

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор  
О «Электроприбор»

А.В. Долженков

18.04.2017 г.

**ПРИБОРЫ ЩИТОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ  
ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
ЩП02, ЩП72, ЩП96, ЩП120**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
0ПЧ.140.342 РЭ**

**СОГЛАСОВАНО****Начальник ООТ и ТБ**

*Иванова* И.Н. Иванова  
18.04 2017 г.

**Выполнил**

*Кольцов* Е.В. Кольцов  
05.05 2017 г.

**Начальник МС – Главный метролог**

*Андрей Никифоров* А.Н. Никифоров  
18.04 2017 г.

**Проверил**

*Никитин* В.И. Никитин  
05.04 2017 г.

**Начальник ОТК и УК**

*С.Н. Воротилов* С.Н. Воротилов  
20.04 2017 г.

**Инженер-конструктор**

*Д.Ю. Некрасов* Д.Ю. Некрасов  
05.04 2017 г.

**Главный технолог**

*Д.П. Салова* Д.П. Салова  
18.04 2017 г.

**Нормоконтроль**

*А.Л. Федорова* А.Л. Федорова  
20.04 2017 г.

2017 г.

Литера А

## СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
Введение .....	3
1 Описание .....	3
1.1 Назначение .....	3
1.2 Технические характеристики .....	9
1.3 Дополнительные параметры и характеристики приборов, пред- назначенных для эксплуатации на морских судах .....	21
1.4 Дополнительные параметры и характеристики приборов, пред- назначенных для эксплуатации на АЭС .....	24
1.5 Устройство и принцип работы .....	26
1.6 Маркировка .....	30
2 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	32
3 Использование по назначению .....	33
3.1 Меры безопасности .....	33
3.2 Подготовка к работе .....	33
3.3 Режимы работы .....	35
3.4 Порядок работы .....	37
3.5 Работа интерфейса .....	37
3.6 Работа дискретных выходов .....	38
3.7 Калибровка .....	40
4 Транспортирование и правила хранения .....	42
5 Гарантии изготовителя .....	43
6 Сведения о рекламациях .....	43
7 Утилизация .....	43
Приложение А (обязательное) Описание меню приборов, заводские настройки, порядок работы с кнопками .....	44
Приложение Б (обязательное) Описание меню прибора без интерфейса RS485, заводские настройки, порядок работы с кнопкой .....	48
Приложение В (обязательное) Общий вид, габаритные и установочные размеры приборов .....	55
Приложение Г (обязательное) Схема структурная приборов .....	56
Приложение Д (обязательное) Схема внешних подключений приборов .....	57
Приложение Е (обязательное) Протокол обмена данными по интерфейсу .....	62
Приложение Ж (обязательное) Работа дискретных выходов .....	65

Данное руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством и принципом работы приборов щитовых цифровых электроизмерительных ЩП02, ЩП72, ЩП96, ЩП120 (далее – приборы) в объеме, необходимом для эксплуатации.

## 1 ОПИСАНИЕ

### 1.1 Назначение

1.1.1 Приборы предназначены для измерения и преобразования действующего значения силы тока, напряжения и частоты в однофазных электрических сетях и других цепях переменного тока в выходные унифицированные сигналы постоянного тока и передачи измеренных значений через последовательный цифровой интерфейс RS485. Приборы могут применяться в трехфазных электрических сетях для измерения и преобразования параметров одной фазы.

Приборы могут применяться в комплекте с первичными преобразователями для измерения неэлектрических величин, если диапазоны выходного электрического сигнала первичных преобразователей соответствуют диапазонам входного сигнала приборов.

1.1.2 Приборы применяются в энергетике и других областях промышленности для контроля электрических параметров и имеют непрерывный режим работы.

Приборы могут применяться для работы на морских судах, предназначенных для неограниченного района плавания.

Приборы могут применяться для работы в составе технических средств атомных станций (ТС АС) в соответствии с классом безопасности 4 по НП-001-15.

Возможность обмена информацией по интерфейсу RS485, наличие выходных аналоговых сигналов постоянного тока и дискретных выходов позволяют использовать приборы в автоматизированных системах различного назначения. Поддерживаемые протоколы обмена данными по RS485: Modbus RTU, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.

1.1.3 Приборы имеют гальваническую развязку по цепи питания и по входной и выходным цепям.

1.1.4 Приборы являются одноканальными однопредельными и имеют исполнения по габаритным размерам, диапазонам измерений, диапазонам показаний, напряжению питания, наличию интерфейсов, дискретным и аналоговым выходам, цвету индикаторов, классу точности, эксплуатационному исполнению, специсполнению.

1.1.5 Приборы имеют возможность программирования диапазона показаний, уровня контролируемых значений входных сигналов (уставок), дискретных входов, диапазона работы аналоговых выходов, оперативного изменения яркости свечения цифровых индикаторов, запоминания максимально измеренного значения.

1.1.6 Приборы не имеют подвижных частей и работоспособны при установке в любом положении к горизонту.

1.1.7 Приборы изготавливаются для эксплуатации в условиях умеренно-холодного климата (климатическое исполнение УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69), по устойчивости к воздействию климатических факторов относятся к группе 4 по ГОСТ 22261-94 и предназначены для работы при температуре от минус 40 до плюс 70 °С и относительной влажности воздуха не более 95 % при температуре плюс 35 °С.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы, предназначенные для эксплуатации в условиях умеренно-холодного климата, относятся к ударопрочным, группа 4 по ГОСТ 22261-94.

По воздействию атмосферного давления приборы относятся к категории Р1, при размещении на высоте до 1000 метров над уровнем моря.

Приборы, предназначенные для эксплуатации на морских судах, относятся к климатическому исполнению ОМ, категория размещения 2, для работы при температуре от минус 40 до плюс 55 °С и относительной влажности 95% при температуре плюс 25 °С.

1.1.8 Приборы имеют корпус щитового крепления со степенью защиты со стороны передней панели IP51, для приборов, предназначенных для эксплуатации на морских судах, степень защиты IP52 по ГОСТ 14254-2015.

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

**ЩПа – b1,b2 – c – d – e – f – g – h – i**, где

**ЩПа** – исполнение прибора в зависимости от габаритных размеров лицевой панели:

**ЩП02** – 96×48 мм,

**ЩП72** – 72×72 мм,

**ЩП96** – 96×96 мм,

**ЩП120** – 120×120 мм;

**b1** – условное обозначение диапазона измерений входного сигнала основного индикатора при непосредственном подключении, коэффициент трансформации при подключении через внешний трансформатор тока или напряжения.

По умолчанию диапазон частоты входного сигнала **15...100 Гц** для условного обозначения частоты **50 Гц** (при заказе не указывается).

При заказе прибора с диапазоном частоты входного сигнала **100...850 Гц** только с основным индикатором указать в скобках в параметре **b1** условное обозначение частоты – **400 Гц**.

Примечание – При отличии диапазона показаний от диапазона прямого измерения входного сигнала дополнительно указать заказанный диапазон показаний в примечании к формуле заказа;

**b2** – условное обозначение диапазона измерений частоты входного сигнала дополнительного индикатора:

**50 Гц** – для диапазона 15...100 Гц,

**400 Гц** – для диапазона 100...850 Гц,

- не указывается при отсутствии и/или при условии, если параметр **d=x**;

**c** – условное обозначение напряжения питания:

**5ВН** – (5+4/-0,5) В постоянного тока;

**12ВН** – (12+6/-3) В постоянного тока;

**24ВН** – (24+12/-6) В постоянного тока;

**230В** – напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц;

**220ВУ** – универсальное питание: напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока;

**d** – наличие интерфейсов RS485:

**1RS** – один интерфейс,

**2RS** – два интерфейса (только для ЩП96 и ЩП120);

**x** – при отсутствии параметра;

**e** – условное обозначение аналоговых и дискретных выходов:

- 02** – два дискретных выхода без аналоговых выходов,
- 11** – один аналоговый и один дискретный выход,
- 12** – один аналоговый и два дискретных выхода,
- 20** – два аналоговых выхода без дискретных выходов,
- 22** – два аналоговых и два дискретных выхода,
- х** – без аналоговых и дискретных выходов;

Примечание – после цифр в скобках указать условное обозначение аналогового выхода, при заказе двух аналоговых выходов указать через запятую:

- A** – 0...5 mA,
- B** – 4...20 mA,
- C** – 0...20 mA;

**f** – цвет индикаторов:

- К** – красный,
- З** – зеленый,
- Ж** – желтый,
- Ц** – цветной комбинированный (только для ЩП120);

**g** – класс точности:

**0,2** – для всех исполнений (кроме приборов без интерфейса RS485 и/или имеющих эксплуатационное исполнение),

**0,5** – для всех исполнений приборов;

**h** – эксплуатационное исполнение:

- ОМ2** – для эксплуатации на морских судах,
- А** – для эксплуатации на АЭС (класс безопасности 4),
- х** – в остальных случаях.

**i** – специальное исполнение (только ЩП120 с цветными комбинированными индикаторами):

- 1Б** – одна барграфическая (дискретно-аналоговая) шкала,
- 2Б** – две барграфических (дискретно-аналоговых) шкалы (только при выборе параметра **b2**),  
при отсутствии параметр не указывать.

Возможные варианты исполнений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Исполнение прибора ЩПа	Параметр кода полного условного обозначения							
	b1,b2	c	d	e	f	g	h	i
	диапазон измерения	напряжение питания	наличие интерфейса	аналоговые и дискретные выходы	цвет индикаторов	класс точности	эксплуатационное исполнение	специальное исполнение
ЩП02	b1	5ВН, 12ВН, 24ВН, 220ВУ, 230В	1RS	x, 12, 20, 22	K,3,Ж	0,2; 0,5	x	-
		12ВН, 24ВН, 220ВУ, 230В	x	x		0,5	x, OM2, A	
							x	
ЩП72	+	5ВН, 12ВН, 24ВН, 220ВУ, 230В	1RS	x, 02, 11, 20	K,3,Ж	0,2; 0,5	x	-
		12ВН, 24ВН, 220ВУ, 230В	x	x		0,5	x, OM2, A	
	b1						x	
ЩП96	+	5ВН, 12ВН, 24ВН, 220ВУ, 230В	1RS,2RS	x, 12, 20, 22	K,3,Ж	0,2; 0,5	x	-
		12ВН, 24ВН, 220ВУ, 230В	x	x		0,5	x, OM2, A	
	b1						x	
ЩП120	+	5ВН, 12ВН, 24ВН, 220ВУ, 230В	1RS,2RS	x, 12, 20, 22	K,3,Ж,Ц	0,2; 0,5	x	1Б, 2Б
		12ВН, 24ВН, 220ВУ, 230В	x	x		0,5	x, OM2, A	
	b1						x	-
<p><b>Примечания</b>          Знак «+» означает наличие всех возможных вариантов параметра в формуле заказа,          Знак «x» указывается в случае отсутствия параметра в формуле заказа.          Знак «-» означает что параметр не указывается</p>								

Примеры записи обозначения приборов при их заказе:

– прибор ЩП120, основной индикатор – диапазон измерений входного сигнала от 0 до 500 В, дополнительный индикатор – диапазон измерений частоты от 15 до 100 Гц, напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока, два интерфейса RS485, два аналоговых выхода 0...5 мА и 0...20 мА, два дискретных выхода, красный цвет индикаторов, класс точности 0,5, эксплуатация на морских судах

**ЩП120 – 500В,50Гц – 220ВУ – 2RS – 22(А,С) – К – 0,5 – ОМ2,**

**ТУ 26.51.43-235-05763903-2017,**

– прибор ЩП120, основной индикатор – диапазон измерений входного сигнала от 0 до 500 В, дополнительный индикатор – диапазон измерений частоты от 100 до 850 Гц, напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока час-

тотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока, два интерфейса RS485, два аналоговых выхода 0...5 мА и 0...20 мА, два дискретных выхода, цветной комбинированный индикатор, класс точности 0,5, эксплуатация на АЭС с двумя дополнительными барграфическими (дискретно-аналоговыми) шкалами.

**ЩП120–500В,400Гц–220ВУ–2RS–22(А,С)–Ц–0,5–А–2Б,**

**ТУ 26.51.43-235-05763903-2017;**

– прибор ЩП96, коэффициент трансформации 10 кВ/100 В, напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока, два интерфейса RS485, один аналоговый выход 4...20 мА, два дискретных выхода, красный цвет индикаторов, класс точности 0,2,

**ЩП96 – 10кВ/100В – 220ВУ – 2RS – 12(В) – К – 0,2,**

**ТУ 26.51.43-235-05763903-2017;**

– прибор ЩП02, диапазон измерений входного сигнала от 0 до 100 мА, напряжение питания 24 В постоянного тока нестабилизированное, один интерфейс RS485, без аналоговых и дискретных выходов, красный цвет индикаторов, класс точности 0,5, эксплуатация на АЭС, диапазон показаний от 0 до 50 м,

**ЩП02 – 100mA – 24ВН – 1RS – x – К – 0,5 – А,**

**ТУ 26.51.43-235-05763903-2017**

**Примечание – диапазон показаний: 0...50 м;**

– прибор ЩП72, коэффициент трансформации 2 кА/5 А, напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока, один интерфейс RS485, два аналоговых выхода 0...5 мА и 0...20 мА, без дискретных выходов, зеленый цвет индикаторов, класс точности 0,2

**ЩП72 – 2кА/5А – 220ВУ – 1RS – 20(А,С) – 3 – 0,2,**

**ТУ 26.51.43-235-05763903-2017;**

– прибор ЩП120, диапазон измерений входного сигнала от 0 до 250 В, диапазон измерений частоты от 100 до 850 Гц, напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока, два интерфейса RS485, два аналоговых выхода 0...5 мА и 0...20 мА, два дискретных выхода, красный цвет индикаторов, класс точности 0,5

**ЩП120 – 250В(400Гц) – 220ВУ – 2RS – 22(А,С) – К – 0,5,**

**ТУ 26.51.43-235-05763903-2017;**

– прибор ЩП96, основной индикатор – диапазон измерений входного сигнала от 0 до 250 В, дополнительный индикатор – диапазон измерений частоты от 100 до 850 Гц, напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока, один интерфейс RS485, без аналоговых и дискретных выходов, зеленый цвет индикаторов, класс точности 0,2

**ЩП96 – 250В, 400Гц – 220ВУ – 1RS – х – 3 – 0,2,**

**ТУ 26.51.43-235-05763903-2017;**

– прибор ЩП120 без интерфейса RS485, диапазон измерений входного сигнала от 1 до 60 В, напряжение питания 12 В постоянного тока нестабилизированное, желтый цвет индикаторов, класс точности 0,5:

**ЩП120 – 50В – 12ВН – х – х – Ж – 0,5, ТУ 26.51.43-235-05763903-2017.**

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Габаритные размеры и масса приборов приведены в таблице 2. Габаритные размеры соответствуют ГОСТ 5944-91.

Таблица 2

Тип прибора	Обозначение комплекта конструкторской документации	Габаритные размеры*, мм, не более	Масса, кг, не более	Высота знака, мм, не менее
ЩП02	ЗПЧ.349.336	96×48×148	0,4	20,2
	ЗПЧ.349.316-02; -03;-04			
ЩП72	ЗПЧ.349.335	72×72×103	0,4	14,2
	ЗПЧ.349.317-02; -03;-04			
ЩП96	ЗПЧ.349.334	96×96×103	0,5	20,2
	ЗПЧ.349.318-02; -03; -04			
ЩП120	ЗПЧ.349.333	120×120×103	0,5	26,0
ЩП120**	ЗПЧ.349.337			20,2

\* Габаритные размеры указаны с учетом задней крышки.

\*\* ЩП120 с цветными комбинированными индикаторами.

1.2.2 Цвет индикаторов, в соответствии с заказом, может быть красным, зеленым, желтым или цветным комбинированным (только для ЩП120).

1.2.3 Приборы (кроме ЩП02 и приборов без интерфейса RS485) могут иметь исполнение с дополнительным индикатором, на котором отображается частота входного сигнала.

1.2.4 Число десятичных разрядов – 4,0. Приборы ЩП120 с цветным комбинированным индикатором могут иметь одну или две цветных барграфических (дискретно-аналоговых) шкалы состоящих каждой из 31 сегмента.

Диапазон показаний дискретно-анalogовой шкалы соответствует заказу. В случае заказа прибора с двумя барграфическими шкалами с диапазоном частоты входного сигнала 50 Гц, по умолчанию диапазон показаний для второй барграфической шкалы устанавливается в диапазоне от 45 до 55 Гц.

1.2.5 Класс точности:

- при измерении – 0,2 или 0,5;
- при измерении в исполнении без интерфейса – 0,5;
- при преобразовании – 0,5.

Для приборов, предназначенных для эксплуатации на АЭС или на морских судах, класс точности – 0,5.

1.2.6 Приборы могут иметь диапазоны измерений входного сигнала с номинальным значением в пределах от 100 мВ до 750 В или от 2 мА до 20 А. Диапазон измерений допускается указывать в вольтах или милливольтах, амперах или миллиамперах (например: 1000 мА или 1 А, 75 мВ или 0,075 В). Примеры диапазонов измерений при непосредственном подключении приведены в таблице 3.

1.2.7 Приборы могут работать с внешним трансформатором напряжения с номинальным напряжением вторичной обмотки ( $U_2$ ) 100 В.

Примеры возможных коэффициентов трансформации при подключении через трансформатор напряжения и соответствующих диапазонов показаний приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Примеры диапазонов измерений при непосредственном подключении

Измеряемая величина	Условное обозначение диапазона измерений ( <b>b1*</b> , <b>b2*</b> ), номинальное значение входного сигнала	Нормируемый диапазон измерений **
Напряжение переменного тока	100 мВ	от 2 до 120 мВ
	150 мВ	от 3 до 180 мВ
	200 мВ	от 4 до 240 мВ
	250 мВ	от 5 до 300 мВ
	500 мВ	от 10 до 600 мВ
	1000 мВ	от 20 до 1200 мВ
	2000 мВ	от 40 до 2400 мВ
	1 В	от 0,02 до 1,2 В
	2 В	от 0,04 до 2,4 В
	5 В	от 0,1 до 6 В
	10 В	от 0,2 до 12 В
	20 В	от 0,3 до 24 В
	50 В	от 1 до 60 В
	100 В	от 2 до 120 В
	150 В	от 3 до 180 В
	200 В	от 4 до 240 В
	250 В	от 5 до 300 В
	380 В	от 7,6 до 456 В
	500 В	от 10 до 600 В
	600 В	от 12 до 720 В
	750 В	от 15 до 900 В
Сила переменного тока	2 мА	от 0,04 до 2,4 мА
	5 мА	от 0,1 до 6 мА
	10 мА	от 0,2 до 12 мА
	20 мА	от 0,4 до 24 мА
	50 мА	от 1 до 60 мА
	100 мА	от 2 до 120 мА
	200 мА	от 4 до 240 мА
	500 мА	от 10 до 600 мА
	1000 мА	от 20 до 1200 мА
	2000 мА	от 40 до 2400 мА
	1 А	от 0,02 до 1,2 А
	2 А	от 0,04 до 2,4 А
	5 А	от 0,1 до 6 А
	10 А	от 0,2 до 12 А
	20 А	от 0,4 до 24 А
Частота напряжения переменного тока	50 Гц	от 15 до 100 Гц
	400 Гц	от 100 до 850 Гц

\* Параметр кода условного обозначения ЩПа – b1,b2 – с – д – е – ф – г – х – и, где

    b1 – условное обозначение диапазона измерений напряжения или силы тока,

    b2 – условное обозначение диапазона измерений частоты.

Номинальное значение входного сигнала является нормирующим значением при определении основной погрешности на диапазоне показаний, соответствующем диапазону измерений входного сигнала и соответствует значению параметра b1: Uном.вх – для напряжения переменного тока, Iном.вх – для силы переменного тока.

\*\* Нормируемый диапазон измерений напряжения или силы тока от 2 до 120 % номинального значения входного сигнала (от 0,02·Uном.вх до 1,2·Uном.вх, от 0,02·Iном.вх до 1,2·Iном.вх).

Примечание – Диапазон показаний может быть любым в пределах от 0 до плюс 9999.

Таблица 4

Коэффициент трансформации ( <b>b1*</b> )	Диапазон показаний **	Номинальное значение сигнала вторичной цепи трансформатора ( $U_2 = U_{\text{ном.вх}}$ )
380 В/ 100 В	от 0 до 456,0 В (380 В)	100 В***
660 В/ $U_2$	от 0 до 792,0 В (660 В)	
3 кВ/ $U_2$	от 0 до 3,600 кВ (3 кВ)	
6 кВ/ $U_2$	от 0 до 7,200 кВ (6 кВ)	
10 кВ/ $U_2$	от 0 до 12,00 кВ (10 кВ)	
11 кВ/ $U_2$	от 0 до 13,20 кВ (11 кВ)	
15 кВ/ $U_2$	от 0 до 18,00 кВ (15 кВ)	
20 кВ/ $U_2$	от 0 до 24,00 кВ (20 кВ)	
35 кВ/ $U_2$	от 0 до 42,00 кВ (35 кВ)	
100 кВ/ $U_2$	от 0 до 120,0 кВ (100 кВ)	
110 кВ/ $U_2$	от 0 до 132,0 кВ (110 кВ)	
150 кВ/ $U_2$	от 0 до 180,0 кВ (150 кВ)	
220 кВ/ $U_2$	от 0 до 264,0 кВ (220 кВ)	
330 кВ/ $U_2$	от 0 до 396,0 кВ (330 кВ)	
400 кВ/ $U_2$	от 0 до 480,0 кВ (400 кВ)	
500 кВ/ $U_2$	от 0 до 600,0 кВ (500 кВ)	
750 кВ/ $U_2$	от 0 до 900,0 кВ (750 кВ)	

$U_2$  – номинальное напряжение вторичной обмотки: 100 В.

\* Параметр кода условного обозначения ЩПа – b1,b2 – c – d – e – f – g – h – i.

\*\* Диапазон показаний от 0 до 120 % номинального значения сигнала первичной цепи трансформатора. В скобках даны нормирующие значения при определении основной приведенной погрешности (на заказанном диапазоне показаний).

\*\*\* Нормируемый диапазон измерений от 2 до 120 % номинального значения сигнала вторичной цепи трансформатора  $U_{\text{ном.вх}}$  (от 2,0 до 120,0 В).

Примечание – Диапазон показаний может быть любым в пределах от 0 до 9999.

1.2.8 Приборы могут работать с внешним трансформатором тока с номинальным током вторичной обмотки ( $I_2$ ) 1 А и 5 А.

Примеры возможных коэффициентов трансформации при подключении через трансформатор тока и соответствующих диапазонов показаний приведены в таблице 5.

1.2.9 Нормальная область измерения частоты входных сигналов тока и напряжения от 15 до 100 Гц или от 100 до 850 Гц в зависимости от заказа.

Нормальная область преобразования частоты входных сигналов тока и напряжения от 15 до 100 Гц или от 100 до 850 Гц в зависимости от заказа.

Таблица 5

Коэффициент трансформации ( <b>b1*</b> )	Диапазон показаний **	Номинальное значение сигнала вторичной цепи трансформатора (Iном.вх)
10 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 12,00 A (10 A)	I <sub>2</sub> = 1 A*** или I <sub>2</sub> = 5 A***
15 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 18,00 A (15 A)	
20 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 24,00 A (20 A)	
30 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 36,00 A (30 A)	
40 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 48,00 A (40 A)	
50 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 60,0 A (50 A)	
75 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 90,0 A (75 A)	
80 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 96,0 A (80 A)	
100 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 120,0 A (100 A)	
150 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 180,0 A (150 A)	
200 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 240,0 A (200 A)	
300 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 360,0 A (300 A)	
400 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 480,0 A (400 A)	
500 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 600,0 A (500 A)	
600 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 720,0 A (600 A)	
750 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 900,0 A (750 A)	
800 A/I <sub>2</sub>	от 0 до 960,0 A (800 A)	
1 kA/I <sub>2</sub>	от 0 до 1,200 kA (1 kA)	
1,2 kA/I <sub>2</sub>	от 0 до 1,440 kA (1,2 kA)	
1,5 kA/I <sub>2</sub>	от 0 до 1,800 kA (1,5 kA)	
2 kA/I <sub>2</sub>	от 0 до 2,400 kA (2 kA)	
3 kA/I <sub>2</sub>	от 0 до 3,600 kA (3 kA)	
4 kA/I <sub>2</sub>	от 0 до 4,800 kA (4 kA)	
5 kA/5 A	от 0 до 6,000 kA (5 kA)	
6 kA/5 A	от 0 до 7,200 kA (6 kA)	
8 kA/5 A	от 0 до 9,600 kA (8 kA)	
10 kA/5 A	от 0 до 12,00 kA (10 kA)	
12 kA/5 A	от 0 до 14,40 kA (12 kA)	
14 kA/5 A	от 0 до 16,80 kA (14 kA)	
16 kA/5 A	от 0 до 19,20 kA (16 kA)	
18 kA/5 A	от 0 до 21,60 kA (18 kA)	
20 kA/5 A	от 0 до 24,00 kA (20 kA)	
25 kA/5 A	от 0 до 30,00 kA (25 kA)	
28 kA/5 A	от 0 до 33,60 kA (28 kA)	
30 kA/5 A	от 0 до 36,00 kA (30 kA)	
32 kA/5 A	от 0 до 38,40 kA (32 kA)	
35 kA/5 A	от 0 до 42,00 kA (35 kA)	
40 kA/5 A	от 0 до 48,00 kA (40 kA)	

I<sub>2</sub> – номинальный ток вторичной обмотки: 1 A или 5 A.

\* Параметр кода условного обозначения ЩПа – b1,b2 – c – d – e – f – g – h – i.

\*\* Диапазон показаний от 0 до 120 % номинального значения сигнала первичной цепи трансформатора. В скобках даны нормирующие значения при определении основной приведенной погрешности (на заказанном диапазоне показаний).

\*\*\* Нормируемый диапазон измерений от 2 до 120 % номинального значения сигнала вторичной цепи трансформатора Iном.вх (от 0,02 до 1,2 A для Iном.вх = 1 A, от 0,1 до 6 A для Iном.вх = 5 A).

Примечание – Диапазон показаний может быть любым в пределах от 0 до 9999.

1.2.10 Диапазон показаний соответствует заказу.

Максимальный диапазон показаний при непосредственном подключении и при подключении через трансформатор тока или трансформатор напряжения от 0 до 9999.

В приборах предусмотрена возможность изменения диапазона показаний в процессе эксплуатации.

1.2.11 Напряжение питания приборов соответствует значениям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

Условное обозначение напряжения питания ( <b>c</b> *)	Напряжение питания
5ВН	(5 +4/-0,5) В постоянного тока
12ВН	(12 +6/-3) В постоянного тока
24ВН	(24 +12/-6) В постоянного тока
220ВУ	от 85 до 264 В переменного тока частотой (50 ± 3) Гц или от 100 до 370 В постоянного тока
230В	от 85 до 264 В переменного тока частотой (50 ± 3) Гц

\* Параметр кода условного обозначения ЩПа – b1,b2 – c – d – e – f – g – h – i.

Приборы с напряжением питания **c** = 12ВН и **c** = 24ВН имеют защиту от неправильного подключения полярности питания.

1.2.12 Приборы (кроме ЩП72) обеспечивают резервирование питания для исполнений с напряжением питания (12 +6/-3) В и (24 +12/-6) В (**c** = 12ВН и **c** = 24ВН, где **c** – параметр кода условного обозначения, см. таблицу 6).

1.2.13 Входное сопротивление при измерении напряжения переменного тока не менее (1 +0,012/-0,005) МОм.

1.2.14 Напряжение нагрузки при измерении силы переменного тока величиной, равной верхнему пределу измерения:

- (200 ± 20) мВ для приборов с пределом измерения 2 мА, 20 мА, 200 мА;
- (100 ± 10) мВ для приборов с пределом измерения 5 мА, 10 мА, 50 мА, 100 мА;
- не более 30 мВ для приборов с пределом измерения 500 мА, 1000 мА, 2000 мА, 1 А, 2 А, 5 А, 10 А;
- не более 60 мВ для приборов с пределом измерения 20 А.

1.2.15 Мощность, потребляемая прибором, соответствует значениям, приведенным в таблице 7.

Таблица 7

Условное обозначение напряжения питания (e*)	Мощность потребления, В·А, не более			
	ЩП02	ЩП72	ЩП96	ЩП120
5ВН				
12ВН	2,5	2,5	3,0	3,0
24ВН				
220ВУ				
230В	5 (4**)	5 (4**)	5 (4**)	5 (4**)

\* Параметр кода условного обозначения ЩПа – b1,b2 – c – d – e – f – g – h – i.  
\*\* Для приборов без интерфейса RS485

1.2.16 Время установления рабочего режима не более 30 мин.

1.2.17 Время измерения не более 0,2 с.

1.2.18 Приборы могут иметь исполнения с одним или двумя дискретными выходами с гальваническим разделением цепей друг от друга и от остальных цепей прибора, с коммутацией постоянного напряжения до 350 В и током до 200 мА или переменного напряжения до 250 В и током до 200 мА по каждому выходу в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

Параметр e*	Исполнение
02	Два дискретных выхода, аналоговые выходы отсутствуют (только для ЩП72)
11	Один аналоговый выход, один дискретный выход (только для ЩП72)
12	Один аналоговый выход, два дискретных выхода (кроме ЩП72)
20	Два аналоговых выхода
22	Два аналоговых, два дискретных выхода (кроме ЩП72)
×	Аналоговые и дискретные выходы отсутствуют

\* Параметр кода условного обозначения ЩПа – b1,b2 – c – d – e – f – g – h – i.

Приборы могут иметь исполнения с одним или двумя аналоговыми выходами с гальваническим разделением цепей друг от друга и от остальных цепей прибора в соответствии с таблицей 8.

Диапазоны изменений выходного аналогового сигнала в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9

Условные обозначения диапазонов изменений выходных аналоговых сигналов *	Диапазоны изменений выходных аналоговых сигналов **, мА	Нормирующие значения выходных аналоговых сигналов, мА	Диапазоны изменения сопротивления нагрузки, кОм
A	от 0 до 5	5	от 0 до 2,5
B	от 4 до 20	20	от 0 до 0,5
C	от 0 до 20	20	от 0 до 0,5

\* В параметре **e** кода условного обозначения ЩПа – b1,b2 – c – d – e – f – g – h – i, указать в скобке после цифрового обозначения диапазоны изменений аналоговых сигналов.

\*\* Нормируемый диапазон изменений выходного аналогового сигнала от 0 до 120 % диапазона измерений (от 0 до 6 мА, от 4 до 24 мА, от 0 до 24 мА).

### П р и м е ч а н и я

1 Для приборов с двумя аналоговыми выходами, измеряющих напряжение или силу тока входного сигнала без отображения частоты, каждый аналоговый выход соответствует напряжению или силе тока входного сигнала в соответствующих диапазонах изменения.

2 Для приборов с дополнительным индикатором, отображающим частоту входного сигнала и имеющим два аналоговых выхода, при заводской настройке первый аналоговый выход соответствует напряжению или силе тока входного сигнала, второй аналоговый выход соответствует частоте входного сигнала.

1.2.19 Время установления выходного аналогового сигнала при скачкообразном изменении входного напряжения и тока от нулевого значения до любого в пределах диапазона измерений не более 1,0 с.

1.2.20 Пульсация выходного аналогового сигнала на максимальной нагрузке не превышает:

– 90 мВ для устройств с диапазоном изменений выходного сигнала от 0 до 5 мА;

– 60 мВ для устройств с диапазоном изменений выходного сигнала от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА.

1.2.21 Приборы имеют интерфейс RS485 (**d** = 1RS, где **d** – параметр кода условного обозначения). Приборы ЩП96, ЩП120 могут иметь исполнение с дополнительным интерфейсом RS485 (**d** = 2RS). Приборы могут иметь исполнение без интерфейса RS485 (**d** = x).

В приборах устанавливаются сетевые адреса от 1 до 247 и скорость обмена: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с (57600, 115200 бит/с устанавливается только через программу-конфигуратор). Протоколы обмена данными – MODBUS RTU, ГОСТ Р МЭК60870-5-101-2006.

1.2.22 Приборы (кроме исполнения без цифрового интерфейса RS485) могут работать в режиме фиксации максимального измеренного амплитудного значения.

1.2.23 В приборах предусмотрена возможность программирования параметров с помощью встроенных кнопок или по интерфейсу RS485:

- диапазона показаний (пункт меню SCL);
- уровней срабатывания дискретных выходов (установок) (пункты меню US1, US2);
- параметров интерфейсов (пункты меню In1, In2);
- выбор типа шкалы для отображения результатов измерения (пункт меню tS);
- калибровка (только по интерфейсу).

Приборы имеют режим просмотра установленных параметров, а также возможность установки необходимой яркости свечения индикаторов в режиме измерения.

Обозначения пунктов, подпунктов меню и их назначение для программирования параметров приборов приведены в приложении А. Обозначения пунктов, подпунктов меню и их назначение для программирования параметров приборов без интерфейса RS485 приведены в приложении Б.

1.2.24 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении напряжения и силы переменного тока равны величинам, указанным в таблице 10. Нормирующее значение при определении основной погрешности измерения напряжения или силы тока принимается равным модулю разности верхнего и нижнего пределов диапазона показаний.

1.2.25 Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности при измерении частоты входного сигнала от 20 до 120 % номинального значения входного сигнала в нормальных условиях применения равны величинам, указанным в таблице 10.

1.2.26 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования напряжения и силы тока входных сигналов в выходные аналоговые

сигналы в нормальных условиях применения в нормальной области частот (от 15 до 100 Гц), равны величинам, указанным в таблице 10.

Нормирующее значение выходного аналогового сигнала соответствует таблице 9.

Таблица 10

Измерение, преобразование входных сигналов	Класс точности (g*)	Пределы допускаемой основной погрешности	
		приведенной, %	абсолютной, Гц
Измерение напряжения и силы переменного тока	0,2	±0,2	—
	0,5	±0,5	—
Измерение частоты от 15 до 100 Гц	—	—	±0,01
	—	—	±0,1
Преобразование напря- жения, силы, частоты пе- ременного тока	0,5**	±0,5	—

\* Параметр кода условного обозначения ЩПа – b1,b2 – c – d – e – f – g – h – i.  
\*\* Не является параметром формулы заказа.

1.2.27 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования частоты входного сигнала от 15 до 100 Гц или от 100 до 850 Гц (при уровне входного сигнала от 20 до 120 % номинального значения) в выходной аналоговый сигнал, равны величинам, указанным в таблице 10.

Нормирующее значение выходного аналогового сигнала соответствует таблице 9.

1.2.28 Основная погрешность прибора при изменении напряжения питания в пределах, указанных в таблице 6, не превышает пределов допускаемой основной погрешности, указанных в таблице 10.

1.2.29 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением частоты входного сигнала от нижнего предела нормальной области частот на минус 10 % и от верхнего предела нормальной области частот на плюс 10 % не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности, указанной в таблице 10.

1.2.30 Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразования входных сигналов в выходные аналоговые сигналы в нормальных условиях применения, вызванной изменением сопротивления нагрузки в пределах, ука-

занных в таблице 9, не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности, указанной в таблице 10.

1.2.31 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной влиянием внешнего однородного постоянного или переменного магнитного поля, синусоидально изменяющегося во времени с частотой входного сигнала, с магнитной индукцией 0,5 мТл при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля, не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности, указанной в таблице 10.

1.2.32 Приборы являются тепло-, холдоустойчивыми. Пределы допускаемой дополнительной погрешности на каждые 10 °C, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в интервале рабочих температур от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °C до любой в пределах от минус 40 до плюс 70 °C, не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности.

1.2.33 Приборы являются влагоустойчивыми. Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении относительной влажности от нормальной (30-80) % до 95 % при температуре 35 °C не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности.

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

1.2.35 При преобразовании входного сигнала в выходной аналоговый сигнал приборы в течение 2 ч выдерживают перегрузку входным сигналом, соответственно током и напряжением, равным 150 % от номинального значения диапазона измерений.

Выходное напряжение на зажимах аналогового выходного сигнала при перегрузке не превышает 30 В на максимальной нагрузке.

1.2.36 Приборы при преобразовании входного сигнала в выходной аналоговый сигнал выдерживают кратковременные перегрузки входным током и напряжением с кратностью от номинального значения сигнала в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

Наименование цепей приборов	Кратность		Число перегрузок	Длительность каждой перегрузки, с	Интервал между двумя перегрузками, с
	тока	напряжения			
Последовательные цепи (тока)	7	–	2	15	60
	10	–	5	3	2,5
	20*	–	2	0,5	0,5
Параллельные цепи (напряжения, частоты)	–	2	9	0,5	15

\* Только для приборов с диапазоном измерений 0,5 А (500 мА), 1 А, 5 А, 10 А, 20 А.

1.2.37 Приборы при преобразовании входных сигналов в выходные аналоговые сигналы устойчивы:

- к длительному разрыву цепи нагрузки;
- к заземлению любого выходного зажима аналогового выхода.

Величина напряжения на разомкнутых выходных зажимах при этом не превышает 30 В.

При заземлении выходного зажима основная погрешность приборов не превышает пределов, указанных в таблице 10.

1.2.38 По устойчивости к механическим воздействиям приборы являются виброустойчивыми и вибропрочными, группа N1 по ГОСТ Р 52931-2008, т.е. устойчивы и прочны к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц при амплитуде смещения 0,15 мм. Основная погрешность приборов при воздействии вибрации не превышает пределов допускаемой основной погрешности, указанных в таблице 10.

1.2.39 Приборы являются ударопрочными, т. е. сохраняют свои характеристики после воздействия 1000 ударов с ускорением 100 м/с<sup>2</sup>, частотой от 10 до 50 ударов в минуту и длительностью импульса 16 мс.

1.2.40 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:

1500 В – для приборов с рабочим напряжением цепей до 300 В;

2000 В – для приборов с рабочим напряжением цепей до 650 В;

3000 В – для приборов с рабочим напряжением цепей от 650 до 1000 В.

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

1.2.42 Приборы являются тепло-, холдо-, влагопрочными, т. е. сохраняют свои характеристики после воздействия на них температуры от минус 50 до плюс 70 °С и относительной влажности воздуха не более 95 % при температуре плюс 25 °С, соответствующих предельным условиям транспортирования.

1.2.43 Приборы в транспортной таре являются прочными к механико-динамическим нагрузкам: вибрации с амплитудой ускорения 49 м/с<sup>2</sup> в диапазоне частот от 10 до 500 Гц.

1.2.44 По защищенности от воздействия твердых тел приборы соответствуют коду IP51 по ГОСТ 14254-2015.

1.2.45 Приборы имеют защиту (сторожевой таймер) от зависаний программного обеспечения прибора.

1.2.46 Требования по электромагнитной совместимости

1.2.46.1 Приборы удовлетворяют требованиям, предъявляемым по электромагнитной совместимости в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006 для оборудования класса А. Помехоустойчивость приборов удовлетворяет критерию качества функционирования А по ГОСТ Р 51317.6.5-2006.

1.2.46.2 Уровень индустриальных помех при работе приборов не превышает значений, установленных ГОСТ 30805.22-2013 для оборудования класса А.

1.2.46.3 Приборы устойчивы к воздействию радиочастотного электромагнитного поля по степени жесткости 3, по критерию качества функционирования А согласно ГОСТ 30804.4.3-2013.

1.2.47 Норма средней наработки на отказ приборов не менее 200000 ч в условиях эксплуатации.

1.2.48 Средний срок службы приборов не менее 20 лет.

1.2.49 Приборы относятся к восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям. Среднее время восстановления работоспособного состояния приборов должно быть не более 3 ч.

### 1.3 Дополнительные параметры и характеристики приборов, предназначенных для эксплуатации на морских судах

1.3.1 Приборы устойчивы к отклонению напряжения и частоты от номинальных значений параметров питания, указанных в таблице 12.

Таблица 12

Параметр питания	Отклонение от номинальных значений		
	длительное, %	кратковременное	
		%	время, с
Напряжение (переменный ток)	+ 6...- 10	± 20	1,5
Частота	± 5	± 10	5
Напряжение (постоянный ток)	± 10	10	циклические отклонения пульсации

Основная погрешность приборов при отклонении напряжения и частоты питания не превышает пределов допускаемой основной погрешности, указанных в таблице 10.

Приборы, получающие питание от аккумуляторных батарей, надежно работают при отклонениях напряжения питания от плюс 30 до минус 25 % от номинального значения.

Трехкратное исчезновение питания в течение 5 мин продолжительностью по 30 с не оказывает влияния на работоспособность приборов.

1.3.2 Приборы по климатическим воздействиям являются:

- теплоустойчивыми при температуре плюс 55 °C, холдоустойчивыми при температуре минус 40 °C, пределы допускаемой дополнительной погрешности на каждые 10 °C, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в интервале рабочих температур от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °C до любой в пределах от минус 40 до плюс 55 °C, не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности;

- работоспособными при температуре плюс 70 °C (не вызывают повреждений систем автоматизации, их элементов и устройств);

- холодопрочными при температуре минус 50 °C.

1.3.3 Приборы являются влагоустойчивыми. Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении относительной влажности от нор-

мальной (30 - 80) % при температуре  $(20 \pm 2)$  °С до  $(80 \pm 3)$  % при температуре  $(40 \pm 2)$  °С, а также до  $(95 \pm 3)$  % при температуре  $(25 \pm 2)$  °С не превышают пределов допускаемой основной погрешности.

1.3.4 Приборы являются вибропрочными при воздействии вибрации с частотами, указанными в таблице 13.

Таблица 13

Поддиапазон частот, Гц	Длительные испытания		Кратковременные испытания	
	Амплитуда, мм	Время, ч	Амплитуда, мм	Время, ч
2 – 8	1,4	450	2,5	9
8 – 16	0,7	220	1,3	4,5
16 – 31,5	0,35	110	0,7	2,2
31,5 – 63	0,2	55	0,35	1,1
63 – 80	0,12	25	0,2	0,5

1.3.5 Приборы являются виброустойчивыми при воздействии вибрации с частотами от 2 до 100 Гц, при частотах от 2 до 13,2 Гц – с амплитудой перемещений  $\pm 1$  мм и при частотах от 13,2 до 100 Гц – с ускорением  $7 \text{ м/с}^2$  ( $0,7 \text{ g}$ ).

1.3.6 Приборы являются ударопрочными при воздействии ударов поочередно в каждом из трех взаимно перпендикулярных направлений с ускорением не менее  $70 \text{ м/с}^2$  ( $7 \text{ g}$ ) и частотой от 40 до 80 ударов в минуту. Количество ударов должно быть не менее 1000. Удары должны быть равномерно распределены между испытаниями при различных положениях прибора.

Длительность действия ударного ускорения должна соответствовать требованиям, указанным в таблице 14.

Таблица 14

Значение низшей резонансной частоты прибора, Гц	Длительность действия ударного ускорения, мс
До 60	$18 \pm 5$
60 – 100	$11 \pm 4$
100 – 200	$6 \pm 2$
200 – 500	$3 \pm 1$

Примечание – если технические характеристики оборудования не обеспечивают требуемой длительности действия ударного ускорения, то допускается проведение испытаний с длительностью действия ударного ускорения, определяемой по формуле  $J = 3000/f$ , где  $J$  – длительность ударного ускорения (мс),  $f$  – низшая резонансная частота прибора, Гц.

1.3.7 Приборы являются удароустойчивыми при воздействии ударов поочередно в каждом из трех взаимно перпендикулярных направлений с ускорением  $50 \text{ м/с}^2$  ( $5 \text{ g}$ ), длительностью от 10 до 15 мс, числом ударов в каждом направлении – 20, частота следования от 40 до 80 ударов в минуту.

1.3.8 Приборы устойчивы к воздействию соляного (морского) тумана.

1.3.9 Приборы устойчивы к нагреванию.

1.3.10 По защищенности от воздействия твердых тел приборы соответствуют степени защиты со стороны передней панели IP52 по ГОСТ 14254-2015.

1.3.11 Уровни создаваемого электромагнитного поля радиопомех на расстоянии 3 м от приборов, размещаемых в машинных и других закрытых помещениях судна, не превышают следующих значений в указанных ниже диапазонах частот:

- от 150 кГц до 30 МГц – от 80 до 50 дБ (мкВ/м);
- от 30 до 100 МГц – от 60 до 54 дБ (мкВ/м);
- от 100 до 2000 МГц – 54 дБ (мкВ/м), за исключением диапазона от 156 до 165 МГц, где он устанавливается равным 24 дБ (мкВ/м).

Уровни напряжения радиопомех, создаваемых в цепях питания приборов, не превышают следующих значений в указанных диапазонах частот:

- от 10 до 150 кГц – от 120 до 69 дБ (мкВ/м);
- от 150 до 500 кГц – 79 дБ (мкВ/м);
- от 500 кГц до 30 МГц – 73 дБ (мкВ/м).

1.3.12 Приборы для обеспечения электромагнитной совместимости в части воздействия постоянного и переменного (50 Гц) магнитного поля соответствуют классу 2 оборудования в соответствии с требованиями части XI Правил классификации и постройки морских судов (пункт 2.2.1).

1.3.13 Приборы обладают устойчивостью к электромагнитным помехам.

1.3.14 Приборы обладают плесенеустойчивостью.

#### **1.4 Дополнительные параметры и характеристики приборов, пред назначенных для эксплуатации на АЭС**

1.4.1 Приборы обеспечивают устойчивость к механическим воздействиям в соответствии с группой М38, сейсмостойкость 8 баллов по ГОСТ 17516.1-90.

Приборы относятся к I категории сейсмостойкости в соответствии с НП-031-01.

1.4.2 Приборы являются виброустойчивыми.

1.4.2.1 Приборы работоспособны при воздействии синусоидальной вибрации с параметрами, указанными в таблице 15 (сейсмическая нагрузка).

Таблица 15

Наименование параметра	Значение параметра для диапазона частот, Гц			
	от 2 до 10	от 10 до 15	от 15 до 30	от 30 до 100
Шаг по частоте, Гц	1,0	1,0	2,0	10,0
Ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)				
в горизонтальном направлении	5 (0,5)	3,5 (0,35)	1,2 (0,12)	1,2 (0,12)
в вертикальном направлении	3,5 (0,35)	2,5 (0,25)	1,2 (0,12)	1,2 (0,12)
Время выдержки на каждой частоте, с	60,0			

1.4.2.2 Приборы работоспособны при воздействии по трем взаимно-перпендикулярным осям синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц с ускорением 40 м/с<sup>2</sup> (4 g) и временем воздействия не менее 80 с по каждой оси (эксплуатационная синусоидальная вибрация).

1.4.2.3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной воздействием вибрации, не превышают пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

1.4.3 Приборы являются вибропрочными по трем взаимно-перпендикулярным осям при воздействии синусоидальной вибрации с параметрами (эксплуатационная синусоидальная вибрация):

- диапазон частот от 0,5 до 100 Гц,
- ускорение 80 м/с<sup>2</sup> (8 g),
- время суммарного воздействия по трем осям не менее 6 ч.

1.4.4 Приборы являются ударопрочными по трем взаимно-перпендикулярным осям в шести направлениях при воздействии многократных ударов с параметрами (многократные удары, имитирующие транспортные нагрузки в составе оборудования АЭС):

- ускорение 140 м/с<sup>2</sup> (14g),
- длительность импульса ускорения от 2 до 20 мс,
- суммарное количество ударов по шести направлениям не менее  $6000 \pm 10$ .

## 1.5 Устройство и принцип работы

### 1.5.1 Конструкция

1.5.1.1 Конструктивно приборы выполнены в корпусе для щитового монтажа. Общий вид, габаритные и установочные размеры приведены в приложении В.

Корпус выполнен из пластмассы и состоит из основания, лицевой панели, передней рамки и задней защитной крышки.

Все компоненты расположены на соединенных между собой печатных платах, которые вставляются со стороны передней панели в пластмассовый кожух по направляющим и крепятся со стороны передней панели двумя (четырьмя) винтами.

В углубление передней части основания корпуса устанавливается лицевая панель с прозрачным окном, через который просматриваются светодиодные цифровые индикаторы, предназначенные для отображения значений измеряемых параметров электрической сети, и маленькими окошками, через которые подсветкой единичными индикаторами отображается работа основного интерфейса, дискретных выходов, подсвечивается приставка к единице измерения.

На лицевой панели указаны все необходимые технические данные прибора и назначение кнопок управления режимами работы (см. рисунок В.1 приложения В).

Передняя рамка крепится к основанию корпуса при помощи защелок и фиксирует лицевую панель.

Задняя прозрачная крышка предназначена для защиты токоведущих соединений и крепится к основанию корпуса винтами.

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

### 1.5.1.2 Назначение элементов передней панели

На передней панели прибора расположены:

- четырехзначный семисегментный светодиодный индикатор, предназначенный для отображения значений измеряемого сигнала по измерительному каналу (напряжения или силы тока);

- четырехзначный семисегментный светодиодный индикатор, предназначенный для отображения значений частоты измеряемого сигнала по измерительному каналу (при наличии, в соответствии с заказом);
- цветная барграфическая дискретно-аналоговая шкала (только ЩП120 в случае заказа с цветными комбинированными индикаторами), количество шкал зависит от заказа;
- единичные светодиодные индикаторы, отображающие работу интерфейса, состояние дискретных выходов, подсвечивающие приставку к единице измерения;
- кнопки управления «◀», «▲», «▼», «\*» (количество и назначение кнопок зависит от исполнения прибора).

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

Функции кнопок в режиме измерения:

- кнопка «◀» предназначена для входа в режим программирования;
- кнопка «▲» предназначена для вывода на цифровые индикаторы просматриваемых параметров скорости обмена по интерфейсу, бита паритета, количества стоп-бит, сетевого адреса;
- кнопка «▼» предназначена для вывода на цифровые индикаторы и просмотра установленного диапазона показаний;
- назначение кнопки «\*» зависит от исполнения прибора и указано в приложениях А и Б.

Функции кнопок в режиме редактирования параметров:

- кнопка «◀» предназначена для входа в режим и выхода из режима программирования, выхода из пунктов, подпунктов меню;
- кнопки «▲», «▼» предназначены для выбора пунктов, подпунктов меню, выбора значения знакоместа, положения десятичной точки, выбора режимов;
- кнопка «\*» предназначена для входа в пункты, подпункты меню, установки выбранного значения, режима.

#### 1.5.1.3 Назначение элементов задней панели

На задней стенке основания расположены разъемы для подключения прибора к измерительной цепи, к цепи питания, выходным цепям и цепям интерфейсов.

При необходимости для согласования интерфейсной линии связи у прибора, который будет устанавливаться последним в линию, к контактам разъемов «В» и «Р» интерфейса RS485 может быть подключена функциональная перемычка. При наличии перемычки подключен встроенный согласующий резистор.

#### 1.5.1.4 Внешние соединения приборов

Подключение к прибору внешних устройств определяется назначением контактов разъемов на задней панели. Схемы подключения приведены в приложении Д.

Источник входного сигнала подключается к контактам «L», «N».

Контакты питания «L», «N» служат для подключения напряжения питания от 85 до 264 В переменного тока или от 100 до 370 В постоянного тока, контакты питания «+», «-» для подключения источников питания постоянного тока.

Контакт « $\frac{1}{\perp}$ » – контакт рабочего заземления.

К контактам «A» и «B» интерфейсов RS485-1, RS485-2 подключаются соответственно линия А и линия В интерфейсной линии связи.

К контактам «D OUT 1», «D OUT 2» подключаются цепи нагрузки, коммутируемые контактами дискретных выходов.

К контактам «AN OUT 1», «AN OUT 2» подключаются цепи приемников измерительной информации в виде унифицированных сигналов постоянного тока.

#### 1.5.2 Принцип работы

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

Фильтры Ф защищают входной сигнал и напряжение питания прибора от кратковременных импульсных помех.

У приборов, измеряющих напряжение силы тока делитель Д преобразует входной сигнал (напряжение) в напряжение, соответствующее рабочему диапазону аналого-цифрового преобразователя АЦП (от 0 до 100 мВ).

У приборов, измеряющих силу тока трансформатор тока ТТ совместно с образцовым сопротивлением преобразует входной сигнал (силу тока) в напряжение, соответствующее рабочему диапазону аналого-цифрового преобразователя АЦП (от 0 до 100 мВ).

Микроконтроллер обеспечивает:

- обработку кода АЦП, формирует цифровые значения в зависимости от вида шкалы и выводит информацию на цифровые индикаторы И;
- формирование сигналов для аналоговых выходов АВ1, АВ2, которые являются источниками унифицированных сигналов постоянного тока в соответствующих диапазонах изменений, пропорциональных значениям текущих измерений входного и отображаемого на индикаторах сигнала;
- формирование сигналов для дискретных выходов ДВ1, ДВ2 пред назначенных для коммутации внешних цепей при выходе измеряемого сигнала за пределы контролируемых значений уставок;
- прием и передачу сигналов последовательного интерфейса через узел интерфейса УИ в соответствии с установленным сетевым адресом и скоростью обмена данными. Узел интерфейса УИ обеспечивает гальваническое разделение и сопряжение по уровням электрических сигналов микроконтроллера и интерфейсной линии связи;
- установку необходимых параметров при настройке диапазона показаний, уровней контролируемых значений входных сигналов (уставок), режимов работы дискретных выходов, интерфейса, калибровке по входному сигналу, калибровке выходных аналоговых сигналов.

Питание приборов, в зависимости от вида питающего напряжения, может быть от сети переменного (постоянного) тока высокого уровня (220ВУ, 230В) и постоянного тока низкого уровня (5ВН, 12ВН, 24ВН).

Преобразователь напряжения ПН обеспечивает гальваническую развязку по питанию и преобразует входное напряжение в стабилизированное напряжение 5 В, необходимое для питания микроконтроллера (через стабилизатор напряжения СН), индикаторов и преобразователей напряжения ПН1 – ПН4. При питающем напряжении высокого уровня ПН – универсальный преобразователь (AC/DC), работающий как от сети переменного, так и от сети постоянного тока, при питании от сети постоянного тока низкого уровня ПН – преобразователь (DC/DC).

Стабилизатор напряжения СН преобразует стабилизированное напряжение 5 В до необходимого уровня (+3,3 В) и обеспечивает питание измерительно го узла.

Преобразователи напряжения ПН1 – ПН4 преобразуют стабилизированное напряжение 5 В до необходимых уровней и обеспечивают гальваническую

развязку и питание: ПН1, ПН2 – узла интерфейсного канала, ПН3, ПН4 – аналоговых выходов.

## 1.6 Маркировка

1.6.1 На передней панели прибора нанесено обозначение типа прибора, товарного знака завода-изготовителя, знака утверждения типа средств измерений, класса точности, рода тока, испытательного напряжения изоляции, единиц измеряемых величин, функций кнопок управления.

1.6.2 На приборе имеется этикетка, расположенная на задней панели, содержащая следующую информацию:

- 1) обозначение типа прибора;
- 2) класс точности;
- 3) обозначение переменного тока;
- 4) диапазоны измерений, частота входного сигнала;
- 5) диапазон показаний;
- 6) диапазоны выходных унифицированных сигналов постоянного тока;
- 7) обозначение напряжения питания;
- 8) товарный знак предприятия-изготовителя;
- 9) порядковый номер прибора по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- 10) месяц и год изготовления;
- 11) знак утверждения типа средств измерений;
- 12) испытательное напряжение изоляции;
- 13) маркировка, определяющая назначение контактов для внешних соединений;
- 14) эксплуатационное исполнение (при наличии).
- 15) единый знак обращения Евразийского экономического союза.

1.6.3 Приборы, прошедшие приемо-сдаточные испытания и первичную поверку предприятия-изготовителя, имеют клеймо поверителя и клеймо отдела технического контроля.

1.6.4 При изменении диапазона показаний прибора необходимо внести соответствующую отметку в паспорте, которая должна содержать установленный диапазон показаний (коэффициент трансформации), дату и подпись ответ-

ственного исполнителя. Откорректировать этикетку на задней панели прибора, лицевую панель при изменении единицы измерения, путем наклейки таблички с новым диапазоном показаний и единицей измерения.

## **2 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТ 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 не менее 3 кВ синусоидальной формы, частотой 50 Гц, мощностью не менее 0,25 кВ·А;
- мегомметр с верхним пределом измерения не менее 100 МОм, номинальным напряжением 500 В;
- калибратор универсальный с диапазоном выходного напряжения переменного тока от 0 до 750 В, с диапазоном выходного переменного тока от 0 до 20 А и погрешностью по току и напряжению не более  $\pm 0,04\%$  или  $\pm 0,1\%$  (соответственно для проверки приборов класса 0,2 или 0,5);
- источник напряжения постоянного тока с диапазоном напряжения от 0 до 40 В;
- прибор комбинированный цифровой с диапазоном измерения напряжения постоянного тока от 0 до 100 В, силы постоянного тока от 0 до 20 мА и погрешностью измерения не более  $\pm 0,1\%$ ;
- магазин сопротивлений с диапазоном установки сопротивления от 0 до 1 МОм с классом точности не более 0,02.

### **Примечания**

1 Испытательное оборудование должно быть аттестовано, средства измерений поверены и иметь документацию, подтверждающую ее готовность

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

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

4 При эксплуатации приборов выполнение работ по техническому обслуживанию не требуется.

## 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 3.1 Меры безопасности

3.1.1 К работам по обслуживанию и эксплуатации приборов допускаются специально подготовленные работники, прошедшие проверку знаний в объеме, обязательном для данной работы, и имеющие группу по электробезопасности, предусмотренную действующими правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок (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 в режимах, отличающихся от указанных в настоящем руководстве;
- производить внешние соединения, не отключив все напряжения, подаваемые на приборы.

3.1.4 При подключении питающего напряжения постоянного тока требуется соблюдать полярность подводящих проводов.

### 3.2 Подготовка к работе

3.2.1 Прибор распаковать и убедиться в отсутствии механических повреждений, выдержать в нормальных условиях не менее 4 ч. 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 должно быть произведено тщательно, без перекосов.

3.2.4 Подключить внешние цепи в соответствии с назначением контактов соединительных разъемов в клеммы «под винт», одножильными проводами сечением до  $4 \text{ мм}^2$ , многожильными до  $2,5 \text{ мм}^2$ . При подключении напряжения питания постоянного тока от 100 до 370 В к контактам питания «L», «N» полярность любая.

Схемы внешних подключений приборов приведены в приложении Д.

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, не связанной с питанием мощного силового оборудования. Напряжение питания, измеренное на контактах соединительного разъема прибора, должно соответствовать значению, указанному в таблице 5.

Рекомендуется устанавливать фильтры сетевых помех в линиях питания приборов, а контакты рабочего заземления приборов подключать к элементу заземления.

### 3.2.5 Порядок снятия/замены прибора

3.2.5.1 Отключить напряжение на участке цепи передачи электроэнергии, к которой подключен прибор.

3.2.5.2 Отсоединить все подключенные провода от прибора.

3.2.5.3 Снять прибор со щита предварительно убрав крепление прибора.

В случае замены установить новый прибор согласно указанной выше методике.

### 3.2.6 Подключение приборов к линии интерфейса RS485

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

Для прибора, который будет устанавливаться последним в линию, при необходимости подключить встроенный согласующий резистор, для чего необходимо установить перемычку между контактами RS485 «B» и «R».

Необходимые параметры интерфейса (сетевой адрес и скорость обмена) должны быть настроены до установки приборов на щит. На щите может быть проведен контроль установленных параметров в режиме просмотра.

### 3.3 Режимы работы

3.3.1 Прибор может функционировать в одном из следующих режимов:

- измерения;
- фиксации максимального измеренного амплитудного значения;
- настройки параметров;
- просмотра параметров;
- регулировки яркости индикации;
- калибровки;
- поверки.

3.3.2 Режим измерения является основным эксплуатационным режимом, который установлен по умолчанию при включении питания.

В этом режиме прибор:

- измеряет текущее значение входных величин и отображает результат измерения на цифровых индикаторах, преобразует входной сигнал в выходные аналоговые сигналы;
- управляет внешними цепями устройств в соответствии с заданными параметрами работы дискретных выходов;
- передает запрашиваемую информацию по интерфейсным каналам.

3.3.3 Режим фиксации максимального измеренного амплитудного значения сигнала является вспомогательным эксплуатационным режимом.

В этом режиме прибор фиксирует на цифровых индикаторах максимальное измеренное амплитудное значение поступающего на вход прибора сигнала. При этом значение высвечивается до тех пор, пока не зафиксируется более высокое значение сигнала, либо не произведется сброс оператором через меню прибора или посредством цифрового интерфейса, а также сменой режима работы прибора.

3.3.4 Режимы поверки, просмотра параметров и регулирования яркости свечения индикаторов являются вспомогательными и позволяют отображать измеряемый входной сигнал в виде шкалы, соответствующей диапазону входного сигнала, в виде шкалы указанного диапазона показаний, просматривать установленный диапазон показаний (верхнее и нижнее значения), параметры интерфейса и управлять свечением индикаторов.

3.3.5 Режимы настройки предназначены для редактирования программируемых параметров.

В этом режиме осуществляется настройка:

- диапазона показаний (пункт меню SCL);
- установка параметров работы индикации (пункт меню dISP);
- уровней срабатывания дискретных выходов (установок) (пункт меню US1, US2);
- параметров интерфейсов (пункты меню In1, In2);
- выбор типа шкалы для отображения результатов измерения (пункт меню tS);
- калибровка (только по интерфейсу).

Обозначения пунктов, подпунктов меню и их назначение для настройки параметров, заводские настройки по умолчанию, порядок работы с кнопками приведены в приложении А. Для приборов без интерфейса RS485 работа с кнопкой отличается от приведенной ниже методики и указана в приложении Б.

Для входа в режим программирования необходимо нажать кнопку «◀», ввести пароль с помощью кнопок «▲», «▼», нажать кнопку «\*». Для выхода из режима программирования нажать кнопку «◀».

Кнопками «▲», «▼» выбирают пункты, подпункты меню, значения знакоместа, положения десятичной точки, режимы работы дискретных выходов, интерфейсов. Кнопкой «\*» входят в выбранные пункты, подпункты меню, устанавливают выбранные значения и режимы работы. Для перехода на верхний уровень из режима редактирования параметра, текущего подпункта, пункта меню нажимают кнопку «◀».

При входе в пункт, подпункт меню на цифровых индикаторах должно высветиться значение, установленное предприятием-изготовителем при выпуске или установленное ранее значение. Установка нового значения осуществляется кнопками «▲», «▼». По нажатию кнопки «\*» запоминается новое (установленное) значение редактируемого параметра.

При установке числового значения любого выбранного параметра высвечивается значение параметра, активный знак мигает. Кнопками «▲», «▼» выбирают нужное числовое значение активного знака от 0 до 9 (или от 9 до 0), устанавливают заданное значение нажатием кнопки «\*», автоматически происходит переход на следующий знак.

При установке положения десятичной точки кнопками «▲», «▼» выби-

рают нужное положение. Устанавливают заданное положение нажатием кнопки «\*», после чего происходит автоматический возврат в подпункт меню. В режиме измерения точка на крайнем справа знакоместе не светится.

При программировании диапазона показаний в пункте меню «**SCL**» после ввода положения десятичной точки выбирают включение/выключение индикатора подсветки приставки к единице измерения. Выбор приставки в виде степени числа  $10$  ( $10^0$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^3$ ),  $10^0$  выключает индикатор подсветки.

Ввод ошибочного значения выбранного параметра сопровождается кратковременным миганием индикаторов.

Для перехода на верхний уровень из режима редактирования параметра, текущего подпункта, пункта меню нажимают кнопку «◀».

### **3.4 Порядок работы**

3.4.1 Подать питание, на цифровых индикаторах поочередно высветятся версия программного обеспечения, настройки интерфейса далее значение близкое к нулю.

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.

### **3.5 Работа интерфейса**

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

3.5.2 Линия связи интерфейса RS485 представляет собой витую пару проводов, которые могут находиться в общем экране. На одну линию связи может быть подключено до 31 прибора. Приборы подсоединяются к линии связи параллельно.

3.5.3 На каждом приборе устанавливается свой сетевой адрес (от 1 до 247) и скорость обмена данными (4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с). Скорость обмена должна быть одинаковой и соответствовать установленной в линии.

3.5.4 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 16.

Таблица 16 – Параметры линии интерфейса

Параметр линии	Значение
Количество бит данных	8
Контроль (проверка на четность)	чет, нечет или нет (без проверки на четность)
Количество стоповых бит	0,5; 1; 1,5 или 2
Скорость передачи, бит/с	4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200

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.

Протокол обмена данными приведен в приложении Е.

3.5.5 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 одним или двумя дискретными выходами, которые работают независимо друг от друга. Настройка параметров возможна с помощью кнопок или через интерфейс.

Уставки L (US1.L и US2.L), цвет индикации (US1.C и US2.C) (только ЩП120П с цветными комбинированными индикаторами), гистерезис d (US1.d и US2.d), зона возврата b (US1.b и US2.b), логика работы дискретных выходов t (US1.t и US2.t) задаются для каждого дискретного выхода в режиме программирования параметров с помощью кнопок на передней панели прибора (пункты

меню US1, US2).

3.6.2 Состояние дискретных выходов отображается включением соответствующего индикатора К (К1и К2).

Включение дискретного выхода при любой логике происходит при достижении входного сигнала (входной величиной) значения порога срабатывания в соответствии с диаграммами приложения Ж. Срабатывание дискретного выхода сопровождается включением соответствующего единичного индикатора К1 или К2 на лицевой панели и миганием цифровых индикаторов, если включен режим мигания цифровых индикаторов.

Выключение при значении параметра  $t = 5, 6, 7, 8$  происходит с запаздыванием по значению величины сигнала на величину зоны возврата  $b$  (зона возврата на диаграммах приложения Ж не показана).

3.6.3 В зависимости от значения параметра  $t$  может быть следующая логика работы (см. рисунок Ж.1 приложения Ж):

- $t = 0$ . Дискретный выход отключен, единичный индикатор К на лицевой панели выключен.
- $t = 1$ . Дискретный выход включен, единичный индикатор К на лицевой панели включен, цифровые индикаторы мигают при включенном режиме мигания. Используется для проверки работы дискретных выходов или для того, чтобы дискретный выход всегда был во включенном состоянии независимо от величины входного сигнала.
- $t = 2$  (резерв).
- $t = 3$  (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  $\pm d$ . Используется для сигнализации о том, что текущее измеренное значение меньше уставки  $L$ .
- $t = 4$  (обратный гистерезис). Выход включается, когда измеренное значение более ( $L+d$ ), выключается, когда измеренное значение менее ( $L-d$ ) и т. д. Используется для сигнализации о превышении текущего измеренного значения уставки  $L$ .

–  $t = 5$  (логика U-образная). Используется для сигнализации о выходе контролируемой величины за заданные границы, при этом включение происходит, когда текущее значение меньше ( $L-d-b$ ) или больше ( $L+d+b$ ).

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

–  $t = 7$  (выключение при превышении уставки). Используется для сигнализации об уменьшении контролируемой величины ниже заданной границы, при этом включение происходит, когда текущее значение меньше  $L-b$ .

–  $t = 8$  (включение при превышении уставки). Используется для сигнализации об увеличении контролируемой величины выше заданной границы, при этом включение происходит, когда текущее значение больше  $L+b$ .

### **3.7 Калибровка**

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

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

Калибровку следует проводить при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха плюс  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха до 80 % при  $25 ^\circ\text{C}$ ;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- частота входного сигнала  $(50 \pm 1) \text{ Гц}$  или  $(400 \pm 10) \text{ Гц}$  в зависимости от исполнения прибора.

3.7.2 Перед началом калибровки провести подключения в соответствии со схемами, приведенными на рисунках Д.1 – Д.5 приложения Д. В качестве источника входного сигнала использовать источник калиброванных напряжений и токов (см. 2.1).

На прибор подать напряжение питания, выдержать приборы в течение времени установления рабочего режима (30 мин)

3.7.3 Запустить программу-конфигуратор. Выполнить следующие действия:

- 1) На стартовой странице программы выбрать меню «Конфигурация» – будет считана и показана текущая конфигурация прибора;
- 2) Установить верные значения во всех полях на всех вкладках и записать их в прибор, нажав кнопку «Записать в прибор»;
- 3) На стартовой странице программы выбрать меню «Калибровка» и вкладку «Вход»;
- 4) Включить режим калибровки нажатием «Вкл.»;

5) В поле «Добавить точку» ввести параметры уже поданного на вход прибора эталонного сигнала и нажать кнопку «OK»;

Примечание – Окно «Калибратор» предназначено для выбора подключенного через последовательный порт калибратора для автоматической установки компьютером эталонного сигнала. При выборе «нет» в этом пункте калибратором необходимо управлять вручную;

6) Добавить от двух до пяти других точек для напряжения или силы тока (равноотстоящих в диапазоне измерений от 2 до 120 % номинального значения частотой от 40 до 65 Гц);

7) Выбрать степень полинома 2;

8) Нажать кнопку «Применить»;

9) При наличии аналоговых выходов перейти на вкладку «Аналоговые выходы» и выбрать номер калибруемого выхода. Последовательно ввести запрошенные программой значения тестовых токов с выбранного выхода и нажать кнопку «Готово»;

10) Проверить работоспособность прибора на разных входных сигналах.

3.7.4 После калибровки необходимо провести внеочередную поверку прибора.

3.7.5 Калибровку приборов можно проводить с помощью программы-конфигуратора для приборов ЩП02, ЩП72, ЩП96, ЩП120, размещенной на сайте [www.elpribor.ru](http://www.elpribor.ru) в соответствии с описанием программы.

3.7.6 Калибровка приборов без интерфейса RS485 производится через меню самого прибора с помощью кнопки " \* ".

## 4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

4.1 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 1.2.42 и 1.2.43.

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.

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

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

4.4 Хранить приборы у изготовителя и потребителя следует в закрытых складских помещениях на стеллажах в потребительской таре в соответствии с требованиями ГОСТ 22261-94 при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °C и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °C.

Хранить приборы без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °C и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °C.

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.

## 5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

5.1 Гарантийный срок эксплуатации 60 месяцев со дня ввода прибора в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения 12 месяцев с момента изготовления прибора.

5.2 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий ТУ 26.51.43-235-05763903-2017 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.

5.3 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт:

- при несоблюдении потребителем требований 5.2;
- при нарушении сохранности гарантийных этикеток (пломб) предприятия-изготовителя.

## 6 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

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

6.2 Единичные отказы комплектующих изделий элементной базы не являются причиной для предъявления штрафных санкций.

## 7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 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)**

Описание меню приборов, заводские настройки, порядок работы с кнопками  
Таблица А.1

Пункт меню	Подпункт меню		Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на приборе
	первый уровень	второй уровень		
Режим программирования параметров				
0000	–	–	Ввод пароля для входа в меню программирования параметров (от 0000 до 9999), Заводская настройка (далее ЗН) – 0 (вход без пароля).	вход в пункт из режима измерения кнопкой «◀», вход для ввода пароля кнопкой «*», выход кнопкой «◀», выбор значения кнопками «▲», «▼», ввод кнопкой «*». При правильно введенном пароле – переход в меню режима программирования, при неправильном – переход в режим измерения.
tS	–	–	Выбор типа шкалы диапазона показаний 0 – установка заказанного диапазон, ЗН; 1 – установка диапазона, соответствующего диапазону входного сигнала; 2 – установка процентной шкалы; 3 – установка шкалы максимального разрешения (9999)	вход в подпункт кнопкой «*», выбор режима кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀» установка кнопкой «*»
SCL	–	–	Программирование диапазона показаний: – верхнего предела от 0 до 9999 (при этом нижний предел автоматически устанавливается равным 0), – положения десятичной точки, – приставки к единице измерения	вход в пункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа, положения десятичной точки, включение/выключение индикатора подсветки приставки к единице измерения* кнопками «▲», «▼», установка каждого параметра кнопкой «*», отмена кнопкой «◀» * – выбор приставки в виде степени числа десять ( $10^0$ , $10^{-3}$ , $10^3$ ). $10^0$ выключает индикатор.
dISP	–	–	Установка параметров работы индикации	вход в пункт кнопкой «*», выбор подпункта кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
dI.CO	–	–	Установка цвета индикации rEd – красный; GrEE – зеленый; YELL – желтый.	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа, положения десятичной точки кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
dI.tn	–	–	Установка периода обновления индикации (от 0,1 до 25,5 с), ЗН – 1 с	
dI.bn	–	–	Установка гистерезиса по основной величине (ток или напряжение) (от 0,000 до 100 %), ЗН – 0 %	
dI.nL	–	–	Установка зоны нечувствительности индикации (от 0,001 до 100 %), ЗН – 2 %	вход в подпункт кнопкой «*», автоматически проходит полная диагностика всех индикаторов, после завершения выход в подпункт, до завершения автоматической диагностики возможен выбор: полной диагностики кнопкой «▲», диагностики сегментов кнопкой «▼», диагностика единичных индикаторов кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
dIAG	–	–	Диагностика цифровых семисегментных и единичных индикаторов	

## Продолжение таблицы А.1

Пункт меню	Подпункт меню		Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на приборе
	первый уровень	второй уровень		
tOP	–	–	Максимальное измеренное значение за все время работы прибора.	вход в пункт кнопкой «*», выход кнопкой «◀»
VErS	–	–	Проверка версии программного обеспечения	вход в пункт кнопкой «*», выход кнопкой «◀»
rSt	–	–	Перезагрузка прибора	вход в пункт кнопкой «*», выход кнопкой «◀», подтверждение «*»
US1 (US2)	–	–	Установка параметров дискретного выхода 1 (2)	вход в пункт кнопкой «*», выбор подпункта кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
US1.P (US2.P)	–		Установка контролируемого сигнала 0 – установка контроля частоты; 1 – установка контроля напряжения (силы тока), ЗН	вход в подпункт кнопкой «*», выбор режима кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀» установка кнопкой «*»
US1.C (US2.C)	–		Установка цвета индикации при срабатывании уставки: rEd – красный; GrEE – зеленый; YELL – желтый.	
US1.t (US2.t)	–		Выбор режима работы 1-го (2-го) дискретного выхода 0 – выключение выхода K1 (K2), ЗН; 1 – включение выхода K1 (K2); 2 – резерв; 3 – установка прямого гистерезиса; 4 – установка обратного гистерезиса; 5 – установка U-образного управления, включения при выходе из зоны уставки (d); 6 – установка П-образного управления, включения при входе в зону уставки (d); 7 – установка L-образного управления, включения при сигнале меньше уставки; 8 – установка Г-образного управления, включения при сигнале больше уставки;	вход в подпункт кнопкой «*», выбор режима кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀» установка кнопкой «*»
US1.L (US2.L)	–		Установка уровня уставки для K1 (K2) (от 0 до 200 %), ЗН – 100 %	
US1.d (US2.d)	–		Установка зоны уставки (d) для K1 (K2) (от 0 до 100 %), ЗН – 0 %	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
US1.b (US2.b)	–		Установка зоны возврата (устраняет «дребезг» контактов) (от 0 до 2,0 %), ЗН – 0 %	
US1.n (US2.n)	–		Установка мигания индикации, при срабатывании условия K1 (K2)	вход в подпункт кнопкой «*», выбор режима кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
	On		Установка включения мигания	установка кнопкой «*»
	OFF		Установка выключения мигания	

## Продолжение таблицы А.1

Пункт меню	Подпункт меню		Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на приборе
	первый уровень	второй уровень		
In1 (In2)	—	—	Установка параметров работы интерфейса (In1 – порт 1 основной интерфейс, In2 – порт 2 дополнительный интерфейс)	вход в пункт кнопкой «*», выбор подпункта кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀»
	In1.b (In2.b)	—	Установка скорости обмена	вход в подпункт кнопкой «*», выбор скорости кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀» установка кнопкой «*»
		4.8	Установка скорости 4800 бит/с	
		9.6	Установка скорости 9600 бит/с, ЗН	
		19.2	Установка скорости 19200 бит/с	
		38.4	Установка скорости 38400 бит/с	
	In1.A (In2.A)	—	Установка адреса прибора (порт 1 (порт 2)) (от 1 до 247), ЗН – 1	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»
	In1.P (In2.P)	—	Установка контроля (бита паритета) 0 – установка отсутствия проверки, ЗН; 1 – установка проверки на чет; 2 – установка проверки на нечет	вход в подпункт кнопкой «*», выбор режима кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀» установка кнопкой «*»
	In1.S (In2.S)	—	Установка количества стоповых бит	вход в подпункт кнопкой «*», выбор режима кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀» установка кнопкой «*»
		0.5	Установка половины стоп-бита	
		1	Установка одного стоп-бита	
		1.5	Установка полутора стоп-бит	
		2	Установка двух стоп-бит, ЗН	
In2.r	—	Установка работы порта 2	вход в подпункт кнопкой «*», выбор режима кнопками «▲», «▼», отмена кнопкой «◀» установка кнопкой «*»	
	—	0 – установка в режим ведомого устройства, ЗН; 1 – установка передачи на табло; 2 – установка передачи на МИ; 3 – установка циклической передачи в регистр		
	In2.t	—	Установка периода циклической передачи (порт 2) (от 0,1 до 25,5 с), ЗН – 0,5 с	вход в подпункт кнопкой «*», выбор значения знакоместа кнопками «▲», «▼», установка кнопкой «*», отмена кнопкой «◀»

## Окончание таблицы А.1

Пункт меню	Подпункт меню		Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на приборе
	первый уровень	второй уровень		
Режим просмотра параметров в режиме измерения				
LO 0.000	–	–	Индикация нижнего значения текущей шкалы (пример 0.000)	вход в пункт из режима измерения кнопкой «▼», автоматически поочередно высветится нижнее и верхнее значения текущей шкалы, установленной в tS, далее автоматически выход в режим измерения
HI 5.000	–	–		
Режим просмотра параметров интерфейса в режиме измерения				
9600 P 2 S 1 A 3	–	–	Проверка текущей скорости обмена (порт 1) (пример 9600)	вход в пункт из режима измерения кнопкой «▲», автоматически поочередно высветится скорость, бит паритета, количество стоп-бит, текущий адрес порта 1, далее автоматически выход в режим измерения. Примечание – цифровые обозначения приведены в пункте меню In1.
	–	–	Проверка бита паритета (порт 1) (пример 2)	
	–	–	Проверка количества стоп-бит (порт 1) (пример 1)	
	–	–	Проверка текущего адреса (порт 1) (пример 003)	
Режим изменения яркости индикации в режиме измерения				
–	–	–	–	вход в пункт кнопкой «*», выбор яркости свечения индикаторов повторным нажатием кнопки «*», установка выбранной яркости происходит автоматически после прекращения нажатия кнопки «*»

**Приложение Б**  
**(обязательное)**

Описание меню приборов без интерфейса RS485, заводские настройки, порядок работы с кнопкой

Таблица Б.1 - описание работы с кнопкой:

<b>*</b> <sup>1</sup>	Одиночное нажатие на кнопку ( “нажал – отпустил”)
<b>*</b> <sup>2</sup>	Нажатие на кнопку 2 секунды
<b>*</b> <sup>3</sup>	Нажатие на кнопку 5 секунд

Таблица Б.2 - описание меню настройки прибора

Пункт меню	Подпункт меню		Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на приборе
	первый уровень	второй уровень		
Режим программирования параметров				
0000	–	–	Ввод пароля для входа в меню программирования параметров (от 0000 до 9999), Заводская настройка (далее ЗН) – 0 (вход без пароля).	Вход в пункт из режима измерения кнопкой <b>*</b> <sup>2</sup> , увеличение значения на 1 кнопкой <b>*</b> <sup>1</sup> , переход к следующей цифре <b>*</b> <sup>2</sup> . После ввода последней цифры идет проверка пароля: при правильно введенном пароле – переход в меню режима программирования, при неправильном – переход в режим измерения.
1 d	–	–	Параметры индикации.	Выбор пункта <b>*</b> <sup>2</sup> Переключение между пунктами меню <b>*</b> <sup>1</sup>
	1.1 t	-	Период обновления индикации. Допустимое значение: 0.1 .. 10.0 c (ЗН - 0.7)	Выбор пункта <b>*</b> <sup>2</sup> Установка значения: - увеличение значения мигающего разряда <b>*</b> <sup>1</sup> - переход к следующему разряду <b>*</b> <sup>2</sup> - после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой <b>*</b> <sup>1</sup> Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».

## Продолжение таблицы Б.2

Пункт меню	Подпункт меню		Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на приборе
	первый уровень	второй уровень		
1.2 d	–	–	Положение десятичной точки.	Выбор пункта <sup>2</sup> Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
		0000.	Позиция точки 0	
		000.0	Позиция точки 1	
		00.00	Позиция точки 2	Выбор пункта <sup>2</sup> Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
		0.000	Позиция точки 3	
		AUtO	Автопозиция точки	
		End	Выход из текущего меню	
1.3 C	–	–	Выбор шкалы	Выбор пункта <sup>2</sup> Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
		1.3.1.S	Заказная шкала	
		1.3.2.r	Реальная шкала	Выбор пункта <sup>2</sup> Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
		1.3.3.P	Процентная шкала	
		End	Выход из текущего меню	
1.4 u	-	-	Параметры шкалы напряжения (тока)	Выбор пункта <sup>2</sup> Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
		1.4.1._	Нижнее значение реальной шкалы	Выбор пункта <sup>2</sup>
		1.4.2._	Верхнее значение реальной шкалы	Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
		1.4.3._	Нижнее значение заказной шкалы	Установка значения: - увеличение значения мигающего разряда <sup>1</sup>
		1.4.4._	Верхнее значение заказной шкалы	- переход к следующему разряду <sup>2</sup> - после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой <sup>1</sup> Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе вы светится ошибка вида «Er 3».
		End	Выход из текущего меню	Выбор пункта <sup>2</sup>

## Продолжение таблицы Б.2

Пункт меню	Подпункт меню		Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на приборе
	первый уровень	второй уровень		
1.5 F	1.5 F	-	Параметры шкалы частоты	Выбор пункта <sup>2</sup> Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
	1.5.1._		Нижнее значение реальной шкалы	Выбор пункта <sup>2</sup>
	1.5.2._		Верхнее значение реальной шкалы	Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
	1.5.3._		Нижнее значение заказной шкалы	Установка значения: - увеличение значения мигающего разряда <sup>1</sup>
	1.5.4._		Верхнее значение заказной шкалы	- переход к следующему разряду <sup>2</sup> - после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой <sup>1</sup> Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».
	End		Выход из текущего меню	Выбор пункта <sup>2</sup>
1.6 P	1.6 P	-	Параметр для отображения	Выбор пункта <sup>2</sup> Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
	1.6.1.n		Основной параметр	Выбор пункта <sup>2</sup>
	1.6.2.S		Второстепенный параметр	Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
	End		Выход из текущего меню	Выбор пункта <sup>2</sup>
1.7 n	1.7 n	-	Приставка к единице измерения.(kV, kA) Допустимое значение: 0 – светодиод выкл 1 – светодиод «Кило» вкл	Выбор пункта <sup>2</sup> Установка значения: - увеличение значения мигающего разряда <sup>1</sup> - переход к следующему разряду <sup>2</sup> - после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой <sup>1</sup> Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».
	End	-	Выход из текущего меню	Выбор пункта <sup>2</sup>

## Продолжение таблицы Б.2

Пункт меню	Подпункт меню первый уровень	Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на приборе
2 n	-	Параметры измерительной части	Выбор пункта <sup>2</sup> Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
2.1 P	-	Вид измерения	
	2.1.1.C	Постоянный сигнал	Выбор пункта
	2.1.2.u	Переменный сигнал	Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
	2.1.3.F	Частотомер	
	End	Выход из текущего меню	Выбор пункта
2.2 C	-	Калибровка входного сигнала	
	2.2.1._	Фиксация калибруемой точки 1: 3% для переменного сигнала Частотомер не калибруется	Подать входной сигнал.
	2.2.2._	Фиксация калибруемой точки 2: 50% для переменного сигнала Частотомер не калибруется	Выбор пункта <sup>2</sup> Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
	2.2.3._	Фиксация калибруемой точки 3: 100% для переменного сигнала Частотомер не калибруется	
	End	Выход из текущего меню	Выбор пункта
2.3 t	-	Время измерения. Допустимое значение: 200 .. 1000 миллисекунд.	Выбор пункта <sup>2</sup> Установка значения: - увеличение значения мигающего разряда <sup>1</sup> - переход к следующему разряду <sup>2</sup> - после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой <sup>1</sup>  Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».

## Продолжение таблицы Б.2

Пункт меню	Подпункт меню		Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на приборе
	первый уровень	второй уровень		
3 О	2.4 d	-	Зона нечувствительности. Допустимое значение: 0 .. 2 в % (от входного сигнала)	<p>Выбор пункта <sup>2</sup></p> <p>Установка значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- увеличение значения мигающего разряда <sup>1</sup></li> <li>- переход к следующему разряду <sup>2</sup></li> <li>- после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой <sup>1</sup></li> </ul> <p>Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».</p>
	End	-	Выход из текущего меню	<p>Выбор пункта <sup>2</sup></p>
3.1 Р	-	-	Управление уставкой	<p>Выбор пункта <sup>2</sup></p> <p>Переключение между пунктами меню <sup>1</sup></p>
3.2 г	3.1 Р	-	Параметр слежения за уставкой  Допустимое значение: 0 – основной параметр 1 – второстепенный параметр	<p>Выбор пункта <sup>2</sup></p> <p>Переключение между пунктами меню <sup>1</sup></p> <p>Установка значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- увеличение значения мигающего разряда <sup>1</sup></li> <li>- переход к следующему разряду <sup>2</sup></li> <li>- после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой <sup>1</sup></li> </ul> <p>Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».</p>
	3.2 г	-	Режим уставки.  Допустимое значение: 0 – всегда отключено 1 – всегда включено 2 – резерв 3 – прямой гистерезис 4 – обратный гистерезис 5 – логика U-образная 6 – логика П-образная 7 – выключение при превышении 8 – включение при превышении	<p>Выбор пункта <sup>2</sup></p> <p>Установка значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- увеличение значения мигающего разряда <sup>1</sup></li> <li>- переход к следующему разряду <sup>2</sup></li> <li>- после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой <sup>1</sup></li> </ul> <p>Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».</p>

## Продолжение таблицы Б.2

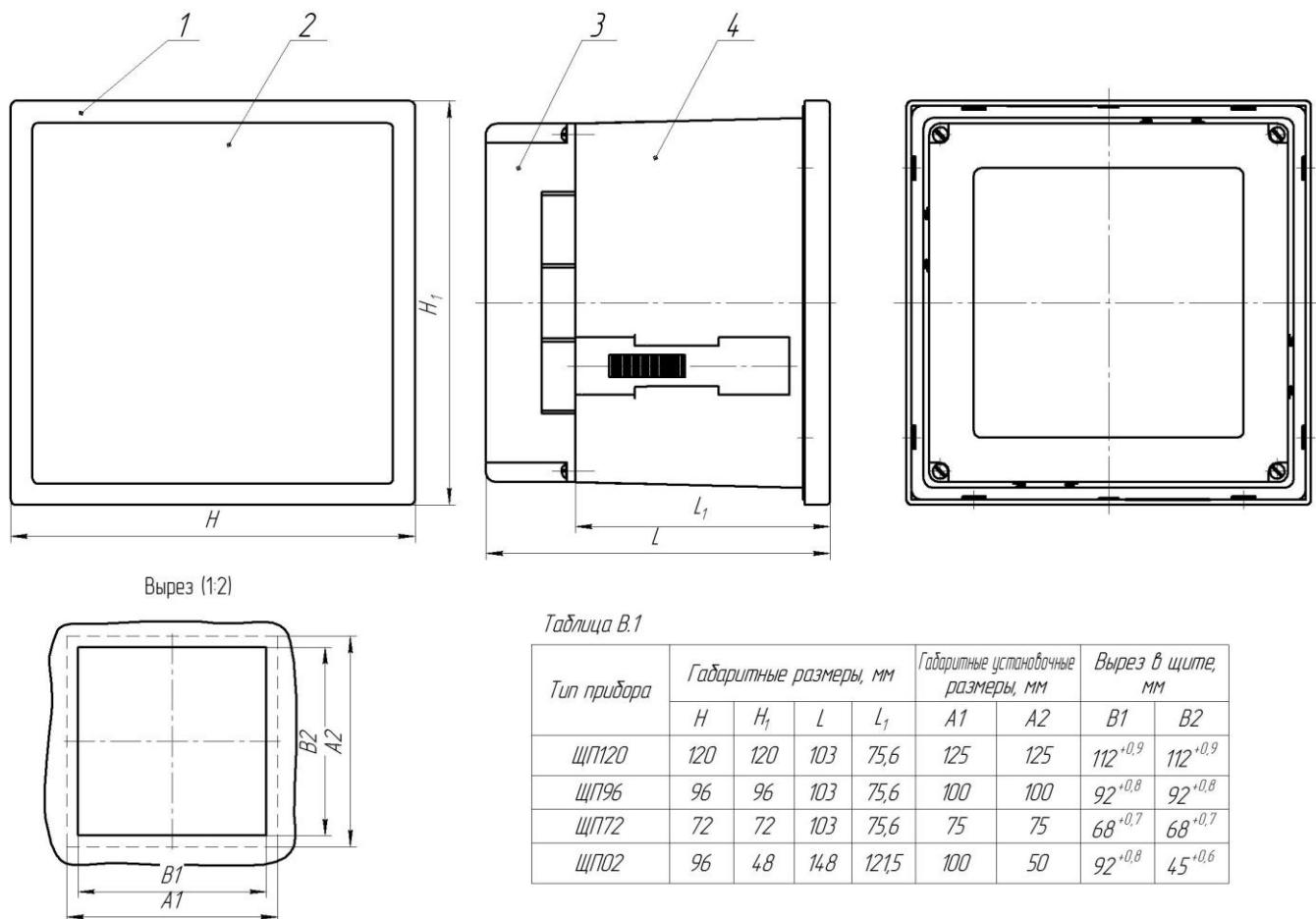
Пункт меню	Подпункт меню		Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на приборе
	первый уровень	второй уровень		
	3.3 L	-	Уровень уставки, задается в процентах. Допустимое значение: 0 .. 200%	Выбор пункта  <sup>2</sup> Установка значения: - увеличение значения мигающего разряда  <sup>1</sup> - переход к следующему разряду  <sup>2</sup> - после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой  Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».
	3.4 Z	-	Зона уставки, задается в процентах. Допустимое значение: 0 .. 100%	Выбор пункта  <sup>2</sup> Установка значения: - увеличение значения мигающего разряда  <sup>1</sup> - переход к следующему разряду  <sup>2</sup> - после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой  Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».
	3.5 d	-	Зона возврата, задается в процентах. Допустимое значение: 0 .. 100%	Выбор пункта  <sup>2</sup> Установка значения: - увеличение значения мигающего разряда  <sup>1</sup> - переход к следующему разряду  <sup>2</sup> - после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой  Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».

## Окончание таблицы Б.2

Пункт меню	Подпункт меню первый уровень	Подпункт меню второй уровень	Назначение пункта (подпункта) меню	Порядок работы с кнопками на приборе
	3.6 F	-	Мигание индикации. Допустимое значение: 0 – выключить мигание 1 – включить мигание при срабатывании уставки	Выбор пункта <sup>2</sup> Установка значения: - увеличение значения мигающего разряда <sup>1</sup>  - переход к следующему разряду <sup>2</sup> - после установки последнего разряда, устанавливается позиция точки кнопкой <sup>1</sup>  Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».
	End	-	Выход из текущего меню	Выбор пункта <sup>2</sup>
4 u	-	-	Разное	Выбор пункта <sup>2</sup> Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
	4.1 P	-	Смена пароля. Допустимое значение: 0 .. 9999	Выбор пункта Установка значения: - увеличение значения мигающего разряда <sup>1</sup>  - переход к следующему разряду  Если введенное значение входит в допустимый диапазон – замигает действующее значение. Иначе высветится ошибка вида «Er 3».
	4.2 S	-	Вернуть заводские настройки	Выбор пункта Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
	4.3 d	-	Диагностика индикаторов	Выбор пункта Переключение между пунктами меню <sup>1</sup>
	End	-	Выход из текущего меню	Выбор пункта
End	-	-	Выход из меню	Выбор пункта
-	-	-	В режиме измерения изменяет яркость свечения индикаторов (по умолчанию 100%)	Переключение между уровнями яркости <sup>1</sup>

**Приложение В**  
**(обязательное)**

**Общий вид, габаритные и установочные размеры приборов**



1 – передняя рамка;  
2 - передняя панель;

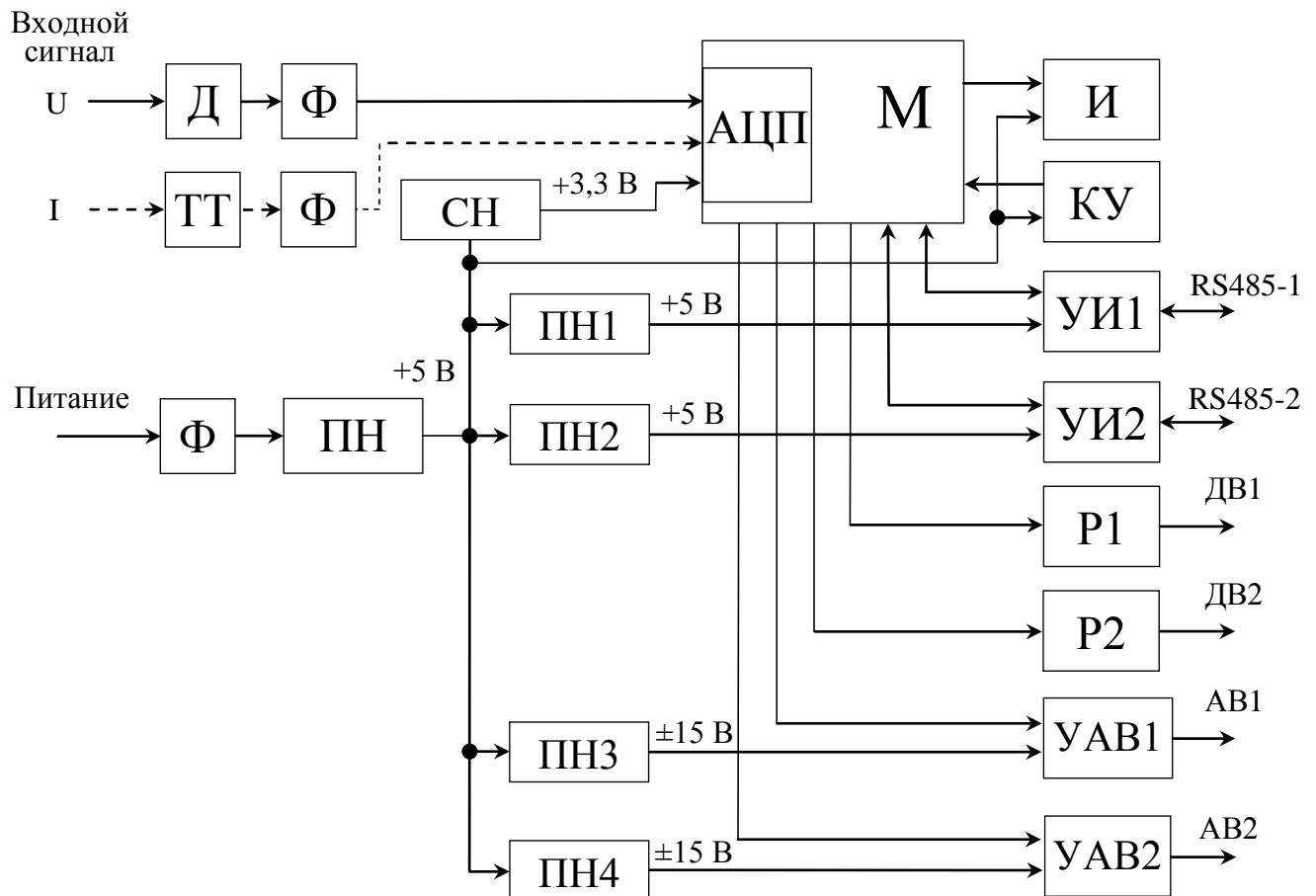
3 – задняя защитная крышка;  
4 - корпус;

**Рисунок В.1 – Общий вид, габаритные и установочные размеры приборов**

## Приложение Г

(обязательное)

## Схема структурная приборов



Д – делитель;

 $\Phi$  – фильтр;

ТТ – трансформатор тока;

СН – стабилизатор напряжения;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

М – микроконтроллер;

ПН – преобразователь напряжения, устанавливается в зависимости от исполнения прибора;

ПН1 – ПН4 – преобразователи напряжения;

И – индикаторы;

КУ – кнопки управления;

УИ1, УИ2 – узлы интерфейсов;

Р1, Р2 – оптоэлектронные реле дискретных выходов;

УАВ1, УАВ2 – узлы аналоговых выходов;

RS485-1, RS485-2 – линии интерфейсов;

ДВ1, ДВ2 – дискретные выходы;

АВ1, АВ2 – аналоговые выходы.

## Примечания

1 Входной сигнал подается на АЦП у вольтметров через делитель и фильтр, у амперметров через трансформатор тока и фильтр.

2 Количество индикаторов, интерфейсов, дискретных и аналоговых выходов зависит от исполнения прибора.

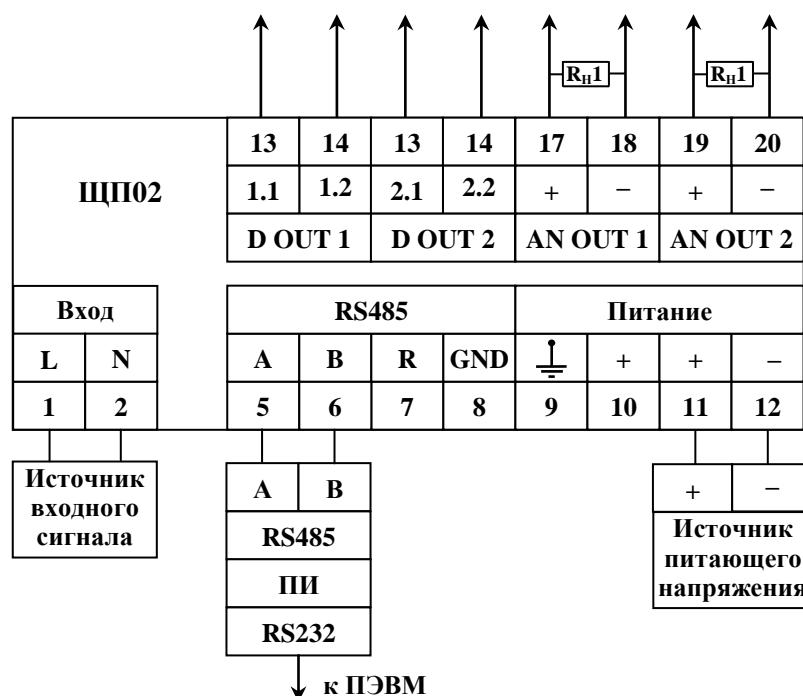
3 Все выходные узлы имеют гальваническую развязку.

Рисунок Г.1 – Схема структурная.

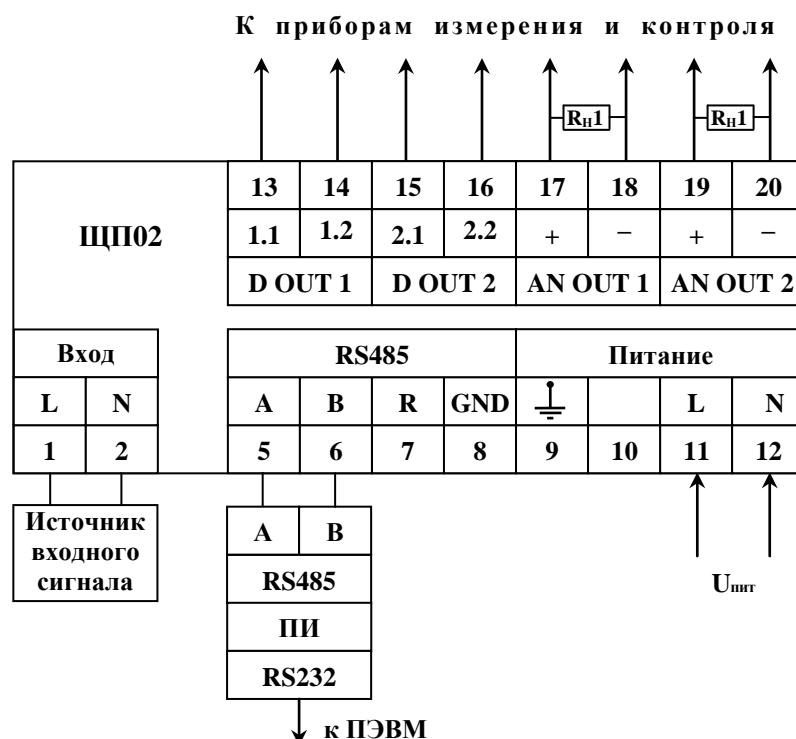
Приложение Д  
(обязательное)

Схемы внешних подключений приборов

К приборам измерения и контроля



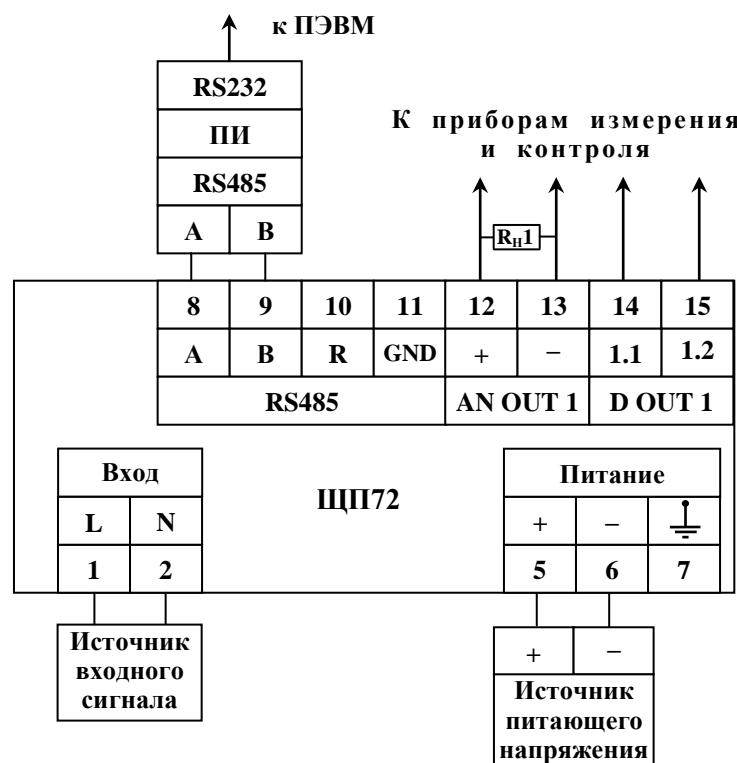
a) для исполнений с параметром  $c = 5\text{ВН}, 12\text{ВН}, 24\text{ВН}$



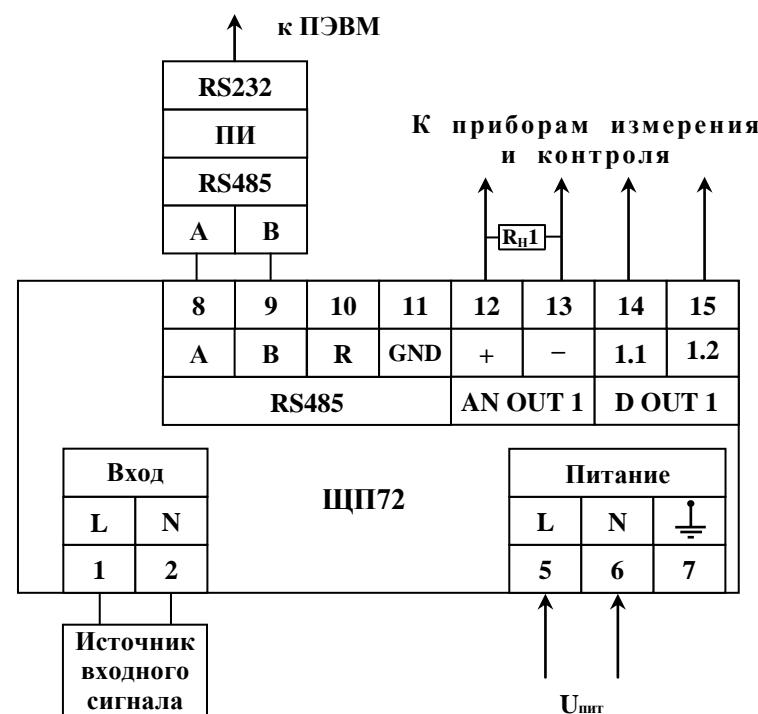
$U_{пит}$  – напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока (220ВУ), напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц (230В).

б) для исполнений с параметром  $c = 220\text{ВУ}, 230\text{В}$

Рисунок Д.1 – Схемы подключения приборов ШПП02



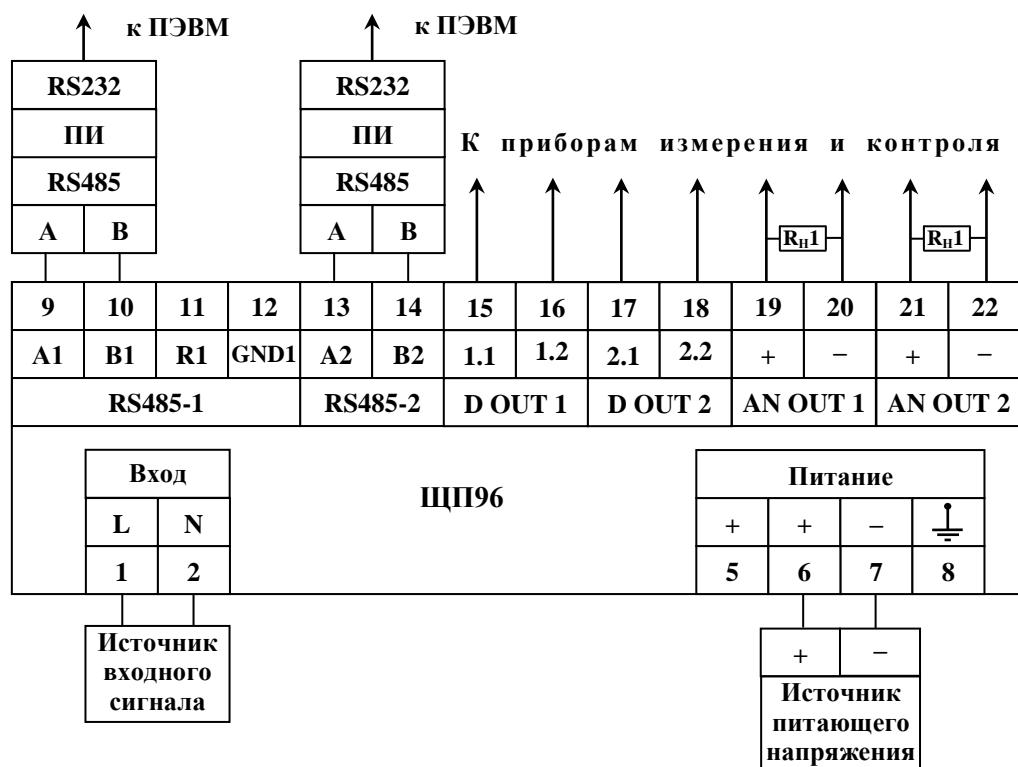
а) для исполнений с параметром  $c = 5\text{ВН}, 12\text{ВН}, 24\text{ВН}$



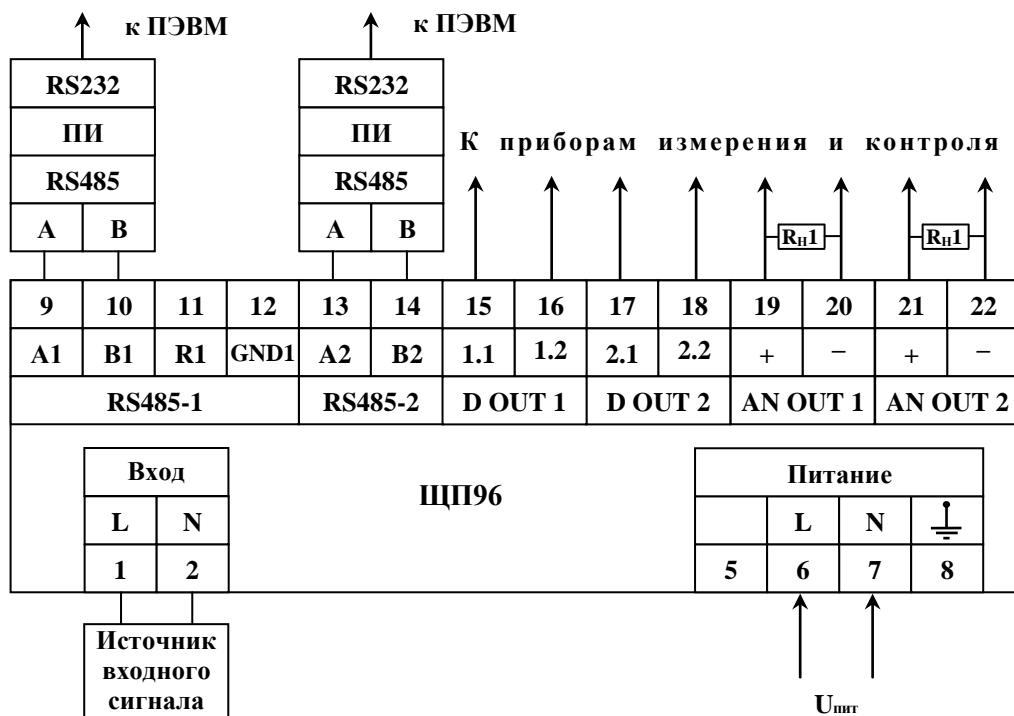
$U_{пит}$  – напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока (220ВУ), напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц (230В).

б) для исполнений с параметром  $c = 220\text{ВУ}, 230\text{В}$

Рисунок Д.2 – Схемы подключения приборов ЩП72



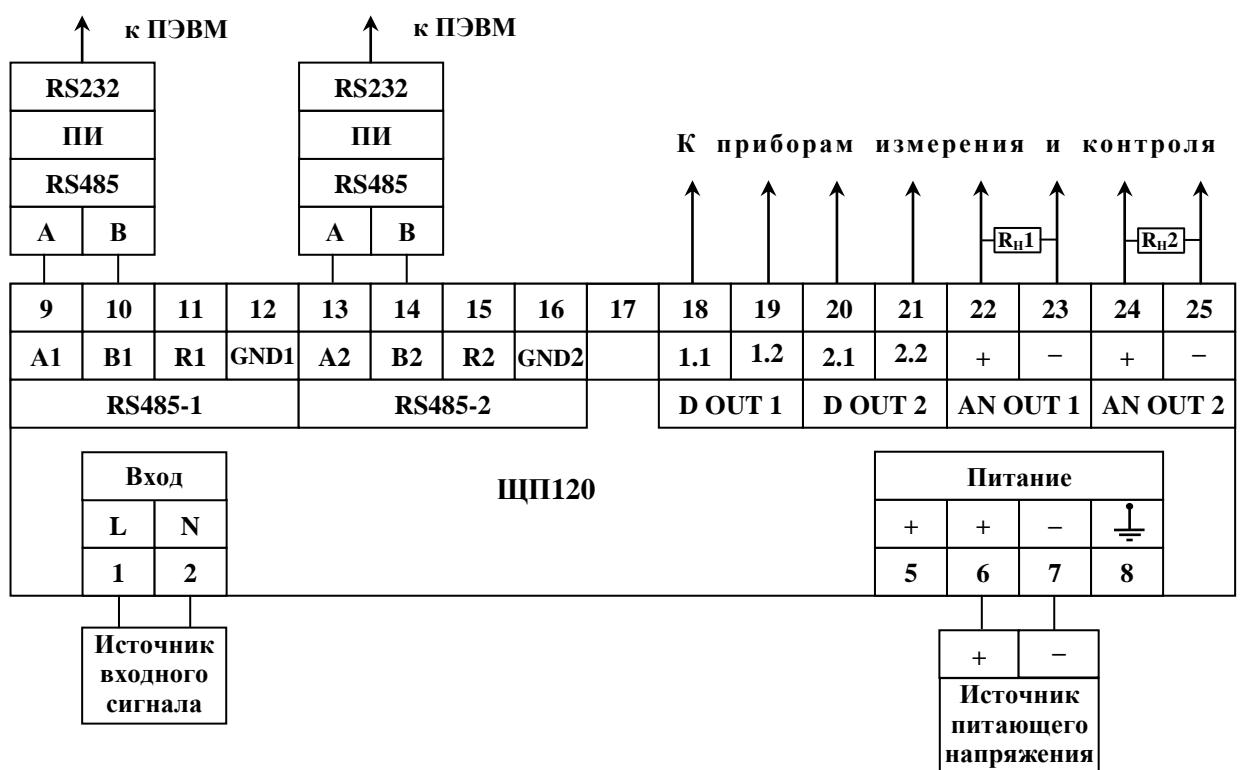
а) для исполнений с параметром  $c = 5\text{ВН}, 12\text{ВН}, 24\text{ВН}$



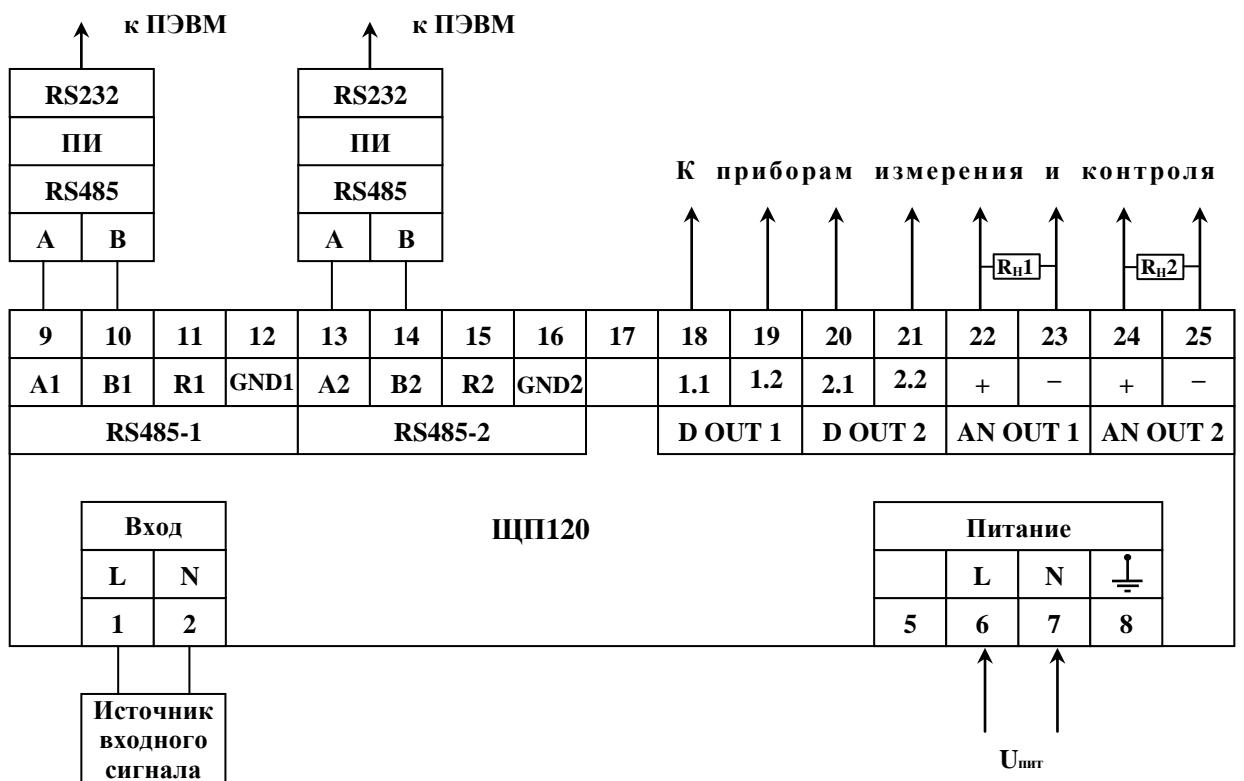
$U_{пит}$  – напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока (220ВУ), напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц (230В).

б) для исполнений с параметром  $c = 220\text{ВУ}, 230\text{В}$

Рисунок Д.3 – Схемы подключения приборов ЩП96



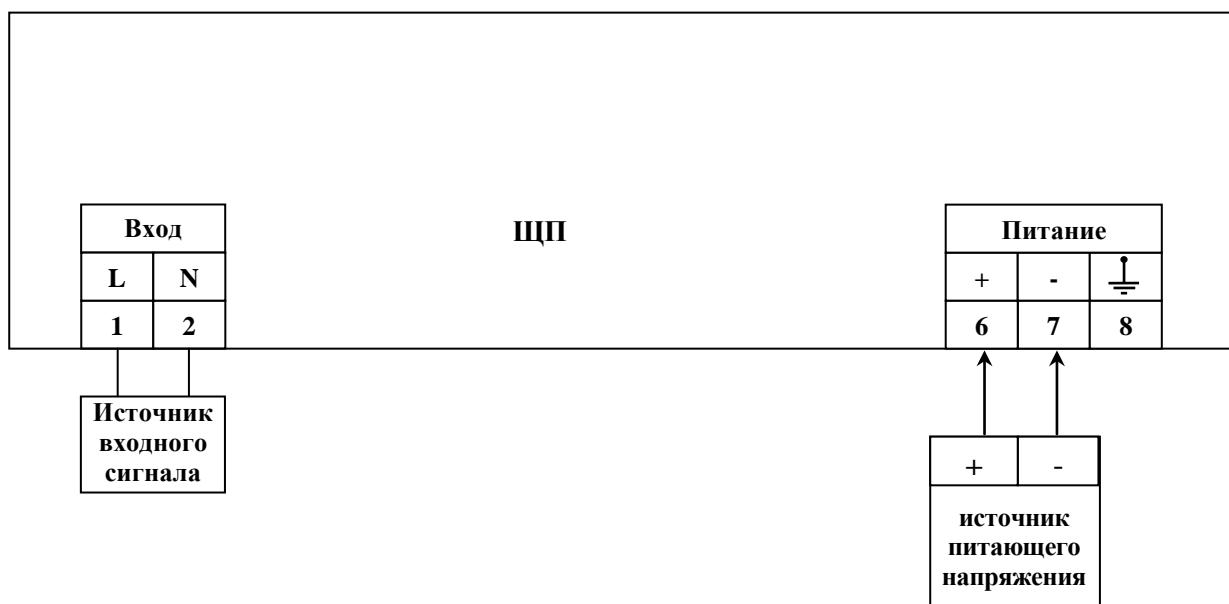
а) для исполнений с параметром  $c = 5\text{BН}, 12\text{BН}, 24\text{BН}$



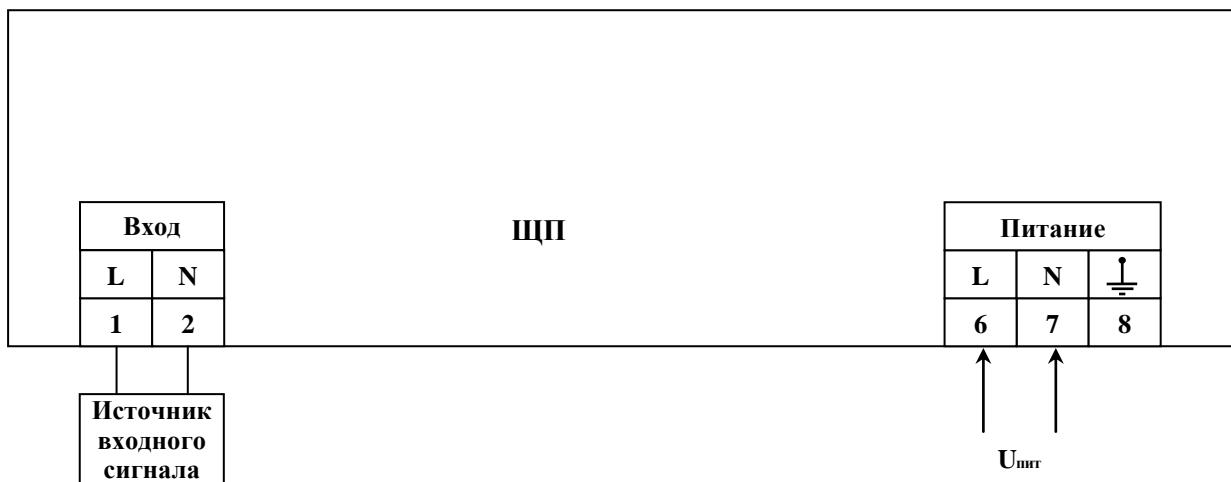
$U_{пит}$  – напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока (220ВУ), напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц (230В).

б) для исполнений с параметром  $c = 220\text{ВУ}, 230\text{В}$

Рисунок Д.4 – Схемы подключения приборов ЩП120



а) с питанием 12ВН, 24ВН



$U_{пит}$  – напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 370 В постоянного тока (220ВУ), напряжение питания от 85 до 264 В переменного тока частотой 50 Гц (230В).

б) с питанием 220ВУ, 230В

Рисунок Д.5 – Схемы подключения приборов без интерфейса RS485

## Приложение Е

(обязательное)

## Протокол обмена данными по интерфейсу

Прибор может работать в составе полевой сети на основе последовательного интерфейса RS-485 с протоколом Modbus RTU в качестве ведомого устройства.

Описание обмена данными по последовательному интерфейсу

Для организации обмена данными используются три уровня модели ISO/OSI:

- физический;
- канальный;
- прикладной.

Обмен данными на прикладном уровне может происходить по протоколам, описанным следующими стандартами:

- «MODBUS Application Protocol» (Modbus Organization, Inc.) версии 1.1b;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.

Настройка на необходимый протокол передачи не требуется. Устройство определяет его автоматически по формату входящих кадров. Возможна поочередная работа по обеим протоколам без потерь данных.

Для представления значений некоторых чисел на прикладном уровне используются форматы стандарта IEEE 754-2008. Упоминаемые в этом разделе форматы чисел одинарной, двойной и двойной расширенной точности относятся к этому стандарту.

Далее в этом разделе описываются отличительные особенности прибора, не регламентированные вышеуказанными стандартами.

## **E.1 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

**Десятичная точка** — разделитель целой и дробной части числа. В некоторых культурах синонимом термина является запятая.

**Среднеквадратическое значение** — если не указано иначе, подразумевается более узкий смысл, чем в математике, а именно значение основной измеряемой величины.

**Прямой порядок машинных слов** — такой порядок, при котором запись (передача, расположение и т.д.) многословной структуры начинается со

старшего слова и заканчивается младшим. В этом случае старшее слово располагается в памяти по меньшему адресу. Частный случай машинного слова — байт.

**Обратный порядок машинных слов** — такой порядок, при котором запись (передача, расположение и т.д.) многословной структуры начинается с младшего слова и заканчивается старшим. В этом случае старшее слово располагается в памяти по большему адресу.

**Основная величина** — величина, которой уделяется наибольшее внимание при проектировании измерительной аппаратной и программной составляющих прибора (часто определяет полное наименование прибора: для амперметра — ток, для вольтметра — напряжение).

## E.2 РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИКЛАДНОГО УРОВНЯ (Modbus)

Данные в пространстве Modbus представлены структурами, описанными в таблице Е.1.

Таблица Е.1 – Структуры данных

Обозначение	Количество регистров	Описание
F1032	2	Первый регистр содержит младшие 16 бит числа одинарной точности, второй — старшие
F0123	2	Первый регистр содержит младшие 16 бит с инверсным порядком байт числа одинарной точности, второй — старшие
F3210	2	Первый регистр содержит старшие 16 бит числа одинарной точности, второй — младшие

Доступные величины пространства Modbus представлены в таблице Е.2.

Таблица Е.2 – Карта величин в пространстве Modbus

Адрес	Структура	Функция доступа	Описание
0x0012	F1032	4	Вторичный ток/напряжение
0x0014	F1032	4	Частота
0x0016	F1032	4	Первичный ток/напряжение
0x0022	F0123	4	Вторичный ток/напряжение
0x0024	F0123	4	Частота
0x0026	F0123	4	Первичный ток/напряжение
0x0032	F3210	4	Вторичный ток/напряжение
0x0034	F3210	4	Частота
0x0036	F3210	4	Первичный ток/напряжение

## E.3 РЕАЛИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОГО И КАНАЛЬНОГО УРОВНЕЙ ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

**Физический уровень.** Устройство является контролируемой станцией (вторичный Slave). Допустимы следующие конфигурации сети:

- точка-точка;
- радиальная точка-точка;
- магистральная.

В обоих направлениях (управления и контроля) используются несимметричные цепи обмена V.24/V.28 на скоростях 1200 бит/с и более.

**На канальном уровне** реализована небалансная передача. Адресное поле канального уровня однобайтовое неструктурированное. Максимальная длина кадра в обоих направлениях – 255. Число повторений кадров – 3.

Специальное назначение ASDU к сообщениям класса 2 используется образом, описанным в таблице Е.3.

Таблица Е.3 - Специальное назначение ASDU к сообщениям класса 2

Идентификатор типа	Причина передачи
13	2,5

#### E.4 РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИКЛАДНОГО УРОВНЯ ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

Общий адрес ASDU настраивается: 1 или 2 байта.

Адрес объекта информации настраивается: 1, 2 или 3 байта, неструктурированный.

Причина передачи настраивается: 1 или 2 байта.

Применяемые стандартные ASDU перечислены в таблице Е.4.

Таблица Е.4 – Стандартные ASDU и назначенные им причины передачи

Номер	Описание	Обозначение	Причины передачи <sup>1</sup>
13	Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой	M_ME_NC_1	2, 5
102	Команда чтения	C_RD_NA_1	5

Реализованные основные прикладные функции:

- общий опрос станции;
- фоновое сканирование.

Доступные пользователю объекты информации представлены в таблице Е.5.

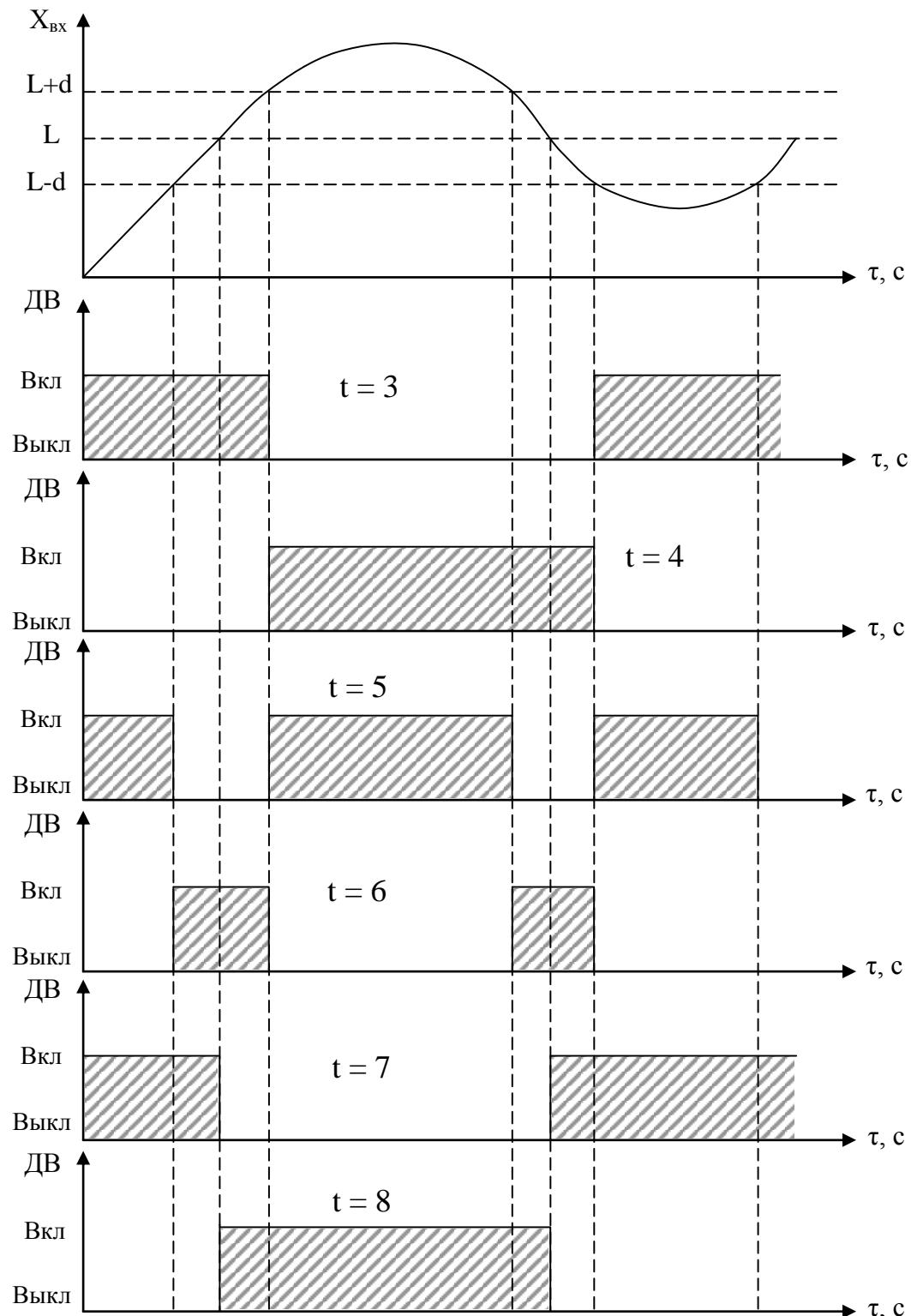
Таблица Е.5 – Карта объектов информации в пространстве ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006

Адрес	Описание
1	Частота
2	Вторичный ток/напряжение
3	Первичный ток/напряжение

<sup>1</sup>Если не указано иначе, то в стандартном направлении.

Приложение Ж  
(обязательное)

Работа дискретных выходов



ДВ – дискретный выход,

$L$  – уставка дискретного выхода.

Примечание – При  $t = 5, 6, 7, 8$  выключение с учетом зоны возврата **b**.

Рисунок Ж.1 – Логика работы дискретных выходов при  $t = 3, 4, 5, 6, 7, 8$

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ