

**ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ПРИБОРЫ УЧЕТА
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
ТРЕХФАЗНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ**

«МИРТЕК-135-РУ»

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
МИРТ.411152.136РЭ**

**Регистрационный номер декларации о соответствии
ЕАЭС N RU Д-РУ.РА01.В.63623/25**

**Государственный реестр средств измерений
№ 79527-20**



СОДЕРЖАНИЕ

1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	3
2 ОПИСАНИЕ ВПУ	3
2.1 Назначение	3
2.2 Условия эксплуатации	7
2.3 Технические характеристики	10
2.4 Конструкция.....	25
2.5 Разрядность измеряемых величин.....	30
2.6 Часы реального времени, синхронизация с ГЛОНАСС/GPS	30
2.7 Интерфейсы связи	31
2.8 Работа с GSM.....	36
2.9 Оптический испытательный выход.....	37
2.10 Степень защиты от пыли и влаги.....	38
2.11 Средняя наработка на отказ.....	38
2.12 Средний срок службы.....	38
2.13 Общий вид, габаритный присоединительные размеры.....	38
2.14 Масса	38
2.15 Конфигурирование	38
2.16 Защита от несанкционированного доступа и электронные пломбы.....	40
3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.....	41
4 ПОВЕРКА ПРИБОРА	43
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	43
6 УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ	43
7 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ И УСЛОВИЯ УТИЛИЗАЦИИ	44
8 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структура условного обозначения ВПУ для заказа	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схема установки на ВЛ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Установка ВПУ с УЗПН.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Внешний вид, габаритные и установочные размеры	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Перечень возможных записей в журналах событий ВПУ.....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Перечень принятых сокращений.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Настройка параметров фиксации показателей качества сети..	59

Настоящее руководство содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации, а также для ознакомления с техническими характеристиками и конструкцией высоковольтных приборов учета электрической энергии трехфазных многофункциональных **МИРТЕК-135-РУ** (далее – ВПУ).

В дополнение к настоящему руководству необходимо пользоваться:

- руководством по эксплуатации на конфигурационное ПО «MeterTools»,
- руководством пользователя на модуль отображения информации (далее - МОИ),
- инструкциями по подготовке к работе и монтажу (п. 3.4).

Список принятых сокращений приведен в приложении Е.

1 Требования безопасности

1.1 При проведении монтажа, подготовке к эксплуатации, технического обслуживания ВПУ, должны выполняться требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила устройства электроустановок», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.3.

1.2 Вышеуказанные работы должны выполняться квалифицированным персоналом с группой по электробезопасности не ниже III и допуском к работам до и выше 1000 В, ознакомленным с настоящим руководством по эксплуатации.

1.3. Монтаж ВПУ на воздушную линию необходимо проводить строго в соответствии с инструкцией МИРТ.411152.136ИМ.

2 Описание ВПУ

2.1 Назначение

2.1.1 ВПУ являются устройствами непосредственного включения и предназначены для многотарифного (до четырех тарифов) учета активной и реактивной электрической энергии в трехфазных трехпроводных электрических сетях переменного тока с изолированной нейтралью.

2.1.2 Структура условного обозначения ВПУ приведена в приложении А.

2.1.3 ВПУ предназначены для установки на воздушных линиях (далее ВЛ), выполненных проводами марок АС или СИП около промежуточных или концевых опор.

2.1.4 ВПУ устанавливаются на линии с горизонтальным расположением проводов и не предназначены для 2-х цепных опор и опор с вертикальным расположением проводов.

2.1.5 Установка ВПУ на ВЛ производится без необходимости выполнения разрыва линии для их подключения, а также без необходимости усиления опор.

2.1.6 Конструктивно ВПУ состоят из трех блоков, два из которых измерительные и один соединительный (схема установки приведена в приложении Б, рисунок Б.1). До монтажа ВПУ на ВЛ необходимо определить направление тока (от генератора к нагрузке). Блоки измерительные (далее БИ) подключаются по схеме Арона (рисунок 1). Блоки должны быть установлены так, чтобы стрелка на их верхней поворотной полусфере соответствовала направлению от генератора к нагрузке, т.е. направлению тока (приложение Б, рисунок Б.2).

2.1.7 БИ по функциональному назначению выполнены 2-х типов: БИ1 для установки на провод ВЛ фазы L1 или L3 и БИ2 для установки на провод ВЛ фазы L3 или L1.

2.1.8 Блок соединительный (далее БС) устанавливается на провод фазы L2.

ВНИМАНИЕ! Блок соединительный должен быть установлен на провод, находящийся посередине воздушной линии, два измерительных блока должны быть установлены на боковые провода!

2.1.9 ВПУ постоянно производит контроль чередования фаз, т.е. порядка следования фаз относительно блоков. Прямая последовательность: БИ1 на фазе L1, БС на фазе L2, БИ2 на фазе L3. При нарушении прямой последовательности происходит запись в журнал событий (в журнал 1 по СПОДЭС и в журнал 8 по МИРТЕК, приложение Д).

2.1.10 В БИ в качестве датчика тока используется модернизированный датчик, основанный на принципе катушки Роговского.

2.1.11 Преобразование напряжения для измерений происходит при помощи резистивного делителя.

Блоки соединены между собой комбинированным кабелем, состоящим из оптических пластиковых жил и медных токопроводящих жил. Кабель предназначен как для передачи служебной информации между блоками по оптоволоконному интерфейсу, так и для обеспечения электрического потенциала для измерения линейных напряжений. Оболочка кабеля имеет защитное антитрекинговое покрытие стойкое к УФ, рассчитанное на соответствующий класс напряжения. Длина кабеля между блоками составляет 2 метра, если иное не предусмотрено в карте заказа.

Внимание! Запрещено монтировать на соединительный кабель между блоками ВПУ какие-либо конструкции, а также прикреплять кабель к опорам, разъединителям и др.!

2.1.12 ВПУ измеряют два фазных тока I_a , I_c и два линейных напряжения U_{ab} , U_{bc} и углы между ними. На основании полученных измерений ведется расчет активной, реактивной и полной энергии, третьего фазного тока I_b и линейного напряжения U_{ca} и др.

2.1.13 ВПУ выполняют все функции многотарифного прибора учета.

2.1.14 ВПУ предназначены для измерения энергии в 2-х направлениях.

2.1.15 Питание ВПУ осуществляется от ВЛ, к которой он подключен.

2.1.16 ВПУ предназначены для работы в непрерывном режиме.

2.1.17 Для обеспечения необходимой электрической прочности изоляции, а также для исключения случаев вскрытия и изменения конструкции, блоки ВПУ внутри залиты компаундом, не поддерживающим горения и опломбированы.

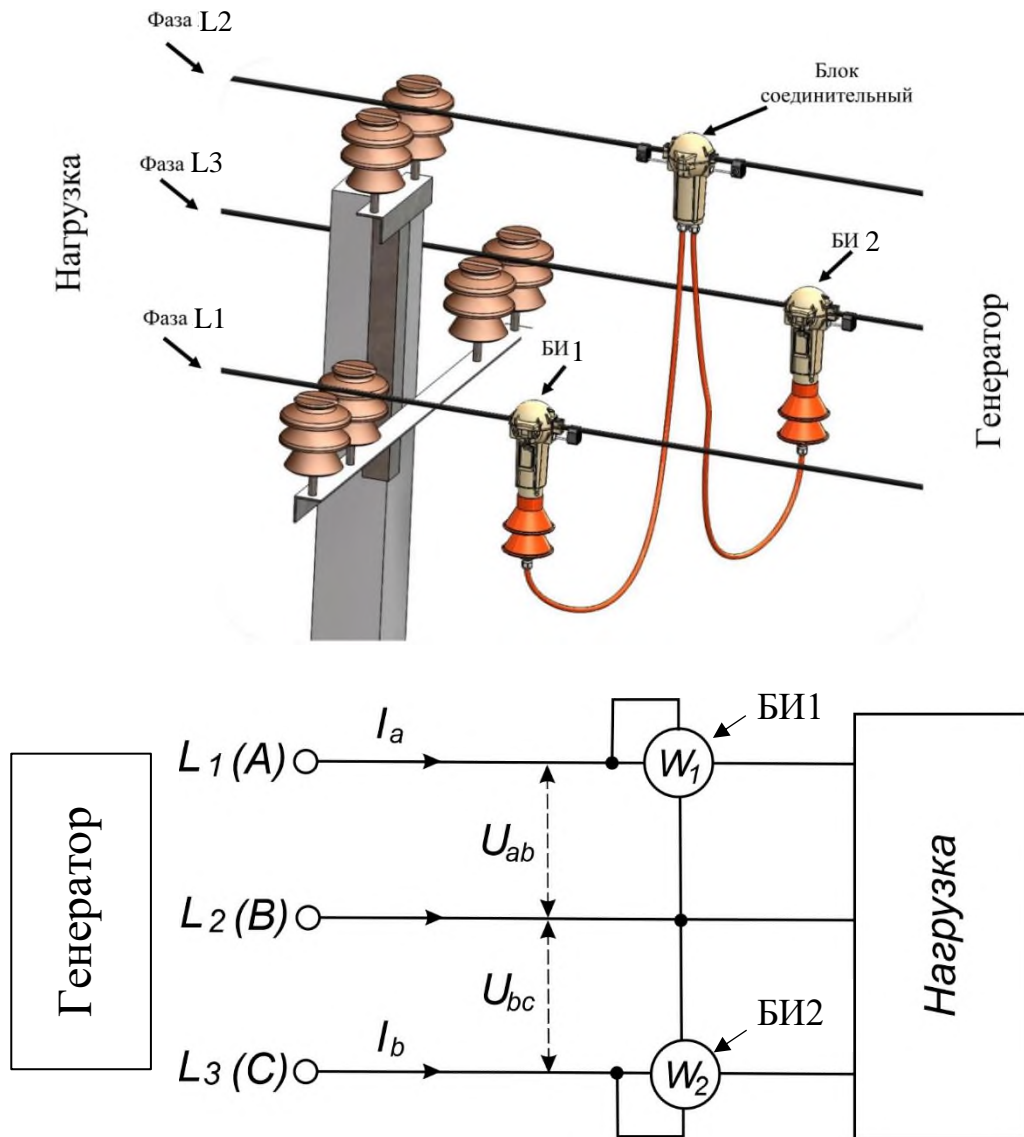


Рисунок 1 – Схема установки на ВЛ.

2.1.18 Все металлические элементы, применяемые в конструкции ВПУ, выполнены из нержавеющей стали, включая все детали монтажного комплекта. В монтажном комплекте ВПУ поставляются нержавеющая пломбировочная проволока, свинцовые пломбы, ответвительные зажимы, которые имеют материал элементов не подверженный коррозии.

2.1.19 ВПУ удовлетворяют требованиям ГОСТ 31818.11, ГОСТ 31819.22, ГОСТ 31819.23 в части метрологических характеристик при измерении активной и реактивной энергии.

2.1.20 В части требования к изоляции ВПУ соответствуют требованиям ГОСТ 1516.3 (ГОСТ Р 55195-2012) для оборудования с классом напряжения 6 кВ и 10 кВ с уровнем изоляции б.

2.1.21 ВПУ соответствуют требованиям электромагнитной совместимости ГОСТ 30850.22 (класс Б), ГОСТ 31818.11 (раздел 7.5), ГОСТ Р 51317.6.5.

2.1.22 ВПУ соответствуют требованиям технических условий МИРТ.411152.136 ТУ.

2.1.23 ВПУ соответствуют требованиям законодательства в области минимального набора функций, указанных в действующей редакции ПП РФ №890 от 19.06.2020.

2.1.24 Уровень электромагнитной помехоэмиссии ВПУ соответствует нормам класса А по ГОСТ Р 51318.22-99 и ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22).

2.1.25 ВПУ зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений под №79527-20. В Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений есть соответствующая запись об утвержденном типе средств измерений.

2.1.26 ВПУ соответствуют требованиям Евразийского экономического союза (декларация о соответствии ЕАЭС N RU Д-RU.РА01.В.63623/25 для производителя ООО «МИРТЕК» г. Таганрог). О чем свидетельствует запись в едином реестре сертификатов соответствия и деклараций.

2.2 Условия эксплуатации

2.2.1 ВПУ предназначены для эксплуатации в ниже указанных условиях:

- категория размещений У1 по ГОСТ 15150 (эксплуатация на открытом воздухе, при прямом воздействии солнечного излучения и атмосферных осадков);
- температура окружающего воздуха от минус 45 до 70 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха при 25°С до 100%;
- атмосферное давление: от 70 до 106,7 кПа;
- диапазон напряжений: от $0,75U_{ном}$ до $1,2U_{ном}$;

- частота измерительной сети: $(50 \pm 7,5)$ Гц;
- номинальный ток ВЛ: 5, 10, 20 А;
- максимальный ток ВЛ: 100, 200, 300 А;
- форма кривой напряжения и тока измерительной сети: синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности не более 12%;
- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

2.2.2 ВПУ устойчив к напряжению полного грозового импульса 1,2/50 мкс, 75 кВ (15 импульсов положительной полярности и 15 импульсов отрицательной полярности) согласно ГОСТ 1516.3 (ГОСТ Р 55194-2012) относительно земли и между фазами.

2.2.3 ВПУ устойчивы к пляске и вибрации проводов по ГОСТ 51155, при этом ВПУ не наносят повреждений тем проводам ВЛ, на которых они смонтированы.

2.2.4 Корпус ВПУ изготовлен из ударопрочного пластика. Он устойчив к одиночным ударам с максимальным ускорением 300 м/с^2 , к ударам пружинным молотком с кинетической энергией $(0,20 \pm 0,02)$ Дж, а также к многократным ударам при максимальной амплитуде ускорения 400 м/с^2 , длительности действия, 2-10 мс, количестве ударов в каждом направлении 4000, степени жесткости 6 по ГОСТ 28215. Категория механической стойкости – М11 по ГОСТ 30631. Корпус ВПУ характеризуется ударной вязкостью по Шарпи 27 кДж/м^2 по ГОСТ 4647.

2.2.5 Категория стойкости корпуса ВПУ к горению ПВ0 по ГОСТ 28157.

2.2.6 ВПУ устойчив к электростатическим контактными и воздушными разрядами согласно ГОСТ 30804.4.2 степень жесткости испытаний 4.

2.2.7 ВПУ устойчив к радиочастотному электромагнитному полю согласно ГОСТ 30804.4.3 степень жесткости испытаний 4.

2.2.8 ВПУ устойчив к наносекундным импульсным помехам согласно ГОСТ 30804.4.4 степень жесткости испытаний 4.

2.2.9 ВПУ устойчив к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями согласно ГОСТ Р 51317.4.6 степень жесткости испытаний 3.

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

2.2.11 ВПУ устойчивы к нагреву проводов: 200 °С в течение 10 с, 75 °С в течение 6 часов.

2.2.12 ВПУ при соблюдении правил монтажа выдерживают ветровую нагрузку вдоль и поперек провода, определенную в ПУЭ-7, гл. 2.5:

- без гололеда до 45 м/с (ветровое давление 1250 Па, VI район по ветровому давлению);

- с гололёдом до 15 м/с (толщина стенки льда до 35 мм, ветровое давление 312 Па, VI район по гололеду).

2.2.13. ВПУ соответствуют требованиям ГОСТ 7746-2015 п.6.7 и устойчивы к токам короткого замыкания (при использовании ВПУ на ВЛ с алюминиевым проводом сечением 150 мм²):

- ток термической стойкости: $I_{\text{терм}} = 12.5$ кА;

- длительность протекания тока термической стойкости: $t_{\text{терм}} = 2$ с;

- ток электродинамической стойкости: $i_{\text{д}} = 32$ кА.

2.2.14. При работе ВПУ его охлаждение происходит за счет естественной вентиляции.

2.2.15 Внимание! При проведении испытаний ВЛ на электрическую прочность изоляции при напряжении свыше 12 кВ все цепи напряжений блоков ВПУ должны быть отсоединены от фазных проводов ВЛ, блоки БИ1, БИ2 и БС должны быть демонтированы с ВЛ!

2.3 Технические характеристики

2.3.1 Класс точности по активной энергии ВПУ: 0,5S по ГОСТ 31819.22.

2.3.2 Класс точности по реактивной энергии: 1 по ГОСТ 31819.23.

2.3.3 Номинальное напряжение: 6 кВ или 10 кВ.

2.3.4 Номинальный ток: 5А, 10А, 20А.

2.3.5 Максимальная сила тока: 100А, 200А, 300А.

2.3.6 Корреляция между максимальным током ВПУ и допустимой максимальной активной мощностью показана в таблице 1.

Таблица 1. Максимальная активная мощность ВПУ при $\cos \varphi = 1$.

$U_{ном}, \text{кВ}$	$I_{ном}, \text{А}$	$I_{max}, \text{А}$	$P_{max}, \text{МВт}$
6	5	100	1,04
	10	200	2,08
	20	300	3,12
10	5	100	1,73
	10	200	3,47
	20	300	5,20

2.3.7 Диапазон значений постоянной ВПУ:

- по активной энергии: от 4 имп./($\text{кВт}\cdot\text{ч}$) до 500 имп./($\text{кВт}\cdot\text{ч}$),
- по реактивной энергии: от 4 имп./($\text{квар}\cdot\text{ч}$) до 500 имп./($\text{квар}\cdot\text{ч}$).

2.3.8 Стартовый ток по активной энергии: 5мА, 10мА, 20мА

2.3.9 Стартовый ток по реактивной энергии: 10мА, 20мА, 40мА

2.3.10 ВПУ позволяют измерять следующие типы энергий (см. рисунок 2):

- активную энергию обоих направлений (A+, A-);
- реактивную энергию обоих направлений (R+, R-);
- реактивную энергию по четырем квадрантам (R1, R2, R3, R4).

Накопленные данные по учету электрической энергии доступны для считывания по имеющимся интерфейсам (п. 2.7, п.2.8), указанным в структуре условного обозначения устройства (приложении А) с помощью программного обеспечения верхнего уровня, поддерживающего протоколы и спецификации обмена,

заложенные в структуре условного обозначения: «MeterTools», «RadioAccess», «Пирамида 2.0», «Пирамида - сети».

Так же накопленные данные доступны при помощи МОИ.

2.3.11 Полная мощность (активная), потребляемая каждой цепью напряжения ВПУ, при номинальном напряжении, нормальной температуре, номинальной частоте не превышает $70 \text{ В} \cdot \text{А}$ (8,5 Вт).

2.3.12 Потребляемая мощность по цепям тока, не более $0,9 \text{ В} \cdot \text{А}$.

2.3.13 Активная мощность, потребляемая модулем связи, при номинальном напряжении, нормальной температуре, номинальной частоте не превышает 3 Вт.



Рисунок 2 – Диаграмма распределения активной и реактивной мощности (энергии) по квадрантам.

2.3.14 ВПУ начинают нормально функционировать не позднее чем через 5 с после того, как к цепям напряжения будет приложено номинальное напряжение.

2.3.15 При отсутствии тока в последовательной цепи ВПУ не измеряют электрическую энергию (не имеют самохода).

2.3.16 ВПУ ведет учет электрической энергии по действующим тарифам (до 4) в соответствии с месячными программами смены тарифных зон (количество

месячных программ – до 12, количество тарифных зон в сутках – 48). Месячная программа может содержать суточные графики тарификации рабочих, субботних, воскресных и специальных дней. Количество специальных дней – до 45, для них могут быть заданы признаки рабочей, субботней, воскресной или специальной тарифной программы. Дискретность установки интервала тарифной зоны 30 минут.

2.3.17 В ВПУ предусмотрено два тарифных расписания - действующее и вновь вводимое. Вновь вводимое расписание загружается, не влияя на работу тарифного алгоритма ВПУ, работающего по действующему тарифному расписанию. После окончательной загрузки вновь вводимого тарифного расписания устанавливается дата включения вновь введенного тарифного расписания. По достижении установленной календарной даты вновь введенное тарифное расписание становится действующим. Таким образом обеспечивается одновременный переход на новое тарифное расписание для ВПУ, объединенных одной автоматизированной информационно-измерительной системой.

2.3.18 ВПУ имеют защиту от воздействия магнитных полей. При воздействии магнитных полей происходит соответствующая запись в журнале событий. ВПУ имеет возможность выступать в качестве инициатора связи с уровнем ИВКЭ или ИВК при наступлении следующих событий:

- наличие сверхнормативного внешнего магнитного поля.

2.3.19 ВПУ обеспечивают измерение и расчёт параметров:

- активной и реактивной электрической энергии в двух направлениях (прием и отдача);
- время и интервалы времени;
- напряжение линейное;
- ток (пофазно);
- частота сети;
- коэффициент мощности 3-х фазной сети, $\cos \varphi$;
- коэффициент реактивной мощности 3-х фазной сети, $\operatorname{tg} \varphi$;

- активная, реактивная и полная мощность (пофазно и суммарные величины).

2.3.20 ВПУ обеспечивают учет:

- количества потребленной активной (реактивной) электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам;
- количества месячных максимумов активной (реактивной) мощности суммарно и отдельно по действующим тарифам за месяц за 12 месяцев;
- количества потребленной активной (реактивной) электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало месяца за 36 месяцев;
- количества потребленной активной (реактивной) электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало суток за 128 суток;
- количества потреблённой электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало интервала 30 минут за период 128 суток;
- количества потреблённой электрической энергии за интервал 30 минут за период 128 суток;
- профиля активной (реактивной) мощности, усредненной на интервале 30 минут за период 128 суток;
- текущего времени и даты.

Примечание – По требованию заказчика возможна реализация настраиваемого интервала усреднения мощности и энергии из ряда: 1, 2, 3, 5, 6, 10, 15, 30, 60 минут. Минимальная глубина хранения профиля нагрузки (таблица 2) при других значениях интервала усреднения может быть рассчитана по формуле:

$$D_{мин} = \frac{I_{тек}}{30} \cdot D_{30},$$

где $I_{тек}$ – текущий интервал усреднения мощности, минут;
 D_{30} – глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 минут, суток.

Таблица 2. Глубина хранения профилей нагрузки для соответствующих интервалов усреднения

Интервал усреднения профилей	Глубина хранения профилей
60 мин	256 дней
30 мин	128 дней
15 мин	64 дня
10 мин	42 дня
6 мин	25 дней
5 мин	21 день
3 мин	12 дней
2 мин	8 дней
1 мин	3 дня

2.3.20 Пределы погрешностей при измерении

Пределы погрешностей при измерении напряжения, тока, частоты, мощности при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха (30...80) %;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа;
- частота измерительной сети ($50 \pm 0,5$) Гц, форма кривой напряжения измерительной сети – синусоидальная с коэффициентом не синусоидальности не более 12 %

указаны в таблице 3.

Таблица 3. Пределы погрешности измерений при нормальных условиях.

Параметр	Пределы погрешности измерений
Частота, Гц	$\pm 0,01$
Отклонение частоты, Гц	$\pm 0,01$
Активная мощность, %	$\pm 0,5$
Реактивная мощность, %	$\pm 1,0$
Полная мощность, %	$\pm 1,0$
Положительное отклонение напряжения, %	$\pm 0,4$
Отрицательное отклонение напряжения, %	$\pm 0,4$
Напряжение линейное, %	$\pm 0,4$
Фазный ток, %	$\pm 0,5$
Коэффициент мощности, %	$\pm 0,5$
<p>Примечание – пределы дополнительных погрешностей измерений напряжения, положительного и отрицательного отклонения напряжения, тока, частоты, отклонения частоты, мощности, коэффициента мощности нормируются для следующих значений входных сигналов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - напряжение – (от 0,75 до 1,2) $U_{ном}$; - ток – от 0,05 $I_{ном}$ до $I_{макс}$; - частота измерительной сети – от 42,5 до 57,5 Гц; - температура окружающего воздуха – от -45 до +70 °С; <p>и не превышают пределов для класса точности ВПУ, установленных в ГОСТ 31819.22 (табл.6) и ГОСТ 31819.23 (табл.8. п.8.2).</p>	

2.3.21 ВПУ обеспечивают измерение параметров качества электрической энергии:

- положительное и отрицательное отклонения напряжения;
- отклонение частоты;
- длительность провала напряжения;
- глубина провала напряжения;
- длительность перенапряжения и др.,

а также настройку порогов фиксации параметров качества электроснабжения (приложение Ж) с целью автоматической регистрации в журнале в случае их прохождения с указанием даты и времени.

Погрешность измерения положительного и отрицательного отклонения напряжения, отклонения частоты и суммарной продолжительности отрицательного отклонения напряжения соответствует классу S по ГОСТ 32144, ГОСТ 30804.4.30.

2.3.22 ВПУ обеспечивают фиксацию в выделенные сегменты энергонезависимой памяти (с указанием даты и времени) событий: перезагрузок, самодиагностики, попыток несанкционированного доступа, переходов на летнее или зимнее время, изменения конфигурации, изменения данных, изменения времени и даты, включений или отключений питания, наличия фазного тока при отсутствии напряжения, изменения направления тока в фазных цепях, воздействия сверхнормативного магнитного поля, выходов параметров качества электрической сети за заданные пределы, значений положительного и отрицательного отклонений напряжения, начало и окончание превышения тока, аварийных ситуаций и др. Количество записей в журналах событий – не менее 1000. Перечень возможных записей в журналах событий, в протоколах передачи данных «МИРТЕК» и «СПОДЭС» приведен в приложении Д.

ВПУ поддерживают инициативный режим передачи зарегистрированных событий с использованием СПОДЭС и Пирамида 2.0 в модуль АИИС КУЭ заказчика. Имеется возможность программного выбора следующих событий для инициативной передачи:

- событие в журнале самодиагностики;
- прерывание напряжения;
- воздействие магнитного поля (свыше 150 мТл);
- вскрытие клеммной крышки (верхней поворотной полусферы);
- вскрытие корпуса;
- событие в журнале параметров качества сети;
- событие в журнале коррекции данных;
- прерывание напряжения более чем на 10 часов (согласно ГОСТ 32144-2013).

2.3.23 При переходе через сутки и при включении сетевого напряжения ВПУ производит самодиагностику путем тестирования: памяти, часов, блока питания, измерительного блока, вычислительного блоков и системы тактирования. Самодиагностика выполняется каждый раз при переходе через сутки. Если в процессе

тестирования возникают ошибки, в журнал самодиагностики записывается соответствующая информация о сбое, в случае успешной диагностики всех блоков прибора учета в журнале записываются события об их штатной работе.

2.3.24 ВПУ имеют возможность дистанционного считывания по интерфейсам измерительной информации с метками времени измерения, удалённого доступа и параметрирования в соответствии с требованиями протокола обмена СПОДЭС в соответствии с действующей редакцией стандарта ПАО «Россети» «Приборы учета электрической энергии. Требования к информационной модели обмена данными». Удаленное управление высоковольтным прибором учета электроэнергии не влияет на результаты выполняемых приборами учета электрической энергии измерений.

В ВПУ исполнения «P1» протоколы обмена данными по всем цифровым интерфейсам соответствуют действующей информационной модели СПОДЭС. Исключена техническая возможность установки и поддержки иных протоколов обмена данными.

2.3.25 Длительность сохранения в памяти ВПУ информации (измерительных данных, параметров настройки, программ) при отключенном питании составляет не менее 40 лет.

2.3.26 В ВПУ обеспечена защита энергонезависимой памяти микроконтроллера от неконтролируемого изменения. Защита памяти реализуется с помощью алгоритма хеширования, который сравнивает вычисленное значение хэша с эталонным, которое записано в памяти микроконтроллера на этапе производства и защищено от возможности изменения. В случае изменения значения производится соответствующая запись в журнале событий «Контроль доступа» (приложение Д).

2.3.27 Структура встроенного программного обеспечения ВПУ разделена на метрологически значимую (измерительную) и метрологически незначимую части (интерфейсную). Метрологически значимая часть встроенного ПО, калибровочные коэффициенты и измеренные данные защищены и не доступны для изменения. Измерительное ПО располагается в отдельной области памяти и защищено от изменений. Возможность прикладного изменения измерительного ПО исключена. ВПУ

обеспечивает возможность обновления метрологически незначимой (интерфейсной) части программного обеспечения без воздействия на метрологически значимую (измерительную) часть.

Любое изменение встроенного программного обеспечения определяется версией программного обеспечения. При каждом выпуске (обновлении) программного обеспечения производитель уведомляет пользователей путём указания информации об обновлении со списком вносимых изменений на странице продукта МИРТЕК-135-РУ на официальном сайте компании в разделе *Документация* → *Встроенное ПО МИРТЕК-135-РУ. Информация об обновлении со списком вносимых изменений*.

Любое изменение или обновление встроенного ПО прибора учета происходит без потери измеренных значений и журналов событий.

Обеспечена возможность дистанционного обновления встроенного ПО ВПУ и встроенного ПО модулей связи ВПУ посредством удалённого доступа через цифровые интерфейсы связи в соответствии с действующей информационной моделью СПОДЭС.

Автоматическая перезагрузка программного обеспечения ПУ происходит в следующих случаях (с записью в журнале «Перезагрузка», приложение Д):

- в автоматическом режиме после его обновления;
- по заданным алгоритмам для защиты от случайного зависания включая модули связи.

В ВПУ предусмотрены аппаратный и программный сторожевые таймеры, которые перезапускают ВПО ВПУ в случае его зависания. Программный сторожевой таймер представляет собой верхний уровень защиты и может сработать в случае обнаружения зависания. Если по причине сбоя системы тактирования микроконтроллера ВПУ зависание не обнаружится программным сторожевым таймером, то зависание обнаружит аппаратный сторожевой таймер, который тактируется отдельной системой. Использование такой системы исключает вероятность зависания ВПУ.

Встроенное программное обеспечение ВПУ является российской разработкой (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021682032).

2.3.28 ВПУ не нуждаются в дополнительном электропитании для выполнения всех своих функций.

2.3.29 ВПУ сопровождается бесплатным специализированным технологическим ПО «MeterTools» для конфигурирования, просмотра и передачи данных в объеме необходимом для предоставления минимального набора функций ИСУ, в соответствии с требованиями ПП РФ №890 от 19.07.2020. Конфигурационное ПО «MeterTools» совместимо с Российской ОС Astra Linux (из реестра российского программного обеспечения <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/>). Интерфейс ПО «MeterTools» на русском языке, а возможности данного ПО обеспечивают проведение всех необходимых пусконаладочных работ для интеграции приборов учёта в программное обеспечение верхнего уровня ИСУ (Пирамида 2.0) силами Заказчика, в том числе:

- конфигурирование и просмотр параметров модуля связи (режим работы - клиент/ сервер, технология связи, APN, MCC, ICCID, уровень сигнала, IMEI, статус регистрации в сотовой сети, рабочей частоты);
- просмотр журналов событий ВПУ;
- настройка тарифного расписания;
- установка даты и времени;
- программирование настроек учета электроэнергии (режим учета по большему значению тока / либо только по фазной цепи);
- массовое обновление внутреннего программного обеспечения ВПУ.

Все программное обеспечение (конфигурационное и встроенное), предоставляется безвозмездно, не имеет ограничений по сроку использования, количеству возможных установок, обновлений программного обеспечения и лицензий или иных ограничений, при условии его использования Заказчиком для собственных нужд. В случае необходимости лицензирования ПО такая лицензия передается безвозмездно и бессрочно со всеми последующими обновлениями в период эксплуатации.

Все ПО включено в реестр российского программного обеспечения на основании приказа Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 19.12.2018 № 722.

Помимо MeterTools ВПУ МИРТЕК-135-РУ поддерживаны в программных продуктах:

- ИИС «Пирамида 2.0», ПО ИВК «Пирамида-Сети» информация о поддержке указана на сайте разработчика.

- ПК «Энергосфера», информация о поддержке указана на сайте разработчика

- ПО «RadioAccess 4», информация о поддержке указана на сайте разработчика.

2.3.30 На видимом (свободном) месте корпуса ВПУ лазерной гравировкой нанесены шрифтом по требованию заказчика PF DIN Text Cond Pro или Arial с высотой заглавных символов не менее 4 мм необходимые сведения о ВПУ согласно ТУ. По требованию заказчика на ВПУ наносится дополнительная маркировка:

- название организации заказчика,
- логотип,
- телефон контакт-центра и иная информация.

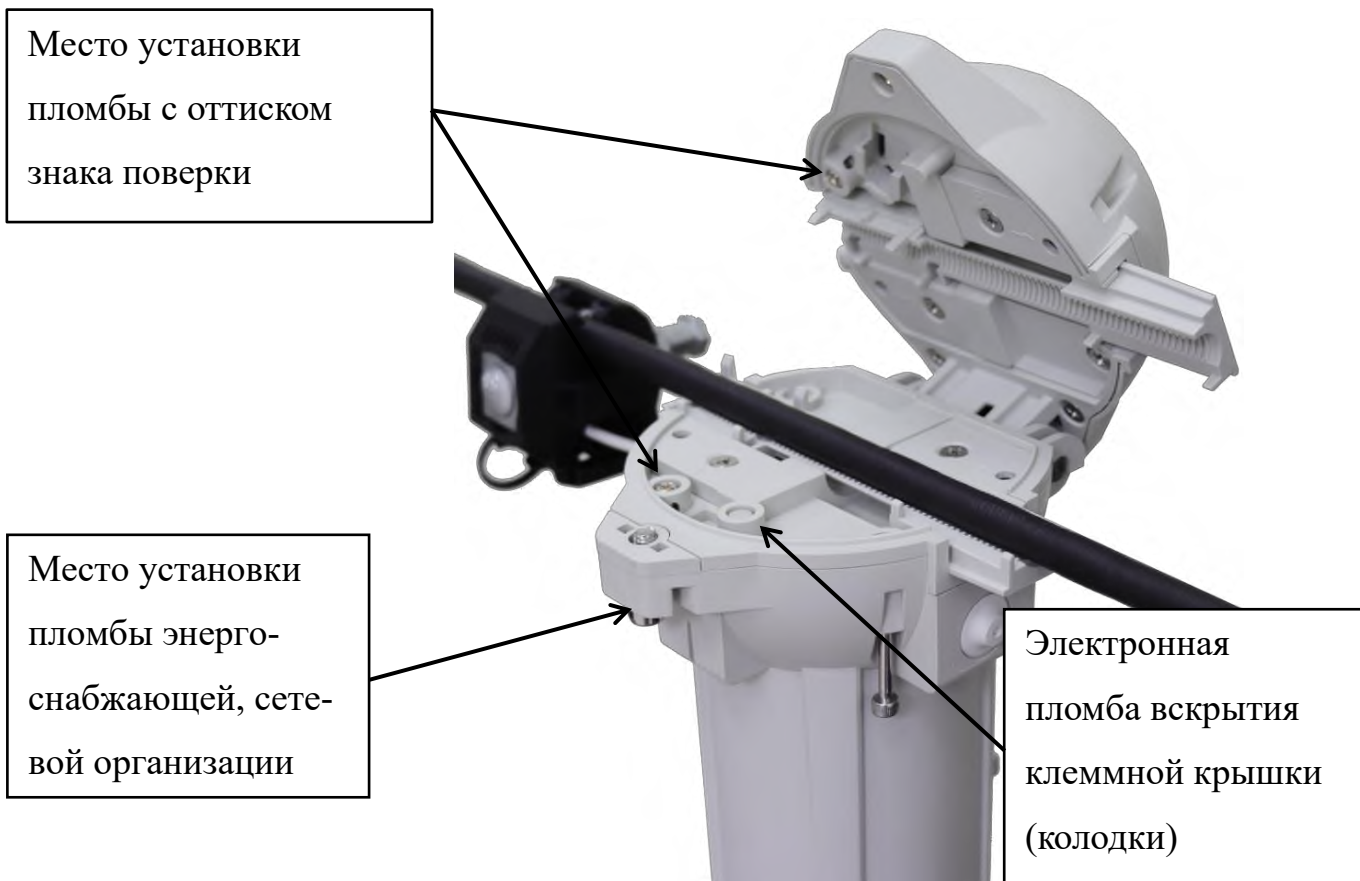


Рисунок 3 – ВПУ с открытой крышкой.

Область установки на проводе, одинаковая для всех блоков.

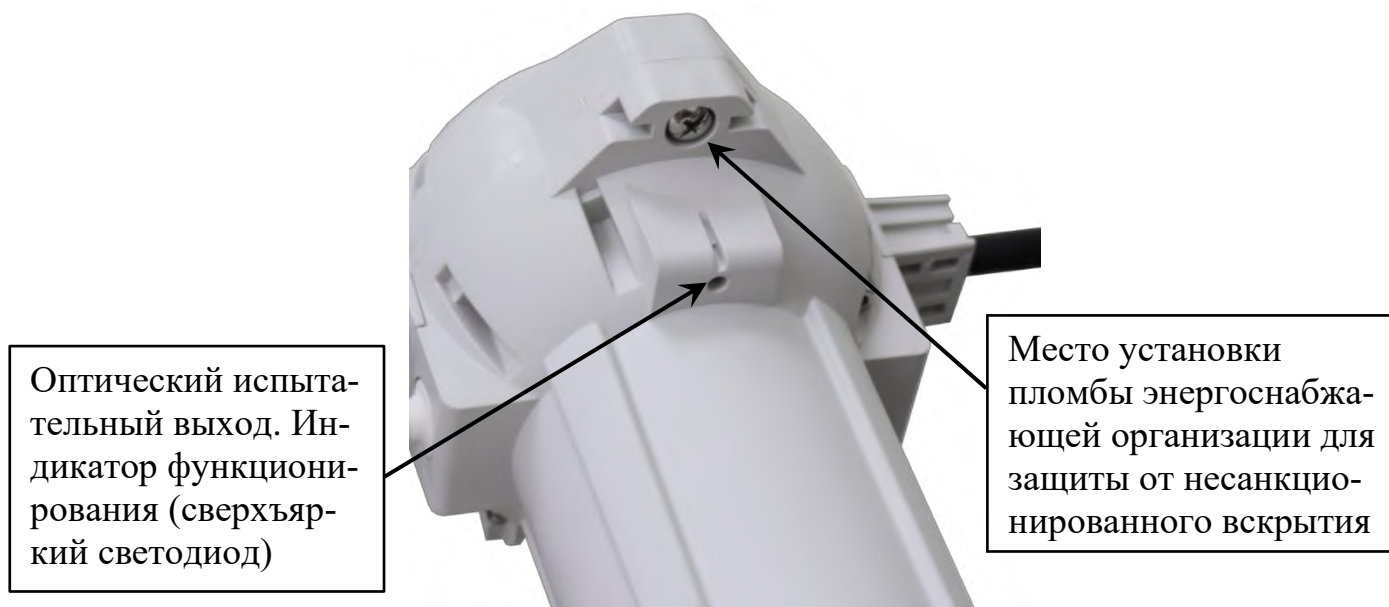


Рисунок 4 – Места расположения оптического испытательного выхода и установки пломбы.

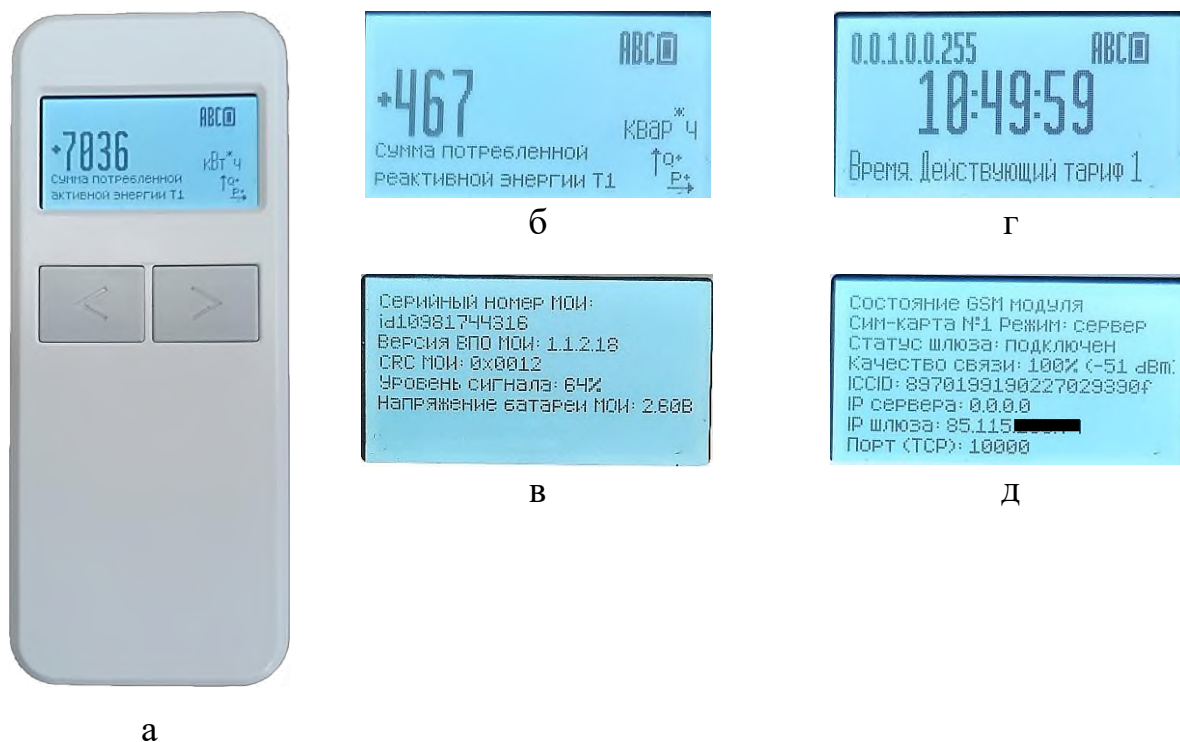


Рисунок 5 – МОИ и примеры показаний:

- а – потребление активной энергии в кВт*ч;
- б – потребление реактивной энергии в квар*ч;
- в – уровень сигнала связи МОИ и ВПУ, напряжение батареи МОИ;
- г – версия ВПО МОИ, уровень заряда батареи ВПУ, время, тариф;
- д – уровень сигнала GSM.



Рисунок 6 – USB модем МИРТ-141 для считывания данных по каналу RF433.

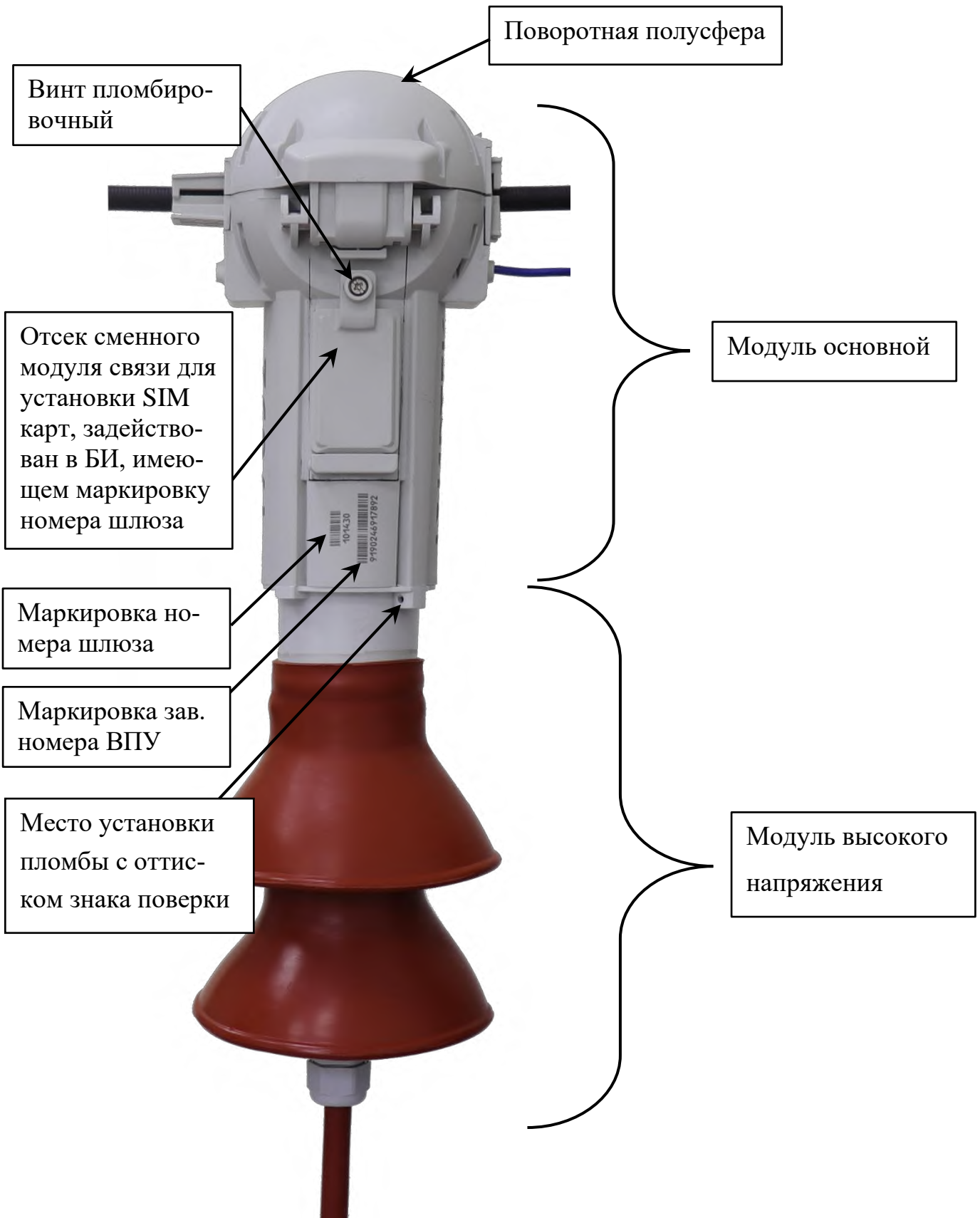


Рисунок 7 – Состав блока измерительного (БИ).

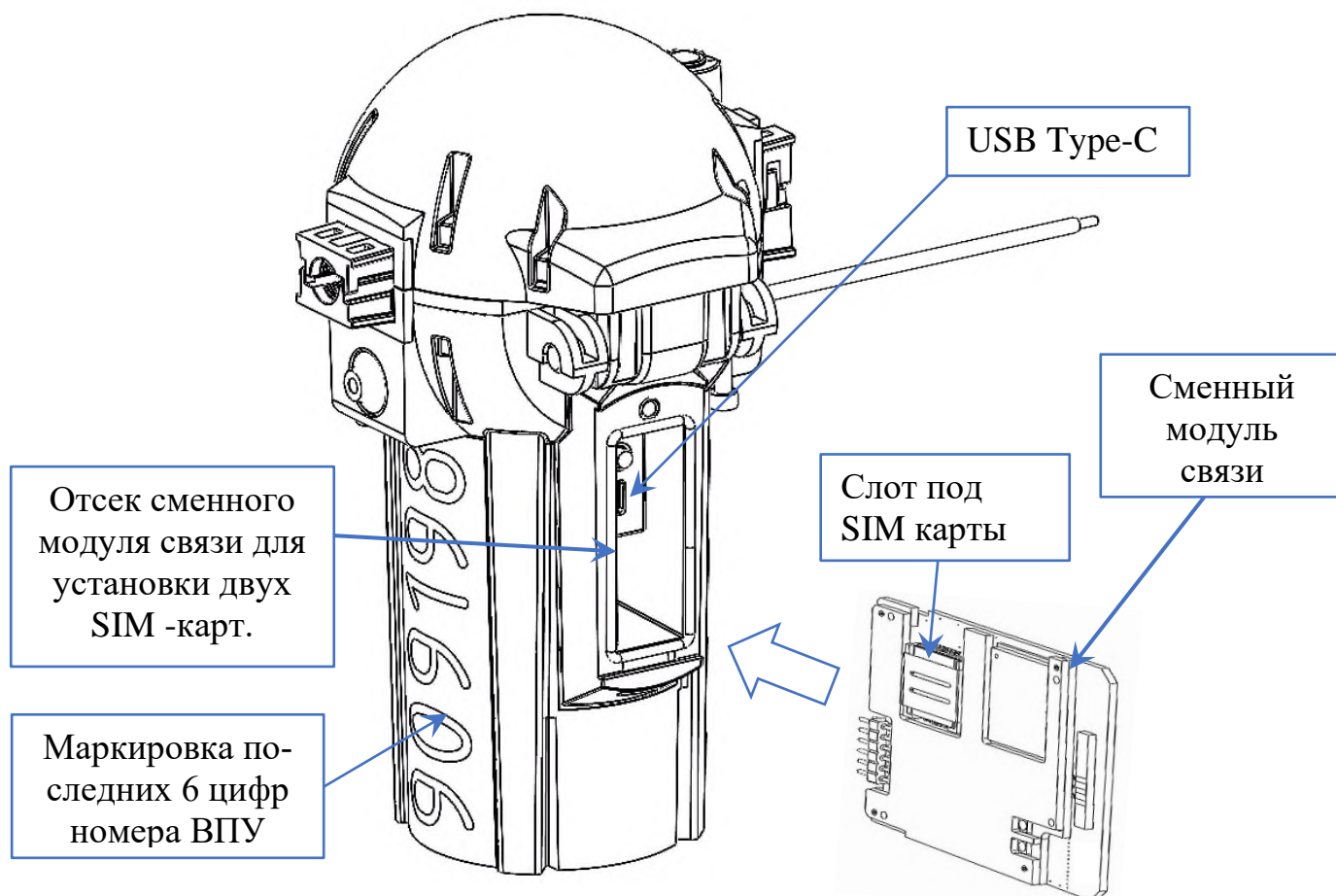


Рисунок 8 – Отсек сменного модуля связи для установки SIM карт в БИ.



Рисунок 9 – Подключение внешнего дистанционного оптического кабеля для выполнения поверки.

2.4 Конструкция

2.4.1 ВПУ выполнен в виде трех блоков для непосредственной установки на ВЛ, соединенных между собой комбинированным кабелем для передачи служебной измерительной информации и обеспечения электрического потенциала для измерения линейных напряжений.

2.4.2 Измерения производятся при помощи БИ 1 и БИ 2. Средний блок является соединительным.

2.4.3 БИ 1 и БИ 2 подключены по схеме Арона и измеряют фазные токи I_a и I_b и линейные напряжения U_{ab} и U_{bc} (приложение Б).

2.4.4 Блоки обмениваются между собой измерительной информацией при помощи оптического канала связи.

2.4.5 БИ 1 состоит из модуля высокого напряжения и модуля основного (рисунок 7).

2.4.6 Модуль высокого напряжения (далее модуль ВН) крепится к основному модулю при помощи винтов. Один из винтов является пломбировочным, пломба устанавливается на заводе изготовителе после поверки ВПУ.

2.4.7 Модуль ВН состоит из корпуса и изоляторов. Корпус выполнен из пластика ПБТ устойчивого к УФ излучению и не поддерживающего горение. Трекингостойкие изоляторы, выполненные из полиолефина, являются стойкими к УФ излучению и не поддерживают горение.

2.4.8 Внутри модуля ВН расположены элементы: высоковольтный прецизионный резистор верхнего плеча делителя напряжения (датчик напряжения), высоковольтный конденсатор источника питания.

2.4.9 Для обеспечения необходимой внутренней электрической прочности изоляции модули ВН залиты не поддерживающим горения силиконовым компаундом с электрической прочностью 29,5 кВ/мм.

2.4.10 При необходимости проведения испытаний элементов ВЛ на напряжение 42 кВ все цепи напряжений блоков ВПУ должны быть отсоединены от ВЛ.

На ВПУ в областях подключения к ВЛ должна быть наложена изоляция способная выдержать прилагаемое испытательное напряжение.

2.4.11 Модуль основной блока измерительного содержит измерительную часть и модернизированную катушку Роговского (датчик тока). Одна половина катушки находится в верхней поворотной части, вторая в нижней части основного модуля.

2.4.12 Для центрирования катушки Роговского относительно проводов ВЛ различного сечения предусмотрен специальный механизм крепления и центрирования, состоящий из 2-х клиньев, передвигаемых внутри основного модуля по наклонным плоскостям в области установки на линии ВЛ.

2.4.13 БИ1 и БИ2 содержат ионистор, обеспечивающий работу модуля связи после отключения питания ВПУ на протяжении времени не менее 60 секунд при максимальном энергопотреблении модуля связи, что позволяет выполнить не менее 5 попыток передачи события «Прерывание напряжения» на верхний уровень ИСУ (конфигурацию данного функционала, IP адрес и порт для отправки сообщений необходимо согласовать в карте заказа до поставки оборудования), а также встроенную сменную батарею в качестве резервного источника питания, длительность работы которой составляет не менее 10 лет.

В случае пропадания напряжения или отключения от электрической сети ВПУ обеспечивает от ионисторов работу энергонезависимых часов. Обеспечивается фиксация в журнале событий фактов установки и извлечения по прерыванию батарейного питания (возможно по остановке часов) и также разряда текущей эксплуатируемой батареи (возможно при следующем подключении к сети), приложение Д, Журнал «Батареи» в спецификации передачи данных СПОДЭС).

При пропадании основного питания резервное питание ВПУ обеспечивается сначала от встроенного ионисторного резервного питания, затем от встроенной сменной батарейки (питание часов). ВПУ обеспечивает непрерывный, без сбоев, отсчет текущего времени при пропадании основного питания и питания от дополнительного источника (ионисторов). При пропадании питания от основного

источника и от резервного (ионистров) происходит фиксация события «Отключение питания» в журнале «Питание» по протоколу МИРТЕК и событие «Выключение ПУ» в журнале «Включений / выключений» по СПОДЭС.

2.4.14 ВПУ является устройством прямого включения, датчик тока и датчик напряжения интегрированы непосредственно в само устройство без вторичных цепей, т. е. устройство не имеет отдельных вспомогательных цепей и цепей управления, соединяющих между собой блоки устройства. Соединение блоков ВПУ происходит посредством первичной цепи напряжения, которая находится под номинальным первичным напряжением 6 кВ или 10 кВ.

2.4.15 В конструкции ВПУ отсутствуют встроенные первичные токовые цепи и в качестве датчика тока применен разъемный датчик тока на базе модернизированной катушки Роговского (разъемный датчик тока с воздушным сердечником), который охватывает провод высоковольтной линии при монтаже на месте установки, без рассоединения проводов. В составе устройства нет токовода и нет токовых контактов и нет подключения токовых цепей. Первичными цепями являются провода ВЛ, к которым подключается ВПУ. Провод ВЛ не является конструктивным элементом прибора учета.

2.4.16 Для осуществления визуального контроля за ВПУ конструктив выполнен в виде единого устройства без дополнительных внешних кожухов и переходных панелей, закрывающих обзор. Индикатор функционирования совмещен с оптическим испытательным выходом (рисунки 4, 9), находящимся на БИ1. При подаче сетевого напряжения индикатор на БИ1 начинает моргать пропорционально проходящей активной электрической энергии. Аналогичный индикатор на БИ2 также будет моргать, показывая работоспособность и передачу служебной информации БИ2. При подаче напряжения +5В на вход USB-Типе С БИ1 и БИ2 (до установки на ВЛ) индикаторы обоих блоков будут мигать 1 раз в секунду. Индикатор имеет светодиод с повышенной яркостью, работа которого видна наблюдающему.

2.4.17 В комплекте с ВПУ поставляется модуль отображения информации (рисунок 5), выполняющий функции дисплея удаленного снятия показаний, с

возможностью программирования дополнительных отображаемых параметров при помощи программы MeterTools. МОИ имеет возможность питания от внешних источников через USB TypeC (в комплекте поставляется кабель). Соединение прибора учета с МОИ осуществляется с использованием отдельного радиоканала связи, который не задействован в сборе данных через УСПД. Дальность связи в условиях прямой видимости и отсутствия помех не менее 25 м, но не более 100 м (по интерфейсу связи RF 433МГц).

Накопленные ВПУ данные доступны при помощи МОИ. Отображение активной электрической энергии происходит кВт·ч, а реактивной энергии – в квар·ч. МОИ обеспечивает индикацию:

- уровня сигнала связи с ВПУ;
- уровня сигнала сотовой связи;
- заряда собственной батареи;
- заряда встроенной батареи ВПУ и др.

Размер цифр на дисплее МОИ составляет около 9 мм в высоту, размер кодовых обозначений – не менее 4 мм. Дисплей имеет подсветку, которую можно включить или отключить соответствующей кнопкой на модуле отображения информации. На цифровом дисплее этого модуля производится отображение следующих данных и событий ВПУ в реальном времени:

- текущих даты и времени;
- текущих значений активной и реактивной потребленной электрической энергии суммарно и по тарифным зонам;
- текущих значений мощности, напряжения, тока и частоты;
- значения потребленной электрической энергии на конец последнего программируемого расчетного периода (начало на 00 часов 00 минут 00 секунд первых суток, следующих за последним программируемым расчетным периодом) суммарно и по тарифным зонам;
- приема и отдачи электрической энергии;
- нарушения индивидуальных параметров качества электроснабжения;

- вскрытия электронных пломб на корпусе (снимается вручную персоналом или удаленно оператором) и клеммной крышке прибора учета электрической энергии (снимается после снятия воздействия);

- воздействия электромагнитных полей со значением модуля вектора магнитной индукции свыше 150 мТл (пиковое значение) на элементы прибора учета электрической энергии (снимается вручную персоналом или удаленно оператором);

- неработоспособности прибора учета электрической энергии вследствие аппаратного или программного сбоя (снимается после восстановления работоспособности);

- отрицательный результат самодиагностики;

- наличие и значение напряжения;

- номер текущего квадранта;

- авария или неисправность сети.

- версия и CRC измерительной части ПО,

- температура, °С,

- номер сетевой группы,

- результат самодиагностики,

- сумма по задействованным тарифам

- изменение направления перетока мощности и т.д.

С помощью MeterTools можно настроить дополнительные, программируемые параметры, индицируемые после основных параметров на модуле отображения информации.

Единицы измерения параметров, отображаемых на дисплее МОИ, соответствуют единой системе измерений, используются общепринятые обозначения физических величин.

2.5 Разрядность измеряемых величин

Для измеряемых величин ВПУ разрядность до и после запятой приведена в таблице 4.

Таблица 4. Разрядность измеряемых величин

Измеряемая величина	Единица измерения	Цена единицы старшего разряда	Цена единицы младшего разряда
Электрическая энергия активная	кВт·ч	10^8	1
Электрическая энергия реактивная	квар·ч	10^8	1
Активная мощность	кВт	10^3	0,001
Реактивная мощность	квар	10^3	0,001
Полная мощность	кВ·А	10^3	0,001
Напряжение линейное	В	10^4	0,01
Ток фазный	А	10^2	0,01
Коэффициент мощности ($\cos \varphi$)	-	1	0,01
Частота сети	Гц	10	0,01
Температура внутри корпуса БИ 1	°С	10	1

2.6 Часы реального времени, синхронизация с ГЛОНАСС/GPS

2.6.1 Часы реального времени (далее ЧРВ) и календарь встроены в БИ 1 ВПУ. ЧРВ независимы от наличия напряжения в питающей сети, обеспечивают ведение даты и времени. ЧРВ при пропадании напряжения питающей сети переходят на питание сначала от встроенных ионистров, затем от встроенного резервного источника (батареи) без сбоя времени. Длительность работы часов реального времени от встроенной сменной батареи при отсутствии сетевого напряжения не менее 10 лет.

2.6.2 Модуль ГЛОНАСС/GPS содержится в БИ 1.

2.6.3 Синхронизация ЧРВ БИ 1 с модулем ГЛОНАСС/GPS происходит автоматически, благодаря чему у ЧРВ отсутствует накапливание погрешности из-за отклонений задающего генератора.

2.6.4 При отсутствии сигнала ГЛОНАСС/GPS возможна ручная синхронизация ВПУ по имеющимся интерфейсам при помощи ПО верхнего уровня (п.2.3.29), поддерживающего протоколы и спецификации обмена, имеющиеся в устройстве согласно его полного обозначения, выполненного в соответствии с приложением А.

2.6.5 Синхронизация через ГЛОНАСС/GPS имеет высший приоритет по сравнению с ручной синхронизацией. При синхронизации от сигналов ГЛОНАСС/GPS синхронизация часов происходит раз в сутки при переходе через сутки. Значение времени в часы реального времени ВПУ записываются в формате: полученное значение в UTC + установленный часовой пояс в настройках ВПУ.

2.6.6 Погрешность установки времени от спутников ГЛОНАСС/GPS, не более 0,1 с во всем диапазоне рабочих температур ВПУ.

2.6.7 При отсутствии сигнала ГЛОНАСС/GPS абсолютная среднесуточная погрешность хода часов при нормальной температуре не более $\pm 0,5$ с/сут.

2.6.8 При отсутствии сигнала ГЛОНАСС/GPS пределы дополнительной температурной погрешности хода часов за интервал времени 1 сут, на каждый градус Цельсия составляет $\pm 0,15$ с но суммарно не более, чем 5 с / сут в диапазоне рабочих температур ВПУ.

2.6.9 Отсутствие сигнала ГЛОНАСС/GPS не влияет на точность измерения величин.

2.6.10 Возможно настроить вручную при помощи MeterTools переход на зимнее/летнее время автоматически по сигналу ГЛОНАСС/GPS.

2.7 Интерфейсы связи

2.7.1 ВПУ обеспечивает дистанционное считывание информации с метками времени измерения с возможностью организации связи с использованием

защищенных протоколов передачи данных. ВПУ оснащены нижеуказанными гальванически развязанными интерфейсами:

- RF433 радио канал на частоте 433 МГц;
- Bluetooth;
- GSM/GPRS, LTE, NB-IoT (LTE CAT-NB);
- Оптоволоконный интерфейс (служебный канал);
- ГЛОНАСС/GPS (синхронизация времени).

2.7.2 Через интерфейсы RF433, GSM/GPRS, LTE, NB-IoT (LTE CAT-NB) производится настройка ВПУ и снятие мгновенных и текущих показателей при помощи MeterTools.

2.7.3 Интерфейс Bluetooth предназначен для снятия мгновенных и текущих показаний при помощи МОИ (рисунок 5) или мобильного приложения «МИРТЕК: Мобильный учёт».

При поиске устройств по Bluetooth через мобильное приложение ВПУ идентифицируется как MIRTEK135 с указанием ниже адреса прибора.

Для исполнения ВПУ со сменным модулем связи доступно подключение по Bluetooth с помощью ПО MeterTools с возможностью считывания и конфигурирования всех необходимых данных.

2.7.4 Интерфейс GSM/GPRS предназначен для подключения к АСКУЭ. В БИ 1 предусмотрено место для установки двух SIM-карт. Возможно применение стандартных SIM карт (mini-SIM (2FF)) любого оператора связи. Протоколы обмена по интерфейсу GSM/GPRS: МИРТЕК, DLMS/COSEM/СПОДЭС. Так же по отдельному заказу возможна установка двух дополнительных впаиваемых несменных SIM-карт.

2.7.5 Оптоволоконный интерфейс предназначен для обмена служебной информацией между блоками измерительными.

2.7.6 ГЛОНАСС/GPS предназначен для автоматической синхронизации времени и получения координат расположения ВПУ.

2.7.7 БИ 1 и БИ 2 имеют встроенный USB Type-C порт. Он позволяет подавать стандартное питание 5В с целью запуска ВПУ и первичного конфигурирования до монтажа на ВЛ. Конфигурирование производится через имеющиеся интерфейсы, которые становятся доступными сразу после подачи питания через USB Type-C.

2.7.8 Подключение по RF433 осуществляется посредством USB-модема МИРТ-141 (рисунок 6). Скорость обмена по интерфейсу USB-модема МИРТ-141 фиксирована 9600 бод. Настройки последовательного порта - 8 бит данных, без контроля четности, 1 стоповый бит. Радиус действия RF433 100 метров.

2.7.9 Обмен информацией с внешними устройствами обработки данных осуществляется по имеющимся интерфейсам (в зависимости от исполнения в соответствии со структурой условного обозначения).

2.7.10 Обмен информацией для опроса и конфигурирования ВПУ производится с помощью программы «MeterTools» (п. 2.3.29).

2.7.11 ВПУ исполнения «P1» (приложение А, позиция 10) имеют возможность доступа к параметрам и данным при подключении только по «СПОДЭС». ВПУ исполнения «P2» имеют возможность доступа к параметрам и данным как по «СПОДЭС», так и по «МИРТЕК». Со стороны интерфейсов связи этот доступ защищен паролями на чтение и запись (два уровня доступа). Пароли, установленные по умолчанию указаны в формуляре.

Для всех имеющихся в приборе учета цифровых интерфейсов и всех поддерживаемых протоколов обмена (МИРТЕК, DLMS/COSEM/СПОДЭС) есть разграничение по уровням доступа. Заводские пароли согласовываются с Заказчиком до поставки в карте заказа. В последующем пароли можно изменить. В исполнении прибора «P1» по умолчанию настроена блокировка на сутки всех интерфейсов ВПУ на запись после 5 (пяти) подряд попыток ввода неправильного пароля. В исполнении прибора «P2» эта блокировка по умолчанию отключена.

Пароли низкой и высокой секретности могут быть изменены пользователем. Длина паролей низкой и высокой секретности составляет от 1 до 16 символов (прописные латинские буквы, строчные латинские буквы, цифры, спецсимволы).

Имеются следующие уровни доступа при установлении соединений в соответствии со спецификацией обмена «СПОДЭС» и ГОСТ Р 58940-2020:

- Самый низкий уровень - доступ к ВПУ осуществляется без процедуры аутентификации доступа. Самый низкий уровень безопасности используется для соединения типа «Публичный клиент». Доступ ко всем объектам отсутствует, за исключением объекта «Часы» и объекта «Логическое имя устройства», которые доступны только для чтения;

- Низкий уровень - доступ к ВПУ осуществляется через процедуру аутентификации доступа, основанную на явной передаче пароля. Соединение с ВПУ устанавливается только в случае верного пароля. Низкий уровень безопасности используется для соединения типа «Считыватель показаний». Все объекты доступны в режиме «Чтение», возможна коррекция локального времени на ± 900 секунд и захват текущих показаний (стоп-кадр);

- Высокий уровень - доступ к ВПУ осуществляется через процедуру аутентификации доступа, основанную на алгоритме, при котором пароль не передается. При использовании высокого уровня безопасности пароль не передается между клиентом и ВПУ, в результате чего, перехватить его не представляется возможным. Поэтому данный уровень безопасности должен использоваться для соединения типа «Конфигуратор», где разрешены операции записи. Смена паролей, ключей шифрования в счетчике осуществляется при соединении типа «Конфигуратор». Предоставляется полный доступ к объекту «Часы» и программируемым параметрам, ко всем остальным параметрам - в режиме «только чтение».

ВПУ имеют функциональную возможность шифрования данных. По умолчанию в ВПУ исполнения «P1» при типе соединения «Конфигуратор» установлен режим «С шифрованием».

Ключи шифрования данных и пароли доступа, используемые по умолчанию, порядок применения и настройки паролей, ключей шифрования, режимов безопасности «СПОДЭС» указаны в отдельной инструкции по подключению МИРТ.411152.136ИМЗ.

2.7.12 ВПУ обеспечивают возможность задания через интерфейсы следующих параметров:

- адреса ВПУ (от 1 до 65000);
- текущего времени и даты (все ВПУ по умолчанию настраиваются на производстве на время того региона, в который данная партия ВПУ поставляется, без сезонного перевода времени; настройка может быть задана по согласованию с заказчиком при оформлении карты заказа на время региона);
- величины суточной коррекции хода часов;
- разрешения перехода на летнее/зимнее время (переход на летнее время в 2:00 в последнее воскресенье марта, на зимнее время в 3:00 в последнее воскресенье октября) при отсутствии сигнала ГЛОНАСС/GPS;
- 48 зон суточного графика тарификации для каждого типа дня для 12 месяцев (настройка может быть задана по согласованию с заказчиком при оформлении карты заказа, приборы учета могут быть настроены на зонные тарифы, утвержденные для региона, в который данная партия приборов учета поставляется);
- до 45 специальных дней (дни, в которые тарификация отличается от общего правила);
- пароля для доступа по интерфейсу (значения от 0 до 4294967295);
- даты начала расчетного периода.

2.8 Работа с GSM

2.8.1 В ВПУ предусмотрено наличие отсека с крышкой для установки коммуникационного модуля связи GSM(GPRS)/UMTS/LTE с двумя SIM-картами с возможностью пломбирования и фиксацией под невыпадающий винт, рисунок 7, 8.

Настройки коммуникационного модуля связи по умолчанию указываются в формуляре на поставляемый ВПУ.

2.8.2 Информация по подключению через GSM и другие интерфейсы связи приведена в инструкции МИРТ.411152.205ИМ3.

2.8.3 На корпусе ВПУ маркированы его заводской серийный номер и адрес (рисунок 7). Последние 6 цифр серийного номера ВПУ указаны на его боковой поверхности крупным (высота символов 30 мм) шрифтом (Arial или PF DIN Text Cond Pro) по требованию заказчика, как показано на рисунке 8. Последние 5 из этих цифр являются адресом при подключении по протоколу МИРТЕК. При подключении по СПОДЭС адресом являются последние 4 цифры.

2.8.4 Модуль связи ВПУ имеет возможность принимать СМС-команды на перепрограммирование настроек APN, MCC, диапазона рабочих частот 850/900/1800/1900 МГц/Auto и на чтение ICCID, уровня сигнала, IMEI, статуса регистрации в сотовой сети, рабочей частоты, а также отправлять ответные СМС с результатом выполнения команд. Выполнение команд на перепрограммирование осуществляется только при указании в СМС пароля от модуля связи с уровнем доступа «Конфигуратор». Пароли согласуются с Заказчиком до поставки. Имеется возможность изменения паролей. Подробнее СМС конфигурирование ВПУ описано в соответствующей инструкции МИРТ.411152.205ИМ8.

2.8.5 ВПУ и оборудование ИСУ обеспечивают возможность передачи информации на верхний уровень ИСУ (ПО «Пирамида 2.0», «Пирамида-сети») в режиме TCP/IP – сервер без использования промежуточного программного обеспечения по типу M2M, проху сервер.

2.8.6 Модуль связи имеет программируемый параметр времени (периода) принудительного перезапуска (перезагрузки), но не в момент сеанса связи с верхним уровнем ИСУ.

2.8.7 Обеспечена возможность дистанционного обновления встроенного ПО модуля связи ВПУ посредством удалённого доступа через цифровые интерфейсы связи в соответствии с действующей информационной моделью СПОДЭС. Любое изменение или обновление ВПО модуля связи происходит без потери конфигурационных данных. Информация об обновлении ВПО модуля связи со списком внесённых изменений доступна на официальном сайте.

2.9 Оптический испытательный выход

2.9.1 ВПУ имеют по одному оптическому испытательному выходу на каждом БИ, которые также являются видимыми с земли индикаторами функционирования (рисунок 4).

2.9.2 Испытательный выход БИ 1 мигает, как индикатор функционирования за весь ВПУ, испытательный выход БИ 2 мигает только за свой блок.

2.9.3 Частота мигания БИ 1 пропорциональна активной, либо реактивной мощности в соответствии с постоянной указанной на корпусе БИ и в пункте 2.3.6.

2.9.4 Переключение режима индикации с активной мощности на реактивную и обратно происходит программным способом при помощи команды через MeterTools.

2.9.5 Для осуществления визуального контроля и индикации функционирования установлены светодиоды с повышенной яркостью, работа которых видна внизу наблюдающему, при наличии номинального напряжения и протекании электрического тока.

2.9.6 Место под оптический испытательный выход имеет возможность подключения дистанционного кабеля, выполненного из пластикового оптического волокна (Plastic-Polymer Optical Fiber POF) с установленными с обеих сторон

разъемами типа HFBR-4501Z для дистанционной поверки. Данный кабель поставляется по отдельному заказу совместно с переходником для фотосчитывающего устройства поверочной установки.

2.10 Степень защиты от пыли и влаги

ВПУ удовлетворяют степени защиты IP65 по ГОСТ 14254.

2.11 Средняя наработка на отказ

2.11.1 Средняя наработка на отказ ВПУ с учетом технического обслуживания, регламентируемого в настоящем руководстве, – не менее 220 000 ч.

2.11.2 Среднее время восстановления ВПУ – не более 7 суток.

2.12 Средний срок службы

Средний срок службы ВПУ – 30 лет.

2.13 Общий вид, габаритные и присоединительные размеры

Общий вид ВПУ, габаритные и присоединительные размеры приведены на рисунках 3-9 и в приложении Г.

2.14 Масса

Масса ВПУ (суммарно все блоки): не более 7 кг.

2.15 Конфигурирование

2.15.1 Пользователи ВПУ имеют возможность программирования параметров (в том числе модулей связи) посредством подключения по радиоканалу RF 433МГц или GSM как до, так и после монтажа ВПУ на ВЛ. Если ВПУ не установлен на ВЛ, то необходимо подать питание 5В, 1А. В исполнении ВПУ «Р2» (см приложение А, позиция 10) также поддерживается СМС – конфигурирование (инструкция МИРТ.411152.205ИМ8).

2.15.2 При подаче напряжения питания 5В через стандартный вход USB Type-C на БИ 1 кратковременно «загорится» индикатор оптического испытательного выхода, который так же является индикатором функционирования, что свидетельствует о том, что БИ 1 запущен.

2.15.3 Конфигурирование ВПУ осуществляется при помощи специализированного ПО «MeterTools» (п. 2.3.29).

2.15.4 Адрес ВПУ для подключения соответствует пятизначному или четырехзначному цифровому коду в зависимости от протокола подключения (п.2.8.3). Пароль указан в формуляре.

2.15.5 ВПУ обеспечивает возможность ограничения доступа к данным, изменяемым и неизменяемым параметрам конфигурации при помощи пароля. Без пароля доступна общая информация о ВПУ:

- заводской №,
- дата производства,
- завод изготовитель,
- версия программного обеспечения.

2.15.6 Для того, чтобы изменить адрес и пароль ВПУ необходимо подключиться специализированной программой «MeterTools». При подключении по СПОДЭС перейти в меню «Настройки» и на вкладку «Адрес и пароль», ввести в поле «Адрес прибора» новый адрес и нажать кнопку «Записать»; в поле «Пароль считывателя» или «Пароль конфигуратора» ввести пароль, нажать кнопку «Записать».

2.15.7 Пользователь имеет возможность программирования всех параметров модуля связи ВПУ, в том числе выбор режима работы:

- GSM, GPRS/EDGE (2G);
- FDD-LTE, TDD-LTE, LTE Cat.1 (4G);
- Автоматический режим, – выбирается оптимальная технология исходя из зоны покрытия и уровня сигнала в месте установки (Auto).

2.16 Защита от несанкционированного доступа и электронные пломбы

2.16.1 ВПУ обеспечивают защиту от несанкционированного доступа к изменению данных, параметров настройки, журналов событий и загруженного ПО на программном и аппаратном уровнях.

2.16.2 Защита на аппаратно-программном уровне производится с помощью:

- энергонезависимых электронных пломб (датчиков вскрытия), состояние которых постоянно отслеживается; электронные пломбы устанавливаются на заводе-изготовителе на БИ1 и БИ2 при выпуске;
- идентификации и аутентификации (установкой паролей) п. 2.7.11;
- контроля доступа;
- самодиагностики ВПУ, контроля работоспособности и целостности;
- защиты энергонезависимой памяти микроконтроллера от неконтролируемого изменения с помощью алгоритма хеширования, который сравнивает вычисленное значение хэша с эталонным, записанным в памяти микроконтроллера на этапе производства и защищенным от возможности изменения;
- регистрации событий безопасности (в том числе при отсутствии напряжения питания) в журналах событий в энергонезависимой памяти с указанием даты и времени наступления события.

2.16.3 Для защиты на механическом уровне предусмотрены места пломбировки клеммной крышки (поворотной полусферы), отсека модуля связи, корпуса ВПУ свинцовыми пломбами (рисунки 4, 7).

2.16.4 При срабатывании одной из электронных пломб происходит соответствующая запись в журнале событий.

2.16.5 Список электронных пломб БИ 1 и БИ 2 в зависимости от исполнения ВПУ «Р1» или «Р2» (исполнение указано в структуре условного обозначения, см. приложение А, позиция 10) приведен в таблице 5.

Таблица 5. Электронные пломбы ВПУ.

Исполнение ВПУ «Р1»	Исполнение ВПУ «Р2»		Условие срабатывания
	СПОДЭС	Протокол МИРТЕК	
Электронная пломба корпуса	Электронная пломба корпуса	Пломба корпуса	отделение модуля основного от модуля высокого напряжения (рис. 7)
Электронная пломба крышки клеммников	Электронная пломба крышки клеммников	Крышка клеммников	открывание поворотной полусферы (рис. 7)
Датчик магнитного поля	Датчик магнитного поля	Постоянное магнитное поле, переменное магнитное поле	воздействие внешнего постоянного или переменного магнитного поля свыше 150 мТл
Электронная пломба крышки модуля связи	Электронная пломба крышки модуля связи	Крышка сменного модуля	вскрытие отсека сменного модуля связи (рис. 8)

2.16.6 Срабатывание электронных пломб происходит в том числе при отсутствии сетевого питания. Контролируются электронные пломбы, работающие по принципу датчика вскрытия: корпуса, клеммной крышки, отсека модуля связи. ВПУ обеспечивает фиксацию вскрытия указанных электронных пломб до полного разряда встроенной батареи питания.

2.16.7 При нарушении электронных пломб на корпусе и клеммной крышке, воздействии магнитным полем (далее - критические события безопасности) формируется инициативное сообщение о возникновении нового состояния. В случае мгновенного отключения питания счетчика, события записываются в энергонезависимую память с помощью соответствующего схемотехнического решения. После включения питания, при наличии связи с ИВК, посылается инициативное сообщение с сохранённым состоянием событий.

3 Подготовка к работе

3.1 Распаковывание. После распаковывания произвести наружный осмотр ВПУ, убедиться в отсутствии механических повреждений, проверить наличие свинцовых пломб.

3.2 ВПУ могут иметь накопленные показания электрической энергии вследствие проведения поверочных мероприятий в условиях завода.

3.3 ВПУ не нуждаются в дополнительном программировании и конфигурировании перед установкой на ВЛ. Однако перед установкой рекомендуется провести диагностику в соответствии с инструкцией МИРТ.411152.136ИМ5.

3.4 Настройку, диагностику, подключение по радиосвязи и монтаж ВПУ производить в соответствии с прилагаемыми инструкциями. Рекомендуется следующий порядок подготовки к работе:

- согласно инструкции МИРТ.411152.205ИМ3 ознакомиться с порядком подключения к ВПУ с помощью ПО MeterTools;

- согласно инструкции МИРТ.411152.136ИМ5 выполнить дополнительную настройку и диагностику;

- согласно инструкции МИРТ.411152.205ИМ4 выполнить конфигурирование сменного GSM модуля МИРТЕК-135-РУ через канал связи RF433 (в случае, если модуль связи ВПУ не сменный, то согласно инструкции МИРТ.411152.136ИМ4);

- согласно инструкции МИРТ.411152.136ИМ выполнить монтаж ВПУ на воздушную линию;

- согласно инструкции МИРТ.411152.136ИМ6 ознакомиться с порядком подключения к ВПУ с помощью ПО «Пирамида-сети» и «Пирамида 2.0».

3.5 Подключение к ВЛ.

Внимание! Для подключения ВПУ к ВЛ необходимо ознакомиться с инструкцией по монтажу МИРТ.411152.136ИМ

3.6 ВПУ и оборудование ИСУ, при условии корректно проведенных в соответствии с инструкцией монтажных и пусконаладочных работ, реализуют следующие функции:

- передачу полного набора данных в соответствии с ПП РФ №890 на верхний уровень ИСУ по запросу и посредством автоматических сценариев сбора, настроенных на верхнем уровне ИСУ;

- обеспечение прямого доступа к приборам учета электроэнергии и модулям связи с верхнего уровня ИСУ.

4 Поверка прибора

4.1 Поверка ВПУ проводится при выпуске из производства, после ремонта и при эксплуатации в соответствии с документом «Высоковольтные приборы учета «МИРТЕК-135-РУ». Методика поверки» РТ-МП-7306-551-2020.

4.2 Интервал между поверками – 10 лет.

5 Техническое обслуживание

5.1 Техническое обслуживание ВПУ в местах установки заключается в систематическом наблюдении за его работой.

5.2 Периодическая поверка ВПУ проводится в объеме, изложенном в разделе 4 настоящего руководства, через период времени равный интервалу между поверками, либо после замены встроенного резервного источника питания или среднего ремонта.

5.3 При отрицательных результатах поверки ремонт и регулировка ВПУ осуществляются организацией, уполномоченной ремонтировать ВПУ. Последующая поверка производится в соответствии с разделом 4.

6 Условия хранения и транспортирования

6.1 Хранение ВПУ производится в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80% при температуре 25 °С.

6.2 ВПУ транспортируются в закрытых транспортных средствах любого вида.

6.3 Предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до 70 °С;
- относительная влажность 98% при температуре 25 °С.

7 Используемые материалы и условия утилизации

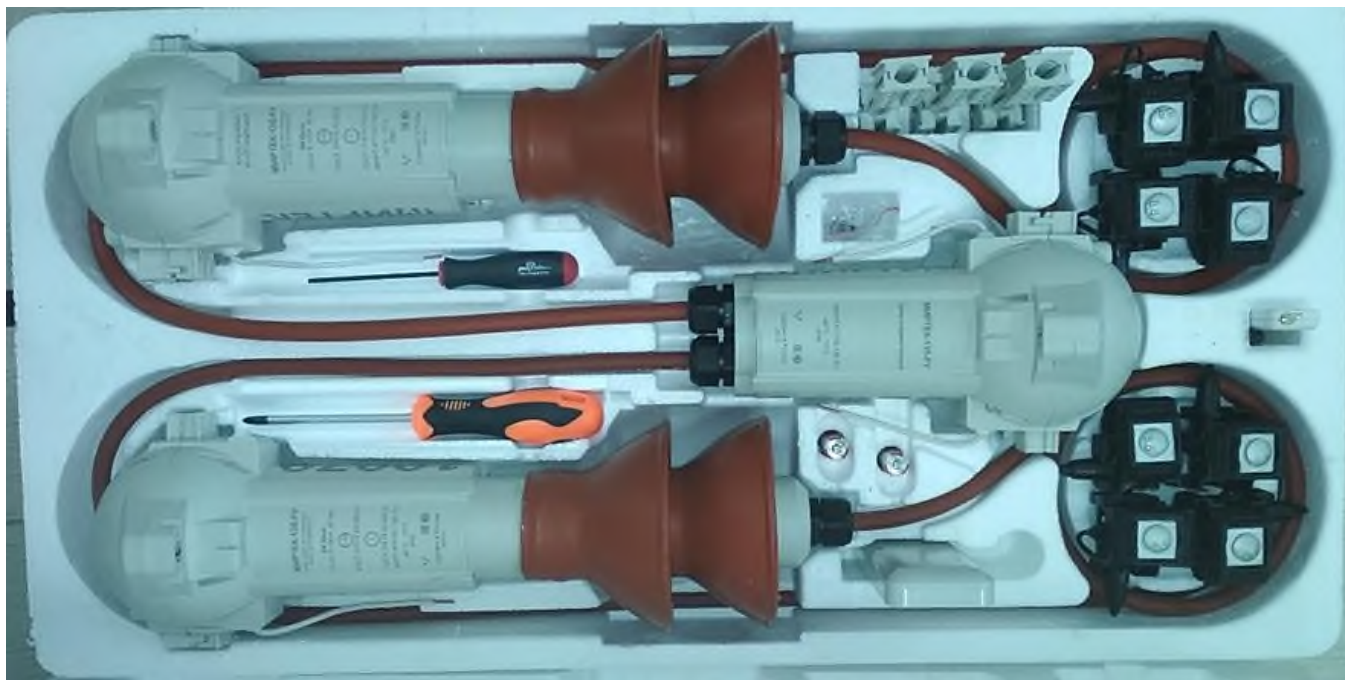
7.1 ВПУ не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

7.2 Детали корпуса ВПУ сделаны из пластика, допускающего вторичную переработку.

7.3 Выработавший ресурс и непригодный для дальнейшей эксплуатации ВПУ подлежит утилизации в обслуживающей организации в соответствии с нормами, правилами и способами, действующими в месте утилизации, либо разбирается и утилизируется предприятием-изготовителем.

7.4 Литиевые батареи и свинцовые пломбы извлечь из ВПУ и сдать в пункты приема аккумуляторных батарей.

8 Комплект поставки



№ п/п	Наименование	Кол-во, шт.
1.	Высоковольтный прибор учета МИРЕК 135-РУ-SPHV1	1
2.	Модуль отображения информации (пульт)	1 **
3.	USB модем МИРТ-141 для конфигурирования по RF433 через персональный компьютер	1 *, **
4.	Дополнительная антенна 433МГц на магнитном основании для МИРТ-141 (для конфигурирования в полевых условиях)	1*
5.	Комплект отверток (Отвертка PH2, Отвертка HEX 3)	1
6.	Клин № 1 (для кабеля диаметром от 8 мм до 12 мм)	6
7.	Клин № 2 (для кабеля диаметром от 12 мм до 16 мм)	6
8.	Пакет с пломбами и леской пломбировочной из нержавеющей стали	1
9.	Зажимы ответвительные для подключения к магистральным проводам СИП, СТ 70 Р (ООО «НИЛЕД»)	4
10.	Зажимы ответвительные для подключения к магистральным проводам АС, СТН 70 Р (ООО «НИЛЕД»)	4
11.	Эксплуатационная документация, комплект	1
12.	Кабель USB Type-C (для питания БИ без установки на ВЛ)	2
13.	Кабель USB Type-C (для питания МОИ)	1
14.	УЗПН*	3
15.	Упаковка с указанием серийного номера ВПУ и QR-кода	1

* поставляется по требованию заказчика, по умолчанию в комплект поставки не входит;

** указанные комплектующие поставляются со своей эксплуатационной документацией.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структура условного обозначения ВПУ для заказа

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫

МИРТЕК-135-РУ-XXX-XXXX-XXX-XX-XXX-XX-XXXXXX-XXXX-XX-XX-XX

- ① Тип прибора учета
- ② Тип корпуса
SPHV1 – для установки на ВЛ с горизонтальным расположением проводов, модификация 1
- ③ Класс точности
A0.5R1 – класс точности 0,5S по ГОСТ 31819.22 и класс точности 1 по ГОСТ 31819.23
- ④ Номинальное напряжение
6К – 6 000 В
10К – 10 000 В
- ⑤ Номинальный ток
5 – 5 А
10 – 10 А
20 – 20 А
- ⑥ Максимальный ток
100А – 100 А
200А – 200 А
300А – 300 А
- ⑦ Количество и тип измерительных элементов
RGC2 – катушка Роговского 2 элемента
- ⑧ Основной интерфейс
RF433/n – радиointерфейс 433 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса
RF868/n – радиointерфейс 868 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса
G/n – радиointерфейс GSM/GPRS, где n – номер модификации модуля интерфейса
- ⑨ Дополнительные интерфейсы
RF433/n – радиointерфейс 433 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса
RF868/n – радиointерфейс 868 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса
RF2400/n – радиointерфейс Bluetooth, где n – номер модификации модуля интерфейса
G/n – радиointерфейс GSM/GPRS, где n – номер модификации модуля интерфейса:
RWWF – радиointерфейс WiFi
RFLT – радиointерфейс LTE
(Нет символа) -интерфейс отсутствует
- ⑩ Поддерживаемые протоколы передачи данных
Нет символа – протокол МИРТЕК
P1 – протокол DLMS/COSEM/СПОДЭС
P2 – протоколы МИРТЕК и DLMS/COSEM/СПОДЭС
P3 – протоколы МИРТЕК и DLMS/COSEM/СПОДЭС и ГОСТ Р-МЭК 60870-5-104-2004

⑪ Дополнительные функции (одна или несколько)

H – датчик магнитного поля

M – измерение параметров качества электрической сети

O – оптопорт

Vn – электронная пломба, где n может принимать значения:

1 – электронная пломба на модуле высокого напряжения

2 – электронная пломба на открытие верхней поворотной полусферы

3 – электронная пломба на модуле высокого напряжения и на открытие верхней поворотной полусферы

4 – электронная пломба на модуле высокого напряжения, на открытие верхней поворотной полусферы и отсеке для установки SIM-карт

(Нет символа) – дополнительные функции отсутствуют

⑫ Количество направлений учета

(Нет символа) измерение электрической энергии в одном направлении (по модулю)

D - измерение электрической в двух направлениях

Пример записи при заказе ВПУ:

«Высоковольтный прибор учета электроэнергии трехфазный многофункциональный МИРТЕК-135-РУ-SPHV1-A0,5R1-10K-5-100A-RGC2-RF433/1-G/1-RF2400/6-P1-HMV4-D».

Расшифровка выше приведенного обозначения: Высоковольтный прибор учета электроэнергии трехфазный многофункциональный в корпусе SPHV1 для установки на воздушную линию с горизонтальным расположением проводов, класса точности 0,5S по активной энергии согласно ГОСТ 31819.22 и класса точности 1 по реактивной энергии согласно ГОСТ 31819.23, на номинальное напряжение 10000 В, номинальный ток 5А, максимальный ток 100А, два блока измерительных с измерительными элементами выполненными на основе катушки Роговского в цепях тока, радиointерфейс 433 МГц модификации 1, радиointерфейс GSM/GPRS модификации 1 с лотком для двух сменных SIM карт, радиointерфейсом Bluetooth, поддерживаемые протоколы передачи данных - «СПОДЭС», с функцией датчика магнитного поля, с функцией определения показателей качества электроэнергии по ГОСТ 30804.4.30, с электронными пломбами на модуле высокого напряжения, на открытие верхней поворотной полусферы и отсеке для установки SIM-карт, с измерением электроэнергии в двух направлениях.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схема установки на ВЛ

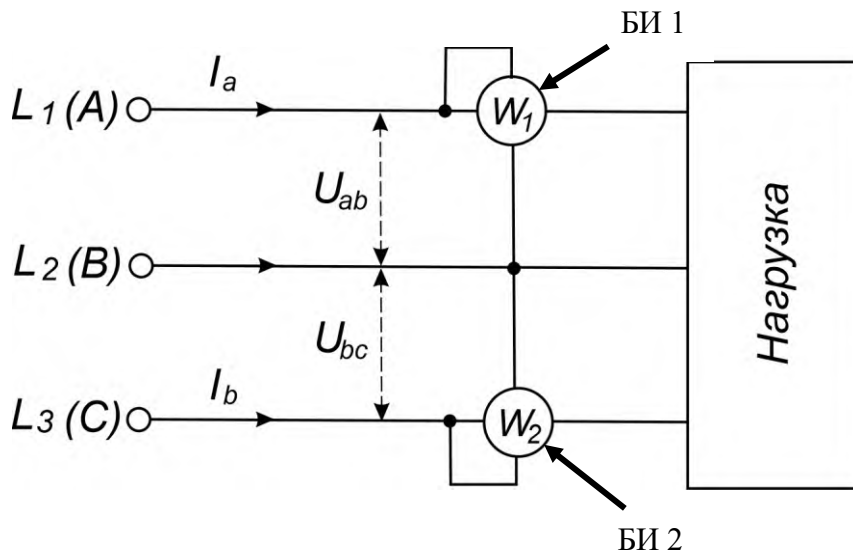
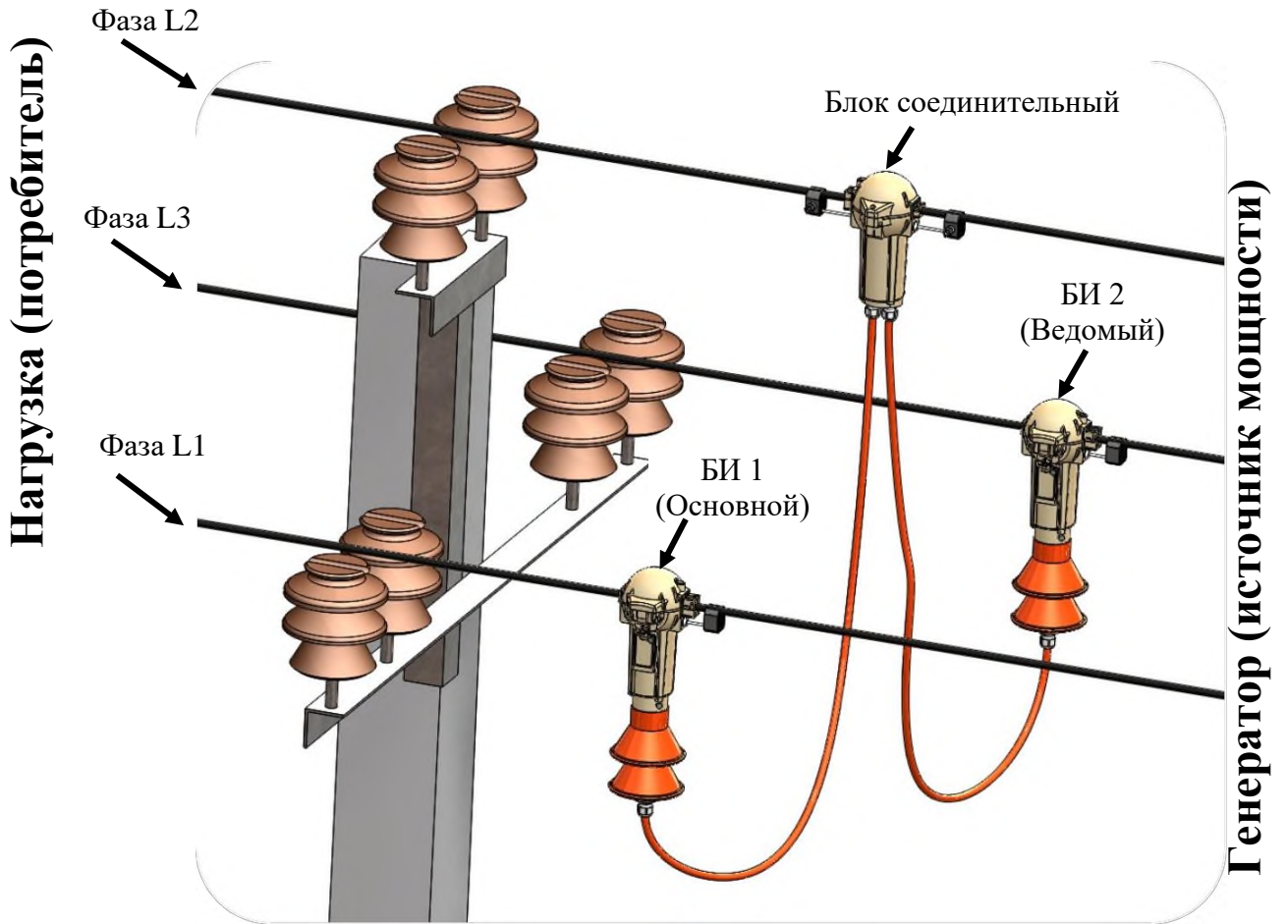


Рисунок Б.1 – Схема установки ВПУ на ВЛ

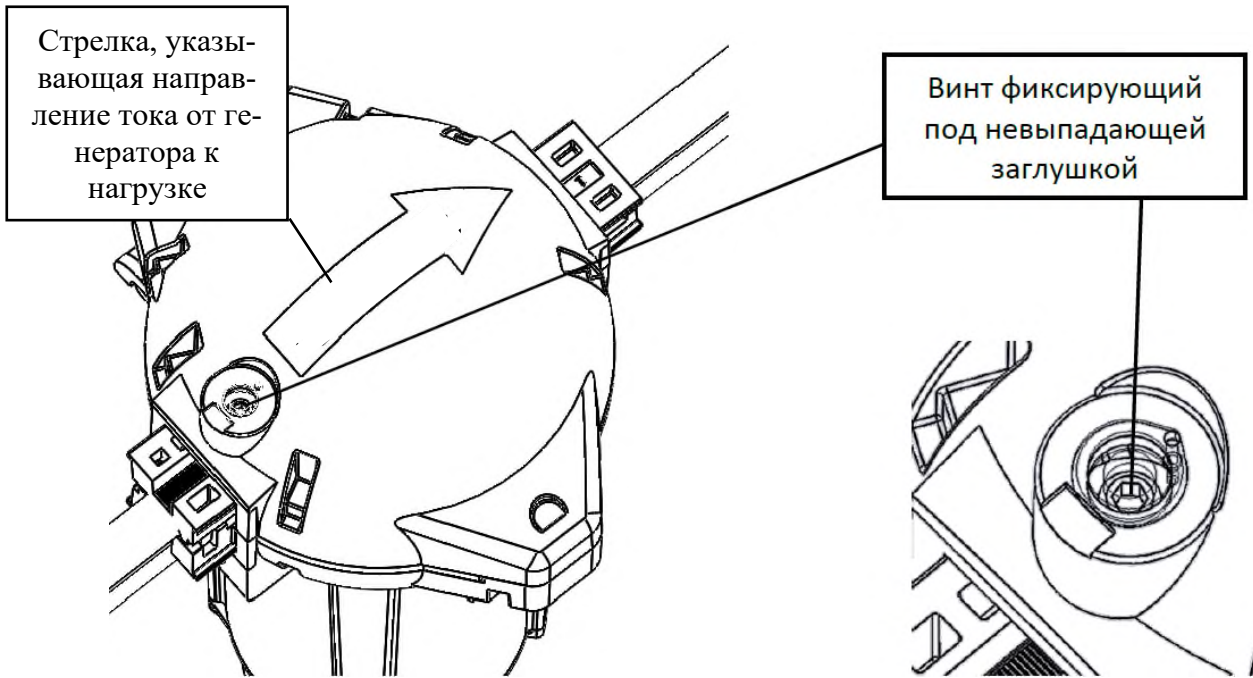


Рисунок Б.2

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Установка ВПУ с УЗПН

Установку УЗПН необходимо выполнять согласно типовой проектной документации на УЗПН

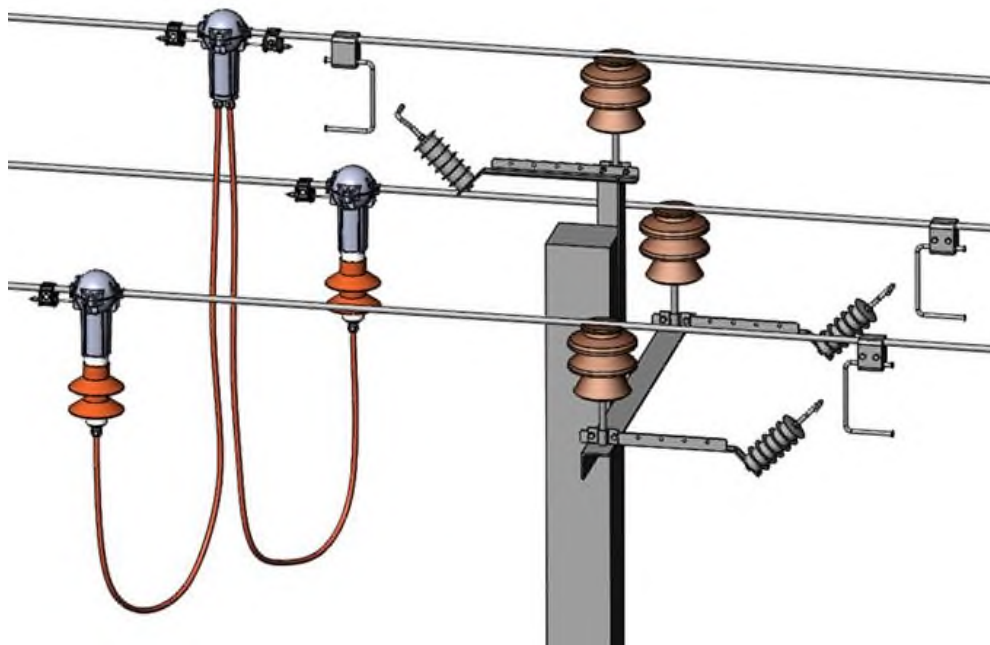


Рисунок В.1 – Установка УЗПН и ВПУ. Тип УЗПН (Ш, ПС, ЛК, ОЛ) и количество (не более 6 на 1 ВПУ) согласовывается с Заказчиком перед поставкой.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Внешний вид, габаритные и установочные размеры

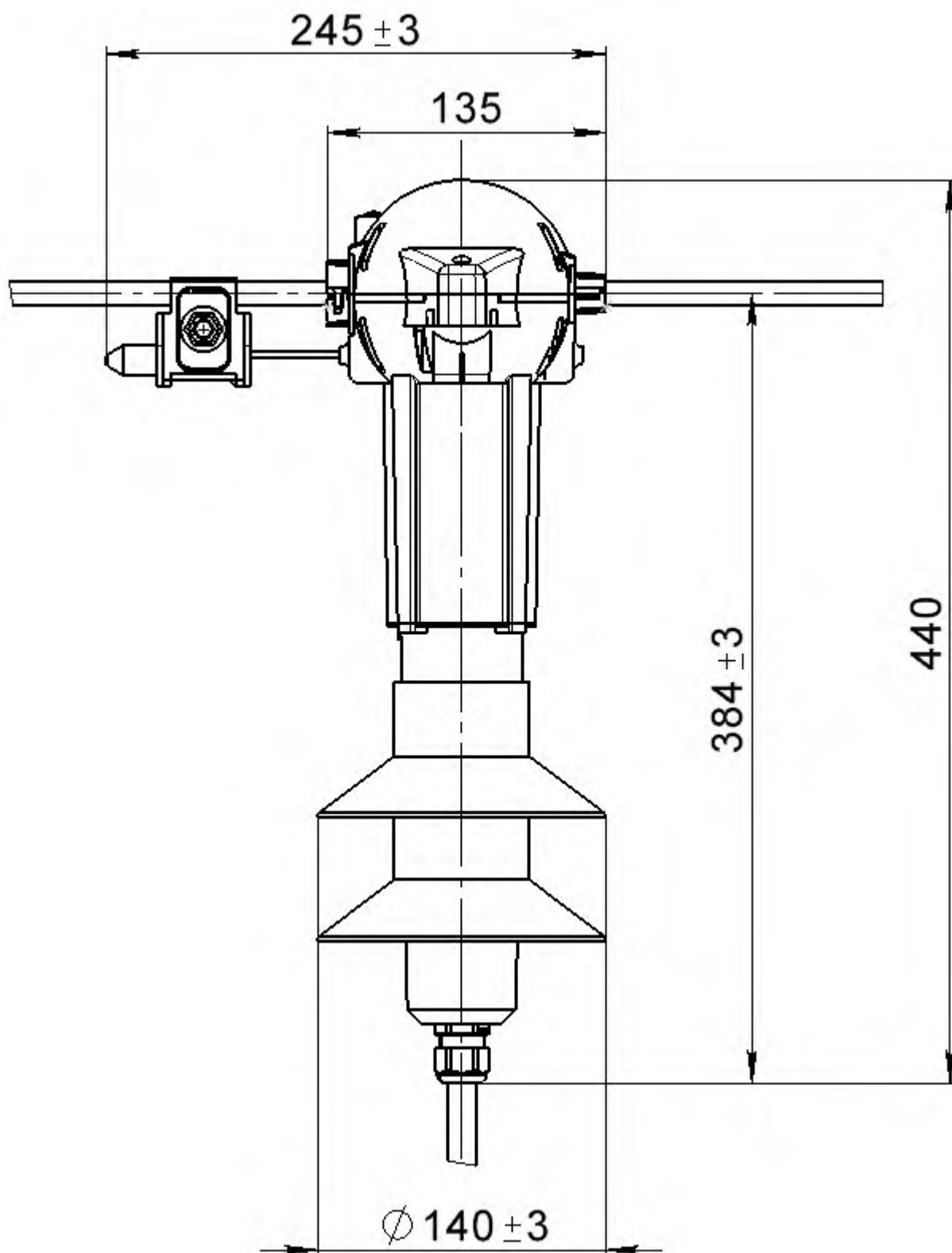


Рисунок Г.1 – Габаритные и установочные размеры БИ1, БИ2

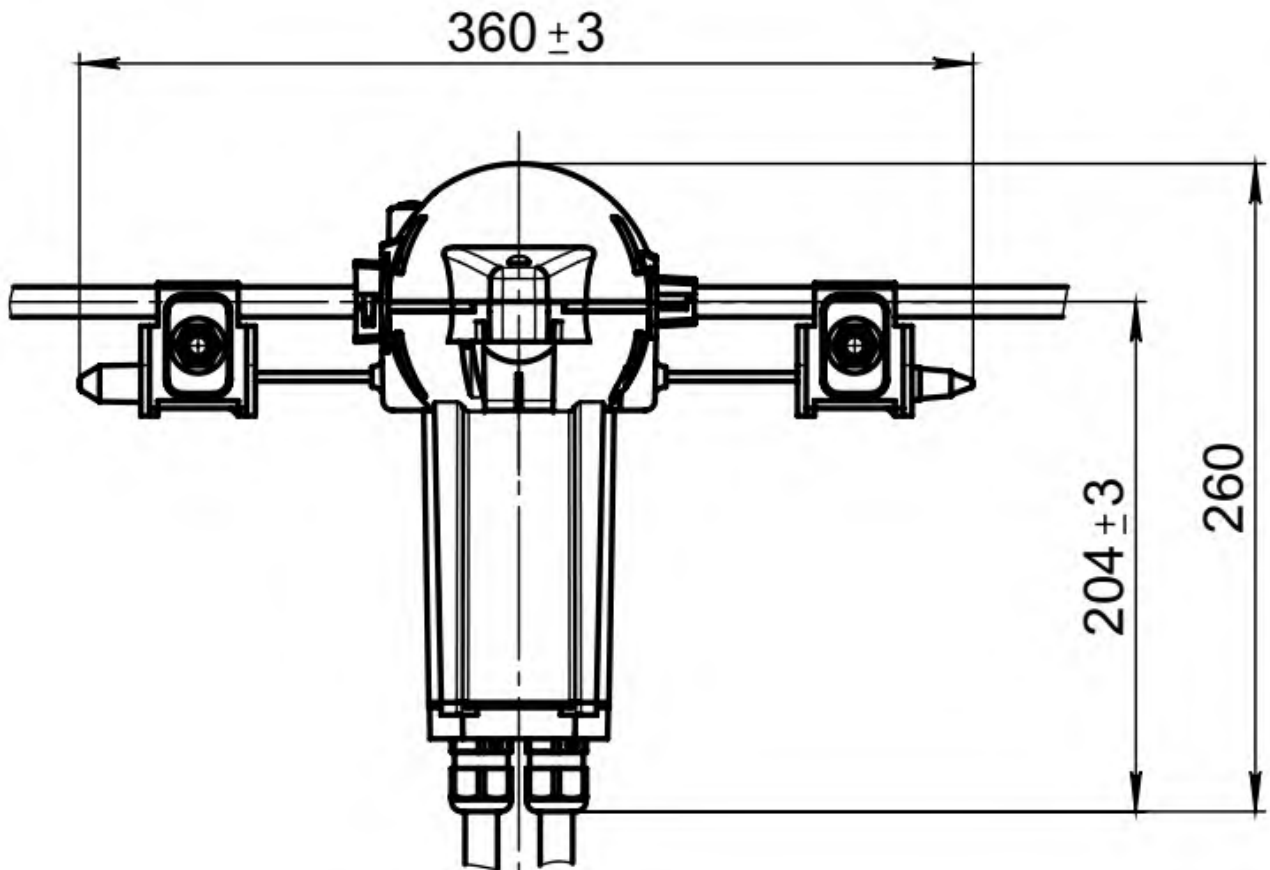


Рисунок Г.2 – Габаритные и установочные размеры БС

ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Перечень возможных записей в журналах событий ВПУ

В спецификации передачи данных СПОДЭС:

1 ЖУРНАЛ «НАПРЯЖЕНИЙ»

- Фаза А - пропадание напряжения
- Фаза А - восстановление напряжения
- Фаза В - пропадание напряжения
- Фаза В - восстановление напряжения
- Фаза С - пропадание напряжения
- Фаза С - восстановление напряжения
- Превышение коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности - начало
- Превышение коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности - окончание
- Фаза А - перенапряжение начало
- Фаза А - перенапряжение окончание
- Фаза В - перенапряжение начало
- Фаза В - перенапряжение окончание
- Фаза С - перенапряжение начало
- Фаза С - перенапряжение окончание

- Фаза А - провал начало
- Фаза А - провал окончание
- Фаза В - провал начало
- Фаза В - провал окончание
- Фаза С - провал начало
- Фаза С - провал окончание
- Неправильная последовательность фаз начало
- Неправильная последовательность фаз окончание

2. ЖУРНАЛ «ТОКОВ»

- Фаза А - экспорт начало
- Фаза А - экспорт окончание
- Фаза В - экспорт начало
- Фаза В - экспорт окончание
- Фаза С - экспорт начало
- Фаза С - экспорт окончание
- Фаза А - наличие тока при отсутствии напряжения начало
- Фаза В - наличие тока при отсутствии напряжения начало
- Фаза С - наличие тока при отсутствии напряжения начало
- Фаза А - превышение максимального тока начало
- Фаза А - превышение максимального тока окончание
- Фаза В - превышение максимального тока начало
- Фаза В - превышение максимального тока окончание
- Фаза С - превышение максимального тока начало
- Фаза С - превышение максимального тока окончание

3. ЖУРНАЛ «ВКЛЮЧЕНИЙ/ВЫКЛЮЧЕНИЙ»

- Выключение питания счетчика
- Включение питания счетчика
- Включение резервного питания
- Отключение резервного питания

4. ЖУРНАЛ «КОРРЕКЦИЙ ДАННЫХ»

- Изменение параметров перехода на летнее время
- Изменение сезонного профиля тарифного расписания (ТР)
- Изменение недельного профиля ТР
- Изменение суточного профиля ТР
- Изменение даты активации ТР
- Активация ТР
- Изменение режима индикации (параметры)
- Изменение режима индикации (автопереключение)
- Изменение пароля низкой секретности (на чтение)
- Изменение пароля высокой секретности (на запись)
- Изменение коэффициента трансформации по току
- Изменение коэффициента трансформации по напряжению
- Изменение порога для фиксации перенапряжения
- Изменение порога для фиксации провала напряжения
- Изменение порога для фиксации превышения тангенса
- Изменение порога для фиксации коэффициента несимметрии напряжений
- Изменение согласованного напряжения

- Изменение периода захвата профиля 1
- Изменение режима телеметрии
- Очистка месячного журнала
- Очистка суточного журнала
- Очистка журнала напряжения
- Очистка журнала тока
- Очистка журнала вкл/выкл
- Очистка журнала внешних воздействий
- Очистка журнала соединений
- Очистка журнала несанкционированного доступа
- Очистка журнала качества сети
- Очистка журнала тангенса
- Очистка журнала входов/выходов
- Очистка профиля 1
- Изменение таблицы специальных дней
- Изменение одноадресного ключа шифрования для низкой секретности
- Изменение широковещательного ключа шифрования для низкой секретности
- Изменение ключа аутентификации для низкой секретности
- Изменение одноадресного ключа шифрования для высокой секретности
- Изменение широковещательного ключа шифрования для высокой секретности
- Изменение ключа аутентификации для высокой секретности
- Изменение мастер-ключа
- Изменение уровня безопасности для низкой секретности
- Изменение уровня безопасности для высокой секретности
- Установка времени по GPS/ГЛОНАСС
- Установка времени
- Коррекция времени
- Обновление ПО
- Обжатие электронных пломб
- Очистка фиксации событий воздействия магнитного и/или ВЧ поля

5. ЖУРНАЛ «ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ»

- Магнитное поле - начало
- Магнитное поле - окончание
- Срабатывание электронной пломбы крышки клеммников
- Срабатывание электронной пломбы корпуса

6. ЖУРНАЛ «КОММУНИКАЦИОННЫЕ СОБЫТИЯ»

- Разорвано соединение (интерфейс)
- Установлено соединение (интерфейс)

7. ЖУРНАЛ «КОНТРОЛЬ ДОСТУПА»

- Попытка несанкционированного доступа (интерфейс)
- Нарушение требований протокола

8. ЖУРНАЛ «САМОДИАГНОСТИКИ»

- Инициализация счетчика
- Измерительный блок – ошибка
- Вычислительный блок – ошибка
- Часы реального времени – ошибка

- Блок памяти – ошибка
- Блок питания – ошибка
- Измерительный блок – норма
- Вычислительный блок – норма
- Часы реального времени – норма
- Блок памяти – норма
- Блок питания – норма

9. ЖУРНАЛ «ПРЕВЫШЕНИЕ ТАНГЕНСА»

- Превышение установленного порога - начало
- Превышение установленного порога - окончание

10. ЖУРНАЛ «ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА СЕТИ»

- Снижение напряжения более чем на 10%
- Возврат к норме

11. ЖУРНАЛ «ВЫХОД ТАНГЕНСА ЗА ПОРОГ НА ИНТЕРВАЛЕ ИНТЕГРИРОВАНИЯ 2»

- Коэффициент реактивной мощности φ среднее значение на интервале

12. ЖУРНАЛ «КОРРЕКЦИИ ВРЕМЕНИ»

- Коррекция времени

13. ЖУРНАЛ «КАЧЕСТВА СЕТИ ЗА РАСЧЕТНЫЙ ПЕРИОД»

- Суммарное время отклонения напряжения за расчетный период
- Количество перенапряжений за расчетный период

14. ЖУРНАЛ «КОНТРОЛЬ МОЩНОСТИ»

- Превышение заданного уровня активной мощности на интервале интегрирования
- Превышение заданного уровня активной мощности на интервале интегрирования 2 в часы пиковых нагрузок

15. ЖУРНАЛ «БАТАРЕИ»

- Батарея заряжена
- Батарея скоро будет полностью разряжена
- Батарея полностью разряжена

16. ЖУРНАЛ «КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ»

- Превышение температуры в плюс начало
- Превышение температуры в плюс конец
- Превышение температуры в минус начало
- Превышение температуры в минус конец

В протоколе передачи данных «МИРТЕК»:

1. ЖУРНАЛ «ПЕРЕЗАГРУЗКА»

- Первый запуск ВПУ
- Перезагрузка ВПУ
- Перезагрузка накопителей энергии по причине сбоя ЕПРОМ
- Перезагрузка накопителей энергии по причине сбоя в ОЗУ
- Перезагрузка Power On Reset

- Перезагрузка WDT Reset
- Перезагрузка Stack Overflow

2. ЖУРНАЛ «САМОДИАГНОСТИКА»

- Самодиагностика прошла успешно
- Сбой EEPROM
- Сбой RTC
- Сбой I2C
- Ресурс батареи истекает
- Защита заводских настроек разблокирована
- Ошибка восстановления энергии из основного банка
- Ошибка восстановления энергии из дополнительного банка
- Время восстановлено после сброса и требует синхронизации.
- Переинициализация измерителя по причине сбоя
- Ошибка связи с БИ2

3. ЖУРНАЛ «НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫЙ ДОСТУП»

- Неверный ввод пароля
- Блокировка интерфейса, пароль введен неверно более чем заданное количество раз

4. ЖУРНАЛ «КОНФИГУРАЦИЯ»

- Запись заводской конфигурации
- Изменение адреса ВПУ
- Изменение пароля №1
- Изменение пароля №2
- Изменение коэффициента коррекции RTC
- Изменение номера дня сохранения показаний на начало месяцев
- Изменение режима блокировки интерфейса
- Изменение описания исполнения ВПУ
- Сброс паролей
- Изменение настройки автоматического перевода времени зима/лето
- Изменение интервала усреднения суточных профилей мощности

5. ЖУРНАЛ «ДААННЫЕ»

- Изменение полей «описания»
- Изменение тарифной программы действующего расписания
- Изменение тарифной программы нового расписания
- Установка даты введения нового расписания
- Введено новое тарифное расписание
- Изменение номера сетевой группы

6. ЖУРНАЛ «ВРЕМЯ И ДАТА»

- Изменение даты/времени
- Время установлено
- Перевод часов на зимнее время
- Перевод часов на летнее время
- Синхронизация времени
- Синхронизации ЧРВ от сигналов ГЛОНАСС/GPS (включить/выключить)
- Изменение часового пояса

7. ЖУРНАЛ «ПИТАНИЕ»

- Отключение питания
- Включение питания
- Переход на резервный источник питания
- Переход на основной источник питания
- Пропадание фазного напряжения фазы А
- Пропадание фазного напряжения фазы В
- Пропадание фазного напряжения фазы С
- Появление фазного напряжения фазы А
- Появление фазного напряжения фазы В
- Появление фазного напряжения фазы С
- Питание от USB

8. ЖУРНАЛ «НЕБАЛАНС ТОКОВ»

- Изменение направления перетока мощности
- Ток при отсутствии напряжения
- Неверная фазировка

9. ЖУРНАЛ «ЭЛЕКТРОННЫЕ ПЛОМБЫ»

- Вскрытие клеммной крышки
- Вскрытие корпуса
- Вскрытие отсека сменного модуля
- Сброс состояний пломб
- Вскрытие магнитной пломбы постоянного поля
- Вскрытие магнитной пломбы переменного поля
- Окончание воздействия магнитного поля
- Сменный модуль установлен
- Сменный модуль отключен

10. ЖУРНАЛ «КАЧЕСТВО СЕТИ»

- Превышение напряжения - порог №1
- Превышение напряжения - порог №2
- Провал напряжения - порог №1
- Провал напряжения - порог №2
- Достигнута величина превышения напряжения
- Достигнута величина понижения напряжения
- Достигнута величина превышения верхнего порога частоты
- Достигнута величина превышения нижнего порога частоты
- Окончание превышения напряжения - порог №1
- Окончание превышения напряжения - порог №2
- Начало превышения тока
- Окончание превышения тока
- Окончание провала напряжения - порог №1
- Окончание провала напряжения - порог №2
- Окончание отклонения частоты - верхний порог
- Окончание отклонения частоты - нижний порог
- Начало перенапряжения
- Начало провала напряжения
- Начало прерывания напряжения

- Начало превышения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности
- Окончание превышения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности
- Конец перенапряжения
- Конец провала напряжения
- Конец прерывания напряжения

11. ЖУРНАЛ «ВСКРЫТИЕ КОРПУСА»

- Вскрытие корпуса счётчика

12. ЖУРНАЛ «GSM СОБЫТИЯ»

- GSM-модуль отключен
- GSM-модуль включен
- Статус сим-карты
- Уровень сигнала включенной сим-карты
- Ошибка при работе с GSM-модулем
- Ошибка при работе с GSM-модулем
- Статус регистрации сим-карты
- Статус регистрации сим-карты
- Считывание настроек для GPRS-соединения
- Статус GPRS-соединения
- Статус подключение к M2M-серверу
- Изменение настроек шлюза или действие над шлюзом

13. ЖУРНАЛ «ПРЕВЫШЕНИЯ УСТАНОВЛЕННЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ЧАСТОТЫ И НАПРЯЖЕНИЯ»

- Начало превышения нижнего порога положительного отклонения частоты
- Окончание превышения нижнего порога положительного отклонения частоты
- Начало превышения верхнего порога положительного отклонения частоты
- Окончание превышения верхнего порога положительного отклонения частоты
- Начало превышения нижнего порога отрицательного отклонения частоты
- Окончание превышения нижнего порога отрицательного отклонения частоты
- Начало превышения верхнего порога отрицательного отклонения частоты
- Окончание превышения верхнего порога отрицательного отклонения частоты
- Превышение положительного отклонения напряжения
- Превышение отрицательного отклонения напряжения
- Окончание превышения положительного отклонения напряжения
- Окончание превышения отрицательного отклонения напряжения

14. ЖУРНАЛ «ПРЕВЫШЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО ТОКА И ТАНГЕНСА НАГРУЗКИ»

- Начало превышения тока», дополнительно: дата/время максимального превышения тока (6 байт)
- Окончание превышения тока
- Начало превышения установленного порога тангенса
- Окончание превышения установленного порога тангенса
- Возвращение к нормальной фазировке

16. ЖУРНАЛ «СВОДНЫЙ»

Выгружаются все вышеперечисленные события

ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Перечень принятых сокращений

Сокращение	Краткое пояснение
АИИС КУЭ	Автоматизированная информационно-измерительная система учёта энергоресурсов
АС	Алюминиево-стальной провод без изоляции
ВЛ	Воздушная линия
СИП	Самонесущий изолированный провод
СИ	Средство измерения
ВПУ	Высоковольтный прибор учета
БИ	Блок измерительный
БС	Блок соединительный
ЧРВ	Часы реального времени
ТТ	Трансформатор тока
ТН	Трансформатор напряжения
УЗПН	Устройство защиты от импульсных перенапряжений
КРУ	Комплектное распределительное устройство
ИВК	Информационно-вычислительный комплекс
ИВКЭ	Информационно-вычислительный комплекс электроустановки
ИСУ	Интеллектуальная система управления
МОИ	Модуль отображения информации
ПО	Программное обеспечение
РЭ	Руководство по эксплуатации
СПОДЭС	Стандартизированная спецификация передачи данных определенная требованиями ГОСТ Р 58940-2020 и требованиями корпоративного стандарта ПАО «Россети» СТО 34.01-5.1-006-2023
MeterTools	Программа для чтения данных и настройки устройств. Правообладатель – ООО «МИРТЕК – Программные продукты».
RA4	RadioAccess 4 Программный комплекс предназначенный для управления автоматизированной системой сбора, хранения и анализа данных, построения компонентных систем автоматизированного учёта, пусконаладки и настройки объектов. Правообладатель – ООО «МИРТЕК – Программные продукты».
M2MServer	Сервер для обеспечения подключения в сети интернет между устройством (например ВПУ) и клиентским ПО при использовании динамических IP адресов. Правообладатель – ООО «МИРТЕК – Программные продукты».

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Настройка параметров фиксации индивидуальных показателей качества электроснабжения

ВПУ измеряют показатели качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 30804.4.30

класс «S»:

- отклонение линейного напряжения;
- отклонение фазного напряжения;
- отклонение частоты;
- длительность провала напряжения;
- длительность перенапряжения;
- длительность прерывания напряжения;
- коэффициент не симметрии напряжений по обратной последовательности
- длительность превышения максимально допустимого тока;
- суммарная продолжительность за расчетный период положительного или отрицательного отклонения уровня напряжения в точке поставки электрической энергии на величину более 10% от номинального напряжения в интервале измерений, равном 10 минутам (параметр медленного изменения напряжения);
- количество фактов за расчетный период положительного отклонения уровня напряжения в точке поставки электрической энергии на величину 20% и более от номинального напряжения (параметр перенапряжения)
- время начала провала/перенапряжения и его длительность, и 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).

Границы фиксации параметров качества сети задаются через программу Meter Tools в разделе «Настройки» во вкладке «Параметры качества сети». В случае выхода параметров качества сети за заданные параметры происходит соответствующая запись в журнале событий (Приложение Д).

Пороги фиксации воздействий на сеть при подключении по СПОДЭС:

- 1) Порог для фиксации превышения тангенса нагрузки;
- 2) Порог для фиксации коэффициента несимметрии напряжений;
- 3) Порог для фиксации провала напряжения;
- 4) Согласованное напряжение питания;
- 5) Пороговое напряжение для фиксации перерыва питания;

- 6) Порог для фиксации перенапряжения;
- 7) Порог отклонения частоты.

Границы контроля параметров качества сети при подключении по протоколу МИРТЕК:

- 1) Порог тангенса нагрузки
- 2) Порог длительности максимально допустимого тока, с
- 3) Нижний порог отклонения частоты, Гц
- 4) Верхний порог отклонения частоты, Гц
- 5) Порог положительного отклонения напряжения, %
- 6) Порог отрицательного отклонения напряжения, %
- 7) Порог начала перенапряжения, В
- 8) Порог окончания перенапряжения, В
- 9) Порог длительности перенапряжения, с
- 10) Порог начала провала напряжения, В
- 11) Порог окончания провала напряжения, В
- 12) Порог длительности провала напряжения, с
- 13) Порог начала прерывания напряжения, В
- 14) Порог окончания прерывания напряжения, В
- 15) Порог длительности прерывания напряжения, с
- 16) Порог коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности, %
- 17) Номинальное напряжение, В

Установившееся отклонение частоты.

Показателем качества электроэнергии, относящимся к частоте, является отклонение значения основной частоты напряжения электропитания от номинального значения, которое определяется как разность между значением основной частоты напряжения электропитания, измеренным в интервале времени 10 с, и номинальным значением частоты напряжения электропитания.

Значением основной частоты напряжения электропитания является значение частоты, измеренное в интервале времени 10 с. Номинальное значение частоты равно 50 Гц.

Нижний и верхний порог положительного отклонения частоты задаются при подключении по протоколу «МИРТЕК» (рисунок И.1(б)).

В случае превышения отклонения частоты происходит соответствующая запись в журнале «Превышения установившихся отклонений напряжения и частоты».

Положительное и отрицательное отклонение напряжения

Показателями качества электроэнергии, относящимися к медленным изменениям напряжения электропитания, являются отрицательное и положительное отклонения напряжения электропитания в точке передачи электрической энергии от номинального значения. Данный показатель измеряется в процентах.

Медленные изменения напряжения электропитания имеют длительность более 1 мин.

Значения положительного и отрицательного отклонения напряжения задаются в процентах от номинального значения напряжения на вкладке «Параметры качества сети» (рисунок И.1).

Положительное и отрицательное отклонение напряжения измеряется на интервале времени 10 минут.

Длительность и максимальное значение перенапряжения.

Перенапряжение – это временное возрастание напряжения в конкретной точке электрической системы выше установленного порогового значения.

Длительность перенапряжения – это интервал времени между моментом, когда напряжение в конкретной точке системы электроснабжения возрастает выше порогового значения начала перенапряжения, и моментом, когда напряжение падает ниже порогового значения окончания перенапряжения.

Длительность перенапряжения может быть до 1 мин.

Для обнаружения перенапряжения необходимо задать порог начала перенапряжения (в вольтах), порог окончания перенапряжения (в вольтах), длительность перенапряжения (в секундах) в диапазоне от 2 сек до 60 сек.

Значение порога окончания перенапряжения должно быть меньше, чем порог начала перенапряжения.

Длительность и глубина провала напряжения.

Провал напряжения – это временное уменьшение напряжения в конкретной точке электрической системы ниже установленного порогового значения.

Длительность провала напряжения – это интервал времени между моментом, когда напряжение в конкретной точке системы электроснабжения падает ниже порогового значения начала

провала напряжения, и моментом, когда напряжение возрастает выше порогового значения окончания провала напряжения.

Пороговое значение окончания провала напряжения – это среднеквадратическое значение напряжения в системе электроснабжения, установленное для определения окончания провала напряжения.

Остаточное напряжение провала напряжения – это минимальное среднеквадратическое значение напряжения, отмеченное в течение провала напряжения.

Пороговое значение начала провала напряжения – это среднеквадратическое значение напряжения в системе электроснабжения, установленное для определения начала провала напряжения.

Для обнаружения провала напряжения необходимо задать пороговое значение начала провала напряжения (в вольтах), пороговое значение окончания провала напряжения (в вольтах), длительность провала напряжения (в секундах) в диапазоне от 2 сек до 60 сек.

Прерывания напряжения (питания).

Прерывание напряжения – это ситуация, при которой напряжение в точке передачи электрической энергии меньше 5% опорного напряжения. Согласно ГОСТ 32144 опорное напряжение (при оценке провалов, прерываний напряжения и перенапряжений) считают равным номинальному или согласованному напряжению электропитания.

Для обнаружения прерывания напряжения необходимо задать порог начала прерывания напряжения (в вольтах), порог окончания прерывания напряжения (в вольтах), длительность прерывания напряжения (в секундах) в диапазоне от 2 сек до 60 сек.

Значение порога окончания прерывания напряжения должно быть больше, чем порог начала прерывания напряжения.