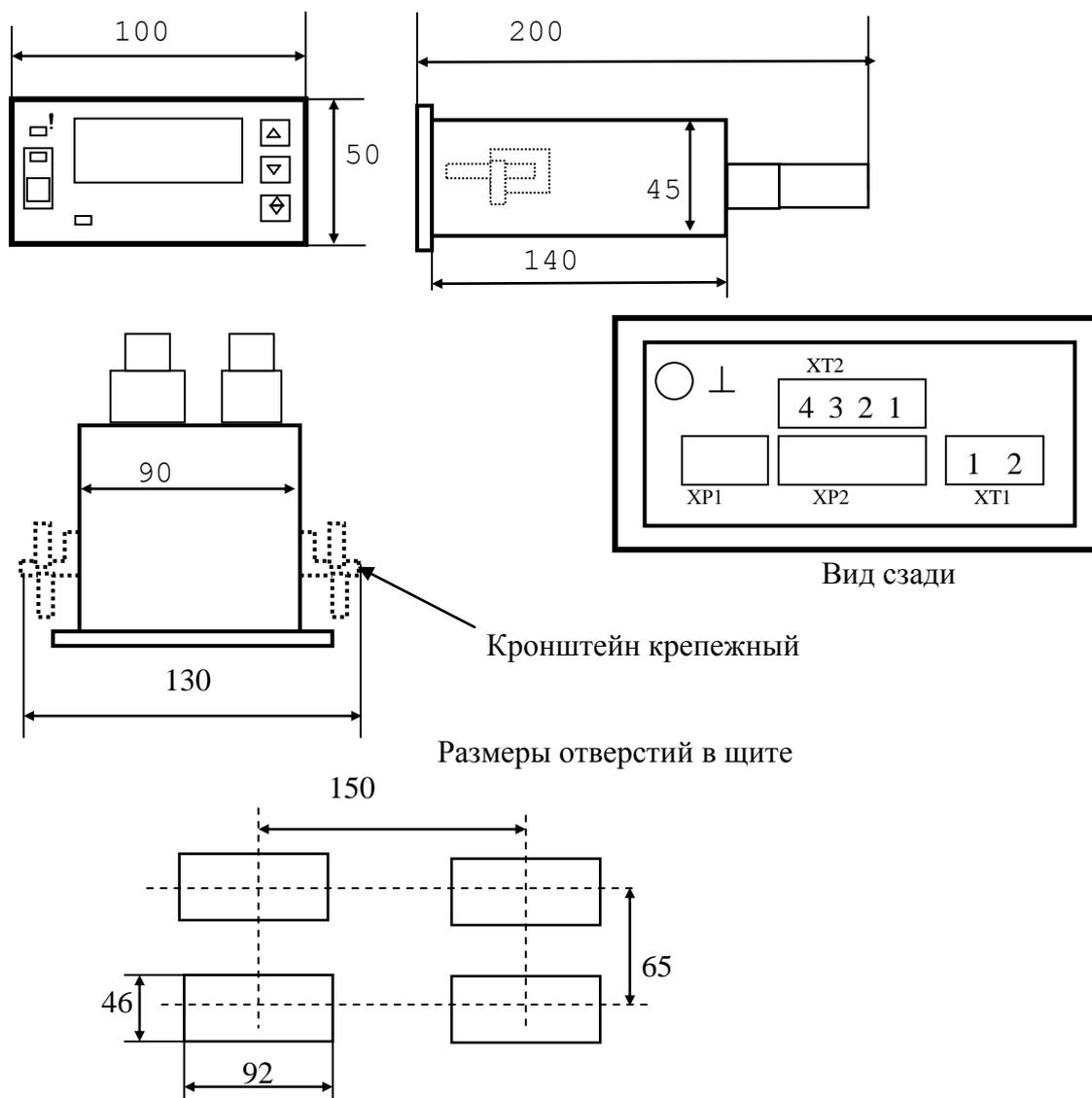
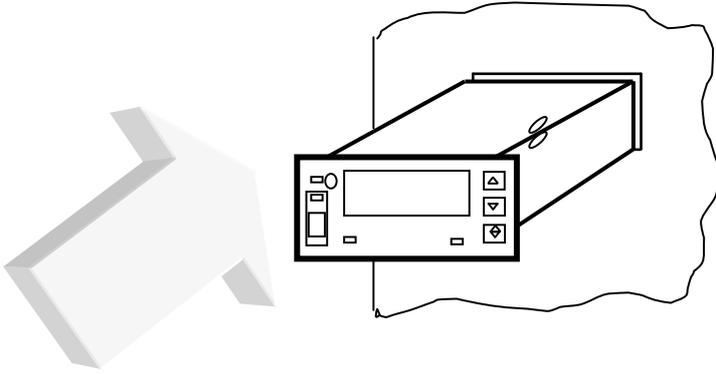


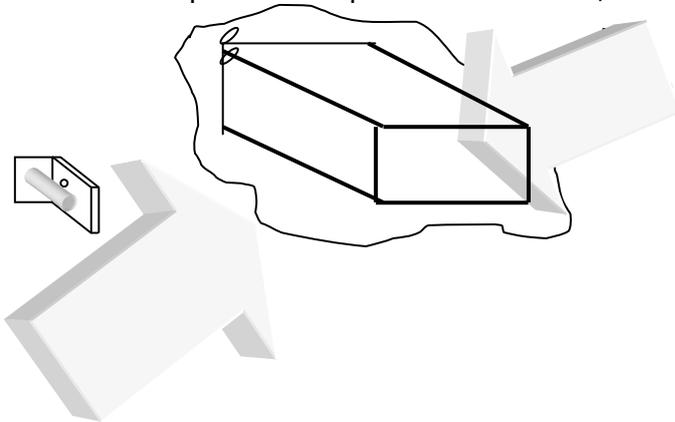
Рисунок 3

6.2. Порядок установки

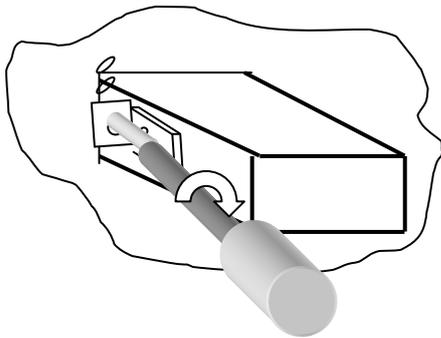
Вставить прибор в отверстие щита с наружной стороны.



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

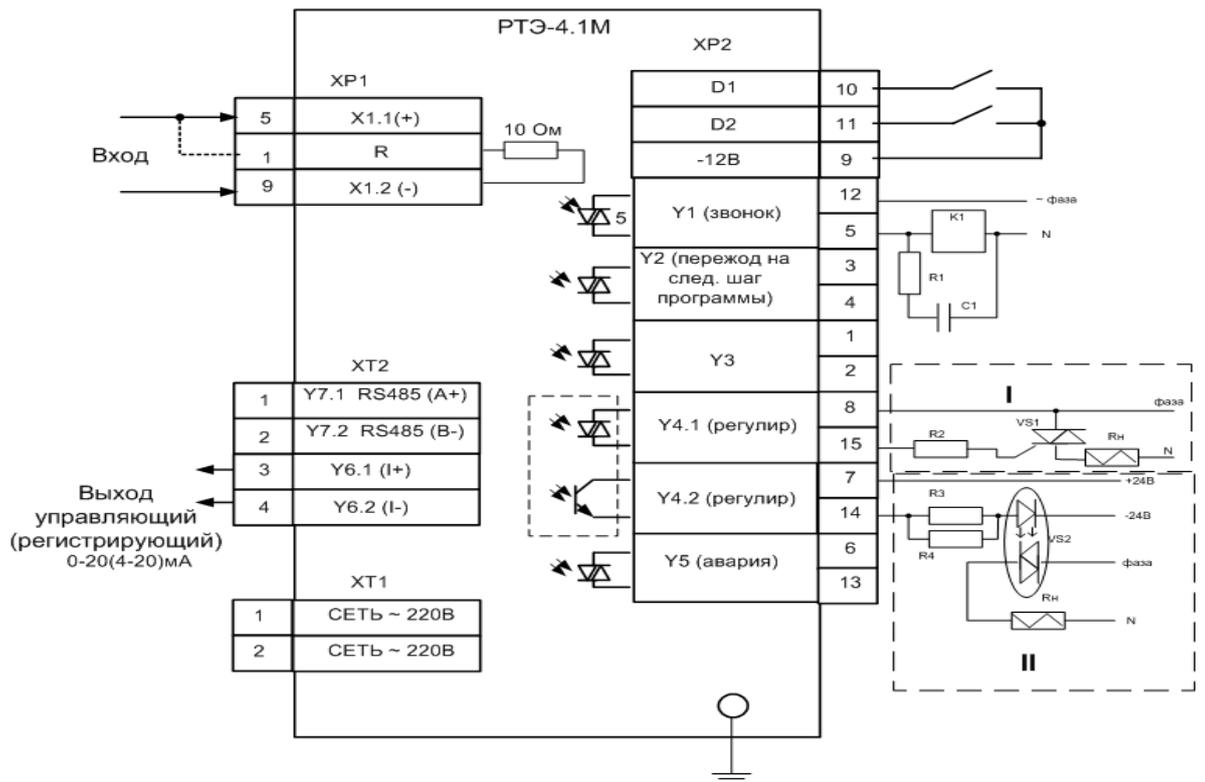


Рисунок 4

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, R_н-нагреватель. C1-конденсатор К73-17-400В-0,047, VS1-симистор(ТС-165), VS2-оптосимистор типа ТСО-165.

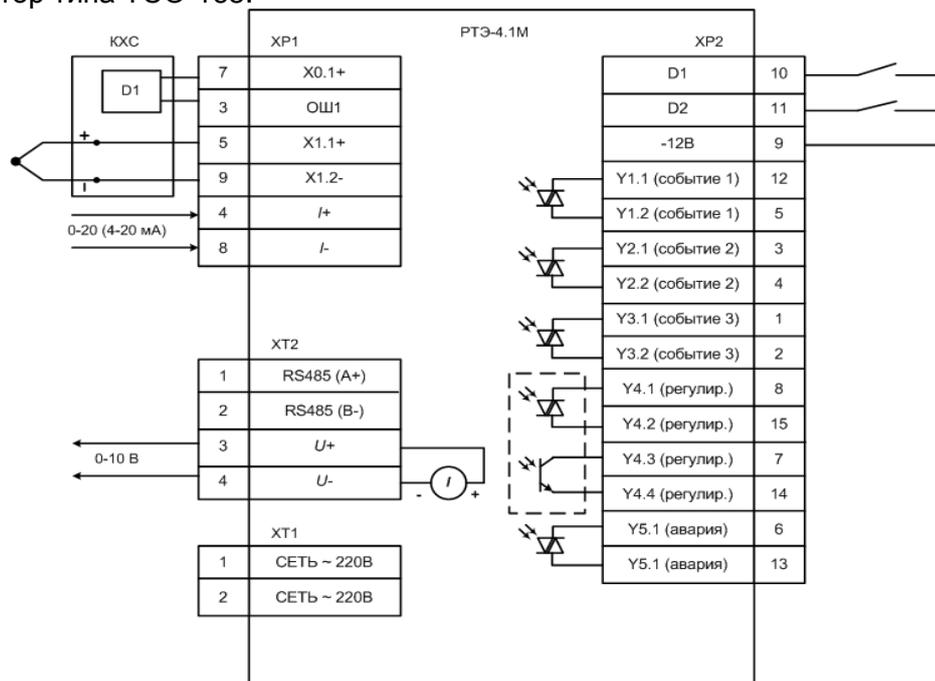


Рисунок 5

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

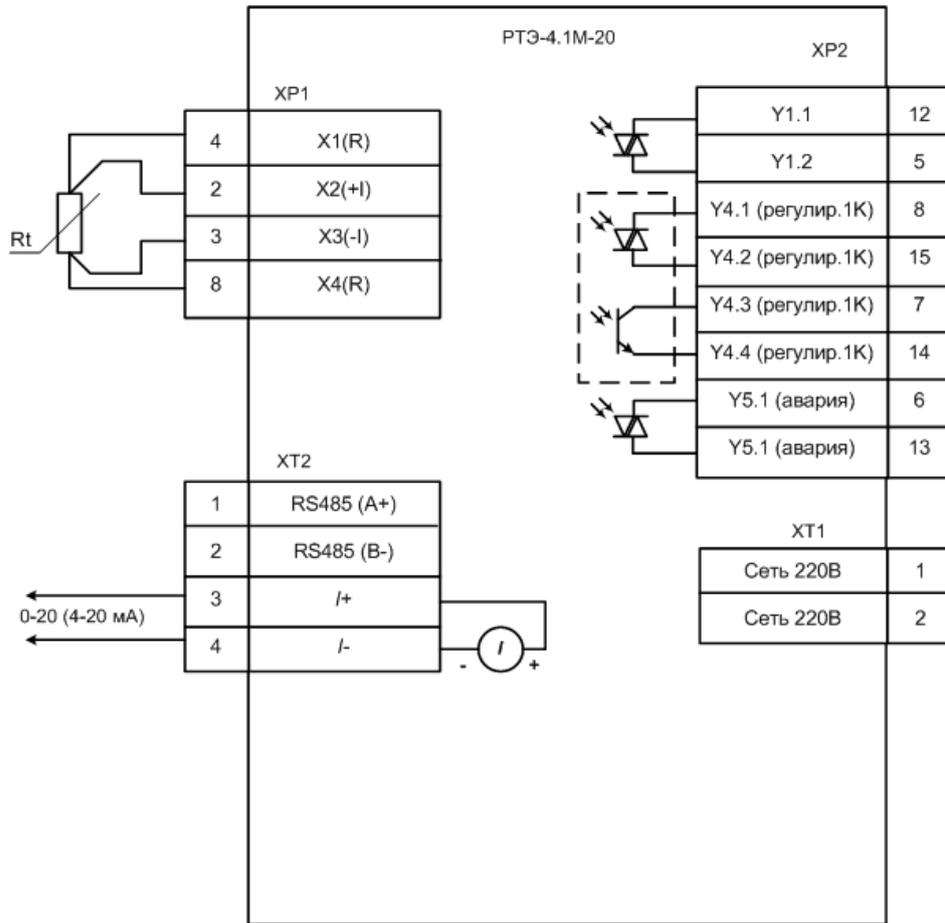


Рисунок 6
Вариант подключения прибора РТЭ-4.1М-20