

# **Акционерное общество «Радио и Микроэлектроника»**

ОКП 42 2860

## **Интеллектуальные приборы учета электроэнергии**

**РиМ 384.01/2**

**РиМ 384.02/2**

**РиМ 384.03/2**

**РиМ 384.04/2**

### **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Новосибирск

## Содержание

1	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
2	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИПУЭ .....	4
2.1	Назначение ИПУЭ .....	4
2.2	Технические характеристики .....	9
2.3	Основные функциональные возможности ИПУЭ .....	14
2.4	Считывание измерительной информации с ИПУЭ.....	15
2.5	Конфигурирование ИПУЭ.....	15
2.6	Комплект поставки .....	16
2.7	Устройство и работа .....	16
2.7.1	Конструктивное исполнение ИПУЭ.....	16
2.7.2	Принцип работы ДИЭ.....	17
2.7.3	Описание работы ДИЭ.....	18
2.7.4	Устройство и работа ДИЭ.....	19
2.8	Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	22
2.9	Маркировка и пломбирование.....	22
3	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИПУЭ .....	23
3.1	Эксплуатационные ограничения.....	23
3.2	Подготовка ИПУЭ к использованию .....	23
3.2.1	Меры безопасности.....	23
3.2.2	Порядок внешнего осмотра ИПУЭ перед установкой.....	23
3.2.3	Порядок подготовки ИПУЭ к установке.....	23
3.2.4	Порядок установки ИПУЭ.....	24
3.2.5	Контроль работоспособности ИПУЭ в процессе эксплуатации.....	25
4	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	25
5	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	25
6	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	26
7	УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	26
8	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	26
9	УТИЛИЗАЦИЯ.....	26
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Схемы подключения ИПУЭ при эксплуатации .....	27
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Места установки пломб .....	29
	ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Порядок считывания информации по интерфейсу RF 1 .....	30
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Описание журналов и профилей ИПУЭ .....	31
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Функциональные возможности интерфейсов ИПУЭ.....	33
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Служебные параметры, установленные при выпуске из производства.....	35

**Перечень сокращений, используемых в документе:**

COSEM	Companion Specification for Energy Metering
DLMS	Distribution Line Message Specification
HDLC	High-Level Data Link Control
RF	Радиочастотный интерфейс (для обмена данными по радиоканалу)
АС	Автоматизированная система контроля и учета потребления электрической энергии
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
БД	База данных
ВЛ	Воздушная линия
ВУ	Внешнее устройство
ДД	Дистанционный дисплей РиМ 040.03-12
ДИЭ	Датчик измерения активной и реактивной энергии РиМ 384.XX
ИМ	Измерительный модуль
ИПМ	Измерительный преобразователь мощности
ИПУЭ	Интеллектуальные приборы учета электроэнергии РиМ 384.XX/2
МК	Микроконтроллер
МТ	Терминал мобильный РиМ 099.01
Н, N	«Нуль», нейтраль, «нулевой» провод
ОЗУ	Оперативное запоминающее устройство (Оперативная память)
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение
РДЧ	Расчетный день и час; по умолчанию – 0 ч 00 мин 00 с 1 числа каждого месяца
СИП	Самонесущий изолированный провод
СК	Режим СК (стоп-кадр) – режим работы счетчика, обеспечивающий фиксацию показаний счетчика в произвольно заданный момент времени
ТМ	Индикатор функционирования счетчика, оптический испытательный выход
УПМк	Значение активной мощности, при превышении которой ИПУЭ отправляет служебные SMS сообщения согласно маске
УПМт	Установленный порог активной мощности для перехода на специальный тариф
Ф, L	Фаза (фазный провод) сетевого напряжения
ЧРВ	Часы реального времени счетчика, обеспечивающие хранение времени

Настоящее руководство по эксплуатации позволяет ознакомиться со структурой и основными принципами работы интеллектуальных приборов учета электроэнергии РиМ 384.01/2, РиМ 384.02/2, РиМ 384.03/2, РиМ 384.04/2 (далее – ИПУЭ) и устанавливает правила эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание ИПУЭ в исправном состоянии.

При изучении ИПУЭ и правил его эксплуатации необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

Интеллектуальные приборы учета электроэнергии РиМ 384.01/2, РиМ 384.02/2, РиМ 384.03/2, РиМ 384.04/2. Методика поверки (см. таблицу 5).

Терминал мобильный РиМ 099.01 (далее – МТ). 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 4 выше 1000 В после ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации.

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

## 2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИПУЭ

### 2.1 Назначение ИПУЭ

2.1.1 ИПУЭ являются многофункциональными приборами и предназначены для измерения активной, реактивной электрической энергии, а также активной, реактивной и полной мощности, фазного тока и линейного напряжения в трехфазных трехпроводных электрических сетях переменного тока промышленной частоты с изолированной нейтралью напряжением 6/10 кВ в зависимости от исполнения (см. таблицу 1).

2.1.2 ИПУЭ состоит из двух однофазных четырехквadrантных датчиков измерения активной и реактивной энергии РиМ 384.XX соответствующего исполнения (далее – ДИЭ), включенных по схеме Арона.

2.1.3 ДИЭ устанавливаются на проводах около оконечных или промежуточных опор ВЛ, без реконструкции опор ВЛ и без рассоединения магистральных проводов фаз А, В, С.

2.1.4 ИПУЭ заменяют собой информационно-измерительные комплексы точек учета электрической энергии: измерительные трансформаторы тока и напряжения и подключенный к их вторичным обмоткам трехфазный счетчик электрической энергии.

ИПУЭ РиМ 384.01/2 и РиМ 384.02/2 совместимы с АС «РМС-2150» разработки АО «РиМ» и с АС «Пирамида 2.0», «Пирамида-Сети», «Энергосфера», «Телескоп+», «Энфорс» разработки сторонних организаций.

2.1.5 Основные характеристики ИПУЭ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условное обозначение исполнения ИПУЭ	Ином/ I <sub>макс</sub> , А	Уном, кВ	Кл. точности измерения активной/ реактивной энергии	Постоянная, имп./кВт·ч имп./квар·ч	Стартовый ток при измерении энергии активной/ реактивной мА	Цена ст./мл. разряда счетного механизма кВт·ч (квар·ч)	Штрих-код EAN-13	Код типа
РиМ 384.01/2	20/100	6	0,5S/1	500	20/40	10 <sup>7</sup> /10 <sup>-3</sup>	4607134511394	38401 <sup>1)</sup>
РиМ 384.02/2	20/100	10	0,5S/1	500	20/40	10 <sup>7</sup> /10 <sup>-3</sup>	4607134511400	38402 <sup>1)</sup>
РиМ 384.03/2	20/200	6	0,5S/1	500	20/40	10 <sup>7</sup> /10 <sup>-3</sup>	4607134512865	38403 <sup>1)</sup>
РиМ 384.04/2	20/200	10	0,5S/1	500	20/40	10 <sup>7</sup> /10 <sup>-3</sup>	4607134512872	38404 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Код типа, возвращаемый по интерфейсам каждым ДИЭ.

2.1.6 ИПУЭ в части метрологических характеристик соответствуют требованиям ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012.

2.1.7 Изоляция ИПУЭ соответствует ГОСТ 1516.3-96 для оборудования класса 6 и класса 10 соответственно исполнению.

2.1.8 ДИЭ соответствуют требованиям электромагнитной совместимости ГОСТ 30805.22-2013 (класс Б), ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ Р 51317.6.5-2006.

2.1.9 ИПУЭ выполняют учёт потребления активной электрической энергии прямого (импорт) и обратного (экспорт) направления (импорт – многотарифный, экспорт не тарифицируется), реактивной энергии по четырём квадрантам. Расположение квадрантов соответствует геометрическому представлению С.1 ГОСТ 31819.23-2012.

2.1.10 ИПУЭ измеряют активную и реактивную электрическую энергию, а также активную, реактивную и полную мощность, линейные напряжения, фазные токи, частоту сети, удельную энергию потерь в цепях тока, токи прямой и обратной последовательности, коэффициент несимметрии тока обратной последовательности, коэффициент реактивной мощности  $\text{tg } \varphi$ , коэффициент мощности  $\cos \varphi$ .

2.1.11 ИПУЭ измеряют показатели качества электрической энергии по классу S, согласно ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013 следующих величин:

- длительность провала напряжения;
- остаточное напряжение провала напряжения;
- глубина провала напряжения;
- длительность перенапряжения;
- максимальное значение перенапряжения;
- коэффициент перенапряжения;
- коэффициент несимметрии напряжения обратной последовательности;
- положительное и отрицательное отклонения напряжения;
- отклонение частоты.

2.1.12 Каждый ДИЭ оснащён встроенными ЧРВ (для ведения даты / времени) и модулем GPS/GLONASS для синхронизации времени встроенных ЧРВ каждого ДИЭ и определения фазовых сдвигов, необходимых для расчёта несимметрии напряжений.

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

**ВНИМАНИЕ!** При отсутствии автоматической синхронизации по сигналу GLONASS измерение параметров по 2.1.11 невозможно. При этом показатели точности при измерении основных параметров (энергии, мощности, тока, частоты, напряжения) не ухудшаются, многотарифный учёт электроэнергии выполняется. Суточный ход ЧРВ (уход за сутки) при отсутствии автоматической синхронизации не превышает  $\pm 1$  с/сут 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, при этом ручная синхронизация ЧРВ невозможна.

Реализация перехода на летнее/ зимнее время выполняется автоматически по сигналу GLONASS (при активации опции) или вручную при помощи МТ.

2.1.13 Каждый ДИЭ ведёт свои журналы и журналы суммарного потребления и общих параметров сети, используя информацию, полученную от другого ДИЭ.

2.1.14 Обращение по каналам связи GSM/GPRS к ведущему (master) прибору может осуществляться через GSM/GPRS модем любого ДИЭ из комплекта, такое решение позволяет повысить надёжность работы ИПУЭ.

2.1.15 Показания ИПУЭ считываются при помощи специализированных устройств автоматизированных систем контроля и учёта потребления электрической энергии (далее – АС): МТ или по GSM/GPRS каналам связи с передачей данных на сервер АС.

Коммуникатор РиМ 071.11 используется для обмена информацией по протоколу DLMS COSEM, профиль HDLC.

2.1.16 МТ представляет собой персональный компьютер (далее – ПК)/ноутбук с комплектом аппаратных средств для подключения интерфейсов опрашиваемых устройств и соответствующих им программных продуктов. Считанная информация (значения измеряемых величин, заводские номера, параметры адресации 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.

2.1.17 При считывании данных при помощи МТ или по каналу GSM/GPRS на сервер АС передаются следующие данные - потребление активной и реактивной энергии, в том числе на РДЧ, напряжение, ток, активная мощность, реактивная мощность, полная мощность, коэффициент мощности, частота сети, температура внутри корпуса ДИЭ (подробнее см. руководство по эксплуатации МТ).

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

2.1.19 При превышении установленного порога мощности нагрузки (далее – УПМт) ИПУЭ реализует учёт по специальному тарифу, если эта функция активирована при конфигурировании.

2.1.20 Каждый ДИЭ оснащен гальванически развязанными интерфейсами:

- RF1 (радиоканал на частоте 433,92 МГц, решение ГКРЧ № 07-20-03-001 приложение 1);
- RF2 (служебный радиоканал на частоте 2,4 ГГц, решение ГКРЧ № 07-20-03-001 приложение 2);
- GSM/GPRS (2 слота SIM- карт);
- GPS/GLONASS (синхронизация времени и определения фазовых сдвигов).

Интерфейсы позволяют эксплуатировать ИПУЭ как автономно, так и в составе АС.

2.1.21 Для конфигурирования, параметрирования и локального обмена данными в ИПУЭ используются:

- интерфейс RF1, который совместно с МТ работает на расстоянии до 100 м от ИПУЭ;
- GSM/GPRS модем.

2.1.22 Для хранения эфемерид спутников в ДИЭ применен ионистор со сроком эксплуатации не менее 30 лет, поэтому замена встроенной электрической батареи (ионистора) в течение срока службы не требуется, также ионистор позволяет корректно сохранить все оперативные данные при пропадании напряжения сети и отправить SMS – сообщение (инициативный выход) в течении одной минуты.

2.1.23 ИПУЭ начинают нормально функционировать в многотарифном режиме не более чем через 5 с после подачи номинального напряжения (при условии «горячего старта»). 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 ИПУЭ оснащены оптическим программно переключаемым испытательным выходом ТМ (A/R), который используется при поверке ДИЭ при измерении активной и реактивной энергии соответственно. Оптический испытательный выход соответствует требованиям ГОСТ 31818.11-2012.

2.1.26 Оптический испытательный выход ТМ (A/R) в процессе эксплуатации ИПУЭ используется как индикатор функционирования (см. рисунок 3).

2.1.27 Интерфейсы RF1 и RF2 ИПУЭ соответствуют требованиям ГОСТ Р 52459.3-2009 для устройств группы I, класс 2, решению ГКРЧ № 07-20-03-001.

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

2.1.29 При фиксации ИПУЭ события «Превышение установленного порога мощности нагрузки» (далее – УПМк) ИПУЭ отправляет служебные SMS-сообщения согласно маске, которое может использоваться для реализации функции управления нагрузкой потребителя.

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

2.1.31 ИПУЭ диагностируют и отображают в статусной информации и на дисплее МТ - текущее значение времени /даты тарификатора ИПУЭ (формат Ч: М: С; Д: М: Г соответственно), температуру внутри корпуса, факт наличия связи между ДИЭ по интерфейсу RF2.

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

2.1.33 ИПУЭ выполняют фиксацию показаний на заданный произвольный момент времени (режим Стоп-кадр, далее – СК) для расчёта баланса потребленной электроэнергии.

2.1.34 ИПУЭ обеспечивают скорость передачи данных по интерфейсам:

- RF1 от 9600 до 38400 Бод;
- GSM/GPRS 9600/115200 Бод.

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

2.1.36 Показания (суммарные и потарифно) и журналы ИПУЭ сохраняются в энергонезависимой памяти и недоступны корректировке с помощью внешних программ по интерфейсам ИПУЭ (защита от сброса и инициализации).

2.1.37 Конструкция ДИЭ обеспечивает невозможность вмешательства в него извне без вывода ДИЭ из строя (см. рисунки 1 и 2). После установки на место эксплуатации измерительный блок ДИЭ закрывается внешним корпусом, обеспечивающим дополнительную защиту от внешних воздействий. Внешний корпус после установки пломбируется пломбой энергосбытовой организации.

2.1.38 Степень защиты оболочек корпуса ДИЭ IP65 по ГОСТ 14254-2015

2.1.39 ДИЭ соответствуют требованиям прочности к механическим воздействующим факторам в рабочих условиях применения по группе 4 ГОСТ 22261-94.

2.1.40 Условия эксплуатации: У1\*\* по ГОСТ 15150-69 - на открытом воздухе при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 55 °С, верхнем значении относительной влажности окружающего воздуха 100 % при плюс 25 °С (95 % при температуре плюс 30 °С) и атмосферном давлении от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.). Предельный рабочий диапазон температур от минус 40 °С до плюс 60 °С.

ИПУЭ (ДИЭ) выдерживают ветровую нагрузку (провод между измерительным и защитным блоком ДИЭ не предназначен для крепления каких-либо внешних конструкций, испытывает растяжение только от собственного веса.):

- без гололеда 40 м/с (V район по ветровому давлению);
- с гололёдом 15 м/с (при толщине стенки гололёда 20 мм, III район по толщине стенки гололёда).

ИПУЭ (ДИЭ) выдерживают механические нагрузки от вибрации по группе М6 ГОСТ 17516.1-90.

ИПУЭ выдерживает воздействие режима «плавки гололёда» в течение 90 мин (температура провода не более плюс 90 °С).

2.1.41 Изоляция ИПУЭ (ДИЭ) соответствует требованиям раздела 4 ГОСТ 1516.3-96 для устройств с нормальной изоляцией уровня 6 классов напряжения 6 кВ и 10 кВ соответственно исполнению, применяемых на высоте до 1000 м над уровнем моря.

Изоляция выдерживает воздействие трёх полных грозовых импульсов 60 (75) кВ.

Длина пути утечки внешней изоляции соответствует требованиям ГОСТ 9920-89 для линейной изоляции и степени загрязнения IV (не менее 42 см).

2.1.42 ИПУЭ (ДИЭ) выдерживают испытание на стойкость к поражению дробью из охотничьего ружья с расстояния 25 м – шесть патронов, заряженных дробью №3 согласно 5.3.3 СТО 56947007-33.180.10.175-2014

2.1.43 Номинальный ток односекундной термической стойкости 12 кА (данные для пояса Роговского).

Примечание - На алюминиевом проводе сечением 150 мм<sup>2</sup> (АС-150/19, А-150).

2.1.44 Номинальный ток электродинамической стойкости не менее 21 кА (данные для пояса Роговского).



Рисунок 1 – Общий вид ДИЭ (с блоком защитным)



Рисунок 2 - Внешний вид ДИЭ. Корпус внешний не показан  
Вид А

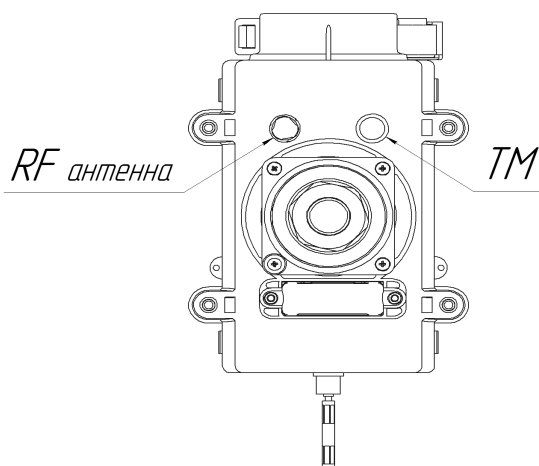
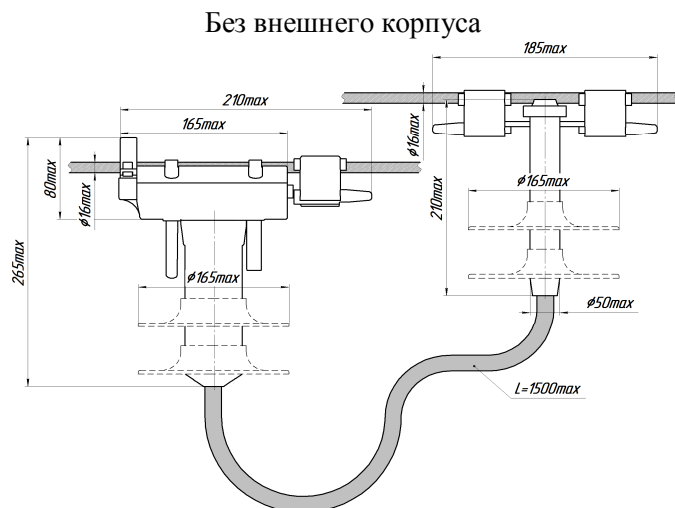
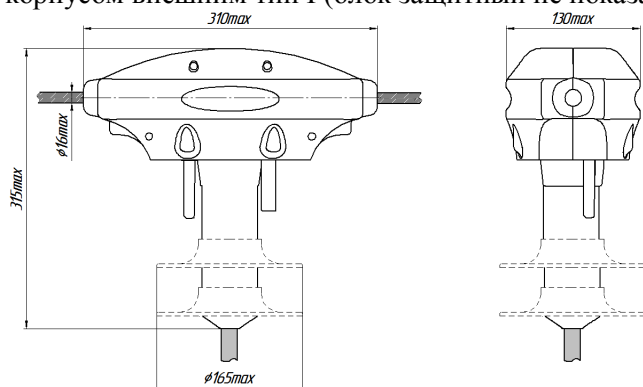


Рисунок 3 – Схема расположения индикатора ТМ ДИЭ, RF антенны





С корпусом внешним тип I (блок защитный не показан)



С корпусом внешним тип II (блок защитный не показан)

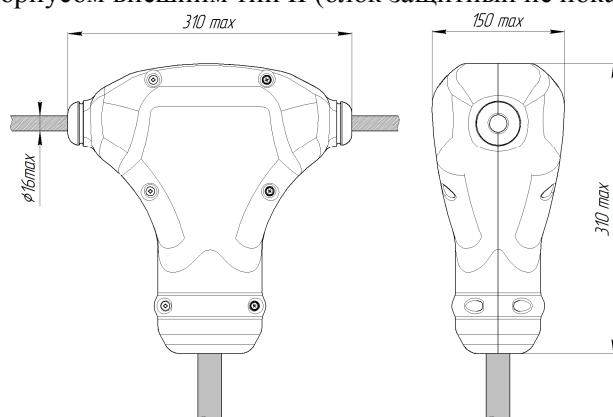


Рисунок 4 - Габаритные, установочные размеры ДИЭ

## 2.2 Технические характеристики

Таблица 2– Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	РиМ 384.01/2 (РиМ 384.03/2)	РиМ 384.02/2 (РиМ 384.04/2)
Номинальный ток, А	20	
Максимальный ток, А	100(200)	
Номинальное напряжение, кВ	6	10
Установленный диапазон напряжений, кВ	от 5,4 до 6,6	от 9 до 11
Расширенный диапазон напряжений, кВ	от 4,8 до 7,2	от 8 до 12
Номинальная частота, Гц	50	
Класс точности: при измерении активной энергии (по ГОСТ 31819.22-2012) при измерении реактивной энергии (по ГОСТ 31819.23-2012)	0,5S 1	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной энергии и мощности, максимальной средней активной мощности на программируемом интервале Ринт макс, максимальной средней активной мощности на расчетный день и час Ррдч, % $0,01I_n \leq I < 0,05I_n, \cos \varphi = 1,00$ $0,05I_n \leq I \leq I_{\max}, \cos \varphi = 1,00$ $0,02I_n \leq I < 0,10I_n, \cos \varphi = 0,50$ инд. $0,10I_n \leq I \leq I_{\max}, \cos \varphi = 0,50$ инд. $0,02I_n \leq I < 0,10I_n, \cos \varphi = 0,80$ емк. $0,10I_n \leq I \leq I_{\max}, \cos \varphi = 0,80$ емк.	$\pm 1,0$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$ $\pm 0,6$ $\pm 1,0$ $\pm 0,6$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной энергии и мощности, % $0,02I_n \leq I < 0,05I_n, \sin \varphi = 1,00$ $0,05I_n \leq I \leq I_{\max}, \sin \varphi = 1,00$ $0,05I_n \leq I < 0,10I_n, \sin \varphi = 0,50$ инд. $0,10I_n \leq I \leq I_{\max}, \sin \varphi = 0,50$ инд. $0,05I_n \leq I < 0,10I_n, \sin \varphi = 0,50$ емк. $0,10I_n \leq I \leq I_{\max}, \sin \varphi = 0,50$ емк. $0,10I_n \leq I \leq I_{\max}, \sin \varphi = 0,25$ инд. $0,10I_n \leq I \leq I_{\max}, \sin \varphi = 0,25$ емк.	$\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 1,5$ $\pm 1,0$ $\pm 1,5$ $\pm 1,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений полной мощности, %	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$ , в диапазоне токов (в диапазоне измеряемых значений $\cos \varphi$ ): $0,05I_n \leq I \leq I_{\max}$ (от 0,25 до 1)	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента реактивной мощности $\operatorname{tg} \varphi$ , в диапазоне токов (в диапазоне измеряемых значений $\operatorname{tg} \varphi$ ): $0,05I_n \leq I \leq I_{\max}$ (от 0 до 1)	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного тока $\delta I$ в диапазоне, % $0,01I_n \leq I < 0,05I_n$ $0,05I_n \leq I \leq I_{\max}$	$\pm 1,0$ $\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений линейных напряжений в расширенном диапазоне напряжений, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии и мощности, вызываемой изменением напряжения в установленном рабочем диапазоне, % $0,9U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,1U_{\text{ном}}, \cos \varphi = 1,00$ $0,9U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,1U_{\text{ном}}, \cos \varphi = 0,50$ инд.	$\pm 0,2$ $\pm 0,4$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии и мощности, вызываемой изменением напряжения в установленном рабочем диапазоне, % $0,9U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,1U_{\text{ном}}, \sin \varphi = 1,00$ $0,9U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,1U_{\text{ном}}, \sin \varphi = 0,50$ инд.	$\pm 0,7$ $\pm 1,0$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной энергии и мощности, вызываемой изменением напряжения в расширенном рабочем диапазоне, % $0,80U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2U_{\text{ном}}, \cos \varphi = 1,00$ $0,80U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2U_{\text{ном}}, \cos \varphi = 0,50$ инд.	$\pm 0,6$ $\pm 1,2$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной энергии и мощности, вызываемой изменением напряжения в расширенном рабочем диапазоне, % $0,8U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2U_{\text{ном}}, \sin \varphi = 1,00$ $0,8U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2U_{\text{ном}}, \sin \varphi = 0,50$ инд.	$\pm 2,1$ $\pm 3,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений отрицательного $\delta U_{(-)}$ и положительного $\delta U_{(+)}$ отклонения напряжения в диапазоне значений от 40 до 120%, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты сети, Гц в диапазоне значений частоты от 45 до 55 Гц	$\pm 0,01$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонения частоты сети $\Delta f$ , Гц в диапазоне отклонений частоты $\pm 5$ Гц	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности провала напряжения $\Delta t_{\Gamma}$ в диапазоне значений от 1 до 60 с, с	$\pm 0,02$
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений остаточного напряжения провала напряжения $U_{\Gamma}$ относительно $U_{\text{ном}}$ , %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности перенапряжения $\Delta t_{\text{ПЕР}U}$ в диапазоне значений от 1 до 60 с, с	$\pm 0,02$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений максимального значения перенапряжения $U_{\text{ПЕР}U}$ , %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины провала напряжения $\delta U_{\Gamma}$ в диапазоне значений от 10 до 90 %, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений токов прямой $I_1$ и обратной $I_2$ последовательностей относительно $I_{\text{макс}}$ в диапазоне значений от $0,1I_{\text{н}}$ до $I_{\text{макс}}$ , %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициентов несимметрии напряжения $K_{2U}$ и токов $K_{2I}$ обратной последовательности в диапазоне значений коэффициентов несимметрии от 1 до 5 %, %	$\pm 0,3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента перенапряжения в диапазоне значений коэффициентов от 1 до 30 %, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемого значения среднего температурного коэффициента при измерении активной энергии <sup>1)</sup> и мощности, %/K $\cos \varphi = 1,00$ $\cos \varphi = 0,50$ инд.	$\pm 0,03$ $\pm 0,05$
Пределы допускаемого значения среднего температурного коэффициента при измерении реактивной энергии <sup>1)</sup> и мощности, %/K $\sin \varphi = 1,00$ $\sin \varphi = 0,50$ инд.	$\pm 0,05$ $\pm 0,07$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений удельной энергии потерь в цепях тока, %, в диапазоне $0,05I_{\text{н}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$\pm 2,0$
Пределы допускаемого значения суточного хода часов реального времени тарификатора ИПУЭ, с/сут	$\pm 0,5$
Стартовый ток: при измерении активной энергии, мА при измерении реактивной энергии, мА	20 40
Постоянная ИПУЭ (ДИЭ): при измерении активной энергии, имп./кВт·ч при измерении реактивной энергии, имп./квар·ч	500 500
Полная потребляемая мощность в цепи напряжения, не более, В·А, не более	45
Активная потребляемая мощность в цепи напряжения, не более, Вт	6
Количество тарифов	8
Время сохранения данных, лет, не менее	40
Время начального запуска, с, не более	5
Габаритные размеры ИПУЭ (высота x ширина x длина провода), мм, не более - в корпусе внешнем тип II	310 x 150 x 310 x 1500
Масса ИПУЭ, кг, не более	6,5
Условия эксплуатации: Установленный рабочий диапазон: -температура окружающей среды, °С -относительная влажность, %, при 25 (30) °С -атмосферное давление, кПа	от -40 до +55 100 (95) от 70 до 106,7

## Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч	180000
Средний срок службы, лет	30
Степень защиты оболочек от проникновения пыли и воды	IP65
Условия эксплуатации	У1** по ГОСТ 15150-69
Нормальные условия измерений -температура окружающей среды, °С -относительная влажность, % -атмосферное давление, кПа	от +21 до + 25 от 30 до 80 от 70 до 106,7
Примечания: 1 Измерения активной и реактивной энергии выполняется в четырех квадрантах. Расположение квадрантов соответствует геометрическому представлению С.1 ГОСТ 31819.23-2012; 2 ИПУЭ измеряют показатели качества электроэнергии согласно ГОСТ 30804.4.30-2013 класс S. 3 Дополнительные погрешности измерений энергии, мощности, вызываемые изменением влияющих величин по отношению к нормальным условиям, приведенным в 8.5 ГОСТ 31819.22-2012 и 8.5 ГОСТ 31819.23-2012, не более пределов дополнительных погрешностей для ИПУЭ соответствующего класса точности в соответствии с таблицей 6 ГОСТ 31819.22-2012 и таблицей 8 ГОСТ 31819.23-2012.	

Перечень величин, измеряемых ИПУЭ, приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование измеряемой величины	Примечание
Энергия	
активная импорт	Суммарно по фазам, тарифицируется
активная экспорт	Суммарно по фазам, не тарифицируется
реактивная (по 4 квадрантам)	Суммарно по фазам, не тарифицируется
Удельная энергия потерь в цепях тока	Суммарно по фазам
Мощность <sup>1)</sup>	
активная	Суммарно по фазам
реактивная	Суммарно по фазам
полная	Суммарно по фазам
Максимальное значение активной мощности, усредняемой на программируемом интервале <sup>2)</sup> (активная пиковая мощность, Ринт макс )	Суммарно по фазам
Фазный ток, среднеквадратическое (действующее) значение <sup>1)</sup>	Пофазно
Линейное напряжение, среднеквадратическое (действующее) значение <sup>1)</sup> пофазно	Пофазно
Частота сети	
Коэффициент реактивной мощности цепи tg φ	Суммарно по фазам
Коэффициент мощности cos φ	Суммарно по фазам
Длительность провала напряжения Δt <sub>П</sub> <sup>3)</sup>	Пофазно
Остаточное напряжение провала напряжения U <sub>П</sub>	Пофазно
Глубина провала напряжения δU <sub>П</sub>	Пофазно
Длительность перенапряжения Δt <sub>ПЕР</sub> U <sup>3)</sup>	Пофазно
Максимальное значение перенапряжения U <sub>пер</sub>	Пофазно
Коэффициент перенапряжения δU <sub>пер</sub>	Пофазно
Токи прямой I <sub>1</sub> и обратной I <sub>2</sub> последовательности	
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности K <sub>2I</sub>	
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности K <sub>2U</sub>	
Положительное δU <sub>(+)</sub> и отрицательное δU <sub>(-)</sub> отклонения напряжения	
Отклонение частоты сети Δf	
Напряжение прямой и обратной последовательности U <sub>1</sub> , U <sub>2</sub> <sup>4)</sup>	
Установившееся отклонение напряжения δU <sub>уст</sub> <sup>5)</sup>	
<sup>1)</sup> Время интегрирования значений (период измерения) составляет одну секунду (50 периодов сетевого напряжения).	
<sup>2)</sup> Длительность интервала интегрирования программируется от 1 до 60 мин.	
<sup>3)</sup> Длительность интервала измеряется с дискретностью 0,02 с для напряжений U <sub>AB</sub> и U <sub>BC</sub> по ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс S, а для U <sub>CA</sub> дискретность составляет 1 с.	
<sup>4)</sup> Справочные величины, без указания требований к точности измерений.	
<sup>5)</sup> Величина измеряются только ИПУЭ с номером версии (идентификационный номер) ПО ниже 3.00.	

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

SQRT – функция, возвращающая квадратный корень числа.

Максимальное значение средней активной мощности на программируемом интервале в текущем отчетном периоде (активная пиковая мощность – Ринт макс) определяется как максимальное значение из зафиксированных значений средней активной мощности на программируемом интервале (Ринт) за текущий месяц.

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

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

где Ринт - значение суммарной средней активной мощности;

$P_{тек}$  – измеренное значение текущей суммарной активной мощности, Вт;

$T$  – длительность программируемого интервала.

Максимальная средняя активная мощность на месячном интервале (максимальная пиковая мощность на РДЧ –  $P_{рдч}$ ) определяется как максимальное значение из зафиксированных значений Ринт за прошедший месяц.

Удельная энергия потерь в цепях тока определяется по формуле

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

где  $W_{уд}$  - расчетное значение удельной энергии потерь в цепях тока,  $\text{кА}^2 \cdot \text{ч}$ ;

$I$  – действующее (среднеквадратичное) значение тока, А ;

$T$  – время работы ИПУЭ, с.

Суммарная удельная энергия потерь определяется как сумма фазных значений удельной энергии потерь.

Коэффициент реактивной мощности цепи  $\text{tg } \varphi$  определяется по формуле

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

где  $\text{tg } \varphi$  - расчетное значение коэффициента реактивной мощности цепи;

$Q$  - значение текущей реактивной мощности, вар;

$P$  – значение текущей активной мощности, Вт.

Коэффициент мощности  $\cos \varphi$  определяется по формуле

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

где  $\cos \varphi$  - расчетное значение коэффициента мощности;

$S$  - значение текущей полной мощности, вар;

$P$  – значение текущей активной мощности, Вт.

ИПУЭ определяет суммарное значение  $\cos \varphi$  и  $\text{tg } \varphi$  по суммарным значениям активной и реактивной мощности.

### 2.3 Основные функциональные возможности ИПУЭ

- а) сохранение в энергонезависимой памяти (при отсутствии гарантированного питания):
- измерительной информации по всем измеряемым величинам (см. таблицу 3);
  - установленных служебных параметров (тарифного расписания, параметров маршрутизации и др.);
- б) защита информации – пароль доступа и аппаратная защита памяти метрологических коэффициентов, парольная защита от несанкционированного изменения параметров настройки и загруженных программ;
- 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. Соответствующая информация о работоспособном состоянии ИПУЭ доступна также при считывании показаний ИПУЭ при помощи ДД (см. паспорт ДД);
- г) обмен данными с устройствами АС по интерфейсу RF1 (см. приложение Д), скорость обмена от 9600 до 38400 Бод;
- д) обмен данными с устройствами АС по интерфейсу GSM/GPRS, скорость обмена 9600/115200 Бод (см. приложение Д);
- е) реализация многотарифного учета с использованием GPS/GLONASS;
- ж) конфигурирование ИПУЭ по интерфейсам RF1, GSM/GPRS локально, а также удаленно с использованием устройств АС с учетом паролей доступа;
- з) дистанционное управление внешними устройствами (в том числе отключением/подключением абонента) - по интерфейсу RF1 при помощи устройств АС и SMS сообщений;
- и) тарификатор поддерживает:
- до 8 тарифов;
  - до 256 тарифных зон;
  - переключение по временным тарифным зонам. Интервал действия тарифной зоны задается программно в диапазоне от 1 мин до начала следующей тарифной зоны (в том числе более 24 ч) с дискретностью 1 мин;
  - 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 (подробнее см. 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 ДИЭ» по интерфейсу RF2, «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 не доступны (блокировка сброса показаний) корректировке при помощи внешних программ;
- м) обновление ПО ИПУЭ (ДИЭ) в условиях эксплуатации по интерфейсу GSM без изменения метрологически значимой части.

Основные единицы для измеряемых величин, цена единицы старшего и младшего разрядов приведены в таблице 4.

Таблица 4

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	$10^6 / 10^0$
Реактивная мощность	вар	$10^6 / 10^0$
Полная мощность	В·А	$10^6 / 10^0$
Фазный ток (среднеквадратическое значение)	А	$10^2 / 10^{-3}$
Линейное напряжение (среднеквадратическое значение)	В	$10^4 / 10^0$
Частота сети	Гц	$10^1 / 10^{-2}$
Отклонения частоты сети	Гц	$10^1 / 10^{-2}$
Удельная энергия потерь в цепях тока	кА <sup>2</sup> ·ч	$10^7 / 10^{-3}$
Коэффициент реактивной мощности tg φ	безразм.	$10^2 / 10^{-3}$
Коэффициент мощности cos φ	безразм.	$10^0 / 10^{-3}$
Длительность провалов/перенапряжений	с	$10^3 / 10^{-2}$
Глубина провала напряжения	%	$10^1 / 10^{-1}$
Остаточное напряжение провала напряжения	В	$10^4 / 10^0$
Максимальное значение перенапряжения	В	$10^4 / 10^0$
Коэффициент перенапряжения	%	$10^1 / 10^{-1}$
Напряжение прямой (обратной) последовательности	В	$10^4 / 10^0$
Ток прямой(обратной) последовательности	А	$10^2 / 10^{-3}$
Коэффициент несимметрии напряжения и тока по обратной последовательности	%	$10^1 / 10^{-2}$
Положительное и отрицательное отклонения напряжения	В	$10^4 / 10^0$
Положительное и отрицательное отклонения напряжения относительно Уном	%	$10^1 / 10^{-2}$

## 2.4 Считывание измерительной информации с ИПУЭ

Считывание информации с ИПУЭ выполняется по интерфейсам RF1 и GPRS/GSM.

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 устанавливается **режим master** работы одного из ДИЭ, а также сетевой адрес, 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 Комплект поставки

Комплект поставки ИПУЭ приведен в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение	Наименование	Количество
	ДИЭ соответствующего исполнения (в упаковке)	2 шт.
ВНКЛ.418132.052	Корпус внешний тип I	2 шт. <sup>1)</sup>
ВНКЛ.732184.364	Корпус внешний тип II (Антивандалный)	2 шт. <sup>1)</sup>
	Пломба пластиковая номерная	4 шт.
	Комплект монтажных частей	1 компл. <sup>2)</sup>
ВНКЛ.411152.048 ПС	Паспорт ИПУЭ	1 экз.
ВНКЛ.411152.048 РЭ	Руководство по эксплуатации	<sup>3),4),5),6),7)</sup>
ВНКЛ.411152.048 ИМ	Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия	1 экз. <sup>7)</sup>
ВНКЛ.411152.048 ДИ	Методика поверки	<sup>3),4),5),6)</sup>
ВНКЛ.411152.048-01 ДИ	Методика поверки	<sup>3),4),5),6),8)</sup>
ВНКЛ.426487.030-09	Терминал мобильный РиМ 099.01-09	1 компл. <sup>3)</sup>
	Программа Setting_384.exe	<sup>3),6),7)</sup>
ВНКЛ.411919.005	Адаптер питания РиМ 000.10	1 шт. <sup>3),4)</sup>
ВНКЛ.426455.012-01	Дисплей дистанционный РиМ 040.03-12	1 шт.
	Устройство защиты от перенапряжения	3 компл. <sup>3),9)</sup>
ВНКЛ.426477.047	Коммуникатор РиМ 071.11	1 компл. <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Тип корпуса определяется при заказе (по умолчанию - тип II).  
<sup>2)</sup> В комплекте монтажных частей: ключ для внутреннего шестигранника S4 -1 шт., ключ для внутреннего шестигранника S2,5-1 шт., фольга ДПРХМ 0,15x50 НД ГОСТ 618-2014 -3 м, шприц со смазкой силиконовой 5 мл -1 шт., втулка центрирующая №1 -2 шт., втулка центрирующая №2 -2 шт., втулка центрирующая №3 - 2 шт., герметичный изолирующий прокалывающий зажим ОР-616 М (или аналогичный)-6 шт., отвертка крестовая Ph1 -1 шт.  
<sup>3)</sup> Поставляется по отдельному заказу.  
<sup>4)</sup> Поставляется по требованию организаций, производящих ремонт и эксплуатацию ИПУЭ.  
<sup>5)</sup> Поставляется по требованию организаций, производящих поверку ИПУЭ.  
<sup>6)</sup> Поставляется на CD в составе Терминала мобильного РиМ 099.01.  
<sup>7)</sup> Поставляется на электронном носителе или доступно на сайте [www.ao-rim.ru](http://www.ao-rim.ru).  
<sup>8)</sup> Поставляется для ИПУЭ, изготовленных после 07.08.2020.  
<sup>9)</sup> Тип устройства защиты от перенапряжения (УЗПН – Ш, УЗПН – ОЛ, УЗПН – ПС, УЗПН – ЛК, РВЛ) для линий электропередач 6 и 10 кВ определяется при заказе.

## 2.7 Устройство и работа

### 2.7.1 Конструктивное исполнение ИПУЭ

ИПУЭ конструктивно выполнен в виде двух ДИЭ, включенных по схеме Арона. Один из датчиков измеряет фазный ток  $I_a$  и линейное напряжение  $U_{ab}$ . Второй датчик измеряет фазный ток  $I_c$  и линейное напряжение  $U_{bc}$ . Один из ДИЭ является ведущим (master), а второй – ведомым (slave). ДИЭ монтируют на соответствующих фазных проводах ВЛ вблизи опоры непосредственно на месте эксплуатации. Монтаж ДИЭ осуществляется без разрыва проводов ВЛ. Во время работы ДИЭ непрерывно обмениваются измерительной информацией по служебному интерфейсу RF2 (радиоканалу малой дальности на частоте 2400 МГц), таким образом, при обращении к ИПУЭ 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 размещен защитный резистор, ограничивающий ток через встроенный варистор высоковольтного узла и поглощающий основную долю энергии импульса перенапряжения.

В качестве датчика тока ДИЭ используется модернизированный пояс Роговского, выполненный в виде двух шарнирно соединенных полуколец. При монтаже ДИЭ на проводе полукольца раздвигаются для надевания на провод и затем соединяются. Для исключения погрешности от



несимметричного положения провода в поясе Роговского используются центрирующие втулки (входят в комплект поставки ИПУЭ), обеспечивающие центральное расположение провода различного сечения в поясе Роговского.

Измеритель ДИЭ фиксируется на проводе при помощи двух скоб, каждая из которых крепится к корпусу измерителя болтами разной длины (скобы не крепятся болтовыми соединениями к проводу, а к элементам конструкции корпуса блока ДИЭ, скоба охватывает провод без прокалывания, причем через силиконовую втулку). Для монтажа короткий болт (без маркировки) следует вывернуть полностью, а длинный болт, маркированный красной краской, ослабить до возможности надевания скобы на провод при раздвинутом датчике тока.

Соединение общей точки схемы ДИЭ с фазным проводом осуществляется ответвительным зажимом из комплекта поставки. Соединение блока защитного резистора ДИЭ с проводом общей фазы осуществляется ответвительным зажимом из комплекта поставки. Дополнительно фиксация блока защитного резистора ДИЭ осуществляется нейлоновой стяжкой.

Для защиты измерителя ДИЭ от осадков и возможности опломбирования корпуса ДИЭ пломбой энергосбытовой организации на месте эксплуатации каждый ДИЭ снабжен кожухом, закрывающим измеритель ДИЭ и прокалывающий зажим. Кожух может быть опломбирован индикаторной пломбой из комплекта поставки.

Для обеспечения устойчивости к воздействиям осадков, внутреннее пространство ДИЭ заполнено кремнийорганическим компаундом.

Схемы установки ДИЭ на месте эксплуатации приведены в Приложении А. Рекомендуемый тип зажимов приведен в таблице 6.

Таблица 6

Производитель арматуры	Зажим ответвительный для подключения к проводу ВЛ
MZVA	OP-616 M
ENSTO	SLIW11.1

Тип используемой центрирующей втулки в зависимости от марки провода ВЛ приведен в таблице 7.

Таблица 7

Марка провода ВЛ	Наружный диаметр провода, мм	Маркировка центрирующей втулки
АлС-35/6,2	8,4	1
АС50/8	9,6	1
АС70/11	11,4	2
АС95/16	13,5	3
SAX35 (СИП-3 35)	11.5	2
SAX50 (СИП-3 50)	12.7	2
SAX70 (СИП-3 70)	14.3	3
SAX95 (СИП-3 95)	16.0	Центрирующая втулка не требуется

### 2.7.2 Принцип работы ДИЭ

ИПУЭ состоит из двух однофазных четырех квадрантных ДИЭ, 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, напряжения, частоты.

Цифровой сигнал, пропорциональный мгновенной мощности, обрабатывается микроконтроллером ДИЭ. По полученным значениям мгновенной активной и реактивной мощности формируются накопленные значения количества потребленной активной электрической энергии по прямому/обратному направлению и реактивной электрической энергии, учёт реактивной энергии ведется по четырём квадрантам.

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

### 2.7.3 Описание работы ДИЭ

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  $90^\circ$  значения отсчетов напряжения.

Суммарная активная мощность по всем трём фазам равна алгебраической сумме активных мощностей двух ДИЭ, а суммарная реактивная мощность по трём 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 трёхпроводных 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, а также расчёта напряжений  $U_{ca}$ , ведомый ДИЭ передает ведущему по интерфейсу RF2 значение задержки момента перехода через ноль измеряемого напряжения относительно опорного сигнала, формируемого приемником GPS/GLONASS. Опорный сигнал формируется с высокой точностью системой GPS/GLONASS и принимается обоими датчиками. По значению задержки относительно опорного сигнала GPS перехода через ноль напряжения, измеряемого ведущим ДИЭ и значению задержки, переданной ведомым ДИЭ, ведущий ДИЭ вычисляет фазовый сдвиг между напряжениями двух фаз трёхфазной сети, который при несимметрии нагрузки может отличаться от  $120^\circ$ . Вычисленный фазовый сдвиг используется для вычисления значения тока фазы В по измеренным значениям токов фазы А и С и углам сдвига каждого тока относительно напряжения, измеряемого ДИЭ, а также углу сдвига между напряжениями. Вычисленное значение тока фазы В используется для вычисления удельной энергии потерь в линии.

Приемник GPS/GLONASS используется для синхронизации текущего времени каждого ДИЭ, благодаря чему у ДИЭ отсутствует накопление погрешности определения времени из-за отклонения частоты задающего генератора ЧРВ. Благодаря использованию GPS/GLONASS текущее время в ДИЭ всегда соответствует системному времени GPS/GLONASS с учетом поясного времени с погрешностью не более 1 с. При подаче напряжения сети на ДИЭ автоматически происходит синхронизация времени ДИЭ с системным временем.

Для чтения показаний ДИЭ, а также конфигурирования ДИЭ на месте эксплуатации в каждом ДИЭ имеются два канала передачи данных: основной – GSM/GPRS и резервный – RF1 (радиоканал малой дальности на частоте 433,92 МГц). Интерфейс RF1 используется при проблемах с операторами сотовой связи, таких, как неуверенный прием GSM вследствие удаленности сотовой станции, перегрузка сотовой сети, аварийные ситуации и т.п. Интерфейс RF1 работает на расстоянии до 100 м от ДИЭ, поэтому для считывания показаний ДИЭ необходимо подъехать к месту установки ИПУЭ, и считать показания при помощи МТ.

Каждый ДИЭ может быть оснащен двумя SIM-картами, например, разных операторов. Поскольку в счетчике два ДИЭ, в ИПУЭ могут быть установлены четыре SIM-карты.

**Требования к SIM-карте.** Для правильного функционирования ИПУЭ в каждый ДИЭ необходимо установить минимум одну SIM-карту. SIM-карты должны быть формата «M2M термо», которые можно приобрести у оператора мобильной связи. У SIM-карты формата «M2M

термо» отсутствует счетчик аутентификаций (дольше срок службы карты) и она предназначена для использования во всем диапазоне рабочих температур. SIM-карта должна быть предоплачена либо переведена на кредитный тариф с услугой передачи данных.

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

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

При выявлении внештатной ситуации ИПУЭ отправляет SMS-сообщение на установленный при конфигурации номер, для чего в каждом ДИЭ имеется буферный источник питания – ионистор, ёмкости которого достаточно для работы сотового модема в течение одной минуты после пропадания сетевого напряжения.

#### **2.7.4 Устройство и работа ДИЭ**

Основой ДИЭ является электронный блок измерителя ДИЭ, который содержит:

- измерительный преобразователь тока;
- измерительный преобразователь напряжения;
- измерительный преобразователь мощности;
- ЧРВ;
- энергонезависимую память;
- устройство управления;
- модуль GSM для подключения к информационной сети;
- интерфейс RF1 для подключения к информационной сети и для обмена данными;
- интерфейс RF2 для обмена информацией между ДИЭ;
- приемник GPS/GLONASS для синхронизации ЧРВ;
- источник питания;
- оптический испытательный выход активной/реактивной мощности – индикатор ТМ.

**Измерительный преобразователь тока** выполнен на основе пояса Роговского. Пояс Роговского состоит из 12 катушек индуктивности, расположенных по окружности вокруг проводника измеряемого тока и соединенных последовательно. Катушки разделены на две секции, размещенные в полукольцах, имеющих возможность взаимного перемещения для надевания на провод ВЛ при монтаже. Пояс Роговского нечувствителен к перегрузкам по току и постоянной составляющей в цепи переменного тока, поскольку не имеет ферромагнитного сердечника. Пояс Роговского формирует выходной сигнал, пропорциональный скорости изменения тока, поэтому в измерителе мощности требуется интегратор.

**Измерительный преобразователь напряжения** представляет собой делитель, преобразующий напряжение сети в величину, пригодную для обработки ИПМ. В делителе применены высокостабильные прецизионные тонкопленочные резисторы и керамические конденсаторы с диэлектриком NP0. Это обеспечивает долговременную стабильность параметров делителя не хуже 0,1 % за 30 лет, т. е. за весь срок службы ДИЭ.

**Измерительный преобразователь мощности** выполнен на специализированном микроконтроллере, специально разработанном для счетчиков электроэнергии. Texas Instruments, USA, который включает в себя усилители каналов тока и напряжения, два АЦП, специализированный вычислитель, осуществляющий вычисление значений активной и реактивной мощности, среднеквадратических значений напряжения и тока за период сети, 16-разрядный микропроцессор, память программ и ОЗУ данных, а также ЧРВ. Микропроцессор ИПМ управляет процессом измерений, выдает импульсы на оптический испытательный выход, формирует

информацию для интерфейсного микроконтроллера модуля GSM, а также осуществляет обмен информацией с энергонезависимой памятью и управление интерфейсами RF1, RF2, GPS/GLONASS.

**Энергонезависимая память** предназначена для хранения показаний ДИЭ при отключении сетевого напряжения (отсутствии гарантированного питания). В энергонезависимой памяти хранятся журналы потребления, журналы событий, профиль нагрузки и текущие показания, а также параметры прибора учета. Энергонезависимая память имеет объем 2МБ, гарантированное время хранения 45 лет и количество циклов перезаписи не менее 1 млн.

Метрологически значимая часть ПО вместе с калибровочными константами размещается в защищаемых боках Flash-памяти. После калибровки ДИЭ проводится процедура финализации (защиты области памяти с метрологически значимой частью ПО), в результате чего запрещаются какие либо изменения в защищаемых областях памяти программ.

**Интерфейс RF1** предназначен для конфигурирования и чтения данных ДИЭ (ИПУЭ) при нахождении вблизи места установки ИПУЭ. Обмен данными с ДИЭ (ИПУЭ) производится посредством мобильного терминала и программы Setting\_384.exe, входящей в комплект поставки МТ (подробнее см. руководство пользователя программы Setting\_384.exe). Частота радиоканала ( $433,92 \pm 0,87$ ) МГц, разделенных на 8 каналов шириной 100 кГц каждый. Мощность передатчика RF1 менее 10 мВт, радиус действия на открытом пространстве не менее 100 м.

**Интерфейс RF2** предназначен для обмена данными между ДИЭ при совместной работе ДИЭ в составе ИПУЭ. Интерфейс работает на частоте ( $2450 \pm 50$ ) МГц при мощности передатчика 1 мВт, обеспечивая радиус действия не менее 3 м, что вполне достаточно для связи двух ДИЭ, работающих в составе одного ИПУЭ. По интерфейсу RF2 передаются показания slave-датчика, а также задержка перехода через ноль напряжения, измеряемого slave-датчиком, относительно опорного сигнала, формируемого приемником GPS/GLONASS.

**Модуль GSM** предназначен для удаленного конфигурирования и чтения данных с ИПУЭ. Модуль выполнен в виде отдельного устройства, подключаемого к измерителю ДИЭ через разъём. Модуль имеет съемную крышку для установки двух SIM-карт в держатель. Керамическая антенна располагается внутри модуля.

**Источник питания** обеспечивает работу ДИЭ в диапазоне напряжений от 0,7 до 1,2 Уном.

Ток нагрузки при номинальном выходном напряжении 5,2 В не менее 300 мА.

Источник выполнен по схеме с балластным конденсатором, который образует источник тока. Ток выпрямляется тремя последовательно включенными мостовыми выпрямителями, от которых запитаны три 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. Вторичный импульсный источник формирует напряжение 3,3 В из напряжения 5,2 В для питания измерительной схемы и схемы управления. Заряд ионистора осуществляется от напряжения 5,2 В через ключ, отключающий цепь заряда ионистора при достижении номинального напряжения ионистора. Питание измерительного блока при отсутствии напряжения сети осуществляется от ионистора через повышающий преобразователь, позволяющий разряжать ионистор до напряжения 0,7 В при напряжении на выходе не ниже 3 В. При полном заряде ионистора запаса энергии достаточно для работы измерительного блока, включая сотовый модем, в течение не менее одной минуты. Для полного заряда ионистора требуется не менее пяти минут работы при номинальном напряжении сети.

**Оптический испытательный выход ТМ** служит для визуального подтверждения работоспособности ДИЭ, а также для определения характеристик точности ДИЭ при поверке, расположенный на нижней стороне корпуса ДИЭ (см. рисунок 3). 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. При проведении поверки для снятия сигналов ТМ следует использовать фотосчитывающее устройство, например, указанное в таблице 7. Поверочный оптический вход соответствует разделу 5 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 и снабжены изоляторами, увеличивающими длину пути утечки. Внутренние полости высоковольтного узла заполнены кремнийорганическим компаундом. Изоляция высоковольтного узла соответствует требованиям раздела 4 ГОСТ 1516.3-96 для устройств с нормальной изоляцией уровня б классов наложения 6 кВ и 10 кВ соответственно исполнению, для устройств, применяемых на высоте до 1000 м над уровнем моря.

ДИЭ соответствует требованиям ГОСТ 1516.3-96 в части стойкости к грозовым импульсам.

## 2.8 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень средств измерения и принадлежностей, необходимых для проведения монтажа и эксплуатации счетчиков, приведен в таблице 8.

Таблица 8

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
	Ключ гаечный кольцевой S12	1	Затяжка болтов ответвительных зажимов при монтаже на ВЛ
	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.

Установка сетевого адреса и других служебных параметров осуществляется при помощи МТ или устройств АС.

**Внимание!** При поставке от изготовителя установлены служебные параметры:

**Параметры тарификации:** однотарифный учёт, отдельный учёт 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.

Режим работы: slave или master, что указано в паспорте ИПУЭ.

Подробнее – см. приложение Е.

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

## 2.9 Маркировка и пломбирование

2.9.1 Маркировка ДИЭ, содержащая тип ДИЭ, товарный знак изготовителя, заводской номер, штрих-код ДИЭ, год выпуска и другую информацию, предусмотренную разделом 5 ГОСТ 31818.11-2012 или разделом 5 ГОСТ Р 52320-2005, нанесена на корпус ДИЭ.

2.9.2 На корпусе ДИЭ предусмотрено место для нанесения логотипа эксплуатирующей организации, а также другой информации, согласно договору на поставку.

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

**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 ИПУЭ (ДИЭ) напряжения более 1,2 Уном (см. таблицу 1) в течение длительного времени может привести к выходу ИПУЭ из строя.

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

3.1.3 Размещение ИПУЭ в помещениях недопустимо вследствие ухудшения приема GPS и сбоя синхронизации часов ИПУЭ.

3.1.4 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 относятся 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, сжимов и проводов ИПУЭ для подключения к сети;

– наличие пломб поверителя (2 пломбы, см. рисунок Б.1).

##### 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 ДИЭ по интерфейсу RF1 или GSM<sup>1)</sup>;

– ввести параметры тарифного расписания;

– задать режим работы каждого ДИЭ в составе ИПУЭ: master или slave.

Для выполнения указанных операций необходимо подключить адаптер питания PiM 000.10 к ДИЭ в следующем порядке:

– вставить адаптер питания PiM 000.10 в гнездо ДИЭ для модуля GSM;

– извлечь плату модуля GSM из корпуса;

– вставить SIM-карты сотовых операторов, соблюдая ориентацию в гнезда держателя SIM-карт до упора;

– вставить плату модуля GSM в разъем адаптера питания PiM 000.10;

– подключить адаптер питания PiM 000.10 к ПК кабелем mini-USB и подождать 1,5 мин;

Для считывания начальных показаний и ввода параметров тарифного расписания следует использовать программу «Setting\_384.exe» и MT :

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

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

– если не вставлять плату модуля GSM в разъем адаптера питания PiM 000.10, то можно связаться с ДИЭ напрямую

(закладка RS-485 в программе «Settings\_384.exe»).

---

<sup>1)</sup>Так как ДИЭ оснащен двумя интерфейсами (RF1 и GSM), предусмотрена защита от попытки одновременного доступа. Преимущество получает тот интерфейс, по которому запрос получен первым. В ответ на запрос по другому интерфейсу будет передаваться сообщение о занятости канала. Доступ по второму интерфейсу разрешается по истечении времени тайм-аута (3,5 мин), которое начинает отсчитываться после прекращения работы по первому интерфейсу.

Подробнее смотри руководство пользователя программы «Setting\_384.exe».

– После проведения проверки отключить адаптер питания РИМ 000.10 от сети, вынуть разъем адаптера питания РИМ 000.10 из измерительного блока и модуля GSM, смазать уплотнение крышки модуля смазкой силиконовой из комплекта поставки ИПУЭ; установить модуль GSM в разъем измерителя, завернуть два винта крепления модуля к измерителю.

Повторить вышеуказанные операции для каждого ДИЭ.

### 3.2.4 Порядок установки ИПУЭ

Подготовку к установке и монтажу ИПУЭ вести согласно инструкции по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия ВНКЛ.411152.048 ИМ.

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

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

- а) **обесточить ВЛ;**
- б) вывернуть полностью винты крепления скоб со стороны разъема датчика тока ДИЭ;
- в) ослабить до возможности подъема скоб на 20 мм винты крепления скоб с противоположной стороны разъема датчика тока ДИЭ;
- г) разъединить полукольца датчика тока ДИЭ и раздвинуть их на величину диаметра провода ВЛ;
- д) надеть измеритель на один из крайних проводов ВЛ (условно фазы А);
- е) надеть на провод под скобами центрирующую втулку, соответствующую диаметру провода ВЛ (см. таблицу 6);
- ж) закрепить блок измерителя под проводом ВЛ, установив на место скобы и завернув винты;  
**ВНИМАНИЕ!! Момент силы при затяжке (1,7 ±0,1) Нм.**
- з) сомкнуть и защелкнуть полукольца датчика тока ДИЭ;
- и) соединить вывод напряжения измерительного блока ДИЭ с проводом ВЛ при помощи зажима, указанного в таблице 7. Если ВЛ выполнена неизолированным проводом, то во избежание снижения механической прочности провода ВЛ перед установкой зажима обернуть провод в месте установки зажима фольгой из комплекта поставки (толщиной от 1,5 до 2 мм);

**ВНИМАНИЕ!! Момент силы при затяжке (10 ±1) Нм.**

к) соединить вывод высоковольтного узла ДИЭ со средним проводом ВЛ (условно фазы В) при помощи зажимов, указанных в таблице 5. Если ВЛ выполнена неизолированным проводом, во избежание снижения механической прочности провода ВЛ перед установкой зажима обернуть провод в месте установки зажима алюминиевой фольгой из комплекта поставки (толщиной от 1,5 до 2 мм);

**ВНИМАНИЕ!! Момент силы при затяжке (10 ±1) Нм.**

- л) повторить действия, указанные в перечислениях с б) по г) для второго ДИЭ;
- м) установить измерительный блок второго ДИЭ на второй крайний провод ВЛ (условно фазы С);
- н) повторить действия, указанные в перечислениях с е) по к) для второго ДИЭ;
- о) надеть и закрепить внешний корпус на измерительные блоки каждого ДИЭ;
- п) при необходимости опломбировать кожухи номерными пломбами из комплекта поставки;
- р) проверить функционирование ИПУЭ;

Признаки работоспособности ИПУЭ:

– после подачи напряжения на линию и при наличии тока нагрузки индикаторы ТМ каждого ДИЭ должны периодически мигать с частотой, пропорциональной мощности. Индикатор ТМ (см. рисунок 3) должен мигать с периодом около 0,9 с при активной нагрузке около 10 кВт.



**ВНИМАНИЕ!** Индикатор ТМ ДИЭ, установленного в режим master, мигает быстрее, чем индикатор ДИЭ, установленного в режим slave, так как индикатор ТМ ДИЭ-master мигает с частотой, пропорциональной суммарной мощности.

с) проверить передачу данных от ДИЭ по интерфейсам GSM и RF1 (см. приложение В);  
т) установить поясное время и тарифное расписание ИПУЭ, если это не было сделано ранее в соответствии с п.3.2.3;

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

у) заполнить раздел паспорта ИПУЭ «Свидетельство о вводе в эксплуатацию»;  
ф) занести данные сетевого адреса, номера SIM-карт, установленные режимы учета в паспорт каждого ДИЭ и ИПУЭ, а также в документы, предусмотренные требованиями организации, проводящей установку ИПУЭ.

### **3.2.5 Контроль работоспособности ИПУЭ в процессе эксплуатации**

Показателями работоспособности в процессе эксплуатации являются:

- мигание индикатора ТМ ДИЭ с частотой, пропорциональной активной мощности, подаваемой на ДИЭ. Индикатор ТМ ДИЭ master должен мигать с частотой, пропорциональной суммарной активной мощности;
- считывание данных с ИПУЭ по интерфейсу RF1;
- считывание данных с ИПУЭ по интерфейсу GPRS/GSM.

## **4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

4.1 ИПУЭ являются автоматическими приборами и специальных мер по техническому обслуживанию не требуют.

4.2 Поверка ИПУЭ (каждого ДИЭ, входящего в состав ИПУЭ) проводится по методике поверки. Межповерочный интервал 10 лет.

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

## **5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ**

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

Примечание – При замене неисправного ДИЭ на исправный их версии ПО должны совпадать.

После замены одного из ДИЭ на исправный с неистекшим сроком действия поверительного клейма необходимо выполнить конфигурирование ИПУЭ с использованием программы Setting\_384.exe.

При конфигурировании выполнить:

а) Сопряжение ДИЭ для работы в составе ИПУЭ:

- занести в каждый ДИЭ номер сопрягаемого ДИЭ и режим (Master/Slave);
- установить в сопрягаемых ДИЭ одинаковый номер канала интерфейса RF2;
- установить часовой пояс места региона.

После выполнения конфигурирования следует внести данные в раздел «Замечания по эксплуатации» паспорта ИПУЭ и другие документы, предусмотренные эксплуатирующей организацией.

б) Корректировку установок служебных параметров ДИЭ.

Подробнее смотри инструкцию по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия ВНКЛ.411152.048 ИМ.

## 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  $30 \text{ м/с}^2$  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  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Транспортная тара выполнена в виде ящика, в котором размещены ДИЭ в количестве 2 шт., каждый в индивидуальной упаковке, дисплей дистанционный в индивидуальной упаковке, компоненты комплекта поставки - в полиэтиленовых пакетах.

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 упаковывать 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 пять рядов и не ближе 0,5 м от отопительной системы.

## 7 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1 Условия эксплуатации ИПУЭ/ДИЭ У1\*\* по ГОСТ 15150-69 - на открытом воздухе при температуре окружающего воздуха от минус  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  до плюс  $55 \text{ }^\circ\text{C}$ , верхнем значении относительной влажности окружающего воздуха 100 % при температуре плюс  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  (95 % при температуре плюс  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Предельный рабочий диапазон температур от минус  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  до плюс  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ .

7.2 При установке ИПУЭ/ДИЭ рекомендуется использовать устройство защиты от перенапряжения для линий электропередач 6 и 10 кВ. Тип устройства защиты от перенапряжения определяется при заказе (УЗПН – Ш, УЗПН – ОЛ, УЗПН – ПС, УЗПН – ЛК, РВЛ).

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие ИПУЭ требованиям технических условий ТУ 4228-061-11821941-2013, ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012 при соблюдении правил хранения, транспортирования и эксплуатации, а также при сохранности пломбы поверителя.

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 нарушенными пломбами 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.

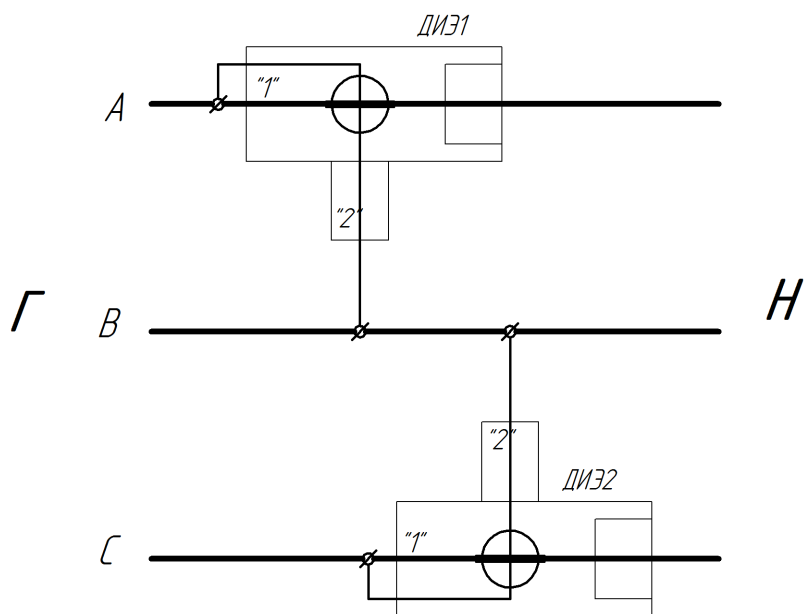
Примечание – При представлении ИПУЭ для ремонта или замены в течение гарантийного срока обязательно предъявление паспорта ИПУЭ и паспорта ДИЭ с отметками о дате изготовления и дате ввода в эксплуатацию.

Гарантийные обязательства не распространяются на зажимы для подключения ДИЭ.

## 9 УТИЛИЗАЦИЯ

При изготовлении использовались материалы безвредные для окружающей среды в процессе эксплуатации ИПУЭ. Порядок утилизации ИПУЭ в соответствии с требованиями, устанавливаемыми законодательством РФ для утилизации электронного оборудования согласно Федерального классификационного каталога отходов ФККО (код 9210000000000), ГОСТ 30775-2001(код N 200303/P0000//Q01//WS6//C27+C25//H12//D01+R13).

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**  
**Схемы подключения ИПУЭ при эксплуатации**



Г – сторона генератора;  
 Н – сторона нагрузки;  
 А, В, С – фазы ВЛ

См. также рисунок А.2

Рисунок А.1 - Схема подключения ИПУЭ

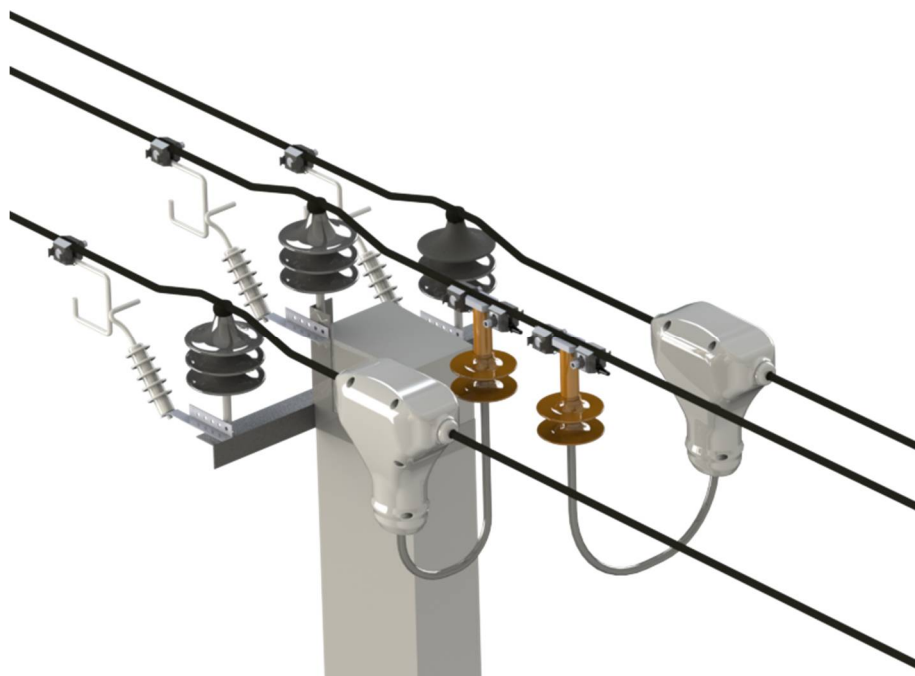


Рисунок А.2 – ИПУЭ, корпус внешний тип II, установленный на опоре ВЛ совместно с устройством защиты от перенапряжений типа УЗПН.

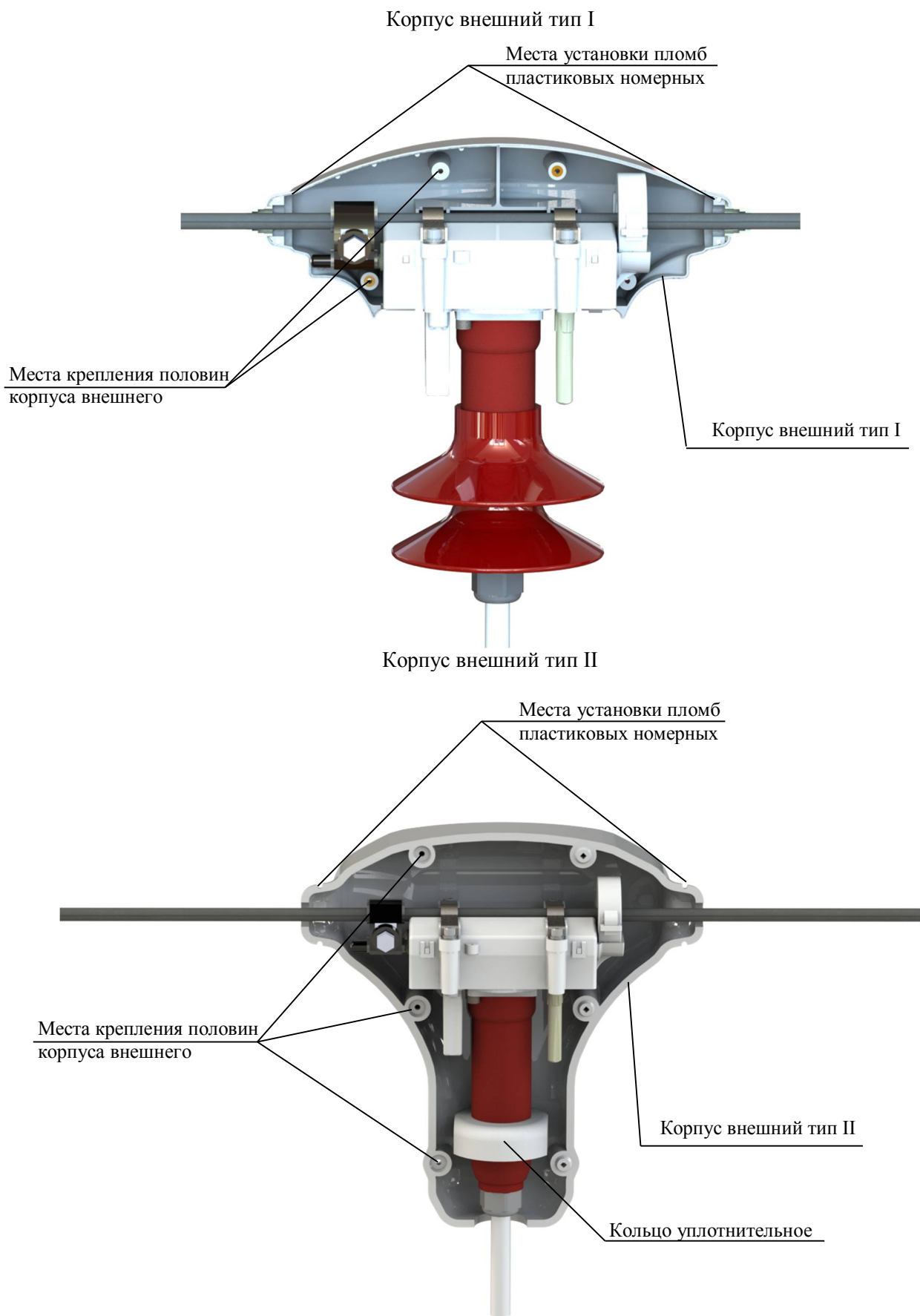


Рисунок А.3 – Схема крепления корпуса внешнего после монтажа ДИЭ на проводе ВЛ

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**(обязательное)**  
**Места установки пломб**

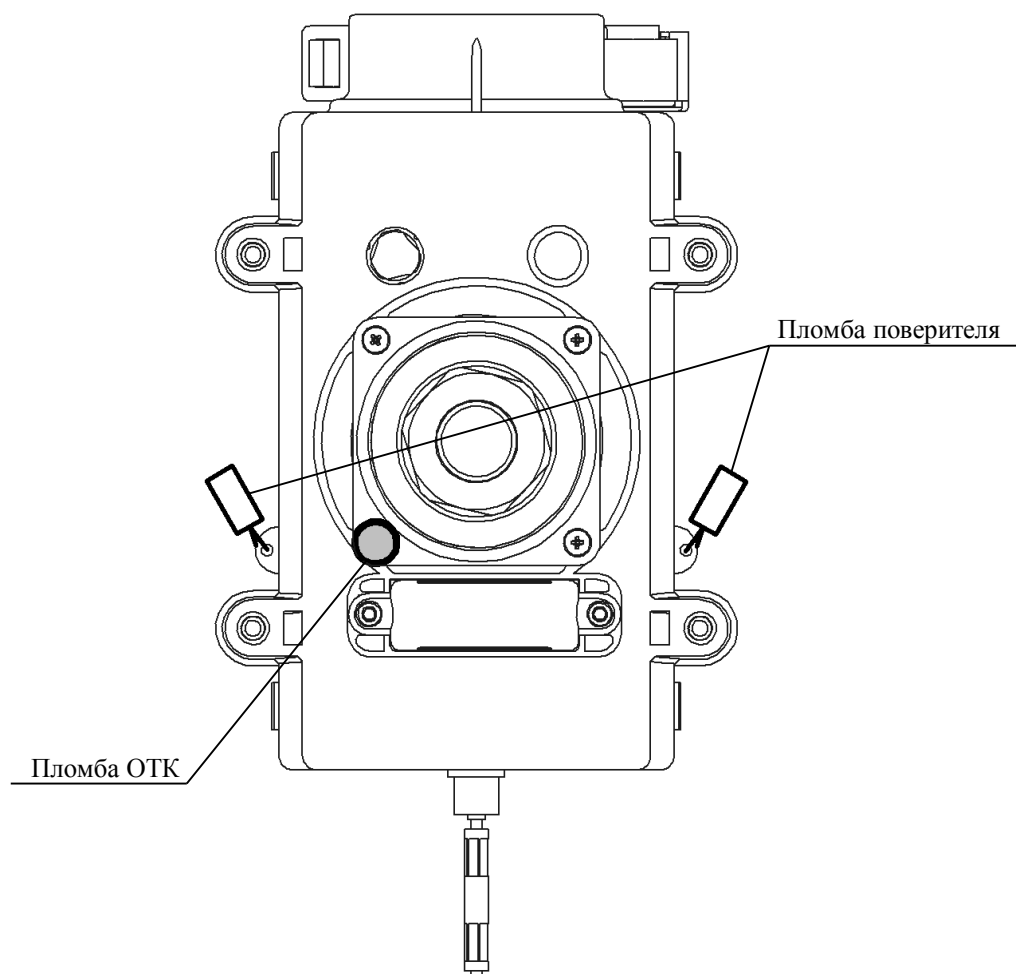


Рисунок Б.1 - Места установки пломб поверителя на ДИЭ

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### (обязательное)

#### Порядок считывания информации по интерфейсу RF 1

Для считывания информации со счетчиков 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 с использованием программы Setting\_384.exe в следующем порядке:

а) подключить USB-RF 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 (ДИЭ). 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 номер любого ДИЭ, входящего в состав ИПУЭ;  
Ввести пароль для чтения.

Примечание – При выпуске счетчика из производства пароль вводить не требуется. Если счетчик 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 Счетчики ведут запись и хранение результатов измерений в журналах в энергонезависимой памяти. Журналы имеют защиту от несанкционированного доступа и изменения посредством двухуровневого пароля. 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), 36 записей (36 месяцев (текущий месяц и начало предыдущих месяцев), 3 года, текущий год и предыдущие два 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 счетчика в секундах на РДЧ.

б) Журнал **ежесуточных показаний**, 186 записей (186 суток):

- 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 счетчика 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 минут и общим количеством записей 8928 (186 суток 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 Счетчики ведут **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** - 1024 записи:

- фиксация факта связи со счетчиком, приведший к изменению данных (наименование изменяемого параметра в счетчике, новое значение параметра);
- изменение текущих значений даты и времени при синхронизации времени;
- получение системных параметров, дата и время актуализации журнала ежемесячных показаний;
- инициализация счетчика;
- последний сброс;
- число сбросов;

б) Журнал **включений/выключений** - 512 записей:

- перерывы питания (включение/ отключение напряжения сети);
- в) Журнал **качества сети** - отклонение показателей качества электроэнергии, 1024 записи: выход напряжения сети за пределы  $\pm 10\%$  в соответствии разделу 4 ГОСТ Р 54149-2010, отклонение частоты сети в пределах ( $\pm 0,2$ ;  $\pm 0,4$ ) Гц в соответствии с разделом 4 ГОСТ Р 54149-2010; выход коэффициента несимметрии по обратной последовательности за пределы 2%, 4%;
- г) Журнал **tgφ** – 512 записей (отклонение коэффициента реактивной мощности за установленные пределы);
- д) Журнал **провалов/перенапряжений** – 1024 записи.
  - фиксация времени начала провала/перенапряжения и его длительности;
- е) Журнал **самодиагностики** – 1024 записи: сохранение значений статуса, отображающего:
  - работоспособное состояние электронного дисплея (подробней см. паспорт ДД);
  - настройки тарификатора;
  - изменение направления энергии;
  - изменение направления мощности;
  - измерительного блока;
  - вычислительного блока;
  - таймера;
  - блока питания;
  - попытки несанкционированного доступа;При считывании данных из памяти (блока памяти), производится ее автоматическая диагностика (не реже одного раза в сутки);
- ж) Журнал **отклонений напряжения и тока от заданных пределов** - 128 записей.  
В журнале фиксируются:
  - факты выходов за установленные пороги линейных напряжений и фазных токов (с указанием значений порогов);
  - факты возврата в норму напряжений и токов с фиксацией экстремальных значений (минимумов и максимумов);
- з) Журнал **превышения УПМ** - 1024 записи.  
В журнале фиксируются:
  - факты выходов за установленные пороги линейных напряжений и фазных токов (с указанием значений порогов);
  - факты возврата в норму напряжений и токов с фиксацией максимальных значений.



**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
**(обязательное)**  
**Функциональные возможности интерфейсов ИПУЭ**

Таблица Д.1 - Функциональные возможности интерфейсов ИПУЭ

Направление обмена	Параметр	RF1, GSM/GPRS
Передача данных	Тип	+
	Заводской номер	+
	Идентификатор метрологически значимой части ПО	+ <sup>1)</sup>
	<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, поквadrантно и по направлению)	+
	-на РДЧ по реактивной энергии (суммарно по фазам, поквadrантно и по направлению)	+
	-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)	+

<sup>1)</sup> Применимо только к приборам РиМ 384.03/2, РиМ 384.04/2 с версией ПО v3.02 и выше

Продолжение таблицы Д.1

Направление обмена	Параметр	RF1, GSM/GPRS
	-линейное (междуфазное) напряжение, среднееквадратичное значение	+
	- ток, среднееквадратичное значение (пофазно)	+
	- частота сети	+
	- текущее значение $\text{tg } \varphi$ (суммарно)	+
	- текущее значение $\text{cos } \varphi$ (суммарно)	+
	- температура внутри корпуса ДИЭ	+
	Напряжение прямой последовательности	+
	Коэффициенты несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательностям	+
	Журналы ИПУЭ	+
	<u>Служебная информация</u>	
	Статус ДИЭ (master-slave)	
	- параметры связи по RF	+
	- параметры тарификации (в.т.ч. значениеУПМТ)	+
	<u>Корректировка служебной информации</u>	
	- корректировка статуса ДИЭ	+
- параметров связи по RF	+	
Прием данных и команд	- параметры тарификации	+
	-параметры конфигурирования	+

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

### Служебные параметры, установленные при выпуске из производства

**Внимание!** При поставке от изготовителя установлены настройки, если иные установки не оговорены в договоре на поставку:

#### Пароли:

- пароль на чтение пустой;
- пароль на запись пустой.

#### Параметры сопряжения:

-сопрягаемый ДИЭ и режим MASTER/SLAVE в соответствии с данными, указанными в паспорте на ИПУЭ;

-номер ДД для ДИЭ MASTER заводской номер ДД РиМ 040.03-12 из комплекта поставки ИПУЭ, для ДИЭ SLAVE - 0;

- номер канала RF1 7;
- мощность RF1 10 dBm;
- номер канала RF2 от 1 до 167;
- мощность RF2 1 dBm.

#### Настройки для определения параметров качества электроэнергии

- порог провала 8000 В для РиМ 384.02/2 (РиМ 384.04/2),  
4800 В для РиМ 384.01/2 (РиМ 384.03/2);
- порог перенапряжения 12000 В для РиМ 384.02/2 (РиМ 384.04/2),  
7200 В для РиМ 384.01/2 (РиМ 384.03/2);
- порог tgφ 0 (журнал не ведется);
- защитный период усреднения 5 с.

#### Профили

- количество профилей потребления и напряжения 1;
- интервал фиксации профилей потребления: Профиль 1 30 мин;  
Профиль 2 не активен;  
Профиль 3 не активен.

#### Тарификация

- тарифы: однотарифный режим (УПМт – пустой, КСТР=0);
- коэффициент лимита тарифного расписания 1;
- УПМк 0 (журнал не ведется);
- РДЧ 01 число 00 ч 00 мин;
- часовой пояс 0, или Новосибирск;
- автопереход на летнее/зимнее время отключен.

#### Служебные

- сопротивление потерь 0 Ом;
- длительность программируемого интервала Ринт 1 мин.

#### Сервис

- расписание GPRS не задано;
- телефоны SMS –оповещения не заданы;
- маска SMS–оповещения не задана;
- расписание SMS отчетов не задано.

**Акционерное общество «Радио и Микроэлектроника»**  
**630082, 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](http://www.ao-rim.ru)**  
**(30)**