

**СОГЛАСОВАНО**

Генеральный директор  
ФГУП «ВНИИМ  
им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин  
2023 г.



Заместитель генерального директора

Доверенность № 51/2022  
от 08.12.2022

Н.В. Чекирда

**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-С2»; «Энерготестер ПКЭ-А-І2-10К02-300/3000К20».

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  $23 \pm 5$ ;
- 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  $230 \text{ В} \pm 10 \%$

## 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

Опера- ции проверки, требу- ющие примене- ния средств проверки	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 °C, с абсолютной погрешностью не более 1°C.</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 <math>\pm 0,01</math> Гц.</p> <p>Средства измерений напряжения питающей сети, диапазон напряжения от 60 до 415 В, погрешность измерений <math>\pm [0,1+0,01((U_n/U)-1)] \%</math>.</p>	<p>Приборы комбинированные Testo 608-H1 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 - <math>\pm [0,01+0,005  (I_H/I) - 1 ] \%</math> для <math>I_H</math> от 0,1 А до 100 А и <math>\pm [0,01+0,01  (I_H/I) - 1 ] \%</math> для <math>I_H = 0,05</math> А;      напряжения - <math>\pm [0,01+0,005  (U_H/U) - 1 ] \%</math>;      активной мощности - <math>\pm [0,015+0,005  (P_H/P) - 1 ] \%</math></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 (<math>U_H</math> – 30, 60, 120, 240, 480 и 800 В); тока – от 10 мА до 120 А (<math>I_H</math> – 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 - <math>\pm 0,001</math> Гц;      напряжения – <math>\pm [0,01+0,002(1,2U_H/U-1)] \%</math>;      силы тока - <math>\pm [0,01+0,002(1,2I_H/I-1)] \%</math></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: <math>\pm (0,04*U_k+10)</math> мкВ; <math>\pm (20*U_k+10)</math> мкВ; <math>\pm (10*U_k+40)</math> мкВ; <math>\pm (30*U_k+500)</math> мкВ; <math>\pm (0,03*U_k+5)</math> мВ; <math>\pm (0,04*U_k+5)</math> мВ</p>	<p>Калибратор программируемый П320, 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 - <math>\pm 2.5 \%</math>.</p>	<p>Мегаомметр Ф4101 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 4542-74</p>
	<p>С установленным ПО "Энергомониторинг" 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 <math>\pm (0,62 \text{ нс} \dots 0,2 \text{ с})</math></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 считаются 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.

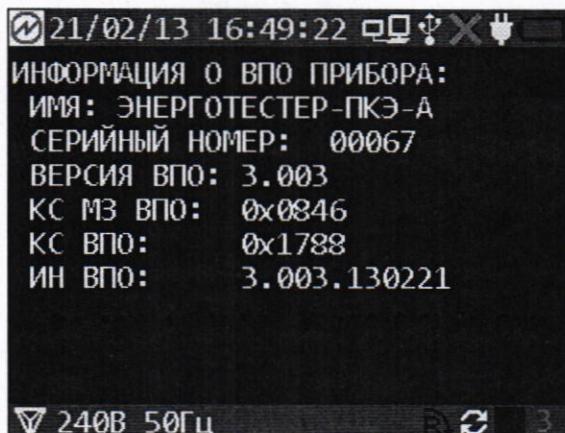


Рисунок 1 - Вид экрана Прибора с информацией о ВПО.

## 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  $\Delta X$ , 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  $\delta X$ , значения погрешности вычисляются по формуле:

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

Для характеристик, у которых нормируются приведенные погрешности  $\gamma X$ , значения погрешностей вычисляются по формуле:

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

где  $X_H$  – нормирующее значение характеристики.

Допускается считывание измеренных значений и расчет погрешностей производить с помощью ПК с установленным прикладным программным обеспечением (программа "Энергоформа"), подключенным 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  $U_H$  и номинального тока  $I_H$  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 проводится 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 индицировать 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 ( $\phi_n, {}^\circ$ ) 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 ( $\phi_n, {}^\circ$ ) 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 $U_H$	фаза А	198.000	211.00	209.00	220.00	51.962
	фаза В	198.000	209.00	190.00	231.00	51.962
	фаза С	198.000	220.00	231.00	209.00	51.962
Углы между первыми гармониками фазных напряжений, градус	между $U_B$ и $U_A$	-120.00	-118.00	-130.00	-150.000	-120.00
	между $U_C$ и $U_A$	120.00	121.00	115.00	110.00	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 $I_H$	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  $U_H, I_H$  – 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	типа 1		типа 1а		типа 2		типа 2а		типа 3		типа 3а		типа 4		типа 4а			
	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\phi_n, {}^\circ$																
2	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	
3	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	7,5	30	5	0	
4	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0	1,5	0	1	0	
5	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0	9	60	6	0	
6	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0,5	0	
7	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0	7,5	90	5	0	
8	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0,5	0	
9	0	0	0	0	1	0	4	0	0	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	0,75	0	0,5	0	
11	0	0	0	0	1	-120	4	0	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	0,3	0	0,2	0	
13	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0	4,5	180	3	0	
14	0	0	0	0	1	-120	4	0	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	0,45	-150	0,3	0	
16	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0	
17	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0	3	-120	2	0	
18	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0	
19	0	0	0	0	1	120	4	0	0	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	0	
21	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	-60	0,2	0	0	
22	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0	0	
23	0	0	0	0	1	-120	4	0	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	0	
25	0	0	0	0	1	120	4	0	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	0	
27	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	30	0,2	0	0	
28	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0	0	
29	0	0	0	0	1	-120	4	0	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	0	
31	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	1,86	90	1,25	0	0	
32	0	0	0	0	1	-120	4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0	0	
33	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0,3	120	0,2	0	0	

## Продолжение таблицы 10.2.2

34	0	0	0	0	1	120	4	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0,2	0
35	0	0	0	0	1	-120	4	0	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	0,3	0	0,2	0
37	0	0	0	0	1	120	4	0	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	0,3	0	0,2	0
39	0	0	0	0	1	0	4	0	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	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	
	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\phi_n, {}^\circ$	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\phi_n, {}^\circ$		$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\phi_n, {}^\circ$	$K_{U(n)}$ ( $K_{I(n)}$ ), %	$\phi_n, {}^\circ$
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:

- подключите Прибор к выходам Установки согласно рисунку А1 приложения А.
- задайте на выходе Установки испытательный сигнал в соответствии с таблицей 10.2.1.
- 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;
- 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  $U_H$  и номинального тока  $I_H$ .

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:

- 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;
- задайте на входе Прибора испытательный сигнал с параметрами, приведенными в таблице 10.2.4;
- 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 $U_H$	$U_{1A}$	100	110	110	100	100	100
	$U_{1B}$	100	100	100	100	100	110
	$U_{1C}$	100	100	100	100	100	100
Угол между основными гармоническими составляющими фазных напряжений, градус	$\Phi_{UVA}$	-120	-120	-120	-110	-110	-110
	$\Phi_{UCA}$	120	120	120	140	140	120
Частота напряжения, Гц	$f$ , Гц	50	50	47.5	53	50	51
Коэффициенты гармонических составляющих напряжения, % от $U_1$	$K_{H(h)UA}$	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
	$K_{H(h)UC}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей фазных токов, % от $I_H/n$	$I_{1A}$	10	11	9	10	10	11
	$I_{1B}$	10	10	10	10	11	9
	$I_{1C}$	10	10	10	10	10	10
Угол между основными гармоническими составляющими фазных напряжений и токов, градус	$\Phi_{U1A}$	0	0	0	0	10	20
	$\Phi_{U1B}$	0	0	0	0	10	20
	$\Phi_{U1C}$	0	0	0	0	10	20
Коэффициенты гармонических составляющих тока, % от $I_1$	$K_{H(h)IA}$	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
	$K_{H(h)IC}$	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
Активная мощность обратной последовательности, % от $P_H$	$P_2$	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	$\Phi_{(UI)2}$	0	0	180	0	10	20	-96,94
Активная мощность нулевой последовательности, % от $P_H$	$P_0$	0	0,01111	-0,01111	0,11092	0,1092	0,1806	-0,0315
Угол между током и напряжением нулевой последовательности, градус	$\Phi_{(UI)0}$	0	0	180	0.00	10	20	-124
Активная мощность прямой последовательности, % от $P_H$	$P_1$	10,00	10,678	9,989	9,798	9,650	9,838	8,881
Угол между током и напряжением прямой последовательности, градус	$\Phi_{(UI)1}$	0	0	0	0	10,00	20,00	27,00

Примечания:

1  $U_H$  – номинальное напряжение Прибора, В;

2  $I_H$  – 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  $U_H$  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 напряжение (для провала), В	-	-
Остаточное напряжение (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  $\cos \phi = 1$  для всех значений номинального напряжения  $U_H$  и номинального тока  $I_H$ .

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 калибранные 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 10.6.1

U, % от $U_H$	При использовании токоизмерительных клещей	При использовании блока трансформаторов тока (БТТ)
	$I, % от I_H/n$	$I, % от I_H$
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  $U_H$ .

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 $U_H$
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  $U_H$  и номинального тока  $I_H$  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 $U_H$	При использовании токоизмерительных клещей		$\cos \varphi$
	$I$ , % от $I_H/n$	$I$ , % от $I_H$	
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  $\pm 1$  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 antennu, 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 antennu 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  $\pm 5$  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  $\Delta T$  под строкой "Отклонение от ГЛОНАСС", где:  $\Delta T$  - 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  $\pm 80$  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 (Ти);
- 3) рассчитать абсолютную погрешность часов реального времени по формуле:

$$\Delta T_0 = (T_i - T_\text{Э})/4,$$

где:  $\Delta T_0$  - погрешность часов реального времени (средний суточный ход часов Прибора) при рабочей температуре, с/сут.

ТЭ - 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 Прибора и проверяют сохранение уставок, времени и даты регистрации, записанной информации.

Результаты проверки считаются 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**

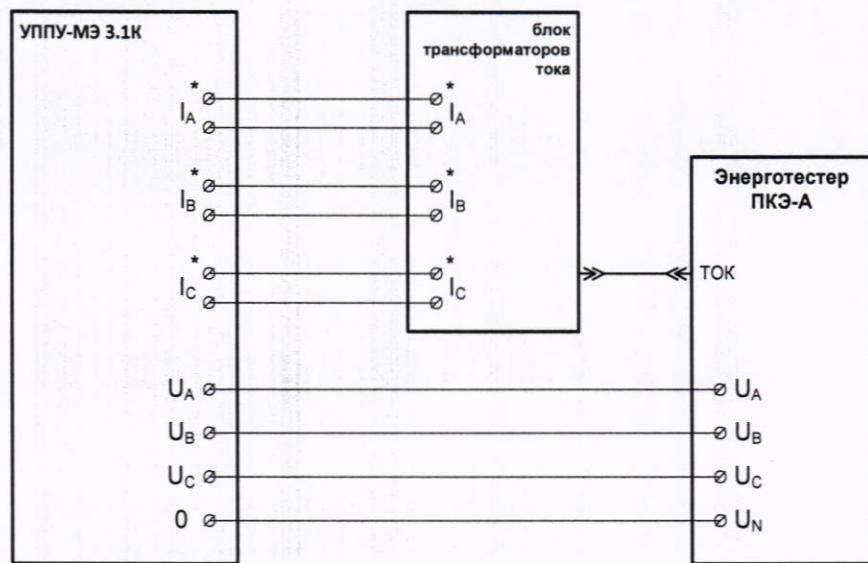


Рисунок А.1 Трехфазная схема подключения Энерготестера ПКЭ-А с блоком трансформаторов тока к УППУ-МЭ 3.1К

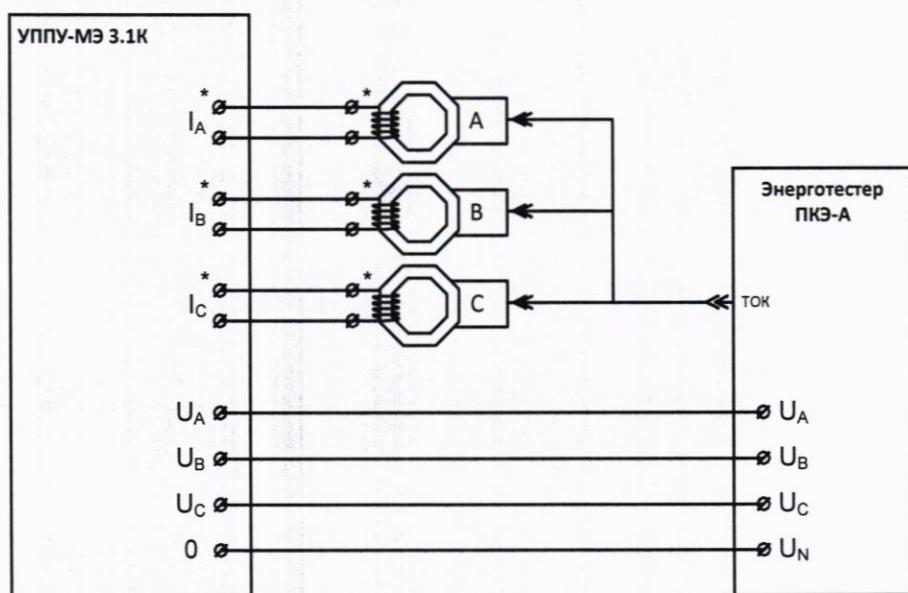


Рисунок А.2 Трехфазная схема подключения Энерготестера ПКЭ-А с токоизмерительными клещами к УППУ-МЭ 3.1К

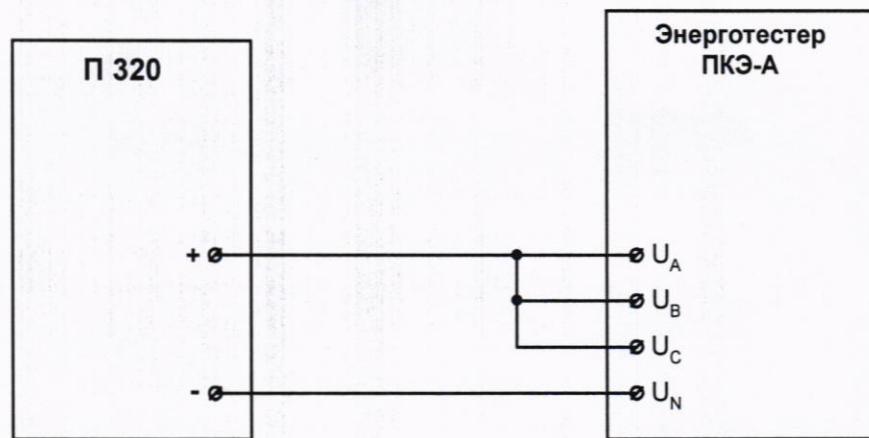


Рисунок А.3. Схема подключения Энерготестера ПКЭ-А  
к калибратору постоянного напряжения П320



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**

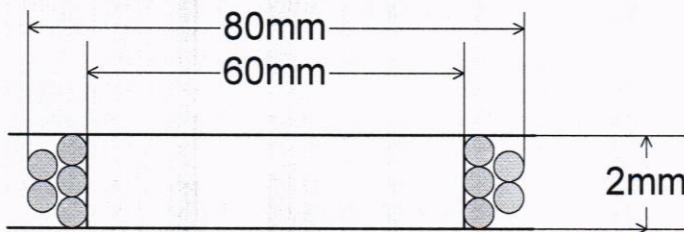


Рисунок Б.1 Рамка из 2 витков для поверки Энерготестера ПКЭ с токоизмерительными клещами

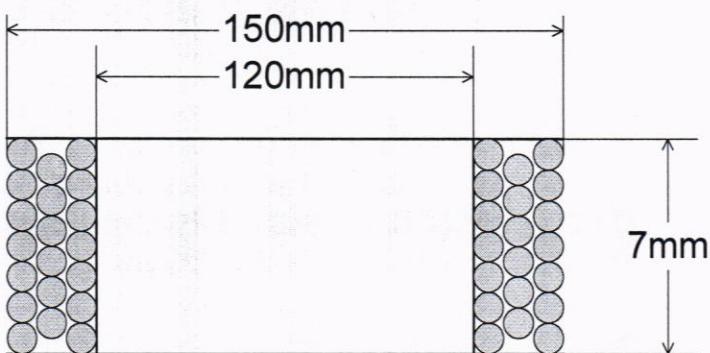


Рисунок Б.2 Рамка из 20 витков для поверки Энерготестера ПКЭ с токоизмерительными клещами

Намотать витки проводом ПЭВ2  $\varnothing 1$  мм.

Обозначить:

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

Выводы обмотки проводом ПЭВ2 1.0  $\text{мм}^2$ ,  $l = 300$  мм.

На концы надеть бирки с надписью «I<sup>\*</sup>», «I<sup>°</sup>».

**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)  $\pm 5$  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	УППУ-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		
100											
75											
50											
25											
10											
1											

Таблица В.10. Результаты определения основной погрешности измерений среднеквадратического значения тока при  $I_H = \underline{\quad} A$ 

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

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

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		
100											
75											
50											
25											
10											
1											

Таблица В.12. Результаты определения основной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей тока при  $I_H = \underline{\quad} A$ 

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

Таблица В.13. Результаты определения основной погрешности измерений напряжения постоянного тока при  $U_H = \underline{\quad} \text{ В}$ 

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

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

$U, \text{ % от } U_H$	$I^* \text{ A}$	$\text{Cos } \varphi$	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 <sub>Н</sub> до 2U <sub>Н</sub>	относительная, % ±[0,1+0,01(U <sub>0</sub> /U-1)]	Класс А по ГОСТ 30804.4.30
2 Среднеквадратическое значение основной (первой) гармонической составляющей напряжения [U <sub>1</sub> ], В	от 0,01U <sub>Н</sub> до 2U <sub>Н</sub>	относительная, % ±[0,1+0,01(U <sub>0</sub> /U <sub>1</sub> -1)]	
3 Напряжение постоянного тока [U <sub>D</sub> ], В	от 0,01U <sub>Н</sub> до 2U <sub>Н</sub>	относительная, % ±[0,2+0,02(U <sub>Н</sub> /U <sub>D</sub> -1)]	
4 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений, °	от 0 до 360°	абсолютная, градус ±0,1	0,1U <sub>Н</sub> ≤ U ≤ 1,5U <sub>Н</sub>
5 Частота переменного тока [f <sub>1</sub> ], Гц	от 42,5 до 75	абсолютная, Гц ±0,01	0,1U <sub>Н</sub> ≤ U ≤ 2U <sub>Н</sub> Класс А по ГОСТ 30804.4.30
6 Отклонение частоты, Гц	от -7,5 до 25	абсолютная, Гц ±0,01	0,1U <sub>Н</sub> ≤ U ≤ 2U <sub>Н</sub> Класс А
7 Отрицательное отклонение напряжения, % от U <sub>0</sub>	от 0 до 100	абсолютная, % от U <sub>0</sub> ±0,1	по ГОСТ 30804.4.30
8 Положительное отклонение напряжения, % от U <sub>0</sub>	от 0 до 100	абсолютная, % от U <sub>0</sub> ±0,1	
9 Установившееся отклонение напряжения, % от U <sub>0</sub>	от -100 до 40	абсолютная, % от U <sub>0</sub> ±0,1	
10 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности и по нулевой последовательности, %	от 0 до 20	абсолютная, % ±0,15	
11 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения [K <sub>U</sub> ]**, %	от 0 до 100		0,1U <sub>Н</sub> ≤ U ≤ 1,5U <sub>Н</sub> U <sub>MAX</sub> * < 2,8U <sub>Н</sub> Класс А по ГОСТ 30804.4.30
		абсолютная, % ±0,05	K <sub>U</sub> < 1,0
		относительная, % ±5,0	K <sub>U</sub> ≥ 1,0
12 Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка h [K <sub>U(h)</sub> ] **, %	от 0 до 50		0,1U <sub>Н</sub> ≤ U ≤ 1,5U <sub>Н</sub> U <sub>MAX</sub> < 2,8U <sub>Н</sub> ; h от 2 до 50 Класс А по ГОСТ 30804.4.30
		абсолютная, % ±0,05	K <sub>U(h)</sub> < 1,0
		относительная, % ±5,0	K <sub>U(h)</sub> ≥ 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, % $\pm 5$	$U_{isg,h} \geq 0,01U_H$
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 $1,1U_H$	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 $0,2U_H$	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 ±0,005	При синхронизации с Международной шкалой координированного времени UTC (SU)
		абсолютная, с/сут ±0,5	При отсутствии синхронизации с UTC (SU). При температуре от -20 до +55 °C

## Примечания:

1.  $U_H$  - 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  $U_H$ .
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	от 0,01 $I_H$ до 2 $I_H$	относительная, % ±[0,1+0,01( $I_H/I-1$ )] <sup>I</sup> ±[0,2+0,02( $I_H/I-1$ )] <sup>II</sup> ±[0,5+0,05( $I_H/I-1$ )] <sup>III</sup>	
	от 0,05 $I_H$ до 2 $I_H$	±[1,0+0,05( $I_H/I-1$ )] <sup>IV</sup> ±[2,0+0,1( $I_H/I-1$ )] <sup>V</sup>	
2 Среднеквадратическое значение основной (первой) гармоники тока ( $I_1$ ), А	от 0,01 $I_H$ до 2 $I_H$	относительная, % ±[0,1+0,01( $I_H/I_1-1$ )] <sup>I</sup> ±[0,2+0,02( $I_H/I_1-1$ )] <sup>II</sup> ±[0,5+0,05( $I_H/I_1-1$ )] <sup>III</sup>	
	от 0,05 $I_H$ до 2 $I_H$	±[1,0+0,05( $I_H/I_1-1$ )] <sup>IV</sup> ±[2,0+0,1( $I_H/I_1-1$ )] <sup>V</sup>	
3 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы, °	от 0 до 360°	абсолютная, ° ±0,2 <sup>I, II</sup> ±0,5 <sup>III, IV, V</sup>	0,2 $I_H \leq I \leq 2I_H$ 0,2 $U_H \leq U \leq 2U_H$

Продолжение таблицы Г 2

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

## Продолжение таблицы Г 2

7 Полная электрическая мощность [S], В·А	от 0,01 $S_H$ до 2,25 $S_H$	относительная, %	0,01 $I_H \leq I \leq 1,5I_H$ 0,1 $U_H \leq U \leq 1,5U_H$
		$\pm 0,2$ I, II; $\pm 1,0$ III; $\pm 2,0$ IV	от 0,1 $S_H$ до 2,25 $S_H$
		$\pm 2,0$ I, II; $\pm 2,0$ III; $\pm 4,0$ IV	от 0,01 $S_H$ до 0,1 $S_H$
8 Коэффициент мощности [ $K_P$ ]	от -1,0 до +1,0	абсолютная $\pm 0,01$ I, II $\pm 0,04$ III, IV	от 0,05 $P_H$ до 2,25 $P_H$ 0,01 $I_H \leq I \leq 1,5I_H$ 0,1 $U_H \leq U \leq 1,5U_H$
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, квр·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 БТГ $0,01 I_H \leq I \leq 2 I_H$ ;
		абсолютная, % $\pm 0,05$	при использовании токоизмерительных клещей $0,1 I_H \leq I \leq 2 I_H$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_I < 1,0$
12 Коэффициент гармонической составляющей тока порядка $h$ , $^{VI}$ $h$ от 2 до 50 ( $K_I(h)$ ), %	от 0 до 100		при использовании БТГ $0,01 I_H \leq I \leq 2 I_H$ ;
		абсолютная, % $\pm 0,05$	при использовании токоизмерительных клещей $0,1 I_H \leq I \leq 2 I_H$
		относительная, % $\pm 5,0$	$K_I(h) < 1.0$
13 Ток прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности по первой гармонике, А	от 0 до $2I_H$	абсолютная, А	
		$\pm 0,01 I_H$ I, II	$0,01 I_H \leq I \leq 2 I_H$
		$\pm 0,2 I_H$ III, IV, V	$0,05 I_H \leq I \leq 2 I_H$
14 Среднеквадратическое значение силы тока нейтрального провода, А	от 0 до $2I_H$	абсолютная, А	
		$\pm 0,01 I_H$ I, II	$0,01 I_H \leq I \leq 2 I_H$
		$\pm 0,02 I_H$ III, IV, V	$0,05 I_H \leq I \leq 2 I_H$

## Продолжение таблицы Г 2

15 Активная мощность прямой последовательности, нулевой последовательности и обратной последовательности, Вт	от 0,01I <sub>H</sub> U <sub>H</sub> до 1,5I <sub>H</sub> U <sub>H</sub>	абсолютная, Вт ±0,01P <sub>H</sub> <sup>I, II</sup> ±0,02P <sub>H</sub> <sup>III, IV, V</sup>	0,1 I <sub>H</sub> ≤ I ≤ 2 I <sub>H</sub>
--	--	---	---

**Примечания:**

1 I<sub>H</sub> – номинальный ток Прибора определяется номинальным значением тока первичного преобразователя тока из комплекта поставки (токоизмерительные клещи или блок трансформаторов тока) из ряда 0,1 A, 0,5 A, 1 A, 5 A, 10 A, 30 A, 50 A, 100 A, 300 A, 500 A, 1000 A, 3000 A, 5000 A.

2 K<sub>RP</sub> = Q/S – коэффициент реактивной мощности.

3 <sup>I</sup> При использовании Прибора с БТГ;

<sup>II</sup> При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 0,2;

<sup>III</sup> При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 0,5;

<sup>IV</sup> При использовании Прибора с токоизмерительными клещами класса точности 1,0;

<sup>V</sup> При использовании Прибора с гибкими токоизмерительными клещами класса точности 2,0.

4 <sup>VI</sup> 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.

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 (Х)	
	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 центрированной подгруппы	+	+