



**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
ЦИФРОВЫЕ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ  
ТРЕХФАЗНОГО ТОКА Е 860ЭС-Ц**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**УИМЯ.411600.035 РЭ**

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления работников эксплуатации с техническими характеристиками, принципом работы, устройством и обслуживанием преобразователей измерительных цифровых реактивной мощности трехфазного тока Е 860ЭС-Ц (в дальнейшем – ИП).

ИП выпускаются в корпусе, предназначенном для навесного монтажа на щитах и панелях.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение ИП

1.1.1 ИП предназначены для преобразования входного сигнала в цифровой код и передачи результатов преобразования на персональную электронную вычислительную машину (в дальнейшем – ПЭВМ) и (или) внешнее показывающее устройство (в дальнейшем – ПУ).

ИП Е 860/4ЭС-Ц – Е 860/6 ЭС-Ц, Е 860/10ЭС-Ц – Е 860/12 ЭС-Ц предназначены, кроме того, для линейного преобразования входного сигнала активной мощности трехфазного тока в унифицированный выходной сигнал постоянного тока.

1.1.2 ИП могут применяться для контроля реактивной мощности трехфазных трехпроводных цепей переменного тока частотой 50 Гц в электрических системах и установках, для комплексной автоматизации объектов электроэнергетики различных отраслей промышленности.

1.1.3 ИП являются устойчивыми к воздействию радиопомех и относятся к оборудованию, эксплуатируемому в стационарных условиях производственных помещений, вне жилых домов.

1.1.4 ИП не предназначены для установки и эксплуатации во взрывоопасных и пожароопасных зонах по ПУЭ.

1.1.5 По защищенности от воздействия окружающей среды ИП соответствуют степени защиты IP20, ПУ – степени защиты IP00 по ГОСТ 14254-96.

1.1.6 ИП имеют 12 модификаций, приведенных в таблице 1, отличающихся наличием порта RS-485 для связи с ПЭВМ (в дальнейшем – выход 1), порта для связи с ПУ (в дальнейшем – выход 2), аналогового выхода (в дальнейшем – выход 3).

Связь с ПЭВМ осуществляется в соответствии с протоколом обмена данными MODBUS. Описание протокола обмена данными MODBUS приведено в приложении В.

1.1.7 ИП предназначены для работы при температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 55 °С и относительной влажности до 90 % при 30 °С.

1.1.8 ИП предназначены для включения непосредственно или через измерительные трансформаторы тока и напряжения.

1.1.9 По защите обслуживающего персонала от поражения электрическим током ИП относятся к оборудованию класса II, категория монтажа II по ГОСТ 12.2.091-2002. При этом должна быть обеспечена степень загрязнения 1 по ГОСТ 12.2.091-2002.

					<b>УИМЯ.411600.035 РЭ</b>					
Изм	Лист	№ докум.	Подп	Дата						
Разраб.	Семенов				Преобразователи измерительные цифровые реактивной мощности трехфазного тока Е 860ЭС-Ц Руководство по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов		
Пров.	Жарков					О		2	18	
Н.контр.	Семенов									
Утв.	Валентин									
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №		Инв. № подл		Подп. и дата		

## 1.2 Характеристики

1.2.1 По заказу потребителя ИП могут быть изготовлены следующих модификаций, приведенных в таблице 1:

Таблица 1

Тип и модификация	Наличие порта RS-485 (выход 1)	Наличие порта ПУ (выход 2)	Наличие аналогового выхода (выход 3)	Питание
Е 860/1ЭС-Ц	Да	Да	Нет	~220 В 50 Гц
Е 860/2ЭС-Ц	Да	Нет		
Е 860/3ЭС-Ц	Нет	Да		
Е 860/4ЭС-Ц	Да	Да	Да	
Е 860/5ЭС-Ц	Да	Нет		
Е 860/6ЭС-Ц	Нет	Да		
Е 860/7ЭС-Ц	Да	Да	Нет	ИЦ
Е 860/8ЭС-Ц	Да	Нет		
Е 860/9ЭС-Ц	Нет	Да		
Е 860/10ЭС-Ц	Да	Да	Да	
Е 860/11ЭС-Ц	Да	Нет		
Е 860/12ЭС-Ц	Нет	Да		

ИЦ – питание от цепи входного сигнала

1.2.2 По заказу потребителя ИП могут быть изготовлены с параметрами преобразуемого входного сигнала, приведенными в таблице 2.

Таблица 2

Параметры преобразуемого входного сигнала						Питание
Ток $I_A = I_C$ , А		Напряжение $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$ , В		$\sin \varphi$	Частота, Гц	
Диапазон преобразования	Номинальное значение, $I_n$	Диапазон преобразования	Номинальное значение, $U_n$	Номинальное значение		
0 – 1,0	1,0	0 – 120	100	плюс 1 и минус 1	45 – 55	~220 В 50 Гц
0 – 5,0	5,0	0 – 264	220			
		0 – 456	380			
		80 – 120	100			
		176 – 264	220			ИЦ

1.2.3 Диапазон изменения выходного аналогового сигнала, диапазон изменения коэффициента мощности, диапазон изменения сопротивления нагрузки для ИП, имеющих выход 3, указан в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон изменения выходного аналогового сигнала, мА	Диапазон изменения коэффициента мощности $\sin \varphi$	Диапазон сопротивления нагрузки на выходе 3, кОм
минус 5,0 – 0 – плюс 5,0	0 – плюс 1 – 0 – минус 1 – 0	от 0 до 3,0
0 – 2,5 – 5,0		от 0 до 0,5
4,0 – 12,0 – 20,0		от 0 до 3,0
0 – 5,0	0 – плюс 1	от 0 до 0,5
4,0 – 20,0		от 0 до 0,5

					УИМЯ.411600.035 РЭ			Лист
								3
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №		Инв. № подл		Подп. и дата

Диапазон изменения выходного аналогового сигнала выбирается потребителем и указывается при заказе.

1.2.4 Класс точности ИП 0,5. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИП (в дальнейшем – основная погрешность) равны  $\pm 0,5\%$  от нормирующего значения выходного сигнала Анорм.

Нормирующее значение по выходу 1

– Анорм = 5000 ед.

Нормирующее значение по выходу 2

– Анорм =  $I_n \cdot U_n \cdot K_{Ti} \cdot K_{Tu} \cdot \sqrt{3}$ .

где  $K_{Ti}$ ,  $K_{Tu}$  – номинальные коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов тока и напряжения, включенных на входе ИП, определяемые по формуле

$$K_{Ti}(K_{Tu}) = \frac{I_1(U_1)}{I_2(U_2)} \quad (1)$$

где  $I_1(U_1)$  – номинальное значение тока (напряжения) первичной цепи измерительного трансформатора;

$I_2(U_2)$  – номинальное значение тока (напряжения) вторичной цепи измерительного трансформатора.

При непосредственном включении  $K_{Ti}=K_{Tu}=1$ .

Нормирующее значение по выходу 3 равно наибольшему значению диапазона изменения выходного аналогового сигнала.

1.2.5 ИП тепло-, холодоустойчивы во время воздействия на них температуры окружающего воздуха от минус 30 до плюс 55. Пределы допускаемой дополнительной погрешности ИП (в дальнейшем - дополнительная погрешность), вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочих условий применения на каждые 10 °С, равны 0,5 основной погрешности.

Нормальные значения влияющих величин приведены в таблице 4.

Таблица 4

Влияющий фактор	Нормальное значение
1 Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
2 Относительная влажность окружающего воздуха, %	30-80
3 Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	84-106 (630-795)
4 Частота питающей сети, Гц	50±0,5
5 Напряжение питающей сети переменного тока, В	220±4,4
6 Форма кривой напряжения питания	Синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности кривой напряжения не более 5 %
7 Напряжение входного сигнала, В	$U_{ном} \pm 2\%$
8 Частота входного сигнала, Гц	50±0,5
9 Форма кривой переменного тока и напряжения переменного тока входного сигнала	Синусоидальная с коэффициентом высших гармоник не более 2 %
10 Внешнее магнитное поле	Магнитное поле Земли
11 Сопротивление нагрузки для ИП с выходом 3, кОм	3,0 кОм ± 2 % * 0,5 кОм ± 2 % **
* Для ИП с верхним значением диапазона выходного аналогового сигнала 5,0 мА.	
** Для ИП с верхним значением диапазона выходного аналогового сигнала 20,0 мА	

1.2.6 ИП влагоустойчивы во время воздействия на них относительной влажности 90 % при 30 °С. Дополнительная погрешность ИП, вызванная работой в условиях повышенной влажности, равна 1,8 основной погрешности.

					УИМЯ.411600.035 РЭ		Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			4
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № подл	Подп. и дата	

1.2.7 Дополнительная погрешность ИП, вызванная влиянием внешнего однородного переменного магнитного поля с магнитной индукцией 0,5 мТл при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля, не превышает основной погрешности.

1.2.8 Диапазон частот основной гармоники входного сигнала от 45 до 55 Гц.

1.2.9 Дополнительная погрешность ИП с питанием от сети 220 В, вызванная изменением напряжения питания от номинального значения на  $\pm 10\%$ , не превышает 0,5 основной погрешности.

1.2.10 Пульсация выходного сигнала на выходе 3 в нормальных условиях применения не более 75 мВ для ИП с верхним значением диапазона изменения выходного аналогового сигнала 5,0 мА и 50 мВ для ИП с верхним значением диапазона изменения выходного аналогового сигнала 20,0 мА.

1.2.11 Время установления рабочего режима не более 30 мин.

По истечении времени установления рабочего режима ИП соответствуют требованию п.1.2.4 независимо от продолжительности включения.

1.2.12 ИП выдерживают кратковременные перегрузки входным током и напряжением в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Цепи	Кратность		Число перегрузок	Длительность каждой перегрузки, с	Интервал между двумя перегрузками, с
	тока	напряжения			
последовательные	2	-	10	10	10
	7	-	2	15	60
	10	-	5	3	2,5
	20	-	2	0,5	0,5
параллельные	-	1,5	9	0,5	15

1.2.13 Последовательные и параллельные цепи ИП в течение 2 ч выдерживают перегрузку соответственно током и напряжением, равным 120 % номинального значения.

1.2.14 ИП тепло-, холодо- и влагопрочны. После воздействия на них в условиях транспортирования температуры окружающего воздуха от минус 30 до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха 95 % при 25 °С и выдержки в нормальных условиях применения в течение не менее 24 ч ИП соответствуют требованиям п. 1.2.4.

1.2.15 ИП ударопрочны при воздействии на них механических ударов многократного действия с параметрами:

- число ударов в минуту 10 – 50;
- максимальное ускорение – 100 м/с<sup>2</sup>;
- длительность импульса – 16 мс;
- число ударов по каждому направлению – 1000.

1.2.16 ИП прочны к воздействию свободного падения.

1.2.17 Мощность, потребляемая ИП от измерительной цепи при номинальных значениях преобразуемых входных сигналов, не превышает:

- для каждой последовательной цепи - 0,2 В·А;
- для параллельных цепей ИП с питанием от ИЦ– 10 В·А от фаз А и С; 0,2 В·А от фазы В;

- для каждой параллельной цепи ИП с питанием от сети переменного тока - 0,2 В·А.

Мощность, потребляемая от сети переменного тока, не более 10 В·А.

					УИМЯ.411600.035 РЭ			Лист
								5
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № подл	Подп. и дата		

1.2.18 Габаритные размеры ИП не более 125x110x132 мм. Габаритные размеры ПУ не более 130x60x30мм. Входящий в комплект поставки шнур обеспечивает подключение ПУ к ИП на расстояние до 3 м.

1.2.19 Масса ИП не более 1,5 кг. Масса ПУ со шнуром не более 0,4 кг.

1.2.20 Изоляция электрических цепей ИП выдерживает в течение одной минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой 50 Гц, величина которого указана в таблице 5.

Таблица 5

Проверяемые цепи	Испытательное напряжение, кВ, в зависимости от $U_n$		
	$U_n=100$ В	$U_n=220$ В	$U_n=380$ В
Сеть – входы, выход 1, выход 2, выход 3, 5 В, корпус	2,3		
Входы – выход 1, выход 2, выход 3, 5 В, корпус	1,4	2,3	3,7
Последовательные – параллельные цепи			
Цепи тока фазы А – цепи тока фазы С			
Выход 1, выход 2, выход 3, 5 В – корпус	0,51		
выход 1 – выход 2, 5 В			
Выход 2, 5 В – выход 3			
Выход 1 – выход 3			
Примечание – При проверке электрической прочности изоляции необходимо учитывать наличие или отсутствие соответствующих цепей в конкретной модификации ИП			

1.2.20 Электрическое сопротивление изоляции между цепями, указанными в таблице 4, не менее 20 МОм в нормальных условиях применения.

1.2.21 ИП является взаимозаменяемым, восстанавливаемым, ремонтируемым изделием.

1.2.22 Средняя наработка ИП на отказ с учетом технического обслуживания 32000 ч.

1.2.23 Среднее время восстановления работоспособного состояния ИП 2 ч.

1.2.24 Средний срок службы ИП должен быть не менее 12 лет.

### 1.3 Устройство ИП

1.3.1 ИП состоит из следующих основных узлов: основания, крышки корпуса, клеммной колодки с зажимами для подключения внешних цепей, печатных плат с расположенными на ней элементами электрической схемы, питающего трансформатора (для ИП с питанием от сети) и входных трансформаторов тока.

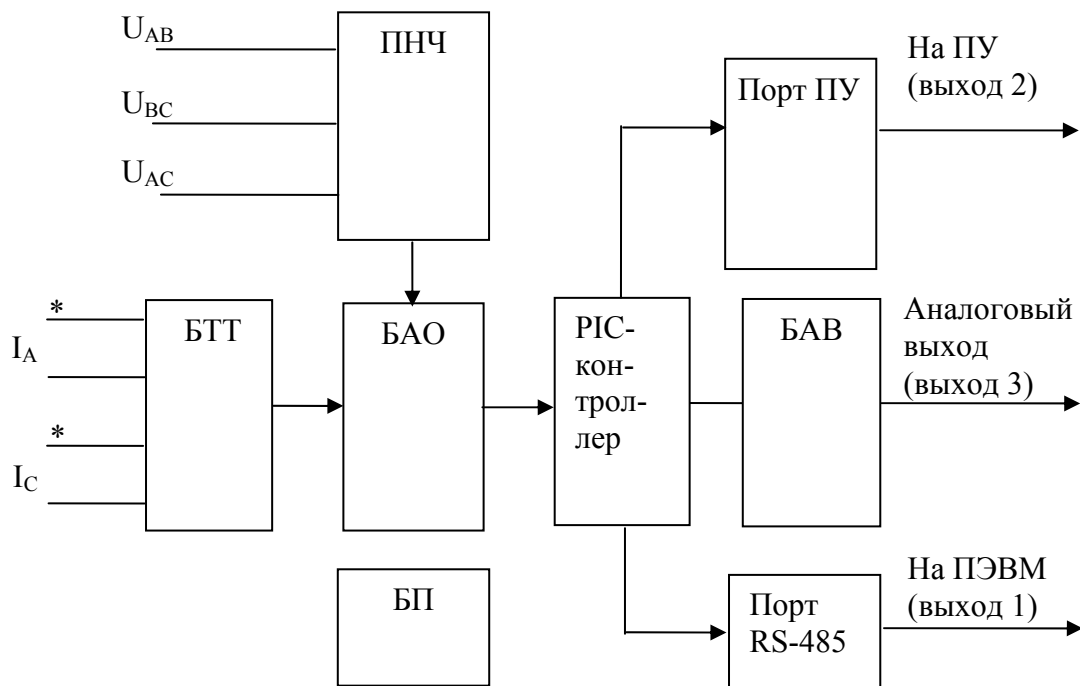
Основание с клеммной колодкой, крышка корпуса, крышка клеммной колодки выполнены из изоляционного материала.

Зажимы клеммной колодки обеспечивают подключение медных или алюминиевых проводов сечением от 0,5 до 7,0 мм<sup>2</sup>.

1.3.2 По способу преобразования ИП относятся к преобразователям, построенным на основе амплитудно-частотной модуляции. ИП выполнены по схеме Арона.

Структурная схема ИП приведена на рисунке 1.

										Лист
										6
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	УИМЯ.411600.035 РЭ					
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №		Инв. № подл		Подп. и дата		



- ПНЧ - преобразователь напряжения в частоту;  
 БТТ - блок трансформаторов тока;  
 БАО - блок аналоговой обработки;  
 БАВ - блок аналогового выхода;  
 БП - блок питания

Напряжение входного сигнала поступает на ПНЧ, где подвергается амплитудно-частотной модуляции.

В БАО проходит перемножение сигналов, поступивших с ПНЧ и БТТ.

РИС-контроллер осуществляет цифровую обработку сигналов, поступивших с БАО, их фильтрацию, подготавливает данные для БАВ.

Порт ПУ преобразует сигналы от РИС-контроллера в сигналы, необходимые для работы внешнего ПУ.

БАВ преобразует цифровые сигналы широтно-импульсного модулятора (ШИМ), входящего в состав РИС-контроллера, в унифицированный выходной сигнал постоянного тока. БАВ не имеет гальванической связи с входными и выходными цепями.

Порт RS-485 не имеет гальванической связи с входными цепями и цепями питания.

БП обеспечивает выработку электрического питания всех узлов, входящих в ИП, включая внешнее ПУ.

#### 1.4. Маркировка и пломбирование

Содержание маркировки определяется наличием соответствующих портов, аналогового выхода, и способом подключения (непосредственное или через измерительные трансформаторы).

На табличке, прикрепленной к ИП, нанесены:

- наименование, тип и модификация ИП;
- класс точности;
- номинальные значения входного сигнала;
- диапазон изменения частоты преобразуемого входного сигнала;

					УИМЯ.411600.035 РЭ			Лист
								7
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №		Инв. № подл		Подп. и дата

- обозначение единицы измерения входного сигнала;
- диапазон изменения и род тока выходного аналогового сигнала, обозначение единицы измерения выходного аналогового сигнала, диапазон изменения сопротивления нагрузки (для ИП, имеющих выход 3);
- год изготовления и порядковый номер (по системе нумерации изготовителя);
- схема подключения;
- знак Государственного реестра;
- товарный знак изготовителя;
- надпись с условным обозначением вида питания, номинальные значения частоты, напряжения питающей сети и мощности, потребляемой от питающей сети (для ИП с питанием от сети переменного тока);
- символ оборудования, защищенного двойной или усиленной изоляцией;
- символ «Внимание!»;
- коэффициенты трансформации первичных цепей (для ИП, имеющих выход 2 и подключаемых через измерительные трансформаторы);
- надпись «Сделано в Беларуси».

1.4.1 При выпуске ИП с производства на один из винтов, закрепляющих крышку, наносится оттиск поверительного клейма.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Меры безопасности

2.1.1 Персонал, допущенный к работе с ИП, должен быть ознакомлен с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Госэнергонадзором, и с правилами безопасности при работе с установками до 1000 В.

#### 2.1.2 Запрещается:

а) эксплуатировать ИП в условиях и режимах, отличающихся от указанных в настоящем руководстве по эксплуатации;

б) снимать крышки клеммных колодок без предварительного прохождения инструктажа по электробезопасности и получения письменного разрешения для проведения регламентных работ;

в) эксплуатировать ИП со снятыми крышками клеммных колодок, защищающими от случайного прикосновения к зажимам подключения цепей с опасным напряжением;

г) производить внешние присоединения, не отключив цепи питания, входного и выходных сигналов;

д) эксплуатировать ИП при обрывах проводов внешнего присоединения.

#### 2.1.3 Опасный фактор – напряжение питания ~ 220 В и входной сигнал.

Меры защиты от опасного фактора – проверка электрического сопротивления изоляции.

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

2.1.4 Противопожарная защита в помещениях, где эксплуатируется ИП, должна достигаться:

а) применением автоматических установок пожарной сигнализации;

б) применением средств пожаротушения;

в) организацией своевременного оповещения и эвакуации людей.

### 2.2 Категория монтажа (категория перенапряжения) II по ГОСТ 12.2.091-2002.

2.3 ИП должны применяться в условиях, соответствующих степени загрязнения 1 по ГОСТ 12.2.091-2002.

### 2.4 Подготовка ИП к использованию

2.4.1 До введения в эксплуатацию ИП должен быть поверен в соответствии методикой поверки. Периодичность поверки – 48 месяцев.

					УИМЯ.411600.035 РЭ			Лист
								8
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №	Инв. № подл	Подп. и дата		



### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

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

#### 3.2 Планово-предупредительный осмотр

Планово-предупредительный осмотр (ППО) производят в сроки, предусмотренные соответствующей инструкцией потребителя.

Порядок ППО:

- отключить входной сигнал и напряжение питания;
- произвести наружный осмотр ИП, сухой ветошью удалить с корпуса грязь и влагу;
- убедиться в отсутствии механических повреждений прибора.

### 4 ХРАНЕНИЕ

4.1 Хранение ИП на складах должно производиться на стеллажах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при 35 °С.

4.2 Хранение ИП без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при 25 °С.

4.3 В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов, вызывающих коррозию.

### 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 При погрузке, разгрузке и транспортировании необходимо руководствоваться требованиями, обусловленными манипуляционными знаками «Верх» и «Хрупкое. Осторожно», нанесенными на транспортную тару.

5.2 Транспортирование ИП может осуществляться в закрытых транспортных средствах любого вида при температуре от минус 30 до плюс 55°С.

5.3 При необходимости особых условий транспортирования это должно быть оговорено специально в договоре на поставку.

5.4 При транспортировании ИП железнодорожным транспортом следует применять малотоннажные виды крытых вагонов или универсальных контейнеров.

### 6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие ИП требованиям технических условий ТУ ВУ 300521831.035-2005 при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации – 48 месяцев со дня ввода ИП в эксплуатацию.

6.3 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев с момента изготовления ИП.

### 7 АДРЕС ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Республика Беларусь

210601 г.Витебск,

ул. С. Панковой 3, ООО «Энерго-Союз»

тел/факс (10375212) 23-72-80, 23-72-77, 23-72-88, E-mail: energo@vitebsk.by

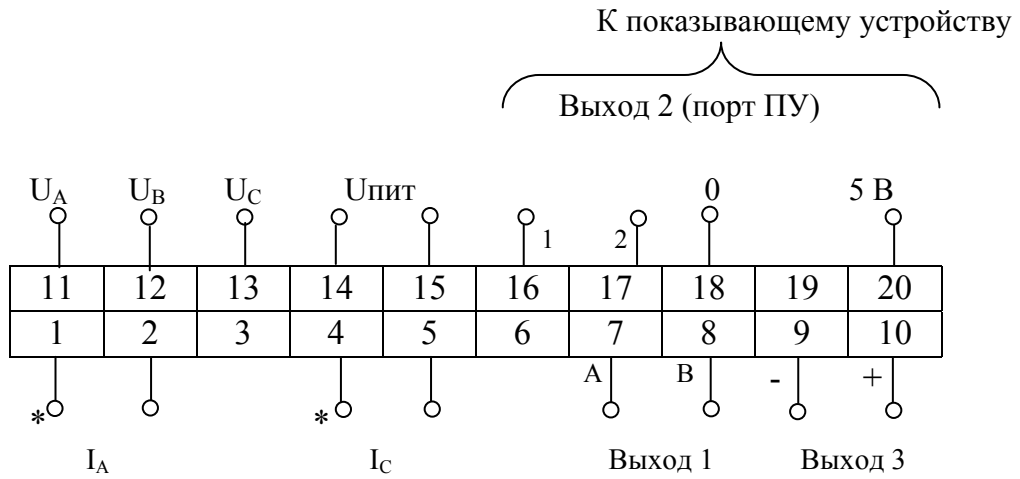
коммерческий отдел тел/факс (10375212) 26-12-59, 26-19-23, Energo-soyz2@yandex.ru

					УИМЯ.411600.035 РЭ				Лист
									9
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №		Инв. № подл		Подп. и дата	

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

## СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ



Примечания:

- 1 – Наличие или отсутствие выходов 1 - 3 определяется модификацией ИП
- 2 – U<sub>пит</sub> - ~220 В 50 Гц (для ИП с питанием от сети переменного тока)

Рисунок А.1 – Схема электрическая подключения

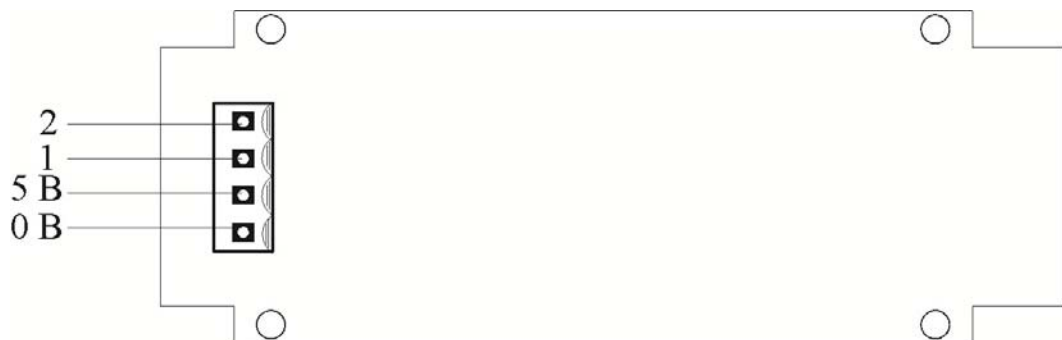


Рисунок А.2 – Внешний вид платы ПУ

					УИМЯ.411600.035 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10
Инв № подл	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № подл	Подп. и дата		

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

## ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ ИП

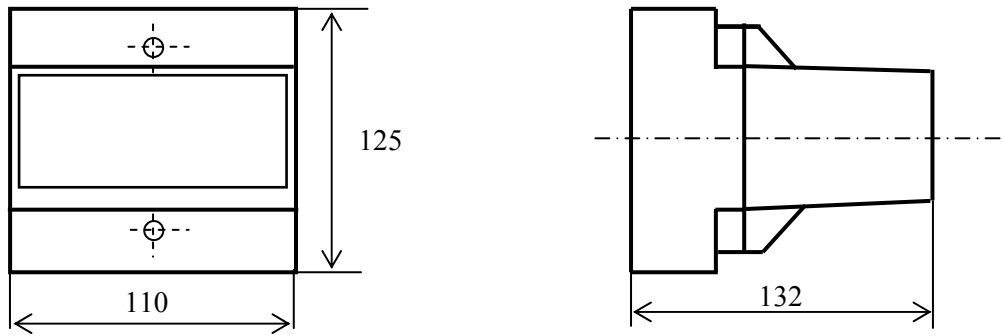


Рисунок Б.1 – Габаритные размеры ИП

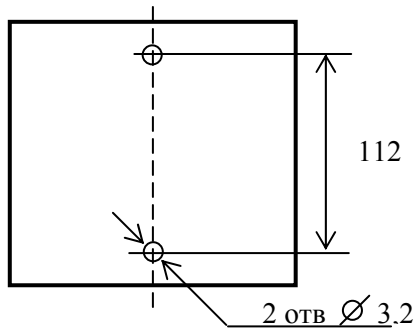


Рисунок Б.2 – Установочные размеры ИП

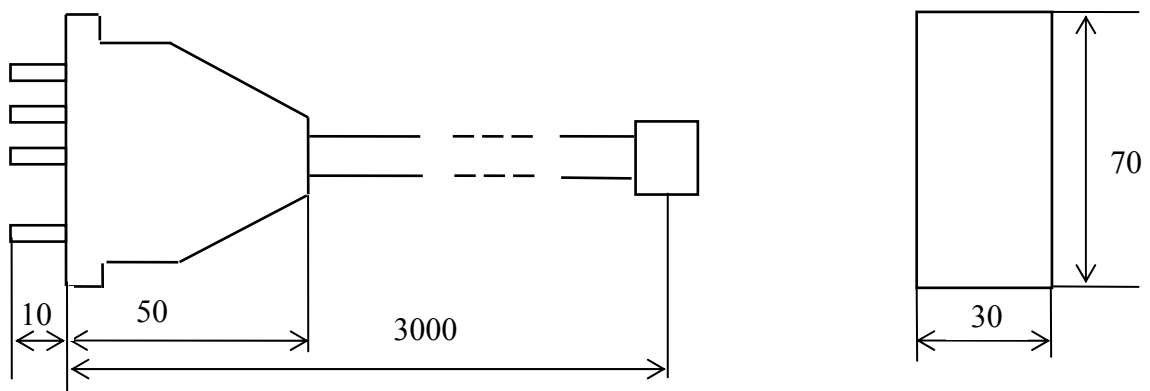


Рисунок Б.3 – Габаритные размеры шнура

									УИМЯ.411600.035 РЭ	Лист
										11
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №		Инв. № подл			Подп. и 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.

Функции MODBUS, поддерживаемые данным прибором:

- Функция 1 – чтение состояния реле;
- Функция 3 – чтение регистров настроек (4х – банк);
- Функция 4 – чтение входных регистров (3х – банк);
- Функция 6 – установка единичного регистра настроек (4х – банк).

*Данный протокол реализован в серии щитовых измерительных преобразователей, имеющих встроенные реле. Однако следует учитывать тот факт, что в ИП Е 860ЭС-Ц встроенные реле отсутствуют, поэтому все упоминания по их использованию для данного изделия не актуальны.*

*Термин «порог срабатывания на превышение (принижение)» означает для данных приборов установленный (в процентах) порог превышения (принижения) входным сигналом номинального значения, при достижении которого происходит изменение цвета свечения внешнего ПУ с зеленого на красный.*

**Функция 1** предназначена для определения состояния реле, встроенных в прибор. Формат запроса для функции 1:

SLAVE	01	START	LENGTH	CRC
-------	----	-------	--------	-----

где

- SLAVE – адрес запрашиваемого прибора (1 байт);
- 01 – 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 = 0000h, а LENGTH = 0002h. Если START и (или) LENGTH отличны от вышеупомянутых, прибор выдает **исключение** – «неправильный адрес данных» (см. исключения).

Формат ответа для **функции 1**:

SLAVE	01	01	DATA	CRC
-------	----	----	------	-----

где

- SLAVE – адрес ответившего прибора (1 байт);
- 01 – код функции (1 байт);
- 01 – количество передаваемых байт данных (1 байт);
- DATA – байт состояния реле, где: бит 0 – состояние реле К1; бит 1 – состояние реле К2; остальные биты всегда равны «0»;
- CRC – контрольный циклический код.

В поле DATA, если бит установлен это означает, что соответствующее реле включено.

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

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

					УИМЯ.411600.035 РЭ				Лист
									12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Инв № подл		Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № подл		Подп. и дата			

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 1, в которой сведены все возможные запрашиваемые данные с их адресами и длинами.

Таблица 1

Наименование данных	Адрес начала данных, слова	Длина данных, слов
Код яркости, положение запятой на индикаторе	0000h	0001h
Номинальное значение входного сигнала	0001h	0002h
Порог срабатывания на превышение	0003h	0002h
Порог срабатывания на понижение	0005h	0002h
Время измерения	0007h	0002h
Время задержки срабатывания реле	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, младший - положение запятой на ПУ. Код яркости - это число от 0 до 31, причем 0 – отсутствие свечения индикатора, 31 – максимальная яркость. В приборе используются следующие значения: 11 – градация 0; 15 – градация 1; 21 – градация 2; 31 – градация 3. Байт «положение запятой на индикаторе» определяет десятичный разряд ПУ, в котором отображается десятичная точка. Может принимать значения от 0 до 3, причем для значения 0 – запятая отображается во втором разряде, считая с левого; 3 – запятая в пятом, самом крайнем разряде.

«Номинальное значение входного сигнала» – это значение, которое прибор покажет при подаче на его вход сигнала, соответствующего номинальному значению входного сигнала при непосредственном включении или номинальному значению первичного тока (напряжения) измерительного трансформатора при включении через измерительный трансформатор. Может принимать значения от 00001 до 19999. Положение десятичной запятой берется из поля «положение запятой на индикаторе» и имеет аналогичное трактование.

Байт, передаваемый первым, соответствует старшему разряду.

Параметр представлен четырьмя байтами, имеющими следующую структуру:

Первый байт		Второй байт		Третий байт		Четвертый байт	
0/1	X	0	X	0	X	0	X

где: X принимает значения от 0 до 9.

					УИМЯ.411600.035 РЭ				Лист
									13
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №		Инв. № подл		Подп. и дата	

«Порог срабатывания на превышение (принижение)» – это порог срабатывания уставок, выраженный в процентах от номинального значения входного сигнала. Параметр представлен в двоично-десятичном не упакованном коде. Байт, передаваемый первым, соответствует более старшему разряду. Положение десятичной запятой – всегда в третьем разряде. Возможные значения находятся в диапазоне от "000.0" до "255.0" и могут быть только целыми со знаками «плюс» или «минус». Признак знака в разряде после запятой. Знаку «плюс» соответствует 0, знаку «минус» - 1.

«Время измерения» – это время в секундах, прошедшее с момента изменения входного сигнала до момента получения нового результата измерения на отсчетном устройстве с нормированной погрешностью. Параметр представлен в двоично-десятичном не упакованном коде. Байт, передаваемый первым, соответствует более старшему разряду. Положение десятичной запятой – всегда во втором разряде. Параметр может принимать значения "01.00", "02.00", "03.00", "04.00".

«Время задержки срабатывания реле» – это время, в течение которого перепроверяется условие срабатывания реле. Формат данных аналогичен параметру «Время измерения». Может принимать значения в диапазоне от "00.5" до "10.00" и задается с дискретностью 0.1 с.

**Функция 4** предназначена для определения типа запрашиваемого прибора и получения кода, соответствующего поданному входному сигналу. Формат запроса для **функции 4**:

SLAVE	04	START	LENGTH	CRC
-------	----	-------	--------	-----

где

SLAVE адрес запрашиваемого прибора (1 байт);

04 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 0001h, а LENGTH – от 0001h до 0002h. При этом следует учесть следующее: START + LENGTH не должно превысить 0002h. Если START и (или) LENGTH находятся вне указанных диапазонов, прибор выдает **исключение** – «неправильный адрес данных».

Формат ответа для **функции 4**:

SLAVE	04	BYTES	DATA...	CRC
-------	----	-------	---------	-----

где

SLAVE адрес ответившего прибора (1 байт);

04 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 СЛОВА. Далее приведена таблица 2, в которой сведены все возможные запрашиваемые данные с их адресами и длинами.

Таблица 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 3. Если соответствующий бит установлен, значит справедливо назначение этого бита для данного прибора.

					УИМЯ.411600.035 РЭ				Лист
									14
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №		Инв. № подл		Подп. и дата	

Таблица 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 ИП 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 4, в которой сведены все возможные регистры с их адресами.

										УИМЯ.411600.035 РЭ	Лист
											15
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №		Инв. № подл		Подп. и дата			

Таблица 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	Порог срабатывания на превышение	4
0Ah	Порог срабатывания на понижение	4
0Eh	Время измерения	4
12h	Время задержки срабатывания реле	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.

										УИМЯ.411600.035 РЭ	Лист
											16
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №		Инв. № подл		Подп. и дата			



Лист регистрации извещений

№ изменения	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

					УИМЯ.411600.035 РЭ				Лист
					УИМЯ.411600.035 РЭ				17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв №		Инв. № подл		Подп. и дата	