

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ  
ЧАСТОТЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА  
ЭП8528

Руководство по эксплуатации

ЗЭП.499.876 РЭ

**СОДЕРЖАНИЕ**

Вводная часть	3
1 Назначение	3
2 Технические данные	4
3 Комплектность	8
4 Конструкция ИП	8
5 Маркировка и пломбирование	9
6 Размещение и монтаж	9
7 Меры безопасности	10
8 Поверка ИП	11
9 Транспортирование	11
10 Хранение	12
11 Утилизация	12
12 Гарантии изготовителя	12
Приложение А Габаритные и установочные размеры ИП	13
Приложение Б Схема электрическая подключения ИП	14
Приложение В Протоколы обмена данными ИП с ПЭВМ	15

Руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления работников эксплуатации с техническими характеристиками, монтажом и обслуживанием преобразователя измерительного частоты переменного тока ЭП8528 (далее – ИП).

## 1 Назначение

1.1 ИП предназначен для линейного преобразования частоты переменного тока в унифицированный выходной сигнал постоянного тока.

В ИП обеспечивается гальваническое разделение входной и выходной цепи.

ИП может иметь выходной сигнал интерфейса RS-485 (далее - сигнал интерфейса) для передачи информации в цифровом коде в автоматизированную систему или на дисплей персональной ЭВМ (далее – ПЭВМ).

Протоколы обмена ИП с ПЭВМ “MODBUS (RTU)” и “МНПП ”Электроприбор” приведены в приложении В.

Класс точности ИП – 0,5.

1.2 ИП может применяться для контроля частоты переменного тока в составе автоматизированных систем управления на объектах электроэнергетики в различных отраслях промышленности.

1.3 Рабочие условия применения

1.3.1 Степень защиты по ГОСТ 14254–96 для ИП – IP5X.

1.3.2 По устойчивости к воздействию атмосферного давления ИП относится к группе Р1 по ГОСТ 12997–84 и предназначен для эксплуатации при атмосферном давлении 84 –106,7 кПа (630 – 800 мм рт. ст.).

1.3.3 По устойчивости к климатическим воздействиям ИП относится к группе С4 по ГОСТ 12997–84 и предназначены для эксплуатации при температуре от минус 30 °С до плюс 50 °С и относительной влажности 95 % при температуре 35 °С.

1.3.4 По устойчивости к механическим воздействиям ИП относится к виброустойчивым и вибропрочным, группа N1 по ГОСТ 12997–84.

1.3.5 По степени защиты от поражения электрическим током ИП соответствует оборудованию класса II по ГОСТ 12.2.091-2002.

1.3.6 Питание ИП ЭП8528/1 – ЭП8528/7 осуществляется от измерительной цепи, а питание ЭП8528/8 -ЭП8528/14 осуществляется от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm \frac{22}{33})$  В, частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

1.3.7 ИП является однофункциональным, взаимозаменяемым, восстанавливаемым, ремонтируемым изделием.

1.3.8 Каждый ИП выполнен в едином корпусе, предназначенном для навесного монтажа на щитах и панелях с передним присоединением монтажных проводов.

## 2 Технические данные

2.1 Основные характеристики входных и выходных сигналов в зависимости от конструктивных исполнений ИП, соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Модификация ИП	Входной сигнал			Диапазон изменений выходного сигнала, мА	Нормирующее значение выходного сигнала, мА	Диапазон изменений сопротивления нагрузки, кОм	Источник питания ИП
	Номинальное значение входного напряжения, В	Диапазон измерений частоты, Гц	Номинальное значение частоты, Гц				
ЭП8528/1	100 или 220	45 – 55	50	0 – 5	5	0 – 3	Измерительная цепь
ЭП8528/2		48 – 52		0 – 5	5	0 – 3	
ЭП8528/3		49 – 51		0 – 5	5	0 – 3	
ЭП8528/4		45 – 55		4 – 20	20	0 – 0,5	
ЭП8528/5		48 – 52		4 – 20	20	0 – 0,5	
ЭП8528/6		49 – 51		4 – 20	20	0 – 0,5	
ЭП8528/7		47 – 52		0 – 5	5	0 – 3	
ЭП8528/8	100 или 220	45 – 55	50	0 – 5	5	0 – 3	Сеть 220 В, 50 Гц
ЭП8528/9		48 – 52		0 – 5	5	0 – 3	
ЭП8528/10		49 – 51		0 – 5	5	0 – 3	
ЭП8528/11		45 – 55		4 – 20	20	0 – 0,5	
ЭП8528/12		48 – 52		4 – 20	20	0 – 0,5	
ЭП8528/13		49 – 51		4 – 20	20	0 – 0,5	
ЭП8528/14		47 – 52		0 – 5	5	0 – 3	

По заказу изготовление любой модификации ИП с встроенным интерфейсом RS-485.

2.2 Мощность, потребляемая ИП от измерительной цепи и от цепи питания, не более 3 В·А.

2.3 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности (далее – основной погрешности) ИП равны  $\pm 0,05$  % от нормирующего значения выходного сигнала.

2.4 ИП соответствует требованию пункта 2.3 при изменении сопротивления нагрузки в пределах от 0 до 3 кОм или от 0 до 0,5 кОм для соответствующих исполнений, указанных в таблице 2.1.

2.5 Время установления рабочего режима ИП не более 0,5 с.

Время непрерывной работы ИП не ограничено.

2.6 Пульсация выходного сигнала ИП на максимальном сопротивлении нагрузки не более 90 мВ для ЭП8528/1–ЭП8528/3, ЭП8528/7–ЭП8528/10, ЭП8528/14 и 60 мВ для ЭП8528/4–ЭП8528/6, ЭП8528/11–ЭП8528/13.

2.7 Время установления выходного сигнала ИП при скачкообразном изменении входного сигнала от минимального значения до любого в пределах диапазона измерений не более 0,5 с.

2.8 ИП устойчив к воздействию следующих климатических факторов:

- температуры окружающего воздуха от минус 30 °С до плюс 50 °С;
- относительной влажности окружающего воздуха ( $95 \pm 3$ ) % при температуре 35 °С.

2.9 Пределы допускаемых дополнительных приведенных погрешностей (далее – дополнительных погрешностей) ИП, вызванных изменением влияющих величин от нормальных значений, указанных в таблице 2.2 в процентах от нормирующего значения выходного сигнала равны:

а)  $\pm 0,05$  % – при изменении температуры окружающего воздуха от  $(20 \pm 2)$  °С до минус 30 °С и плюс 50 °С на каждые 10 °С;

б)  $\pm 0,1$  % – при воздействии относительной влажности ( $95 \pm 3$ ) % при температуре 35 °С;

в)  $\pm 0,1$  % – при влиянии внешнего однородного магнитного поля переменного тока частоты 45 – 55 Гц с магнитной индукцией 0,5 мТл при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля;

г)  $\pm 0,025$  % - при изменении напряжения измерительной цепи для ИП ЭП8528/1-ЭП8528/7 от номинального значения 220 до 242 и 187 В или 100 В до 110 и 85 В и цепи питания для ИП ЭП8528/8 -ЭП8528/14 от номинального значения 220 до 242 и 187 В.

**Таблица 2.2**

Влияющий фактор	Нормальное значение
1 Температура окружающего воздуха, °С	$20 \pm 2$
2 Относительная влажность окружающего воздуха, %	30 – 80
3 Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84 – 106,7 (630 – 800)
4 Сопротивление нагрузки, кОм: ЭП8528/1,2,3,7,8,9,10,14 ЭП8528/4,5,6,11,12,13	$2,5 \pm 0,5$ $0,4 \pm 0,1$
5 Напряжение входного сигнала, В: - для ИП с номинальным напряжением 100 В - для ИП с номинальным напряжением 220 В	$100 \pm 2$ $220 \pm 4,4$
6 Форма кривой напряжения переменного тока измеряемого сигнала, %	Синусоидальная с коэффициентом нелинейных искажений не более 2 %
7 Магнитное и электрическое поля	Практическое отсутствие магнитного и электрического полей кроме земного
8 Напряжение источника питания, В	$220 \pm 4,4$
9 Частота источника питания, Гц	$50 \pm 0,5$
10 Форма кривой напряжения питания, %	Синусоидальная с коэффициентом нелинейных искажений не более 5 %
11 Рабочее положение ИП	Любое

2.10 ИП выдерживает без повреждений:

- а) двухчасовую перегрузку входным напряжением, равным 120 % номинального;
- б) девять перегрузок входным напряжением, равным 150 % номинального, с длительностью 0,5 с и интервалом между двумя перегрузками 15 с.

Выходное напряжение при перегрузке не более 30 В на максимальном сопротивлении нагрузки.

2.11 ИП выдерживает без повреждений разрыв цепи нагрузки в течение 4 ч при номинальных значениях частоты и напряжения входного сигнала.

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

2.12 При заземление любого выходного зажима ИП соответствует требованиям пункта 2.3.

2.13 Внешние подключения выполняются при помощи клеммной колодки ИП.

Каждый зажим клеммной колодки обеспечивает подключение медных или алюминиевых проводов, выпускаемых по действующей документации, сечением от 1 до 6 мм<sup>2</sup>.

Зажимы клеммной колодки обеспечивают надежный контакт и исключают возможность самоотвинчивания.

Параметры проводов внешних подключений выбирает потребитель в зависимости от конкретного проекта.

2.14 ИП устойчив и прочен к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц при амплитуде смещения 0,15 мм.

2.15 Степень защиты по ГОСТ 14254-96 для ИП – IP5X.

2.16 ИП в транспортной таре выдерживает без повреждений:

- а) воздействие температуры от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- б) воздействие относительной влажности (95 ± 3) % при температуре 35 °С;

2.17 ИП в транспортной таре выдерживает без повреждений в направлении, обозначенном на таре манипуляционным знаком по ГОСТ 14192–96 "Верх", воздействие вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц при амплитуде смещения 0,15 мм.

2.18 На корпусе ИП должны быть предусмотрены места для нанесения оттиска клейма отдела технического контроля (далее – ОТК) и оттиска клейма знака поверки средств измерений (далее – Знак поверки).

Место и способ нанесения оттисков клейм должны соответствовать комплекту КД.

2.19 Требования электромагнитной совместимости по СТБ ГОСТ Р 51522 для оборудования класса А

2.19.1 Уровень радиопомех, создаваемых ИП, не должен превышать значений, установленных в СТБ ГОСТ Р 51522 для оборудования класса А.

2.19.2 ИП должен быть устойчив к электростатическим разрядам по испытательному уровню 2 – для контактного разряда, испытательному уровню 3 – для воздушного разряда и критерию качества функционирования В согласно СТБ ГОСТ Р 51522, СТБ МЭК 61000-4-2.

2.19.3 ИП должен быть устойчив к наносекундным импульсным помехам по испытательному уровню 3 и критерию качества функционирования В согласно СТБ ГОСТ Р 51522, СТБ МЭК 61000-4-4 для ЭП8528/8 – ЭП8528/14.

2.19.4 ИП должен быть устойчив к микросекундным импульсным помехам большой энергии по классу условий эксплуатации 3 и критерию качества функционирования В согласно СТБ ГОСТ Р 51522, СТБ МЭК 61000-4-5 для ЭП8528/8 – ЭП8528/14.

2.19.5 ИП должен быть устойчив к динамическим изменениям в цепях электропитания по классу 3 и критерию качества функционирования В согласно СТБ ГОСТ Р 51522, СТБ МЭК 61000-4-11 для ЭП8528/8 – ЭП8528/14.

2.20 По степени защиты от поражения электрическим током ИП соответствует классу II, по степени загрязнения 1, по категории монтажа (категории перенапряжения) II по ГОСТ 12.2.091-2002.

Электрическая изоляция различных цепей ИП между собой и по отношению к корпусу выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока среднего квадратического значения частотой 50 или 60 Гц, величина которого указана в таблице 2.3.

**Таблица 2.3**

Испытательное напряжение, В, между			
корпусом		цепью питания	входом
входом, цепью питания	выходом, интерфейсом	входом, выходом, интерфейсом	выходом, интерфейсом
2300	510	2300	2300
Примечание – Значения испытательного напряжения приведены для высоты места проведения испытаний над уровнем моря 2000 м. При проведении испытаний на высоте над уровнем моря, отличающейся от 2000 м, необходимо учитывать поправочные множители, приведенные в ГОСТ 12.2.091-2002.			

2.21 Габаритные размеры ИП не более 120 x 110 x 70 мм.

2.22 Масса ИП не более 0,8 кг.

2.23 Средняя наработка на отказ ИП с учетом технического обслуживания не менее 50000 ч.

2.23 Среднее время восстановления работоспособности состояния ИП не более 2 ч.

2.24 Средний срок службы ИП не менее 10 лет.

### 3 Комплектность

3.1 Комплект поставки соответствует указанному в таблице 3.1

**Таблица 3.1**

Обозначение	Наименование	Количество
ЗЭП.499.876	Преобразователь измерительный частоты переменного тока ЭП8528	1
ЗЭП.499.876 ПС	Паспорт	1
МП.ВТ.137-2005	Методика поверки	1*
ЗЭП.499.876 РЭ	Руководство по эксплуатации	1*
8ЭП.832.781	Коробка картонная упаковочная	1
* Для партии ИП, предназначенных одному потребителю, количество экземпляров руководства по эксплуатации и методики поверки оговаривается при заказе.		

### 4 Конструкция ИП

4.1 ИП состоит из следующих основных узлов: основания с клеммной колодкой, крышки корпуса, двух крышек клеммной колодки, зажимов подключения внешних цепей, печатной платы с расположенными на ней элементами электрической схемы, питающего трансформатора и входного трансформатора тока.

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

Зажимы, установленные в клеммной колодке основания, обеспечивают контакт с подводящими проводами. Каждый зажим клеммной колодки обеспечивает подключение медных или алюминиевых проводов сечением от 1 до 6 мм<sup>2</sup>.

Зажимы для подключения внешних цепей защищены от случайного прикосания при помощи двух крышек клеммной колодки, в которых имеются отверстия для пломбирования.

Крышка корпуса крепится к основанию при помощи двух винтов М3. Для обеспечения герметичного соединения крышки с основанием используется резиновая прокладка, размещаемая в пазе основания.




Крепление ИП к щиту проводится со снятыми крышками клеммных колодок двумя винтами М4 через отверстия, имеющиеся в основании.



## 5 Маркировка и пломбирование

5.1 На крышке корпуса крепится табличка с указанием всех необходимых параметров ИП и схема подключения внешних цепей.

На табличке также нанесены:

- символ внимания “” для привлечения внимания потребителя к соблюдению мер безопасности при эксплуатации ИП;
- символ оборудования, защищенного двойной или усиленной изоляцией “”;
- символ рода тока входного сигнала “ ~ ”;
- знак утверждения типа “”.

5.2 ИП имеют оттиск клейма ОТК и оттиск клейма Знака поверки на винтах, крепящих крышку корпуса к основанию.

5.3 На транспортной таре нанесены манипуляционные знаки “Верх”, “Хрупкое. Осторожно”, “Бережь от влаги” по ГОСТ 14192-96.

## 6 Размещение и монтаж

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

6.2 Разметка места крепления ИП должна проводиться в соответствии с установочными размерами, приведенными в приложении А.

6.3 Перед установкой ИП на объекте необходимо:

- снять крышки, закрывающие клеммные колодки;
- установить ИП на рабочее место и закрепить с помощью винтов М4, проложив под каждый винт плоскую и пружинную шайбы.

6.4 Внешние соединения следует выполнять в соответствии со схемой подключения, приведенной в приложении Б.

6.5 После выполнения внешних подключений необходимо установить крышки, закрывающие клеммные колодки, и опломбировать крышку, защищающую зажимы подключения с опасным напряжением от случайного прикасания, пропустив леску (или проволоку) через отверстие в крышке корпуса ИП и паз, имеющийся между клеммной колодкой и крышкой клеммной колодки. При проведении пломбирования обеспечить натяжение лески, исключающее снятие крышки без применения инструмента.

## 7 Меры безопасности

7.1 По степени защиты от поражения электрическим током ИП соответствует оборудованию класса II по ГОСТ 12.2.091-2002.

7.2 Персонал, допущенный к работе с ИП, должен:

- знать ИП в объеме настоящего РЭ;
- иметь допуск к работе с электрическими установками напряжением до 1000 В.

7.3 Устройство защиты от аварийного режима работы устанавливается потребителем в стойки, щиты (панели). Параметры устройства защиты определяются проектами систем, в которых применяется ИП.

Устройство защиты ИП от перегрузки по току должно срабатывать через 5 с при токе, превышающем 150 мА.

Устройство защиты от аварийного режима работы, установленное у потребителя, может оказаться неэффективным, если ИП эксплуатируют в условиях и режимах, отличных от указанных в разделах 1 и 2 настоящего руководства.

### 7.4 ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- **ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ ИП СО СНЯТОЙ КРЫШКОЙ КЛЕММНОЙ КОЛОДКИ, ЗАЩИЩАЮЩЕЙ ЗАЖИМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЦЕПЕЙ С ОПАСНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ ОТ СЛУЧАЙНОГО ПРИКАСАНИЯ. ПЛОМБА И КРЫШКА КЛЕММНОЙ КОЛОДКИ ДОЛЖНЫ СНИМАТЬСЯ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ИНСТРУКТАЖА ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ И ВЫДАЧИ ПИСЬМЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ НА ПРОВЕДЕНИЕ РЕГЛАМЕНТНЫХ ИЛИ ДРУГИХ ВИДОВ РАБОТ;**
- **ПРОВОДИТЬ ВНЕШНИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ, НЕ ОТКЛЮЧИВ ВХОДНОЙ СИГНАЛ;**
- **ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ ИП ПРИ ОБРЫВАХ ПРОВОДОВ ВНЕШНИХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ.**

7.5 Опасные факторы – напряжение входного сигнала 100 или 220 В, напряжение питания 220 В.

Меры защиты от опасного фактора – соблюдение условий пунктов 7.2- 7.4.

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

7.5 Противопожарная защита в помещениях, где эксплуатируются ИП, должна достигаться:

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

## **8 Поверка ИП**

8.1 Поверка ИП проводится в соответствии с документом “Преобразователь измерительный частоты переменного тока ЭП8528. Методика поверки МП.ВТ.137-2005”.

## **9 Транспортирование**

9.1 Транспортирование ИП может осуществляться закрытым железнодорожным и автомобильным транспортом по ГОСТ 12997–84.

9.2 Условия транспортирования ИП должны соответствовать условиям хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69.

9.3 При необходимости особых условий транспортирования это должно оговариваться в договоре на поставку.

9.4 В качестве транспортной тары применяются фанерные или дощатые ящики.

При упаковывании ИП в ящики масса брутто грузового места при пересылке железнодорожным и автомобильным транспортом не более 80 кг, при пересылке почтой - не более 20 кг.

Габаритные размеры грузового места (длина, ширина и высота) не более 940×612×522.

9.5 При погрузке, разгрузке и транспортировании необходимо руководствоваться требованиями, обусловленными манипуляционными знаками “Верх”, “Хрупкое. Осторожно”, “Беречь от влаги” по ГОСТ 14192-96, нанесенными на транспортную тару.

## **10 Хранение**

10.1 Хранение ИП на складах должно проводиться на стеллажах в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 °С до 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре 25 °С (условия хранения 1(Л) по ГОСТ 15150-69).

В помещениях для хранения не должно быть пыли, а также газов и паров, вызывающих коррозию.

10.2 Помещения для хранения ИП должны быть оборудованы автоматическими установками пожарной сигнализации и средствами пожаротушения.

## **11 Утилизация**

11.1 Утилизация осуществляется по утвержденным у потребителя нормативным правовым актам.

11.2 ИП не содержит веществ и компонентов, вредно влияющих на окружающую среду и здоровье человека, поэтому особых мер по защите при утилизации не требуется.

## **12 Гарантии изготовителя**

12.1 Изготовитель гарантирует соответствие ИП требованиям технических условий ТУ РБ 300080696.028-2000 и настоящего РЭ при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации – 18 мес со дня ввода ИП в эксплуатацию.

Гарантийный срок хранения – 6 мес с момента изготовления ИП.

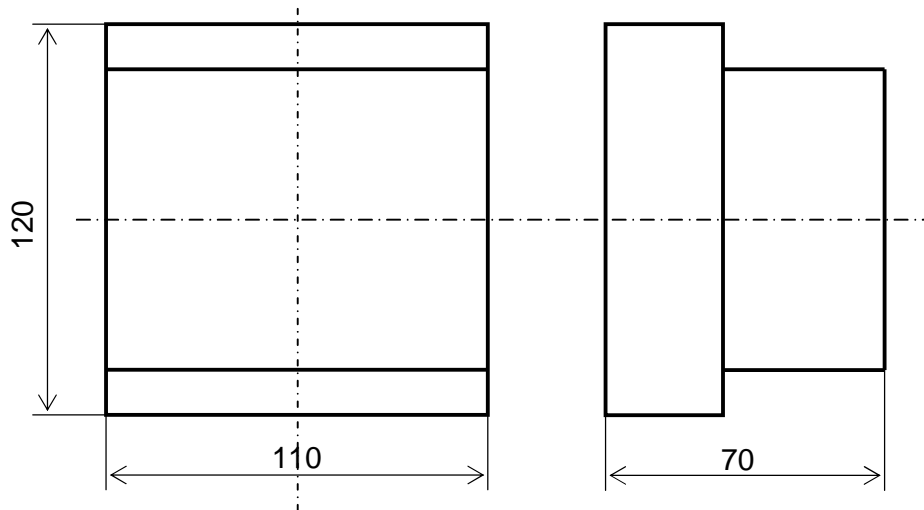
12.3 По вопросам гарантийного обслуживания и ремонта обращаться к изготовителю

12.4 Изготовитель не осуществляет гарантийное обслуживание при нарушении сохранности оттиска клейма ОТК и оттиска клейма Знака поверки.

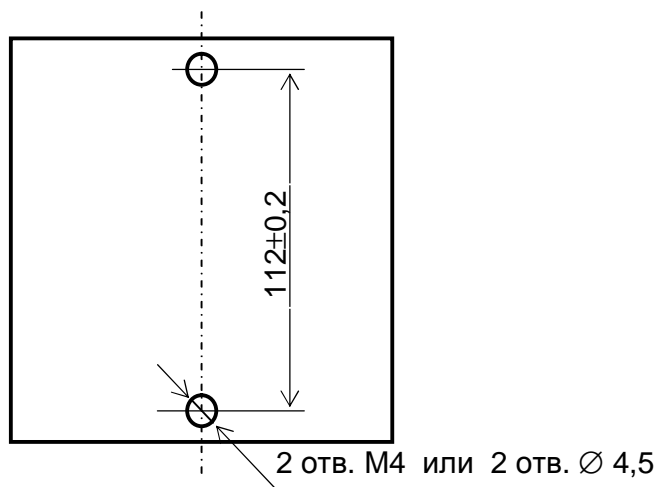
12.5 Сервисное обслуживание в послегарантийный период изготовитель осуществляет по отдельному договору.

**Приложение А**  
(обязательное)

**Габаритные и установочные размеры ИП**



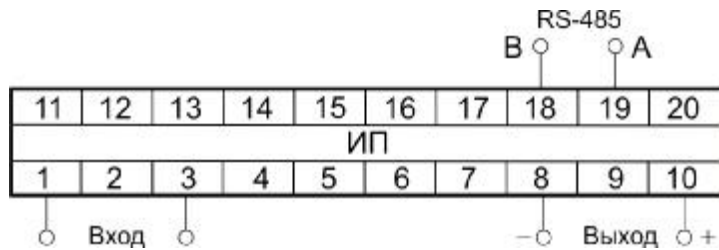
**Рисунок А.1- Габаритные размеры ИП**



**Рисунок А.2 - Установочные размеры ИП**

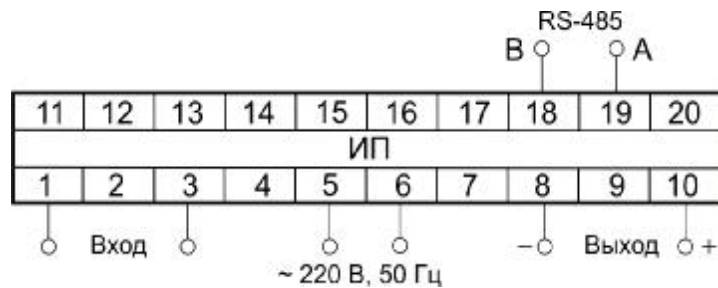
**Приложение Б**  
(обязательное)

**Схемы электрические подключения ИП**



Примечание – ИП с интерфейсом RS-485 изготавливаются по заказу.

**Рисунок Б.1 - Схема подключения ИП ЭП8528/1- ЭП8528/7**



Примечание – ИП с интерфейсом RS-485 изготавливаются по заказу.

**Рисунок Б.2 - Схема подключения ИП ЭП8528/8- ЭП8528/14**




## Приложение В (справочное)

### Протоколы обмена ИП с ПЭВМ

Выбор конкретного протокола обмена данными в ИП (МВ - протокол обмена данными "MODBUS (RTU)", EP – протокол обмена данными "МНПП "Электроприбор") осуществляется при помощи служебной программы "Pswitch.exe", для чего необходимо последовательно выполнить следующие операции:

- подключить ИП к ПЭВМ через преобразователь интерфейса RS-485 в RS-232;
- подать питание на ИП;
- запустить служебную программу "Pswitch.exe";
- настроить параметры порта, к которому подключен ИП;
- нажать кнопку "Чтение", после чего в соответствующем окне появится тип активированного протокола в ИП;
- при необходимости выбрать в окне "Тип протокола" нужный протокол обмена;
- нажать кнопку "Запись".

Проверка работоспособности интерфейса RS-485 и установка переменных параметров ИП ( сетевого адреса и т.д.) проводится при помощи служебной программы "Test\_RS485", для чего необходимо последовательно выполнить следующие операции:

- подключить ИП к ПЭВМ через преобразователь интерфейса RS-485 в RS-232;
- подать питание на ИП;
- запустить служебную программу "Test\_RS485" с помощью ярлыка или через меню "Пуск";
- настроить порт, для чего перейти в меню "Настройка", выбрать номер порта ПЭВМ, скорость канала связи (по умолчанию ИП поставляется инициализированным на скорость 9600 бод) и тип протокола обмена данными;
- ввести в окно "Номер прибора" сетевой адрес ИП;
- набрать необходимые значения параметров ИП в соответствующих окнах;
- нажать кнопку  и записать их в энергонезависимую память ИП;
- нажать кнопку  в соответствующих полях и проверить записанную информацию в памяти ИП;
- перейти в меню "Показания" для чтения показаний измеренных ИП величин;
- нажать кнопку  Чтение показаний";
- нажать кнопку "⊘ Стоп";
- отключить питание ИП и отключить ИП от ПЭВМ.

Указанные выше служебные программы приведены на сайте [www.electropribor.com](http://www.electropribor.com).

## Протокол обмена ИП с ПЭВМ “MODBUS (RTU)”

### Коды функций, используемые в протоколе связи MODBUS

Код	Значение в MODBUS	Действие
03	Считывание регистров хранения	Получение данных от ИП
06	Задание записи в один из регистров	Передача данных к ИП
16	Задание записи в несколько регистров	Передача данных к ИП

### Подробное описание команд

#### Получение данных от ИП (код функции 03)

Запрос:

Адрес ИП	Функция (03)	Стартовый адрес	Число слов	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта

Значение полей сообщений:

<b>Стартовый адрес</b>	Адрес первого слова в таблице, подлежащей считыванию
<b>Число слов</b>	Число слов, подлежащих считыванию из таблицы

Ответ:

Адрес ИП	Функция (03)	Число байтов	1-е слово данных	...	N-е слово данных	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта		2 байта	2 байта

#### Запись данных в один регистр (код функции 06)

Запрос:

Адрес ИП	Функция (06)	Стартовый адрес	Значение данных СБ	Значение данных МБ	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	2 байта	1 байт	1 байт	2 байта

Значение полей сообщений:

<b>Стартовый адрес</b>	Адрес слова, подлежащего записи
<b>Значение данных</b>	Данные, подлежащие записи (СБ – старший байт, МБ – младший байт)

Ответ:



Нормальная реакция на требование записи – ретрансляция запроса

### Запись данных в несколько регистров (код функции 16)

Запрос:

Адрес ИП	Функция (16)	Стартовый адрес	Число слов	Число байтов
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта

1-е слово данных	...	...	...	N-е слово данных	Контроль ошибок
2 байта	...	...	...	2 байта	2 байта

Значение полей сообщений:

<b>Стартовый адрес</b>	Адрес слова в таблице, подлежащей записи
<b>Число слов</b>	Число слов, которые должны быть записаны в таблице
<b>Число байт</b>	Число байт, которые должны быть записаны в таблице

Ответ:

Адрес ИП	Функция (16)	Стартовый адрес	Число слов	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта

### Аномальные ответы

ИП посылает аномальный ответ, если в принятом сообщении обнаруживаются ошибки.

Для индикации того, что данный ответ является уведомлением об ошибке. Старший разряд кода функции устанавливается в 1.

Формат аномального ответа:

Адрес ИП	Функция – старший разряд устанавливается в 1	Код ответа	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта

Коды аномальных ответов в протоколе MODBUS:

<b>01</b>	Принятый код функции не может быть обработан ИП.
<b>02</b>	Адрес данных, указанный в запросе, не доступен данному ИП.
<b>03</b>	Величина, содержащаяся в поле данных запроса, является не допустимой величиной для ИП.
<b>04</b>	Невосстанавливаемая ошибка имела место пока ИП пытался выполнить затребованное действие.

## Чтение информации (код функции 03)

### Чтение данных измерений

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Значение 1	0	4	float
Значение 2	4	4	float
...	...	...	...
Значение N	$0 + N \cdot 4$	4	float

где:

N – число измеряемых параметров.

### Чтение информации о конфигурации ИП

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Количество измеряемых параметров	1000	2	unsigned short
Сетевой адрес	1002	2	unsigned short
Номер ИП	1008	2	unsigned short
Год выпуска	1010	2	unsigned short
Версия программы	1012	2	unsigned short

### Чтение дополнительной информации

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Значение	1100	64	string

Примечание - ИП контролирует объем запрашиваемой информации, а также попытки чтения информации с адресов, не кратных размерности. При этом генерируется аномальный ответ.

### Чтение уточненной информации о причине аномального ответа

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Значение	2040	2	unsigned short

Коды ошибок:

Код	Описание
0x40	Начало информации не кратно размерности
0x41	Размер запрашиваемой информации превышает допустимую величину
0x42	По запрашиваемому адресу информация отсутствует или закрыта
0x43	Не указан точный размер информации
0x44	Недопустимый сетевой адрес
0x45	Попытка установить недопустимое значение
0x46	На изменяемый параметр установлена аппаратная защита
0x47	Передан неверный пароль

### Запись информации (код функции 06)

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Ограничение	Представление
Сетевой адрес	1002	2	$1 < VAL < 247$	unsigned short
NCoeff	1004	2	$0 \leq VAL < 2$	unsigned short
Номер ИП	1008	2	$0 < VAL$	unsigned short
Год выпуска	1010	2		unsigned short
Скорость интерфейса	1014	2	$0 \leq VAL < 6$ 0 – 600 1 - 1200 2 - 2400 3 – 4800 4 – 9600 5 – 19200	unsigned short
Контроль четности	1016	2	$0 \leq VAL < 3$ 0 – контроль отключен 1 – нечетный (odd) 2 – четный (even)	unsigned short

где:

VAL – величина параметра.

### Запись дополнительной информации

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Значение	1100	64	string

### Протокол обмена ИП с ПЭВМ “МНПП “Электроприбор”

Командно-информационный обмен ПЭВМ с ИП осуществляется в пакетном режиме по принципу “команда-ответ”. В качестве физической среды передачи информации используется канал интерфейса RS-485 со следующими параметрами:

- скорость передачи – 9600 бод;
- режим передачи - 8 бит без проверки на четность, 1 стоп-бит, младшие биты вперед;
- способ представления информации – смешанный.

Каждый пакет состоит из нескольких полей, передающихся друг за другом без разрывов во времени.

Перечень полей командных и ответных пакетов (в порядке следования) приведен в таблице В.1.

Таблица В.1

Название поля	Условное обозначение	Длина поля, байт	Примечания
Поле адреса	ADDR	2	-
Поле команды	CMD	1	Двоичный код команды
Поле данных	-	0-64	Может отсутствовать (в зависимости от типа и назначения пакета)
Поле контрольной суммы	CRC	2	2-х байтовый циклический избыточный код, вычисляемый по всем предшествующим байтам данного пакета

Признаком конца пакета служит отсутствие передачи на линии в течение 0,025 с после окончания передачи стоп-бита последнего байта.

Пакеты с некорректной контрольной суммой отбрасываются (считаются не поступившими).

Система сетевых команд ИП с разделением на функциональные группы приведена в таблице В.2.

Таблица В.2

Функциональное назначение	16 - ричный код команды	Структура командного пакета	Длина командного пакета, байт	Структура ответного пакета	Длина ответного пакета, байт
<b>Группа команд установки</b>					
Установка нового адреса	CMD = 00h	ADDR-CMD-newADDR - CRC	7	newADDR-CMD-CODE-CRC	6
Установка скорости обмена	CMD = 02h	ADDR-CMD-speed-CRC	6	ADDR-CMD-CODE-CRC	6
Запись дополнительной информации	CMD = 05h	ADDR-CMD-info-CRC	69	ADDR-CMD-CODE-CRC	6
<b>Группа команд чтения</b>					
Чтение текущих показаний	CMD = 40h	ADDR-CMD-param-CRC	6	ADDR-CMD-(nnnn)-CODE - CRC	10
Чтение идентификационных данных	CMD = 44h	ADDR-CMD-CRC	5	ADDR-CMD-serial-nparam-CRC	9
Чтение дополнительной информации	CMD = 45h	ADDR-CMD-CRC	5	ADDR-CMD-info-CRC	69

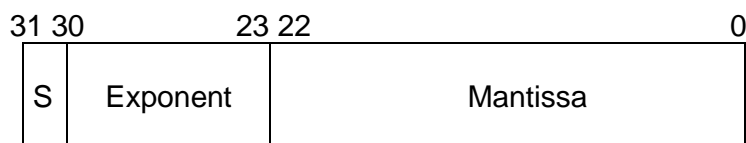
Условные обозначения, использованные в таблице В.2, приведены в таблице В.3.

Таблица В.3

Сокраще- ние	Дли- на,* байт	Способ пред- ставле- ния	Диапазон воз- можных значений	Назначение
ADDR	2	двоич- ный	0 - 7FFFh	Поле адреса (младший байт впе- ред)
CMD	1	- " -	0 - FFh	Поле кода команды
CRC	2	- " -	0 - FFFFh	Поле контрольной суммы пакета
newADDR	2	- " -	0 - 7FFFh	Новый адрес
speed	1	- " -	0 - 4h	Скорость обмена: 0 – 600, 1 – 1200, 2 – 2400, 3 – 4800, 4 – 9600 бод
nnnn	4	- " -	0 - FFFFFFFFh	Значение текущих показаний: 1-4-й байт – число формата float соответствует уровню выходного сигнала
serial	3	- " -	0 - FFFFFFFh	Серийный номер ИП (ст. байт– последние две цифры года выпус- ка, мл. байты – серийный номер ИП)
param	1	- " -	0 - FFh	Номер запрашиваемого параметра
nparam	1	- " -	0 - FFh	Число измеряемых параметров
CODE	1	- " -	0 - FFh	Подтверждение правильности вы- полнения команды (код ошибки): 0 – команда выполнена, другие значения – команда не выполнена
info	64	- " -	-	Содержится текстовая информа- ция

\* Длина поля или длина другого параметра, указанного в графе "Назначение".

Описание 4-х байтного формата float



Значение числа формата float (F) вычисляется по формуле

$$F = (-1)^S \cdot 2^{(\text{Exponent}-127)} \cdot 1.\text{Mantissa}, \quad (\text{B.1})$$

где S – знак числа формата float.

Нулевое значение числа формата float соответствует нулям во всех четырех бай-  
тах.

