

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Вольтамперфазометры цифровые РЕТОМЕТР-М3

#### Назначение средства измерений

Вольтамперфазометры цифровые РЕТОМЕТР-М3 (далее – вольтамперфазометры) предназначены для:

- измерений напряжения и силы переменного тока;
- измерений напряжения и силы постоянного тока;
- измерений и регистрации основных параметров электрической энергии в однофазных двухпроводных и трехфазных трехпроводных и четырехпроводных электрических сетях, и системах электроснабжения переменного тока с номинальной частотой 50 Гц;
- сохранения результатов измерений по заданным алгоритмам в интервалах времени, отсчитываемых внутренними часами реального времени;
- измерений показателей качества электроэнергии (ПКЭ).

#### Описание средства измерений

Принцип действия вольтамперфазометров основан на аналого-цифровом преобразовании входных сигналов с помощью аналого-цифрового преобразования (далее по тексту – АЦП), с последующей математической обработкой измеренных величин встроенным микропроцессором. Полученные результаты измерений отображаются на сенсорном жидкокристаллическом дисплее (далее – ЖК-дисплей), сохраняются во внутренней памяти вольтамперфазометров (на карте MicroSD) и передаются через коммуникационный интерфейс (Ethernet) вольтамперфазометров.

Управление процессом измерений и вывода данных осуществляется при помощи встроенного микропроцессора посредством системы меню настраиваемой сенсорным ЖК-дисплеем. Для привязки результатов измерений ко времени в вольтамперфазометрах имеются системные часы.

Вольтамперфазометры представляют собой multifunctional переносные цифровые электроизмерительные приборы, позволяющие проводить измерения в однофазных и трехфазных электрических сетях.

Вольтамперфазометры эксплуатируются в специальном защитном чехле.

Вольтамперфазометры соответствуют классу А по ГОСТ 30804.4.30-2013.

Основные узлы вольтамперфазометров:

- аналого-цифровой преобразователь,
- встроенный микропроцессор с энергонезависимой памятью;
- сенсорный ЖК-дисплей;
- аккумулятор в качестве источника питания.

Конструктивно вольтамперфазометры выполнены в малогабаритном переносном ударопрочном корпусе из полиамидного пластика. На верхней панели размещен сенсорный ЖК-дисплей. С левой стороны расположены четыре входа для подключения токовых клещей. С верхней стороны расположены входы четырех измерителей напряжения постоянного и переменного тока. Снизу находится разъем подключения сетевого адаптера для зарядки аккумулятора, разъем MicroSD для подключения съемной карты памяти, разъем Ethernet.

Вольтамперфазометры комплектуется двумя типами токовых клещей («тип 1» и «тип 2»). Токовые клещи «тип 1» предназначены для измерений силы переменного тока, а токовые клещи «тип 2» предназначены для измерений силы постоянного тока.

Вольтамперфазометры выпускаются в модификациях, отличающихся наличием дополнительных функций.

Структура условного обозначения вольтамперфазометров:

РЕТОМЕТР-МЗ X-X

Обозначение модификации по наличию функции измерения силы постоянного тока:  
0 – основная модификация, измерение силы постоянного тока отсутствует;  
1 – расширенная модификация, измерение силы постоянного тока на канале «Io», в комплект поставки входят клещи токовые «тип 2» в количестве 1 шт.

Обозначение модификации по наличию функции измерения силы переменного тока:  
3 – основная модификация, измерение силы переменного тока на каналах «Ia», «Ib», «Ic», в комплект поставки входят клещи токовые «тип 1» в количестве 3 шт.;  
4 – расширенная модификация, измерение силы переменного тока на каналах «Ia», «Ib», «Ic», «Io», в комплект поставки входят клещи токовые «тип 1» в количестве 4 шт.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям вольтамперфазометров в местах стыков платы (оборотной стороны) и корпуса наклеивается голографическая наклейка.

Общий вид вольтамперфазометров и схема пломбирования от несанкционированного доступа представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид вольтамперфазометров и схема пломбирования от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Характеристики программного обеспечения приведены в таблице 1.

Вольтамперфазометры имеют метрологическое и интерфейсное программное обеспечение (далее по тексту – ПО). Метрологическое ПО отвечает за обработку данных с АЦП и является метрологически значимым. Интерфейсное ПО не является метрологически значимым и отвечает за вывод информации на сенсорный экран, позволяет сконфигурировать вольтамперфазометры для проведения испытаний, регистрирования, сохранения и передачи на персональный компьютер (далее по тексту – ПК) результатов измерений.

Внесение изменений в ПО возможно только в заводских условиях. Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Характеристики ПО вольтамперфазометров

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение        |                 |
|---|-----------------|-----------------|
|   | метрологическое | интерфейсное    |
| Идентификационное наименование ПО         | не ниже 1.0.0.0 | не ниже 1.1.6.7 |
| Номер версии (идентификационный номер ПО) | -               | -               |
| Цифровой идентификатор ПО                 | -               | -               |

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики вольтамперфазометров приведены в таблице 2. Формулы для расчетных характеристик приведены в таблице 3.

Основные технические характеристики вольтамперфазометров приведены в таблице 4.

Таблица 2 – Метрологические характеристики вольтамперфазометров

| Наименование характеристики   | Значение   |
|---|--|
| В режиме измерений по основной частоте  |  |
| Основная частота переменного тока, Гц   | $50 \pm 2$   |
| Диапазон измерений фазного СКЗ <sup>1)</sup> напряжения переменного тока основной частоты $U_{(1)}$ , В   | от 0 до 600  |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений фазного СКЗ напряжения переменного тока основной частоты, %:<br>- для поддиапазона св. 3 до 600 В<br>- для поддиапазона от 0 до 3 В включ. | $\pm 0,1$<br>$\pm \begin{matrix} \epsilon \\ \delta \end{matrix} 0,1 + 0,05 \times \left( \frac{X_k}{x} - 1 \right) \cdot \begin{matrix} \delta \\ \epsilon \end{matrix} \cdot 2)$ |
| Диапазон измерений фазного СКЗ силы переменного тока основной частоты $I_{(1)}$ , А   | от 0 до 40   |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений фазного СКЗ силы переменного тока основной частоты, %:<br>- для поддиапазона св. 0,4 до 40 А<br>- для поддиапазона от 0 до 0,4 А включ.    | $\pm 0,5$<br>$\pm \begin{matrix} \epsilon \\ \delta \end{matrix} 0,5 + 0,2 \times \left( \frac{X_k}{x} - 1 \right) \cdot \begin{matrix} \delta \\ \epsilon \end{matrix}$           |
| Диапазон измерений угла фазового сдвига между напряжениями, токами, напряжением и током, градус   | от -180 до +180  |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжениями, градус   | $\pm 0,1$  |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжением и током (для $U_{(1)}$ св. 3 до 600 В и $I_{(1)}$ св. 0,4 до 40 А), градус                             | $\pm 0,5$  |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между токами (для $I_{(1)}$ св. 0,4 до 40 А), градус   | $\pm 1,0$  |
| Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц   | от 48 до 52  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока (для $U_{(1)}$ св. 3 до 600 В), Гц  | $\pm 0,002$  |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики  | Значение  |
|--|---|
| В режиме измерений среднеквадратичных значений   |   |
| Диапазон частот, Гц  | от 20 до 2500   |
| Диапазон измерений СКЗ напряжения переменного тока $U$ , В   | от 0,1 до 600   |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока в диапазоне частот св. 40 до 70 Гц включ., %:<br>- для поддиапазона св. 3 до 600 В<br>- для поддиапазона от 0,1 до 3 В включ. | $\pm 0,1$<br>$\pm \left( 0,1 + 0,1 \times \left( \frac{X_k}{x} - 1 \right) \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$  |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока в диапазонах частот от 20 до 40 включ. и св. 70 до 2500 Гц, %<br>- для поддиапазона св. 10 до 600 В                           | $\pm (0,1 + 0,5 \cdot F)^3$   |
| Диапазон измерений СКЗ силы переменного тока, А  | от 0,04 до 40   |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока в диапазоне частот св. 40 до 70 Гц включ., %:<br>- для поддиапазона св. 0,4 до 40 А<br>- для поддиапазона от 0,04 до 0,4 А включ.   | $\pm 0,5$<br>$\pm \left( 0,5 + 0,2 \times \left( \frac{X_k}{x} - 1 \right) \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$  |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока в диапазонах частот от 20 до 40 включ. и св. 70 до 2500 Гц, %<br>- для поддиапазона св. 0,4 до 40 А                                 | $\pm (0,5 + 1,0 \cdot F)^3$   |
| Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц  | от 40 до 70   |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока (для $U$ св. 3 до 600 В), Гц   | $\pm 0,002$   |
| В режиме измерений сигналов напряжения и силы постоянного тока   |   |
| Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В  | от 0 до 600   |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока, %:<br>- для поддиапазона св. 10 до 600 В<br>- для поддиапазона от 0 до 10 В включ.   | $\pm 0,1$<br>$\pm \left( 0,2 + 0,05 \times \left( \frac{X_k}{x} - 1 \right) \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| Диапазоны измерений силы постоянного тока, А   | от 1 до 40 включ.<br>св. 40 до 300  |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока, %  | $\pm 2,5$   |
| Показатели качества электрической энергии<br>(в режиме измерений по основной частоте) <sup>4)</sup>  |   |
| Диапазон измерений линейного СКЗ напряжения переменного тока, В  | от 10 до 990  |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений линейного СКЗ напряжения переменного тока, %  | $\pm 0,5$   |
| Диапазон измерений напряжения переменного тока прямой ( $U_p$ ), обратной ( $U_o$ ) и нулевой ( $U_n$ ) последовательности, В  | от 10 до 600  |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики  | Значение        |
|--|-----------------|
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока прямой, обратной, нулевой последовательности, %                       | $\pm 0,5$       |
| Диапазон измерений СКЗ напряжения переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), В  | от 10 до 600    |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), %  | $\pm 5,0$       |
| Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности ( $K_o$ ), %   | от 0,5 до 15    |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности, %                                | $\pm 0,15$      |
| Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности ( $K_n$ ), %  | от 0,5 до 15    |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %                                 | $\pm 0,15$      |
| Диапазон измерений линейного значения силы переменного тока <sup>5)</sup> , А  | от 0,4 до 40    |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений линейного значения силы переменного тока, %   | $\pm 1,5$       |
| Диапазон измерений силы переменного тока прямой ( $I_p$ ), обратной ( $I_o$ ) и нулевой ( $I_n$ ) последовательности, А  | от 0,4 до 40    |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности, %                            | $\pm 1,5$       |
| Диапазон измерений силы переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), А  | от 0,4 до 40    |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), %            | $\pm 5,0$       |
| Диапазон измерений угла фазового сдвига между напряжением и током прямой (обратной, нулевой) последовательности, градус  | от -180 до +180 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжением и током прямой (обратной, нулевой) последовательности, градус | $\pm 0,5$       |
| Электрическая мощность<br>(в режиме измерений по основной частоте) <sup>4)</sup>   |                 |
| Диапазон измерений активной электрической мощности (P), Вт   | от 4 до 24 000  |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности, %:   |                 |
| - при $0,9 \leq  \cos \varphi_{UI}  \leq 1,0$  | $\pm 0,5$       |
| - при $0,8 \leq  \cos \varphi_{UI}  < 0,9$   | $\pm 0,7$       |
| - при $0,5 \leq  \cos \varphi_{UI}  < 0,8$   | $\pm 1,0$       |

Окончание таблицы 2

| Наименование характеристики   | Значение       |
|---|----------------|
| Диапазон измерений реактивной электрической мощности (Q), вар   | от 4 до 24 000 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности, %:  |                |
| - при $0,9 \leq  \sin j_{UI}  \leq 1,0$   | $\pm 0,5$      |
| - при $0,8 \leq  \sin j_{UI}  < 0,9$  | $\pm 0,8$      |
| - при $0,5 \leq  \sin j_{UI}  < 0,8$  | $\pm 1,2$      |
| Диапазон измерений полной электрической мощности (S), В·А   | от 4 до 24 000 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений полной электрической мощности, %   | $\pm 0,5$      |
| Диапазон измерений коэффициента мощности (Км), отн. ед.   | от -1 до +1    |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности, отн. ед.   | $\pm 0,01$     |
| Диапазон измерений активной электрической мощности прямой (Pп), обратной (Ро) и нулевой (Pн) последовательности, Вт   | от 4 до 24 000 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности прямой, обратной, нулевой последовательности, %  | $\pm 3,0$      |
| Диапазон измерений реактивной электрической мощности прямой (Qп), обратной (Qо), нулевой (Qн) последовательности, вар   | от 4 до 24 000 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности прямой, обратной, нулевой последовательности, %  | $\pm 3,0$      |
| Диапазон измерений полной электрической мощности прямой (Sp), обратной (So), нулевой (Sn) последовательности, В·А   | от 4 до 24 000 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений полной электрической мощности прямой, обратной, нулевой последовательности, %  | $\pm 3,0$      |
| Диапазон измерений полного (Z), активного (R), реактивного (X) электрического сопротивления (по модулю), Ом   | от 0 до 1500   |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений полного электрического сопротивления, %  | $\pm 0,5$      |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активного электрического сопротивления, %  | $\pm 1,0$      |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивного электрического сопротивления, %  | $\pm 1,2$      |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) СКЗ – среднеквадратичное значение;</li> <li>2) Здесь и далее, <math>x</math> – измеряемое значение, <math>X_k</math> – конечное значение поддиапазона;</li> <li>3) <math>F=f/1000</math> Гц, где <math>f</math> – частота переменного сигнала в Гц;</li> <li>4) Данные характеристики являются расчетными, формулы для расчета характеристик приведены в таблице 3. Расчетные параметры в режиме измерений по основной частоте нормируются для фазных значений <math>U_{(1)}</math> св. 10 до 600 В и <math>I_{(1)}</math> св. 0,4 до 40 А;</li> <li>5) Для схемы соединения «звезда-треугольник», при подключении токовых клещей к соответствующим фазам генератора, подключенного к нагрузке, соединенной в «треугольник».</li> </ol> |                |

Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений характеристик, приведенных в таблице 2, вызванных изменением температуры окружающего воздуха от нормального значения до предельных значений в диапазоне рабочих температур, не более 0,5 предела основной погрешности на каждые 10 °С.

Таблица 3 – Расчетные характеристики вольтамперфазометров

| Наименование характеристики  | Ссылка на ГОСТ или расчетная формула   |
|--|--|
| Среднеквадратичное значение напряжения переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), В | $U_{(1-50)} = \sqrt{\overset{\circ}{a} \sum_{n=1}^{50} U_{sg,n}^2}$                              |
| Значение силы переменного тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), А                          | $I_{(1-50)} = \sqrt{\overset{\circ}{a} \sum_{n=1}^{50} I_{sg,n}^2}$                              |
| Значение линейного напряжения переменного тока, В  | $U_{\text{лин}} = U_{\text{фаза1}} - U_{\text{фаза2}}$   |
| Значение линейной силы переменного тока, А   | $I_{\text{лин}} = I_{\text{фаза1}} - I_{\text{фаза2}}$   |
| Активная фазная электрическая мощность (P), Вт   | ГОСТ Р 8.655-2009  |
| Реактивная фазная электрическая мощность (Q), вар  | ГОСТ Р 8.655-2009  |
| Полная фазная электрическая мощность (S), В×А  | ГОСТ Р 8.655-2009  |
| Суммарная активная трехфазная электрическая мощность (ΣP), Вт  | $\overset{\circ}{a} P = P_A + P_B + P_C$   |
| Коэффициент мощности трехфазного сигнала (Км), отн. ед (ΣS – трехфазная полная электрическая мощность)                   | $k_M = \overset{\circ}{a} P / \overset{\circ}{a} S,$<br>$\overset{\circ}{a} S = S_A + S_B + S_C$ |
| Значение напряжения переменного тока прямой последовательности (Uп), В   | $U_n = \frac{1}{3} \times  U_A + e^{j\frac{2p}{3}} U_B + e^{j\frac{4p}{3}} U_C $                 |
| Значение напряжения переменного тока обратной последовательности (Uо), В   | $U_o = \frac{1}{3} \times  U_A + e^{j\frac{4p}{3}} U_B + e^{j\frac{2p}{3}} U_C $                 |
| Значение напряжения переменного тока нулевой последовательности (Un), В  | $U_n = \frac{1}{3} \times  U_A + U_B + U_C $   |
| Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности (Ko), %  | $k_o = 100 \times U_o / U_n$<br>ГОСТ 30804.4.30-2013   |
| Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности (Kn), %   | $k_H = 100 \times U_n / U_n$<br>ГОСТ 30804.4.30-2013   |
| Значение силы переменного тока прямой последовательности (Iп), А   | $I_n = \frac{1}{3} \times  I_A + e^{j\frac{2p}{3}} I_B + e^{j\frac{4p}{3}} I_C $                 |
| Значение силы переменного тока обратной последовательности (Io), А   | $I_o = \frac{1}{3} \times  I_A + e^{j\frac{4p}{3}} I_B + e^{j\frac{2p}{3}} I_C $                 |
| Значение силы переменного тока нулевой последовательности (In), А  | $I_n = \frac{1}{3} \times  I_A + I_B + I_C $   |
| Угол фазового сдвига между напряжением и током прямой последовательности   | ГОСТ Р 8.655-2009  |
| Угол фазового сдвига между напряжением и током обратной последовательности   | ГОСТ Р 8.655-2009  |
| Угол фазового сдвига между напряжением и током нулевой последовательности  | ГОСТ Р 8.655-2009  |
| Активная электрическая мощность прямой последовательности (Pп), Вт   | $P_n = U_n \times I_n \times \cos j_{U_n I_n}$   |
| Активная электрическая мощность обратной последовательности (Po), Вт   | $P_o = U_o \times I_o \times \cos j_{U_o I_o}$   |



Окончание таблицы 3

| Наименование характеристики  | Ссылка на ГОСТ или расчетная формула                          |
|--|---|
| Активная электрическая мощность нулевой последовательности ( $P_H$ ), Вт   | $P_H = U_H \times I_H \times \cos j_{U_H I_H}$                |
| Реактивная электрическая мощность прямой последовательности ( $Q_{II}$ ), вар  | $Q_{II} = U_{II} \times I_{II} \times \sin j_{U_{II} I_{II}}$ |
| Реактивная электрическая мощность обратной последовательности ( $Q_O$ ), вар   | $Q_O = U_O \times I_O \times \sin j_{U_O I_O}$                |
| Реактивная электрическая мощность нулевой последовательности ( $Q_H$ ), вар  | $Q_H = U_H \times I_H \times \sin j_{U_H I_H}$                |
| Полная электрическая мощность прямой последовательности ( $S_{II}$ ), В $\square$ А  | $S_{II} = U_{II} \times I_{II}$                               |
| Полная электрическая мощность обратной последовательности ( $S_O$ ), В $\square$ А   | $S_O = U_O \times I_O$  |
| Полная электрическая мощность нулевой последовательности ( $S_H$ ), В $\square$ А  | $S_H = U_H \times I_H$  |
| Значение полного электрического сопротивления ( $Z$ ), Ом  | $Z = U/I$   |
| Значение активного электрического сопротивления ( $R$ ), Ом  | $R = Z \times \cos j_{UI}$                                    |
| Значение реактивного электрического сопротивления ( $X$ ), Ом  | $X = Z \times \sin j_{UI}$                                    |
| Измерение временных интервалов сигнала   | $T = 1/F$   |
| <sup>1)</sup> $U_{sg,n}$ – СКЗ гармонической подгруппы напряжения, ГОСТ 30804.4.7-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013;<br><sup>2)</sup> $I_{sg,n}$ – СКЗ гармонической подгруппы тока, ГОСТ 30804.4.7-2013. |   |

Таблица 4 – Технические характеристики

| Наименование характеристики  | Значение            |
|--|---------------------|
| Количество измерительных каналов и тип применяемых токовых клещей в режиме измерений по основной частоте:<br>- количество измерительных каналов напряжения ( $U_a, U_b, U_c, U_o$ )<br>- количество измерительных каналов тока ( $I_a, I_b, I_c, I_o$ )<br>- клещи токовые         | 4<br>4<br>«тип 1»   |
| Количество измерительных каналов и тип применяемых токовых клещей в режиме измерений среднеквадратичных значений:<br>- количество измерительных каналов напряжения ( $U_a, U_b, U_c, U_o$ )<br>- количество измерительных каналов тока ( $I_a, I_b, I_c, I_o$ )<br>- клещи токовые | 4<br>4<br>«тип 1»   |
| Количество измерительных каналов и тип применяемых токовых клещей в режиме измерений сигналов напряжения и силы постоянного тока:<br>- количество измерительных каналов напряжения ( $U_a$ )<br>- количество измерительных каналов тока ( $I_o$ )<br>- клещи токовые               | 1<br>1<br>«тип 2»   |
| Рабочие условия измерений:<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность воздуха, %, не более  | от -20 до +40<br>80 |

Окончание таблицы 4

| Наименование характеристики   | Значение                     |
|---|------------------------------|
| Нормальные условия измерений:<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность воздуха, %  | от +15 до +25<br>от 30 до 80 |
| Высота над уровнем моря, м, не более  | 2000                         |
| Параметры электрического питания:<br>- тип аккумулятора<br>- количество элементов, шт.<br>- напряжение постоянного тока, В<br>- электрическая емкость, мА·ч | Li-pol<br>1<br>3,7<br>4500   |
| Габаритные размеры (ширина × высота × глубина), мм, не более  | 185 × 125 × 50               |
| Масса, кг, не более   | 0,7                          |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее   | 25000                        |
| Средний срок службы (за исключением аккумулятора, индикатора и сетевого адаптера), лет, не менее  | 30                           |

**Знак утверждения типа**

наносится на корпус вольтамперфазометров при изготовлении паспортной таблички (шильдика) и типографским способом на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта.

**Комплектность**

Таблица 5 – Комплектность вольтамперфазометров

| Наименование                            | Обозначение        | Количество<br>(в зависимости от модификации) |        |        |        |
|---|--------------------|--|--------|--------|--------|
|   |                    | 3 - 0  | 4 - 0  | 3 - 1  | 4 - 1  |
| Вольтамперфазометр цифровой РЕТОМЕТР-МЗ | -                  | 1 шт.  | 1 шт.  | 1 шт.  | 1 шт.  |
| Клещи токовые «тип 1»                   | -                  | 3 шт.  | 4 шт.  | 3 шт.  | 4 шт.  |
| Клещи токовые «тип 2»                   | -                  | -  | -      | 1 шт.  | 1 шт.  |
| Щупы измерительные (1 м)                | -                  | 5 шт.  | 5 шт.  | 5 шт.  | 5 шт.  |
| Адаптер сетевой                         | -                  | 1 шт.  | 1 шт.  | 1 шт.  | 1 шт.  |
| MicroSD-карта                           | -                  | 1 шт.  | 1 шт.  | 1 шт.  | 1 шт.  |
| Сумка                                   | -                  | 1 шт.  | 1 шт.  | 1 шт.  | 1 шт.  |
| Паспорт                                 | БРГА.411259.008 ПС | 1 экз.                                       | 1 экз. | 1 экз. | 1 экз. |
| Руководство по эксплуатации             | БРГА.411259.008 РЭ | 1 экз.                                       | 1 экз. | 1 экз. | 1 экз. |
| Методика поверки                        | БРГА.411259.008 МП | 1 экз.                                       | 1 экз. | 1 экз. | 1 экз. |

**Поверка**

осуществляется по документу БРГА.411259.008 МП «Вольтамперфазометры цифровые РЕТОМЕТР-МЗ. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 23.10.2019 г.

Основные средства поверки:

- прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1 КМ», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52854-13;

- частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32359-06.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых вольтамперфазометров с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в свидетельство о поверке или в паспорт.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к вольтамперфазометрам цифровым РЕТОМЕТР-МЗ**

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 30804.4.7-2013 (IEC 61000-4-7:2009) Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств

ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии

ГОСТ Р 8.655-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования

БРГА.411259.008 ТУ Вольтамперфазометр цифровой РЕТОМЕТР-МЗ. Технические условия

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Динамика» (ООО «НПП «Динамика»)

ИНН 2129001830

Адрес: 428015, г. Чебоксары, ул. Анисимова, д. 6.

Телефон/факс: +7 (8352) 58-07-13 / 45-81-26

E-mail: [info@retom.ru](mailto:info@retom.ru)

Web-сайт: [www.dynamics.com.ru](http://www.dynamics.com.ru)

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии» (ООО «ИЦРМ»)

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д.2, этаж 2, пом. I, ком. 35, 36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: [info@ic-rm.ru](mailto:info@ic-rm.ru)

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.