

Акционерное общество «Радио и Микроэлектроника»

**Интеллектуальные приборы учета электроэнергии
РиМ 389.01**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Новосибирск

Содержание

1	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
2	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИПУЭ	4
2.1	Назначение ИПУЭ	4
2.2	Технические характеристики	8
2.3	Основные функциональные возможности ИПУЭ:	11
2.4	Считывание измерительной информации с ИПУЭ	12
2.5	Конфигурирование ИПУЭ	12
2.6	Устройство и работа	12
2.6.1	Конструктивное исполнение ИПУЭ	12
2.6.2	Принцип работы ДИЭ	13
2.6.3	Описание работы ИПУЭ	13
2.6.4	Устройство и работа ИПУЭ	14
2.7	Средства измерения, инструмент и принадлежности	16
2.8	Маркировка и пломбирование	17
3	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИПУЭ	17
3.1	Эксплуатационные ограничения	17
3.2	Подготовка ИПУЭ к использованию	17
3.2.1	Меры безопасности	17
3.2.2	Порядок внешнего осмотра ИПУЭ перед установкой	17
3.2.3	Порядок подготовки ИПУЭ к установке	17
3.2.4	Порядок установки ИПУЭ	18
4	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	18
5	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	19
6	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	19
7	УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	20
8	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	20
9	УТИЛИЗАЦИЯ	20
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Схема подключения ИПУЭ при эксплуатации	21
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Место установки пломб	24
	ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Порядок считывания информации по интерфейсу RF 1	25
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Описание журналов и профилей ИПУЭ	26
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Функциональные возможности интерфейсов ИПУЭ	28
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Описание индикации дисплея ББ	30
	ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Служебные параметры, установленные при выпуске из производства	34
	ПРИЛОЖЕНИЕ И (обязательное) Комплект поставки	35

Перечень сокращений, используемых в документе:

АС	Автоматизированная система контроля и учета потребления электрической энергии
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
БД	База данных
ББ	Блок базовый РиМ 089.01
БИ	Блок интерфейсный РиМ 089.01
ВУ	Внешнее устройство
ДД	Дистанционный дисплей РиМ 040.03-12
ДИЭ	Датчик измерения электроэнергии РиМ 108.01
ИИК	Информационно-измерительные комплексы точек учета электрической энергии
ИМ	Измерительный модуль
ИПМ	Измерительный преобразователь мощности
ИПУЭ	Интеллектуальный прибор учета электроэнергии РиМ 389.01
ИЧСА	Индикация чувствительности и самохода по активной мощности
ИЧСР	Индикация чувствительности и самохода по реактивной мощности
МК	Микроконтроллер
МТ	Терминал мобильный РиМ 099.01
Н, N	«Нуль», нейтраль, «нулевой» провод
ОВИ	Оптоволоконный интерфейс
ОТК	Отдел технического контроля
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение
РДЧ	Расчетный день и час; по умолчанию – 0 ч 00 мин. 00 с 1 числа каждого месяца
СК	Режим СК (стоп-кадр) – режим работы ИПУЭ, обеспечивающий фиксацию показаний ИПУЭ в произвольно заданный момент времени.
ТМ	Индикатор функционирования ИПУЭ, оптический испытательный выход
УПМт	Установленный порог активной мощности для перехода на специальный тариф
УПМк	Значение активной мощности, при превышении которой ИПУЭ отправляет служебные SMS сообщения согласно маске
Ф, L	Фаза (фазный провод) сетевого напряжения
ЧРВ	Часы реального времени ИПУЭ, обеспечивающие хранение времени
RF	Радиочастотный интерфейс (для обмена данными по радиоканалу)
РП	Распределительное устройство

Настоящее руководство по эксплуатации позволяет ознакомиться со структурой и основными принципами работы ИПУЭ и устанавливает правила эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание ИПУЭ в исправном состоянии.

При изучении и эксплуатации необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на ИПУЭ

Паспорт на ДИЭ

Терминал мобильный РиМ 099.01. Руководство по эксплуатации ВНКЛ.426487.030 РЭ.

1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1.1 Установку, монтаж и техническое обслуживание ИПУЭ должны производить только специально уполномоченные лица с группой допуска по электробезопасности не ниже 3 после ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации и инструкцией по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия ИПУЭ РиМ 389.01.

1.2 Потребителю электрической энергии, эксплуатирующему ИПУЭ, категорически запрещается проводить любые работы по установке, монтажу или техническому обслуживанию.

1.3 Требования безопасности по защите обслуживающего персонала по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.4 Элементы конструкции ИПУЭ должны обеспечивать безопасность при распространении огня в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91.

1.5 Требования безопасности ИПУЭ – по ГОСТ 12.2.007.3-75.

1.6 Перед проведением испытания изоляции РП напряжением 42 кВ, необходимо отсоединить защитный блок каждого ДИЭ от шины 'В' и надеть кожух изоляционный на каждый защитный блок.

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИПУЭ

2.1 Назначение ИПУЭ

2.1.1 ИПУЭ являются многофункциональными приборами, которые предназначены для измерения активной, реактивной энергии, а также активной, реактивной и полной мощности, фазных токов и линейных напряжений в трехфазных трехпроводных электрических сетях переменного тока промышленной частоты с изолированной нейтралью напряжением 6/10 кВ. Датчики ИПУЭ устанавливаются непосредственно на шины **трансформаторной подстанции**.

2.1.2 ИПУЭ состоит из двух однофазных 4-х квадрантных датчиков измерения активной и реактивной энергии ДИЭ включенных по схеме Арона и БИ.

2.1.3 ДИЭ устанавливаются на шинах подстанции 6 /10 кВ на фазы А, В, С, и питаются от того же напряжения.

2.1.4 ДИЭ оснащен интерфейсом RF1 (радиоканал на частоте 433,92 МГц), который предназначен для считывания служебной информации в случае отключения БИ.

2.1.5 БИ устанавливается на расстоянии не более 10 м от ДИЭ. Питается БИ от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 3×230/400 В или от трансформатора собственных нужд (одной фазы, напряжением от 85 до 450 В).

2.1.6 В состав БИ входит:

- ББ – предназначен для сбора информации с ДИЭ и передачи их по интерфейсам RF1, GSM/GPRS, RS485 и оптопорт;
- Адаптер питания РиМ 000.13 – предназначен для питания ББ с возможностью подключения аккумулятора. БИ может работать от трехфазной сети 3×230/400 В или однофазной сети с фазным напряжением от 85 В до 450 В, а также от сети постоянного напряжения той же величины;
- Аккумулятор 12В, 3,2 А·ч – данной емкости хватит для полноценной работы ИПУЭ в течение 48 ч.

- Выключатель автоматический - автоматический выключатель ВА47-29 предназначен для защиты распределительных и групповых цепей.

2.1.7 ИПУЭ заменяют собой ИИК: измерительные трансформаторы тока и напряжения и подключенный к их вторичным обмоткам трехфазный счетчик электрической энергии.

2.1.8 Основные характеристики ИПУЭ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условное обозначение исполнения ИПУЭ	I _б /I _{макс} , А	U _{ном} , кВ	Кл. точности измерения активной/реактивной энергии	Постоянная, имп. / (кВт•ч) [имп./квар•ч]	Стартовый ток при измерении энергии активной/реактивной, мА	Единица старшего/младшего разряда счетного устройства, кВт•ч	Штрих-код по EAN-13	Код типа
РиМ 389.01	10/200	6/10	0,5S/1,0	500	10/20	10 ⁷ /10 ⁻³	4607134512254	38901

2.1.9 ИПУЭ соответствуют требованиям ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012 в части метрологических характеристик при измерении активной и реактивной энергии.

2.1.10 Изоляция ИПУЭ соответствует ГОСТ Р 55195-2012 для оборудования кл. 10 кВ.

2.1.11 ДИЭ соответствуют требованиям электромагнитной совместимости ГОСТ Р 51317.6.5-2006 и ГОСТ 31818.11-2012.

2.1.12 ИПУЭ выполняет учёт потребления активной электрической энергии прямого (импорт) и обратного (экспорт) направления по 4 квадрантам, учет реактивной энергии по 4 квадрантам. Расположение квадрантов соответствует геометрическому представлению С.1 ГОСТ 31819.23

2.1.13 ИПУЭ измеряют среднеквадратические (действующие) значения фазных токов, среднеквадратические значения линейных напряжений, частоту, значения активной, реактивной и полной мощностей (суммарно), удельную энергию потерь в цепях тока, коэффициента реактивной мощности цепи $\text{tg } \varphi$, коэффициента мощности $\text{cos } \varphi$.

2.1.14 ИПУЭ определяет параметры показатели качества электрической энергии по установившемуся отклонению напряжения δU_{Π} и отклонению частоты Δf в соответствии с ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013. ИПУЭ определяет следующие показатели качества электроэнергии согласно ГОСТ 32144, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс S:

- длительность провала напряжения Δt_{Π} ;
- остаточное напряжение провала напряжения U_{Π} ;
- глубина провала напряжения δU_{Π} ;
- длительность перенапряжения $\Delta t_{\text{ПЕРУ}}$;
- максимальное значение перенапряжения $U_{\text{ПЕРУ}}$;
- величина перенапряжения ΔU ;
- отклонение частоты Δf ;
- напряжение прямой и обратной последовательности U_1, U_2 ;
- токи прямой и обратной последовательности I_1, I_2 ;
- коэффициенты несимметрии напряжения и тока по обратной последовательности K_{2U}, K_{2I} ;
- медленные изменения напряжения δU

2.1.15 ББ оснащен модулем GPS/GLONASS для синхронизации времени встроенных ЧРВ.

При отсутствии сигнала GLONASS синхронизация ЧРВ выполняется вручную при помощи МТ по интерфейсам RF1, RS-485 или GSM/GPRS.

Суточный ход ЧРВ при отсутствии автоматической синхронизации не превышает 0,5с/сутки в диапазоне рабочих температур.

Синхронизация по сигналу GLONASS имеет высший приоритет по отношению к ручной синхронизации ЧРВ, поэтому при появлении сигнала GLONASS ЧРВ ИПУЭ синхронизируются автоматически, ручная синхронизация ЧРВ невозможна.

Реализация перехода на летнее/ зимнее время выполняется автоматически по сигналу GLONASS, или вручную при помощи МТ.

2.1.16 ББ оснащен гальванически развязанными интерфейсами:

- RF1 (радиоканал на частоте 433,92 МГц);
- RS-485 - 2шт;
- GSM/GPRS;
- Оптопорт;
- GPS/GLONASS (синхронизация времени);
- Оптоволоконный интерфейс - 2 шт. для связи с ДИЭ.

Интерфейс RF1 предназначен для считывания информации и конфигурирования ИПУЭ на расстоянии до 50 м.

Интерфейсы GSM/GPRS, два интерфейса RS-485 и оптопорт предназначены для подключения к информационным сетям АС и конфигурирования ИПУЭ.

Оптоволоконный интерфейс - служебный, предназначен только для обмена данными между ББ и ДИЭ.

2.1.17 ДИЭ оснащены оптическим выходом ТМ, который используется при поверке ДИЭ при измерении активной и реактивной энергии соответственно. Оптический испытательный выход соответствует требованиям ГОСТ 31818.11-2012.

2.1.18 Оптический испытательный выход ТМ на базовом блоке в процессе эксплуатации ИПУЭ используется как индикатор функционирования.

2.1.19 Каждый ДИЭ оснащен гальванически развязанными интерфейсами RF1 (радиоканал на частоте 433,92 МГц). ОВИ предназначен для обмена данными между ДИЭ и БИ, а также получения меток времени.

2.1.20 МТ представляет собой персональный компьютер (ноутбук) с комплектом аппаратных средств для подключения интерфейсов опрашиваемых устройств и соответствующих им программных продуктов. Считанная информация (значения измеряемых величин, заводской номер ББ и ДИЭ и другие служебные параметры), отображается на мониторе МТ в рабочем окне соответствующей программы, что обеспечивает комфортное визуальное считывание информации при любой освещенности. Информация на МТ отображается на языке, определяемом в договоре на поставку. По умолчанию – на русском языке.

2.1.21 ИПУЭ имеют тарификатор, работающий по сигналам времени спутников GPS/GLONASS, и реализуют многотарифный учет активной электрической энергии по временным тарифным зонам.

2.1.22 При превышении УПМт ИПУЭ реализует учет по специальному тарифу, если эта функция активирована при конфигурировании.

2.1.23 ИПУЭ начинают нормально функционировать в многотарифном режиме не более чем через 5 с после подачи номинального напряжения. Синхронизация времени ЧРВ производится после захвата спутников GPS.

2.1.24 Отсутствие самохода - ИПУЭ соответствует требованиям ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012.

2.1.25 Интерфейс RF1 ИПУЭ соответствуют требованиям электромагнитной совместимости ГОСТ Р 52459.3 - 2009 для устройств группы 1, класса 2.

2.1.26 ИПУЭ выполняют архивирование показаний в журналах (см. приложение Г).

2.1.27 При обнаружении события «Превышение установленного порога мощности нагрузки», ИПУЭ отправляет служебные SMS-сообщения согласно маске, которое может использоваться для реализации функции управления нагрузкой потребителя.

2.1.28 ИПУЭ выполняют измерение температуры внутри корпуса в диапазоне от минус 40 °С до плюс 85 °С (справочный параметр).

2.1.29 ИПУЭ диагностируют и отображают в статусной информации и на дисплее МТ - время/дату, температуру внутри корпуса, факт наличия связи с ДИЭ.

2.1.30 ИПУЭ обеспечивает контроль правильности подключения измерительных цепей конструктивно за счет того, что первичные преобразователи каждого ДИЭ – датчики напряжения и тока размещены в общем корпусе с измерителем, что исключается возможность воздействия на вторичные измерительные цепи.

2.1.31 ИПУЭ обеспечивает фиксацию показаний на произвольный момент времени, задаваемый средствами АС по интерфейсам RF1, RS-485, GSM/GPRS, Оптопорт (режим стоп-кадр, СК).

2.1.32 ИПУЭ обеспечивают скорость передачи данных по интерфейсам:

- RF1 38400 Бод;
- GSM/GPRS 9600/115200 Бод;
- RS-485 4800 - 115200 Бод;
- оптопорт до 19200 Бод.

2.1.33 Защита данных и параметров ИПУЭ выполнена с помощью двухуровневого пароля.

2.1.34 Конструкция ДИЭ (с полной заливкой его герметиком) обеспечивает невозможность вмешательства в него извне без вывода ДИЭ из строя (см. Приложение А).

2.1.35 Степень защиты оболочек корпуса ДИЭ – IP64, корпуса БИ – IP51 по ГОСТ 14254-2015.

2.2 Технические характеристики

Номинальный ток, А	см. табл.1
Максимальный ток, А	см. табл.1
Номинальное напряжение, В	см. табл.1
Установленный диапазон напряжения, В	от 5400 до 11000
Расширенный диапазон напряжения, В	от 4800 до 11500
Диапазон измерения частоты, Гц	от 45 до 55
Номинальная частота, Гц	50
Класс точности при измерении активной/реактивной энергии	см. табл.1
Стартовый ток, активный/реактивный, мА	см. табл.1
Постоянная, имп./($\text{кВт}\cdot\text{ч}$) [имп./($\text{квар}\cdot\text{ч}$)]	см. табл.1
Полная мощность, потребляемая каждой цепью напряжения ДИЭ, В·А, не более	45,0
Полная мощность, потребляемая каждой цепью напряжения БИ, В·А, не более	15,0
Активная мощность, потребляемая каждой цепью напряжения, Вт, не более	3,0
Максимальная дальность действия интерфейса RF1, м, не менее	50
Погрешность установки времени от спутников GPS/GLONASS, с, не более	0,1
Время автономности ЧРВ при отсутствии напряжения сети, ч, не менее	48
Время сохранения данных в энергонезависимой памяти, лет, не менее	40
Суточный ход ЧРВ, с/сут, не более	$\pm 0,5$
Погрешность измерения линейного напряжения, %, не более	$\pm 0,5$
Погрешность измерения среднеквадратических значений тока, %, не более	$\pm 0,5$
Погрешность измерения частоты, Гц, не более	$\pm 0,01$
Погрешность измерения температуры в диапазоне от минус 40 °С до плюс 85 °С, °С, не более	± 5
Масса ИПУЭ, кг, не более	11,5
Габаритные и установочные размеры ДИЭ	см. рисунок А.3
Габаритные и установочные размеры БИ	см. рисунок А.2
Номинальное напряжение питания БИ, В	3×230/400
Рабочий диапазон фазных напряжение питания БИ, В	от 85 до 264
Средняя наработка до отказа ДИЭ, То, ч, не менее	550 000
Средняя наработка до отказа ББ, То, ч, не менее	350 000
Средний срок службы Тсл, лет, не менее	30

Перечень величин, измеряемых и вычисляемых ИПУЭ, приведен в таблице 2.
Таблица 2

Наименование измеряемой величины	Тарификация
Энергия	
активная импорт	суммарно по фазам
активная экспорт	суммарно по фазам
реактивная (по 4 квадрантам)	суммарно по фазам
Удельная энергия потерь в цепях тока ¹⁾	суммарно по фазам
Мощность ¹⁾	
активная	суммарно по фазам
реактивная мощность	суммарно по фазам
полная	суммарно по фазам
Максимальное значение среднее значение активной мощности на программируемом интервале ²⁾ (активная пиковая мощность, Ринт макс)	суммарно по фазам
Максимальное значение средней активной мощности на месячном интервале (максимальная пиковая на Ррдч) ³⁾	суммарно по фазам
Ток, среднеквадратическое (действующее) значение ¹⁾	пофазно
Линейное напряжение, среднеквадратическое (действующее) значение ¹⁾	пофазно
Частота питающей сети	
Коэффициент реактивной мощности цепи tg φ	суммарно по фазам
Коэффициент мощности cos φ ⁴⁾	суммарно по фазам
Медленные изменения напряжения δU	пофазно
Отклонение частоты Δf	
Длительность провалов напряжения Δt _п ⁵⁾ /перенапряжений Δt _{перу} ⁵⁾	пофазно
Остаточное напряжение провала напряжения U _п ; ⁴⁾	пофазно
Глубина провала напряжения δU _п	пофазно
Максимальное значение перенапряжения U _{перу}	пофазно
Величина перенапряжения ΔU	пофазно
Напряжение прямой и обратной последовательности U ₁ , U ₂ ^{4) 1)}	
Токи прямой и обратной последовательности I ₁ , I ₂ ⁴⁾	
Коэффициенты несимметрии по обратной последовательности напряжения и тока K _{2U} , K _{2I} ^{4), 1)}	
Температура внутри корпуса ДИЭ и ББ ⁴⁾	
¹⁾ Время интегрирования значений (период измерения) мощностей составляет 1 с (50 периодов сетевого напряжения). ²⁾ Длительность интервала интегрирования программируется от 1 до 60 мин. ³⁾ С фиксацией даты и времени. ⁴⁾ Для технического учета. ⁵⁾ В интервале от 1 до 60 с.	

Активная и реактивная мощность с периодом интегрирования 1с (далее – текущая мощность, активная P_{тек} или реактивная Q_{тек} соответственно) определяются как энергия, потребленная за 1с (активная и реактивная соответственно).

Суммарная текущая мощность (активная и реактивная) определяются как сумма соответствующих фазных значений мощности (по показаниям каждого ДИЭ).

Полная мощность с периодом интегрирования 1 с (далее – полная мощность) определяется по формуле

$$S = \text{SQRT} (P^2 + Q^2), \quad (1)$$

где P – текущее значение активной мощности, Вт;

Q – текущее значение реактивной мощности, вар;

S – текущее значение полной мощности, В·А;

SQRT – функция, возвращающая квадратный корень числа.

Средняя активная мощность на программируемом интервале (активная интервальная мощность Ринт) определяется методом «скользящего окна» по формуле

$$\text{Ринт} = \frac{1}{T} \times \int_0^T P_{\text{тек}} dt, \quad (2)$$

где Ринт - значение суммарной средней активной мощности;

Ртек – измеренное значение текущей суммарной активной мощности, Вт;

T – длительность программируемого интервала.

Максимальное значение средней активной мощности на программируемом интервале в текущем отчетном периоде (текущая максимальная интервальная активная мощность) Ринт макс должно определяться как максимальное значение из зафиксированных значений Ринт за текущий месяц.

Максимальное значение средней активной мощности на месячном интервале (за прошедший отчетный период) (максимальная интервальная мощность на РДЧ) Ррдч должно определяться как максимальное значение из зафиксированных значений Ринт за прошедший месяц.

Удельная энергия потерь в цепях тока определяется по формуле

$$W_{\text{уд}} = (10^{-3}/3600) \times \int_0^T (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2) dt, \quad (3)$$

где Wуд - расчетное значение удельной энергии потерь в цепях тока, кА²·ч;

I_A, I_B, I_C –действующее (среднеквадратичное) значение тока, А, по фазам А, В и С соответственно;

T – время работы ИПУЭ, с.

Коэффициент реактивной мощности цепи tg φ определяется по формуле

$$\text{tg } \varphi = |Q| / |P|, \quad (4)$$

где tg φ - расчетное значение коэффициента реактивной мощности цепи;

Q - значение текущей реактивной мощности, вар;

P –значение текущей активной мощности, Вт.

Коэффициент мощности cos φ определяется по формуле

$$\text{cos } \varphi = P / S, \quad (5)$$

где cos φ -расчетное значение коэффициента мощности;

S - значение текущей полной мощности, вар;

P –значение текущей активной мощности, Вт.

Показатели качества электроэнергии : остаточное напряжение провала напряжения δU_п, напряжение прямой и обратной последовательности U₁, U₂, токи прямой и обратной последовательности I₁, I₂, коэффициенты несимметрии по обратной последовательности напряжения и тока K_{2U} K_{2I} определяются в соответствии с ГОСТ 32144, ГОСТ 30804.4.30, класс S.

Показатели качества электроэнергии: длительность провала напряжения $\Delta t_{п}$; длительность перенапряжения $\Delta t_{перу}$ определяются в соответствии с ГОСТ 32144, ГОСТ 30804.4.30, класс S. Диапазон измеряемых величин должен быть от 1 до 60 с.

2.3 Основные функциональные возможности ИПУЭ:

- а) сохранение в энергонезависимой памяти:
 - измерительной информации по всем измеряемым величинам (см. таблицу 2);
 - установленных служебных параметров (тарифного расписания, и др.);
- б) защита информации – пароль доступа и аппаратная защита памяти метрологических коэффициентов;
- в) самодиагностика – ИПУЭ формируют обобщённое событие (код режима работы - статус), отражающие работоспособность таймера, блока питания, блока памяти и т.д. События, связанные с изменением статуса, регистрируются в соответствующем журнале ИПУЭ с указанием времени наступления события;
- г) обмен данными с устройствами АС по интерфейсу RF1 (см. приложение Д), скорость обмена 38400 Бод;
- д) обмен данными с устройствами АС по интерфейсу GSM/GPRS, скорость обмена 9600/115200 Бод (см. приложение Д).
- е) реализация многотарифного учета;
- ж) конфигурирование ИПУЭ по интерфейсам RF1, RS-458, GSM/GPRS или оптопорту с использованием устройств АС;
- и) тарификатор поддерживает:
 - до 8 тарифов;
 - до 256 тарифных зон;
 - переключение по временным тарифным зонам;
 - переключение тарифов по превышению лимита заявленной мощности;
 - автопереход на летнее/зимнее время;
 - календарь выходных и праздничных дней;
 - перенос рабочих и выходных дней;
- к) ведение журналов (приложение Г). Все события в журналах привязаны ко времени. Все журналы недоступны корректировке при помощи внешних программ, в том числе при помощи программ – конфигураторов;
- л) При наступлении событий «Отсутствие напряжения», «Коррекция служебных параметров», «Отсутствие связи между ББ и ДИЭ», «Превышение установленного порога мощности нагрузки», «Нет захвата спутников GPS», «Нет соответствия служебных данных между ДИЭ» ИПУЭ выступает как инициатор связи, посылая соответствующие сообщения по интерфейсам RF1, GSM/GPRS.

Все события привязаны ко времени. Журналы недоступны корректировке при помощи внешних программ.

Основные единицы для измеряемых и расчетных значений величин, цена единицы старшего и младшего разрядов счетного механизма приведены в таблице 3.

Таблица 3

Измеряемая величина	Основная единица	Цена единицы старшего/младшего разряда
Активная энергия	кВт•ч	$10^7 / 10^{-3}$
Реактивная энергия	квар•ч	$10^7 / 10^{-3}$
Активная мощность	Вт	$10^6 / 10^{-1}$
Реактивная мощность	вар	$10^6 / 10^{-1}$
Полная мощность	В·А	$10^6 / 10^{-1}$
Ток, среднеквадратическое (действующее) значение	А	$10^2 / 10^{-3}$
Напряжение, среднеквадратическое (действующее) значение	В	$10^4 / 10^0$
Частота сети	Гц	$10^1 / 10^{-2}$
Удельная энергия потерь в цепях тока	кА ² •ч	$10^7 / 10^{-3}$
Коэффициент реактивной мощности цепи tg φ	безразм.	$10^3 / 10^{-4}$
Коэффициент мощности cos φ	безразм.	$10^1 / 10^{-3}$
Длительность провалов/перенапряжений	Период сетевого напряжения	$10^3 / 10^0$
Максимальное значение перенапряжения	%	$10^1 / 10^{-1}$
Глубина провала напряжения	%	$10^1 / 10^{-1}$
Температура внутри корпуса ДИЭ, ББ	°С	$10^1 / 10^0$
Напряжение прямой(обратной) последовательности	В	$10^2 / 10^{-3}$
Ток прямой (обратной) последовательности	А	$10^2 / 10^{-3}$
Коэффициенты несимметрии напряжения и тока по обратной последовательности	%	$10^1 / 10^{-1}$

2.4 Считывание измерительной информации с ИПУЭ

Считывание информации с ИПУЭ выполняется по интерфейсам RF1, GPRS/GSM, RS-485, оптопорту, а так же визуально с дисплея ББ.

Считывание информации по интерфейсам выполняют при помощи специализированных устройств АС, например МТ.

При использовании МТ используется программа Setting_384.exe (см. руководство по эксплуатации МТ), а также Руководство пользователя на программу Setting_384.exe (электронный документ). При использовании других устройств АС - в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации на соответствующее устройство.

2.5 Конфигурирование ИПУЭ

В процессе конфигурирования ИПУЭ в ББ записывается номер ДИЭ для фаз А и С, параметры тарифного расписания и другие служебные параметры.

Конфигурирование ИПУЭ можно выполнить перед установкой на место эксплуатации или непосредственно в процессе эксплуатации.

Подробнее см. Руководство пользователя на программу Setting_384.exe (электронный документ).

2.6 Устройство и работа

2.6.1 Конструктивное исполнение ИПУЭ

ИПУЭ конструктивно выполнен в виде двух ДИЭ, включенных по схеме Арона и БИ. В БИ входит базовый блок, адаптер питания и аккумулятор резервного питания. Один из датчиков измеряет фазный ток I_a и линейное напряжение U_{ab} . Второй датчик измеряет фазный ток I_c и линейное напряжение U_{cb} . ДИЭ связаны с базовым блоком посредством оптического кабеля. ДИЭ монтируют на соответствующих шинах подстанции. Во время работы ДИЭ непрерывно обмениваются измерительной информацией с базовым блоком. Также базовый

блок синхронизирует работу ДИЭ. Таким образом, при обращении к ИПУЭ (фактически к базовому блоку) возможно получение данных о суммарном потреблении всех видов энергии.

Каждый ДИЭ выполнен в виде двух корпусов, соединенных изолированным высоковольтным проводом. В корпусе большего размера размещены: измеритель, источник питания, интерфейсы и высоковольтный узел; в корпусе меньшего размера (блок защитный) размещен защитный резистор, ограничивающий ток через встроенный варистор высоковольтного узла и поглощающий основную долю энергии импульса перенапряжения.

В качестве датчика тока ДИЭ используется пояс Роговского. Монтаж ДИЭ осуществляется в разрыв шин фаз А и С идущих к силовому трансформатору. Блок защитный ДИЭ подключается к шине фазы В.

Токовая цепь измерителя ДИЭ фиксируется на шине с помощью болтовых соединений, блок защитный крепится к шине фазы В двумя винтами М5. Общий вид ИПУЭ приведен в приложении А.

Для обеспечения устойчивости к внешним воздействиям внутренние объемы измерителя, высоковольтного узла и блока защитного резистора заполнены кремнийорганическим компаундом.

Схемы установки ДИЭ на месте эксплуатации приведены в Приложении А.

2.6.2 Принцип работы ДИЭ

ИПУЭ состоит из двух однофазных 4-х квадрантных датчиков измерения активной и реактивной энергии РИМ 108.01, включенных по схеме Арона.

Принцип действия ДИЭ основан на цифровой обработке аналоговых входных сигналов тока и напряжения при помощи специализированных микросхем с встроенным АЦП. Остальные параметры, измеряемые ИПУЭ, определяются расчетным путем по измеренным значениям тока и напряжения.

Цифровой сигнал, пропорциональный мгновенной мощности, обрабатывается микроконтроллером ДИЭ. По полученным значениям мгновенной активной и реактивной мощности формируются накопленные значения количества потребленной активной и реактивной электрической энергии, учет активной и реактивной энергии ведется по 4 квадрантам

Расположение квадрантов соответствует геометрическому представлению С.1 ГОСТ 31819.23-2012.

2.6.3 Описание работы ИПУЭ

В схеме Арона каждый однофазный ДИЭ измеряет фазный ток и линейное напряжение, перемножает их мгновенные значения для вычисления мгновенной активной мощности и суммирует эти значения для вычисления активной энергии. Для вычисления мгновенной реактивной мощности значения тока умножаются на сдвинутые фазовращателем на 90° значения отсчетов напряжения.

Суммарная активная мощность по всем трем фазам равна алгебраической сумме активных мощностей двух ДИЭ, а суммарная реактивная мощность по трем фазам равна алгебраической сумме реактивных мощностей двух ДИЭ.

Следует отметить, что показания каждого ДИЭ в отдельности не являются информативными, поскольку, во-первых, ДИЭ измеряет линейное напряжение, которое сдвинуто относительно фазного, поэтому даже в случае чисто активной нагрузки ДИЭ показывает реактивную энергию, которая вследствие разного знака фазового сдвига у ДИЭ в сумме обнуляется; во-вторых, линейное напряжение в 1,73 раза (при симметричной нагрузке) больше фазного, поэтому показания каждого ДИЭ не соответствуют в общем случае, например, половине общей мощности.

Схема Арона применима только в трехпроводных сетях с изолированной нейтралью. Ток третьей фазы не влияет на мощности и потребление активной и реактивной энергии, но его значение необходимо для расчета энергии потерь в линии. Для вычисления тока третьей фазы и напряжения U_{ac} на каждый ДИЭ ББ передает метку времени. Далее ДИЭ передают в ББ по ОВИ векторные (относительно метки времени) значения измеренных напряжений и токов из которых по закону Кирхгофа вычисляются вектора I_b и U_{ac} . Вычисленное значение тока фазы В используется для вычисления удельной энергии потерь в линии.

Приемник ГЛОНАСС-GPS используется для синхронизации текущего времени ИПУЭ, благодаря чему отсутствует накопление погрешности определения времени из-за отклонения частоты задающего генератора ЧРВ. Благодаря использованию ГЛОНАСС текущее время в ИПУЭ всегда соответствует системному времени ГЛОНАСС с учетом поясного времени с погрешностью не более 0,01 с.

Для чтения показаний ИПУЭ, а также конфигурирования предназначены интерфейсы GSM/GPRS, два интерфейса RS-485, интерфейс RF1 и оптопорт. Для чтения показаний с ДИЭ в случае отключения ББ, в ДИЭ имеется канал передачи данных – RF1 (радиоканал малой дальности на частоте 433,92 МГц).

В ИПУЭ предусмотрен инициативный выход по GSM в случае нештатных ситуаций:

- пропадание напряжения;
- коррекция служебных параметров;
- отсутствие связи между ДИЭ и ББ;
- превышение установленного порога мощности нагрузки;
- нет захвата спутников GPS;
- нет соответствия служебных данных между ДИЭ.

При выявлении нештатной ситуации ИПУЭ отправляет СМС-сообщение на установленный при конфигурации номер, для чего в ББ имеется буферный источник питания – ионистор, емкости которого достаточно для работы сотового модема в течение 1 мин после пропадания сетевого напряжения и автоматического переключения на аккумулятор с полноценной работой ИПУЭ в течение 48 ч.

2.6.4 Устройство и работа ИПУЭ

Основой ИПУЭ является электронный блок измерителя ДИЭ, который содержит:

- измерительный преобразователь тока;
- измерительный преобразователь напряжения;
- измерительный преобразователь мощности;
- энергонезависимую память;
- интерфейс RF1 для подключения к информационной сети и для обмена данными;
- интерфейс ОВИ для обмена информацией с ББ;
- оптический испытательный выход активной/реактивной мощности – индикатор ТМ;
- источник питания.

Измерительный преобразователь тока выполнен на основе пояса Роговского. Пояс Роговского нечувствителен к перегрузкам по току и постоянной составляющей в цепи тока и его параметры не меняются со временем поскольку он не имеет ферромагнитного сердечника. Пояс Роговского формирует выходной сигнал, пропорциональный скорости изменения тока, поэтому в измерителе мощности требуется интегратор.

Измерительный преобразователь напряжения – комбинированный делитель, преобразующий напряжение сети в величину, пригодную для обработки ИПМ. Верхнее и нижнее плечи конденсаторного делителя напряжения с коэффициентом деления 800 выполнено

на керамических конденсаторах со стабильным диэлектриком C0G (ТКС не более ± 30 ppm/К, эффект старения не проявляется). Далее напряжение делится резистивным делителем на 300. Применены резисторы серии RG от Susumi с ТКР не более ± 25 ppm/К и долговременной стабильностью под нагрузкой лучше 0,1 % за 10000 ч под нагрузкой при плюс 85 °С, что соответствует более 140 лет при среднегодовой температуре плюс 15 °С (Краснодарский край).

Измерительный преобразователь мощности выполнен на специализированном микроконтроллере, специально разработанном для счетчиков электроэнергии от Texas Instruments, USA, который включает в себя два АЦП, 16-разрядный микропроцессор, память программ и оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) данных. Память программ хранит информацию не менее 100 лет при температуре плюс 25 °С. Микропроцессор ИПМ управляет процессом измерений, выдает импульсы на оптический испытательный выход, формирует информацию для ОВИ, а также осуществляет обмен информацией с энергонезависимой памятью и управление интерфейсом RF1.

Энергонезависимая память предназначена для хранения информации при отключении сетевого напряжения. В энергонезависимой памяти ББ хранятся журналы потребления, журналы событий, профиль нагрузки и текущие показания. Гарантированное время хранения 45 лет и количество циклов перезаписи не менее одного миллиона.

Интерфейс RF1 в ББ предназначен для конфигурирования и чтения данных ИПУЭ при нахождении вблизи места установки ИПУЭ. В ДИЭ он предназначен для чтения данных и журнала в случае отключения ББ. Обмен данными с ДИЭ (ИПУЭ) производится посредством терминала мобильного РИМ 099.01 и программы Setting_384.exe, входящей в комплект поставки МТ (Подробнее смотри руководство пользователя программы Setting_384.exe). Частота радиоканала ($433,92 \pm 0,87$) МГц, разделенных на восемь каналов шириной 100 кГц каждый. Мощность передатчика RF1 менее 10 мВт, радиус действия на открытом пространстве не менее 50 м.

Интерфейс ОВИ предназначен для обмена данными между ДИЭ и ББ в составе ИПУЭ. По интерфейсу передаются показания каждого ДИЭ, а также метки времени из ББ в ДИЭ.

Источник питания в ДИЭ обеспечивает работу ДИЭ в диапазоне напряжений от 4800 В до 12000 В. Ток нагрузки при номинальном выходном напряжении 5,2 В не менее 100 мА.

Источник выполнен по схеме с балластным конденсатором, который образует источник тока. Ток выпрямляется двумя последовательно включенными мостовыми выпрямителями, от которых запитаны два импульсных стабилизатора с ограничением напряжения на входе на уровне 400 В. Импульсные источники формируют из выпрямленного напряжения сети постоянное напряжение 5,2 В, необходимое для заряда ионистора и для питания измерительной схемы и схемы управления. Питание измерительного блока при отсутствии напряжения сети осуществляется от ионистора. При полном заряде ионистора запаса энергии достаточно для работы ДИЭ в течение не менее 2 мин. Для полного заряда ионистора требуется не менее 2 мин работы при номинальном напряжении сети.

ББ ИПУЭ по цепи питания 12 В подключен к адаптеру питания, который, в свою очередь, подключается к сети переменного или постоянного тока напряжением от 85 до 450 В (для трехфазной сети – линейное напряжение!). К адаптеру питания также подключен аккумулятор обеспечивающий работу ББ при отсутствии напряжения на входе адаптера не менее 48 ч.

Оптический испытательный выход – ТМ, расположенный на корпусе ДИЭ, служит для визуального подтверждения работоспособности ДИЭ, а также для определения характеристик точности ДИЭ при проверке. Индикатор ТМ мигает с частотой, пропорциональной активной либо реактивной мощности в соответствии с постоянной ДИЭ, указанной в таблице 1.

Переключение выхода ТМ на индикацию по активной, либо реактивной энергии осуществляется командой по интерфейсу RF1 или ОВИ. При проведении поверки для снятия сигналов ТМ следует использовать фотосчитывающее устройство, например, указанное в таблице 4. Поверочный оптический вход соответствует 5.11 ГОСТ 31818.11-2012.

К корпусу измерителя ДИЭ прикреплен винтами высоковольтный узел, состоящий из двух корпусов, соединенных изолированным высоковольтным проводом. В корпусе, прикрепленном к измерителю, размещаются:

- верхнее плечо делителя напряжения;
- балластный конденсатор источника питания;
- ограничитель импульсных перенапряжений – варистор.

В корпусе, находящемся на втором конце высоковольтного провода, размещается токоограничительный резистор, поглощающий основную часть энергии импульса перенапряжения и снижающий импульсный ток через варистор.

Корпуса высоковольтного узла покрыты антитрекинговой изоляцией. Внутренние полости высоковольтного узла заполнены кремнийорганическим компаундом. Изоляция высоковольтного узла соответствует требованиям раздела 4 ГОСТ Р 55195-2012 для устройств с нормальной изоляцией уровня б класса напряжения 10 кВ, для устройств, применяемых на высоте до 1000 м над уровнем моря.

ДИЭ соответствует требованиям ГОСТ Р 55195-2012 в части стойкости к грозовым импульсам.

2.7 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень средств измерения и принадлежностей, необходимых для проведения монтажа и эксплуатации ИПУЭ, приведен в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение	Наименование	Количество	Назначение
ВНКЛ.426487.030	Терминал мобильный РиМ 099.01	1	Считывание показаний, конфигурирование ИПУЭ, наладка АС
ВНКЛ.426479.047	Фотосчитывающее устройство	1 комплект	Согласование оптических испытательных выходов с поверочной установкой
	Модем GSM Fastrack Go или аналогичный	1	Считывание показаний, конфигурирование ИПУЭ, наладка АС

Перечень средств измерения и принадлежностей, необходимых для проведения поверки, приведен в методике поверки ВНКЛ.411152.100-01 ДИ.

Установка служебных параметров осуществляется при помощи МТ или устройств АС.

Внимание! При поставке от изготовителя установлены служебные параметры:

Параметры тарификации: одготарифный учет, отдельный учет при превышении УПМт не предусмотрен.

Поясное время: соответствует времени г. Новосибирска (UTC+7). При установке ИПУЭ в другом часовом поясе должно быть установлено заново в соответствии с поясным временем места эксплуатации.

Подробнее в приложении Е.

При установке на месте эксплуатации можно провести конфигурирование и изменить настройки.

2.8 Маркировка и пломбирование

2.9.1 Маркировка ДИЭ, содержащая товарный знак изготовителя, заводской номер, штриховой код, год изготовления и другие символы, предусмотренные ГОСТ 31818-2012, нанесена на корпусе каждого ДИЭ.

2.9.2 Маркировка БИ, содержащая заводской номер, штриховой код, год изготовления и знак ссылки на соответствующий документ (символ F-33 по ГОСТ 23217-78), нанесена на корпусе БИ.

2.9.3 Корпус ДИЭ пломбируется пломбами поверителя. Пломбы устанавливаются в отверстия на приливах основания (см. приложение Б).

2.9.4 Корпус ББ пломбируется пломбами поверителя и ОТК предприятия изготовителя.

2.9.5 Корпус БИ пломбируется контрольной пломбой эксплуатирующей организации.

ВНИМАНИЕ! Пломбы на ДИЭ следует навешивать только с использованием проволоки пломбировочной, изготовленной из нержавеющей стали (например проволоки 0,5-ТС-1-12Х18Н10Т ГОСТ 18143-72 или аналогичной).

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИПУЭ

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Подача на ДИЭ напряжения более 14000 В в течение времени более 5 с может привести к выходу ИПУЭ из строя.

3.1.2 Использование ИПУЭ в сетях, не соответствующих исполнению по классу напряжения, недопустимо.

3.1.3 Запрещается в процессе монтажа и эксплуатации расстыковывать блок измерителя и высоковольтный узел, а также рассоединять компоненты высоковольтного узла.

3.2 Подготовка ИПУЭ к использованию

3.2.1 Меры безопасности

3.2.1.1 По защите обслуживающего персонала ИПУЭ относится к классу защиты II по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.1.2 Монтаж и эксплуатация ИПУЭ должны проводиться в соответствии с действующими правилами технической эксплуатации электроустановок.

3.2.1.3 Монтаж, демонтаж, вскрытие, поверку и клеймение должны производить специально уполномоченные организации и лица согласно действующим правилам по монтажу электроустановок.

3.2.2 Порядок внешнего осмотра ИПУЭ перед установкой

Перед установкой ИПУЭ следует проверить внешним осмотром:

– целостность корпуса ИПУЭ, элементов конструкции, проводов ИПУЭ для подключения к сети;

– наличие пломб поверителя (3 пломбы, см. рисунок Б1, Б.2).

3.2.3 Порядок подготовки ИПУЭ к установке

Перед установкой ИПУЭ на место эксплуатации рекомендуется:

– установить SIM-карты местных сотовых операторов;

– убедиться в синхронизации часов по GPS;

– считать начальные показания ИПУЭ;

– ввести параметры тарифного расписания.

Для считывания начальных показаний и ввода параметров тарифного расписания следует использовать программу «Setting_384.exe» и МТ :

– с подключенным конвертером USB-RF РИМ 043.02 ВНКЛ.426487.031-01 для проверки связи по интерфейсу RF1;

– с модемом Fastrack Go или аналогичным для проверки связи по GSM.

3.2.4 Порядок установки ИПУЭ

Монтаж ИПУЭ вести согласно инструкции по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия ВНКЛ.411152.100 ИМ.

3.2.4.1 Установка ИПУЭ должна производиться квалифицированным электромонтером уполномоченной организации, ознакомленным с настоящим руководством по эксплуатации.

ВНИМАНИЕ! Установку ИПУЭ следует выполнять при отключенном сетевом напряжении. ВНИМАНИЕ! ДИЭ устанавливать строго соблюдая фазировку. При неправильной фазировке работа ИПУЭ нарушается.

3.2.4.2 Установка ИПУЭ производится согласно схеме подключения, приведенной в приложении А, в следующем порядке:

- а) **обесточить ТП;**
- б) подготовить участок шины для установки ДИЭ, подробнее см. Приложение А;
- в) присоединить каждый ДИЭ при помощи болтов в подготовленное место;
- г) соединить вывод высоковольтного узла ДИЭ со средней шиной ТП (условно фазы В) при помощи болта, просверлив в ней отверстие.
- д) проверить функционирование ИПУЭ.

Признаки работоспособности ИПУЭ:

- после подачи напряжения и при наличии тока нагрузки индикаторы ТМ каждого ДИЭ должны периодически мигать с частотой, пропорциональной мощности;
 - на ЖКИ ББ должна циклически отображаться запрограммированная информация;
 - если при отображении окна всех сегментов не все сегменты высвечиваются, то следует длительно (более 5 с) нажать левую кнопку на передней панели ББ. В журнале самодиагностики появится запись неисправности индикатора.
- е) проверить передачу данных от ДИЭ по интерфейсам RF1 (см. приложение В);
 - ж) установить поясное время и тарифное расписание ИПУЭ, если это не было сделано ранее в соответствии с 3.2.3.

Для этого после установки ИПУЭ на место эксплуатации следует использовать МТ.

- з) заполнить раздел паспорта ИПУЭ «Свидетельство о вводе в эксплуатацию»;
- и) занести данные сетевого адреса, номера SIM-карт, установленные режимы учета в паспорт ИПУЭ.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 ИПУЭ являются автоматическими приборами и специальных мер по техническому обслуживанию не требуют, кроме замены аккумулятора в БИ на аналогичный, т. к. срок службы свинцовых аккумуляторов не превышает 10 лет.

4.1.1. Замена аккумулятора выполняется в следующей последовательности:

- выключить БИ, для этого необходимо перевести выключатель автоматический в положение выключено;
- снять лицевую крышу БИ, предварительно открутив четыре крепежных винта;
- отключить провода от клемм аккумулятора;
- снять скобу крепления аккумулятора, предварительно открутив два крепежных винта;
- вынуть старый аккумулятор;
- установить новый аккумулятор, на место старого, применив двухстороннюю клейкую ленту и скобу крепления;

- собрать БИ в обратной последовательности, подключив клеммы аккумулятора к проводам в соответствии с полярностью (красный +, синий -).

4.2 Перед проведением испытания изоляции РП напряжением 42 кВ необходимо отсоединить блок защитный ДИЭ от шины 'В' и надеть кожух изоляционный на блок защитный. Далее, соединительный кабель следует свернуть в кольцо и закрепить пластиковым хомутом свободный конец кабеля с защитным блоком у высоковольтного узла ДИЭ (Рисунок 1).

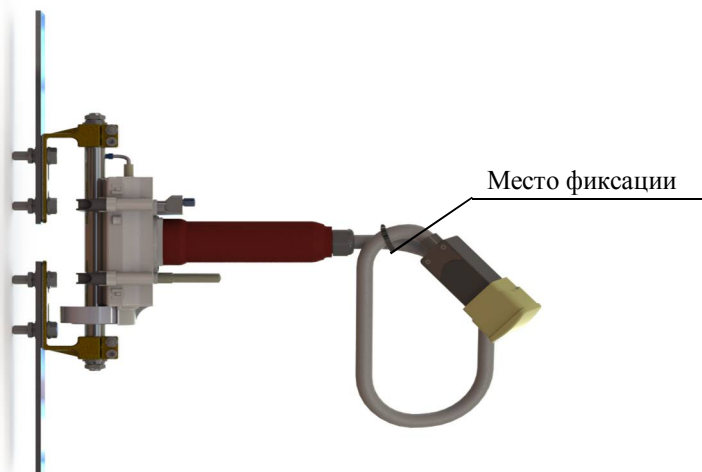


Рисунок 1 – Пример фиксации блока защитного

4.3 Проверка ИПУЭ (каждого ДИЭ, входящего в состав ИПУЭ) проводится по ВНКЛ.411152.100 ДИ. Межповерочный интервал 16 лет.

4.4 ИПУЭ в целом считается поверенным, если не истек срок действия поверительного клейма каждого ДИЭ, входящего в его состав.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

ИПУЭ не подлежат ремонту на месте эксплуатации, кроме замены неисправного ДИЭ на исправный с неистекшим сроком действия поверительного клейма.

В случае снятия ДИЭ для замены ИПУЭ вставить шину-вставку вместо каждого ДИЭ.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1 ИПУЭ транспортируют в крытых железнодорожных вагонах, в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов, автомобильным или водным транспортом с защитой от дождя и снега.

6.2 Условия транспортирования: в транспортной и потребительской таре при условиях тряски с ускорением не более 30 м/с^2 при частоте ударов от 80 до 120 в минуту, при температуре окружающего воздуха от минус $50 \text{ }^\circ\text{C}$ до плюс $70 \text{ }^\circ\text{C}$, верхнем значении относительной влажности воздуха 95 % при температуре плюс $30 \text{ }^\circ\text{C}$.

6.3 ИПУЭ до введения в эксплуатацию следует хранить в транспортной или потребительской таре (упаковке).

6.4 ИПУЭ хранят в закрытых помещениях при температуре от $0 \text{ }^\circ\text{C}$ до плюс $40 \text{ }^\circ\text{C}$ и верхнем значении относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс $35 \text{ }^\circ\text{C}$ при отсутствии агрессивных паров и газов. По отдельному заказу ИПУЭ могут упаковываться в групповую тару с условиями хранения по требованию заказчика.

6.5 При хранении на стеллажах и полках (только в потребительской таре) ИПУЭ должны быть уложены не более чем в 10 рядов по высоте с применением прокладочных материалов через 5 рядов и не ближе 0,5 м от отопительной системы.

7 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1 Условия эксплуатации ИПУЭ: У2 по ГОСТ 15150-69 - в палатках, металлических и иных помещениях без теплоизоляции, при отсутствии прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков, при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 60 °С, верхнем значении относительной влажности окружающего воздуха 95 % при температуре плюс 25 °С.

7.2 Схема подключения ИПУЭ при эксплуатации приведена в приложении А.

8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие ИПУЭ требованиям технических условий ТУ 26.51.63-084-11821941-2017, ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012 при соблюдении правил хранения, транспортирования и эксплуатации, а также при сохранности поверочной пломбы.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации 5 лет с даты ввода ИПУЭ в эксплуатацию, подтвержденной отметкой в паспорте или надлежащей копией акта ввода в эксплуатацию. При их отсутствии гарантийный срок исчисляется с даты изготовления.

8.3 Гарантийные обязательства не распространяются на ИПУЭ:

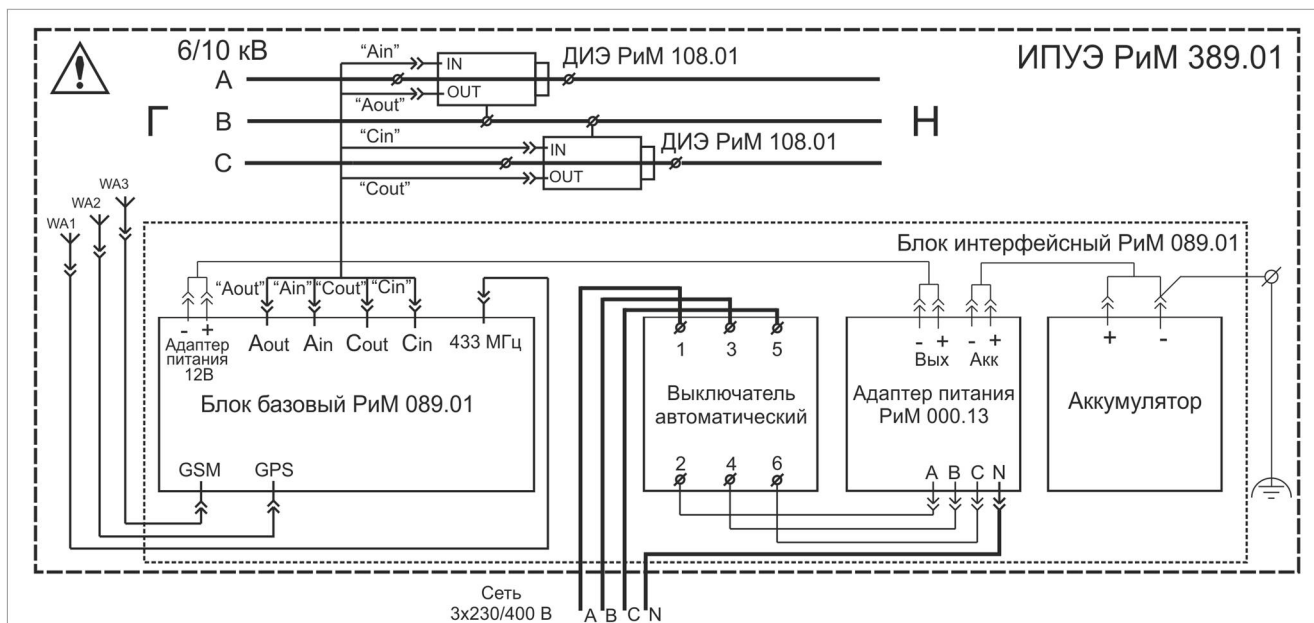
- а) с нарушенной пломбой поверителя;
- б) со следами взлома, самостоятельного ремонта;
- в) с механическими повреждениями элементов конструкции ИПУЭ или оплавлением корпуса, вызванными внешними воздействиями;
- г) с повреждениями, вызванными воздействиями перенапряжений на линии, если линия не оборудована ограничителями перенапряжений.

Примечание – При представлении ИПУЭ для ремонта или замены в течение гарантийного срока обязательно предъявление настоящего паспорта с отметками о дате изготовления и дате ввода в эксплуатацию. При транспортировании ИПУЭ (ДИЭ) не в транспортной таре или таре, не соответствующей требованиям ГОСТ 9142-2014 (ящик исполнения В), а также ГОСТ Р 52901-2007(картон марки П35-П37 с типом гофры С или А), ответственность за сохранность ИПУЭ (ДИЭ) при транспортировке ложится на отправителя.

9 УТИЛИЗАЦИЯ

При изготовлении использовались материалы безвредные для окружающей среды в процессе эксплуатации ИПУЭ. Порядок утилизации счетчиков в соответствии с требованиями, устанавливаемыми законодательством РФ для утилизации электронного оборудования согласно Федерального классификационного каталога отходов ФККО (код 92100000 00 00 0), ГОСТ 30775-2001 (код N200303/P 0000//Q01//WS6//C27+C25//H12//D01+R13).

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Схема подключения ИПУЭ при эксплуатации



- Г – сторона генератора;
- Н – сторона нагрузки;
- А, В, С – фазы;
- WA1 – антенна GPS;
- WA2 – антенна GSM;
- WA3 – антенна радио 433 МГц.

Рисунок А.1 – Схема подключения ИПУЭ при эксплуатации

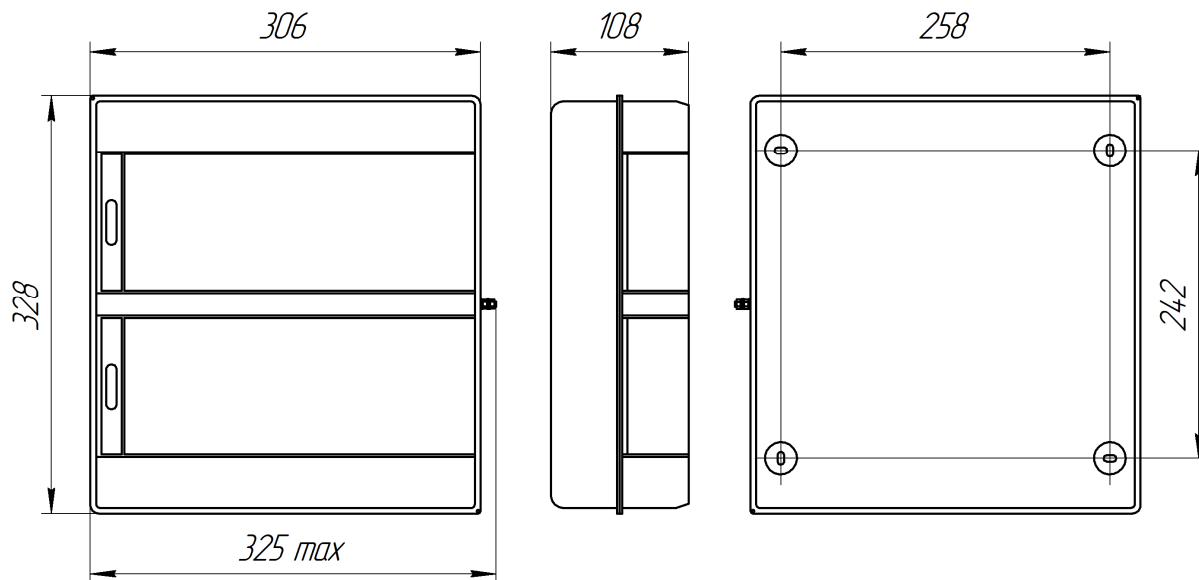
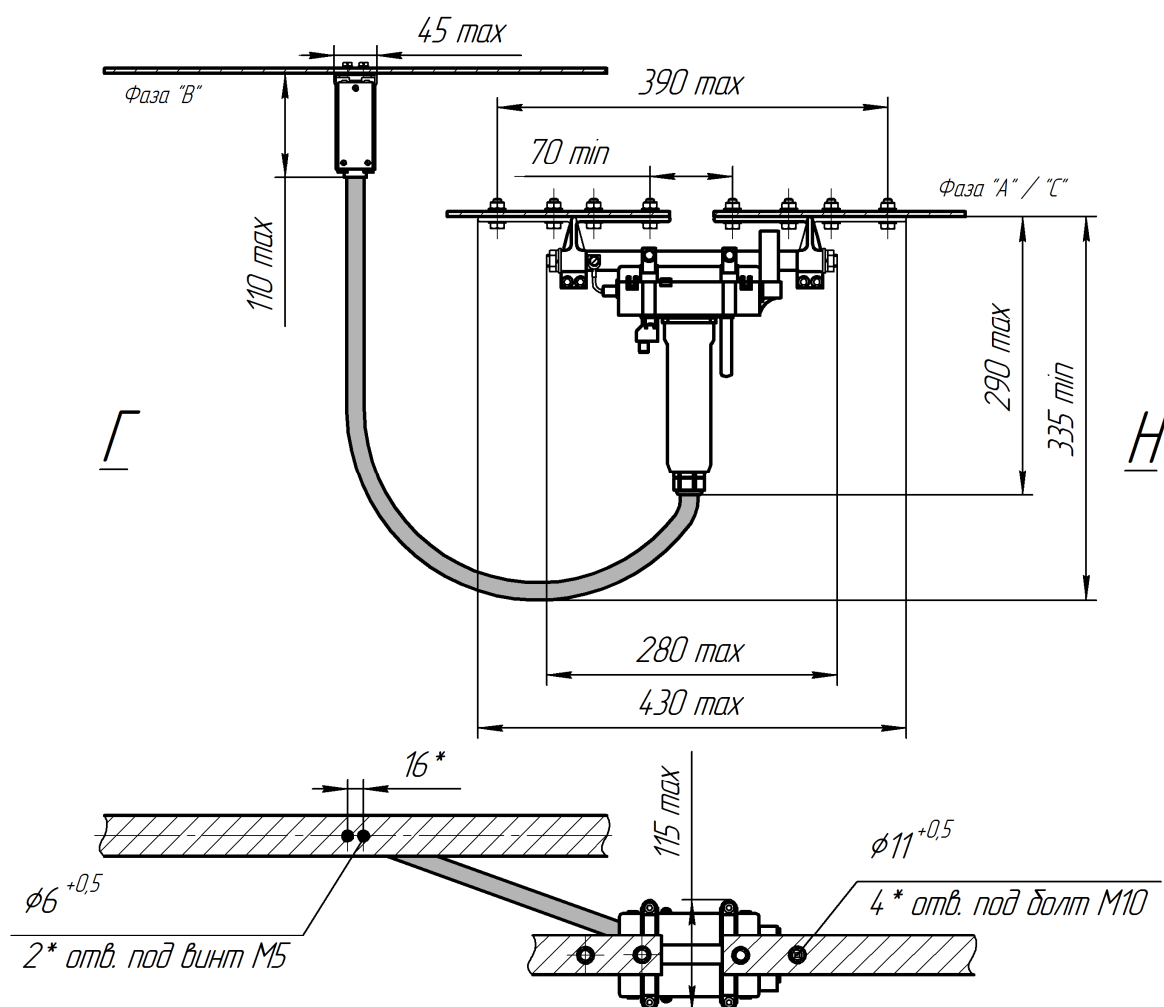


Рисунок А.2 – Габаритные и установочные размеры БИ РиМ 089.01



*Сверлить по месту
 где Г – сторона генератора;
 Н – сторона нагрузки.

Рисунок А.3 – Габаритные и установочные размеры ДИЭ РиМ 108.01

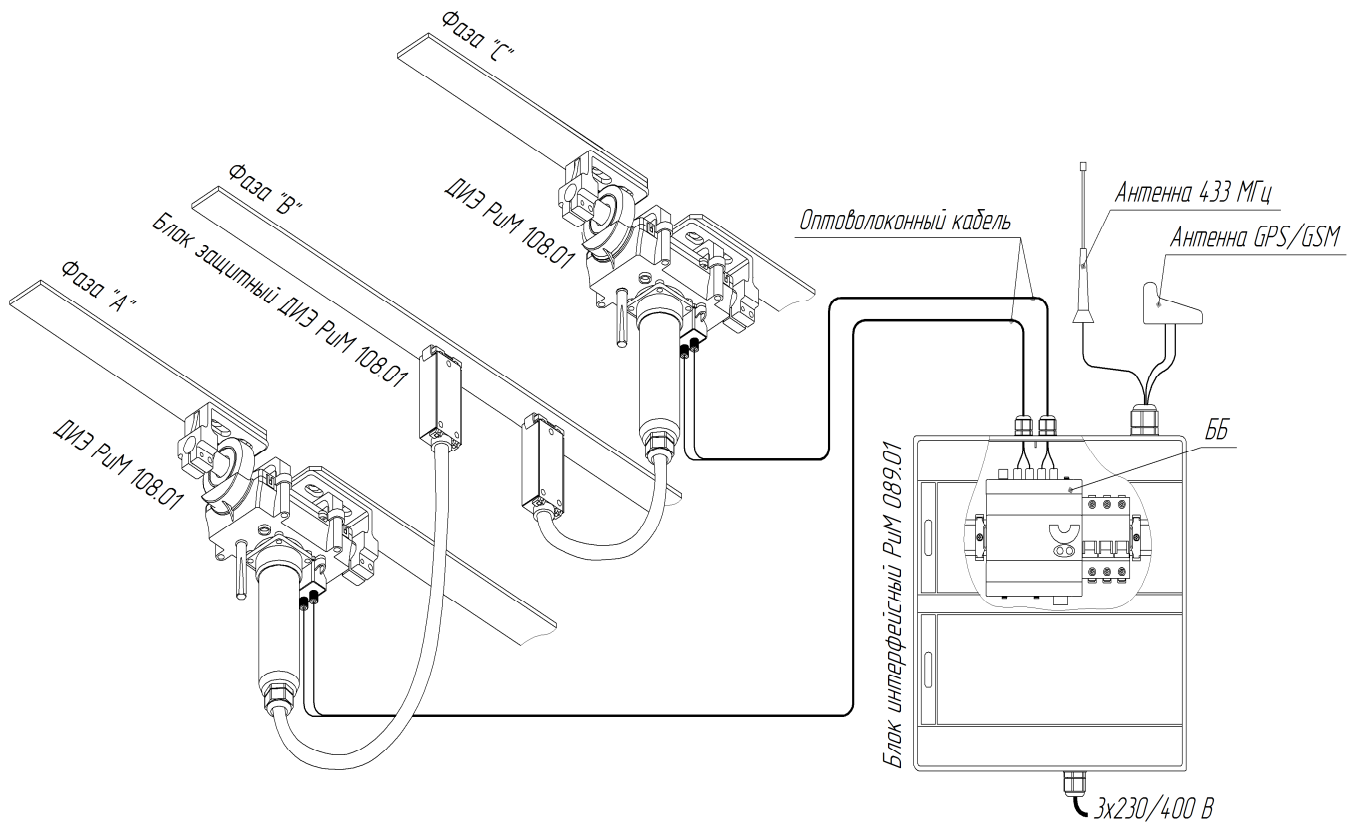


Рисунок А.4 – Пример установленного ИПУЭ на ТП

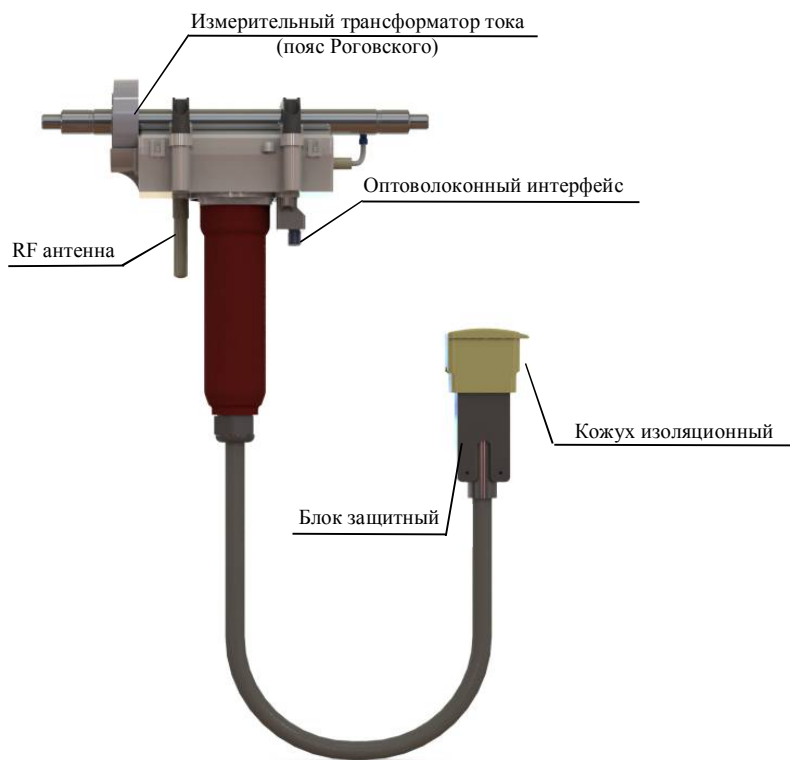


Рисунок А.5 – Общий вид ДИЭ и блока защитного с кожухом изоляционным

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
Место установки пломб

Место установки пломб ОТК и поверителя (любое из отверстий)

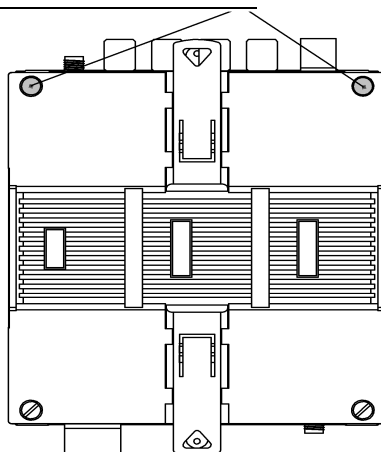


Рисунок Б.1 - Место нанесения знака поверки на ББ (вид сзади)

Место установки пломб поверителя

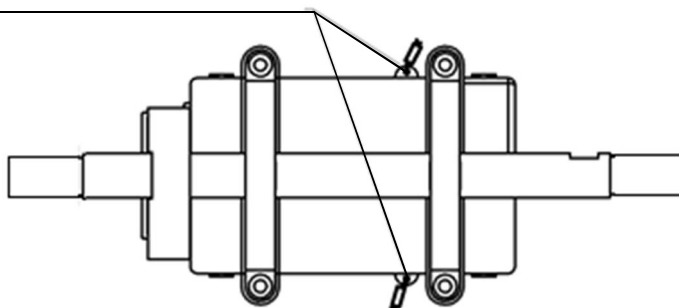
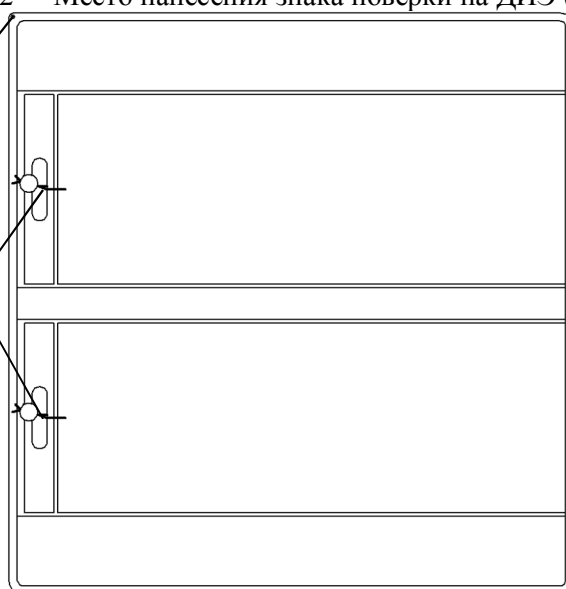


Рисунок Б.2 - Место нанесения знака поверки на ДИЭ (вид сверху)

Дополнительное место установки контрольных пломб

Место установки контрольных пломб*



Дополнительное место установки контрольных пломб

* - пломба устанавливается по усмотрению организации производящей ввод прибора учета в эксплуатацию

Рисунок Б.3 - Место установки пломб БИ

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Порядок считывания информации по интерфейсу RF 1

Для считывания информации с ИПУЭ при помощи МТ предназначена программа Setting_384.exe, в рабочем окне которой отражены общие параметры и данные, и дополнительные закладки, на которых отражены данные, специфические для ИПУЭ.

Подробное описание работы с программой Setting_384.exe приведено в руководстве по эксплуатации МТ.

Считывание информации от ИПУЭ по интерфейсу RF проводится при помощи USB-RF конвертора с использованием программы Setting_384.exe в следующем порядке:

а) подключить USB-RF конвертор к USB – порту ПК (ноутбука) МТ с установленной программой Setting_384.exe;

б) запустить программу Setting_384.exe, в рабочем окне программы выбрать интерфейс Radio, номер используемого порта, далее выбрать необходимый частотный канал RF1 (1-8), который указан в паспорте ИПУЭ. При выпуске из производства номер частотного канала RF1 и другие заводские настройки – см. приложение Е;

в) считать данные с ИПУЭ, для чего:

– ввести в поле «Номер цели» заводской ИПУЭ (соответствует номеру ББ), ввести пароль для чтения (если установлен).

Примечание – при выпуске ИПУЭ из производства пароль вводить не требуется. Если ИПУЭ был в эксплуатации, следует ввести пароль, установленный пользователем;

г) нажать кнопку «Установить связь» в рабочем окне программы. При установлении связи в окне программы должно появиться сообщение «Радиомодем активирован»;

– считать показания ИПУЭ и служебную информацию, выбрав вкладку с необходимой группой данных (например, показания, журналы и др.).

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

Описание журналов и профилей ИПУЭ

Г.1 ИПУЭ ведет запись и хранение результатов измерений в журналах в энергонезависимой памяти. Все журналы недоступны корректировке при помощи внешних программ, в том числе при помощи программ – конфигураторов. Журналы организованы следующим образом:

а) журнал **ежемесячных показаний** нарастающим итогом в двух направлениях (сохранение показаний на РДЧ), не менее 36 записей (не менее 36 месяцев 3 года):

- активной энергии (импорт) по каждому из используемых тарифов на РДЧ;
- активной энергии (импорт) суммарно по тарифам на РДЧ;
- активной энергии (экспорт) без тарификации на РДЧ;
- реактивной энергии на РДЧ (импорт/экспорт);
- удельной энергии потерь на РДЧ
- максимальное значение средней активной мощности на программируемом

интервале на Ррдч;

- дата и время фиксации Ррдч;
- продолжительность времени включенного состояния ИПУЭ в секундах на РДЧ;

б) Журнал **ежесуточных показаний**, не менее 186 записей (не менее 186 сут, 6 месяцев):

- активной энергии (импорт) по каждому из используемых тарифов;
- активной энергии (импорт) суммарно по тарифам;
- активной энергии (экспорт) без тарификации;
- реактивной энергии (импорт);
- реактивной энергии (экспорт);
- удельной энергии потерь на РДЧ
- флаги выхода за пороги $\pm 10\%$ напряжения сети и частоты за пределы $\pm 0,4$ Гц;
- количество десятисекундных интервалов выхода частоты за пределы $\pm 0,2$ Гц;
- продолжительность времени включенного состояния ИПУЭ в секундах за

прошедшие сутки.

в) 3 журнала **профилей нагрузки и напряжения** с программируемым интервалом из ряда 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 мин и общим количеством записей не менее 8928 (не менее 186 сут при 30 минутном интервале).

В профиль включены:

- количество потребленной активной энергии на выбранном интервале (приращение показаний по активной энергии) (импорт);
- количество потребленной активной энергии на выбранном интервале (приращение показаний по активной энергии) (экспорт);
- количество потребленной реактивной энергии на выбранном интервале, импорт, (приращение показаний);
- количество потребленной реактивной энергии на выбранном интервале, экспорт (приращение показаний);
- профиль напряжения сети.

Г.2 **Журнал событий**. События в журнале сгруппированы в отдельные разделы по группам событий, с привязкой ко времени наступления и окончания события, в т.ч:

а) Журнал **«Коррекций»** - не менее 1024 записей:

- фиксация факта связи с ИПУЭ, приведший к изменению данных (наименование изменяемого параметра в ИПУЭ, новое значение параметра);
- изменение текущих значений даты и времени при синхронизации времени;
- получение системных параметров, дата и время актуализации журнала ежемесячных показаний;

- б) Журнал «**Вкл/Выкл**» - не менее 1024 записей:
- перерывы питания (включение/ отключение напряжения сети);
- в) Журнал «**Качества сети**» - отклонение показателей качества электроэнергии, не менее 1024 записей: отклонение напряжения сети за пределы $\pm 10\%$ в соответствии 4.2 ГОСТ 32144-2013, отклонение частоты сети в пределы ($\pm 0,2$; $\pm 0,4$) Гц в соответствии с 4.2 ГОСТ 32144-2013.
- г) Журнал **tgφ** – отклонение коэффициента реактивной мощности за установленные пределы;
- д) Журнал **самодиагностики** – не менее 128 записей: сохранение значений статуса, отображающего
- работоспособное состояние ЧРВ,
 - исправность индикатора,
 - настройки тарификатора,
 - блока памяти,
 - работоспособное состояние измерительного блока, источника питания и вычислительного блока.
- е) Журнал **провалов/перенапряжений** – не менее 1024 записей.
- фиксация времени начала провала/перенапряжения и его длительности
- ж) Журнал внешних воздействий – не менее 1024 записей: сохранение значений статуса, отображающего события:
- фиксация блокировки доступа на запись или чтение при неверном пароле.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)
Функциональные возможности интерфейсов ИПУЭ

Таблица Д.1 - Функциональные возможности интерфейсов ИПУЭ

Направление обмена	Параметр	RF1, GSM/ GPRS, Оптопорт	ЖКИ
Передача данных	Тип	+	+
	Заводской номер	+	+
	Идентификатор метрологически значимой части ПО		
	<u>Показания</u>		
	Тарифицируемые		
	- текущие по активной энергии (суммарно по фазам, потарифно)	+	+
	- на РДЧ по активной энергии (суммарно по фазам, потарифно)	+	+
	Нетарифицируемые		
	текущие по активной энергии (суммарно по фазам и тарифам, по направлению)	+	+
	на РДЧ по активной энергии (суммарно по фазам и тарифам, по направлению)	+	+
	-текущие по реактивной энергии (суммарно по фазам, по направлению)		+
	-текущие по реактивной энергии (суммарно по фазам, по квадрантам)	+	
	-на РДЧ по реактивной энергии (суммарно по фазам, по направлению)		+
	-на РДЧ по реактивной энергии (суммарно по фазам, по квадрантам)	+	
	-текущее значение удельной энергии потерь в цепи тока (суммарно по фазам)	+	
	- значение удельной энергии потерь в цепи тока (суммарно по фазам) на РДЧ	+	
	- текущая активная мощность (суммарно по фазам)	+	+
	- текущая реактивная мощность (суммарно по фазам)	+	+
	-текущее значение средней активной мощности на программируемом интервале суммарно по фазам (Ринт)	+	
- значение активной мощности на программируемом интервале суммарно по фазам на РДЧ (Ррдч)	+		
- текущая полная мощность (по модулю, суммарно по фазам)	+	+	

Окончание таблицы Д.1

Направление обмена	Параметр	RF1, GSM/ GPRS, Оптопорт	ЖКИ
	-линейное (междуфазное) напряжение, среднеквадратичное значение	+	+
	- ток, среднеквадратичное значение (пофазно)	+	+
	- частота сети	+	+
	- текущее значение $\text{tg } \varphi$ (суммарно)	+	
	- текущее значение $\text{cos } \varphi$ (суммарно)	+	+
	- температура внутри корпуса ДИЭ и ББ	+	
	Напряжения прямой и обратной последовательностей	+	
	Токи прямой и обратной последовательностей		
	Коэффициенты несимметрии напряжения и тока по обратной последовательности	+	
	Журналы ИПУЭ	+	
	<u>Служебная информация</u>		
	- параметры связи по RF1	+	
	- параметры тарификации (в.т.ч. значение УПМт)	+	
	<u>Корректировка служебной информации</u>		
	- параметров связи по RF1	+	
Прием данных и команд	- параметры тарификации	+	
	-параметры конфигурирования	+	

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)
Описание индикации дисплея ББ

Считывание информации ИПУЭ (см. таблицу Д.1) выполняется нажатием кнопок на лицевой панели ББ (левая – назад, правая – вперед) или в режиме автоматического перебора экранов с заданным интервалом. Информация на дисплее ББ отображается на языке, определяемом в договоре на поставку, по умолчанию – на русском языке. Если в договоре на поставку определен иной язык отображения информации, то единицы измерения (см. рисунок Е.1) будут отображаться латинскими буквами согласно ГОСТ 25372-95, вместо символов **Л1, Л2, Л3, всего, макс** будут отображаться символы **L1, L2, L3, sum, max** соответственно.

Непосредственно после включения ИПУЭ на дисплее последовательно отображаются номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения и тип ИПУЭ, заводской номер ИПУЭ, параметры связи по интерфейсам RS-485 (скорость обмена в кБод и формат кадра), после чего ИПУЭ переходит в основной режим индикации.



Рисунок Е.1 – Расположение полей индикации на дисплее ДД

Служебные символы на дисплее означают:

- «**ВСЕГО**» - появляется во время индикации суммарных значений активной энергии;
- «**РДЧ**» - появляется во время индикации показаний на РДЧ;
- «**УПМт**» - установленный порог мощности тарифного расписания. Появляется при превышении *УПМт*;
- «**Время**» - мигающий символ означает отсутствие корректного времени в ИПУЭ (или время не установлено).

В «**Поле показаний**» выводятся следующие данные:

- номер версии и тип ИПУЭ;
- параметры связи по интерфейсу RS-485 (скорость обмена и формат кадра);
- заводской номер ИПУЭ;
- значения измеренных или установленных параметров;
- символы «COS» «F» при индикации значения коэффициента мощности и частоты;
- дата в формате «ДД ММ ГГ»;
- время в формате «ЧЧ ММ СС».

В поле **Индицируемый тариф, служебные символы** отображаются номер квадранта или индицируемый тариф.

В полях **RF/ GSM и RS-485** отображается символ при наличии связи по этим интерфейсам.

В поле **УПМм** отображается символ при индикации значений УПМ.

В поле **РДЧ** отображается символ при выводе показаний на расчетный день и час.

Примеры индикации различных параметров и измеряемых величин:

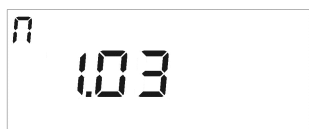


Рисунок Е.2 – Пример индикации версии ПО

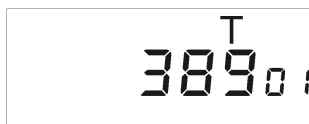


Рисунок Е.3 – Пример индикации типа ИПУЭ



Рисунок Е.4 – Пример индикации заводского номера ББ и ИПУЭ (в примере – заводской №200087)



Рисунок Е.5 – Пример индикации установленной скорости обмена 4,8 кБод первого интерфейса RS-485 (из 2 возможных) и 8 битного протокола обмена с одним стоп-битом

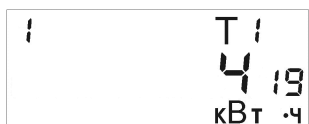


Рисунок Е.6 – Пример индикации текущих показаний активной энергии по 1 тарифу (из 8 возможных) при активном 1 тарифе



Рисунок Е.7 – Пример индикации активной энергии по 1 тарифу (из 8 возможных) на РДЧ

1) 1С – 8 битный протокол, 1 стоп-бит (8N1)
 2С – 8 битный протокол, 2 стоп-бита (8N2)
 ЧН – 9 битный протокол, 1 бит паритета
 дополнения до четности, 1 стоп-бит (9E1)
 НЧ – 9 битный протокол, 1 бит паритета
 дополнения до нечетности, 1 стоп-бит (9O1)



Рисунок Е.8 – Пример индикации суммарной активной энергии, в режиме потребления (импорт) электрической энергии

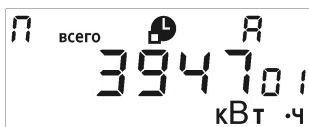


Рисунок Е.9 - Пример индикации суммарной активной энергии, в режиме потребления (импорт) электрической энергии на РДЧ

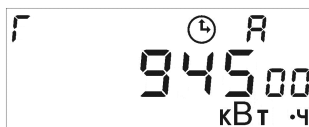


Рисунок Е.10 – Пример индикации текущих показаний активной энергии, в режиме генерации (экспорт) электрической энергии

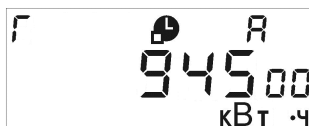


Рисунок Е.11 – Пример индикации текущих показаний активной энергии, в режиме генерации (экспорт) электрической энергии на РДЧ



Рисунок Е.12 – Пример индикации текущих показаний реактивной энергии, в режиме потребления (импорт) электрической энергии



Рисунок Е.13 – Пример индикации текущих показаний реактивной энергии, в режиме потребления (импорт) электрической энергии РДЧ



Рисунок Е.14 – Пример индикации текущих показаний реактивной энергии, в режиме генерации (экспорт) электрической энергии



Рисунок Е.15 – Пример индикации текущих показаний реактивной энергии, в режиме генерации (экспорт) электрической энергии на РДЧ



Рисунок Е.16 – Пример индикации суммарной по фазам активной мощности при активном 1 тарифе 1 квадранте (A+, R+)



Рисунок Е.17 – Пример индикации суммарной по фазам реактивной мощности при активном 1 тарифе 1 квадранте (A+, R+)



Рисунок Е.18 – Пример индикации суммарной по фазам полной мощности при активном 1 тарифе 1 квадранте (A+, R+)



Рисунок Е.19 – Пример индикации линейного напряжения, среднеквадратическое (действующее) значение между фазами А и В при активном 1 тарифе. Номер фазы будет меняться в поле пофазных значений (Л1 Л2 - между фазами А и В, Л2 Л3 - между фазами В и С или Л1 Л3 - между фазами С и А)



Рисунок Е.20 – Пример индикации среднеквадратического значения тока по фазе А при активном 1 тарифе. Номер фазы будет меняться в поле пофазных значений (Л1 - фаза А, Л2 - фаза В или Л3 - фаза С)



Рисунок Е.21 – Пример индикации суммарного по фазам значения $\cos \varphi$ при активном 1 тарифе



Рисунок Е.22 – Пример индикации частоты сети при активном 1 тарифе



Рисунок Е.23 – Пример индикации текущего времени



Рисунок Е.24 – Пример индикации текущей календарной даты и дня недели (в примере 2 день недели, 2 число 4 месяц 2019 год)



Рисунок Е.25 – Пример индикации даты и времени РДЧ (в примере 00 ч 00 мин 1 числа месяца)

ПРИЛОЖЕНИЕ И**(обязательное)****Комплект поставки**Комплект поставки ИПУЭ РиМ 389.01 в упаковке приведен в таблице И.1
Таблица И.1

Обозначение	Наименование	Количество
	ДИЭ РиМ 108.01	2 шт.
	БИ РиМ 089.01 в составе:	1 шт.
	ББ РиМ 089.01	1 шт.
	Адаптер питания РиМ 000.13	1 шт.
	Аккумулятор DJW12-3.2	1 шт. ¹⁾
	Выключатель автоматический ВА47-29 3Р 4АС	1 шт. ¹⁾
	Антенна комбинированная GSM/GPS	1 шт. ¹⁾
	Антенна 433 МГц	1 шт. ¹⁾
	Удлинитель кабеля антенны	2 шт. ²⁾
	Кабель оптоволоконный	1 шт. ²⁾
	Зажим контактный (установлен на ДИЭ)	4 шт.
	Комплект монтажных частей:	
	Ввод кабельный MG-12	2 шт.
	Ввод кабельный MG-16	1 шт.
	Ввод кабельный ESKV 25 с контргайкой EMUG 25	1 шт.
	Ключ для внутреннего шестигранника S5	1 шт.
	Мастика электроизоляционная ЗМ scotchfil L=50-5 мм	1 шт.
	Паста контактная проводящая КПП	0,1 кг
	Площадка самоклеющаяся ПМС 25×25	10 шт.
	Стяжка для кабеля CV-075 W	10 шт.
	Болт M10x35 A4 DIN 933	8 шт.
	Гайка M10 A3 DIN 934	8 шт.
	Шайба 10 A4 DIN 125	16 шт.
	Шайба 10 A4 DIN 127	8 шт.
	Винт самонарезающий с прессшайбой и сверлом 4,2x16 Zn	2 шт.
	Шуруп 4-4x40 ГОСТ 1144-80	2 шт.
	Дюбель универсальный 6x42	2 шт.
	Кусачки для оптоволокна	1 шт.
	Программа Setting_384.exe	3), 4)
Документация		
ВНКЛ.411152.100 ПС	Паспорт ИПУЭ	1 экз. ⁵⁾
ВНКЛ.411152.100 ИМ	Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия	1 экз. ⁵⁾
ВНКЛ.411152.100 РЭ	Руководство по эксплуатации	5), 6)
ВНКЛ.411152.100-01 ДИ	Методика поверки	3), 4), 7)
Дополнительное оборудование		
ВНКЛ.426487.030-11	Терминал мобильный РиМ 099.01-11	1 компл. ⁶⁾
ВНКЛ.426455.012-01	Дисплей дистанционный РиМ 040.03-XX	1 шт. ^{6), 8)}
¹⁾ Допускается поставка оборудования с аналогичными техническими характеристиками других производителей.		
²⁾ Длина определяется при заказе.		
³⁾ Поставляется на CD в составе Терминала мобильного РиМ 099.01.		
⁴⁾ Поставляется по требованию организаций, производящих ремонт и эксплуатацию ИПУЭ.		
⁵⁾ Доступно на сайте www.ao-rim.ru .		
⁶⁾ Поставляется по отдельному заказу.		
⁷⁾ Поставляется по требованию организаций, производящих поверку ИПУЭ.		
⁸⁾ ИПУЭ комплектуются ДД РиМ 040.03-XX, где XX номер исполнения ДД, согласно руководству по эксплуатации ДД.		

Акционерное общество «Радио и Микроэлектроника» (АО «РиМ»)**Россия, 630082, г. Новосибирск, ул. Дачная 60/1, офис 307****Тел/факс (383) 2195313****Телефон (383) 2034109 – гарантийный ремонт****E-mail: rim@zao-rim.ru****www.ao-rim.ru****(17)**