

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин
2023 г.



Заместитель генерального директора

Доверенность № 51/2022

от 08.12.2022

Государственная система единства измерений

**Приборы
для измерения показателей качества электрической энергии
и электроэнергетических величин
«Энерготестер ПКЭ-А»**

Методика поверки

МС2.725.003-01/1 МП

г. Санкт-Петербург
2023 Г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок Приборов для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ-А» (далее по тексту – Приборов).

Данная методика поверки распространяется на вновь выпускаемые средства измерений и находящиеся в эксплуатации следующих модификаций: «Энерготестер ПКЭ-А-А3-100/1000К05»; «Энерготестер ПКЭ-А-S2»; «Энерготестер ПКЭ-А-I2-10K02-300/3000K20.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых приборов к государственным первичным эталонам единиц величин:

- ГЭТ 153-2019 «Государственный первичный эталон единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.07.2021 г. №1436, по Приложению А, Б, В, Г, Д, Е;

- ГЭТ 88-2014 «Государственный первичный специальный эталон единицы электрического тока в диапазоне частот 20 - $1 \cdot 10^6$ Гц» согласно государственной поверочной схеме 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.03.2022 г. №668;

- ГЭТ 89-2008 «Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10 - $3 \cdot 10^7$ Гц» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. №1706;

- ГЭТ 13-2001 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. №1520.

Основной метод, обеспечивающий реализацию данной методики поверки – метод непосредственного сравнения результатов измерений поверяемого прибора со значениями, измеренными СИ, применяемые в качестве эталона.

Примечание.

1 При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ

отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Допускается проводить периодическую поверку приборов в сокращенном объеме - для меньшего числа измеряемых прибором величин на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование	да	да	8
Проверка соответствия программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	да	да	10
Оформление результатов поверки	да	да	11

При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка прекращается.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки Прибора должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 23 ± 5;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа) от 630 до 795 (от 84 до 106);
- частота питающей сети, Гц от 42 до 75 Гц
- напряжение питающей сети переменного тока 230 В±10 %

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие руководство по эксплуатации поверяемого устройства и применяемых средств поверки.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне температур от +18 до +28 °С, с абсолютной погрешностью не более 1 °С.</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 %, с погрешностью не более 4%;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа.</p> <p>Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 75 Гц, погрешность измерений $\pm 0,01$ Гц.</p> <p>Средства измерений напряжения питающей сети, диапазон напряжения от 60 до 415 В, погрешность измерений $\pm [0,1 + 0,01((U_N/U) - 1)]$ %.</p>	<p>Приборы комбинированные Testo 608-N1 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13.</p> <p>Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 5738-76.</p> <p>Прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии «Энергомонитор 3.3Т1», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 39952-08</p>

Продолжение таблицы 5.1

п.10	<p>Диапазон регулирования напряжения 1 –500 В, Диапазон регулирования тока 0.005–100 А. Пределы допускаемой основной погрешности измерения: силы тока - $\pm [0,01+0,005 (I_H/I) -1]$ % для I_H от 0,1 А до 100 А и $\pm [0,01+0,01 (I_H/I) -1]$ % для $I_H = 0,05$ А; напряжения - $\pm [0,01+0,005 (U_H/U) -1]$ %; активной мощности - $\pm [0,015+0,005 (P_H/P) -1]$ %</p>	<p>Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1К регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 39138-08</p>
	<p>Диапазоны измерений: напряжения – от 3 до 960 В (U_H – 30, 60, 120, 240, 480 и 800 В); тока – от 10 мА до 120 А (I_H – 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50 и 100 А); частоты – от 40 до 70 Гц. Пределы допускаемой основной погрешности измерений: частоты - $\pm 0,001$ Гц; напряжения – $\pm [0,01+0,002(1,2U_H/U-1)]$ %; силы тока - $\pm [0,01+0,002(1,2I_H/I-1)]$ %</p>	<p>Приборы электроизмерительные эталонные многофункциональные "Энергомонитор-3.1КМ" регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 52854-13</p>
	<p>Пределы калиброванных напряжений 100 мВ; 1; 10; 100 В; 100-600 В; выше 600 В. Пределы погрешности относительно значений калиброванных напряжений: $\pm(0,04*U_k+10)$ мкВ; $\pm(20*U_k+10)$ мкВ; $\pm(10*U_k+40)$ мкВ; $\pm(30*U_k+500)$ мкВ; $\pm(0,03*U_k+5)$ мВ; $\pm(0,04*U_k+5)$ мВ</p>	<p>Калибратор программируемый ПЗ20, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 7493-79</p>
	<p>Диапазон измерений – от 0 до 20 ГОм. Пределы допускаемой основной погрешности - $\pm 2,5$ %.</p>	<p>Мегаомметр Ф4101 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 4542-74</p>
	<p>С установленным ПО "Энегомониторинг" версии не ниже 5.0</p>	<p>Персональный компьютер Pentium 4, 2.4 ГГц, 1 Гб ОЗУ</p>
	<p>Двухканальный. Полоса частот – от 0 до 100 МГц, горизонтальная развертка – 5 нс/дел. - 50 с/дел.; погрешность $\pm(0,62 \text{ нс} \dots 0,2 \text{ с})$</p>	<p>Осциллограф АКИП-4122/1 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53946-13</p>
	<p>Абсолютная погрешность синхронизации среза выходного импульса 1 Гц с Международной шкалой координированного времени UTC(SU)1 мс</p>	<p>Модуль коррекции времени МКВ-02Ц регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 44097-10</p>

5.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. Соотношение пределов допускаемых относительных доверительных погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не менее $1/3$.

5.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

5.4 Работа с эталонами и средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При поверке Прибора должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, действующих национальных правил эксплуатации электроустановок и правил охраны труда, а также меры безопасности, изложенные в Руководстве по эксплуатации Прибора и другого применяемого оборудования.

6.2 Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре Прибора проверяется комплект поставки, маркировка, отсутствие механических повреждений.

7.2 Комплект поставки должен соответствовать эксплуатационной документации. Комплектность эксплуатационных документов должна соответствовать перечням, указанным в руководстве по эксплуатации.

7.3 Маркировка Прибора должна соответствовать эксплуатационной документации.

7.4 На корпусе Прибора методом шелкографии должны быть нанесены:

- краткое наименование Прибора (Энерготестер ПКЭ-А);
- изображение знака утверждения типа;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- вид и номинальное напряжение питания.

7.5 На маркировочной планке, прикрепленной к корпусу Прибора, должны быть нанесены:

- условное обозначение модификации и номер технических условий;
- наименование предприятия-изготовителя;
- заводской номер Прибора по системе нумерации предприятия-изготовителя (номер Прибора, указанного на маркировочной планке, должен соответствовать номеру, указанному в эксплуатационной документации);
- дата изготовления (месяц и год);

- символ усиленной изоляции по ГОСТ Р 51350;
- знак IP51.

7.6 На маркировочной планке, прикрепленной к корпусу блока питания Прибора, должны быть нанесены:

- краткое наименование Прибора (Энерготестер ПКЭ-А) и блока питания Прибора (БЛОК ПИТАНИЯ);
- заводской номер Прибора по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- символ усиленной изоляции по ГОСТ Р 51350;
- условные обозначения соединителей (вид и номинальное напряжение питания);

7.7 Прибор не должен иметь механических повреждений, которые могут повлиять на его работу (повреждение корпуса, соединителей, кабелей, дисплея, клавиатуры, блока питания и других изделий в соответствии с комплектом поставки).

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

- выдержать Прибор в условиях окружающей среды, указанных в п.3, не менее 1ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.3;
- соединить зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;
- подключить Прибор и средства поверки к сети переменного тока 220 В или 230 В, 50 Гц, включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в технической документации на них.

8.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверка сопротивления изоляции проводится мегомметром Ф4101 с рабочим напряжением 1000 В между следующими цепями:

- 1) соединенными между собой контактами вилки кабеля блока питания с одной стороны и соединенными между собой приборными входами напряжения с другой стороны;
- 2) соединенными между собой приборными входами напряжения и корпусом Прибора (элементами крепления соединителей);

Отсчёт результата измерений следует производить не ранее, чем через 30 с после подачи испытательного напряжения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если значение сопротивления изоляции будет не менее 20 МОм.

8.3 Опробование

При опробовании Прибора проверяется его функционирование в части установки времени и даты, сохранения установленных параметров и данных в памяти Прибора при отключении напряжения питания, обмена данными по последовательному интерфейсу.

Проверка функционирования Прибора проводится следующим образом:

- произведите подготовку Прибора к работе согласно руководству по эксплуатации;
- включите Прибор - через несколько секунд после включения питания должны завершиться процедуры самотестирования Прибора и инициализации, после чего на экране должен появиться запрос пароля;

- введите пароль (При заводской поставке в Приборе запрограммированы пароль первого уровня — 0000000000 и пароль второго уровня — 2222222222. Так как пароли могут быть изменены эксплуатирующей организацией, при передаче в поверку они временно должны быть заменены на указанные выше) и нажмите кнопку "ENT" - Прибор должен перейти в главное меню (на дисплее должны индицироваться главное меню, текущее время, номинальное напряжение, номинальный ток, номинальная частота, схема подключения и служебная информация в соответствии с руководством по эксплуатации);

- убедитесь в непрерывной работе внутренних часов (питание часов должно осуществляться от встроенной батареи - аккумулятора с временем непрерывной работы до 2-х лет) и возможности корректировки времени и даты;

- установите связь с ПК и проверьте интерфейсы связи;

- проверьте сохранность введенных в память Прибора времени и даты при исчезновении напряжения питания, выключением и повторным включением Прибора через 5 минут.

Результаты поверки считаются положительным, если Прибор функционирует согласно руководству по эксплуатации.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Подтверждение соответствия встроенного программного обеспечения (ПО) Прибора должно выполняться путем контроля идентификационных данных программного обеспечения:

- наименования метрологически значимой части ПО;
- версии метрологически значимой части ПО;
- контрольной суммы метрологически значимой части ПО.

Идентификационные данные метрологически незначимой части являются справочными и контролю не подлежат.

9.2 Идентификацию ПО производить следующим образом:

- произведите подготовку Прибора к работе согласно руководству по эксплуатации;
- включите Прибор - через несколько секунд после включения питания должны завершиться процедуры самотестирования Прибора и инициализации, после чего на экране должен появиться запрос пароля;

- введите пароль второго уровня и нажмите кнопку "ENT" - Прибор должен перейти в главное меню;

- перейдите в подменю "Настройки", выберите пункт "Версия ПО" и нажмите кнопку "ENT" – на дисплее должно индицироваться наименование ВПО (ИМЯ), номер версии ВПО (ВЕРСИЯ ВПО),

контрольная сумма метрологически значимой части ВПО (КС МЗ ВПО), а также контрольная сумма ВПО (включая метрологически незначимую часть) и идентификационный номер Прибора.

9.3 Результат поверки считают положительным, если отображаемые на дисплее Прибора наименование ВПО (**ИМЯ**), номер версии ПО (**ВЕРСИЯ ВПО**) и контрольная сумма метрологически значимой части ПО (**КС МЗ ВПО**) соответствуют приведенным на рисунке 1.

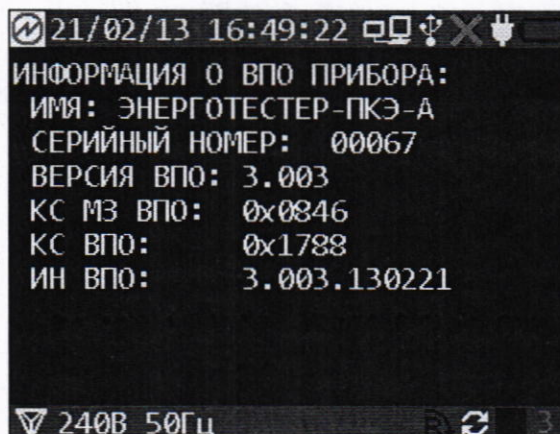


Рисунок 1 - Вид экрана Прибора с информацией о ВПО.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 При поверке проверяются метрологические характеристики Приборов, указанные в Приложении Г.

Для характеристик, у которых нормируются абсолютные погрешности ΔX , значения погрешности вычисляются по формуле:

$$\Delta X = X - X_0 \quad (1),$$

где X_0 - заданное значение характеристики;

X - измеренное значение характеристики.

Для характеристик, у которых нормируются относительные погрешности δX , значения погрешности вычисляются по формуле:

$$\delta X = [(X - X_0)/X_0] \cdot 100 \% \quad (2)$$

Для характеристик, у которых нормируются приведенные погрешности γX , значения погрешностей вычисляются по формуле:

$$\gamma X = [(X - X_0)/X_N] \cdot 100 \% \quad (3),$$

где X_N – нормирующее значение характеристики.

Допускается считывание измеренных значений и расчет погрешностей производить с помощью ПК с установленным прикладным программным обеспечением (программа "Энергоформа"), подключенном к Прибору и к установке УППУ-МЭ 3.1К по последовательным интерфейсам.

10.2 Определение погрешностей при измерении ПКЭ

10.2.1 Произведите определение основной погрешности измерений частоты сети и отклонения частоты сети, установившегося отклонения напряжения, отрицательного отклонения напряжения и положительного отклонения напряжения, суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения и тока (коэффициентов искажения синусоидальности напряжений и токов), коэффициентов гармонических составляющих напряжения и тока порядка h , среднеквадратического значения напряжения гармонической подгруппы порядка h , среднеквадратического значения напряжения интергармонической подгруппы порядка h , коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности, коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности для всех значений номинального напряжения U_N и номинального тока I_N при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблице 10.2.1

Определение погрешности при измерении параметров тока проводить только для модификаций с первичными масштабными преобразователями тока.

Определение погрешности должно проводиться с помощью установки УППУ-МЭ 3.1К (далее по тексту – Установка) и прибора электроизмерительного эталонного многофункционального Энергомонитор-3.1КМ.

При подключении Приборов с токоизмерительными клещами, используются калиброванные рамки (Приложение Б) с числом витков n , при этом Приборы должны индцировать значения мощности и тока в n раз больше чем Энергомонитор-3.1К (Энергомонитор-3.1КМ).

Значения коэффициентов спектральных составляющих ($K_{U(n)}$, $K_{I(n)}$) и углов фазового сдвига между первой гармоникой и другими спектральными составляющими (φ_n , °) для сигналов типов 1, 1а, 2, 2а, 3, 3а, 4 и 4 а представлены в таблице 10.2.2.

Значения коэффициентов гармонических (n – целое число) и интергармонических (n – дробное число от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0) составляющих ($K_{U(n)}$, $K_{I(n)}$) и углов фазового сдвига между первой гармоникой и другими спектральными составляющими (φ_n , °) для сигналов типов 5 и 6 представлены в таблице 10.2 3.

Таблица 10.2.1

Параметры испытательных сигналов		Номер испытательного сигнала					
		1	2	3	4	5	6
Среднеквадратическое значение первой гармоники фазных напряжений, % от U_N	фаза А	198.000	211.00	209.00	220.00	51.962	73.33
	фаза В	198.000	209.00	190.00	231.00	51.962	73.33
	фаза С	198.000	220.00	231.00	209.00	51.962	73.33
Углы между первыми гармониками фазных напряжений, градус	между U_B и U_A	-120.00	-118.00	-130.00	-150.000	-120.00	-120.00
	между U_C и U_A	120.00	121.00	115.00	110.00	120.00	120.00
Частота, Гц		55.000	48.994	49.793	50.188	55.000	52.500
Отклонение частоты, Гц		5.000	-1.006	-0.207	0.188	5.000	2.500

Таблица 10.2.1

Коэффициенты спектральных (гармонических или интергармонических) составляющих напряжения, % от U_1	фаза А	Тип 2	Тип 2а	Тип 4а	Тип 4	Тип 2	Тип 6*
	фаза В	Тип 4	Тип 3а	Тип 2а	Тип 4а	Тип 4	Тип 6*
	фаза С	Тип 4а	Тип 2	Тип 3а	Тип 2а	Тип 4а	Тип 6*
Среднеквадратическое значение первой гармоники токов, % от I_N	фаза А	50	25	10	40	10	25
	фаза В	60	30	25	15	12	10
	фаза С	60	15	40	20	12	25
Углы между первыми гармониками напряжения и тока одной фазы, градус	фаза А	30.00	90.00	-30.00	30.00	30.00	0.00
	фаза В	90.00	60.00	-90.00	90.00	90.00	0.00
	фаза С	60.00	30.00	-60.00	60.00	60.00	60.00
Коэффициенты спектральных (гармонических или интергармонических) составляющих тока, % от I_1	фаза А	Тип 2	Тип 1а	Тип 4	Тип 4а	Тип 2	Тип 6*
	фаза В	Тип 2	Тип 1а	Тип 4а	Тип 4	Тип 2	Тип 6*
	фаза С	Тип 4а	Тип 2	Тип 1а	Тип 2а	Тип 4а	Тип 6*

Примечания:
1 U_N , I_N – номинальные напряжение и ток Прибора.
2 * В случае если в исполнении Прибора не реализовано измерение интергармонических составляющих, сигнал "тип 6" заменяется на сигнал "тип 1".

Таблица 10.2.2

n	тип 1		тип 1а		тип 2		тип 2а		тип 3		тип 3а		тип 4		тип 4а	
	$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	φ_n , °	$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	φ_n , °	$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	φ_n , °	$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	φ_n , °	$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	φ_n , °	$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	φ_n , °	$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	φ_n , °	$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	φ_n , °
2	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	3	0	2	0
3	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	7,5	30	5	0
4	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	1,5	0	1	0
5	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	9	60	6	0
6	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,75	0	0,5	0
7	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	7,5	90	5	0
8	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,75	0	0,5	0
9	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	2,25	120	1,5	0
10	0	0	30	0	1	120	4	0	10	0	0	0	0,75	0	0,5	0
11	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	5,25	150	3,5	0
12	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
13	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	4,5	180	3	0
14	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
15	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,45	-150	0,3	0
16	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
17	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	3	-120	2	0
18	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
19	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	2,25	-90	1,5	0
20	0	0	20	0	1	-120	4	0	20	0	20	0	0,3	0	0,2	0
21	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	-60	0,2	0
22	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
23	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	2,25	-30	1,5	0
24	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
25	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	2,25	0	1,5	0
26	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
27	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	30	0,2	0
28	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
29	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	1,92	60	1,32	0
30	0	0	10	0	1	0	4	0	5	0	10	0	0,3	0	0,2	0
31	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	1,86	90	1,25	0
32	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
33	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	120	0,2	0

Продолжение таблицы 10.2.2

34	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0.2	0
35	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	1,70	150	1.13	0
36	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0.2	0
37	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	1,62	180	1.08	0
38	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0.2	0
39	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	-150	0.2	0
40	0	0	5	0	1	120	4	0	5	0	5	0	0,3	0	0.2	0

Примечание - $n = f_n/f_1$,где: f_n – частота спектральной составляющей, Гц, f_1 – частота основной (первой) гармоники, Гц

Таблица 10.2.3

n	тип 5		тип 6		n	тип 5		тип 6	
	$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	$\varphi_n, ^\circ$	$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	$\varphi_n, ^\circ$		$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	$\varphi_n, ^\circ$	$K_{U(n)}$ ($K_{I(n)}$), %	$\varphi_n, ^\circ$
0,5	1	-120	0	0	25,5	1	120	0	0
1	1	0	100	0	26	1	-120	0	0
1,5	1	0	0	0	26,5	1	-120	0	0
2	1	-120	0	0	27	1	0	0	0
2,5	1	-120	5	0	27,5	1	0	0	0
3	1	0	5	0	28	1	120	0	0
3,5	1	0	0	0	28,5	1	120	0	0
4	1	120	0	0	29	1	-120	0	0
4,5	1	120	0	0	29,5	1	-120	0	0
5	1	-120	0	0	30	1	0	0	0
5,5	1	-120	0	0	30,5	1	0	0	0
6	1	0	0	0	31	1	120	0	0
6,5	1	0	0	0	31,5	1	120	0	0
7	1	120	0	0	32	1	-120	0	0
7,5	1	120	0	0	32,5	1	-120	0	0
8	1	-120	0	0	33	1	0	0	0
8,5	1	-120	0	0	33,5	1	0	0	0
9	1	0	0	0	34	1	120	0	0
9,5	1	0	0	0	34,5	1	120	0	0
10	1	120	0	0	35	1	-120	0	0
10,5	1	120	0	0	35,5	1	-120	0	0
11	1	-120	0	0	36	1	0	0	0
11,5	1	-120	0	0	36,5	1	0	0	0
12	1	0	0	0	37	1	120	0	0
12,5	1	0	0	0	37,5	1	120	0	0
13	1	120	0	0	38	1	-120	0	0
13,5	1	120	0	0	38,5	1	-120	0	0

Продолжение таблицы 10.2.3

14	1	-120	0	0	39	1	0	5	0
14,5	1	-120	0	0	39,5	1	0	0	0
15	1	0	5	0	40	1	120	0	0
15,5	1	0	0	0	40,5	1	120	5	0
16	1	120	0	0	41	1	-120	0	0
16,5	1	120	0	0	41,5	1	-120	0	0
17	1	-120	0	0	42	1	0	0	0
17,5	1	-120	0	0	42,5	1	0	0	0
18	1	0	0	0	43	1	120	0	0
18,5	1	0	5	0	43,5	1	120	0	0
19	1	120	0	0	44	1	-120	0	0
19,5	1	120	0	0	44,5	1	-120	0	0
20	1	-120	0	0	45	1	0	0	0
20,5	1	-120	0	0	45,5	1	0	0	0
21	1	0	0	0	46	1	120	0	0
21,5	1	0	0	0	46,5	1	120	0	0
22	1	120	0	0	47	1	-120	0	0
22,5	1	120	0	0	47,5	1	-120	0	0
23	1	-120	0	0	48	1	0	0	0
23,5	1	-120	0	0	48,5	1	0	0	0
24	1	0	0	0	49	1	120	0	0
24,5	1	0	0	0	49,5	1	120	0	0
25	1	120	0	0	50	1	-120	0	0
				0	50,5	1	-120	4	0

Примечание - $n = f_n/f_1$,где: f_n – частота спектральной составляющей, Гц, f_1 – частота основной (первой) гармонической составляющей, Гц

При проведении поверки выполняются следующие операции:

- а) подключите Прибор к выходам Установки согласно рисунку А1 приложения А.
- б) задайте на выходе Установки испытательный сигнал в соответствии с таблицей 10.2.1.
- в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик, последовательно переводя Прибор и эталонный энергомонитор-3.1К (энергомонитор-3.1КМ) в режим индикации текущих значений измеряемых параметров и запишите показания Прибора и Энергомонитора-3.1К в протокол поверки;
- г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в), для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 10.2.1;

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение погрешности не превышает значений приведенных для данной модификации Прибора в Приложении Г настоящей методики.

10.3 При периодической поверке произведите определение основной погрешности измерений углов между основными гармоническими составляющими фазных напряжений, углов между основными гармоническими составляющими фазных напряжений и токов для всех значений номинального напряжения U_N и номинального тока I_N .

Дополнительно, при первичной поверке произведите определение основной погрешности измерений напряжения и тока прямой последовательности, напряжения и тока обратной

последовательности, напряжения и тока нулевой последовательности, для всех значений номинального напряжения U_N и номинального тока I_N .

Определение основной погрешности измерений тока прямой последовательности, тока обратной последовательности, тока нулевой последовательности, углов между основными гармоническими составляющими фазных напряжений и токов производить только для модификаций с первичными масштабными преобразователями тока.

Определение погрешности проводить с помощью Установки при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблице 10.3.1. При подключении Приборов с токоизмерительными клещами, используются калиброванные рамки (Приложение Б) с числом витков n , при этом Приборы должны индцировать значения тока и мощности в n раз больше, чем Энергомонитор-3.1К.

При проведении проверки выполнить следующие операции:

а) подключите Прибор в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 (с блоком трансформаторов тока) или на рисунке А.2 (с токоизмерительными клещами) приложения А;

б) задайте на входе Прибора испытательный сигнал с параметрами, приведенными в таблице 10.2.4;

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала запишите показания Прибора и Энергомонитора-3.1К в протокол поверки;

Таблица 10.3.1

Параметры испытательных сигналов		Номер испытательного сигнала						
		10	11	12	13	14	15	16
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей фазного напряжения, % от U_N	U_{IA}	100	110	110	100	100	100	90
	U_{IB}	100	100	100	100	100	110	110
	U_{IC}	100	100	100	100	100	100	100
Угол между основными гармоническими составляющими фазных напряжений, градус	φ_{UBA}	-120	-120	-120	-110	-110	-110	-120
	φ_{UCA}	120	120	120	140	140	140	120
Частота напряжения, Гц	f , Гц	50	50	47.5	53	50	51	49
Коэффициенты гармонических составляющих напряжения, % от U_1	$K_{H(h)UA}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
	$K_{H(h)UB}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
	$K_{H(h)UC}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей фазных токов, % от I_N/n	I_{IA}	10	11	9	10	10	10	11
	I_{IB}	10	10	10	10	10	11	9
	I_{IC}	10	10	10	10	10	10	10
Угол между основными гармоническими составляющими фазных напряжений и токов, градус	φ_{UIA}	0	0	0	0	10	20	30
	φ_{UIB}	0	0	0	0	10	20	20
	φ_{UIC}	0	0	0	0	10	20	30
Коэффициенты гармонических составляющих тока, % от I_1	$K_{H(h)IA}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
	$K_{H(h)IB}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
	$K_{H(h)IC}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
Активная мощность обратной последовательности, % от P_N	P_2	0	0,01111	-0,01111	0,0906	0,08924	0,0359	-0,0041

Продолжение таблицы 10.3.1

Угол между током и напряжением обратной последовательности, градус	$\varphi_{(U)2}$	0	0	180	0	10	20	-96,94
Активная мощность нулевой последовательности, % от P_N	P_0	0	0,01111	-0,01111	0,11092	0,1092	0,1806	-0,0315
Угол между током и напряжением нулевой последовательности, градус	$\varphi_{(U)0}$	0	0	180	0,00	10	20	-124
Активная мощность прямой последовательности, % от P_N	P_1	10,00	10,678	9,989	9,798	9,650	9,838	8,881
Угол между током и напряжением прямой последовательности, градус	$\varphi_{(U)1}$	0	0	0	0	10,00	20,00	27,00

Примечания:

1 U_N – номинальное напряжение Прибора, В;2 I_N – номинальный ток Прибора, А (определяется номинальным током подключенного входного преобразователя тока).

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в), для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 10.3.1;

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если значение погрешности не превышает значений, приведенных для данной модификации Прибора в Приложении Г настоящей методики.

10.4 Произведите определение погрешности измерений максимального значения напряжения при перенапряжении и длительности временного перенапряжения для всех значений номинального напряжения U_N с помощью Установки при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблице 10.4.1.

При проведении поверки выполнить следующие операции:

а) подключите Прибор в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 (с блоком трансформаторов тока) или на рисунке А.2 (с токоизмерительными клещами) приложения В;

б) установите Прибор в режим «регистрация ПКЭ», номинальная частота 50 Гц, уставки по ГОСТ 32144 0,38кВ;

в) задайте на выходе Установки испытательный сигнал с параметрами, приведенными в таблице 10.4.1, и с помощью программы «Энергомониторинг электросетей» считайте из Прибора информацию о провалах и перенапряжениях;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. в), для второго комплексного испытательного сигнала, заданного в таблице 10.4.1.

Таблица 10.4.1

Параметры испытательных сигналов	Номер испытательного сигнала	
	20	21
Количество событий (провалов, прерываний или перенапряжений)	7	4
Длительность событий, с	2.0	0.2
Период повторения событий, с	5	5
Глубина провала, %	-	-
Остаточное напряжения (для провала), В	-	-
Остаточное напряжения (для прерывания), В	-	-
Коэффициент временного перенапряжения, (только для модификации Прибора "Энерготестер ПКЭ-А-С4")	1.2	1.15
Максимальное значения напряжения при перенапряжении, В	264	253

Результат испытаний считается положительным если:

- обнаруженное число событий (провалов, прерываний или перенапряжений) соответствует заданному,
- абсолютная погрешность измерений длительности событий не превышает $\pm 0,02$ с,
- погрешность измерений глубины провалов напряжения, максимального значения напряжения при перенапряжении не превышает значений, приведенных для данной модификации Прибора в Приложении Г настоящей методики.

10.5 Произведите определение погрешности измерений кратковременной дозы фликера для всех значений номинального напряжения U_N с помощью Установки при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблице 10.5.1

Таблица 10.5.1

Номер испытательного сигнала	22	25
Номинальное напряжение, В	220	220
Число изменений в минуту	2	110
Относительное изменение напряжения $\Delta U/U$, %	2,21	0,725
Кратковременная доза фликера	1	1

При проведении поверки выполнить следующие операции:

- а) подключите Прибор в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 (с блоком трансформаторов тока) или на рисунке А.2 (с токоизмерительными клещами) приложения В;
- б) установите Прибор в режим "измерение фликера";
- в) задайте на выходе Установки испытательный сигнал с параметрами, приведенными в таблице 10.5.1;
- г) запишите показания Прибора в протокол поверки;
- д) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...г), для второго комплексного испытательного сигнала, заданного в таблице 10.5.1.

Результат поверки считается положительным, если измеренные Прибором значения кратковременной дозы фликера отличаются от значений, указанных в таблице 10.5.1, не более чем на 5 %.

10.6 Определение погрешности при измерении напряжения и тока

Определение основной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения и тока и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения и тока проводить с помощью Установки при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблице 10.6.1, при $\cos \varphi = 1$ для всех значений номинального напряжения U_N и номинального тока I_N .

Определение погрешности измерений среднеквадратического значения силы тока и среднеквадратического значения основной гармонической составляющей тока проводить только для модификаций Прибора с первичными масштабными преобразователями тока.

Подключение Прибора производить в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 (с блоком трансформаторов тока) или на рисунке А.2 (с токоизмерительными клещами) приложения В. При подключении Приборов с токоизмерительными клещами, используются калиброванные рамки (Приложение Б) с числом витков n , при этом Приборы должны индцировать значения тока и мощности в n раз больше чем Энергомонитор-3.1К.

Таблица 10.6.1

U, % от U_N	При использовании токоизмерительных клещей	При использовании блока трансформаторов тока (БТТ)
	I, % от I_N/n	I, % от I_N
100	100	100
75	50	50
50	20	20
25	10	10
10	5	5
1	100	100

Результаты поверки считаются положительными, если значения основной погрешности не превышают значений, приведенных для данной модификации Прибора в Приложении Г настоящей методики.

10.7 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение погрешности проводится с помощью калибратора постоянного напряжения П320 при значениях параметров испытательных сигналов, указанных в таблице 10.7.1, для всех значений номинального напряжения U_N .

Для проведения измерений Прибор подключается к калибратору П320 в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.3 приложения А.

Результаты поверки считаются положительными, если значения основной погрешности не превышают значений, приведенных для данной модификации Прибора в Приложении Г настоящей методики.

Таблица 10.7.1

Значение испытательного сигнала, U , % от U_N
100
50
10
1

10.8 Определение погрешности измерений активной мощности

Определение погрешности проводить только для модификаций с первичными масштабными преобразователями тока с помощью Установки для всех значений номинального напряжения U_N и номинального тока I_N при испытательных сигналах с параметрами, приведенными в таблице 10.8.1.

Подключение Прибора производить в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 (с блоком трансформаторов тока) или на рисунке А.2 (с токоизмерительными клещами) приложения А. При подключении Приборов с токоизмерительными клещами, используются калиброванные рамки (Приложение Б) с числом витков n , при этом Приборы должны индицировать значения тока и мощности в n раз больше чем Энергомонитор-3.1К.

Таблица 10.8.1

U , % от U_N	При использовании токоизмерительных клещей	При использовании блока трансформаторов тока	$\cos \varphi$
	I , % от I_N/n	I , % от I_N	
120	150	150	1
100	100	100	0,5L
80	100	100	0,5C
100	50	50	1
100	10	10	0,2L
10	10	10	0,5L
100	2	2	0,5C

Результаты поверки считаются положительными, если значение основной погрешности не превышает значений, приведенных для данной модификации Прибора в Приложении Г настоящей методики.

10.9 Определение основной погрешности встроенных часов реального времени

10.9.1 Определение абсолютной погрешности измерений реального времени при работе в режиме синхронизации с Международной шкалой координированного времени UTC(SU) производить с помощью Модуля коррекции времени МКВ-02Ц или других радиочасов с абсолютной погрешностью измерений времени не более ± 1 мс и двухканального осциллографа.

Схема подключения Прибора к средствам поверки приведена на рисунке А.3 Приложения А.

При проведении поверки выполнить следующие операции:

- 1) подключить к Прибору антенну, входящую в комплект поставки, и расположить её в зоне видимости спутников системы ГЛОНАСС;
- 2) подключить к входу питания Прибора поверочный адаптер из комплекта дополнительных принадлежностей; к входу питания поверочного адаптера подключить блок питания Прибора и запитать его от сети переменного тока;
- 3) включить Прибор, выбрать в меню "НАСТРОЙКИ" пункт "ДАТА И ВРЕМЯ", далее – "АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ" и отметить пункт "ВКЛЮЧИТЬ";
- 4) вернуться в экран «ДАТА И ВРЕМЯ», и убедиться в том что установилась синхронизация Прибора с Международной шкалой координированного времени (при этом в поле вывода «Отклонение от ГЛОНАСС» выводится числовое значение разности показаний внутренних энергонезависимых часов Прибора и UTC);
- 5) подключить к Модулю МКВ-02Ц антенну из комплекта поставки и расположить её в зоне видимости спутников системы ГЛОНАСС;
- 6) подключить к клеммам питания Модуля МКВ-02Ц провода питания;
- 7) подать питание на Модуль МКВ-02Ц. Убедиться, что после подачи питания загорелся светодиод индикации наличия питания. Не более чем через 20 мин светодиод 1 PPS начинает мигать раз в секунду или горит непрерывно (в зависимости от режима работы цифрового выхода);
- 8) подключить выход 1 Гц приёмника МКВ-02Ц в соответствии с его руководством по эксплуатации к входу 1-го канала осциллографа (запуск развёртки осуществлять от канала МКВ-02Ц);
- 9) подключить цифровой выход поверочного адаптера (1PPS) к входу 2-го канала осциллографа;
- 10) определить полярность прямоугольного сигнала и длительность среза импульсов 1 PPS Прибора;
- 11) определить абсолютную погрешность синхронизации – значение сдвига между фронтами импульсов 1 Гц МКВ-02Ц и срезами импульсов 1 PPS Прибора;
- 12) Подключить Модуль МКВ-02Ц к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485/RS-232 или RS-485/USB (в зависимости от наличия соответствующих портов у ПК); запустить на ПК программу "TimeCorrection" (см. приложение Г руководства по эксплуатации Модуля МКВ-02Ц).

На вкладке «Настройки» установить при необходимости настройки связи Модуля МКВ-02Ц с подключённым портом. В результате на вкладке "ДАТА И ВРЕМЯ" программы "TimeCorrection" должны индицироваться дата и текущее время, выдаваемые Модулем МКВ-02Ц (см. строку "Системное время ГЛОНАСС (UTC)").

Убедиться в совпадении даты и текущего времени индицируемого на экране Прибора и даты и текущего времени выдаваемого Модулем МКВ-02Ц.

При сравнении показаний секунд допускается использовать звуковой сигнал синхронизации, выдаваемый Прибором в начале нулевой секунды каждой минуты. Для включения звукового сигнала синхронизации необходимо выбрать пункт "ВКЛЮЧИТЬ" в меню пункта "ПОВЕРОЧНЫЙ ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ" экрана "ДАТА И ВРЕМЯ".

Результаты поверки считаются положительными, если:

- полярность прямоугольного сигнала 1 PPS Прибора положительная;
- длительность среза импульса 1 PPS Прибора не превышает 20 мкс;
- абсолютная погрешность синхронизации не превышает ± 5 мс;
- дата и текущее время, индицируемого на экране Прибора, совпадают с датой и текущим временем, выдаваемым Модулем МКВ-02Ц.

10.9.2 Определение абсолютной погрешности энергонезависимых часов реального времени при отсутствии режима синхронизации с Международной шкалой координированного времени UTC(SU) допускается производить одним из двух методов:

- с использованием сигнала синхронизации UTC;
- по сигналам точного времени.

а) При выполнении проверки с использованием сигнала синхронизации с UTC (данный пункт выполняется непосредственно после проведения работ по пункту 6.4.6.1) выполнить следующие операции:

1) выбрать в меню "НАСТРОЙКИ" пункт "ДАТА И ВРЕМЯ", далее – "АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ", отметить пункт "ВЫКЛЮЧИТЬ", вернуться в экран "ДАТА И ВРЕМЯ", убедиться, что значок спутника в верхней строке состояния имеет желтый цвет и перечеркнут крестом;

2) выждать четыре часа; убедиться, что значок спутника в верхней строке состояния имеет желтый цвет и перечеркнут крестом; считать показания ΔT под строкой "Отклонение от ГЛОНАСС", где: ΔT - уход часов реального времени за четыре часа, равный разности показаний часов реального времени и временем, фиксируемым по UTC.

Результат поверки считается положительным, если уход часов реального времени за 4 часа не превышает ± 80 мс (соответствует суточному ходу $\pm 0,5$ с).

б) Для проверки часов реального времени по сигналам точного времени необходимо выполнить следующие операции:

- 1) синхронизировать часы Прибора по началу шестого сигнала точного времени;
- 2) по истечении четырех суток начать наблюдение за временем на индикаторе Прибора и по началу шестого сигнала точного времени зафиксировать показания часов Прибора ($T_{и}$);
- 3) рассчитать абсолютную погрешность часов реального времени по формуле:

$$\Delta T_0 = (T_{и} - T_{э})/4,$$

где: ΔT_0 - погрешность часов реального времени (средний суточный ход часов Прибора) при рабочей температуре, с/сут.

$T_{э}$ - истинное время, зафиксированное по началу шестого сигнала точного времени.

Результат испытания считается положительным, если погрешность часов реального времени (средний суточный ход часов Прибора) при рабочей температуре не превышает 0,5 с/сут.

10.10 Проверка сохранности информации при исчезновении напряжения питания

Проверка сохранности информации при исчезновении напряжения питания проводится выключением Прибора на 24 ч, после чего повторно включают Прибор и проверяют сохранение уставок, времени и даты регистрации, записанной информации.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если обеспечивается сохранение первоначальных уставок, накопленной информации при выключении питания.

10.11 Подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям.

Подтверждение соответствия Прибора метрологическим требованиям производится на основании результатов измерений.

Если результаты измерений не превосходят пределов погрешностей, установленных в описании типа СИ, то Приборы для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ-А» соответствуют требованиям, предъявляемым к средствам измерений и признаны годными к применению.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки Приборов для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ-А» передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона №102-ФЗ.

11.2 Результаты поверки рекомендуется оформлять протоколами, форма которых приведена в приложении Б.

11.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, предоставившего их на поверку, положительные результаты поверки, оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, предоставившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Приложение А

Схемы подключения Прибора для определения погрешностей

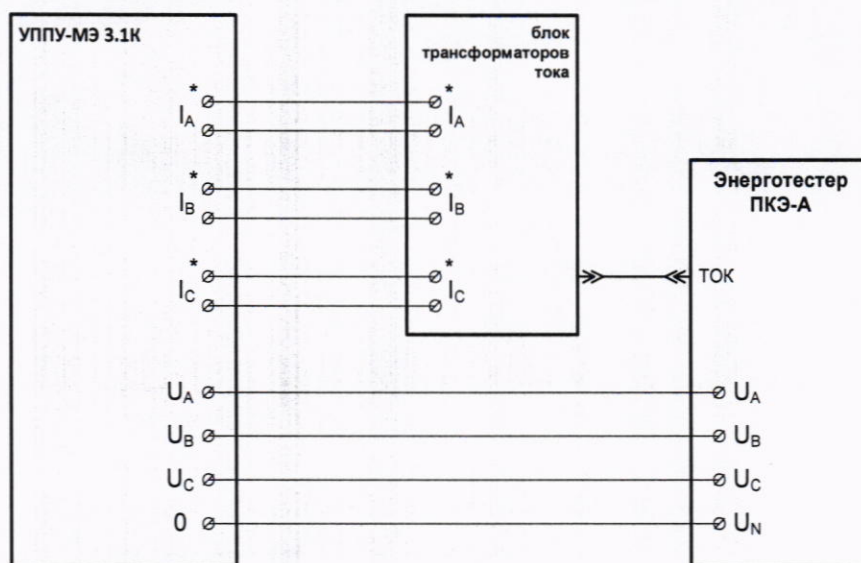


Рисунок А.1 Трехфазная схема подключения Энерготестера ПКЭ-А с блоком трансформаторов тока к УППУ-МЭ 3.1К

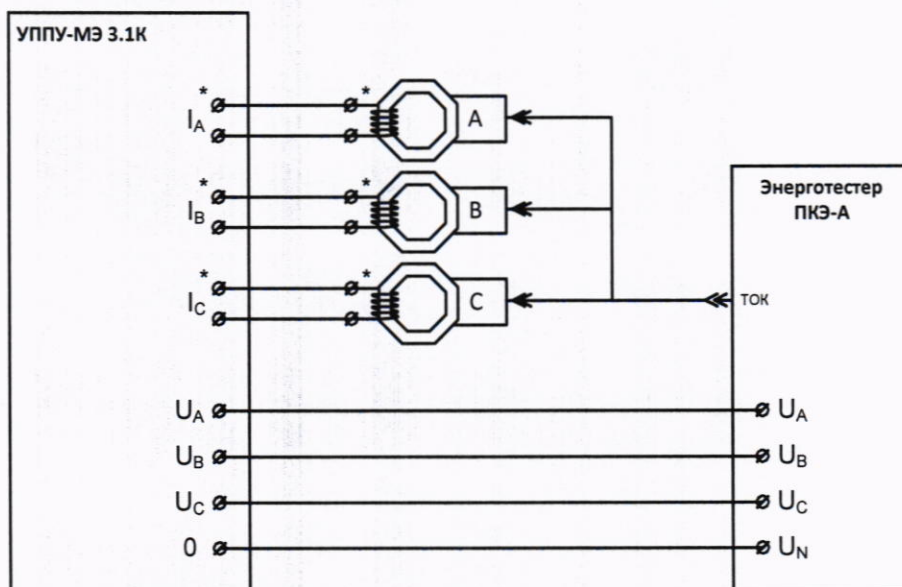


Рисунок А.2 Трехфазная схема подключения Энерготестера ПКЭ-А с токоизмерительными клещами к УППУ-МЭ 3.1К

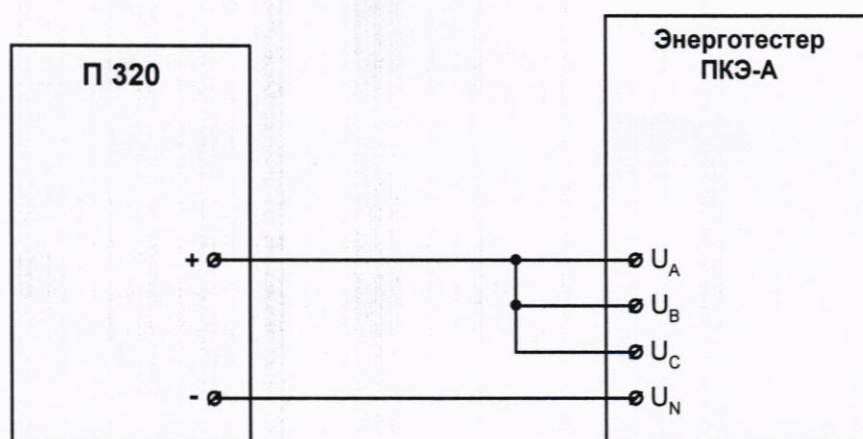


Рисунок А.3. Схема подключения Энерготестера ПКЭ-А к калибратору постоянного напряжения П320



Рисунок А.4. Схема подключения Прибора для определения погрешности синхронизации при работе в режиме синхронизации с Международной шкалой координированного времени

Приложение Б

Рамки для поверки Энерготестера ПКЭ с токоизмерительными клещами

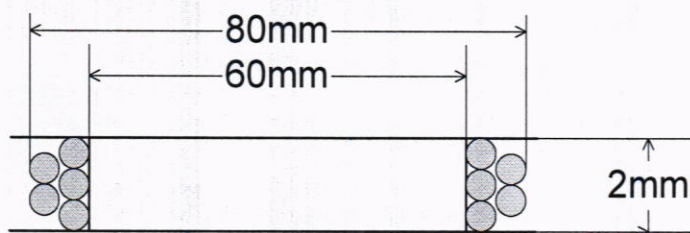


Рисунок Б.1 Рамка из 2 витков для поверки Энерготестера ПКЭ с токоизмерительными клещами

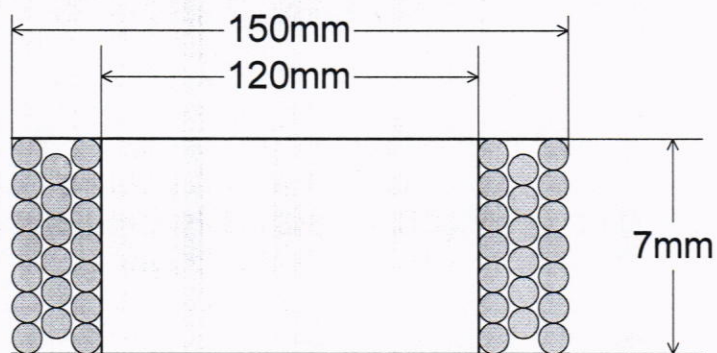


Рисунок Б.2 Рамка из 20 витков для поверки Энерготестера ПКЭ с токоизмерительными клещами

Намотать витки проводом ПЭВ2 $\varnothing 1$ мм.

Обозначить:

- «верх» катушки,
- число витков – точно.

Выводы обмотки проводом ПЭВ2 1.0 мм^2 , $l = 300$ мм.

На концы надеть бирки с надписью «I*», «I°».

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Формы отчетов при поверке

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Прибора для измерения показателей качества электрической энергии
и электроэнергетических величин

Энерготестер ПКЭ-А-_____ зав. № _____
обозначение модификации

Дата изготовления _____

1 Условия поверки

- температура окружающего воздуха
- относительная влажность воздуха
- атмосферное давление
- частота питающей сети
- напряжение питающей сети переменного тока

2 Внешний осмотр

Вывод: Энерготестер ПКЭ-А соответствует (не соответствует) описанию типа

3 Определение электрического сопротивления изоляции

Результаты измерений: сопротивления изоляции \geq МОм

Вывод: Энерготестер ПКЭ-А соответствует (не соответствует) описанию типа

4 Опробование

Энерготестер ПКЭ-А позволяет (не позволяет) проводить обмен данными по последовательному интерфейсу.

Энерготестер ПКЭ-А позволяет (не позволяет) проводить установку даты и времени

Вывод: Энерготестер ПКЭ-А соответствует (не соответствует) описанию типа

5 Определение метрологических характеристик

5.1 Результаты определения основной погрешности измерений частоты сети и отклонения частоты сети, установившегося отклонения напряжения, отрицательного отклонения напряжения и положительного отклонения напряжения, суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения и тока, коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности и коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности приведены в таблицах В.1.

Результаты определения основной погрешности измерений коэффициентов гармонических составляющих напряжения и тока порядка h , среднеквадратического значения напряжения гармонической подгруппы порядка h и среднеквадратического значения напряжения интергармонической подгруппы порядка h приведены в таблицах В.2 – В.5.

5.2 Результаты определения основной погрешности измерений углов между основными гармоническими составляющими фазных напряжений, углов между основными гармоническими составляющими фазных напряжений и токов, напряжения и тока прямой последовательности, напряжения и тока обратной последовательности, напряжения и тока нулевой последовательности приведены в таблицах В.6.

5.3 Результаты определения основной погрешности измерений максимального значения временного перенапряжения и длительности временного перенапряжения приведены в таблицах В.7.

5.4 Результаты определения основной погрешности измерений кратковременной дозы фликера приведены в таблице В.8.

5.5 Результаты определения основной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения и тока, среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения и тока, а также полной мощности приведены в таблицах В.9 – В.12.

5.6 Результаты определения основной погрешности измерений напряжения постоянного тока приведены в таблицах В.13.

5.7 Результаты определения основной погрешности измерений активной мощности приведены в таблицах В.14.

5.8 Результаты определения основной погрешности часов реального времени при работе в режиме синхронизации с Международной шкалой координированного времени (UTC):

- а) полярность выходного сигнала 1 PPS Прибора – положительная (отрицательная);
- б) длительность среза импульсов 1 PPS Прибора не превышает (превышает) 20 мкс;
- в) абсолютная погрешность синхронизации не превышает (превышает) ± 5 мс;
- г) дата и текущее время, индицируемые на экране Прибора, совпадают (не совпадают) с датой и текущим временем, выдаваемыми Модулем МКВ-02Ц.

5.9 Суточный ход (средний суточный ход) часов реального времени при отсутствии синхронизации с Международной шкалой координированного времени) при рабочей температуре не превышает (превышает), с/сут;

0,5 – для модификаций Прибора "Энерготестер ПКЭ-А-АХ";

2 – для остальных модификаций Прибора.

5.10 Результаты проверки сохранности информации при исчезновении напряжения питания – в Приборе обеспечивается (не обеспечивается) сохранение первоначальных уставок и накопленной информации при выключении питания.

5.11 Результаты проверки соответствия встроенного программного обеспечения Прибора - идентификационные данные программного обеспечения Прибора соответствуют (не соответствуют) описанию типа.

Заключение по результатам поверки – Прибор соответствует (не соответствует) описанию типа.

Дата

Подпись поверителя

М.П.

Таблица В.1. Результаты определения основной погрешности измерений для сигнала №

Наименование параметра		Значение, измеренное		Погрешность измерений	Пределы допускаемого значения погрешности
		Энерготестером ПКЭ-А	ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ)		
частота сети, Гц					
отклонение частоты сети, Гц					
установившееся отклонение напряжения, %					
отрицательное отклонение напряжения, %	Фаза А				
	Фаза В				
	Фаза С				
положительное отклонение напряжения, %	Фаза А				
	Фаза В				
	Фаза С				
суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения, %	Фаза А				
	Фаза В				
	Фаза С				
суммарный коэффициент гармонических составляющих тока, %	Фаза А				
	Фаза В				
	Фаза С				
коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности, %					
коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности, %					

Таблица В.2. Результаты определения основной погрешности измерений коэффициента гармонических составляющих напряжения порядка h для сигнала №

h	Значение коэффициента гармонической составляющей напряжения, измеренное						Погрешность измерений			Пределы допускаемого значения погрешности
	Энерготестером ПКЭ-А			ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ)						
	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										

Таблица В.3. Результаты определения основной погрешности измерений коэффициента гармонических составляющих тока порядка h для сигнала №

h	Значение коэффициента гармонической составляющей тока, измеренное						Погрешность измерений			Пределы допускаемого значения погрешности
	Энерготестером ПКЭ-А			ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ)						
	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										

Таблица В.4. Результаты определения основной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения гармонической подгруппы порядка h для сигнала №

h	Среднеквадратическое значение напряжения гармонической подгруппы, измеренное						Погрешность измерений			Пределы допускаемого значения погрешности
	Энерготестером ПКЭ-А			ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ)						
	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										

Таблица В.5. Результаты определения основной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения интергармонической подгруппы порядка h для сигнала № _____

h	Среднеквадратическое значение напряжения интергармонической подгруппы, измеренное						Погрешность измерений			Пределы допускаемого значения погрешности
	Энерготестером ПКЭ-А			ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ)						
	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										

Таблица В.6. Результаты определения основной погрешности измерений углов для сигнала №

Наименование параметра		Значение, измеренное		Погрешность измерений	Пределы допускаемого значения погрешности
		Энерготестером ПКЭ-А	ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ)		
Угол между основными гармоническими составляющими фазных напряжений, градус	между фазами В и А				
	между фазами С и А				
Угол между основными гармоническими составляющими фазных напряжений и токов, градус	Фаза А				
	Фаза В				
	Фаза С				
Угол между током и напряжением обратной последовательности, градус					
Угол между током и напряжением нулевой последовательности, градус					
Угол между током и напряжением прямой последовательности, градус					

Таблица В.7. Результаты определения основной погрешности измерений для сигнала №

Наименование параметра		Значение, измеренное		Погрешность измерений	Пределы допускаемого значения погрешности
		Энерготестером ПКЭ-А	ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ)		
Максимальное значение временного перенапряжения, В (только для модификаций Прибора "Энерготестер ПКЭ-А-АХ")					
Коэффициент временного перенапряжения, отн. ед. (только для модификации Прибора "Энерготестер ПКЭ-А-С4")					
Длительность временного перенапряжения, с					

Таблица В.8. Результаты определения основной погрешности измерений кратковременной дозы фликера

Номер испытательного сигнала	Значение, измеренное		Погрешность измерений	Пределы допускаемого значения погрешности
	Энерготестером ПКЭ-А	УПТУ-МЭ 3.1К		
22				
25				

Таблица В.9. Результаты определения основной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения при $U_H =$ В

Испытательный сигнал	Значение, измеренное						Погрешность измерений, %			Пределы допускаемого значения погрешности, %
	Энерготестером ПКЭ-А, В			ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ), В						
	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	
U, % от U _н										
100										
75										
50										
25										
10										
1										

Таблица В.10. Результаты определения основной погрешности измерений среднеквадратического значения тока при $I_H = \underline{\hspace{1cm}}$ А

Испытательный сигнал	Значение, измеренное						Погрешность измерений, %			Пределы допускаемого значения погрешности, %
	Энерготестером ПКЭ-А, А			ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ), А						
	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	
100										
50										
20										
10										
5										
100										
Примечание										
* - в % от I _н /n – при использовании токоизмерительных клещей и калиброванной рамки с числом витков n, и в % от I _н – при использовании БТТ										

Таблица В.11. Результаты определения основной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения при $U_H = \underline{\hspace{1cm}}$ В

Испытательный сигнал	Значение, измеренное						Погрешность измерений, %			Пределы допускаемого значения погрешности, %
	Энерготестером ПКЭ-А, В			ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ), В						
	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	
U, % от U _н										
100										
75										
50										
25										
10										
1										

Таблица В.12. Результаты определения основной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей тока при $I_H = \underline{\hspace{1cm}}$ А

Испытательный сигнал	Значение, измеренное						Погрешность измерений, %			Пределы допускаемого значения погрешности, %
	Энерготестером ПКЭ-А, А			ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ), А						
	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	
I *										
100										
50										
20										
10										
5										
100										
Примечание										
* - в % от I_H/p – при использовании токоизмерительных клещей и калиброванной рамки с числом витков p , и в % от I_H – при использовании БТТ										

Таблица В.13. Результаты определения основной погрешности измерений напряжения постоянного тока при $U_H =$ В

Испытательный сигнал	Значение, измеренное						Погрешность измерений, %			Пределы допускаемого значения погрешности, %
	Энерготестером ПКЭ-А, В			ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ), В						
	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	
U, % от U _н										
100										
50										
10										
1										

Таблица В.14. Результаты определения основной погрешности измерений активной мощности

U, % от U _Н	I *	Cos φ	Значение, измеренное						Погрешность измерений, %			Пределы допускаемого значения погрешности, %
			Энерготестером ПКЭ-А, Вт			ЭМ-3.1К (ЭМ-3.1КМ), Вт						
			Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Фаза А	Фаза В	Фаза С	
120	150	1										
100	100	0,5L										
80	100	0,5C										
100	50	1										
100	10	0,2L										
10	10	0,5L										
100	2	0,5C										

Примечание

* - в % от I_H/n – при использовании токоизмерительных клещей и калиброванной рамки с числом витков n , и в % от I_H – при использовании БТТ

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г 1 - Метрологические характеристики Приборов модификаций
"Энерготестер ПКЭ-А-АХ"

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока [U], В	от 0,01U _Н до 2U _Н	относительная, % $\pm[0,1+0,01(U_0/U-1)]$	Класс А по ГОСТ 30804.4.30
2 Среднеквадратическое значение основной (первой) гармонической составляющей напряжения [U ₁], В	от 0,01U _Н до 2U _Н	относительная, % $\pm[0,1+0,01(U_0/U_1-1)]$	
3 Напряжение постоянного тока [U _D], В	от 0,01U _Н до 2U _Н	относительная, % $\pm[0,2+0,02(U_Н/U_D-1)]$	
4 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений, °	от 0 до 360°	абсолютная, градус $\pm 0,1$	$0,1U_Н \leq U \leq 1,5U_Н$
5 Частота переменного тока [f ₁], Гц	от 42,5 до 75	абсолютная, Гц $\pm 0,01$	$0,1U_Н \leq U \leq 2U_Н$ Класс А по ГОСТ 30804.4.30
6 Отклонение частоты, Гц	от -7,5 до 25	абсолютная, Гц $\pm 0,01$	$0,1U_Н \leq U \leq 2U_Н$ Класс А по ГОСТ 30804.4.30
7 Отрицательное отклонение напряжения, % от U ₀	от 0 до 100	абсолютная, % от U ₀ $\pm 0,1$	
8 Положительное отклонение напряжения, % от U ₀	от 0 до 100	абсолютная, % от U ₀ $\pm 0,1$	
9 Установившееся отклонение напряжения, % от U ₀	от -100 до 40	абсолютная, % от U ₀ $\pm 0,1$	
10 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности и по нулевой последовательности, %	от 0 до 20	абсолютная, % $\pm 0,15$	
11 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения [K _U]**, %	от 0 до 100		$0,1U_Н \leq U \leq 1,5U_Н$ $U_{MAX} < 2,8U_Н$ Класс А по ГОСТ 30804.4.30
		абсолютная, % $\pm 0,05$	K _U < 1,0
		относительная, % $\pm 5,0$	K _U ≥ 1,0
12 Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка h [K _U (h)] **, %	от 0 до 50		$0,1U_Н \leq U \leq 1,5U_Н$ $U_{MAX} < 2,8U_Н$; h от 2 до 50 Класс А по ГОСТ 30804.4.30
		абсолютная, % $\pm 0,05$	K _U (h) < 1,0
		относительная, % $\pm 5,0$	K _U (h) ≥ 1,0

Продолжение таблицы Г 1

13 Среднеквадратическое значение напряжения гармонической подгруппы порядка h , $[U_{sg,h}]$, В	От 0 до $0,5U_H$		$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $U_{max} < 2,8U_H$ h от 2 до 50 Класс А по ГОСТ 30804.4.30
		абсолютная, В $\pm 0,0005 U_O$	$U_{sg,h} \leq 0,01U_H$
		относительная, % $\pm 5,0$	$U_{sg,h} \geq 0,01U_H$
14 Среднеквадратическое значение напряжения интергармонической центрированной подгруппы порядка h $[U_{isg,h}]$, В	От 0 до $0,15U_H$		$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $U_{max} < 2,8U_H$ h от 0 до 50 Класс А по ГОСТ 30804.4.30
		абсолютная, В $\pm 0,0005 U_O$	$U_{isg,h} \leq 0,01U_H$
		относительная, % ± 5	$U_{isg,h} \geq 0,01U_H$
15 Среднеквадратическое значение напряжения информационных сигналов в электрических сетях (напряжение сигналов передаваемых по электрическим сетям) при заданной несущей частоте от 0,1 до 3 кГц, $[U_s]$, В	от 0 до $0,3U_H$		$0,1U_H \leq U \leq 1,5U_H$ $U_{max} < 2,8U_H$ Класс А по ГОСТ 30804.4.30
		абсолютная, В $\pm 0,0015 U_O$	$U_s \leq 0,03U_H$
		относительная, % $\pm 5,0$	$U_s \geq 0,03U_H$
16 Напряжение прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, В	от 0 до $2U_H$	абсолютная, В $\pm 0,0015 U_O$	
17 Остаточное напряжение (при провале), В	от $0,01U_H$ до $1,1 U_H$	относительная, % $\pm [0,1+0,01(U_O/U-1)]$	Класс А по ГОСТ 30804.4.30
18 Остаточное напряжение (при прерывании), В	от $0,01U_H$ до $0,2 U_H$	относительная, % $\pm [0,1+0,01(U_O/U-1)]$	
19 Глубина провала напряжения, %	от 10 до 100	абсолютная, % $\pm 0,2$	
20 Длительность прерывания напряжения, с	От 0,01 с до 60 мин	абсолютная, с $\pm 0,2$	
21 Длительность провала напряжения, с	от 0,02 с до 600 с	абсолютная, с $\pm 0,02$	
22 Максимальное значение напряжения при перенапряжении, В	от $1,1U_H$ до $2U_H$	приведенная, % от U_O $\pm 0,2$	
23 Длительность временного перенапряжения, с	от 0,02 с до 600 с	абсолютная, с $\pm 0,02$	
24 Кратковременная доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 10	относительная, % $\pm 5,0$	
25 Длительная доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 10	относительная, % $\pm 5,0$	

Продолжение таблицы Г 1

26 Текущее время	-	абсолютная, с $\pm 0,005$	При синхронизации с Международной шкалой координированного времени UTC (SU)
		абсолютная, с/сут $\pm 0,5$	При отсутствии синхронизации с UTC (SU). При температуре от -20 до +55 °C

Примечания:

1. U_N - номинальное напряжение Прибора, определяемое выбранным диапазоном измерений из ряда 240 В, 60 В, 10 В для фазных и из ряда 415 В, 104 В, 17,3 В для межфазных напряжений.

U_0 - опорное напряжение по ГОСТ 32144 задается оператором в виде коэффициента преобразования внешнего измерительного трансформатора напряжения и номинального входного напряжения Прибора в диапазоне от 40 до 120 % от U_N .

2. * U_{MAX} – максимальное мгновенное значение напряжения, при котором Прибор индицирует и регистрирует перегрузку;

** Измерение суммарного коэффициента гармонических составляющих и индивидуальных гармонических составляющих сигналов проводится в соответствии с ГОСТ 30804.4.30, ГОСТ 30804.4.7 на основе среднеквадратических значений гармонических подгрупп напряжения.

Таблица Г 2 - Метрологические характеристики Приборов модификаций
"Энерготестер ПКЭ-А-АХ" с первичными масштабными преобразователями тока

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I), А		относительная, %	
	от $0,01I_N$ до $2I_N$	$\pm[0,1+0,01(I_N/I-1)]^I$ $\pm[0,2+0,02(I_N/I-1)]^{II}$ $\pm[0,5+0,05(I_N/I-1)]^{III}$	
	от $0,05I_N$ до $2I_N$	$\pm[1,0+0,05(I_N/I-1)]^{IV}$ $\pm[2,0+0,1(I_N/I-1)]^V$	
2 Среднеквадратическое значение основной (первой) гармоники тока (I_1), А		относительная, %	
	от $0,01I_N$ до $2I_N$	$\pm[0,1+0,01(I_N/I_1-1)]^I$ $\pm[0,2+0,02(I_N/I_1-1)]^{II}$ $\pm[0,5+0,05(I_N/I_1-1)]^{III}$	
	от $0,05I_N$ до $2I_N$	$\pm[1,0+0,05(I_N/I_1-1)]^{IV}$ $\pm[2,0+0,1(I_N/I_1-1)]^V$	
3 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы, °	от 0 до 360°	абсолютная, ° $\pm 0,2^{I, II}$ $\pm 0,5^{III, IV, V}$	$0,2 I_N \leq I \leq 2I_N$ $0,2 U_N \leq U \leq 2U_N$

Продолжение таблицы Г 2

4 Активная электрическая мощность [P], Вт,	от 0,01P _H до 2,25P _H	относительная, %	P _H = Q _H = S _H = U _H · I _H ; 0,1 U _H ≤ U ≤ 1,5U _H
		±0,1 ^I ; ±0,2 ^{II} ±0,5 ^{III} ; ±1,0 ^{IV} ; ±2,0 ^V	K _P = 1 0,05 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H
		±0,2 ^I ; ±0,4 ^{II} ; ±1,0 ^{III}	0,01 I _H ≤ I ≤ 0,05 I _H
		±0,15 ^I ; ±0,3 ^{II} ; ±1,0 ^{III} ; ±2,0 ^{IV} ; ±4,0 ^V	K _P 0,5L...1... 0,5C 0,1 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H
		±0,25 % ^I ; ±0,5 % ^{II}	0,02 I _H ≤ I ≤ 0,1 I _H
5 Реактивная электрическая мощность, рассчитываемая геометрическим методом [Q], вар,	от 0,01Q _H до 2,25Q _H	относительная, %	0,1 U _H ≤ U ≤ 1,5 U _H
		±0,2 ^I ±0,5 ^{II} ±1,0 ^{III} ±2,0 ^{IV, V}	K _{RP} = 1 0,05 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H
		±0,3 ^I ; ±0,75 ^{II} ; ±1,5 ^{III}	0,02 I _H ≤ I ≤ 0,05 I _H
		±0,2 ^I ; ±0,5 ^{II} ±1,0 ^{III} ; ±2,0 ^{IV} ; ±4,0 ^V	K _{RP} 0,5L...1... 0,5C 0,1 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H
		±0,3 ^I ; ±0,75 ^{II} ; ±1,5 ^{III}	0,05 I _H ≤ I ≤ 0,1 I _H
6 Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей [Q ₁], вар	от 0,01Q _H до 2,25Q _H	относительная, %	0,1 U _H ≤ U ≤ 1,5U _H
		±0,1 ^I ; ±0,2 ^{II} ; ±0,5 ^{III} ; ±1,0 ^{IV} ; ±2,0 ^V	K _{RP} = 1 0,05 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H
		±0,2 ^I ; ±0,4 ^{II} ; ±1,0 ^{III}	0,01 I _H ≤ I ≤ 0,05 I _H
		±0,15 ^I ; ±0,30 ^{II} ; ±1,0 ^{III} ; ±2,0 ^{IV} ; ±4,0 ^V	K _{RP} 0,5L...1... 0,5C 0,1 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H
		±0,25 ^I ; ±0,50 ^{II}	0,02 I _H ≤ I ≤ 0,1 I _H
		±[0,25+0,02(P _H /P - 1)] ^I ±[0,5+0,05(P _H /P - 1)] ^{II} ±[1,0+0,1(P _H /P - 1)] ^{III} ±[2,0+0,1(P _H /P - 1)] ^{IV}	K _P 0,2L...1... 0,2C 0,1 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H 0,1 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H 0,1 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H 0,1 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H
		±0,3 ^I ; ±0,75 ^{II} ±1,5 ^{III} ; ±2,5 ^{IV} ; ±4,0 ^V	K _{RP} 0,25L...1... 0,25C 0,1 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H
		±0,1 ^I ; ±0,2 ^{II} ; ±0,5 ^{III} ; ±1,0 ^{IV} ; ±2,0 ^V	K _{RP} = 1 0,05 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H
		±0,2 ^I ; ±0,4 ^{II} ; ±1,0 ^{III}	0,01 I _H ≤ I ≤ 0,05 I _H
		±0,15 ^I ; ±0,30 ^{II} ; ±1,0 ^{III} ; ±2,0 ^{IV} ; ±4,0 ^V	K _{RP} 0,5L...1... 0,5C 0,1 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H
		±0,25 ^I ; ±0,50 ^{II}	0,02 I _H ≤ I ≤ 0,1 I _H
		±[0,25+0,02(Q _H /Q - 1)] ^I ±[0,5+0,05(Q _H /Q - 1)] ^{II} ±[1,0+0,1(Q _H /Q - 1)] ^{III} ±[2,0+0,1(Q _H /Q - 1)] ^{IV}	K _{RP} 0,2L...1... 0,2C 0,1 I _H ≤ I ≤ 1,5 I _H

Продолжение таблицы Г 2

7 Полная электрическая мощность [S], В·А	от 0,01 S _H до 2,25S _H	относительная, %	0,01 I _H ≤ I ≤ 1,5I _H 0,1U _H ≤ U ≤ 1,5U _H
		±0,2 ^{I, II} ; ±1,0 ^{III} ; ±2,0 ^{IV}	от 0,1S _H до 2,25S _H
		±2,0 ^{I, II} ; ±2,0 ^{III} ; ±4,0 ^{IV}	от 0,01S _H до 0,1S _H
8 Коэффициент мощности [K _P]	от -1,0 до +1,0	абсолютная ±0,01 ^{I, II} ±0,04 ^{III, IV}	от 0,05P _H до 2,25P _H 0,01 I _H ≤ I ≤ 1,5I _H 0,1U _H ≤ U ≤ 1,5U _H
9 Активная электрическая энергия, прямого и обратного направления, кВт·ч		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической энергии равны пределам допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности для этой модификации Прибора	
10 Реактивная электрическая энергия, прямого и обратного направления, квар·ч		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии равны пределам допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для этой модификации Прибора	
11 Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока ^{VI} [K _I], %	от 0 до 200		при использовании БТТ 0,01 I _H ≤ I ≤ 2 I _H ; при использовании токоизмерительных клещей 0,1 I _H ≤ I ≤ 2 I _H
		абсолютная, % ±0,05	K _I < 1,0
		относительная, % ±5,0	K _I ≥ 1,0
12 Коэффициент гармонической составляющей тока порядка h, ^{VI} h от 2 до 50 (K _I (h)), %	от 0 до 100		при использовании БТТ 0,01 I _H ≤ I ≤ 2 I _H ; при использовании токоизмерительных клещей 0,1 I _H ≤ I ≤ 2 I _H
		абсолютная, % ±0,05	K _I (h) < 1,0
		относительная, % ±5,0	K _I (h) ≥ 1,0
13 Ток прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности по первой гармонике, А	от 0 до 2I _H	абсолютная, А	
		±0,01 I _H ^{I, II}	0,01 I _H ≤ I ≤ 2 I _H
		±0,2 I _H ^{III, IV, V}	0,05 I _H ≤ I ≤ 2 I _H
14 Среднеквадратическое значение силы тока нейтрального провода, А	от 0 до 2I _H	абсолютная, А	
		±0,01 I _H ^{I, II}	0,01 I _H ≤ I ≤ 2 I _H
		±0,02 I _H ^{III, IV, V}	0,05 I _H ≤ I ≤ 2 I _H

Продолжение таблицы Г 2

15 Активная мощность прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, Вт	от $0,01I_N U_N$ до $1,5I_N U_N$	абсолютная, Вт $\pm 0,01P_N^{I, II}$ $\pm 0,02P_N^{III, IV, V}$	$0,1 I_N \leq I \leq 2 I_N$
<p>Примечания:</p> <p>1 I_N – номинальный ток Прибора определяется номинальным значением тока первичного преобразователя тока из комплекта поставки (токоизмерительные клещи или блок трансформаторов тока) из ряда 0.1 А, 0.5 А, 1 А, 5 А, 10 А, 30 А, 50 А, 100 А, 300 А, 500 А, 1000 А, 3000 А, 5000 А.</p> <p>2 $K_{RP} = Q/S$ – коэффициент реактивной мощности.</p> <p>3 ^I При использовании Прибора с БТТ;</p> <p>^{II} При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 0,2;</p> <p>^{III} При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 0,5;</p> <p>^{IV} При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 1,0;</p> <p>^V При использовании Прибора с гибкими токоизмерительными клещами класса точности 2,0.</p> <p>4 ^{VI} Измерение суммарного коэффициента гармонических составляющих и индивидуальных гармонических составляющих сигналов проводятся в соответствии ГОСТ 30804.4.30, ГОСТ 30804.4.7 на основе среднеквадратических значений гармонических подгрупп тока.</p>			

Метрологические характеристики Приборов модификаций "Энерготестер ПКЭ-А-SX":

- пределы допускаемой основной погрешности измерений соответствуют увеличенным вдвое значениям, указанным в пунктах 1-25 таблицы Г 1

Метрологические характеристики Приборов модификаций "Энерготестер ПКЭ-А-АХ" в соответствии с номенклатурой ПКЭ по таблице Д 1 Приложения Д;

- пределы допускаемой погрешности хода встроенных часов текущего времени должны быть равны ± 2 с/сут;

- пределы допускаемой погрешности измерений для Приборов с первичными масштабными преобразователями тока соответствуют увеличенным вдвое значениям, указанным в пунктах 1-15 таблицы Г 2.

Метрологические характеристики Приборов модификаций "Энерготестер ПКЭ-А-IX":

- пределы допускаемой погрешности измерений соответствуют увеличенным вдвое значениям, указанным в пунктах 1-5 таблицы Г 1;

- пределы допускаемой погрешности хода встроенных часов текущего времени должны быть равны ± 2 с/сут.

- пределы допускаемой погрешности измерений для Приборов с первичными масштабными преобразователями тока соответствуют увеличенным вдвое значениям, указанным в пунктах 1-8 и в пункте 15 таблицы Г 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д 1 - Исполнения Приборов по номенклатуре измеряемых ПКЭ

Наименование ПКЭ	Исполнение (X)	
	1	2
Установившееся отклонение напряжения	+	+
Отклонение частоты	+	+
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности	+	+
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности	+	+
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения	+	+
Коэффициенты гармонических составляющих напряжения	+	+
Длительность провала напряжения	+	-
Глубина провала напряжения	+	-
Остаточное напряжение (при провале)	+	-
Длительность временного перенапряжения	+	-
Максимальное значение напряжения при перенапряжении	+	-
Длительность прерывания напряжения	+	-
Остаточное напряжение (при прерывании)	+	-
Кратковременная доза фликера	+	+
Длительная доза фликера	+	+
Отрицательное отклонение напряжения	+	+
Положительное отклонение напряжения	+	+
Среднеквадратическое значение напряжения интергармонической централизованной подгруппы	+	+