

ОКП 42 2100

СОГЛАСОВАНО

(в части раздела 4 «Поверка»)

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУП «ВНИИМС»

_____ В. Н. Яншин

ПРИБОРЫ ЩИТОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
К02П

Руководство по эксплуатации

ЗПЧ.349.055 РЭ

СОГЛАСОВАНО

Начальник ООТ и ТБ

_____ Л.А. Хохулина

_____ 2008 г.

Начальник МС

_____ А.О. Ногин

_____ 2008 г.

Начальник ОТК и УК

_____ А.Г. Преснякова

_____ 2008 г.

Главный технолог

_____ С.Д. Шилов

_____ 2008 г.

Выполнил

_____ Н.В. Курчина

_____ 2008 г.

Проверил

_____ И.В. Федоров

_____ 2008 г.

Заведующий ОЭИП

_____ В.А. Лазарев

_____ 2008 г.

Нормоконтроль

_____ А.Л. Федорова

_____ 2008 г.

Литера А

2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
Введение	3
1 Описание	3
1.1 Назначение	3
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Устройство и принцип работы	9
1.4 Маркировка	13
2 Средства контроля, инструменты и принадлежности	13
3 Использование по назначению	14
3.1 Меры безопасности	14
3.2 Подготовка к работе	15
3.3 Режимы работы	16
3.4 Порядок работы	20
3.5 Работа интерфейса	20
3.6 Работа дискретных выходов	21
3.7 Калибровка	23
4 Поверка	25
5 Транспортирование и правила хранения	29
6 Гарантии изготовителя	30
7 Сведения о рекламациях	30
8 Утилизация	30
Приложение А. Общий вид, габаритные и установочные размеры приборов	31
Приложение Б. Схемы внешних подключений приборов	33
Приложение В. Схема структурная приборов	35
Приложение Г. Протокол обмена данными по интерфейсу	36
Приложение Д. Работа дискретных выходов	41
Приложение Е. Схемы внешних подключений приборов при поверке	43
Приложение Ж. Значения входных сигналов и показания прибора в контрольных точках	45

Данное руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством и принципом работы приборов щитовых цифровых электроизмерительных К02П в объеме, необходимом для эксплуатации.

1 ОПИСАНИЕ

1.1 Назначение

1.1.1 Приборы щитовые цифровые электроизмерительные К02П (в дальнейшем – приборы) предназначены для измерения силы тока или напряжения в цепях постоянного тока с отображением результата измерения в цифровой и дискретно-аналоговой форме.

1.1.2 Приборы могут применяться в различных отраслях промышленности для контроля электрических параметров. Возможность обмена информацией по интерфейсу RS485 позволяет использовать приборы в составе автоматизированных систем.

1.1.3 Приборы являются однопредельными и имеют исполнения по конструкции, входному сигналу, напряжению питания, наличию интерфейса, дискретным выходам, цвету индикаторов, классу точности.

1.1.4 Приборы имеют гальваническую развязку по цепям питания и по входным и выходным цепям.

1.1.5 Информация об исполнении прибора содержится в коде полного условного обозначения:

К02П.а – б – с – d – e – f – g – h,

где К02П – тип прибора,

а – конструктивное исполнение,

б – условное обозначение входного сигнала,

с – условное обозначение числа десятичных разрядов (4,0),

d – условное обозначение напряжения питания,

e – наличие интерфейса,

f – условное обозначение дискретных выходов,

g – цвет индикаторов,

h – класс точности.

Пример записи обозначения приборов при их заказе:

– для прибора, имеющего следующие характеристики: конструктивное горизонтальное исполнение, верхний предел диапазона входного сигнала 60 мВ, напряжение питания 5 В постоянного тока стабилизированное, интерфейс RS485, два дискретных выхода, красный цвет индикаторов, класс точности 0,1

K02П.Г-60мВ-4,0-5В-RS-22-К-0,1 ТУ 25-7504.204-2008;

– для прибора, имеющего следующие характеристики: конструктивное вертикальное исполнение, верхний предел диапазона входного сигнала 2 А, напряжение питания от 100 до 242 В переменного тока частотой 50 Гц или от 120 до 260 В постоянного тока, интерфейс RS485, дискретные выходы отсутствуют, красный цвет индикаторов, класс точности 0,2

K02П.В-2А-4,0-220ВУ-RS-00-К-0,2 ТУ 25-7504.204-2008.

1.1.6 Приборы по устойчивости к воздействию климатических факторов относятся к группе 2 по ГОСТ 22261-94 (климатическое исполнение О4.1 по ГОСТ 15150-69) и предназначены для эксплуатации при температуре от плюс 5 до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

1.1.7 Приборы имеют корпус щитового крепления со степенью защиты со стороны передней панели IP40 по ГОСТ 14254-96.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Число десятичных разрядов – 4,0.

1.2.2 Количество цифровых индикаторов – 4. Количество дискретно-аналоговых индикаторов – 30.

Цвет цифровых индикаторов в зависимости от заказа может быть красным, зеленым или желтым. Цвет дискретно-аналоговых индикаторов совпадает с цветом цифровых индикаторов.

1.2.3 Класс точности по показаниям цифровых индикаторов: 0,1 и 0,2.

1.2.4 Максимальный диапазон показаний от минус 1999 до плюс 9999.

1.2.5 Приборы могут иметь диапазоны измерения входного сигнала в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Измеряемая величина	Условное обозначение входного сигнала (b *)	Диапазон измерения входного сигнала
Напряжение постоянного тока	60 мВ	от минус 60 до плюс 60 мВ
	75 мВ	от минус 75 до плюс 75 мВ
	100 мВ	от минус 100 до плюс 100 мВ
	150 мВ	от минус 150 до плюс 150 мВ
	200 мВ	от минус 200 до плюс 200 мВ
	500 мВ	от минус 500 до плюс 500 мВ
	1 В	от минус 1 до плюс 1 В
	2 В	от минус 2 до плюс 2 В
	5 В	от минус 5 до плюс 5 В
	10 В	от минус 10 до плюс 10 В
	20 В	от минус 20 до плюс 20 В
	50 В	от минус 50 до плюс 50 В
	100 В	от минус 100 до плюс 100 В
	200 В	от минус 200 до плюс 200 В
	500 В	от минус 500 до плюс 500 В
Сила постоянного тока	2 мА	от минус 2 до плюс 2 мА
	5 мА	от минус 5 до плюс 5 мА
	10 мА	от минус 10 до плюс 10 мА
	20 мА	от минус 20 до плюс 20 мА
	50 мА	от минус 50 до плюс 50 мА
	100 мА	от минус 100 до плюс 100 мА
	200 мА	от минус 200 до плюс 200 мА
	500 мА	от минус 500 до плюс 500 мА
	1 А	от минус 1 до плюс 1 А
2 А	от минус 2 до плюс 2 А	
* Параметр кода условного обозначения		

1.2.6 Напряжение питания приборов соответствует значениям, приведенным в таблице 2.

1.2.7 Приборы с питанием $(12 +6/-3)$ В и $(24 +12/-6)$ В (**d** = 12ВН и **d** = 24ВН соответственно, где **d** – параметр кода условного обозначения, см. таблицу 2) имеют возможность резервирования напряжения питания.

1.2.8 Мощность, потребляемая прибором, при номинальном значении напряжения питания соответствует значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 2

Параметр d *	Напряжение питания
5В	(5 ± 0,25) В постоянного тока
12В	(12 ± 0,6) В постоянного тока
24В	(24 ± 1,2) В постоянного тока
12ВН	(12 +6/-3) В постоянного тока
24ВН	(24 +12/-6) В постоянного тока
220ВУ	от 100 до 242 В переменного тока частотой (50 ± 0,5) Гц или от 120 до 260 В постоянного тока
* Параметр кода условного обозначения	

Таблица 3

Параметр d *	Номинальное значение напряжения питания, В	Мощность потребления, В·А, не более
5В	5,0	2,0
12В	12,0	2,0
24В	24,0	2,0
12ВН	12,0	3,0
24ВН	24,0	3,0
220ВУ	220,0	5,0**
* Параметр кода условного обозначения ** При напряжении питания 100 В переменного тока мощность потребления не превышает 4 В·А.		

1.2.9 Входное сопротивление при измерении напряжения постоянного тока равно (1+0,012/-0,005) МОм.

1.2.10 Напряжение нагрузки при измерении силы постоянного тока величиной, равной верхнему пределу измерения, равно:

– (200 ± 20) мВ для приборов с пределом измерения 2 мА, 20 мА, 100 мА, 200 мА, 2 А.

– (100 ± 10) мВ для приборов с пределом измерения 5 мА, 10 мА, 50 мА, 500 мА, 1 А.

1.2.11 Время установления рабочего режима не превышает 30 мин.

1.2.12 Максимальное время преобразования не более 3 с (параметр $_{FL=8}$).

1.2.13 Приборы могут иметь исполнение с интерфейсом RS485 (e = RS, где e – параметр кода условного обозначения). В приборах устанавливается сетевой адрес от 1 до 247 и скорость обмена: 4800, 9600, 19200, 38400 бод.

1.2.14 Приборы могут иметь дискретные выходы в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Параметр f *	Вид и параметры дискретных выходов
00	Дискретные выходы отсутствуют
22	Два дискретных выхода с гальваническим разделением друг от друга и от остальных цепей прибора, с коммутацией постоянного или переменного напряжения амплитудой до 400 В и током до 120 мА по каждому выходу
* Параметр кода условного обозначения	

1.2.15 Приборы имеют возможность программного изменения:

- диапазона показаний (шкалы) прибора;
- уровней срабатывания дискретных выходов (уставок) с индикацией на дискретно-аналоговом индикаторе;
- яркости свечения индикаторов;
- калибровочных значений;
- параметров интерфейса.

Программирование осуществляется с помощью встроенных кнопок.

1.2.16 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности приборов равны величинам, указанным в таблице 5. Нормирующее значение при определении погрешности принимается равным верхнему пределу максимального диапазона показаний (см. 1.2.4).

Таблица 5

Класс точности	Предел допускаемой основной приведенной погрешности, %
0,1	$\pm 0,1$
0,2	$\pm 0,2$

1.2.17 Приборы выдерживают в течение 1 мин перегрузку по входному сигналу, равную 150 % от верхнего предела диапазона измерений.

1.2.18 Основная погрешность прибора при изменении напряжения питания в пределах, указанных в таблице 2, не превышает предела допускаемой основной погрешности.

1.2.19 Предел допускаемой дополнительной погрешности при изменении температуры окружающего воздуха в интервале рабочих температур на каждые

10 °С не превышает предела допускаемой основной погрешности.

1.2.20 Электрическое сопротивление изоляции между цепями, не имеющими гальванической связи, в нормальных условиях не менее 40 МОм.

1.2.21 Изоляция электрических цепей, не имеющих гальванической связи, выдерживает в нормальных условиях в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц с действующим значением:

1000 В – для цепей с входным сигналом до 300 В;

1350 В – для цепей с входным сигналом свыше 300 В.

1.2.22 Приборы являются тепло-, холодо-, влагопрочными, т.е. сохраняют свои характеристики после воздействия на них температуры от минус 50 °С до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха не более 95 % при температуре плюс 25 °С, соответствующих предельным условиям транспортирования.

1.2.23 Приборы в транспортной таре обладают прочностью при транспортировании, т. е. выдерживают без повреждений в течение 2 часов транспортную тряску с ускорением 30 м/с², частотой от 80 до 120 ударов в минуту.

1.2.24 Приборы удовлетворяют требованиям, предъявляемым по электромагнитной совместимости в соответствии с ГОСТ Р 51522-99 для оборудования класса А. Помехоустойчивость приборов удовлетворяет критерию качества функционирования «В» по ГОСТ Р 51522-99.

1.2.25 Уровень промышленных помех при работе приборов не превышает значений, установленных ГОСТ Р 51318.22-99 для оборудования класса А.

1.2.26 Габаритные размеры и масса приборов соответствуют значениям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

Конструктивное исполнение (а*)	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Горизонтальное (Г)	96×48×145	0,5
Вертикальное (В)	48×96×145	0,5
* Параметр кода условного обозначения		

1.2.27 Норма средней наработки на отказ не менее 50000 ч в условиях эксплуатации.

1.2.28 Средний срок службы не менее 10 лет.

1.2.29 Приборы относятся к восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям. Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 3 ч.

1.3 Устройство и принцип работы

1.3.1 Конструкция

1.3.1.1 Конструктивно приборы выполнены в корпусе для щитового монтажа. Общий вид, габаритные и установочные размеры приведены в приложении А (см. рисунки А.1, А.2).

Все компоненты расположены на печатных платах, конструктивно представляющих собой единый блок. Блок из трех плат вставляется со стороны передней панели в пластмассовый кожух по направляющим и крепится со стороны задней панели двумя винтами, которые находятся под защитной крышкой рядом с клеммами для внешних соединений. В пазы кожуха устанавливается стекло, которое фиксируется рамкой с помощью защелок, расположенных на каждой из сторон рамки.

Приборы для установки на щите имеют комплект монтажных частей. Размеры выреза в щите приведены в приложении А.

1.3.1.2 Назначение элементов передней панели

На передней панели прибора располагаются:

- четыре цифровых индикатора;
- дискретно-аналоговые индикаторы;
- два вспомогательных единичных индикатора «×» и «I»;
- четыре кнопки управления «*», «▼», «▲», «←».

Цифровые индикаторы предназначены для отображения значений измеряемого сигнала и функциональных параметров прибора.

Дискретно-аналоговые индикаторы предназначены для отображения уровня сигнала и уровней срабатывания дискретных выходов (уставок), контроля работы дискретных выходов.

Единичные индикаторы информируют о различных режимах работы:

- индикатор «×» включается при превышении конечного значения диапазона показаний на 0,5 %;
- индикатор «I» мигает при выполнении операции обмена данными по

интерфейсу RS485.

Цифровые индикаторы также информируют о превышении конечного значения диапазона показаний:

- при превышении конечного значения диапазона показаний на 25 % на цифровых индикаторах высвечиваются верхние (нижние) сегменты при положительной (отрицательной) полярности входного сигнала;

- при превышении конечного значения максимального диапазона показаний на цифровых индикаторах высвечиваются верхние (нижние) сегменты при положительной (отрицательной) полярности входного сигнала.

Кнопки «*», «▼», «▲», «↵» служат для управления режимами работы и редактирования функциональных параметров прибора.

Функции кнопок в режиме «Работа» следующие:

- кнопка «↵» переводит прибор в режим «Настройка»;
- кнопки «▼», «▲» используются для вывода на цифровые индикаторы соответственно начального и конечного значения шкалы;

- кнопка «*» используется для вывода на цифровые индикаторы значений уровней срабатывания дискретных выходов (уставок) и изменения яркости свечения индикаторов. При однократном нажатии на кнопку на цифровых индикаторах последовательно отображаются значения уставок L1 и L2. При последующих нажатиях на кнопку во время отображения любой из уставок циклично меняется яркость свечения индикаторов.

В режиме «Настройка» кнопками «▲», «▼» осуществляется выбор пункта или подпункта меню, кнопка «↵» (ввод) используется для входа в пункт или подпункт меню. Кнопками «▲», «▼» также настраивается соответствующее значение редактируемого параметра. По нажатию кнопки «↵» (ввод) запоминается новое (установленное) значение редактируемого параметра. Кнопка «*» осуществляет выход из текущего подпункта, пункта меню.

1.3.1.3 Назначение элементов задней панели

На задней панели прибора располагаются:

- клеммы для внешних соединений «под винт»;
- функциональные переключки 9, 10, 11, состояние которых определяет

работу прибора:

- при наличии перемычки 9 устанавливается скорость обмена по интерфейсной линии 9600 бод, при отсутствии перемычки 9 скорость обмена принимает значение, установленное программно;

- при наличии перемычки 10 переход в режим «Настройка» невозможен (кнопка «↵» блокируется), при отсутствии перемычки 10 при нажатии кнопки «↵» прибор перейдет в режим «Настройка» (кнопка «↵» активна);

- при наличии перемычки 11 между линиями А и В интерфейса RS485 подключен встроенный согласующий резистор.

1.3.1.4 Внешние соединения приборов

Подключение внешних устройств зависит от назначения клемм.

Источник входного сигнала подключается к клеммам «Вход +» и «Вход –».

Клеммы «Питание +», «Питание –» служат для подключения источника питания постоянного тока. Клеммы «Питание L», «Питание N» служат для подключения напряжения питания переменного тока. Клемма « \perp » – клемма рабочего заземления.

К клеммам «RS485 А» и «RS485 В» подключаются соответственно линия А и линия В интерфейса RS485.

К клеммам дискретных выходов «К1.1» и «К1.2» (первый дискретный выход), «К2.1» и «К2.2» (второй дискретный выход) подключается нагрузка в соответствии со схемой.

Схемы подключения приведены в приложении Б.

1.3.2 Принцип работы

Структурная схема приборов приведена на рисунке В.1 приложения В.

Делитель (шунт) Д определяет входное сопротивление прибора и преобразует входной сигнал (напряжение или силу тока) в напряжение, соответствующее входному диапазону усилителя У. Усилитель У осуществляет фильтрацию и усиление сигнала по напряжению до уровня, соответствующего диапазону входного сигнала АЦП. АЦП двойного интегрирования преобразует аналоговый сигнал с учетом полярности в цифровой код, эквивалентный величине измеряемого сигнала.

Управление работой АЦП и прием сигналов с АЦП осуществляет процессор П через оптроны узла гальванической развязки УГР.

Генератор импульсов ГИ вырабатывает импульсы внешней тактовой частоты для АЦП и процессора П.

Функциональные переключки ФП определяют параметры прибора (см. 1.3.1.3).

Кнопки управления КУ служат для изменения режимов работы и редактирования программируемых параметров прибора.

Процессор П обрабатывает сигналы, поступающие от АЦП, ФП и КУ, формирует цифровые значения в зависимости от вида шкалы, выводит информацию на цифровые, дискретно-аналоговые и единичные индикаторы И.

Для питания входных гальванически изолированных цепей служит монолитный преобразователь напряжения ПН2, который преобразует напряжение плюс 5 В в двуполярное напряжение ± 15 В.

Источник опорного напряжения ИОН формирует необходимый уровень прецизионного напряжения, которое используется в качестве опорного напряжения АЦП.

Стабилизаторы напряжения СН1 и СН2 формируют напряжения питания для АЦП и цифровых элементов входных цепей.

При наличии интерфейса процессор П дополнительно осуществляет прием и передачу сигналов последовательного интерфейса через узел интерфейса УИ в соответствии с установленным сетевым адресом и скоростью обмена данными. Узел интерфейса УИ обеспечивает сопряжение по уровням электрических сигналов процессора и интерфейсной линии связи.

Для исполнения с дискретными выходами процессор П осуществляет управление оптоэлектронными реле Р1 и Р2 в соответствии с заданным режимом (логикой) их работы.

Преобразователь напряжения ПН1 обеспечивает гальваническое разделение внутренних цепей прибора от цепей питания и дает возможность реализовать питание прибора напряжением разного уровня (см. таблицу 2). Преобразователь ПН1 выполнен на основе монолитного источника питания.

1.4 Маркировка

1.4.1 На передней панели прибора имеется тип прибора, товарный знак завода-изготовителя, шкала для дискретно-аналоговых индикаторов, обозначения вспомогательных единичных индикаторов и кнопок управления.

1.4.2 На приборе имеется этикетка, расположенная на верхней (для горизонтального исполнения) или боковой (для вертикального исполнения) поверхности корпуса, содержащая следующую информацию:

- тип прибора,
- товарный знак завода-изготовителя,
- порядковый номер прибора по системе нумерации изготовителя,
- знак утверждения типа средств измерений,
- испытательное напряжение изоляции,
- обозначение рода тока,
- класс точности,
- число десятичных разрядов (разрядность),
- предельное значение диапазона измерения входного сигнала,
- напряжение питания,
- маркировка, определяющая назначение клемм для внешних соединений.

1.4.3 Дата выпуска указывается на корпусе прибора.

1.4.4 Приборы, прошедшие приемо-сдаточные испытания и первичную поверку предприятия-изготовителя, имеют оттиски клейма поверителя и клейма отдела технического контроля.

2 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

2.1 Для контроля, регулирования (настройки), выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту должны применяться следующие технические средства:

- установка для проверки электрической прочности изоляции с испытательным напряжением от 0,1 до 1,5 кВ синусоидальной формы, частотой 50 Гц, мощностью не менее 0,25 кВ·А, погрешностью испытательного напряжения не более $\pm 10\%$;

- мегаомметр с верхним пределом измерения не менее 100 МОм, номинальным напряжением 500 В, основной погрешностью не более $\pm 10\%$;
- калибратор универсальный с диапазоном выходного напряжения постоянного тока от 0 до 500 В, с диапазоном выходного постоянного тока от 0 до 2 А и погрешностью по току и напряжению не более $\pm 0,04\%$, или $\pm 0,02\%$ (соответственно для проверки приборов класса 0,2, или 0,1);
- источник стабилизированного напряжения постоянного тока с диапазоном напряжения от 0 до 30 В и погрешностью не более $\pm 0,5\%$;
- источник напряжения постоянного тока с диапазоном напряжения от 0 до 40 В и погрешностью не более $\pm 3\%$.

Примечания

1 В качестве источников калиброванных напряжений и токов можно применять калибраторы ПЗ20, ПЗ21, Н4-6.

2 Допускается использовать другие средства для входных сигналов, если погрешность задания ими сигналов не превышает $1/5$ предела основной погрешности прибора.

3 Допускается использовать образцовые средства с погрешностью задания сигналов, не превышающей $1/3$ предела основной погрешности прибора, с введением контрольного допуска, равного 0,8 от предела основной погрешности прибора.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Меры безопасности

3.1.1 К работам по обслуживанию и эксплуатации приборов допускаются лица, ознакомленные с правилами техники безопасности, имеющие допуск для работы с электроустановками напряжением до 1000 В и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

3.1.2 При работе с приборами необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

3.1.3 Запрещается:

- эксплуатировать приборы без защитной крышки и в режимах, отли-

чающихся от указанных в настоящем руководстве;

– производить внешние соединения, не отключив все напряжения, подаваемые на прибор.

3.1.4 При подключении проводов питающего напряжения требуется соблюдать полярность.

3.2 Подготовка к работе

3.2.1 Прибор распаковать и убедиться в отсутствии механических повреждений. Ознакомиться с паспортом на прибор и проверить комплектность.

3.2.2 Приступая к работе с прибором, необходимо внимательно изучить все разделы настоящего руководства.

3.2.3 Установить прибор на щит. Крепление приборов производить при помощи кронштейнов и винтов М3 (см. рисунки А.1, А.2 приложения А). Крепление должно быть произведено тщательно, без перекосов.

3.2.4 Подключить внешние измерительные и питающие цепи в соответствии с назначением клемм. Подсоединение проводов осуществляется под винт. Сечение проводов, подключаемых непосредственно к клеммам, не более 2,0 мм². Схемы внешних подключений приборов приведены на рисунках Б.1-Б.3 приложения Б.

При подключении измерительных и питающих цепей необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в подразделе 3.1 настоящего руководства.

При прокладке измерительных линий следует выделять их в самостоятельную трассу (или несколько трасс) и располагать отдельно от силовых и других кабелей, создающих высокочастотные и импульсные помехи. Длина измерительных линий должна быть минимальной. Измерительные линии рекомендуется экранировать, экран подключать к заземлению. При заземлении необходимо обеспечить хороший контакт экрана с элементом заземления.

Питание к приборам рекомендуется подводить проводами минимальной длины. При питании приборов от сети переменного тока подключение цепей питания следует производить к линии, несвязанной с питанием мощного силового оборудования.

Рекомендуется устанавливать фильтры сетевых помех в линиях питания приборов, подключать линии питания и клеммы рабочего заземления приборов к

элементу заземления по схеме «звезда».

3.2.5 Подключение приборов к линии интерфейса RS485

Выполняется для приборов, имеющих интерфейс RS485.

Подключить провода линий А и В интерфейса RS485 в соответствии с назначением клемм.

Для прибора, который будет находиться последним в линии, при необходимости подключить встроенный согласующий резистор, для чего необходимо установить перемычку 11.

3.2.6 Подключение к дискретным выходам

Выполняется для приборов, имеющих дискретные выходы.

К клеммам дискретных выходов подключается нагрузка и внешний источник питания нагрузки.

При использовании промежуточных электромагнитных реле или контакторов, работающих при высоком напряжении постоянного или переменного тока (до 250 В), между клеммами дискретных выходов прибора К1.1 и К1.2, К2.1 и К2.2 обязательна установка варисторов на напряжение не более 360 В.

3.3 Режимы работы

3.3.1 Прибор может функционировать в одном из режимов: «Работа» или «Настройка».

3.3.2 Режим «Работа» является основным эксплуатационным режимом, который устанавливается по умолчанию при включении питания.

В этом режиме прибор:

- вычисляет текущее значение входной величины и отображает результат преобразования на цифровых и дискретно-аналоговых индикаторах, выдает соответствующие сигналы на вспомогательные индикаторы;

- управляет внешними исполнительными устройствами в соответствии с заданными параметрами работы дискретных выходов;

- передает запрашиваемую информацию по интерфейсному каналу.

3.3.3 Режим «Настройка» предназначен для редактирования программируемых параметров прибора.

В режиме «Настройка» осуществляется:

- выбор и настройка шкалы (пункт меню SCL);

- настройка режимов работы дискретных выходов и установка уровней срабатывания дискретных выходов (уставок) (пункт меню USt);
- настройка параметров интерфейса (пункт меню Int);
- установка системных параметров, диагностика индикации и калибровка (пункт меню SEt).

Перечень параметров, редактирование которых возможно в режиме «Настройка», приведен в таблице 7.

Таблица 7

Пункт меню	Подпункт первого уровня	Подпункт второго уровня	Наименование пункта (подпункта) меню	Принимаемые значения	Заводская настройка (по умолчанию)
SCL	-	-	«Выбор и настройка шкал»		
	_PS	-	«Редактирование программируемой шкалы»		
	_LO		«Редактирование нижнего значения»*	Установка значения в диапазоне от минус 1999 до плюс 9999	0
	_HI		«Редактирование верхнего значения»*	Установка значения в диапазоне от минус 1999 до плюс 9999	9999
	_dt		«Позиция десятичной точки»	Выбор положения точки: 0.000, 00.00, 000.0, 0000. Точка в младшем разряде (0000.) в режиме «Работа» не индицируется	0000.
	_tS	-	«Выбор типа шкалы»	0 – программируемая; 1 – процентная (диапазон показаний от -19.99 до 99.99); 2 – процентная (диапазон показаний ± 100.0); 3 – нормирующая (диапазон показаний соответствует максимальному диапазону показаний от -1999. до 9999.)	1
USt	-	-	«Настройка уставки»		
	_UI	-	«Режим работы 1-го дискретного выхода»***	0 – постоянно выключен; 1, 2 – резерв; 3 – прямой гистерезис; 4 – обратный гистерезис; 5 – включается при выходе из зоны уставки (d); 6 – включается при входе в зону уставки (d); 7 – включается, если сигнал меньше уставки; 8 – включается, если сигнал больше уставки; 9 – трехпозиционное реле	0
	_LI	-	«Уровень 1-ой уставки»	От начального до конечного значения диапазона показаний, шаг равен одной единице младшего разряда (е.м.р.). Зависит от установленного диапазона показаний (типа шкалы)	0
	_dI	-	«Зона 1-ой уставки»	От $2 \times b$ до половины диапазона показаний, шаг 1 е.м.р.	0.40

Продолжение таблицы 7

Пункт меню	Подпункт первого уровня	Подпункт второго уровня	Наименование пункта (подпункта) меню	Принимаемые значения	Заводская настройка (по умолчанию)
USt	_U2	-	«Режим работы 2-го дискретного выхода»***	Аналогично U1	0
	_L2	-	«Уровень 2-ой уставки»	Аналогично L1	0
	_d2	-	«Зона 2-ой уставки»	Аналогично d1	0.40
	_b	-	«Зона возврата»	От 0,2 до 2,0 % **. Исключает «дребезг контактов».	0,2 %
Int	-	-	«Настройки интерфейса»		
	_bd	-	«Скорость обмена»	4.8, 9.6, 19.2, 38.4 кБод	9.6
	_Ad	-	«Адрес прибора»	От 1 до 247	1
	_Pb	-	«Бит паритета»	0 – проверка отсутствует; 1 – проверка на чет; 2 – проверка на нечет	0
	_Sb	-	«Количество стоповых бит»	1 или 2	1
SEt	-	-	«Системные параметры»		
	_Lt	-	«Яркость индикации»	0 – минимальная; 1 – средняя; 2 – максимальная	2
	_di	-	«Диагностика индикации»		
	_rS	-	«Сброс параметров»		
		YES	«Подтверждение сброса»	Установка заводской настройки	
	_FL	-	«Количество измерений для усреднения»	От 1 до 8	4
	_CLb	-	«Калибровка»		
Lo****		«Калибровка по нижнему значению входного сигнала»			
Hi		«Калибровка по верхнему значению входного сигнала»			

* При выходе из меню происходит автоматическая проверка значений LO и HI, в случае LO>HI значения LO и HI меняются местами.
** После ввода нового значения b автоматически проверяются параметры d1 и d2 на корректность. Алгоритм проверки: если $d1 < 2 * b$ ($d2 < 2 * b$), то $d1 = 2 * b$ ($d2 = 2 * b$).
*** При значениях U1(U2) от 0 до 8 управление дискретными выходами раздельное, при значении параметра U1 = 9 оба дискретных выхода управляются уставкой 1.
**** После калибровки нижнего значения по нажатию клавиши «←» осуществляется переход к калибровке верхнего значения.

Вход в режим «Настройка» обеспечивается нажатием кнопки «←» (ввод) при отсутствии блокировки переключкой 10 (см. 1.3.1.3). При входе в режим «Настройка» загораются вспомогательные единичные индикаторы.

Редактирование параметров в режиме «Настройка» осуществляется следующим образом.

При помощи кнопок «▲», «▼» осуществляется выбор пункта или подпункта меню (см. таблицу 7), нажатием кнопки «↵» осуществляется вход в пункт или подпункт меню.

Кнопками «▲», «▼» выбирается настраиваемый параметр, при этом условное обозначение параметра должно отображаться на цифровых индикаторах (см. таблицу 7). Вход в режим редактирования параметра осуществляется нажатием кнопки «↵». На цифровых индикаторах должно высветиться значение, установленное предприятием-изготовителем при выпуске. Установка нового значения осуществляется кнопками «▲», «▼». По нажатию кнопки «↵» запоминается новое (установленное) значение редактируемого параметра, при этом вспомогательные единичные индикаторы должны мигать. После этого происходит выход из режима редактирования параметра в предыдущий пункт или подпункт меню.

Выход на верхний уровень из режима редактирования параметра, текущего подпункта, пункта меню осуществляется нажатием кнопки «*».

По истечении 20 с после последнего нажатия любой кнопки прибор, если он находится в режиме «Настройка», автоматически переходит в режим индикации измеренного значения – режим «Работа», за исключением режима диагностики индикации и режима калибровки.

3.3.4 При диагностике индикации осуществляется проверка функционирования цифровых, дискретно-аналоговых и вспомогательных единичных индикаторов.

Выполняется в режиме «Настройка». Выбрать пункт меню SEt, войти в него, выбрать подпункт _di и запустить диагностику нажатием кнопки «↵».

Диагностика индикации осуществляется следующим образом:

- загораются все дискретно-аналоговые и вспомогательные единичные индикаторы, цифровые индикаторы не загораются;
- поочередно на цифровые индикаторы выводятся значения: 1111, 2222, 3333, 4444, 5555, 6666, 7777, 8888, 9999, 0000, после чего цифровые индикаторы гаснут;

– далее на цифровых индикаторах отображается число 1234, затем цифровые индикаторы гаснут и появляется число 5678, после чего на цифровых индикаторах загораются во всех разрядах только десятичные точки;

– выполняется проверка функционирования дискретно-аналоговых и вспомогательных единичных индикаторов: поочередно погасает только один единичный индикатор.

По окончании проверки прибор возвращается на подпункт меню _di.

Находясь в режиме диагностики индикации при нажатии кнопок «▲», «▼» происходит перезапуск процесса проверки.

3.4 Порядок работы

3.4.1 Подать питание. На цифровых индикаторах должно высветиться значение близкое к нулю. Дискретно-аналоговые индикаторы не горят.

3.4.2 Выдержать прибор в течение времени установления рабочего режима (30 мин).

3.4.3 Подать входной сигнал на прибор.

3.4.4 На цифровых индикаторах должно отображаться значение, соответствующее входному сигналу. Число включенных дискретно-аналоговых индикаторов должно соответствовать уровню входного сигнала.

3.5 Работа интерфейса

3.5.1 Приборы могут иметь исполнение с интерфейсом RS485 для связи с компьютером.

3.5.2 Работа прибора по интерфейсу обуславливается аппаратными и программными средствами, применяемыми потребителем.

3.5.3 Линия связи интерфейса RS485 представляет собой витую пару проводов, которые могут находиться в общем экране. На одну линию связи без дополнительных усилительных устройств может быть подключено до 32 приборов. Приборы подсоединяются к линии связи параллельно.

3.5.4 На каждом приборе в линии устанавливаются: скорость обмена данными (4800, 9600, 19200 или 38400 бод), бит паритета, количество стоповых бит и индивидуальный сетевой адрес (от 1 до 247). Задание значений указанных параметров производится в режиме «Настройка» при помощи кнопок на передней панели прибора.

Скорость обмена, бит паритета, количество стоповых бит должны быть одинаковыми и соответствовать установленным в линии.

Примечание – При наличии перемычки 9 скорость обмена по интерфейсной линии равна 9600 бод и не зависит от значения, установленного программно (см. 1.3.1.3).

3.5.5 При обмене информацией приборы являются ведомыми устройствами (SLAVE). В качестве ведущего устройства (MASTER) выступает промышленный контроллер, компьютер или аналогичное устройство, управляющее обменом данными в линии.

На ведущем устройстве должны быть установлены параметры линии интерфейса в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

Параметр линии	Значение
Количество бит данных	8
Бит паритета (проверка на четность)	чет, нечет или нет (без проверки на четность)
Количество стоповых битов	1 или 2
Скорость передачи, бод	4800, 9600, 19200 или 38400

Обмен данными происходит по инициативе ведущего устройства, посылающего адресный запрос на прибор, с которым предполагается установить связь. Получив запрос, прибор сравнивает запрашиваемый адрес со своим адресом и при их совпадении выдает ответ.

При выполнении операции обмена данными мигает индикатор «I».

Протокол обмена данными приведен в приложении Г.

3.5.6 Связь с компьютером может осуществляться либо через специальную плату, установленную в свободный слот системной шины компьютера, либо через последовательный порт RS232 с применением дополнительного устройства – преобразователя уровней напряжения сигналов последовательного порта RS232 в уровни напряжения сигналов интерфейса RS485.

3.6 Работа дискретных выходов

3.6.1 Приборы могут иметь исполнение с двумя дискретными выходами, которые работают независимо друг от друга (кроме случая, когда параметр U1 (см. таблицу 7) принимает значение 9). Уставки L1 и L2, гистерезис d1 и d2, зона

возврата b , логика работы дискретных выходов (определяется параметрами $U1$, $U2$) задаются в режиме «Настройка» с помощью кнопок на передней панели прибора (пункт меню USt).

3.6.2 Положения уставок на дискретно-аналоговых индикаторах отображаются включением соответствующего индикатора.

Включение дискретного выхода при любой логике происходит при достижении входной величиной значения порога срабатывания в соответствии с диаграммами приложения Д. Срабатывание дискретного выхода сопровождается миганием на дискретно-аналоговых индикаторах единичного индикатора, позиция которого соответствует значению уставки $L1$ или $L2$.

Выключение при значении параметра $U1$ ($U2$) = 5, 6, 7, 8 происходит с запаздыванием на величину зоны возврата b (зона возврата на диаграммах приложения Д не показана).

3.6.3 В зависимости от значения параметров $U1$, $U2$ может быть следующая логика работы (см. рисунки Д.1, Д.2):

– $U1$ ($U2$) = 0. Дискретный выход отключен, позиция уставки на дискретно-аналоговых индикаторах не отображается.

– $U1$ ($U2$) = 1 или 2 (резерв). Дискретный выход отключен, но на дискретно-аналоговых индикаторах отображается позиция уставки. При достижении или превышении входным сигналом значения, соответствующего уставке, на дискретно-аналоговых индикаторах позиция, соответствующая уставке, гаснет.

– $U1$ ($U2$) = 3 (прямой гистерезис). Выход включается, когда измеренное значение менее $(L-d)$, выключается, когда измеренное значение более $(L+d)$ и т. д., осуществляя тем самым двухпозиционное регулирование по уставке L с гистерезисом $\pm d$. Данный режим может использоваться для сигнализации о том, что текущее измеренное значение меньше уставки L .

– $U1$ ($U2$) = 4 (обратный гистерезис). Выход включается, когда измеренное значение более $(L+d)$, выключается, когда измеренное значение менее $(L-d)$ и т. д. Данный режим может использоваться для сигнализации о превышении текущего измеренного значения уставки L .

– $U1 (U2) = 5$ (логика U-образная). Применяется при использовании прибора для сигнализации о выходе контролируемой величины за заданные границы, при этом включение происходит, когда текущее значение меньше $(L-d)$ и больше $(L+d)$.

– $U1 (U2) = 6$ (логика П-образная). Применяется при использовании прибора для сигнализации о входе контролируемой величины в заданные границы, при этом включение происходит, когда текущее значение больше $(L-d)$ и меньше $(L+d)$.

– $U1 (U2) = 7$ (выключение при превышении уставки). Применяется при использовании прибора для сигнализации об уменьшении контролируемой величины ниже заданной границы, при этом включение происходит, когда текущее значение меньше L .

– $U1 (U2) = 8$ (включение при превышении уставки). Применяется при использовании прибора для сигнализации об увеличении контролируемой величины выше заданной границы, при этом включение происходит, когда текущее значение больше L .

– $U1 = 9$ (трехпозиционное реле). Применяется при использовании прибора для управления исполнительными устройствами с реверсированием (например, исполнительным механизмом постоянной скорости), характеристика реле имеет относительно уставки $L1$ зону нечувствительности $(\pm d1)$ и зону возврата b . Выход 1 включается, когда текущее значение входной величины больше $(+d1)$, и выключается, когда значение входной величины меньше $(+d1-b)$. Выход 2 включается, когда текущее значение входной величины меньше $(-d1)$, и выключается, когда значение входной величины больше $(-d1+b)$. Уставкой $L1$ характеристику можно перемещать в пределах рабочего диапазона измерения.

3.7 Калибровка

3.7.1 Калибровка приборов должна проводиться метрологическими службами, аккредитованными на право проведения калибровочных работ.

Калибровка приборов проводится в случае выхода погрешности прибора за допустимые пределы или после ремонта.

3.7.2 Перед началом калибровки прибор подключить в соответствии со схемами, приведенными на рисунках Е.1-Е.3 приложения Е. В качестве источника входного сигнала использовать источник калиброванных напряжений и токов (см. 2.1).

3.7.3 Калибровку проводить следующим образом:

1) на прибор подать напряжение питания;
2) выдержать приборы в течение времени установления рабочего режима (30 мин);

3) перевести прибор в режим «Настройка» (см. 3.3.3), в меню выбрать пункт SEt, подпункт меню _CLb и войти в режим калибровки по нижнему значению входного сигнала (на цифровых индикаторах появится надпись Lo);

4) подать на вход сигнал, соответствующий нижнему значению рабочего диапазона измерения входного сигнала. Нажать кнопку «↵» (ввод), единичные индикаторы «x», «I» должны мигать. После этого прибор перейдет в режим калибровки по верхнему значению входного сигнала (на цифровых индикаторах появится надпись Hi);

5) подать на вход сигнал, соответствующий верхнему значению рабочего диапазона измерения входного сигнала. Нажать кнопку «↵» (ввод), единичные индикаторы «x», «I» должны мигать. После этого прибор перейдет на подпункт _CLb.

В Н И М А Н И Е. Перед нажатием кнопки «↵» (ввод) для нижнего и верхнего калибровочных значений необходимо дать время на установление выходного сигнала калибратора (источника входного сигнала).

3.7.4 После калибровки прибор направить на поверку.

4 ПОВЕРКА

4.1 Поверка приборов производится в соответствии с требованиями ТУ 25-7504.204-2008 и ПР 50.2.006-94. Межповерочный интервал 12 месяцев.

4.2 Условия поверки

Поверку должен выполнять поверитель, освоивший работу с устройством и образцовыми средствами измерений. Персонал для поверки должен быть аттестован в соответствии с ПР 50.2.012-94.

Поверку следует проводить при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха плюс (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Перед началом работы поверитель должен изучить инструкции по эксплуатации поверяемых приборов, рабочих эталонов и других технических средств, используемых при поверке, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

4.3 Проведение поверки

4.3.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие приборов требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности, указанной в паспорте;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работу приборов.

4.3.2 Проверка электрической прочности изоляции

Электрическую прочность изоляции следует испытывать по ГОСТ 22261-94 на пробойной установке мощностью не менее 0,25 кВ·А на стороне высокого напряжения при отсутствии внешних соединений.

Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное рабочее напряжение цепи, до испытательного со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не менее 100 В/с.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин, затем напряжение плавно снижают с такой же скоростью до нуля

или до значения, не превышающего номинальное значение.

Испытательное напряжение с действующим значением, указанным в таблице 9, и частотой 50 Гц при проверке прочности изоляции прикладывать между соединенными вместе контактами испытываемых цепей.

Прибор считают прошедшим проверку, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление коронного разряда или шума при проверке не являются признаками неудовлетворительных результатов проверки.

Таблица 9

Испытываемые цепи приборов	Номера соединенных контактов клеммной колодки	Действующее значение испытательного напряжения
вход – питание	(1,2)-(10,11,12)	1350 В
вход – дискретный выход 1*	(1,2)-(6,7)	1350 В
вход – дискретный выход 2*	(1,2)-(8,9)	1350 В
вход – интерфейс**	(1,2)-(4,5)	1350 В
вход – заземление	(1,2)-(13)	1350 В
питание – дискретный выход 1*	(10,11,12)-(6,7)	1350 В
питание – дискретный выход 2*	(10,11,12)-(8,9)	1350 В
питание – интерфейс**	(10,11,12)-(4,5)	1000 В
питание – заземление	(10,11,12)-(13)	1000 В
дискретный выход 1* – дискретный выход 2*	(6,7)-(8,9)	1350 В
дискретный выход 1* – заземление	(6,7)-(13)	1350 В
дискретный выход 2* – заземление	(8,9)-(13)	1350 В
интерфейс** – заземление	(4,5)-(13)	1000 В
интерфейс** – дискретный выход 1*	(4,5)-(6,7)	1350 В
интерфейс** – дискретный выход 2*	(4,5)-(8,9)	1350 В
* Для исполнений приборов с дискретными выходами.		
** Для исполнений приборов с интерфейсом.		

4.3.3 Проверка сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции цепей проверять по методике ГОСТ 22261-94 мегаомметром с номинальным напряжением 500 В с погрешностью не более 30 % при отсутствии внешних соединений.

Электрическое сопротивление изоляции измерять между соединенными вместе контактами испытываемых цепей в соответствии с таблицей 9.

Отсчет показаний проводится по истечении одной минуты после приложения напряжения, при котором проверяют сопротивление изоляции.

Прибор считают выдержавшим проверку, если выполняется требование 1.2.20.

4.3.4 Опробование

4.3.4.1 Опробование приборов включает в себя проверку работоспособности.

4.3.4.2 Приборы подключить в соответствии со схемами, приведенными на рисунках Е.1-Е.3 приложения Е. В качестве источника входного сигнала использовать источник калиброванных напряжений и токов (см. 2.1).

4.3.4.3 Опробование проводить следующим образом.

На прибор подать питание. Показания цифровых индикаторов должны соответствовать значению входного сигнала.

Проверить функционирование цифровых, дискретно-аналоговых и единичных индикаторов, для этого перевести прибор в режим «Настройка» (3.3.3), в меню выбрать режим редактирования системных параметров (пункт меню SЕt) и, выбрав подпункт меню _di, запустить диагностику индикаторов (3.3.4).

4.3.5 Проверка основной погрешности

Определение основной погрешности следует проводить методом прямых измерений в контрольных точках.

Приборы подключить в соответствии со схемами, приведенными на рисунках Е.1-Е.3 приложения Е. В качестве источника входного сигнала использовать источник калиброванных напряжений и токов (см. 2.1).

Проверку проводить следующим образом:

1) на прибор подать питание, показания цифровых индикаторов должны соответствовать значению входного сигнала;

2) выдержать приборы в течение времени установления рабочего режима (30 мин);

3) проверку проводить на максимальном диапазоне показаний, перевести прибор в режим «Настройка» (3.3.3), в меню выбрать пункт SCL, с помощью кнопок на передней панели перевести прибор на нормирующую шкалу (см. таблицу 7), при этом на цифровых индикаторах в младшем разряде должна быть включена точка (проверку допускается проводить с использованием процентной шкалы с диапазоном показаний от минус 19.99 до плюс 99.99);

4) затем на прибор подавать входной сигнал, соответствующий контрольным точкам, и контролировать показания цифровых индикаторов.

Контрольные точки, значения входного сигнала и допускаемые значения в контрольных точках для проверки основной погрешности приведены в таблице Ж.1 приложения Ж.

Расчет основной приведенной погрешности вести по формуле:

$$\delta = \frac{N - N_x}{N_k} \cdot 100 \quad (1),$$

где N_k – нормирующее значение равное верхнему пределу максимального диапазона показаний (1.2.4);

N – показания прибора;

N_x – значение проверяемой отметки для нормирующей шкалы (см. таблицу Ж.1 приложения Ж).

Расчет основной приведенной погрешности при проверке с использованием процентной шкалы вести по формуле:

$$\delta = N - N_x \quad (2),$$

где N – показания прибора;

N_x – значение проверяемой отметки для процентной шкалы (см. таблицу Ж.1 приложения Ж).

Прибор считается выдержавшим испытание, если показания находятся в указанных допускаемых пределах и его приведенная погрешность, рассчитанная по формуле 1, не превышает предела допускаемой основной приведенной погрешности по 1.2.16.

4.3.6 Оформление результатов поверки

При положительных результатах периодической поверки на корпус наносят оттиск поверительного клейма, в паспорте производят запись о годности к применению.

При необходимости провести калибровку и повторно выполнить проверку основной погрешности по 4.3.5.

При отрицательных результатах поверки прибор в обращение не допускают и на него оформляют «Извещение о непригодности» в соответствии с ПР 50.2.006-94. При этом оттиск поверительного клейма подлежит погашению.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

5.1 Транспортирование приборов должно производиться в соответствии с ГОСТ 22261-94.

Значения климатических и механических воздействий на приборы при транспортировании должны находиться в пределах, указанных в 1.2.22 и 1.2.23.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение. При транспортировании самолетом приборы должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

5.2 При транспортировании приборов железнодорожным транспортом вид отправки – мелкая малотоннажная, тип подвижного состава – крытый вагон или платформа с универсальным контейнером, загруженным до полной вместимости.

5.3 После транспортирования при отрицательной температуре окружающего воздуха приборы выдерживают упакованными в течение 6 часов в условиях хранения 1 ГОСТ 15150-69.

5.4 Хранение приборов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях умеренного климата, следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 22261-94 при температуре окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С.

Хранить приборы без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °С. Хранение приборов у изготовителя и потребителя следует производить в закрытых складских помещениях на стеллажах в потребительской таре.

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Гарантийный срок эксплуатации 24 месяца со дня ввода прибора в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения 12 месяцев с момента изготовления прибора.

6.2 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий ТУ 25-7504.204-2008 при соблюдении следующих правил:

– соответствие условий эксплуатации, хранения, транспортирования изложенным в настоящем руководстве;

– обслуживание прибора должно производиться в соответствии с требованиями настоящего руководства персоналом, прошедшим специальное обучение.

6.3 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт:

– при несоблюдении потребителем требований 6.2;

– при отсутствии пломб предприятия-изготовителя;

– при отсутствии пломб потребителя, если прибор был вскрыт для калибровки при проведении периодической поверки во время гарантийного срока эксплуатации.

7 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

7.1 При отказе в работе или неисправности прибора в период действия гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправки прибора изготовителю.

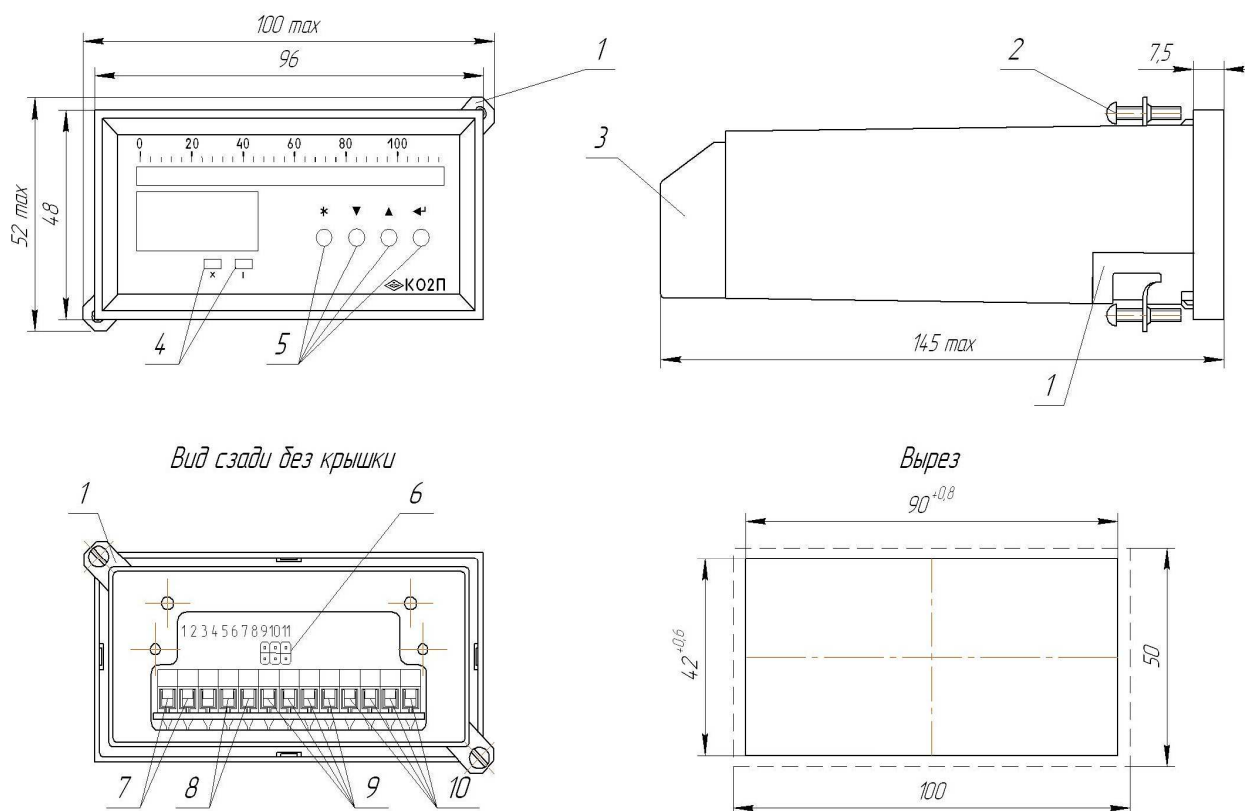
7.2 Единичные отказы комплектующих изделий не являются причиной для предъявления штрафных санкций.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 Прибор не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока эксплуатации и подлежит утилизации по технологии, принятой на предприятии, эксплуатирующем данное изделие.

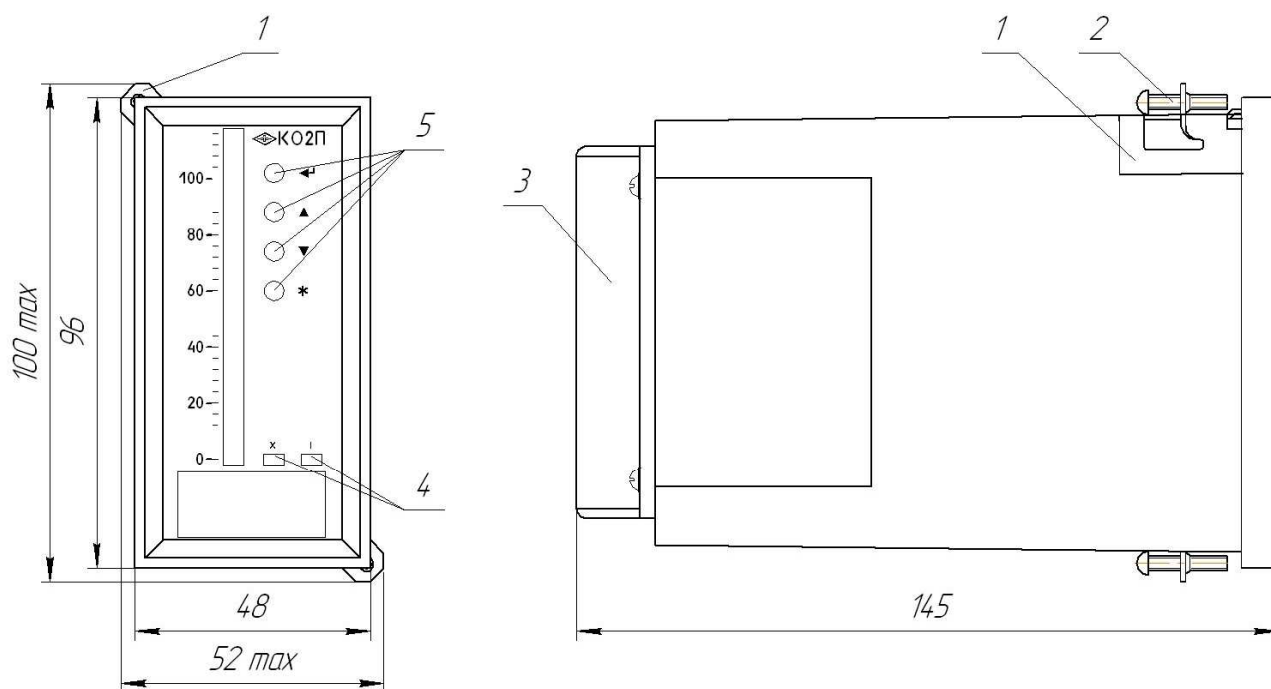
Приложение А
(обязательное)

Общий вид, габаритные и установочные размеры приборов

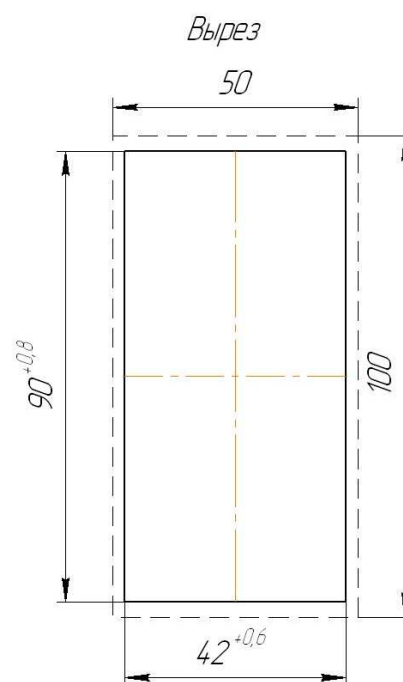
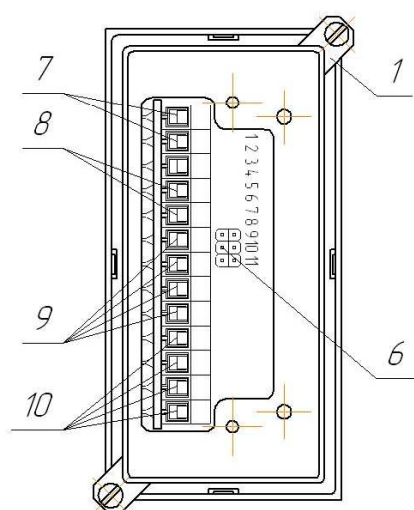


- 1 – Кронштейн,
- 2 – Винт М3,
- 3 – Крышка,
- 4 – Единичные индикаторы,
- 5 – Кнопки управления,
- 6 – Функциональные переключки,
- 7 – Клеммы подключения входного сигнала,
- 8 – Клеммы подключения интерфейса RS485 (при наличии интерфейса),
- 9 – Клеммы подключения дискретных выходов (при наличии дискретных выходов),
- 10 – Клеммы подключения питания и заземления

Рисунок А.1 – Общий вид прибора K02П.Г.



Вид сзади без крышки

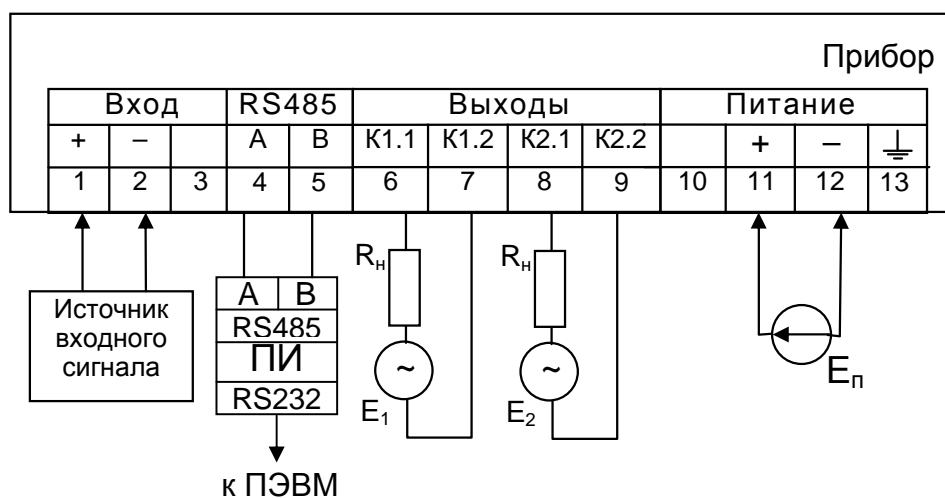


- 1 – Кронштейн,
- 2 – Винт М3,
- 3 – Крышка,
- 4 – Единичные индикаторы,
- 5 – Кнопки управления,
- 6 – Функциональные переключки,
- 7 – Клеммы подключения входного сигнала,
- 8 – Клеммы подключения интерфейса RS485 (при наличии интерфейса),
- 9 – Клеммы подключения дискретных выходов (при наличии дискретных выходов),
- 10 – Клеммы подключения питания и заземления

Рисунок А.2 – Общий вид прибора К02П.В.

Приложение Б
(обязательное)

Схемы внешних подключений приборов



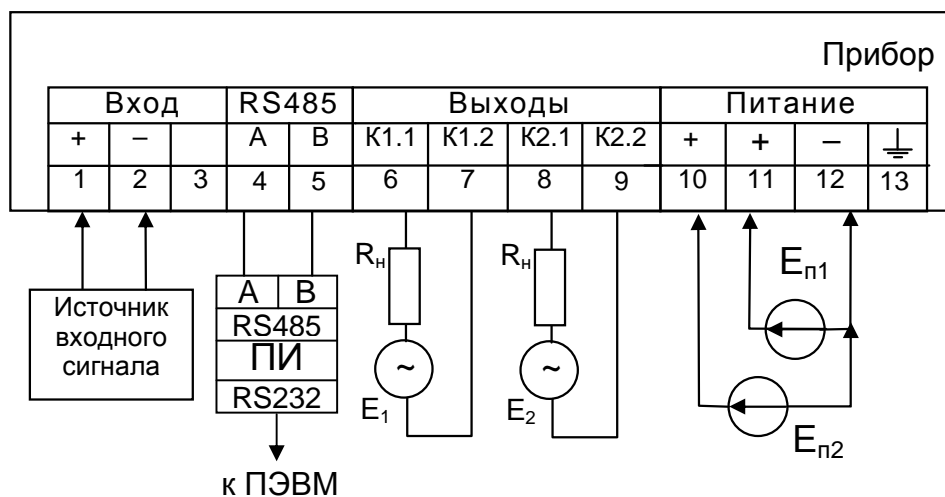
R_H – нагрузка дискретного выхода;

E_1, E_2 – источники питания нагрузки R_H ;

ПИ – преобразователь интерфейсных сигналов;

E_n – источник питающего напряжения постоянного тока

Рисунок Б.1 – Схема подключения приборов
для исполнений с параметром $d = 5V, 12V, 24V$.



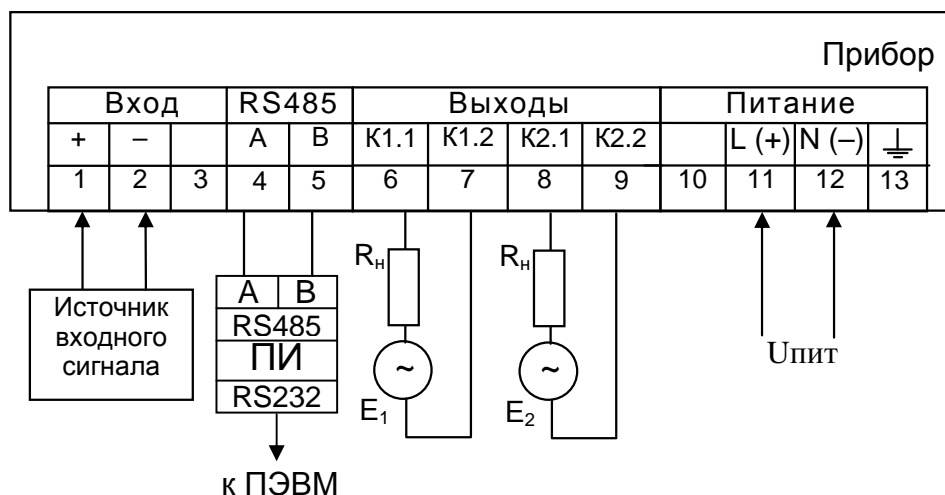
R_H – нагрузка дискретного выхода;

E_1, E_2 – источники питания нагрузки R_H ;

ПИ – преобразователь интерфейсных сигналов;

E_{n1}, E_{n2} – источники питающего напряжения постоянного тока (основной и резервный).

Рисунок Б.2 – Схема подключения приборов
для исполнений с параметром $d = 12V, 24V$.



R_H – нагрузка дискретного выхода;

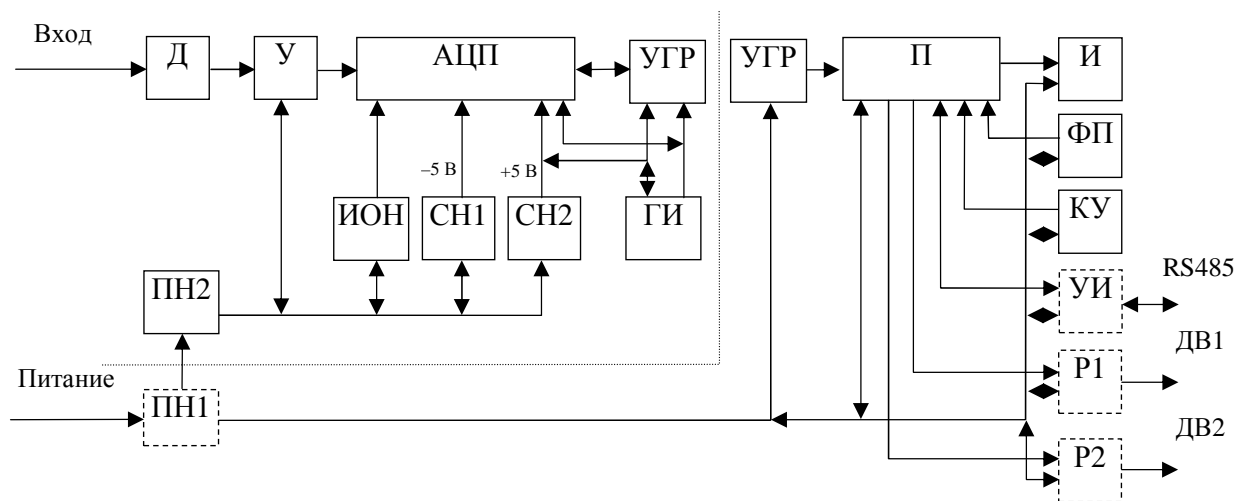
E_1, E_2 – источники питания нагрузки R_H ;

ПИ – преобразователь интерфейсных сигналов;

$U_{пит}$ – напряжение питания от 100 до 242 В переменного тока частотой 50 Гц или от 120 до 260 В постоянного тока

Рисунок Б.3 – Схема подключения приборов
для исполнений с параметром $d = 220ВУ$.

Приложение В
(обязательное)
Схема структурная приборов



- Д – делитель (шунт),
 У – усилитель,
 АЦП – аналого-цифровой преобразователь,
 УГР – узел гальванической развязки,
 П – процессор,
 И – индикаторы,
 ПН1 – преобразователь напряжения, устанавливается в зависимости от исполнения прибора,
 ПН2 – преобразователь напряжения +5 В/±15 В,
 ИОН – источник опорного напряжения,
 СН1 – стабилизатор напряжения -5 В,
 СН2 – стабилизатор напряжения +5 В,
 ГИ – генератор импульсов,
 ФП – функциональные переключки,
 КУ – кнопки управления,
 УИ – узел интерфейса, устанавливается для исполнения с интерфейсом,
 Р1, Р2 – оптоэлектронные реле, устанавливаются для исполнения с дискретными выходами,
 ДВ1, ДВ2 – дискретные выходы

Рисунок В.1.

Приложение Г
(обязательное)

Протокол обмена данными по интерфейсу

В данном документе описывается работа прибора в составе полевой сети с протоколом Modbus RTU в качестве ведомого устройства.

Характеристики канала связи

Канал связи используется для связи щитового прибора в качестве ведомого устройства полевой сети Modbus RTU и имеет следующие характеристики:

- электрический интерфейс канала - RS-485;
- тип канала – асинхронный;
- скорость передачи данных: 4,8 кбод, 9,6 кбод, 19,2 кбод, 38,4 кбод – устанавливается пользователем;
- длина линии связи сети – до 1,2 км в зависимости от установленной скорости передачи данных;
- тип линий связи – витая пара;
- число приборов на канале связи без повторителей – 31;
- формат передаваемого байта информации: 1 старт-бит + 8 бит данных + паритет (без паритета, четный паритет, нечетный паритет – устанавливается пользователем) + стоп-биты (1 или 2 – устанавливается пользователем);
- допустимый адрес: 1...247;

Все информационные и временные характеристики реализованного программой щитового прибора протокола соответствуют характеристикам протокола Modbus RTU.

Ведущее (мастер) устройство записывает информацию, формируя команды для ведомого (slave) устройства.

Ведущее (мастер) устройство запрашивает информацию, формируя запросы для ведомого (slave) устройства.

Ведомое устройство отвечает ведущему устройству ответом, формат которого определяется протоколом, в случае если адрес в принятом сообщении совпал с адресом ведомого устройства.

Таблица Г.1 Содержимое сообщения в канале полевой сети

Адрес	Функция	Данные	CRC – циклическая контрольная сумма
8 бит	8 бит	N*8 бит	16 бит
<p>Адрес – сетевой адрес прибора, 1...247. Адрес 0 предназначен для широковещательных сообщений, ответ на которые прибор не формирует.</p> <p>Функция – код функции в соответствии с перечнем поддерживаемых функций;</p> <p>Данные – данные в соответствии с описанием функции;</p> <p>CRC – циклическая контрольная сумма сообщения, формируемая в соответствии со стандартом Modbus RTU (CRC16).</p>			

Таблица Г.2 Перечень поддерживаемых функций

Код функции	Функция
0x03, 0x04	Чтение регистров
0x10	Запись регистров

Команды чтения из устройства

Запрос

Таблица Г.3

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x03 или 0x04, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для чтения
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для чтения
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для чтения
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для чтения
CRC - циклическая контрольная сумма	

Ответ

Таблица Г.4

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x03 или 0x04, 1 байт
Счетчик байт	Число байт в информационной части ответа (т.е число читаемых регистров * 2)
Старшая часть первого регистра	Содержимого старшего байта первого регистра для чтения.
Младшая часть первого регистра	Содержимого младшего байта первого регистра для чтения.
...	...
Старшая часть последнего регистра	Содержимого старшего байта последнего регистра для чтения.
Младшая часть последнего регистра	Содержимого младшего байта последнего регистра для чтения.
CRC - циклическая контрольная сумма	

Команды записи в устройство

Запрос

Таблица Г.5

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x0F или 0x10, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для записи
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для записи
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для записи
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для записи
Число байт	Число регистров для записи * 2
Старшая часть первого регистра	Содержимого старшего байта первого регистра для записи.
Младшая часть первого регистра	Содержимого младшего байта первого регистра для записи.
...	...
Старшая часть последнего регистра	Содержимого старшего байта последнего регистра для записи.
Младшая часть последнего регистра	Содержимого младшего байта последнего регистра для записи.
CRC - циклическая контрольная сумма	

Ответ

Таблица Г.6

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x0F или 0x10, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для записи
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для записи
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для записи
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для записи
CRC - циклическая контрольная сумма	

Сообщение об ошибке

Таблица Г.7

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	Код функции в запросе с установленной в старшем бите единицей
Код ошибки	1 байт
CRC - циклическая контрольная сумма	

Коды ошибок

Таблица Г.8

Код	Расшифровка
1	Неподдерживаемая функция
2	Неподдерживаемый адрес данных
3	Недопустимая величина данных

Описание регистров

Таблица Г.9. Регистры только для чтения.

Адрес (номер регистра)	Назначение	Формат	Диапазон значений	Реальные значения параметров
0x0000 ... 0x0001	Результат измерения, индицируемый на экране прибора	Вещественное число (формат представления см. в табл. Г.11)	float	float
0x0007 .. 0x0009	Показания прибора в виде ASCII-строки	Символы в кодировке Windows	char[6]	char[6]

Таблица Г.10. Регистры для записи/чтения.

Адрес (номер регистра)	Назначение	Формат	Диапазон значений	Реальные значения параметров
Параметры интерфейса				
0x0800	Сетевой адрес	unsigned short	1...247	1...247
0x0801	Номер скорости	unsigned short	2...5	2 – 4,8 Кбод 3 – 9,6 Кбод 4 – 19,2 Кбод 5 – 38,4 Кбод
0x0802	Число стоп-бит	unsigned short	0..1	0 – 1 стоп-бит; 1 – 2 стоп-бита
0x0803	Паритет	unsigned short	0...2	0 – без паритета 1 – четный паритет 2 – нечетный паритет
Параметры индикации				
0x0A0D	Яркость свечения индикаторов	unsigned short	0...2	0 – минимальная яркость; 1 – средняя яркость; 2 – максимальная яркость.

Таблица Г.11. Формат представления вещественного числа.

Регистр с младшим адресом		Регистр со старшим адресом	
Младший байт мантиссы (байт 0)	Средний байт мантиссы (байт 1)	Старший байт мантиссы (байт 2)	Старший байт (порядок+знак) (байт 3)

Приложение Д
(обязательное)
Работа дискретных выходов

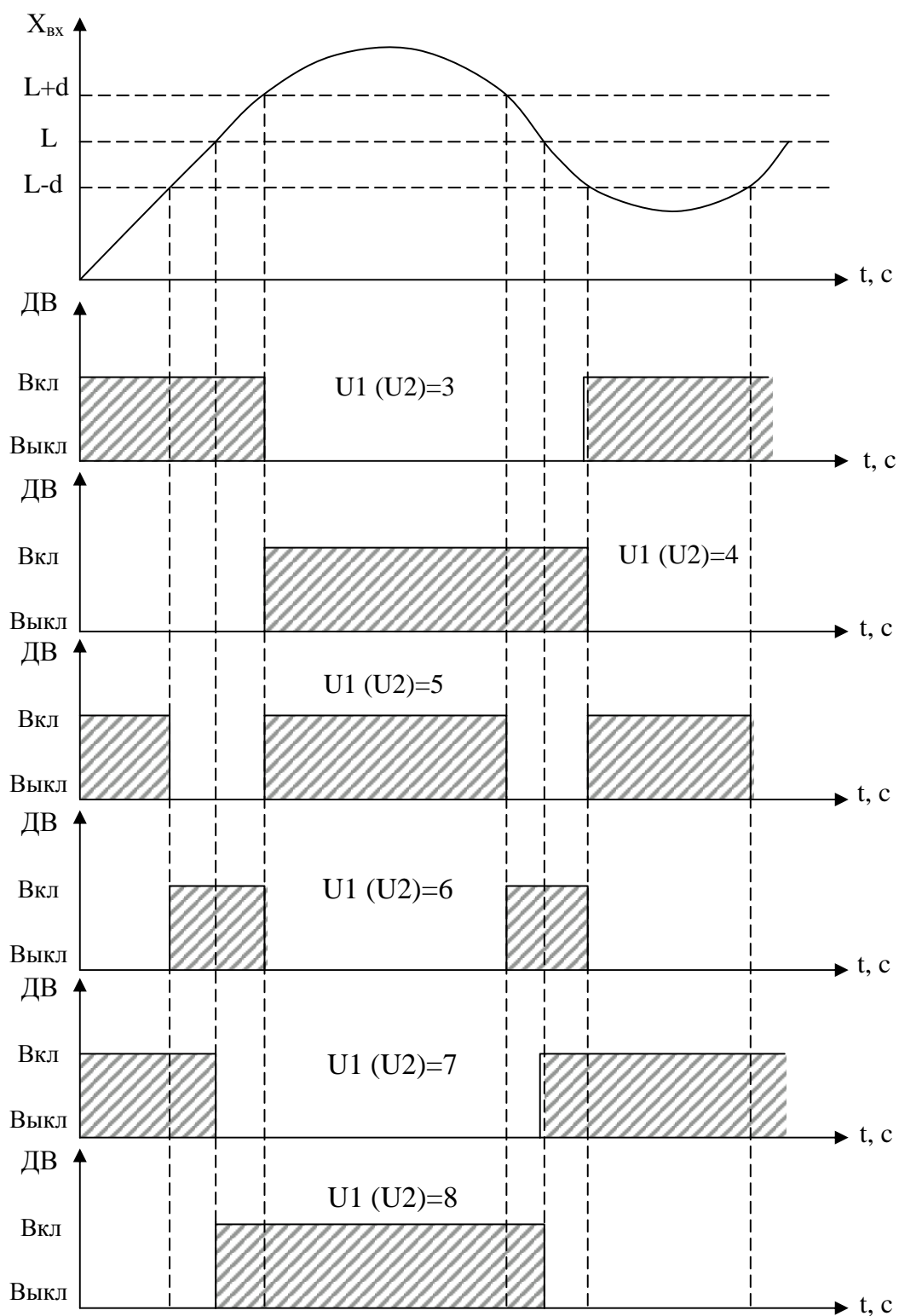
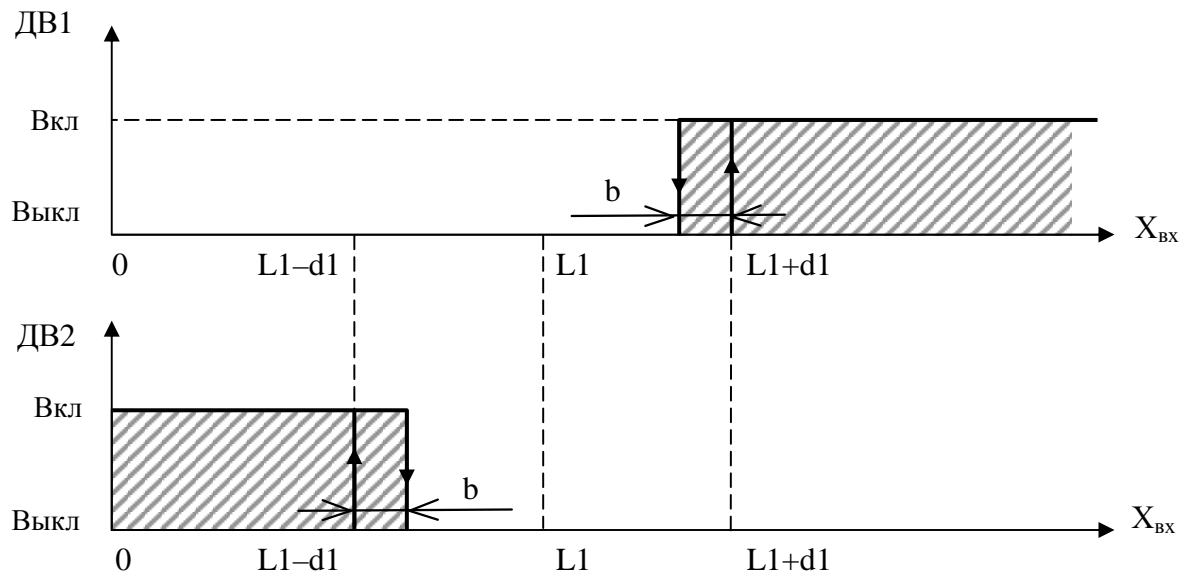


Рисунок Д.1 – Логика работы дискретных выходов при $U1 (U2) = 3, 4, 5, 6, 7, 8$



ДВ1 – дискретный выход 1;
 ДВ2 – дискретный выход 2.

Рисунок Д.2 – Трехпозиционное реле при $U1=9$

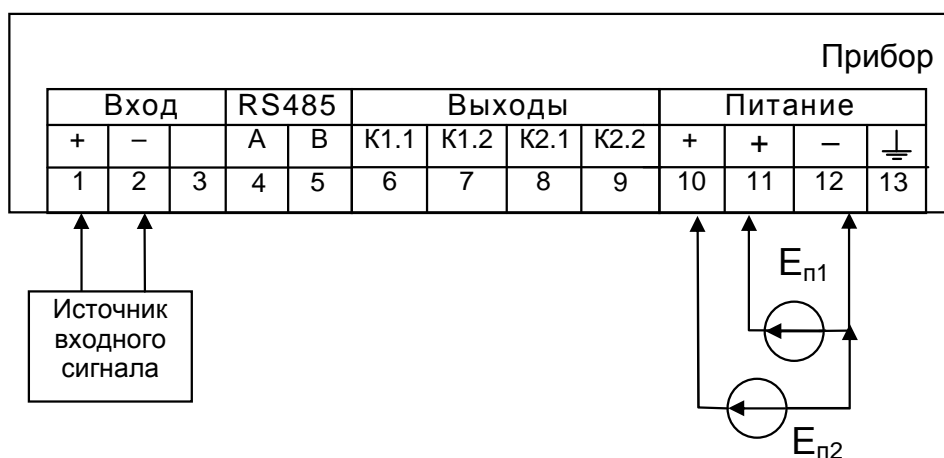
Приложение Е
(обязательное)

Схемы внешних подключений приборов при поверке



$E_{п}$ – источник питающего напряжения постоянного тока

Рисунок Е.1 – Схема подключения приборов для исполнений с параметром $d = 5В, 12В, 24В$.



$E_{п1}, E_{п2}$ – источники питающего напряжения постоянного тока (основной и резервный).

Рисунок Е.2 – Схема подключения приборов для исполнений с параметром $d = 12ВН, 24ВН$.



Uпит – напряжение питания от 100 до 242 В переменного тока частотой 50 Гц или от 120 до 260 В постоянного тока

Рисунок Е.3 – Схема подключения приборов для исполнений с параметром d = 220ВУ.

Приложение Ж
(обязательное)

Значения входных сигналов и показания прибора в контрольных точках

Таблица Ж.1

Условное обозначение входного сигнала (в *)	Контрольные точки	Проверяемые отметки **	Допускаемые значения **		Входной сигнал***
			класс точности 0,2	класс точности 0,1	
60 мВ	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,00
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	12,00
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	24,00
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	36,00
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	48,00
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	59,40
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 11,70
75 мВ	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,00
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	15,00
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	30,00
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	45,00
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	60,00
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	74,25
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 14,625
100 мВ, 100 В, 100 мА	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,00
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	20,00
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	40,00
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	60,00
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	80,00
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	99,00
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 19,50
150 мВ	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,00
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	30,00
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	60,00
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	90,00
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	120,0
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	148,5
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 29,25
200 мВ, 200 В, 200 мА	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,0
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	40,0
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	80,0
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	120,0
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	160,0
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	198,0
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 39,00

Продолжение таблицы Ж.1

Условное обозначение входного сигнала (в*)	Контрольные точки	Проверяемые отметки **	Допускаемые значения **		Входной сигнал***
			класс точности 0,2	класс точности 0,1	
500 мВ, 500 В, 500 мА	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,0
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	100,0
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	200,0
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	300,0
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	400,0
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	495,0
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 97,5
1 В, 1 А	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,0000
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	0,2000
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	0,4000
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	0,6000
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	0,8000
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	0,9900
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 0,1950
2 В, 2 мА, 2 А	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,000
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	0,400
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	0,800
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	1,200
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	1,600
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	1,980
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 0,390
5 В, 5 мА	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,000
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	1,000
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	2,000
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	3,000
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	4,000
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	4,950
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 0,975
10 В, 10 мА	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,000
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	2,000
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	4,000
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	6,000
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	8,000
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	9,900
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 1,950

Продолжение таблицы Ж.1

Условное обозначение входного сигнала (в*)	Контрольные точки	Проверяемые отметки **	Допускаемые значения **		Входной сигнал***
			класс точности 0,2	класс точности 0,1	
20 В, 20 мА	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,00
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	4,00
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	8,00
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	12,00
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	16,00
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	19,80
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 3,90
50 В, 50 мА	1	0	от минус 20 до плюс 20	от минус 10 до плюс 10	0,00
	2	2000	от 1980 до 2020	от 1990 до 2010	10,00
	3	4000	от 3980 до 4020	от 3990 до 4010	20,00
	4	6000	от 5980 до 6020	от 5990 до 6010	30,00
	5	8000	от 7980 до 8020	от 7990 до 8010	40,00
	6	9900	от 9880 до 9920	от 9890 до 9910	49,50
	7	минус 1950	от минус 1970 до минус 1930	от минус 1960 до минус 1940	минус 9,75

* Параметр кода условного обозначения.
** Проверяемые отметки и допускаемые значения приведены для максимального диапазона показаний. Для нормирующей шкалы каждое значение сопровождается точкой в младшем разряде, для процентной шкалы – точка находится во втором разряде слева.
*** Значения указаны в единицах измерения, соответствующих диапазону измерения входного сигнала.