

ЗАКАЗАТЬ

ЭНЕРГО СОЮЗ



Преобразователи измерительные Е8

Модификация Е860

Преобразователи измерительные реактивной мощности переменного тока

Руководство по эксплуатации

УИМЯ.411600.089.60 РЭ

Витебск
2023

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с принципом работы, устройством, монтажом и обслуживанием преобразователей измерительных Е8 модификации Е860 (в дальнейшем – ИП).

1.2 ИП предназначены для линейного преобразования реактивной мощности переменного тока в унифицированный выходной сигнал постоянного тока, напряжения постоянного тока, в цифровой код для передачи его по интерфейсу RS-485, измерения и отображения результатов измерения на внешнем показывающем устройстве (в дальнейшем – ПУ). Наличие соответствующих функций определяется заказом.

1.3 ИП могут применяться для контроля реактивной мощности электрических систем и установок, для комплексной автоматизации объектов электроэнергетики, АСУ ТП энергоёмких объектов различных отраслей промышленности.

1.4 Рабочие условия применения

1.4.1 ИП изготавливаются для эксплуатации в условиях умеренно-холодного климата (климатическое исполнение УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69). По устойчивости к климатическим воздействиям ИП относятся к группе С4 по ГОСТ 12997-84, группе 4 по ГОСТ 22261-91, при этом диапазон рабочих температур составляет от минус 40 °С до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха не более 95 % при температуре плюс 35 °С.

1.4.2 По защищенности от воздействия окружающей среды ИП относятся к защищенным от попадания внутрь пыли, степень защиты IP20 по ГОСТ 14254-2015.

1.4.3 По устойчивости к механическим воздействиям относятся к виброустойчивым и вибропрочным (группа N1 ГОСТ 12997-84), резонансные частоты в рабочем диапазоне отсутствуют.

1.4.4 ИП являются устойчивыми к воздействию атмосферного давления и относятся к группе Р1 по ГОСТ 12997-84.

1.4.5 По степени защиты от поражения электрическим током ИП соответствуют классу защиты II по ГОСТ 12.2.007.0-75, категории перенапряжения II, степень загрязнения 2 по ГОСТ IEC 61010-1-2014, категории измерений III по ГОСТ IEC 61010-2-030-2013.

1.4.6 Питание ИП осуществляется или от внешнего источника, или от измерительной цепи.

1.5 ИП изготавливаются в 20-контактных корпусах малых (Е20) и высоких (ЕВ20) с нижним расположением контактов. Подробное описание корпусов согласно п. 2.17.

1.6 По связи между входными и выходными цепями ИП относятся к преобразователям без гальванической связи. ИП обеспечивают гальваническое разделение между корпусом и цепями входов, выходов, питания.

1.7 ИП предназначены для включения как непосредственно, так и через измерительные трансформаторы тока (далее – ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (далее – ТН).

1.8 ИП изготавливаются для включения в цепи с рабочим напряжением до 500 V.

1.9 ИП выполняются в пластмассовых корпусах, предназначенных для навесного монтажа на щитах и панелях с передним присоединением монтажных проводов и для установки на DIN-35.

1.10 В зависимости от исполнения ИП отличаются диапазоном преобразуемой величины, наличием и типом аналогового выхода, наличием порта RS-485, наличием (порта) внешнего показывающего устройства.

УИМЯ.411600.089.60 РЭ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Власенко			Преобразователи измерительные Е8 Модификация Е860 Преобразователи измерительные реактивной мощности переменного тока Руководство по эксплуатации	Литера	Лист	Листов
Пров.		Жарков				А	2	22
Н. контр.		Бабора						
Утв.								

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1 Основные технические данные ИП Е860 в соответствии с кодом условного обозначения (рис. 1).

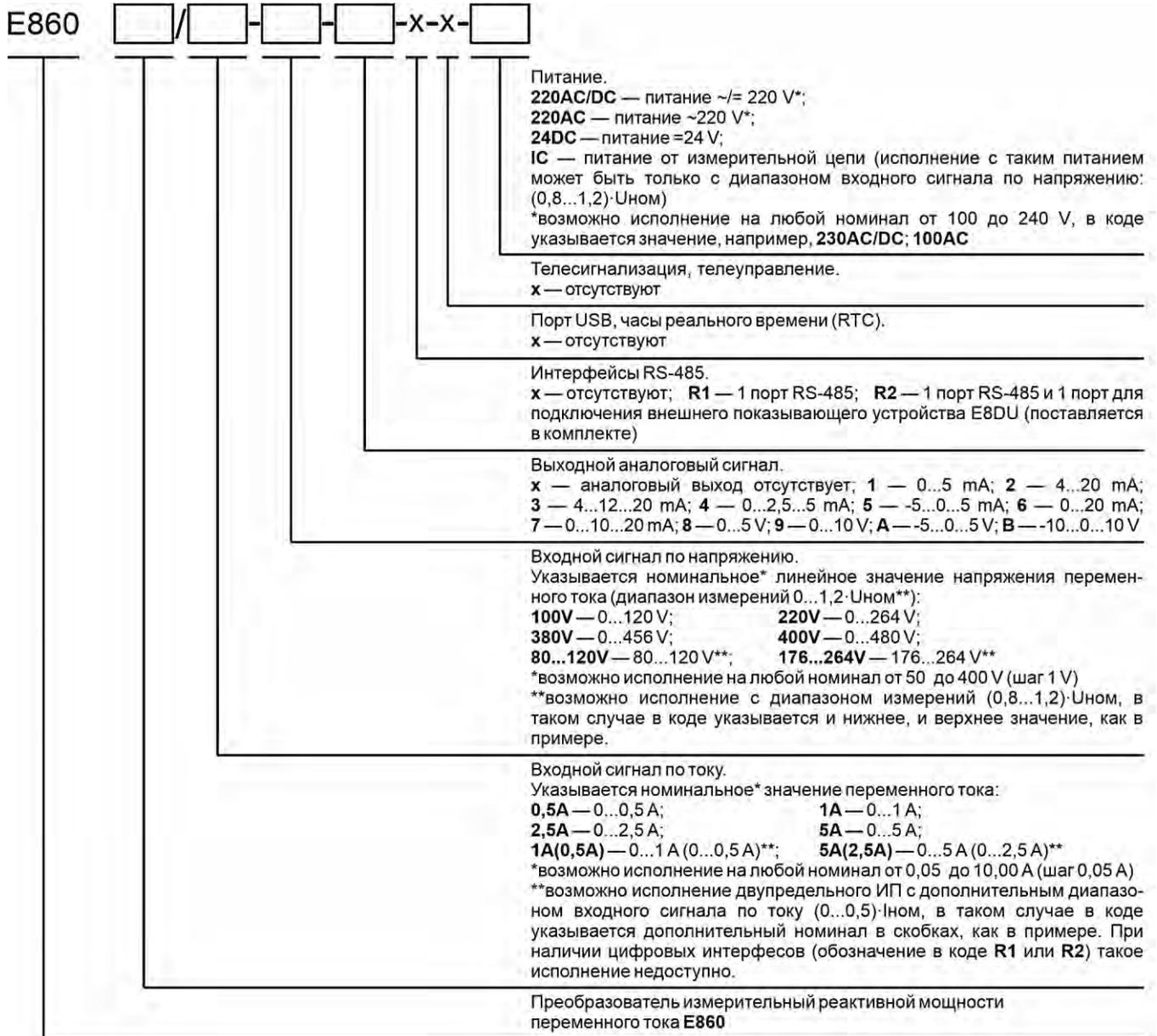


Рисунок 1 – Схема условного обозначения ИП
 (подробное описание корпусов и возможных исполнений указано в п. 2.17)

В коде допускается пропускать символ «х», обозначающий отсутствие какого-либо параметра.

Дополнительные опции указываются после кода, через запятые: корпус ИП, крепление на DIN-рейку для корпусов E20 и EB20, коэффициент трансформации по току и(или) напряжению, наличие E8DU.

Примеры кодов условного обозначения измерительного преобразователя реактивной мощности переменного тока Е860, имеющего следующие характеристики:

а) номинальное значение входного сигнала переменного тока 5 А и дополнительный полупреддел 2,5 А, номинальное значение напряжения переменного тока 100 В, один аналоговый выход 4 – 20 мА, питание прибора от сети \sim 220 В, коэффициенты трансформации $K_{т\tau} = 100/5$:

Е860 5A(2,5A)/100V-2-х-х-х-220AC, корпус E20, $K_{т\tau} = 100/5$

ТУ ВУ 300521831.018-2021

									Лист
									3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	УИМЯ.411600.089.60 РЭ				

б) номинальное значение входного сигнала переменного тока 5 А, номинальное значение напряжения переменного тока 100 В, один аналоговый выход 0 – 5 мА, один порт RS-485, питание прибора универсальное ~/220 В, корпус прибора EB20, коэффициенты трансформации Ктн = 10000/100:

E860 5A/100V-1-R1-220AC/DC, корпус EB20, Ктн = 10000/100 ТУ ВУ 300521831.018-2021

При наличии порта внешнего показывающего устройства E8DU (код **R2** в параметре «интерфейсы RS-485»), необходимо выбрать его характеристики в соответствии с кодом условного обозначения (рис. 2).



Рисунок 2 – Схема условного обозначения E8DU

(поставляется в комплекте для ИП с портом для внешнего показывающего устройства)

Примеры кодов условного обозначения измерительного преобразователя активной мощности переменного тока E860, имеющего следующие характеристики:

номинальное значение входного сигнала переменного тока 1 А, номинальное значение напряжения переменного тока 100 В, один аналоговый выход 4 – 20 мА, порт RS-485, порт внешнего показывающего устройства, питание прибора от сети ~220 В, корпус прибора EB20, внешнее показывающее устройство с индикацией красного цвета:

E860 1A/100V-2-R2-220AC, корпус EB20, E8DU 25-R-5DC ТУ ВУ 300521831.018-2021

2.2 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИП равны:

± 0,5 % от нормирующего значения во всем диапазоне изменения сопротивления нагрузки и рабочей области частот для выходного аналогового сигнала.

± 0,5 % от нормирующего значения для выходного цифрового сигнала.

Основную погрешность на аналоговом выходе рассчитывать по формуле 1.

$$\gamma = \frac{A_{\text{вых.о}} - A_{\text{вых.расч}}}{A_{\text{норм}}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где $A_{\text{вых.о}}$ – действительное значение выходного сигнала, определяемое по эталону единиц величин, мА (V);

$A_{\text{вых.расч}}$ – расчетное значение выходного сигнала проверяемой точки сигнала, мА (V) согласно формуле 2;

$A_{\text{норм}}$ – нормирующее значение выходного сигнала, равное номинальному значению выходного сигнала, мА (V). Номинальное значение выходного аналогового сигнала равно верхнему значению диапазона изменений выходного аналогового сигнала (таблица 3);

$$A_{\text{вых.расч}} = A_{\text{вых.min}} + (A_{\text{вх.о}} - A_{\text{вх.min}}) \cdot \frac{(A_{\text{вых.max}} - A_{\text{вых.min}})}{(A_{\text{вх.max}} - A_{\text{вх.min}})} \quad (2)$$

где $A_{\text{вх.о}}$ – действительное значение входного сигнала, установленное по эталону единицы величины, var;

$A_{\text{вх.min}}$ – нижнее значение диапазона измерений входного сигнала, var;

$A_{\text{вх.max}}$ – верхнее значение диапазона измерений входного сигнала, var;

$A_{\text{вых.min}}$ – нижнее значение диапазона изменений выходного сигнала, мА (V);

$A_{\text{вых.max}}$ – верхнее значение диапазона изменений выходного сигнала, мА (V).

Основную погрешность на цифровом выходе рассчитывать по формуле 3.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

$$\gamma = \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{вых.расч}}}{A_{\text{норм}}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где $A_{\text{изм}}$ – измеренное значение, отображаемое на мониторе ПЭВМ, ед.;

$A_{\text{вых.расч}}$ – расчетное значение выходного сигнала проверяемой точки, ед. согласно формуле 4;

$A_{\text{норм}}$ – нормирующее значение выходного сигнала, 5000 ед.

$$A_{\text{вых.расч}} = A_{\text{вх.о}} \cdot \frac{A_{\text{норм}}}{A_{\text{вх.ном}}} \quad (4)$$

где $A_{\text{вх.о}}$ – действительное значение входного сигнала, установленное по эталону единицы величины, var;

$A_{\text{вх.ном}}$ – номинальное значение входного сигнала, var;

$A_{\text{норм}}$ – нормирующее значение выходного сигнала, 5000 ед.

2.3 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей ИП, вызванных отклонением влияющих факторов от нормальных значений, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияющая величина	Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности ИП ($\gamma_{\text{доп}}$), не более
Изменение температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах от минус 40 °С до 55 °С на каждые 10 °С	0,8 γ
Одновременное воздействие повышенной влажности 95 % и температуры 35 °С	1,8 γ
Влияние внешнего однородного переменного магнитного поля с магнитной индукцией 0,5 мТ при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля	γ
Изменение напряжения питания, от внешнего источника, от номинального до максимального и минимального значений	0,5 γ
Отклонение формы кривой входного сигнала от синусоидальной под влиянием третьей, четвертой, или пятой гармоники, равной 20 % от первой гармоники	0,5 γ
Влияние неравномерной нагрузки фаз (при измерении мощности), ток в любом из линейных проводов отличается от среднего значения: - не более чем на 10 % - более чем на 10 %, но не более чем на 50 %	0,5 γ γ

2.4 Основные технические данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика	Значение
Схема подключения входного сигнала по току	2-элементная (I_a , I_c)
Диапазон изменений преобразуемого входного сигнала по току - в рабочем режиме - в режиме перегрузки	0 – $I_{\text{ном}}$ $I_{\text{ном}}$ – 1,5· $I_{\text{ном}}$
Номинальное значение диапазона изменений преобразуемого входного сигнала по току, $I_{\text{ном}}$	одно значение из диапазона от 0,05 до 10,00 А (шаг 0,05 А)
Номинальное значение дополнительного диапазона изменений преобразуемого входного сигнала по току (наличие дополнительного диапазона определяется заказом), $I_{\text{ном}2}$	$I_{\text{ном}2}$
Схема подключения входного сигнала по напряжению	3-проводная (U_a , U_b , U_c)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

УИМЯ.411600.089.60 РЭ

Лист

5

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение
Диапазон изменений преобразуемого входного сигнала по напряжению - при питании от измерительной цепи - при питании от внешнего источника по умолчанию - при питании от внешнего источника индивидуально	$0,8 \cdot U_{ном} - 1,2 \cdot U_{ном}$ $0 - 1,2 \cdot U_{ном}$ $X_1 - 1,2 \cdot U_{ном} (X_1 \leq 0,8 \cdot U_{ном})$
Номинальное значение диапазона изменений преобразуемого входного сигнала напряжения (линейного), $U_{ном}$ - при питании от измерительной цепи - при питании от внешнего источника	одно значение из диапазона (шаг 1 V) от 90 до 400 V от 50 до 400 V
Диапазон изменений угла фазового сдвига между током и напряжением	0 – 360°
Номинальное значение диапазона измерений преобразуемого входного сигнала активной мощности переменного тока, $P_{ном}$	$\sqrt{3} \cdot I_{ном} \cdot U_{ном}$
Количество выходных сигналов - аналоговых выходов - цифровых интерфейсов RS-485 - внешнего показывающего устройства E8DU	не более 1 не более 1 не более 1
Диапазон изменений выходного аналогового сигнала	Согласно п. 2.4
Температура окружающего воздуха, °C - при нормальных условиях - в рабочих условиях	15 – 25 -40 – +55
Относительная влажность окружающего воздуха, % - при нормальных условиях - в рабочих условиях	30 – 80 до 95 при 35 °C
Частота входного сигнала, Hz - рабочая область	45 – 65
Сопротивление нагрузки, в зависимости от верхнего значения выходного сигнала, kΩ - 5 mA - 20 mA - 5 V - 10 V	0 – 3,0 0 – 0,5 1 – 100 2 – 100

2.5 Диапазоны изменений выходного сигнала и диапазоны изменений коэффициента мощности входного сигнала указаны в таблице 3.

Таблица 3

Выход	Диапазон изменений	Диапазон изменений коэффициента мощности входного сигнала
Аналоговый выход	один из 0 – 5 mA; 4 – 20 mA; 0 – 20 mA; 0 – 5 V; 0 – 10 V	0...1...0
	один из -5 – 0 – 5 mA; 0 – 2,5 – 5 mA; 4 – 12 – 20 mA; 0 – 10 – 20 mA -5 – 0 – 5 V; -10 – 0 – 10 V	0...1...0...-1...0
Цифровой выход	-5000 – 0 – 5000 ед.	0...1...0...-1...0

2.16 Мощность, потребляемая ИП, не более значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

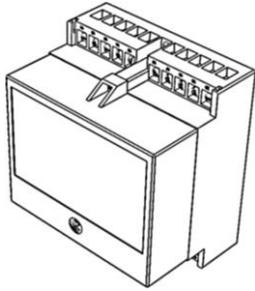
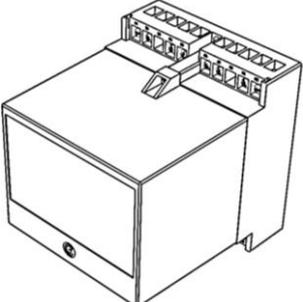
Мощность, потребляемая ИП, не более						
от цепей U _a , U _c			от цепи U _b	от цепей I _a , I _c	от цепи питания	
при питании от внешнего источника	при питании от измерительной цепи		0,2 V·A	0,2 V·A	При наличии E8DU	При отсутствии E8DU
	При наличии E8DU	При отсутствии E8DU			10,0 V·A	4,0 V·A
0,2 V·A	10,0 V·A	4,0 V·A				

2.17 Габаритные и установочные размеры приведены в приложении А. Расположение контактов на корпусе согласно приложению Б.

При наличии порта внешнего показывающего устройства E8DU приборы изготавливаются только одноканальными и в корпусе EB20. Входящий в комплект поставки шнур обеспечивает подключение ПУ к ИП на расстояние до 3 м. Расстояние между ПУ и ИП по заказу потребителя может быть увеличено до 100 м при этом питание ПУ осуществляется от дополнительного источника питания, заказываемого потребителем отдельно.

В зависимости от исполнения ИП изготавливаются в корпусах согласно таблице 7.

Таблица 7 – Корпуса ИП

Корпус	Код	Рисунок	АО ⁽¹⁾	RS ⁽²⁾	E8DU ⁽³⁾	Схема подключения
20-контактный с нижним расположением контактов малый	E20		1	—	—	Рис. Б.1а
			—	1	—	Рис. Б.1б
			1	1	—	Рис. Б.2
20-контактный с нижним расположением контактов высокий	EB20		—	1	1	Рис. Б.3
			1	1	1	Рис. Б.3

Примечания:

1. АО – количество аналоговых выходов;
2. RS – количество интерфейсов RS-485;
3. E8DU – количество портов внешнего показывающего устройства E8DU.

2.18 Масса ИП не более:

- а) 1,50 кг для 20-контактных корпусов с нижним расположением контактов (E20, EB20);
- б) 0,40 кг для показывающего устройства.

2.19 Средний срок службы не менее 30 лет.

2.20 Зажимы клеммной колодки обеспечивают подключение медных или алюминиевых проводов сечением от 0,5 до 7,0 мм².

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

УИМЯ.411600.089.60 РЭ

Лист

8

2.21 Электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МΩ.

2.22 ИП выдерживают испытательное напряжение переменного тока, прикладываемое между цепями (контакты каждой цепи предварительно закортить между собой), указанными в таблице 7, повышая равномерно с 0 V до указанного значения в течении 5 секунд и удерживают это значение в течение 1 минуты.

Таблица 7

Проверяемые цепи	Испытательное напряжение в зависимости от номинального напряжения переменного тока (фазного), kV		
	1 – 100 V	101 – 250 V	251 – 500 V
Корпус – входы	1,39	2,21	3,51
Корпус – выходы	0,86	0,86	0,86
Корпус – питание АС, АС/DC	3,00	3,00	3,00
Корпус – питание DC	0,86	0,86	0,86
Входы между собой	1,39	2,21	3,31
Входы – выходы	1,35	1,50	2,21
Входы – питание АС, АС/DC	2,21	2,21	3,31
Входы – питание DC	1,35	1,50	2,21
Выходы – питание АС, АС/DC	1,50	1,50	1,50
Выходы – питание DC	0,86	0,86	0,86
Выходы между собой	0,86	0,86	0,86

Примечание: под цепями выходов подразумеваются цепи аналогового и всех цифровых выходов.

3 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

3.1 Маркировка ИП должна соответствовать требованиям ГОСТ 24855-81, ГОСТ IEC 61010-1-2014, ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011.

Содержание маркировки, место и способ нанесения соответствуют конструкторской документации.

На табличке, прикрепленной к ИП, должны нанесены:

- модификация ИП, исполнение;
- диапазоны входных сигналов;
- обозначение единиц входных и выходных сигналов;
- диапазон изменения сопротивления нагрузки;
- диапазон частот входного сигнала;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- функциональное назначение контактов;
- обозначение полярности зажимов;
- знак Государственного реестра Республики Беларусь;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Евразийского экономического союза;
- наименование и(или) товарный знак изготовителя;
- символ оборудования, защищенного двойной или усиленной изоляцией (символ 014 по ГОСТ 25874-83);
- символ F-33 по ГОСТ 30012.1-2002 "Внимание!";
- надпись: "Сделано в Беларуси".

3.2 Надписи и символы, расположенные на табличках и на внешних поверхностях ИП, должны быть четкими, разборчивыми и нестираемыми.

4 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

4.1 До введения в эксплуатацию ИП должен быть поверен в соответствии с методикой поверки МРБ МП.3093-2021.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев при использовании в сфере законодательной метрологии Республики Беларусь.

					УИМЯ.411600.089.60 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Рекомендуемый межповерочный интервал – не более 96 месяцев при использовании вне сферы законодательной метрологии Республики Беларусь.

4.2 Разметка места крепления должна производиться в соответствии с установочными размерами, приведенными в приложении А.

4.3 Перед установкой ИП на объекте необходимо:

- открыть крышку клеммной колодки, закрывающую зажимы подключения внешних цепей;
- установить ИП на рабочее место на DIN-рейки или закрепить с помощью двух винтов, положив под каждый винт плоскую и пружинную шайбы.

4.4 Внешние соединения следует выполнять в соответствии со схемой подключения (приложение Б).

4.5 Все работы по монтажу и эксплуатации должны производиться с соблюдением действующих правил, обеспечивающих безопасное обслуживание и эксплуатацию электроустановок.

4.6 После окончания монтажа, перед включением ИП в измерительную цепь, необходимо:

- а) проверить соответствие параметров измеряемой цепи входным параметрам ИП;
- б) установить крышку клеммной колодки.

4.7 При включении ИП необходимо соблюдать последовательность действий:

- подключить к ИП нагрузку;
- подключить на вход источник входного сигнала.

4.8 За безопасность любой системы, в состав которой входит ИП, несет ответственность специалист, монтирующий систему.

5 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Персонал, допущенный к работе с ИП, должен быть ознакомлен с ТКП 181-2009 «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Госэнергонадзором и с правилами безопасности при работе с установками до 1000 V.

5.2 Запрещается:

- а) эксплуатировать ИП в условиях и режимах, отличающихся от указанных в разделах 1-2 настоящего руководства по эксплуатации;
- б) снимать и открывать крышку клеммной колодки без предварительного прохождения инструктажа по электробезопасности и получения письменного разрешения для проведения регламентных работ;
- в) эксплуатировать ИП со снятой крышкой клеммной колодки, защищающей от случайного прикосновения к зажимам подключения цепей с опасным напряжением;
- г) производить внешние присоединения, не отключив входной сигнал и питание;
- д) эксплуатировать ИП при обрывах проводов внешнего присоединения.

5.3 Опасный фактор – входной сигнал, напряжение питания.

Меры защиты от опасного фактора – проверка сопротивления изоляции.

В случае возникновения аварийных условий и режимов работы, ИП необходимо немедленно отключить.

5.4 Противопожарная защита в помещениях, где эксплуатируются преобразователи, должна достигаться:

- а) применением автоматических установок пожарной сигнализации;
- б) применением средств пожаротушения;
- в) организацией своевременного оповещения и эвакуации людей.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Эксплуатационный надзор за работой ИП производится лицами, за которыми закреплено данное оборудование.

6.1 Планово-предупредительный осмотр

					УИИМЯ.411600.089.60 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
Габаритные и установочные размеры

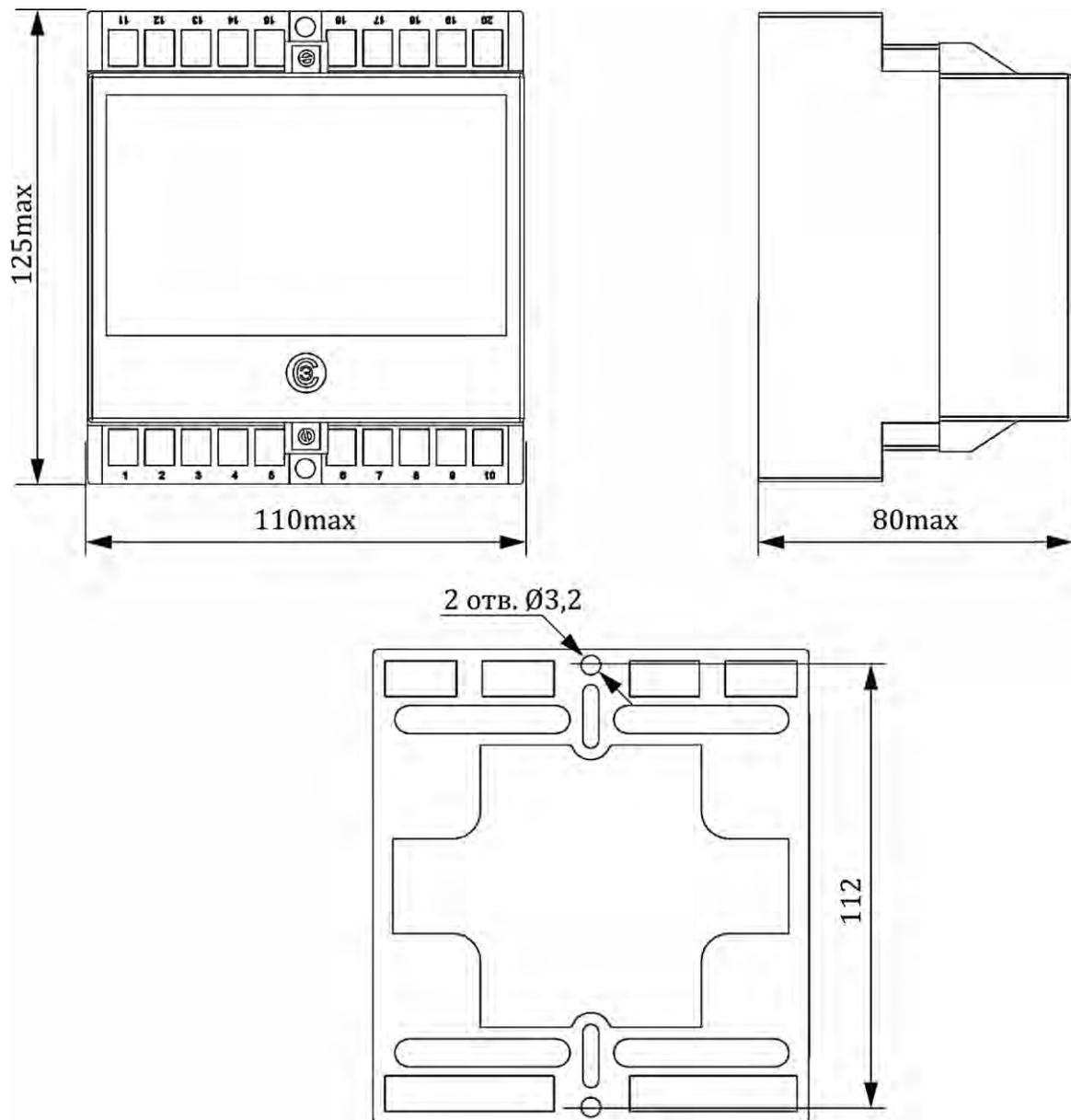


Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры корпуса E20

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

УИМЯ.411600.089.60 РЭ

Лист

12

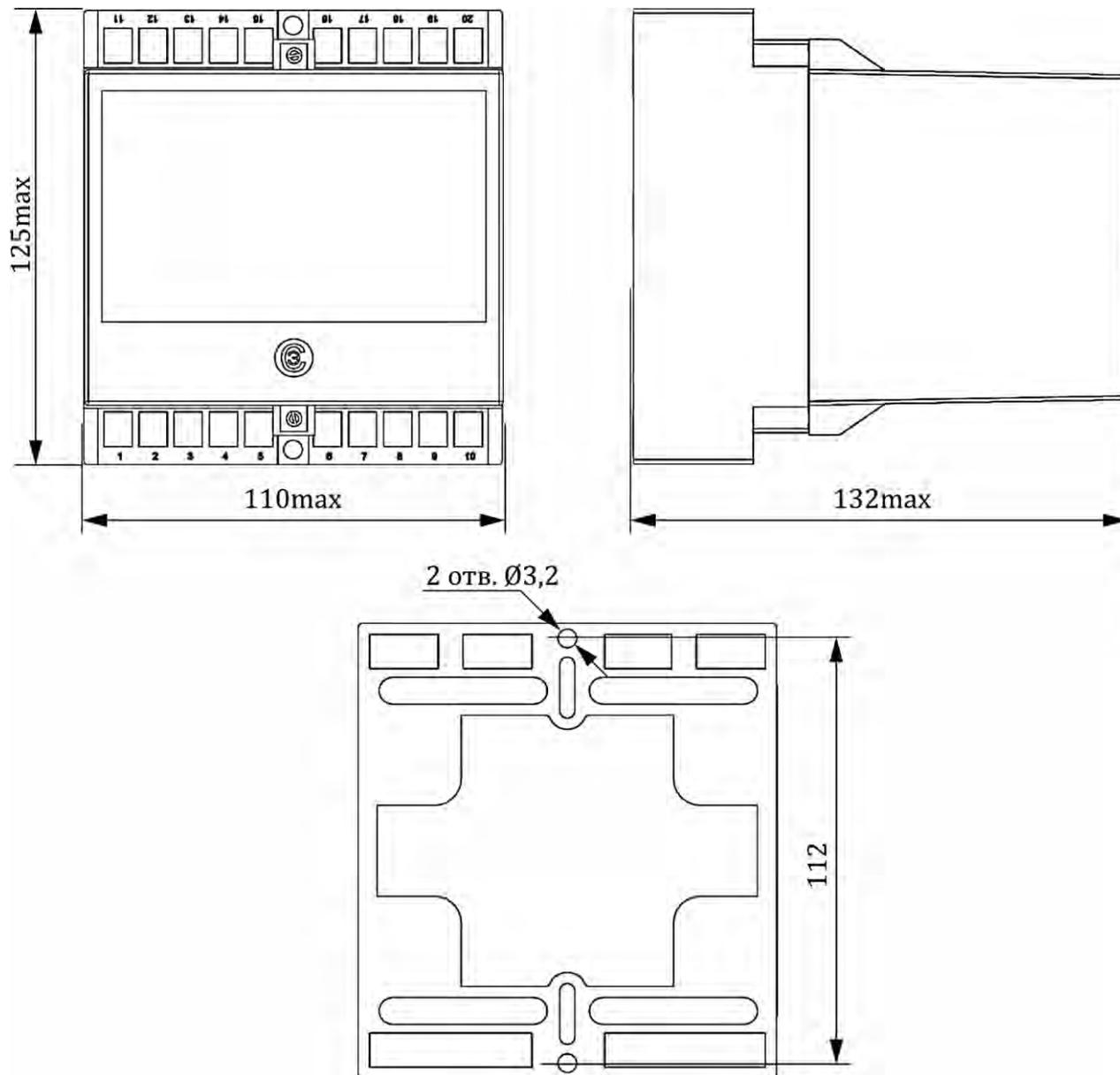


Рисунок А.2 – Габаритные и установочные размеры корпуса EB20

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

УИМЯ.411600.089.60 РЭ

Лист

13

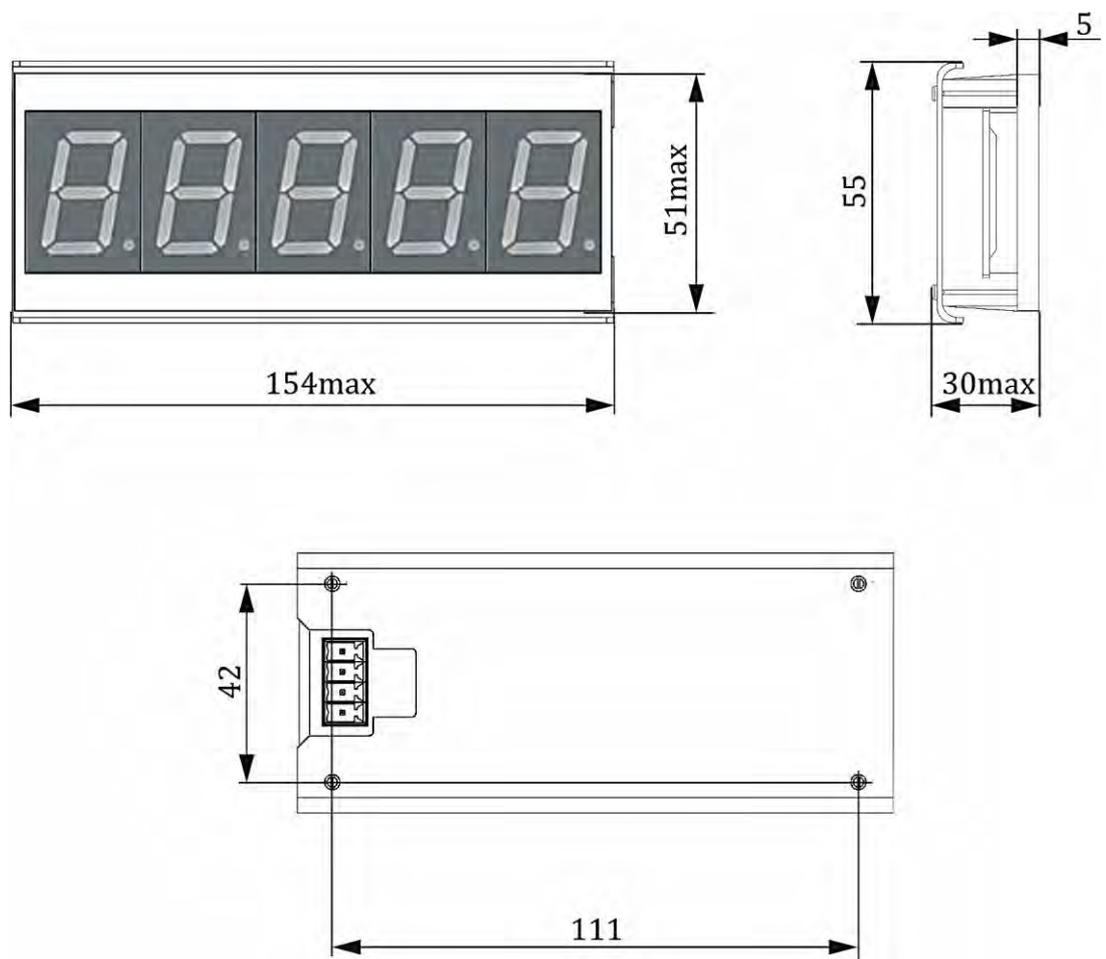


Рисунок А.3 – Габаритные и установочные размеры внешнего показывающего устройства E8DU

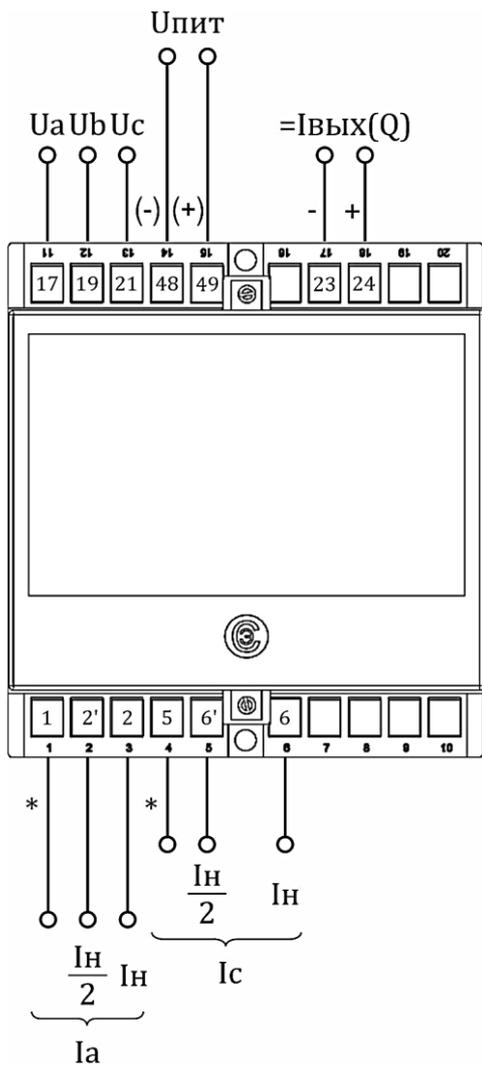
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

УИМЯ.411600.089.60 РЭ

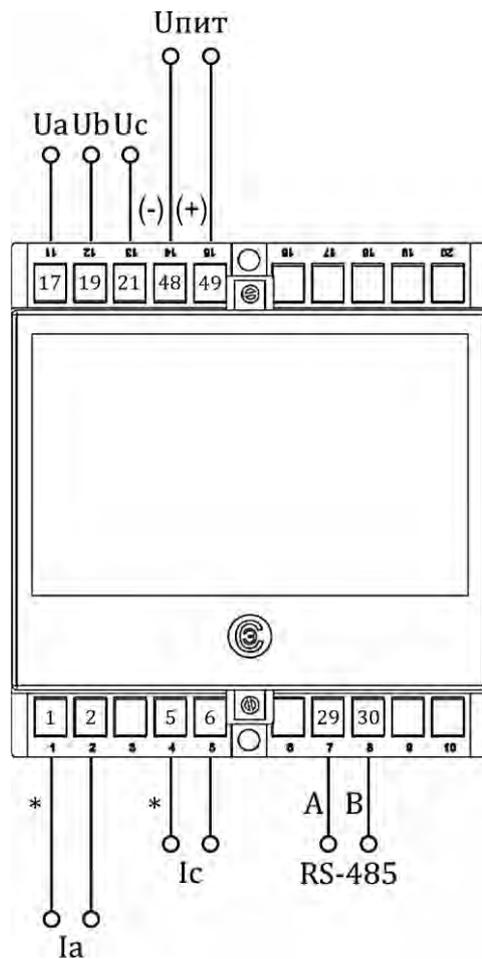
Лист

14

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)
Схемы электрические подключения



а) 1 аналоговый выход
(без портов RS-485 и E8DU)



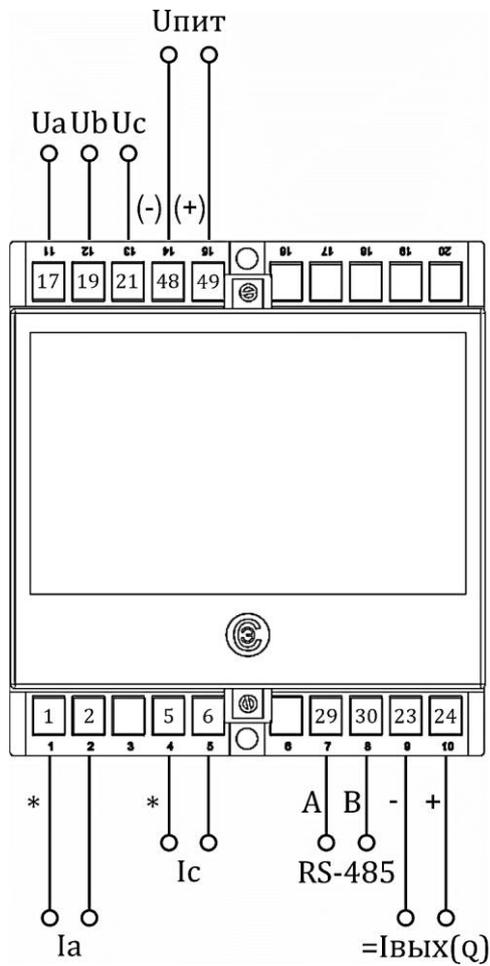
б) 1 порт RS-485
(без аналогового выхода и порта E8DU)

Примечания:

1. При питании от измерительной цепи – контакты Упит отсутствуют. Знаки (-), (+) цепи питания указаны для исполнения ИП с питанием от внешнего источника напряжения постоянного тока.
2. На рисунке а) изображен ИП с дополнительным полупредделом по току. При его отсутствии – контакты 2' и 6' отсутствуют.

Рисунок Б.1 – Схемы электрические подключения ИП, ч.1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

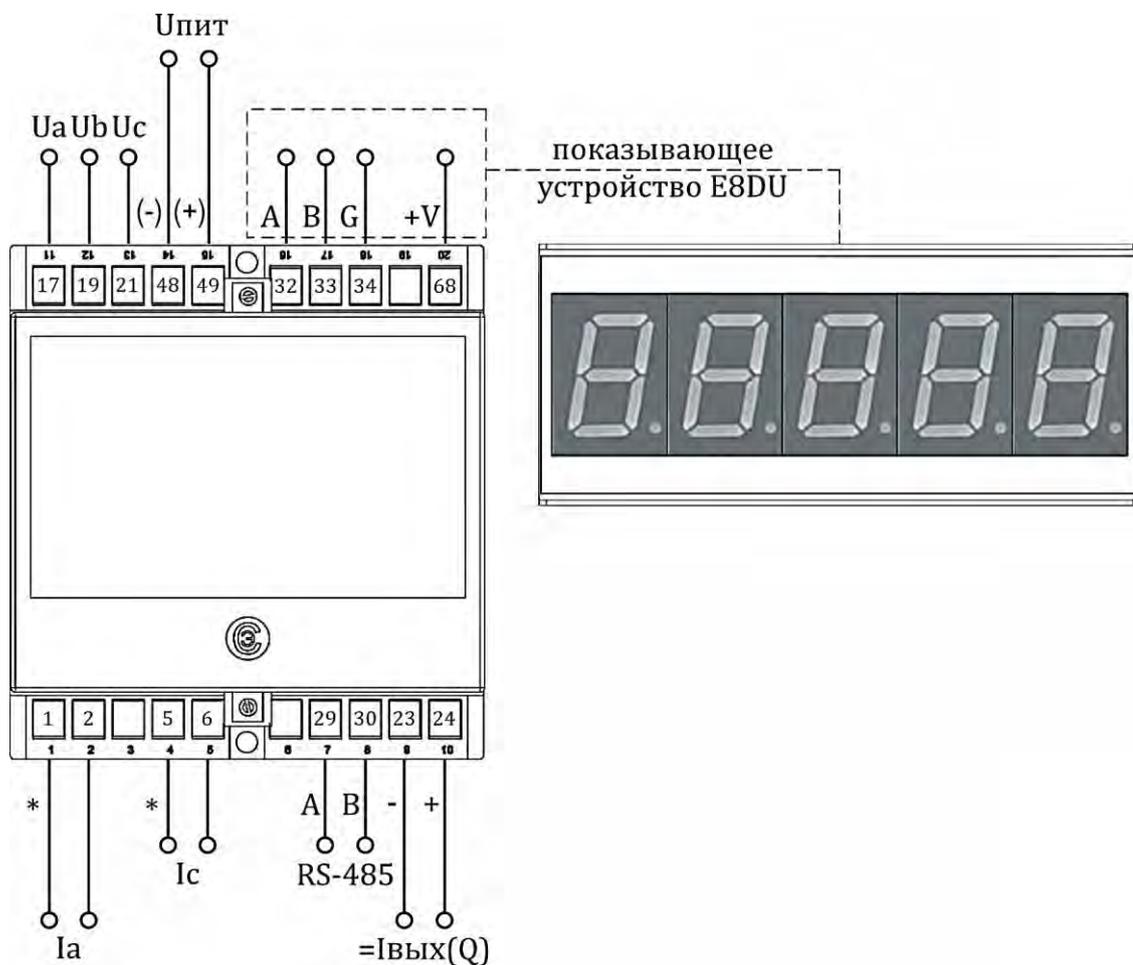


1 аналоговый выход, 1 порт RS-485
(без порта E8DU)

Примечания:

1. При питании от измерительной цепи – контакты Упит отсутствуют. Знаки (-), (+) цепи питания указаны для исполнения ИП с питанием от внешнего источника напряжения постоянного тока.

Рисунок Б.2 – Схемы электрические подключения ИП, ч.2



1 аналоговый выход, 1 порт RS-485, 1 порт E8DU

Примечания:

1. При питании от измерительной цепи – контакты Упит отсутствуют. Знаки (-), (+) цепи питания указаны для исполнения ИП с питанием от внешнего источника напряжения постоянного тока.
2. При отсутствии аналогового выхода контакты 23, 24 отсутствуют.

Рисунок Б.3 – Схемы электрические подключения ИП, ч.3

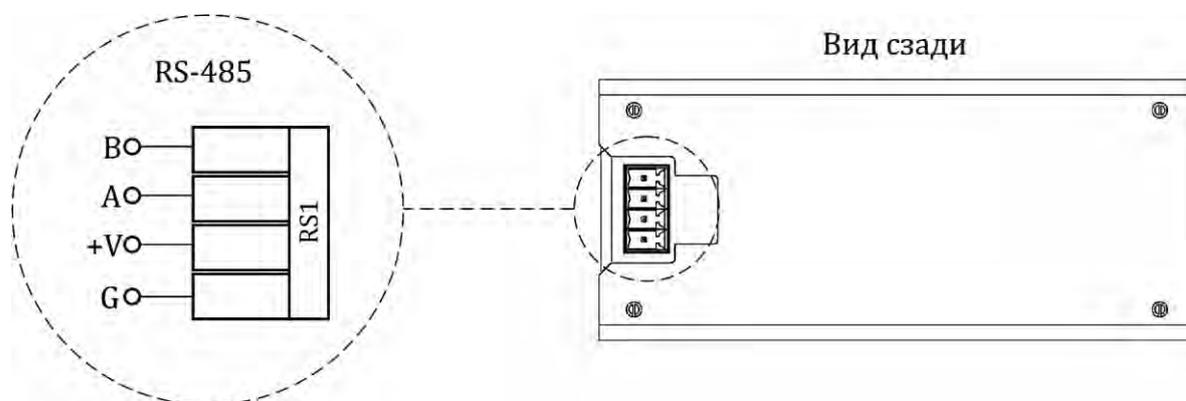


Рисунок Б.4 – Схемы электрические подключения E8DU

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Описание протокола обмена данными

В приборе реализован протокол обмена данными MODBUS, режим RTU.

Формат посылки – 8 бит без контроля четности.

Скорость обмена – 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 бод (выбирается потребителем).

Сетевой номер прибора задается потребителем в диапазоне от 1 до 255.

При выпуске из производства установлена скорость 9600 бод, сетевой номер 255, если иное не оговорено при заказе.

Функции MODBUS, поддерживаемые данным прибором:

Функция 3 – чтение регистров настроек (4х – банк);

Функция 4 – чтение входных регистров (3х – банк);

Функция 6 – установка единичного регистра настроек (4х – банк).

Функция 3 предназначена для определения установок (настроек) для данного прибора. Формат запроса для функции 3:

SLAVE	03	START	LENGTH	CRC
-------	----	-------	--------	-----

где

SLAVE адрес запрашиваемого прибора (1 байт);

03 код функции (1 байт);

START адрес начала запрашиваемых данных (2 байта, старший затем младший);

LENGTH количество запрашиваемых данных (2 байта, старший затем младший);

CRC контрольный циклический код.

Прибор ответит только в том случае, если START находится в диапазоне от 0000h до 000Ch, а LENGTH – от 0001h до 000Ch. При этом следует учесть следующее: START + LENGTH не должно превысить 000Ch. Если START и (или) LENGTH находятся вне указанных диапазонов, прибор выдает **исключение** – «неправильный адрес данных».

Формат ответа для **функции 3**:

SLAVE	03	BYTES	DATA...	CRC
-------	----	-------	---------	-----

где:

SLAVE адрес ответившего прибора (1 байт);

03 код функции (1 байт);

BYTES количество передаваемых байт данных (1 байт);

DATA... собственно, данные, предназначенные к обмену;

CRC контрольный циклический код.

Особенностью этой команды является то, что запрашиваются двухбайтовые данные (СЛОВА). Далее приведена таблица В.1, в которой сведены все возможные запрашиваемые данные с их адресами и длинами.

Таблица В.1

Наименование данных	Адрес начала данных, слова	Длина данных, слов
Код яркости, положение запятой на индикаторе	0000h	0001h
Номинальное значение входного сигнала	0001h	0002h
Резерв	0003h	0002h
Резерв	0005h	0002h
Время измерения	0007h	0002h
Резерв	0009h	0002h

«Код яркости» и «положение запятой на индикаторе» – два функционально разных байта, сведенные в одно СЛОВО для уменьшения длины запрашиваемых данных. В слове старший байт – код яркости,

Таблица В.2

Наименование данных	Адрес начала данных, слова	Длина данных, слов
Код прибора, участвующего в обмене	0000h	0001h
Код, соответствующий поданному входному сигналу	0001h	0001h

«Код прибора, участвующего в обмене» – это СЛОВО, в котором закодированы отличительные признаки выбранного прибора. Описание отдельных битов кода прибора сведено в таблицу В.3. Если соответствующий бит установлен, значит справедливо назначение этого бита для данного прибора.

Таблица В.3

Номер бита	Назначение
15	Преобразователь действующего значения тока или напряжения
14	Преобразователь частоты переменного тока
13	Преобразователь активной мощности
12	Преобразователь реактивной мощности
11	Реле установлено в приборе
10	Преобразователь постоянного тока или напряжения
9	Имеется аналоговый выход
8	Имеется встроенное показывающее устройство
7	Резерв. Значение соответствует битам 0 – 6.
6-0	Если все "0", прибор находится в режиме «Программирование», если все "1", прибор находится в режиме «Измерение»

«Код, соответствующий поданному входному сигналу» – численное значение данного СЛОВА, пропорциональное величине сигнала, поданного на вход прибора. Может принимать значения в диапазоне от минус 7600 до плюс 7600. При этом значению 5000 соответствует номинальное значение входного сигнала. Данные представлены в двоичном дополнительном коде.

Функция 6 предназначена для дистанционного программирования режимов работы прибора. Формат запроса для **функции 6**:

SLAVE	06	START	DATA	CRC
-------	----	-------	------	-----

где

SLAVE адрес запрашиваемого прибора (1 байт);

06 код функции (1 байт);

START адрес регистра, участвующего в обмене (2 байта, старший затем младший);

DATA данные, записываемые в регистр (2 байта, старший затем младший);

CRC контрольный циклический код.

Прибор ответит только в том случае, если START находится в диапазоне от 00h до 17h. Особенностью этой команды является то, что младший и старший байты поля START должны совпадать. Собственно, адрес передается в младшем байте, старший его просто копирует (сделано для понижения вероятности случайной записи). Если START находится вне указанного диапазона, прибор выдает **исключение** – «неправильный адрес данных».

Формат ответа для **функции 6**:

SLAVE	06	START	DATA	CRC
-------	----	-------	------	-----

где

SLAVE адрес запрашиваемого прибора (1 байт);

START адрес регистра, участвующего в обмене (2 байта, старший затем младший);

DATA данные, записываемые в регистр (2 байта, старший затем младший);

CRC контрольный циклический код.

Другой особенностью этой команды является то, что записываются БАЙТЫ, а не СЛОВА. При этом старшая часть поля DATA содержит признак сохранения всех возможных данных в энергонезависимой памяти прибора. Если в старшем байте поля DATA записан байт 0xFF, то его младший байт помещается в памяти прибора по адресу, заданному полем START. Если же старший и младший байты поля DATA совпадают, то происходит запись всех регистров в энергонезависимой памяти прибора, после чего прибор автоматически перезапускается с новыми значениями. Если необходимо записать байт данных 0xFF и еще не требуется сохранение в энергонезависимую память, то старший байт поля DATA должен быть равен 0xFE. Далее приведена таблица В.4, в которой сведены все возможные регистры с их адресами.

Таблица В.4

Адрес регистра в приборе	Назначение регистра	Длина регистра, байт
00h	Код яркости	1
01h	Положение запятой на экране	1
02h	Индицируемое на отсчетном устройстве значение тока (напряжения, мощности), соответствующее номинальному значению входного сигнала	4
06h	Резерв	4
0Ah	Резерв	4
0Eh	Время измерения	4
12h	Резерв	4
16h	Код скорости обмена	1
17h	Сетевой номер	1

Назначение первых семи регистров такое же, как и в функции 3. Два последних позволяют определить скорость обмена и сетевой номер при работе в сети.

Возможные значения кода скорости: 0 – 1200 бод; 1 – 2400 бод; 2 – 4800 бод; 3 – 9600 бод, 4 – 19200 бод, 5 – 28800 бод, 6 – 38400 бод, 7 – 57600 бод, 8 – 115200 бод. Возможные значения сетевого номера от 1 до 255.

При выпуске из производства установлена скорость 9600. Сетевой номер 255, если иное не оговорено при заказе.

Исключения

Если во время работы приходит неправильная команда или обнаруживается ошибка в поле CRC, прибор не дает ответа.

Если во время работы приходит команда с неправильными данными или неправильным адресом, то прибор отвечает особым образом.

Формат ответа исключения:

SLAVE	0x80 CMD	02	CRC
-------	----------	----	-----

где

SLAVE

адрес запрашиваемого прибора (1 байт);

0x80|CMD

код функции, которая обнаружила ошибку с установленным старшим битом;

02

код ошибки «Неправильный адрес или данные»;

CRC

контрольный циклический код.

ЗАКАЗАТЬ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

УИМЯ.411600.089.60 РЭ

Лист

21