

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «05» мая 2023 г. № 972

Регистрационный № 88966-23

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные с функциями контроля качества электроэнергии Е911ЭЛ

Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные с функциями контроля качества электроэнергии Е911ЭЛ (далее по тексту – преобразователи) предназначены для:

- измерений и преобразования напряжения и силы переменного тока;
- регистрации мгновенных значений измеряемых сигналов напряжения и силы переменного тока;
- измерений, преобразования, контроля и регистрации основных параметров электрической энергии в однофазных двухпроводных, трехфазных трехпроводных и четырехпроводных электрических сетях и системах электроснабжения переменного тока с номинальной частотой 50 Гц и предоставления их в цифровой форме;
- измерений и регистрации активной и реактивной электрической энергии за установленные интервалы времени в трехфазных сетях переменного тока (технический учет);
- измерений, преобразования и контроля показателей качества электроэнергии (ПКЭ) и их статистической обработки и предоставления их в цифровой форме.

Описание средства измерений

Принцип действия преобразователей состоит в аналого-цифровом преобразовании входных аналоговых сигналов с последующей математической и алгоритмической обработкой измеренных величин. Полученные результаты, включая результаты измерений, сохраняются в памяти преобразователей и передаются через коммуникационные интерфейсы (Ethernet LAN, EIA/RS-422/485).

Преобразователи относятся к классу микропроцессорных программируемых измерительно-вычислительных изделий, состоящих из электронного блока и встроенного в него программного обеспечения. Преобразователи имеют единичные светодиодные индикаторы для указания дополнительной информации о режимах работы.

Преобразователи предназначены для непрерывной работы в составе автоматизированных информационно-измерительных систем, включая системы контроля и анализа качества электроэнергии, системы телемеханики, системы диспетчерского контроля и управления, системы учета электроэнергии и т.д.

Варианты поддерживаемых протоколов обмена:

- ModBus RTU,
- ModBus TCP,
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006,
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004,
- ГОСТ Р МЭК 61850-5-2011 (в части поддержки протоколов МЭК 61850-8-1 (MMS) МЭК 61850-9-2);
- HTTP,

- специализированный протокол передачи данных (ModBus RM);
- Протокол NTP (RFC 5905);
- Протокол RTP (IEEE 1588).

Открытые международные протоколы связи ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, ГОСТ Р МЭК 61850-5-2011 (в части поддержки протоколов МЭК 61850-8-1 (MMS) и МЭК 61850-9-2), ModBus RTU, ModBus TCP используются преобразователями для передачи текущих результатов измерений/преобразований, включая параметры электросети, показатели качества электроэнергии (ПКЭ), данные самодиагностики и самоописания преобразователей.

Протокол HTTP используется преобразователями для реализации встроенного в преобразователь WEB-сервера, обеспечивающего удобный доступ к данным измерений и преобразований, средствам конфигурирования и прочим данным. Доступ к WEB-серверу обеспечивается через коммуникационные интерфейсы типа Ethernet при использовании стандартных средств просмотра HTTP ресурсов (браузеры).

Специализированный протокол передачи данных ModBus RM предназначен для:

- передачи текущих результатов измерений;
- передачи накопленных данных измерений, включая данные счетчика электроэнергии;
- передачи журналов событий;
- передачи статистической информации;
- передачи данных о преобразователе;
- обеспечение средств конфигурирования и настройки, включая средства обеспечения сетевой безопасности.

Преобразователи имеют возможность настройки диапазона показаний с учетом коэффициентов трансформации по напряжению и по току через цифровые интерфейсы Ethernet.

Преобразователь обеспечивает ведение журнала значимых событий, включая:

- пропадание/восстановление электропитания;
- коррекцию времени;
- изменение конфигурации преобразователя;
- доступ к преобразователю через коммуникационные интерфейсы;
- события, касающиеся информационной безопасности преобразователя.

Записи в журнале маркируются метками времени с дискретностью – 1 мс.

Преобразователи осуществляют измерение текущего времени в рамках национальной шкалы координированного времени РФ UTC (SU).

Преобразователи являются многопредельными и имеют различные исполнения в зависимости от диапазона измерений входного сигнала, типа интерфейсов, поддержки протокола обмена, набора дополнительных опций.

Информация об исполнении преобразователя содержится в коде полного условного обозначения: Ea – b – c – d – e – f – g, где
где a – исполнение преобразователя в зависимости от функциональных возможностей:
911ЭЛ – преобразователь измерительный с функциями контроля качества электроэнергии;

- b – номинальное напряжение или коэффициент трансформации по напряжению;
- c – номинальный ток или коэффициент трансформации по току;
- d – наличие интерфейса Ethernet;
- e – наличие интерфейса RS485;
- f – наличие протокола МЭК 61850-9-2;
- g – специальное исполнение.

Конструктивно преобразователи выполнены в ударопрочном, пылезащищенном, пластмассовом корпусе с креплением на DIN-рейку. В зависимости от наличия опций габаритные размеры преобразователя могут изменяться. Преобразователи работоспособны при установке в любом положении. Преобразователи не имеют подвижных частей и являются виброустойчивыми и вибростойкими.

Преобразователи соответствуют требованиям к рабочим условиям (механические воздействия) по группе 4 ГОСТ 22261-94.

Общий вид преобразователей с указанием мест пломбировки, нанесения знака утверждения типа, нанесения заводского номера и знака поверки, включая габаритные и установочные размеры, приведен на рисунках 1 – 5.

Доступ к внутренним частям преобразователей возможен только с нарушением пломбы - этикетки.

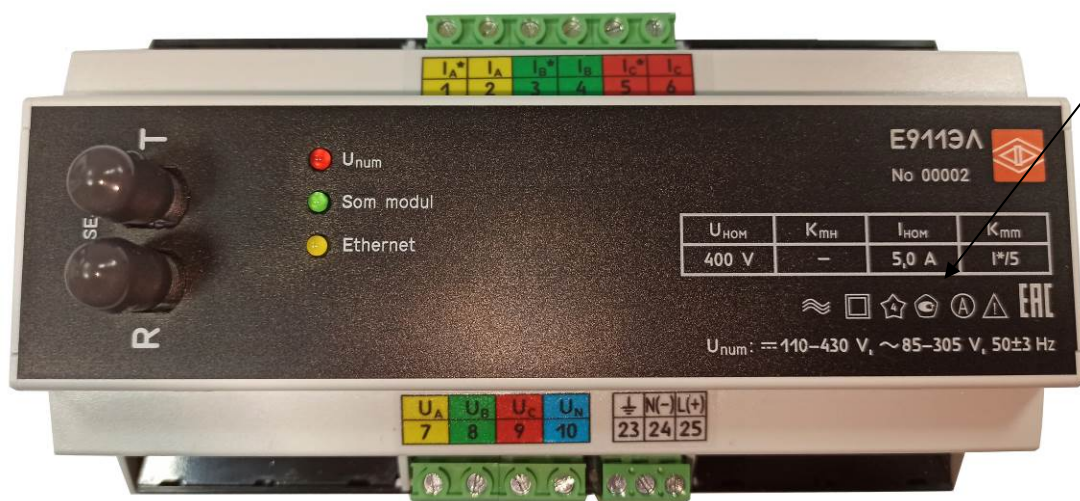
Место нанесения заводских номеров – на лицевой панели корпуса; способ нанесения – накатка; формат – цифровой код, состоящий из арабских цифр.

Преобразователи являются восстанавливаемыми, ремонтируемыми изделиями.



Место
нанесения
заводских
номеров

Рисунок 1 – Общий вид преобразователей E911ЭЛ.
Исполнение с интерфейсом Ethernet «витая пара»

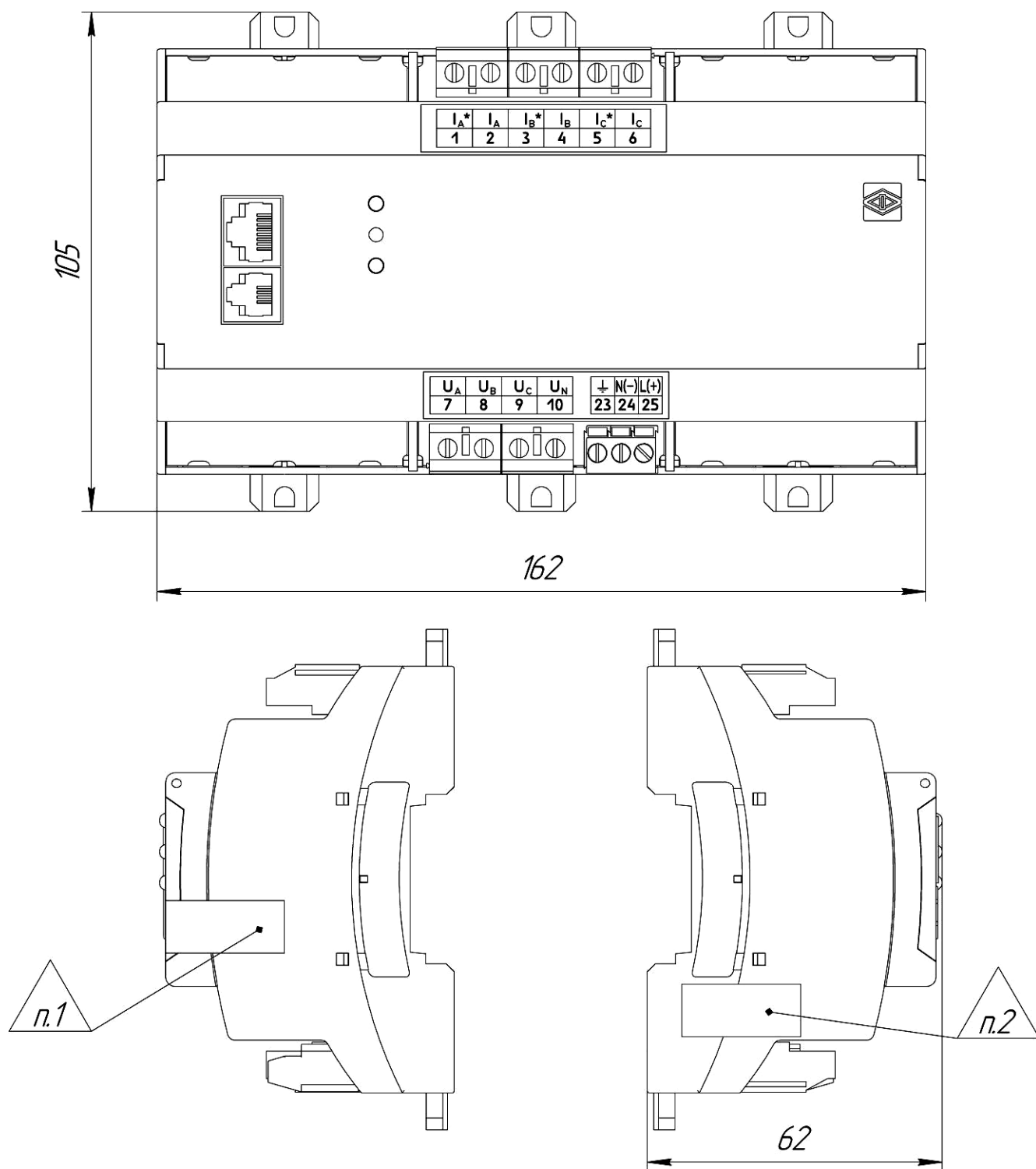


Место
нанесения
знака
утверждения
типа

Рисунок 2 – Общий вид преобразователей E911ЭЛ.
Исполнение с интерфейсом Ethernet «оптика»

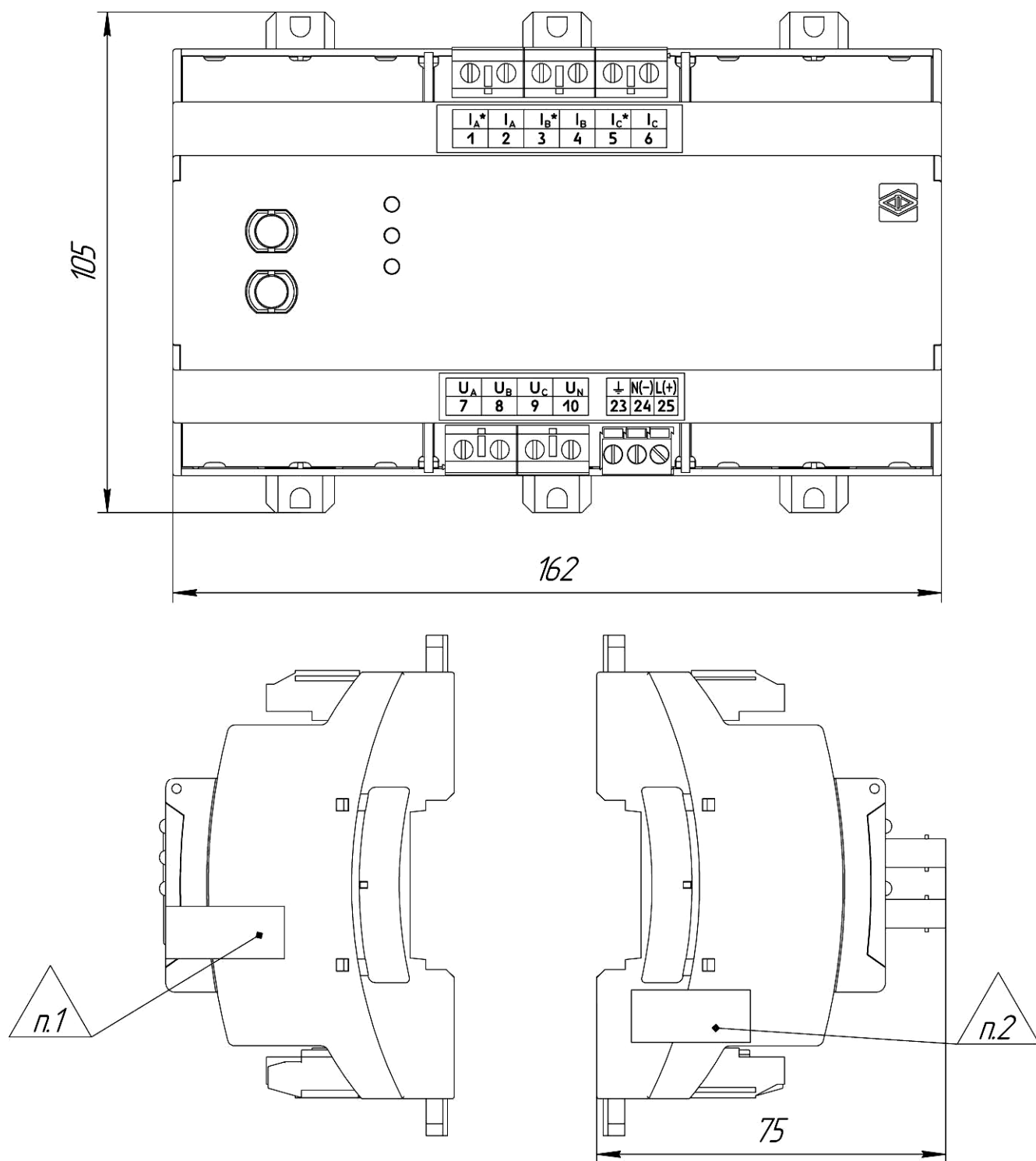


Рисунок 3 – Общий вид преобразователей E911ЭЛ.
Крепления на DIN-рейке



п. 1 – место пломбировки;
 п. 2 – место нанесения знака поверки

Рисунок 4 – Габаритные размеры, место пломбировки от несанкционированного доступа, место нанесения знака поверки преобразователей измерительных Е911ЭЛ. Исполнение с интерфейсом Ethernet «витая пара»



п. 1 – место пломбировки;
п. 2 – место нанесения знака поверки

Рисунок 5 – Габаритные размеры, место пломбировки от несанкционированного доступа, место нанесения знака поверки преобразователей измерительных Е911ЭЛ. Исполнение с интерфейсом Ethernet «оптика»

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) преобразователей является встроенным и обеспечивает функционирование, включая измерение и вычисление метрологических величин, прием и передачу данных, отображение данных на локальном человеко-машинном интерфейсе. Преобразователи предусматривают возможность редактирования программируемых параметров.

При проведении санкционированных регламентных работ, программируется диапазон показаний и, при необходимости, проводится калибровка (формируются калибровочные коэффициенты). При изменении диапазона показаний необходимо производить отметку в паспорте, которая должна содержать установленный диапазон показаний, дату и подпись ответственного исполнителя. Изменение диапазона показаний или проведение калибровочных работ не ведет к изменению контрольной суммы встраиваемого программного обеспечения (ВПО). Сведения об идентификационных данных ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|--|--------------|
| Идентификационное наименование ПО | Pqi_dspimage |
| Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже | 1.5 |
| Цифровой идентификатор ПО | – |

Помимо встраиваемого программного обеспечения совместно с преобразователем может предоставляться дополнительное программное обеспечение служебного назначения, обеспечивающее удобную форму предоставления результатов измерений, хранения результатов измерений, конфигурирование приборов и т.д. Программное обеспечение служебного назначения не является метрологически значимым.

Программное обеспечение преобразователей обеспечивает формирование статистических отчетов по результатам измерений, включая отчетные формы по ГОСТ 32145-2013.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Номинальные значения и диапазоны измеряемых/преобразуемых входных сигналов

| Наименование характеристики | Значение | |
|---|---|------------|
| Номинальное напряжение (среднеквадратичное значение) ($U_{ном}$): – фазное ($U_{ф.ном}$), В – линейное (межфазное) ($U_{л.ном}$), В | 57,73 100 | 230 400 |
| Номинальный фазный ток (среднеквадратичное значение) ($I_{ном}$), А | 1 или 5 | |
| Диапазон измерений среднеквадратичного значения напряжения (фазного/линейного (межфазного)), В | от $0,01 \cdot U_{ном}$ до $2 \cdot U_{ном}$ | |
| Диапазон измерений среднеквадратичного значения фазного тока, А | от $0,001 \cdot I_{ном}$ до $1,5 \cdot I_{ном}$ | |
| Частота напряжения и тока, Гц | от 42,5 до 57,5 | |

Таблица 3 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Диапазон измерений | Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾ |
|--|---|---|
| Среднеквадратичное значение напряжения (U), В | от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2 \cdot U_{\text{ном}}$ | $\gamma = \pm 0,1 \%$ |
| Среднеквадратичное значение силы тока (I), А | от $0,001 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ | $\gamma = \pm 0,1 \%$ |
| Положительное отклонение напряжения ($\delta U_{(+)}$), % ²⁾ | от 0,01 до 100,00 | $\Delta = \pm 0,1$ |
| Отрицательное отклонение напряжения ($\delta U_{(-)}$), % ²⁾ | от 0,01 до 90,00 | $\Delta = \pm 0,1$ |
| Частота (f), Гц | от 42,5 до 57,5 | $\Delta = \pm 0,01$ |
| Отклонение частоты (Δf), Гц | от -7,5 до +7,5 | $\Delta = \pm 0,01$ |
| Глубина провала напряжения ($\delta U_{\text{п}}$), % | от 10 до 99 | $\Delta = \pm 0,2$ |
| Длительность провала напряжения ($\Delta t_{\text{п}}$), с | от 0,02 до 60,00 | $\Delta = \pm 0,02$ |
| Длительность прерывания напряжения ($\Delta t_{\text{пер}}$), с | от 0,02 до 60,00 | $\Delta = \pm 0,02$ |
| Длительность временного перенапряжения ($\Delta t_{\text{пер}}$), с | от 0,02 до 60,00 | $\Delta = \pm 0,02$ |
| Коэффициент временного перенапряжения ($K_{\text{пер}}$) | от 1,1 до 2,0 | $\delta = \pm 2,0 \%$ |
| Кратковременная доза фликера (P_{st}), отн. ед. | от 0,2 до 10,0 | $\delta = \pm 5 \%$ |
| Длительная доза фликера (P_{lt}), отн. ед. | от 0,2 до 10,0 | $\delta = \pm 5 \%$ |
| Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности (K_{2U}), % ⁴⁾ | от 0,01 до 20,00 | $\Delta = \pm 0,15$ |
| Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности (K_{0U}), % ⁴⁾ | от 0,01 до 20,00 | $\Delta = \pm 0,15$ |
| Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения до 50 порядка ($K_{U(n)}$), % ³⁾ | от 0,05 до 30,00 | $\Delta = \pm 0,05$ ($K_{U(n)} < 1\%$) |
| | | $\delta = \pm 5,0 \%$ ($1\% \leq K_{U(n)} < 30\%$) |
| Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения) (K_U), % | от 0,1 до 30,0 | $\Delta = \pm 0,05$ ($0,1\% \leq K_U < 1\%$) |
| | | $\delta = \pm 5,0 \%$ ($1\% \leq K_U < 30\%$) |
| <p>Примечания</p> <p>¹⁾ Обозначение погрешностей: Δ – абсолютная; δ, % – относительная; γ, % – приведенная.</p> <p>²⁾ Относительно U_0, равного номинальному или согласованному значению напряжения по ГОСТ 32144-2013.</p> <p>³⁾ Номер гармонической подгруппы n от 2 до 50 порядка в соответствии с ГОСТ 30804.4.7-2013.</p> <p>⁴⁾ Расчетное значение при диапазоне измерения напряжения от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2 \cdot U_{\text{ном}}$.</p> <p>Нормирующее значение при установлении приведенной погрешности принимается равным номинальному значению входного сигнала</p> | | |

Таблица 4 – Метрологические характеристики по времени

| Наименование характеристики | Значение |
|--|----------|
| Отклонение времени внутренних часов от астрономического при наличии внешнего источника синхронизации, мс, не более | ± 20 |
| Отклонение времени внутренних часов при отсутствии внешней синхронизации, с/сут, не более | ± 1 |

Таблица 5 – Пределы допускаемой дополнительной погрешности

| Наименование влияющей величины | Диапазон значений влияющей величины | Пределы допускаемой дополнительной погрешности |
|---|--|--|
| Изменение температуры окружающего воздуха | Для климатического исполнения УХЛЗ.1: от –40 до +10 °С не включ.; св. +30 до +70 °С Для климатического исполнения О4.1: от –20 до +10 °С не включ.; св. +30 до +50 °С | 0,5 предела допускаемой основной погрешности |
| Изменение относительной влажности воздуха от нормальной | Для климатического исполнения УХЛЗ.1: св. 80 до 98 % (при температуре +35 °С) Для климатического исполнения О4.1: св. 80 до 90 % (при температуре +30 °С) | 0,5 предела допускаемой основной погрешности |
| Примечание – При изменении напряжения питания в заданных пределах погрешность измерений/преобразования находится в пределах допускаемой основной погрешности соответствующего параметра | | |

Таблица 6 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц - напряжение постоянного тока, В | от 85 до 305 от 47 до 53 от 110 до 430 |
| Габаритные размеры, мм, не более: - длина - ширина - высота | 162 75 106 |
| Масса, кг, не более | 0,6 |
| Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц | от +10 до +30 от 30 до 80 от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800) от 225,4 до 234,6 от 47 до 53 |
| Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С климатическое исполнение УХЛЗ.1 климатическое исполнение О4.1 - относительная влажность воздуха, % климатическое исполнение УХЛЗ.1 климатическое исполнение О4.1 - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) - частота переменного тока, Гц | от –40 до +70 от –20 до +50 98 при +35 °С 90 при +30 °С от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800) от 47 до 53 |
| Средний срок службы, лет | 25 |
| Средняя наработка на отказ, ч | 250 000 |

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель корпуса преобразователя, титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта преобразователя типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность средства измерений

| Наименование | Обозначение | Количество |
|---|----------------|----------------------|
| Преобразователь измерительный с функциями контроля качества электроэнергии (исполнение – по заказу) | Е911ЭЛ | 1 шт. |
| Комплект монтажных частей | – | 1 шт. |
| Копия описания типа СИ | – | 1 экз. ¹⁾ |
| Паспорт | ОПЧ.468.718 | 1 экз. |
| Руководство по эксплуатации | ОПЧ.140.358 РЭ | 1 экз. ¹⁾ |
| Примечание – ¹⁾ допускается один экземпляр на партию из 10 шт. | | |

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации ОПЧ.140.358 РЭ в разделе 3 «Использование по назначению».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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

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

ГОСТ 31819.22-2012 (IEC 62053-22:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S»;

ГОСТ 31819.23-2012 (IEC 62053-23:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии»;

ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ 32145-2013 (ГОСТ Р 53333-2008) «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ Р 51317.4.15-2012 (МЭК 61000-4-15:2010) «Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования»;

ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 62053-22:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S»;

ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии»;

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

ГОСТ Р 8.689-2009 «ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методы испытаний»;

Приказ Росстандарта от 3 сентября 2021 г. № 1942 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

Приказ Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»;

Приказ Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

ТУ 26.51.43-250-05763903-2020 «Преобразователи измерительные с функциями контроля качества электроэнергии Е911ЭЛ».

Правообладатель

Открытое акционерное общество «Электроприбор» (ОАО «Электроприбор»)

ИНН 2128002051

Адрес: 428020, Чувашская Республика – Чувашия, г. Чебоксары, пр. И.Я.Яковлева, д. 3

Изготовитель

Открытое акционерное общество «Электроприбор» (ОАО «Электроприбор»)

ИНН 2128002051

Адрес: 428020, Чувашская Республика – Чувашия, г. Чебоксары, пр. И.Я.Яковлева, д. 3

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр «ЭНЕРГО» (ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»)

Адрес: 117405, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Чертаново Южное, ул. Дорожная, д. 60, эт./помещ. 1/1, ком. 14-17

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314019.

