

СОГЛАСОВАНО

Директор

ООО «НПП «Энергоприбор»

  
\_\_\_\_\_ О. А. Фатеев



\_\_\_\_\_ 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»

  
\_\_\_\_\_ М. С. Казаков



\_\_\_\_\_ 2020 г.

**УСТРОЙСТВА НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
«УНКПКЭ-А/S»**

Методика поверки

НЛГС.411724.002 МП

г. Москва

2020 г.

## Содержание

1 Область применения.....	3
2 Операции поверки .....	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования к квалификации поверителей .....	6
5 Требования безопасности .....	6
6 Условия поверки .....	6
7 Подготовка к поверке .....	6
8 Проведение поверки .....	7
8.1 Внешний осмотр .....	7
8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции .....	7
8.3 Опробование .....	7
8.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения .....	9
8.5 Определение метрологических характеристик .....	11
9 Оформление результатов поверки .....	24
Приложение А (справочное) Условные обозначения .....	25
Приложение Б (обязательное) Схемы подключений при поверке устройства.....	27
Приложение В (обязательное) Метрологические характеристики устройств непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С».....	31
Приложение Г (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	36

## 1 Область применения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на устройства непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/S» (далее – устройство) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 В соответствии с заявлением владельца устройства допускается проводить поверку отдельных блоков из состава устройства, а также проводить периодическую поверку только для части измеряемых параметров и некоторых диапазонов измерений, определяемых номинальными значениями напряжения и силы тока устройства. Информация об объеме проведенной поверки должна быть указана в свидетельстве о поверке устройства.

1.3 Интервал между поверками – 2 года.

1.4 Условные обозначения, применяемые в настоящем документе, приведены в приложении А.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики поверки
Внешний осмотр	8.1
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.2
Опробование	8.3
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.4
Определение метрологических характеристик	8.5

2.3 При получении отрицательного результата при выполнении любой из операций поверку устройства прекращают.

2.4 Определение метрологических характеристик в соответствии с 8.5.2–8.5.4 допускается заменять поверкой измерителей показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2» (далее – измерители), входящих в устройство, в соответствии с их методикой поверки. В этом случае поверку измерителей необходимо провести перед поверкой устройства.

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта настоящей методики поверки	Наименование и тип средства поверки; основные метрологические и технические характеристики средства поверки
7	Термогигрометр ИВА-6, диапазон измерений температуры от 10 до 40 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений относительной влажности воздуха от 0 до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3$ %
7	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, диапазон измерений давления от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа



Продолжение таблицы 2

Номер пункта настоящей методики поверки	Наименование и тип средства поверки; основные метрологические и технические характеристики средства поверки
7	Прибор для измерений показателей качества электрической энергии «Ресурс-ПКЭ», диапазон измерений напряжения от 176 до 264 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,2\%$ ; диапазон измерений частоты от 45 до 55 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,02$ Гц; диапазон измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 0,5 до 30 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1\%$ при $K_U < 1\%$ , пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 10\%$ при $K_U \geq 1\%$
8.2	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI-745A, испытательное постоянное напряжение 50, 100, 500, 1000 В, диапазон измеряемого электрического сопротивления при напряжении 500 В от 1 до 9999 МОм, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5\%$ для диапазона от 1 до 500 МОм
8.3, 8.5	Калибратор переменного тока «Ресурс-К2М», диапазон воспроизведения напряжения от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ при $U_{\text{ном}}$ , равном 220 и 57,7 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,03 + 0,01 \cdot ( U_{\text{ном}}/U - 1 ))\%$ ; диапазон воспроизведения частоты от 42,5 до 69 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,003$ Гц; диапазон воспроизведения коэффициента искажения синусоидальности напряжения от 0,1 до 30 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,015 + 0,005 \cdot K_U)\%$ при $U \geq U_{\text{ном}}$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm((0,015 + 0,005 \cdot K_U) \cdot U_{\text{ном}}/U)\%$ при $U < U_{\text{ном}}$ ; диапазон воспроизведения коэффициентов несимметрии от 0 до 30 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05\%$ ; диапазон воспроизведения коэффициента $n$ -ой гармонической составляющей напряжения от 0,05 до 30 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,01 + 0,005 \cdot K_{U(n)})\%$ при $U \geq U_{\text{ном}}$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm((0,01 + 0,005 \cdot K_{U(n)}) \cdot U_{\text{ном}}/U)\%$ при $U < U_{\text{ном}}$ ; диапазон воспроизведения длительности провала напряжения и временного перенапряжения от 0,01 до 60 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,003$ с; диапазон воспроизведения глубины провала напряжения от 0 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,06\%$ ; диапазон воспроизведения коэффициента временного перенапряжения от 1,0 до 2,0, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,0006$ ; диапазон воспроизведения кратковременной дозы фликера от 0,2 до 20, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,5\%$ ; диапазон воспроизведения силы тока от $0,001 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ при $I_{\text{ном}}$ , равном 1 А и 5 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,03 + 0,003 \cdot ( I_{\text{ном}}/I - 1 ))\%$ при $I_{\text{ном}}$ , равном 5 А, и $\pm(0,03 + 0,01 \cdot ( I_{\text{ном}}/I - 1 ))\%$ при $I_{\text{ном}}$ , равном 1 А; диапазон воспроизведения коэффициента искажения синусоидальности тока от 0,1 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,015 + 0,005 \cdot K_I)\%$ при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,03 + 0,01 \cdot K_I)\%$ при $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ ; диапазон воспроизведения коэффициента $n$ -ой гармонической составляющей тока от 0,05 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,01 + 0,005 \cdot K_{I(n)})\%$ при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,03 + 0,01 \cdot K_{I(n)})\%$ при $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ ; диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты от $-180^\circ$ до $+180^\circ$ , пределы до-



Продолжение таблицы 2

Номер пункта настоящей методики поверки	Наименование и тип средства поверки; основные метрологические и технические характеристики средства поверки
	пускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,03^\circ$ ; диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты от $-180^\circ$ до $+180^\circ$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,03^\circ$ при $0,7 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ и $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1^\circ$ при $0,7 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ и $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , при $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 0,7 \cdot U_{\text{НОМ}}$ и $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3^\circ$ при $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 0,7 \cdot U_{\text{НОМ}}$ и $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ; диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими напряжения и тока от $-180^\circ$ до $+180^\circ$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,3 + 0,01 \cdot n + 10^{-5} \cdot S_{\text{НОМ}}/S_{(n)})^\circ$ , где $S_{\text{НОМ}}$ – номинальное значение полной мощности, $S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$ , $S_{(n)}$ – полная мощность $n$ -ой гармонической составляющей; диапазон воспроизведения активной $P$ , реактивной $Q$ , полной $S$ мощности от $0,01 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $2,25 \cdot S_{\text{НОМ}}$ , пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,05 + 0,002 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/P - 1 )) \%$ , $\pm(0,1 + 0,005 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/Q - 1 )) \%$ , $\pm(0,1 + 0,005 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/S - 1 )) \%$
8.3, 8.5	Компьютер IBM PC совместимый, процессор класса Pentium IV и выше; объём оперативного запоминающего устройства не менее 512 Мбайт; объём накопителя HDD не менее 80 Гбайт; операционная система Windows XP и выше; видеоплата с разрешением $1024 \times 768$ ; дисковод CD-ROM; наличие интерфейса RS-232, монитора, клавиатуры, манипулятора «мышь»
8.3, 8.5	Переносной компьютер (ноутбук), процессор с тактовой частотой не ниже 1 ГГц; объём оперативного запоминающего устройства не менее 1024 Мбайт; HDD не менее 80 Гбайт; дисковод CD-ROM; операционная система Windows XP и выше; программное обеспечение «Ресурс-UF2Plus» и «Монитор Ресурс-UF2» или «Ресурс-Поверка»
8.3, 8.5	Преобразователь USB в RS-232 MOXA UPort 1110, количество портов – 1, стандарт USB – USB 1.1, совместим с USB 2.0, тип портов – RS-232, скорость передачи данных 50...921600 бит/с
8.3, 8.5	Преобразователь USB в RS-485 MOXA UPort 1150, количество портов – 1, стандарт USB – USB 1.1, совместим с USB 2.0, тип портов – RS-232/422/485, скорость передачи данных 50...921600 бит/с
8.5	Частотомер универсальный CNT-90, диапазон измерений периода сигналов от 3,3 нс до 1000 с; диапазон измерений временных интервалов от $-5$ нс до $10^6$ с; пределы допускаемой относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора $\pm 2 \cdot 10^{-7}$
8.5	Устройство синхронизации времени УСВ-2, формирование текущих значений времени и даты с синхронизацией по сигналам навигационных систем ГЛОНАСС и/или GPS NAVSTAR; абсолютная погрешность синхронизации фронта выходного импульса 1 Гц к шкале координированного времени UTC не более $\pm 10$ мкс
<p>Примечания</p> <p>1 Компьютер IBM PC совместимый подключают к калибратору переменного тока «Ресурс-К2М» и используют для задания параметров выходных сигналов калибратора.</p> <p>2 Переносной компьютер (ноутбук) используют при необходимости для считывания показаний (измеренных значений), хранящихся в памяти измерителей.</p> <p>3 При возможности используют один компьютер (переносной компьютер) для подключения к калибратору (задания параметров выходных сигналов калибратора) и считывания показаний (измеренных значений), хранящихся в памяти измерителей.</p> <p>4 Преобразователи USB используют при необходимости.</p>	



3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение характеристик устройства с требуемой точностью.

3.3 Средства измерений, применяемые при проведении поверки, должны быть поверены, испытательное оборудование должно быть аттестовано.

#### **4 Требования к квалификации поверителей**

К поверке устройства допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений. А также имеющих удостоверение, подтверждающее право работы на установках с напряжением до 1000 В, с группой по электробезопасности не ниже III и изучивших настоящую методику поверки и эксплуатационные документы на устройство.

#### **5 Требования безопасности**

5.1 При проведении поверки следует соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019–80, «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на устройство и применяемые средства поверки.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

#### **6 Условия поверки**

6.1 Поверку устройства выполняют в нормальных условиях измерений устройства и при соблюдении условий эксплуатации применяемых средств поверки.

Нормальные условия измерений устройства:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети переменного тока ( $220 \pm 4,4$ ) В;
- частота питающей сети ( $50 \pm 0,5$ ) Гц;
- суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения) питающей сети не более 5 %.

6.2 Операции поверки в соответствии с 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5.5 допускается выполнять в рабочих условиях измерений устройства, приведённых в эксплуатационных документах, при соблюдении условий эксплуатации применяемых средств поверки.

#### **7 Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- выдерживают устройство в условиях, указанных в разделе 6, не менее 2 ч, если оно находилось в условиях, отличающихся от указанных в разделе 6;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на средства поверки;
- соединяют зажимы защитного заземления устройства и используемых средств поверки с контуром защитного заземления лаборатории;
- измеряют температуру и относительную влажность окружающего воздуха, атмосферное давление, а также частоту, напряжение и коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питающей сети переменного тока, результаты измерений заносят в протокол поверки.



## **8 Проведение поверки**

### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 При внешнем осмотре устройства должно быть установлено:

- соответствие комплектности перечню, указанному в формуляре устройства;
- целостность корпусов и отсутствие видимых механических повреждений базового и выносных модулей устройства и измерителей, входящих в устройство, отсутствие обрывов и нарушения изоляции кабелей и жгутов;
- соответствие заводских номеров устройства и входящих в него базового и выносных модулей, указанных на табличках, прикреплённых на шкафах устройства, заводским номерам, записанным в формуляре устройства;
- отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра заносят в протокол поверки.

### **8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции**

8.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят с помощью установки для проверки параметров электрической безопасности GPI-745A.

8.2.2 Сопротивление изоляции измеряют между следующими цепями:

- корпусами модулей и соединёнными между собой измерительными входами;
- корпусами модулей и соединёнными между собой цепями питания;
- соединёнными между собой измерительными входами и соединёнными между собой цепями питания;
- соединёнными между собой измерительными входами, цепями питания и соединёнными между собой интерфейсами.

8.2.3 Во время проверки на устройство не подают питание, но автоматические выключатели сетевого питания устанавливают в положение «включено».

8.2.4 Испытательное постоянное напряжение 500 В прикладывают между цепями, указанными в 8.2.2.

8.2.5 Считывание показаний (измеренного значения электрического сопротивления изоляции) проводят не ранее чем через 5 с после подачи испытательного напряжения.

8.2.6 Результаты проверки сопротивления изоляции считают положительными, если измеренное значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм при выполнении операции проверки в нормальных условиях, указанных в 6.1, или не менее 5 МОм при выполнении операции проверки в рабочих условиях измерений устройства.

8.2.7 Результаты проверки электрического сопротивления изоляции заносят в протокол поверки.

### **8.3 Опробование**

8.3.1 Опробование проводят следующим образом:

- 1) подготавливают устройство к работе согласно руководству по эксплуатации;
- 2) включают устройство;
- 3) устанавливают текущие значения даты и времени;
- 4) проверяют действие паролей измерителей и компьютера вычислительного блока, задавая и снимая пароли;
- 5) подключают первую трёхфазную группу измерительных входов напряжения и тока устройства к калибратору переменного тока «Ресурс-К2М» (далее – калибратор) согласно схеме подключений, приведённой на рисунке Б.1 или Б.2 (приложение Б), для устройства, имеющего в своём составе базовый модуль с измерительными блоками (модуль ХБ), или устройства, имеющего в своём составе базовый модуль без измерительных блоков (модуль 0Б), соответственно, для напряжения  $U_{\text{ном}} = 220 / (220 \cdot \sqrt{3})$  В и тока  $I_{\text{ном}} = 5$  А;



б) задают для соответствующих измерительных входов (в соответствующем измерителе) устройства тип измерительного входа напряжения «ПРЯМОЙ», номинальное значение измеряемого фазного напряжения 220 В, измерительный вход тока «5 А», значение параметра «ПЕРВИЧНЫЙ ТОК» 5 А, режим работы «ПУСК»;

7) устанавливают выходной сигнал калибратора в соответствии с таблицей 3;

Таблица 3

Характеристика испытательного сигнала	Значение
Частота $f$	50 Гц
Среднеквадратическое значение напряжения основной частоты $U_{(1)}$	$U_{\text{НОМ}}$
Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты $\varphi_U$	$120^\circ$
Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ <sup>1)</sup>	2 %
Среднеквадратическое значение силы тока основной частоты $I_{(1)}$	$I_{\text{НОМ}}$
Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты $\varphi_{UI}$	$30^\circ$
Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$	2 %
Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими напряжения и тока $\varphi_{UI(n)}$	$0^\circ$

<sup>1)</sup> Начальную фазу  $n$ -ой гармонической составляющей фазного напряжения относительно напряжения основной частоты одноименной фазы  $\varphi_{U(n)}$  задают равной  $0^\circ$ .

8) в соответствии с руководством оператора для прикладного программного обеспечения, установленного на компьютере вычислительного блока устройства («Ресурс-УНКПКЭ-А/С» или «Ресурс-БРИЗ») считывают показания (измеренные значения), хранящиеся в памяти измерителя, проверяемые входы которого подключены к калибратору;

9) выводят на экран измерителя или считывают, используя переносной компьютер (ноутбук) с установленным программным обеспечением «Ресурс-UF2Plus», показания (измеренные значения), хранящиеся в памяти измерителя, и сравнивают указанные показания с показаниями, полученными на компьютере (отображаемые на мониторе компьютера) вычислительного блока устройства, для одного и того же интервала времени; различие показаний не должно превышать одной единицы младшего разряда измеренного значения;

**Примечание** – Если показание (измеренное значение), отображаемое на экране измерителя или считанное с измерителя в переносной компьютер, и показание (измеренное значение), полученное на компьютере вычислительного блока устройства, имеют разное количество разрядов, то различие этих двух показаний (измеренных значений) не должно превышать одной единицы младшего разряда измеренного значения с меньшим количеством разрядов.

10) сбрасывают выходной сигнал калибратора (устанавливают значения напряжения и тока на выходах калибратора, равные нулю) и собирают соответствующую схему подключений для напряжения  $U_{\text{НОМ}} = (100/\sqrt{3})/100$  В и тока  $I_{\text{НОМ}} = 1$  А;

11) задают для соответствующих измерительных входов (в соответствующем измерителе) устройства тип измерительного входа напряжения «ТРАНСФ.», номинальное значение измеряемого фазного напряжения 57,735 В, измерительный вход тока «1 А», значение параметра «ПЕРВИЧНЫЙ ТОК» 1 А, режим работы «ПУСК»;

12) выполняют действия, указанные в перечислениях 7) – 9);

13) сбрасывают выходной сигнал калибратора (устанавливают значения напряжения и тока на выходах калибратора, равные нулю) и собирают соответствующую схему подключений, указанную в перечислении 5) для следующей трёхфазной группы измерительных входов напряжения и тока устройства;



14) для устройства, имеющего в своём составе базовый модуль с измерительными блоками (модуль ХБ), повторяют действия, приведённые в перечислениях 6) – 13), для всех измерительных входов напряжения и тока базового модуля, для устройства, имеющего в своём составе базовый модуль без измерительных блоков (модуль 0Б), повторяют действия, приведённые в перечислениях 6) – 13), для всех измерительных входов напряжения и тока выносных модулей щитового варианта исполнения;

15) сбрасывают выходной сигнал калибратора (устанавливают значения напряжения и тока на выходах калибратора, равные нулю);

16) для устройства, имеющего в своём составе базовый модуль с измерительными блоками (модуль ХБ) и выносные модули щитового варианта исполнения, после выполнения действий, приведённых в перечислениях 5) – 15), подключают измерительные входы напряжения и тока выносных модулей щитового варианта исполнения к калибратору согласно схеме подключений, приведённой на рисунке Б.3, и повторяют действия, приведённые в перечислениях 6) – 13) для всех измерительных входов напряжения и тока выносных модулей щитового варианта исполнения устройства.

8.3.2 При периодической поверке устройства на месте эксплуатации допускается проводить опробование (действия, приведённые в перечислениях 5) – 16)) без применения калибратора при реальном значении напряжения, частоты и других параметров электрической энергии в сети, к которой производится подключение устройства. Опробование в этом случае проводят при подключении к сети только тех измерительных входов устройства, номинальные значения напряжения и силы тока которых, соответствуют значениям напряжения и силы тока в сети.

8.3.3 Результаты опробования считают положительными, если:

- загрузка операционной системы прошла успешно;
- прикладное программное обеспечение, установленное на компьютере вычислительного блока устройства («Ресурс-УНКПКЭ-А/С» или «Ресурс-БРИЗ») успешно запущено;
- устройство предоставляет возможность ввода текущих значений даты и времени и задания в измерителях исходных данных (данные, задаваемые в соответствии с перечислениями 6) и 11)) и их отображение на экранах измерителей и на мониторе компьютера вычислительного блока;
- на мониторе компьютера вычислительного блока производится индикация измеренных значений характеристик испытательного сигнала по каждому измерительному входу устройства;
- различие измеренных значений характеристик испытательного сигнала, хранящихся в памяти измерителей и на компьютере вычислительного блока устройства, не превышает одной единицы младшего разряда измеренного значения.

8.3.4 Результаты опробования заносят в протокол поверки.

## **8.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения**

8.4.1 Идентификация прикладного программного обеспечения

8.4.1.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения `collectionserver`, `backupserver`, `unkrke_conf`, `unkrke_monitor` (для программного обеспечения «Ресурс-УНКПКЭ-А/С» в случае использования операционной системы МСВС) проводят следующим образом:

а) для программного обеспечения `collectionserver`:

- 1) для определения номера версии выполняют в командной строке команду `collectionserver --version`;
- 2) проверяют соответствие полученного номера версии программного обеспечения и номера версии программного обеспечения, указанного в формуляре устройства;
- 3) для определения контрольной суммы (цифрового идентификатора) выполняют в командной строке команду `md5sum /usr/bin/collectionserver`;
- 4) проверяют соответствие полученной контрольной суммы и контрольной суммы, указанной в формуляре устройства;



- б) для программного обеспечения backupserver:
- 1) для определения номера версии выполняют в командной строке команду `backupserver --version`;
  - 2) проверяют соответствие полученного номера версии программного обеспечения и номера версии программного обеспечения, указанного в формуляре устройства;
  - 3) для определения контрольной суммы (цифрового идентификатора) выполняют в командной строке команду `md5sum /usr/bin/backupserver`;
  - 4) проверяют соответствие полученной контрольной суммы и контрольной суммы, указанной в формуляре устройства;
- в) для программного обеспечения `unkpke_conf`:
- 1) для определения номера версии запускают программу «УНКПКЭ-Конфигуратор» (меню «Пуск» → «Программы» → «Ресурс «УНКПКЭ» → «Конфигуратор», или в командной строке выполняют команду `unkpke_conf`), номер версии отображается в левом нижнем углу окна программы;
  - 2) проверяют соответствие номера версии программного обеспечения, отображаемого в левом нижнем углу окна программы, и номера версии программного обеспечения, указанного в формуляре устройства;
  - 3) для определения контрольной суммы (цифрового идентификатора) выполняют в командной строке команду `md5sum /usr/bin/unkpke_conf`;
  - 4) проверяют соответствие полученной контрольной суммы и контрольной суммы, указанной в формуляре устройства;
- г) для программного обеспечения `unkpke_monitor`:
- 1) для определения номера версии запускают программу «УНКПКЭ-Монитор» (меню «Пуск» → «Программы» → «Ресурс «УНКПКЭ» → «Монитор», или в командной строке выполняют команду `unkpke_monitor`), номер версии отображается в левом нижнем углу окна программы;
  - 2) проверяют соответствие номера версии программного обеспечения, отображаемого в левом нижнем углу окна программы, и номера версии программного обеспечения, указанного в формуляре устройства;
  - 3) для определения контрольной суммы (цифрового идентификатора) выполняют в командной строке команду `md5sum /usr/bin/unkpke_monitor`;
  - 4) проверяют соответствие полученной контрольной суммы и контрольной суммы, указанной в формуляре устройства.

8.4.1.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения `ApplicationServer.exe`, `Admin.exe`, `DVRClient.exe`, `ET_DCS.exe`, `Export.exe`, `DataAccess.exe` (для программного обеспечения «Ресурс-БРИЗ» в случае использования операционной системы Windows) проводят следующим образом:

- а) запускают на компьютере соответствующую программу;
- б) входят в пункт меню программы «Помощь» (для программ `ApplicationServer.exe`, `Admin.exe`, `DVRClient.exe`, `ET_DCS.exe`, `DataAccess.exe`) или «Справка» (для программы `Export.exe`) и открывают окно «О программе»;
- в) проверяют соответствие номера версии программного обеспечения, отображаемого в окне «О программе», и номера версии программного обеспечения, указанного в описании типа и формуляре устройства;
- г) запускают на компьютере программу `md5_filechecker`;
- д) выбирают имя проверяемого файла, которое соответствует идентификационному наименованию программного обеспечения, с помощью команды «Обзор»;
- е) получают контрольную сумму (цифровой идентификатор) проверяемого файла с помощью команды «Рассчитать»;
- ж) вводят в соответствующее поле контрольную сумму (цифровой идентификатор) соответствующего программного обеспечения, указанную в формуляре устройства;
- з) проверяют соответствие контрольных сумм с помощью команды «Проверить».



8.4.1.3 Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительными, если идентификационные данные (идентификационное наименование, номер версии, цифровой идентификатор) программного обеспечения совпадают с указанными в формуляре устройства и соответствуют описанию типа (номер версии должен быть не ниже указанного в описании типа, значение цифрового идентификатора должно совпадать с указанным в описании типа только в том случае, если номер версии совпадает с указанным в описании типа, если номер версии выше указанного в описании типа, то значение цифрового идентификатора должно отличаться от указанного).

#### 8.4.2 Идентификация встроенного программного обеспечения

8.4.2.1 Идентификацию встроенного программного обеспечения измерителей показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2», входящих в устройство, проводят в соответствии с документом БГТК.411722.009 МП «Измерители показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2». Методика поверки», распространяющимся на измерители.

8.4.3 Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения заносят в протокол поверки.

### 8.5 Определение метрологических характеристик

#### 8.5.1 Общие положения

8.5.1.1 При определении метрологических характеристик устройства в соответствии с 8.5.2–8.5.4 выполняют определение метрологических характеристик измерительных блоков устройства, выполненных на основе измерителей показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2» (далее – измерители). Определение метрологических характеристик выполняют отдельно для каждого измерителя.

8.5.1.2 При определении метрологических характеристик устройства в соответствии с 8.5.5 выполняют определение метрологических характеристик вычислительного блока устройства.

8.5.1.3 Подключение к измерительным входам и интерфейсам устройства и отключение (отсоединение) от указанных цепей должно выполняться при отсутствии напряжения электропитания на устройстве (соответствующем измерителе).

8.5.1.4 Во время выполнения 8.5.2 и 8.5.3 синхронизация времени внутренних часов измерительных блоков (измерителей) от вычислительного блока и от устройств синхронизации времени должна быть отключена. Отключение синхронизации времени измерителей от вычислительного блока выполняют в соответствии с руководством оператора для прикладного программного обеспечения, установленного на компьютере вычислительного блока устройства («Ресурс-УНКПКЭ-А/С» или «Ресурс-БРИЗ»). Для отключения синхронизации времени измерителей от устройств синхронизации времени отсоединяют устройства синхронизации времени от измерителей.

8.5.1.5 При выполнении 8.5.2 измеренные значения параметров испытательных сигналов (показания устройства) считывают с экрана измерителей или с монитора компьютера вычислительного блока устройства, или с монитора подключенного к измерителям переносного компьютера (ноутбука) с установленным прикладным программным обеспечением, предназначенным для приёма данных с измерителей (программное обеспечение «Монитор Ресурс-UF2» и «Ресурс-UF2Plus»), или проведения автоматизированной поверки (программное обеспечение «Ресурс-Поверка»). Подключение переносного компьютера (ноутбука) к измерителям производится по интерфейсу RS-232 или RS-485 в соответствии с руководством по эксплуатации измерителей.

8.5.1.6 Устройство после включения электропитания выдерживают в течение времени установления рабочего режима, указанного в руководстве по эксплуатации.

8.5.1.7 Определение метрологических характеристик в соответствии с 8.5.2–8.5.4 допускается заменять поверкой измерителей. В этом случае осуществляется поверка измерителей по документу «Измерители показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2». Методика поверки. БГТК.411722.009 МП», а результат поверки устройства считают положительным, если измерители, входящие в устройство, прошли поверку.



## 8.5.2 Проверка диапазонов и определение погрешностей (основных погрешностей) измерений показателей качества электрической энергии, параметров напряжения, силы тока, углов фазовых сдвигов и электрической мощности

8.5.2.1 Проверку диапазонов и определение погрешностей (основных погрешностей) измерений показателей качества электрической энергии, параметров напряжения, силы тока, углов фазовых сдвигов и электрической мощности проводят с помощью калибратора переменного тока «Ресурс-К2М» (далее – калибратор).

8.5.2.2 Проверку диапазонов и определение погрешностей (основных погрешностей) измерений показателей качества электрической энергии (кроме параметров провалов напряжения, перенапряжений и кратковременной дозы фликера), параметров напряжения, силы тока, углов фазовых сдвигов проводят при испытательных сигналах, приведённых в таблице 4, позволяющих осуществлять указанные проверки одновременно для нескольких измеряемых параметров.

Из приведённых в таблице 4 параметров для каждого испытательного сигнала на калибраторе задают: отклонения фазных напряжений основной частоты, отклонение частоты, углы фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты, коэффициенты  $n$ -ых гармонических составляющих фазных напряжений, начальные фазы  $n$ -ых гармонических составляющих фазных напряжений относительно напряжений основной частоты одноименных фаз, среднеквадратические значения силы тока основной частоты, углы фазового сдвига между напряжениями и токами основной частоты, коэффициенты  $n$ -ых гармонических составляющих токов, углы фазового сдвига между  $n$ -ми гармоническими составляющими напряжений и токов. Остальные параметры воспроизводятся калибратором автоматически и приведены для расчёта погрешностей устройства.

Испытательные сигналы для проверки диапазонов и определения погрешностей (основных погрешностей) измерений параметров провалов напряжения и перенапряжений приведены в таблице 8.

Проверку диапазонов и определение погрешностей (основных погрешностей) измерений параметров электрической мощности проводят при испытательных сигналах, приведённых в таблице 9.

8.5.2.3 При каждом испытательном сигнале, приведённом в таблицах 4 и 9, производят не менее пяти измерений всех параметров. За погрешность устройства принимают максимальное по модулю значение погрешности.

8.5.2.4 Проверку диапазонов и определение погрешностей (основных погрешностей) измерений показателей качества электрической энергии, параметров напряжения, силы тока, углов фазовых сдвигов и электрической мощности проводят следующим образом:

1) подключают устройство к калибратору согласно схеме подключений, приведённой на рисунке Б.1 или Б.2 (приложение Б), для устройства, имеющего в своём составе базовый модуль с измерительными блоками (модуль ХБ), или устройства, имеющего в своём составе базовый модуль без измерительных блоков (модуль 0Б), соответственно, для напряжения  $U_{ном} = 220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В и тока  $I_{ном} = 5$  А;

2) задают в соответствующем измерителе тип измерительного входа напряжения «ПРЯМОЙ», номинальное значение измеряемого фазного напряжения 220 В, измерительный вход тока «5 А», значение параметра «ПЕРВИЧНЫЙ ТОК» 5 А, переводят измеритель в режим работы «ПУСК»;

3) подают на измерительные входы устройства с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 4, для номинального значения фазного/междуфазного напряжения  $U_{ном}$ , равного  $220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В, и номинального значения силы тока  $I_{ном}$ , равного 5 А, при этом номинальное значение выходного фазного напряжения калибратора устанавливают равным 220 В, номинальное значение выходного тока калибратора устанавливают в зависимости от значения задаваемого тока;



Таблица 4

Параметр	Испытательный сигнал						
	1	2	3	4	5	6	7
$\delta U_A, \%$	0	-10,00	-20,00	-90,00	+50,00	+20,00	+5,00
$\delta U_B, \%$	0	-10,00	-20,00	-90,00	+50,00	+20,00	+5,00
$\delta U_C, \%$	0	-10,00	-20,00	-90,00	+50,00	+20,00	+5,00
$\delta U_{AB}, \%$	0	-14,871	-20,00	-90,00	+50,00	+20,00	+5,000
$\delta U_{BC}, \%$	0	-10,000	-20,00	-90,00	+50,00	+20,00	-16,970
$\delta U_{CA}, \%$	0	-5,814	-20,00	-90,00	+50,00	+20,00	+18,030
$\Delta f, \text{Гц}$	0	-7,5	+1	+0,2	-0,2	-1	+7,5
$f, \text{Гц}$	50	42,5	51	50,2	49,8	49	57,5
$U_A, \text{В}$	220,000 <sup>1)</sup> 57,735 <sup>2)</sup>	206,718 <sup>1)</sup> 54,249 <sup>2)</sup>	181,408 <sup>1)</sup> 47,607 <sup>2)</sup>	22,000 <sup>1)</sup> 5,774 <sup>2)</sup>	330,000 <sup>1)</sup> 86,603 <sup>2)</sup>	264,003 <sup>1)</sup> 69,283 <sup>2)</sup>	234,417 <sup>1)</sup> 61,519 <sup>2)</sup>
$U_B, \text{В}$	220,000 <sup>1)</sup> 57,735 <sup>2)</sup>	206,718 <sup>1)</sup> 54,249 <sup>2)</sup>	181,408 <sup>1)</sup> 47,607 <sup>2)</sup>	22,000 <sup>1)</sup> 5,774 <sup>2)</sup>	330,000 <sup>1)</sup> 86,603 <sup>2)</sup>	264,003 <sup>1)</sup> 69,283 <sup>2)</sup>	234,417 <sup>1)</sup> 61,519 <sup>2)</sup>
$U_C, \text{В}$	220,000 <sup>1)</sup> 57,735 <sup>2)</sup>	206,718 <sup>1)</sup> 54,249 <sup>2)</sup>	181,408 <sup>1)</sup> 47,607 <sup>2)</sup>	22,000 <sup>1)</sup> 5,774 <sup>2)</sup>	330,000 <sup>1)</sup> 86,603 <sup>2)</sup>	264,003 <sup>1)</sup> 69,283 <sup>2)</sup>	234,417 <sup>1)</sup> 61,519 <sup>2)</sup>
$U_{AB}, \text{В}$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	332,081 <sup>1)</sup> 87,149 <sup>2)</sup>	311,117 <sup>1)</sup> 81,647 <sup>2)</sup>	38,105 <sup>1)</sup> 10,000 <sup>2)</sup>	571,577 <sup>1)</sup> 150,000 <sup>2)</sup>	457,265 <sup>1)</sup> 120,001 <sup>2)</sup>	404,781 <sup>1)</sup> 106,227 <sup>2)</sup>
$U_{BC}, \text{В}$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	353,917 <sup>1)</sup> 92,879 <sup>2)</sup>	311,117 <sup>1)</sup> 81,647 <sup>2)</sup>	38,105 <sup>1)</sup> 10,000 <sup>2)</sup>	571,577 <sup>1)</sup> 150,000 <sup>2)</sup>	457,265 <sup>1)</sup> 120,001 <sup>2)</sup>	321,602 <sup>1)</sup> 84,399 <sup>2)</sup>
$U_{CA}, \text{В}$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	368,923 <sup>1)</sup> 96,817 <sup>2)</sup>	311,117 <sup>1)</sup> 81,647 <sup>2)</sup>	38,105 <sup>1)</sup> 10,000 <sup>2)</sup>	571,577 <sup>1)</sup> 150,000 <sup>2)</sup>	457,265 <sup>1)</sup> 120,001 <sup>2)</sup>	452,315 <sup>1)</sup> 118,702 <sup>2)</sup>
$\delta U_{(-)A}, \%$	0	6,037	17,542	90	0	0	0
$\delta U_{(-)B}, \%$	0	6,037	17,542	90	0	0	0
$\delta U_{(-)C}, \%$	0	6,037	17,542	90	0	0	0
$\delta U_{(-)AB}, \%$	0	12,851	18,353	90	0	0	0
$\delta U_{(-)BC}, \%$	0	7,121	18,353	90	0	0	15,601
$\delta U_{(-)CA}, \%$	0	3,183	18,353	90	0	0	0
$\delta U_{(+)A}, \%$	0	0	0	0	50	20,001	6,553
$\delta U_{(+)B}, \%$	0	0	0	0	50	20,001	6,553
$\delta U_{(+)C}, \%$	0	0	0	0	50	20,001	6,553
$\delta U_{(+)AB}, \%$	0	0	0	0	50	20,001	6,228
$\delta U_{(+)BC}, \%$	0	0	0	0	50	20,001	0
$\delta U_{(+)CA}, \%$	0	0	0	0	50	20,001	18,702
$U_1, \text{В}$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	341,786 <sup>1)</sup> 89,696 <sup>2)</sup>	304,841 <sup>1)</sup> 80,000 <sup>2)</sup>	38,105 <sup>1)</sup> 10,000 <sup>2)</sup>	571,577 <sup>1)</sup> 150,000 <sup>2)</sup>	457,261 <sup>1)</sup> 120,000 <sup>2)</sup>	385,000 <sup>1)</sup> 101,037 <sup>2)</sup>
$U_2, \text{В}$	0	19,927 <sup>1)</sup> 5,229 <sup>2)</sup>	0	0	0	0	76,999 <sup>1)</sup> 20,207 <sup>2)</sup>
$U_0, \text{В}$	0	11,505 <sup>1)</sup> 3,019 <sup>2)</sup>	0	0	0	0	44,456 <sup>1)</sup> 11,667 <sup>2)</sup>
$\varphi_{U_{AB}}$	120°	110°	120°	120°	120°	120°	120°
$\varphi_{U_{BC}}$	120°	120°	120°	120°	120°	120°	86,443°
$\varphi_{U_{CA}}$	120°	130°	120°	120°	120°	120°	153,557°
$K_{2U}, \%$	0	5,830	0	0	0	0	20,000
$K_{0U}, \%$	0	5,830	0	0	0	0	20,000
$K_{U(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 5	Тип 2 по таблице 5	Тип 3 по таблице 5	Тип 1 по таблице 5	Тип 1 по таблице 5	Тип 4 по таблице 5	Тип 5 по таблице 5



Продолжение таблицы 4

Параметр	Испытательный сигнал						
	1	2	3	4	5	6	7
$K_{U(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 5	Тип 2 по таблице 5	Тип 3 по таблице 5	Тип 1 по таблице 5	Тип 1 по таблице 5	Тип 4 по таблице 5	Тип 5 по таблице 5
$K_{U(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 5	Тип 2 по таблице 5	Тип 3 по таблице 5	Тип 1 по таблице 5	Тип 1 по таблице 5	Тип 4 по таблице 5	Тип 5 по таблице 5
$K_{UA}, \%$	0	30,000	24,980	0	0	0,500	17,265
$K_{UB}, \%$	0	30,000	24,980	0	0	0,500	17,265
$K_{UC}, \%$	0	30,000	24,980	0	0	0,500	17,265
$K_{UAB}, \%$	0	21,912	20,396	0	0	0,400	15,336
$K_{UBC}, \%$	0	25,495	20,396	0	0	0,400	18,232
$K_{UCA}, \%$	0	23,801	20,396	0	0	0,400	10,687
$I_{A(1)}, A$	5,0000 <sup>3)</sup> 1,0000 <sup>4)</sup>	2,5000 <sup>3)</sup> 0,5000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup> 0,1000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>3)</sup> 0,0100 <sup>4)</sup>	6,0000 <sup>3)</sup> 1,2000 <sup>4)</sup>	1,00000 <sup>3)</sup> 0,20000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup> 0,1000 <sup>4)</sup>
$I_{B(1)}, A$	5,0000 <sup>3)</sup> 1,0000 <sup>4)</sup>	2,5000 <sup>3)</sup> 0,5000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup> 0,1000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>3)</sup> 0,0100 <sup>4)</sup>	6,0000 <sup>3)</sup> 1,2000 <sup>4)</sup>	1,00000 <sup>3)</sup> 0,20000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup> 0,1000 <sup>4)</sup>
$I_{C(1)}, A$	5,0000 <sup>3)</sup> 1,0000 <sup>4)</sup>	2,5000 <sup>3)</sup> 0,5000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup> 0,1000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>3)</sup> 0,0100 <sup>4)</sup>	6,0000 <sup>3)</sup> 1,2000 <sup>4)</sup>	1,00000 <sup>3)</sup> 0,20000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup> 0,1000 <sup>4)</sup>
$I_1, A$	5,0000 <sup>3)</sup> 1,0000 <sup>4)</sup>	2,4915 <sup>3)</sup> 0,4983 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup> 0,1000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>3)</sup> 0,0100 <sup>4)</sup>	6,0000 <sup>3)</sup> 1,2000 <sup>4)</sup>	1,00000 <sup>3)</sup> 0,20000 <sup>4)</sup>	0,4811 <sup>3)</sup> 0,0962 <sup>4)</sup>
$I_2, A$	0	0,1453 <sup>3)</sup> 0,0291 <sup>4)</sup>	0	0	0	0	0,0962 <sup>3)</sup> 0,0192 <sup>4)</sup>
$I_0, A$	0	0,1453 <sup>3)</sup> 0,0291 <sup>4)</sup>	0	0	0	0	0,0962 <sup>3)</sup> 0,0192 <sup>4)</sup>
$\varphi_{UIA}$	0°	+30°	+60°	0°	0°	-30°	-60°
$\varphi_{UIB}$	0°	+30°	+60°	0°	0°	-30°	-60°
$\varphi_{UIC}$	0°	+30°	+60°	0°	0°	-30°	-60°
$\varphi_{UI1}$	0°	+30°	+60°	0°	0°	-30°	-60°
$\varphi_{UI2}$	0°	+30°	0°	0°	0°	0°	-60°
$\varphi_{UI0}$	0°	+30°	0°	0°	0°	0°	-60°
$K_{I(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 7	Тип 2 по таблице 7	Тип 3 по таблице 7	Тип 1 по таблице 7	Тип 1 по таблице 7	Тип 4 по таблице 7	Тип 5 по таблице 7
$K_{I(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 7	Тип 2 по таблице 7	Тип 3 по таблице 7	Тип 1 по таблице 7	Тип 1 по таблице 7	Тип 4 по таблице 7	Тип 5 по таблице 7
$K_{I(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 7	Тип 2 по таблице 7	Тип 3 по таблице 7	Тип 1 по таблице 7	Тип 1 по таблице 7	Тип 4 по таблице 7	Тип 5 по таблице 7
$K_{IA}, \%$	0	100,000	24,980	0	0	1,000	43,162
$K_{IB}, \%$	0	100,000	24,980	0	0	1,000	43,162
$K_{IC}, \%$	0	100,000	24,980	0	0	1,000	43,162

1) При  $U_{НОМ}$ , равном  $220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В.

2) При  $U_{НОМ}$ , равном  $(100/\sqrt{3})/100$  В.

3) При  $I_{НОМ}$ , равном 5 А.

4) При  $I_{НОМ}$ , равном 1 А.

Примечание – Значения коэффициентов  $n$ -ых гармонических составляющих междуфазных напряжений приведены в таблице 6.



Таблица 5

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)}$	$K_{U(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)}$	$K_{U(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)}$	$K_{U(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)}$	$K_{U(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)}$
2	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	3,00	0°
3	0	0°	15	0°	4	0°	0,10	0°	7,50	+30°
4	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	1,50	0°
5	0	0°	15	0°	4	0°	0,10	0°	9,00	+60°
6	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	0,75	0°
7	0	0°	15	0°	4	0°	0,10	0°	7,50	+90°
8	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	0,75	0°
9	0	0°	5	0°	4	0°	0,10	0°	2,25	+120°
10	0	0°	10	0°	4	0°	0,10	0°	0,75	0°
11	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	5,25	+150°
12	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	0,30	0°
13	0	0°	5	0°	4	0°	0,10	0°	4,50	-180°
14	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,30	0
15	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	0,45	-150°
16	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
17	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	3,00	-120°
18	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
19	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	2,25	-90°
20	0	0°	5	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
21	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	0,30	-60°
22	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
23	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	2,25	-30°
24	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
25	0	0°	5	0°	4	0°	0,10	0°	2,25	0°
26	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
27	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	0,30	+30°
28	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
29	0	0°	5	0°	4	0°	0,10	0°	1,92	+60°
30	0	0°	0,1	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
31	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	1,86	+90°
32	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
33	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	0,30	+120°
34	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
35	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	1,70	+150°
36	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
37	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	1,62	-180°
38	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°
39	0	0°	0	0°	4	0°	0,10	0°	0,30	-150°
40	0	0°	0,1	0°	4	0°	0	0°	0,30	0°



Таблица 6

n	Испытательный сигнал								
	1	2			3	4	5		
	$K_{U(n) AB},$ $K_{U(n) BC},$ $K_{U(n) CA}, \%$	$K_{U(n) AB},$ %	$K_{U(n) BC},$ %	$K_{U(n) CA},$ %	$K_{U(n) AB},$ $K_{U(n) BC},$ $K_{U(n) CA}, \%$	$K_{U(n) AB},$ $K_{U(n) BC},$ $K_{U(n) CA}, \%$	$K_{U(n) AB},$ %	$K_{U(n) BC},$ %	$K_{U(n) CA},$ %
2	0	0	0	0	4	0,100	3	4,372	1,372
3	0	4,739	0	4,284	0	0	0	8,431	5,931
4	0	0	0	0	4	0,100	1,500	0,271	1,229
5	0	18,242	15	9,493	4	0,100	9	7,745	3,744
6	0	0	0	0	0	0	0	1,076	0,757
7	0	7,739	15	16,488	4	0,100	7,500	9,231	0,343
8	0	0	0	0	4	0,100	0,750	0,269	0,741
9	0	4,316	0	3,901	0	0	0	1,593	1,120
10	0	2,120	10	10,368	4	0,100	0,750	1,043	0,571
11	0	0	0	0	4	0,100	5,250	6,923	4,441
12	0	0	0	0	0	0	0	0,159	0,112
13	0	0,532	5	4,519	4	0,100	4,500	2,449	4,576
14	0	0	0	0	4	0	0,300	0,397	0,027
15	0	0	0	0	0	0	0	0,624	0,439
16	0	0	0	0	4	0	0,300	0,209	0,161
17	0	0	0	0	4	0,100	3	1,116	2,188
18	0	0	0	0	0	0	0	0,371	0,261
19	0	0	0	0	4	0,100	2,250	3,223	0,745
20	0	2,088	5	3,546	4	0	0,3	0,255	0,307
21	0	0	0	0	0	0	0	0,058	0,041
22	0	0	0	0	4	0	0,300	0,340	0,288
23	0	0	0	0	4	0,100	2,250	3,277	1,296
24	0	0	0	0	0	0	0	0,297	0,209
25	0	5,532	5	0,481	4	0,100	2,250	0,031	2,012
26	0	0	0	0	4	0	0,300	0,303	0,086
27	0	0	0	0	0	0	0	0,437	0,308
28	0	0	0	0	4	0	0,300	0,335	0,055
29	0	2,580	5	5,496	4	0,100	1,920	0,321	1,810
30	0	0,061	0	0,055	0	0	0	0,261	0,184
31	0	0	0	0	4	0,100	1,860	2,674	1,232
32	0	0	0	0	4	0	0,300	0,367	0,275
33	0	0	0	0	0	0	0	0,104	0,073
34	0	0	0	0	4	0	0,300	0,216	0,308
35	0	0	0	0	4	0,100	1,700	2,371	0,385
36	0	0	0	0	0	0	0	0,394	0,277
37	0	0	0	0	4	0,100	1,620	0,840	1,052
38	0	0	0	0	4	0	0,300	0,167	0,188
39	0	0	0	0	0	0	0	0,399	0,281
40	0	0,078	0,100	0,109	4	0	0,300	0,415	0,060



Таблица 7

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{UI(n)}$	$K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{UI(n)}$	$K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{UI(n)}$	$K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{UI(n)}$	$K_{I(n)}, \%$	$\varphi_{UI(n)}$
2	0	0°	50	0°	4	0°	0,200	0°	7,500	0°
3	0	0°	40	0°	4	0°	0,200	0°	18,750	+30°
4	0	0°	30	0°	4	0°	0,200	0°	3,750	0°
5	0	0°	30	0°	4	0°	0,200	0°	22,500	+60°
6	0	0°	30	0°	4	0°	0,200	0°	1,875	0°
7	0	0°	30	0°	4	0°	0,200	0°	18,750	+90°
8	0	0°	20	0°	4	0°	0,200	0°	1,875	0°
9	0	0°	20	0°	4	0°	0,200	0°	5,625	+120°
10	0	0°	10	0°	4	0°	0,200	0°	1,875	0°
11	0	0°	30	0°	4	0°	0,200	0°	13,125	+150°
12	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	0,750	0°
13	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	11,250	-180°
14	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
15	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	1,125	-150°
16	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
17	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	7,500	-120°
18	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
19	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	5,625	-90°
20	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
21	0	0°	20	0°	4	0°	0,200	0°	0,750	-60°
22	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
23	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	5,625	-30°
24	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
25	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	5,625	0°
26	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
27	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	0,750	+30°
28	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
29	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	4,800	+60°
30	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
31	0	0°	10	0°	4	0°	0,200	0°	4,650	+90°
32	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
33	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	0,750	+120°
34	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
35	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	4,250	+150°
36	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
37	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	4,050	-180°
38	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°
39	0	0°	0	0°	4	0°	0,200	0°	0,750	-150°
40	0	0°	0	0°	4	0°	0	0°	0,750	0°

4) считывают измеренные значения параметров испытательного сигнала по измерительным входам устройства, которые подключены к калибратору (измеренные значения, полученные от измерителя, входы которого подключены к калибратору);

5) рассчитывают погрешности устройства при измерении параметров испытательного сигнала, в зависимости от способа нормирования погрешности, по формулам (1), (2), (3):

- при нормировании пределов допускаемой погрешности устройства в форме абсолютной погрешности, погрешность измерений данного параметра  $\Delta_X$ , в единицах измеряемой величины, рассчитывается по формуле

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

где  $X$  – измеренное значение параметра (показание устройства);

$X_0$  – заданное калибратором значение параметра;

- при нормировании пределов допускаемой погрешности устройства в форме относительной погрешности, погрешность измерений данного параметра  $\delta_X$ , %, рассчитывается по формуле

$$\delta_X = \frac{X - X_0}{X_0} \cdot 100; \quad (2)$$

- при нормировании пределов допускаемой погрешности устройства в форме приведённой погрешности, погрешность измерений данного параметра  $\gamma_X$ , %, рассчитывается по формуле

$$\gamma_X = \frac{X - X_0}{X_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $X_{\text{ном}}$  – номинальное значение измеряемого параметра;

6) результаты расчёта погрешностей заносят в протокол поверки;

7) выполняют действия, приведённые в перечислениях 3) – 6), для всех испытательных сигналов, приведённых в таблице 4;

8) задают в измерителе пороговое значение провала напряжения, равное  $-10,00$  %, и пороговое значение перенапряжения, равное  $10,00$  %, и переводят измеритель в режим работы «ПУСК»;

9) подают на измерительные входы устройства с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 4, для  $U_{\text{ном}}$ , равного  $220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В, номинальное значение выходного напряжения калибратора устанавливают равным 220 В;

10) поочерёдно устанавливают с помощью калибратора испытательные сигналы 1–7 в соответствии с таблицей 8 (значения параметров провалов междуфазных напряжений и междуфазных перенапряжений приведены для расчёта погрешностей устройства) и считывают измеренные значения параметров провалов и перенапряжений по измерительным входам устройства, которые подключены к калибратору (измеренные значения, полученные от измерителя, входы которого подключены к калибратору);

Таблица 8

Испытательный сигнал	Параметр провала, перенапряжения	Обозначение фазы или междуфазного напряжения					
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>AB</i>	<i>BC</i>	<i>CA</i>
1	$\delta U_{\text{п}}, \%$	11	11	11	11	11	11
	$\Delta t_{\text{п}}^{(1)}, \text{с}$	10	10	10	10	10	10
	Количество	2	2	2	2	2	2
2	$\delta U_{\text{п}}, \%$	30	30	30	30	30	30
	$\Delta t_{\text{п}}^{(1)}, \text{с}$	1	1	1	1	1	1
	Количество	5	5	5	5	5	5



Продолжение таблицы 8

Испытательный сигнал	Параметр провала, перенапряжения	Обозначение фазы или междуфазного напряжения					
		A	B	C	AB	BC	CA
3	$\delta U_{п}, \%$	50	50	50	50	50	50
	$\Delta t_{п}^{1)}, с$	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Количество	10	10	10	10	10	10
4	$\delta U_{п}, \%$	99	99	99	99	99	99
	$\Delta t_{п}^{1)}, с$	59	59	59	59	59	59
	Количество	1	1	1	1	1	1
5	$K_{пер U}$	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, с$	1	1	1	1	1	1
	Количество	5	5	5	5	5	5
6	$K_{пер U}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, с$	59	59	59	59	59	59
	Количество	1	1	1	1	1	1
7	$K_{пер U}$	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, с$	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Количество	10	10	10	10	10	10

<sup>1)</sup> Период повторения провалов напряжения и временных перенапряжений задаётся в два раза больше их длительности. Длительность и период повторения провалов напряжения и временных перенапряжений должны быть кратны периоду сигнала основной частоты (параметр калибратора «Привязка» калибратора должен иметь значение «к периоду»).

**Примечание** – Провалы напряжения и временные перенапряжения задавать относительно номинальных значений фазного и междуфазного напряжений (параметр калибратора «Опорное напряжение» должен иметь значение «Номинальное»).

11) рассчитывают погрешности устройства при измерении параметров провалов напряжения и перенапряжений по формуле (1);

12) результаты расчёта погрешностей устройства при измерении параметров провалов напряжения и перенапряжений заносят в протокол поверки;

13) подают на измерительные входы устройства с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 4, для  $U_{ном}$ , равного  $220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В, номинальное значение выходного напряжения калибратора устанавливают равным 220 В;

14) устанавливают с помощью калибратора испытательный сигнал со следующими параметрами колебаний напряжения:

- размах изменения напряжения – 1,46 %;

- число изменений напряжения в минуту – 7;

- эквивалентное значение кратковременной дозы фликера равно 1 (значение приведено для расчёта погрешности устройства);

15) через 30 мин считывают измеренные значения кратковременной дозы фликера за второй интервал времени 10 мин по измерительным входам устройства, которые подключены к калибратору (измеренные значения, полученные от измерителя, входы которого подключены к калибратору);

16) рассчитывают погрешность устройства при измерении кратковременной дозы фликера по формуле (2), принимая заданное калибратором значение кратковременной дозы фликера равным 1;

17) результаты расчёта погрешности устройства при измерении кратковременной дозы фликера заносят в протокол поверки;

18) подают на измерительные входы устройства с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 9, для  $U_{\text{ном}}$ , равного  $220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В, и  $I_{\text{ном}}$ , равного 5 А, углы фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты задают равными  $120^\circ$ , частоту основного сигнала задают равной 50 Гц;

Таблица 9

Параметр	Испытательный сигнал						
	1	2	3	4	5	6	7
Значения, задаваемые калибратором							
$U_A, U_B, U_C$ , В	176,000 <sup>1)</sup> 46,188 <sup>2)</sup>	176,000 <sup>1)</sup> 46,188 <sup>2)</sup>	176,000 <sup>1)</sup> 46,188 <sup>2)</sup>	220,000 <sup>1)</sup> 57,735 <sup>2)</sup>	264,000 <sup>1)</sup> 69,282 <sup>2)</sup>	264,000 <sup>1)</sup> 69,282 <sup>2)</sup>	264,000 <sup>1)</sup> 69,282 <sup>2)</sup>
$I_A, I_B, I_C$ , А	0,0500 <sup>3)</sup> 0,0100 <sup>4)</sup>	0,2500 <sup>3)</sup> 0,0500 <sup>4)</sup>	6,0000 <sup>3)</sup> 1,2000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>3)</sup> 0,0100 <sup>4)</sup>	0,2500 <sup>3)</sup> 0,0500 <sup>4)</sup>	6,0000 <sup>3)</sup> 1,2000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>3)</sup> 0,0100 <sup>4)</sup>
$\varphi_{UIA}, \varphi_{UIB}, \varphi_{UIC}$	$-30^\circ$	$+60^\circ$	$-150^\circ$	$0^\circ$	$-120^\circ$	$+90^\circ$	$0^\circ$
Значения, измеряемые устройством (заданные калибратором значения параметров электрической мощности) при $U_{\text{ном}}$ , равном 220 В, и $I_{\text{ном}}$ , равном 5 А							
$P_A, P_B, P_C$ , Вт	+7,621	+22,000	-914,523	+11,000	-33,000	-	+13,200
$Q_A, Q_B, Q_C$ , вар	-4,400	+38,105	-528,000	-	-57,158	+1584,000	-
$S_A, S_B, S_C$ , В·А	8,800	44,000	1056,000	11,000	66,000	1584,000	13,200
$P_{ABC}$ , Вт	+22,863	+66,000	-2743,568	+33,000	-99,000	-	+39,600
$Q_{ABC}$ , вар	-13,200	+114,315	-1584,000	-	-171,473	+4752,000	-
$S_{ABC}$ , В·А	26,400	132,000	3168,000	33,000	198,000	4752,000	39,600
Значения, измеряемые устройством (заданные калибратором значения параметров электрической мощности) при $U_{\text{ном}}$ , равном $100/\sqrt{3}$ В, и $I_{\text{ном}}$ , равном 1 А							
$P_A, P_B, P_C$ , Вт	+0,400	+1,155	-48,000	+0,577	-1,732	-	+0,693
$Q_A, Q_B, Q_C$ , вар	-0,231	+2,000	-27,713	-	-3,000	+83,138	-
$S_A, S_B, S_C$ , В·А	0,462	2,309	55,426	0,577	3,464	83,138	0,693
$P_{ABC}$ , Вт	+1,200	+3,464	-144,000	+1,732	-5,196	-	+2,078
$Q_{ABC}$ , вар	-0,693	+6,000	-83,138	-	-9,000	+249,415	-
$S_{ABC}$ , В·А	0,462	6,928	166,277	1,732	10,392	249,415	2,078
<sup>1)</sup> При $U_{\text{ном}}$ , равном 220 В. <sup>2)</sup> При $U_{\text{ном}}$ , равном $100/\sqrt{3}$ В. <sup>3)</sup> При $I_{\text{ном}}$ , равном 5 А. <sup>4)</sup> При $I_{\text{ном}}$ , равном 1 А.							

19) считают измеренные значения всех параметров электрической мощности по измерительным входам устройства, которые подключены к калибратору (измеренные значения, полученные от измерителя, входы которого подключены к калибратору);

20) рассчитывают приведённую погрешность устройства при измерении электрической мощности  $\gamma_{\gamma}$ , %, по формуле



$$\gamma_Y = \frac{Y - Y_0}{S_{\text{НОМ}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $Y$  – измеренное значение параметра электрической мощности (показание устройства);  
 $Y_0$  – заданное калибратором значение параметра электрической мощности;  
 $S_{\text{НОМ}}$  – номинальное значение полной электрической мощности; для трёхфазной электрической мощности  $S_{\text{НОМ}} = 3 \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$ , для однофазной электрической мощности  $S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$ ;

21) выполняют действия, приведённые в перечислениях 18) – 20), для всех испытательных сигналов, приведённых в таблице 9;

22) результаты расчёта погрешности устройства при измерении параметров электрической мощности заносят в протокол поверки;

23) сбрасывают выходной сигнала калибратора (устанавливают значения напряжения и тока на выходах калибратора, равные нулю);

24) собирают схему подключений, указанную в перечислении 1), для  $U_{\text{НОМ}} = (100/\sqrt{3})/100$  В и  $I_{\text{НОМ}} = 1$  А;

25) задают в соответствующем измерителе тип измерительного входа напряжения «ТРАНСФ.», номинальное значение измеряемого фазного напряжения 57,735 В, измерительный вход тока «1 А», значение параметра «ПЕРВИЧНЫЙ ТОК» 1 А, переводят измеритель в режим работы «ПУСК»;

26) выполняют действия, приведённые в перечислениях 3) – 23), при испытательных сигналах для номинального значения фазного/междуфазного напряжения  $U_{\text{НОМ}}$ , равного  $(100/\sqrt{3})/100$  В, и номинального значения силы тока  $I_{\text{НОМ}}$ , равного 1 А, при этом номинальное значение выходного фазного напряжения калибратора устанавливают равным 57,735 В, номинальное значение выходного тока калибратора устанавливают равным 1 А;

27) для устройства, имеющего в своём составе базовый модуль с измерительными блоками (модуль ХБ), действия, приведённые в перечислениях 1) – 26), выполняют для всех измерительных входов напряжения и тока базового модуля, для устройства, имеющего в своём составе базовый модуль без измерительных блоков (модуль ОБ), действия, приведённые в перечислениях 1) – 26), выполняют для всех измерительных входов напряжения и тока выносных модулей щитового варианта исполнения;

28) для устройства, имеющего в составе базовый модуль с измерительными блоками (модуль ХБ) и выносные модули щитового варианта исполнения, после проверки диапазонов и определения погрешностей (основных погрешностей) всех измерительных блоков базового модуля подключают измерительные входы напряжения и тока выносных модулей щитового варианта исполнения к калибратору согласно схеме подключений, приведённой на рисунке Б.3, и выполняют действия, приведённые в перечислениях 3) – 26) для всех измерительных блоков выносных модулей щитового варианта исполнения устройства.

8.5.2.5 Результаты проверки диапазонов и определения погрешностей (основных погрешностей) измерений показателей качества электрической энергии, параметров напряжения, силы тока, углов фазовых сдвигов и электрической мощности считают положительными, если рассчитанные значения погрешностей не превышают пределы допускаемых погрешностей, приведённые в таблице В.1 (приложение В).

### 8.5.3 Определение основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) измерителей

8.5.3.1 Определение основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) измерителей проводят с помощью частотомера универсального CNT-90 (далее – частотомер).

8.5.3.2 При проведении поверки определяют основную погрешность измерений интервала времени (хода часов) каждого измерителя, входящего в устройство.



8.5.3.3 Определение основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) производят измерением периода выходного сигнала с разъёма интерфейса RS-232 измерителей. Выходной сигнал формируется синхронно с изменением секунд внутренних часов измерителя в режиме работы интерфейса RS-232 «ПРИЁМ GPS» и представляет собой последовательность прямоугольных импульсов положительной и отрицательной полярности со следующими параметрами:

- номинальное значение периода выходного сигнала  $T_{\text{ном}}$  составляет 1 с;
- напряжение выходного сигнала составляет 5 В.

8.5.3.4 При определении основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) производят не менее пяти измерений периода выходного сигнала с разъёма интерфейса RS-232 измерителя. За погрешность устройства (измерителя) принимают максимальное по модулю значение погрешности.

8.5.3.5 Определение основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) измерителя проводят следующим образом:

1) включают частотомер и настраивают для работы в режиме измерений периода в канале А. Канал А настраивают следующим образом:

- положительный запускающий фронт –  $\lrcorner$ ;
- связь по постоянному току – DC;
- входное полное сопротивление 1 МОм – 1МΩ;
- положение аттенюатора – 10 x;
- запуск автоматический – Auto;
- фильтр включен – On;

2) подключают устройство (измеритель) к частотомеру согласно схеме подключений, приведённой на рисунке Б.4 (приложение Б);

3) переводят измеритель в режим «СТОП» и задают режим работы интерфейса RS-232 «ПРИЁМ GPS»;

4) считывают с частотомера измеренные значения периода выходного сигнала с разъёма интерфейса RS-232 измерителя (показания частотомера);

5) рассчитывают основную погрешность измерений интервала времени (хода часов) измерителя  $\Delta t_{\text{и}}$ , с/сут, по формуле

$$\Delta t_{\text{и}} = 86400 \cdot (T - T_{\text{ном}}), \quad (5)$$

где  $T$  – показание частотомера, с;

$T_{\text{ном}}$  – номинальное значение периода выходного сигнала с разъёма интерфейса RS-232 измерителя, с;

б) результаты расчёта основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) измерителя заносят в протокол поверки.

8.5.3.6 Результаты определения основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) измерителей считают положительными, если рассчитанное значение погрешности  $\Delta t_{\text{и}}$  каждого измерителя не превышает пределы допускаемой основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) измерителей, приведённые в таблице В.1 (приложение В).

## 8.5.4 Определение погрешности измерений текущего времени (хода часов таймера реального времени) измерителей

8.5.4.1 Определение погрешности измерений текущего времени (хода часов таймера реального времени) измерителей проводят только для модификаций устройства, в составе модулей которых имеется устройство синхронизации времени.

8.5.4.2 Определение погрешности измерений текущего времени (хода часов таймера реального времени) измерителей проводят с помощью устройства синхронизации времени УСВ-2 (далее – УСВ-2) и частотомера универсального CNT-90 (далее – частотомер).



8.5.4.3 При проведении поверки определяют погрешность измерений текущего времени каждого измерителя, входящего в устройство.

8.5.4.4 Определение погрешности измерений текущего времени производят измерением интервала времени между импульсами, идущими с разъёма интерфейса RS-232 измерителей, и выходными импульсами «1 Гц», идущими от УСВ-2.

Выходной сигнал на разъёме интерфейса RS-232 измерителей формируется синхронно с изменением секунд внутренних часов измерителя в режиме работы интерфейса RS-232 «ПРИЁМ GPS» и представляет собой последовательность прямоугольных импульсов положительной и отрицательной полярности со следующими параметрами:

- номинальное значение периода выходного сигнала  $T_{\text{ном}}$  составляет 1 с;
- напряжение выходного сигнала составляет 5 В.

8.5.4.5 При определении погрешности измерений текущего времени производят не менее пяти измерений интервала времени между импульсами, идущими от измерителя и УСВ-2. За погрешность измерителя принимают максимальное по модулю значение погрешности.

8.5.4.6 Определение погрешности измерений текущего времени измерителя проводят следующим образом:

1) включают УСВ-2, выполняют настройку работы УСВ-2 в соответствии с его руководством по эксплуатации и переводят УСВ-2 в режим индикации текущих значений времени (даты);

2) включают частотомер и настраивают для работы в режиме измерений интервала времени А к В (Time Interval A to B). Каналы А и В настраивают следующим образом:

- положительный запускающий фронт –  $\square$ ;
- связь по постоянному току – DC;
- входное полное сопротивление 1 МОм – 1МΩ;
- положение аттенюатора – 10 x;
- запуск ручной – Man;
- уровень запуска – Trig: 2.5 V;
- время измерений: Settings – MeasTime: 20 ns;
- фильтр включен – On;

3) подключают к измерителю устройство синхронизации времени согласно руководству по эксплуатации измерителя;

4) переводят измеритель в режим «СТОП» и задают режим работы интерфейса RS-232 «ПРИЁМ GPS»;

5) ожидают выполнения синхронизации времени измерителя с сигналами от устройства синхронизации времени и затем отключают устройство синхронизации времени от измерителя;

6) убеждаются, что показания внутренних часов измерителя и УСВ-2 совпадают, если данное условие не выполняется, результаты определения погрешности измерений текущего времени измерителя считают отрицательными;

7) подключают измеритель и УСВ-2 к частотомеру согласно схеме подключений, приведённой на рисунке Б.5 (приложение Б);

8) считывают с частотомера измеренные значения интервала времени между положительными фронтами импульсов, идущих от измерителя и УСВ-2  $\Delta t$  (показания частотомера);

Примечание – Так как период следования импульсов, поступающих от УСВ-2, которые останавливают измерение интервала времени, равен 1 с, то показания частотомера могут принимать значения в диапазоне от 0 до 1 с.

9) рассчитывают погрешность измерений текущего времени измерителя следующим образом:



- в случае если импульсы, идущие от измерителя, опережают импульсы, идущие от УСВ-2, показания частотомера  $\Delta t$  принимают значения от 0 до 0,5 с, при этом погрешность измерителя равна показаниям частотомера  $\Delta t$ ;

- в случае если импульсы, идущие от измерителя, отстают от импульсов, идущих от УСВ-2, показания частотомера  $\Delta t$  превышают 0,5 с, в этом случае для определения погрешности измерителя из показаний частотомера необходимо вычесть 1 с.

10) результаты расчёта погрешности измерений текущего времени измерителя заносят в протокол поверки.

8.5.4.7 Результаты определения погрешности измерений текущего времени (хода часов таймера реального времени) измерителей считают положительными, если погрешность измерений текущего времени каждого измерителя не превышает пределы допускаемой погрешности, приведенные в таблице В.1 (приложение В).

### **8.5.5 Определение погрешности измерений интервала времени (хода часов) вычислительного блока**

8.5.5.1 Определение погрешности измерений интервала времени (хода часов) вычислительного блока устройства проводят с помощью устройства синхронизации времени УСВ-2 (далее – УСВ-2).

8.5.5.2 Включают УСВ-2 и устройство.

8.5.5.3 Выполняют настройку работы УСВ-2 в соответствии с его руководством по эксплуатации и переводят УСВ-2 в режим индикации текущих значений времени (даты).

8.5.5.5 Фиксируют время на мониторе компьютера в составе устройства  $t_1$  (в секундах) и время на индикаторе УСВ-2  $t_{\text{УСВ-2}}$  в момент, когда на индикаторе УСВ-2 значения секунд будут равны нулю.

8.5.5.6 Через 24 ч, в момент появления на индикаторе УСВ-2 времени  $t_{\text{УСВ-2}}$ , фиксируют время на мониторе компьютера в составе устройства  $t_2$  (в секундах).

8.5.5.7 Рассчитывают погрешность измерений интервала времени (хода часов) вычислительного блока  $\Delta t_{\text{в}}$ , с/сут, по формуле:

$$\Delta t_{\text{в}} = t_2 - t_1. \quad (6)$$

8.5.5.8 Результаты расчёта погрешности измерений интервала времени (хода часов) вычислительного блока заносят в протокол поверки.

8.5.5.9 Результаты определения погрешности измерений интервала времени (хода часов) вычислительного блока считают положительными, если рассчитанное значение погрешности  $\Delta t_{\text{в}}$  не превышает пределы допускаемой погрешности измерений интервала времени (хода часов) вычислительного блока, приведенные в таблице В.1 (приложение В).

## **9 Оформление результатов поверки**

9.1 Результаты поверки вносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Г.

9.2 Положительные результаты поверки устройств оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, и отметкой в формуляре, которую заверяют подписью поверителя.

9.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и в формуляр.

9.4 Отрицательные результаты поверки устройств оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а устройство не допускают к применению.



**Приложение А**  
**(справочное)**  
**Условные обозначения**

- $U_{\text{ном}}$  – номинальное значение напряжения  
 $I_{\text{ном}}$  – номинальное значение силы тока  
 $\delta U_A, \delta U_B, \delta U_C$  – отклонения фазных напряжений основной частоты от номинального значения (здесь и далее  $A, B, C$ , – обозначение фазы)  
 $\delta U_{AB}, \delta U_{BC}, \delta U_{CA}$  – отклонения междуфазных напряжений основной частоты от номинального значения (здесь и далее  $AB, BC, CA$  – обозначение междуфазного напряжения)  
 $\delta U_{(-)A}, \delta U_{(-)B}, \delta U_{(-)C}$  – отрицательные отклонения фазных напряжений от номинального значения  
 $\delta U_{(-)AB}, \delta U_{(-)BC}, \delta U_{(-)CA}$  – отрицательные отклонения междуфазных напряжений от номинального значения  
 $\delta U_{(+)A}, \delta U_{(+)B}, \delta U_{(+)C}$  – положительные отклонения фазных напряжений от номинального значения  
 $\delta U_{(+)AB}, \delta U_{(+)BC}, \delta U_{(+)CA}$  – положительные отклонения междуфазных напряжений от номинального значения  
 $U_A, U_B, U_C$  – среднеквадратические значения фазных напряжений  
 $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$  – среднеквадратические значения междуфазных напряжений  
 $U_1$  – напряжение прямой последовательности трёхфазной системы междуфазных напряжений  
 $U_2$  – напряжение обратной последовательности трёхфазной системы междуфазных напряжений  
 $U_0$  – напряжение нулевой последовательности трёхфазной системы фазных напряжений  
 $K_{2U}$  – коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности  
 $K_{0U}$  – коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности  
 $\Delta f$  – отклонение частоты  
 $f$  – значение частоты  
 $\varphi_{UAB}, \varphi_{UBC}, \varphi_{UCA}$  – углы фазового сдвига между фазными напряжениями  
 $\varphi_{U(n)}$  – начальная фаза  $n$ -ой гармонической составляющей фазного напряжения относительно напряжения основной частоты одноименной фазы  
 $K_U$  – суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения)  
 $K_{UA}, K_{UB}, K_{UC}$  – суммарные коэффициенты гармонических составляющих фазных напряжений (коэффициенты искажения синусоидальности кривых фазных напряжений)  
 $K_{UAB}, K_{UBC}, K_{UCA}$  – суммарные коэффициенты гармонических составляющих междуфазных напряжений (коэффициенты искажения синусоидальности кривых междуфазных напряжений)  
 $K_{U(n)A}, K_{U(n)B}, K_{U(n)C}$  – коэффициенты  $n$ -ых гармонических составляющих фазных напряжений  
 $K_{U(n)AB}, K_{U(n)BC}, K_{U(n)CA}$  – коэффициенты  $n$ -ых гармонических составляющих междуфазных напряжений  
 $I_{(1)A}, I_{(1)B}, I_{(1)C}$  – среднеквадратические значения силы тока основной частоты  
 $I_1$  – сила тока прямой последовательности  
 $I_2$  – сила тока обратной последовательности  
 $I_0$  – сила тока нулевой последовательности  
 $\varphi_{UIA}, \varphi_{UIB}, \varphi_{UIC}$  – углы фазового сдвига между напряжением и током основной частоты  
 $\varphi_{UI(n)}$  – угол фазового сдвига между  $n$ -ми гармоническими составляющими напряжения и тока

$\varphi_{U11}$  – угол фазового сдвига между напряжением прямой последовательности системы фазных напряжений и током прямой последовательности

$\varphi_{U12}$  – угол фазового сдвига между напряжением обратной последовательности системы фазных напряжений и током обратной последовательности

$\varphi_{U10}$  – угол фазового сдвига между напряжением нулевой последовательности системы фазных напряжений и током нулевой последовательности

$K_I$  – суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (коэффициент искажения синусоидальности кривой тока)

$K_{IA}, K_{IB}, K_{IC}$  – суммарные коэффициенты гармонических составляющих фазных токов (коэффициенты искажения синусоидальности кривых фазных токов)

$K_{I(n)A}, K_{I(n)B}, K_{I(n)}$  – коэффициенты  $n$ -ых гармонических составляющих фазных токов

$\Delta t_n$  – длительность провала напряжения

$\Delta t_{\text{пер}U}$  – длительность временного перенапряжения

$\delta U_n$  – глубина провала напряжения

$K_{\text{пер}U}$  – коэффициент временного перенапряжения

$P_{st}$  – кратковременная доза фликера

$P_{ABC}$  – трёхфазная активная электрическая мощность

$P_A, P_B, P_C$  – однофазные активные электрические мощности

$Q_{ABC}$  – трёхфазная реактивная электрическая мощность

$Q_A, Q_B, Q_C$  – однофазные реактивные электрические мощности

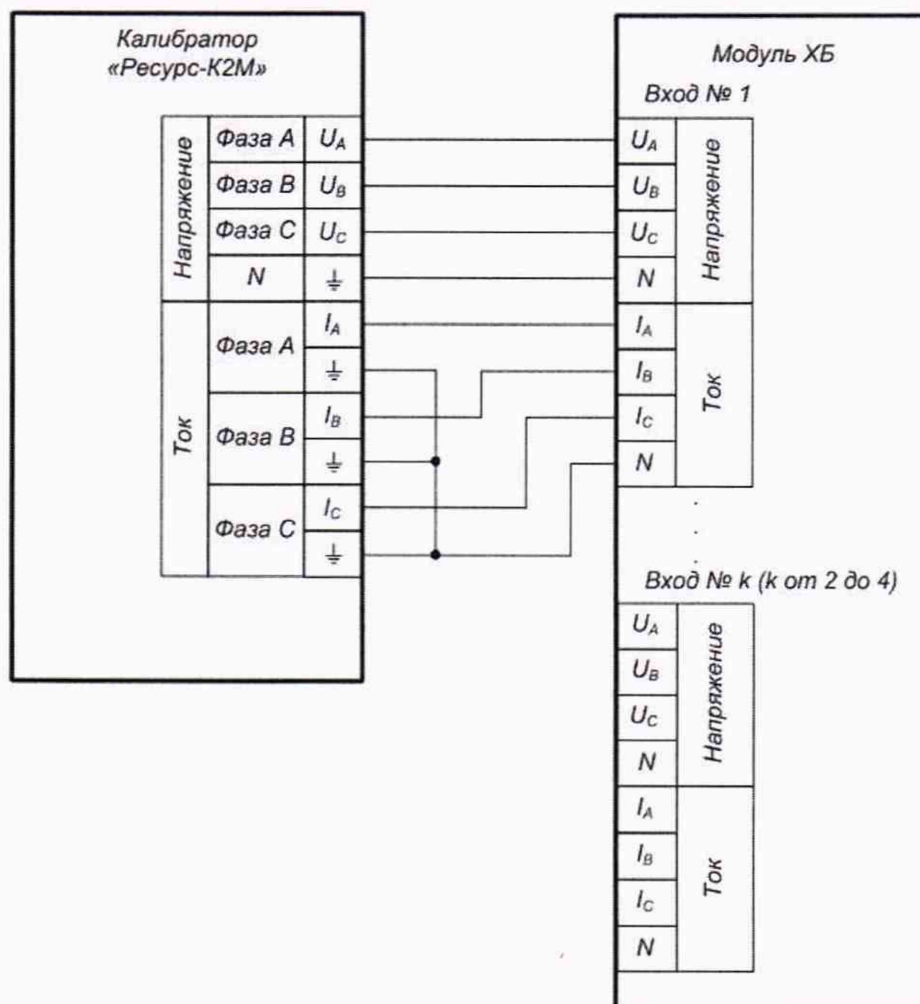
$S_{ABC}$  – трёхфазная полная электрическая мощность

$S_A, S_B, S_C$  – полные однофазные электрические мощности



## Приложение Б (обязательное)

### Схемы подключений при поверке устройства



Модуль ХБ – базовый модуль устройства, содержащий измерительные блоки.

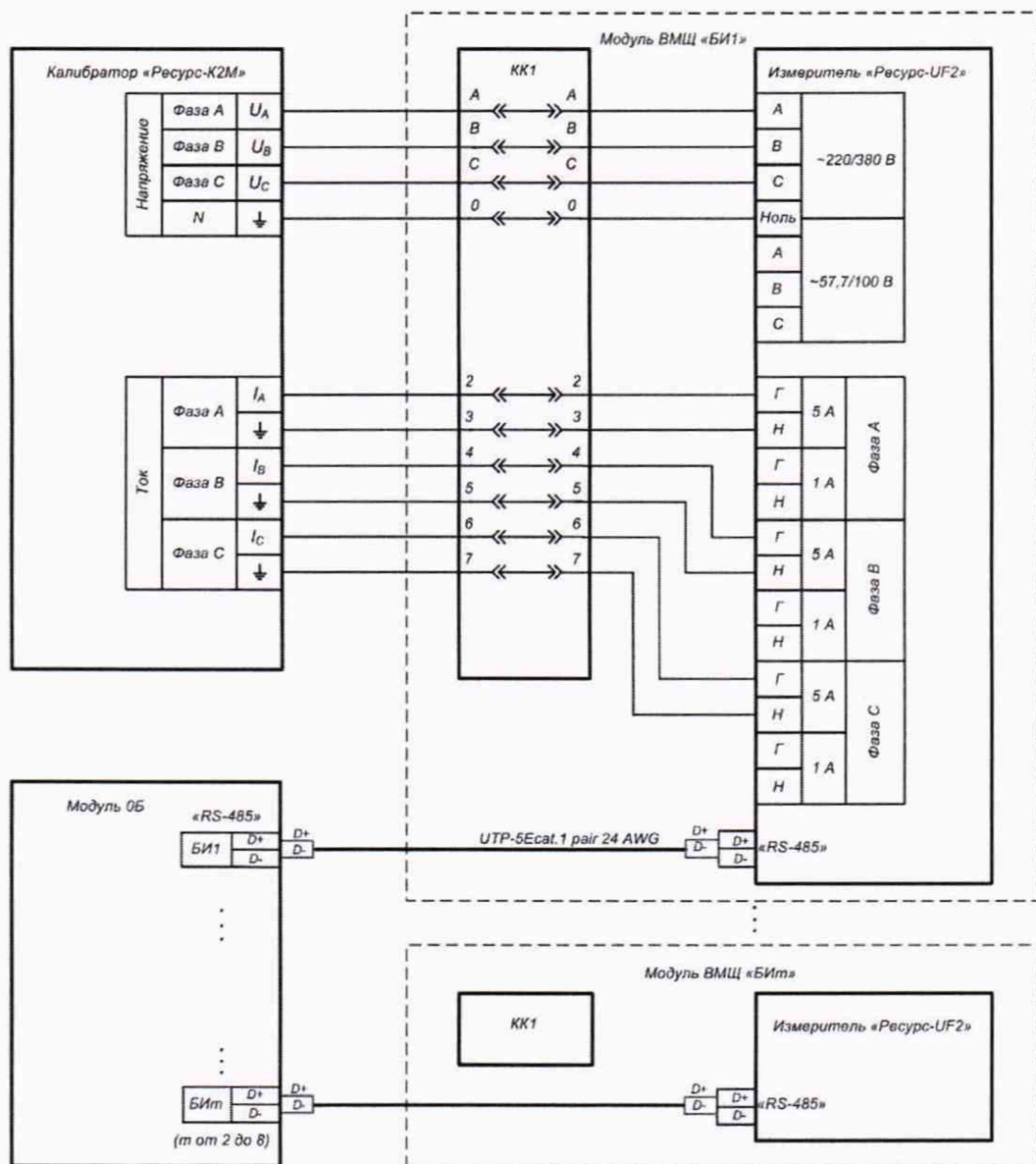
При  $U_{ном} = 220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В необходимо в модуле к клеммной колодке измерительных входов напряжения устройства подключить соответствующие измерительные входы напряжения «~220/380 V» измерителей (выходные каналы напряжения калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам напряжения измерителя «~220/380 V»).

При  $U_{ном} = (100/\sqrt{3})/100$  В необходимо в модуле к клеммной колодке измерительных входов напряжения устройства подключить соответствующие измерительные входы напряжения «~57,7/100 V» измерителей (выходные каналы напряжения калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам напряжения измерителя «~57,7/100 V»).

При  $I_{ном} = 5$  А необходимо в модуле к клеммной колодке измерительных входов тока устройства подключить соответствующие измерительные входы тока «~5 А» измерителей (выходные каналы тока калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам тока измерителя «~5 А»).

При  $I_{ном} = 1$  А необходимо в модуле к клеммной колодке измерительных входов тока устройства подключить соответствующие измерительные входы тока «~1 А» измерителей (выходные каналы тока калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам тока измерителя «~1 А»).

Рисунок Б.1 – Схема подключений при опробовании и определении погрешностей (основных погрешностей) устройства, имеющего в своём составе базовый модуль с измерительными блоками (подключение измерительных входов напряжения и тока базового модуля)



*m* - конечный номер подключаемых измерительных блоков модулей ВМЩ

Модуль ОБ – базовый модуль без измерительных блоков.

КК1 – коробка испытательная переходная.

ВМЩ – выносной модуль щитового варианта исполнения.

При  $U_{ном} = 220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В необходимо в устройстве к коробке испытательной переходной (КК1) подключить соответствующие измерительные входы напряжения « $\sim 220/380$  В» измерителя (выходные каналы напряжения калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам напряжения измерителя « $\sim 220/380$  В»).

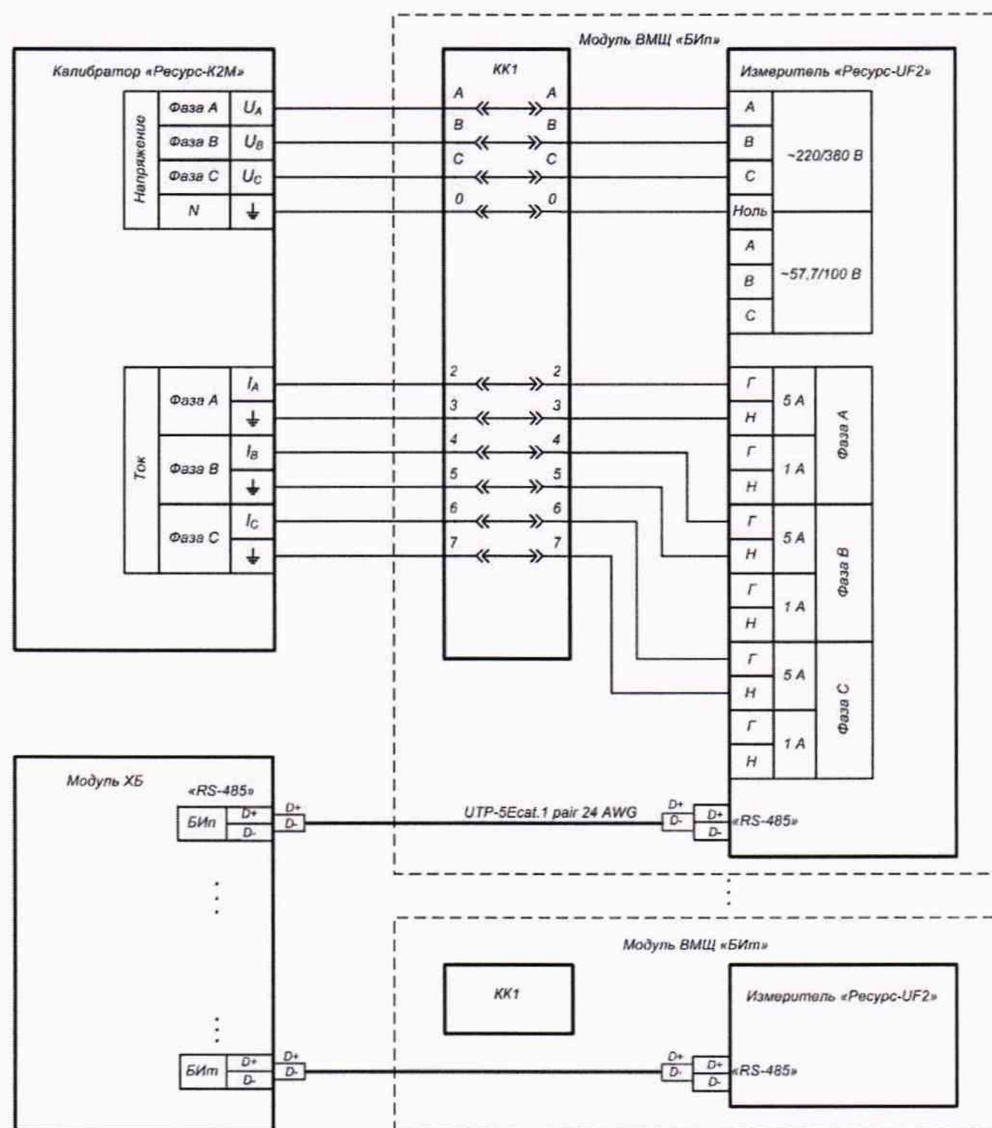
При  $U_{ном} = (100/\sqrt{3})/100$  В необходимо в устройстве к коробке испытательной переходной (КК1) подключить соответствующие измерительные входы напряжения « $\sim 57,7/100$  В» измерителя (выходные каналы напряжения калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам напряжения измерителя « $\sim 57,7/100$  В»).

При  $I_{ном} = 5$  А необходимо в устройстве к коробке испытательной переходной (КК1) подключить соответствующие измерительные входы тока « $\sim 5$  А» измерителя (выходные каналы тока калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам тока измерителя « $\sim 5$  А»).

При  $I_{ном} = 1$  А необходимо в устройстве к коробке испытательной переходной (КК1) подключить соответствующие измерительные входы тока « $\sim 1$  А» измерителя (выходные каналы тока калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам тока измерителя « $\sim 1$  А»).

Рисунок Б.2 – Схема подключений при опробовании и определении погрешностей (основных погрешностей) устройства, имеющего в своём составе базовый модуль без измерительных блоков





*n, m* - начальный и конечный номера подключаемых измерительных блоков модулей ВМЩ

Модуль ХБ – базовый модуль устройства, содержащий измерительные блоки.

КК1 – коробка испытательная переходная.

ВМЩ – выносной модуль щитового варианта исполнения.

При  $U_{\text{НОМ}} = 220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В необходимо в устройстве к коробке испытательной переходной (КК1) подключить соответствующие измерительные входы напряжения « $\sim 220/380$  В» измерителя (выходные каналы напряжения калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам напряжения измерителя « $\sim 220/380$  В»).

При  $U_{\text{НОМ}} = (100/\sqrt{3})/100$  В необходимо в устройстве к коробке испытательной переходной (КК1) подключить соответствующие измерительные входы напряжения « $\sim 57,7/100$  В» измерителя (выходные каналы напряжения калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам напряжения измерителя « $\sim 57,7/100$  В»).

При  $I_{\text{НОМ}} = 5$  А необходимо в устройстве к коробке испытательной переходной (КК1) подключить соответствующие измерительные входы тока « $\sim 5$  А» измерителя (выходные каналы тока калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам тока измерителя « $\sim 5$  А»).

При  $I_{\text{НОМ}} = 1$  А необходимо в устройстве к коробке испытательной переходной (КК1) подключить соответствующие измерительные входы тока « $\sim 1$  А» измерителя (выходные каналы тока калибратора должны быть подключены к соответствующим измерительным входам тока измерителя « $\sim 1$  А»).

Рисунок Б.3 – Схема подключений при опробовании и определении погрешностей (основных погрешностей) устройства, имеющего в своём составе базовый модуль с измерительными блоками и выносные модули щитового варианта исполнения (подключение измерительных входов напряжения и тока выносных модулей щитового варианта исполнения)

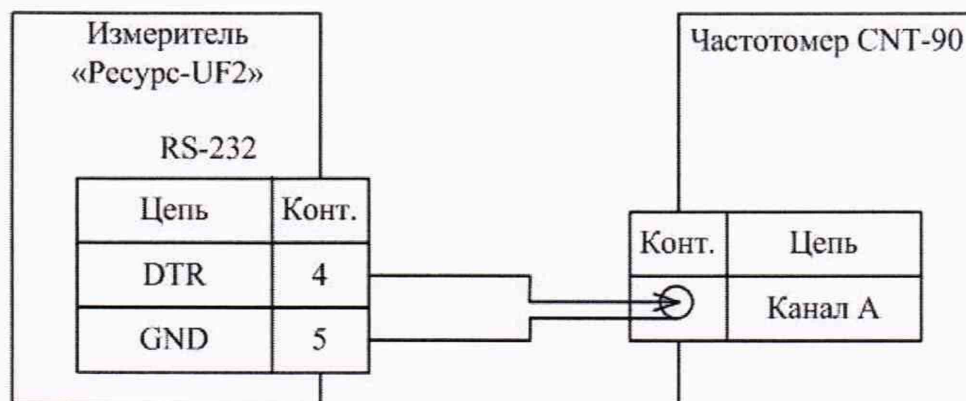


Рисунок Б.4 – Схема подключений при определении основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) измерителей

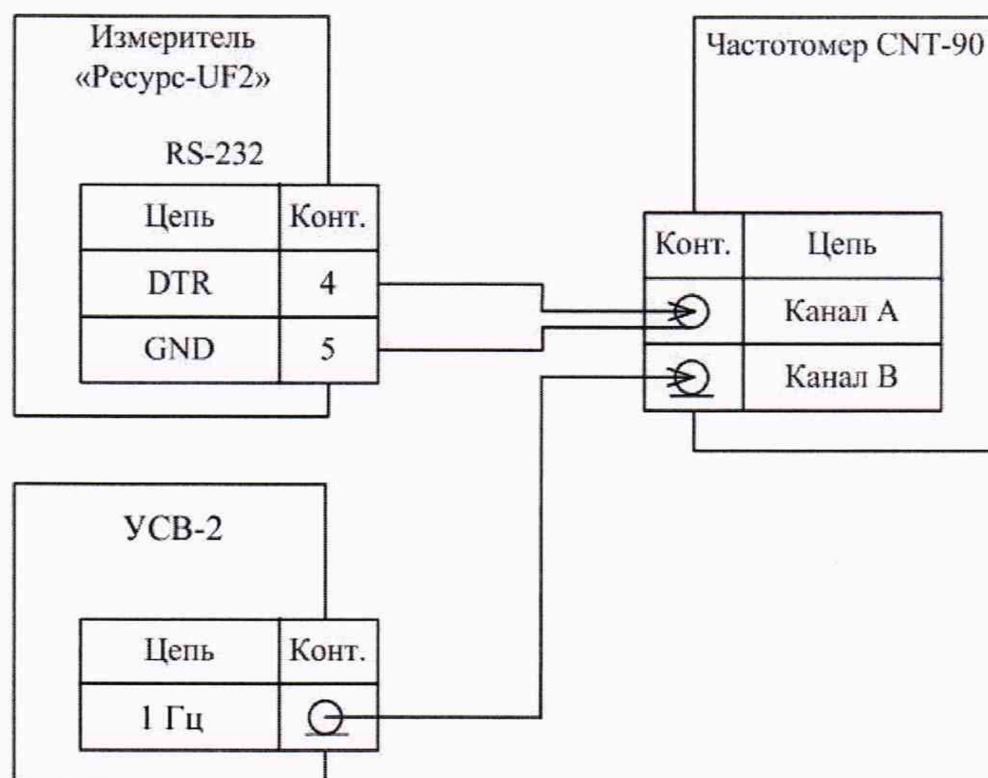


Рисунок Б.5 – Схема подключений при определении погрешности измерений текущего времени (хода часов таймера реального времени) измерителей



**Приложение В**  
**(обязательное)**

**Метрологические характеристики устройств непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С»**

Метрологические характеристики устройств непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С» приведены в таблице В.1.

Номинальные среднеквадратические значения измеряемого фазного/междуфазного напряжения  $U_{\text{ном}}$  составляют  $(100/\sqrt{3})/100$  В и  $220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В.

Номинальные среднеквадратические значения измеряемой силы тока  $I_{\text{ном}}$  составляют 1 А и 5 А.

Измеряемые параметры, приведенные в таблице В.1, относятся к фазным и междуфазным напряжениям.

Таблица В.1 – Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей (пределы допускаемых основных погрешностей)

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ ; относительной $\delta$ , %; приведенной $\gamma$ , %)	Примечание
1 Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока <sup>1)</sup> $U$ , В	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ )	Пределы допускаемой погрешности $\gamma$ приведенной к $U_{\text{ном}}$
2 Установившееся отклонение напряжения <sup>2)</sup> $\delta U_y$ , %	от -20 до +20	$\pm 0,2$ ( $\Delta$ )	—
3 Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ )	—
4 Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$ , %	от 0 до 90	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ )	—
5 Частота переменного тока $f$ , Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )	—
6 Отклонение частоты переменного тока $\Delta f$ , Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )	—
7 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности $K_{2U}$ , %	от 0 до 20	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ )	—
8 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности $K_{0U}$ , %	от 0 до 20	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ )	—
9 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения) $K_U$ , %	от 0,5 до 30	$\pm 0,05$ ( $\Delta$ )	$K_U < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ $0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 2,0 \cdot U_{\text{ном}}$
		$\pm 0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ ( $\Delta$ )	$K_U < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 0,8 \cdot U_{\text{ном}}$
		$\pm 5$ ( $\delta$ )	$K_U \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$

Продолжение таблицы В.1

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ ; относительной $\delta$ , %; приведенной $\gamma$ , %)	Примечание
10 Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ , %	от 0,1 до 30 $2 \leq n \leq 10$	$\pm 0,05 (\Delta)$	$K_{U(n)} < U_{\text{НОМ}}/U_{(1)}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 2,0 \cdot U_{\text{НОМ}}$
	от 0,1 до 20 $10 < n \leq 20$		
	от 0,1 до 10 $20 < n \leq 30$		
	от 0,1 до 5 $30 < n \leq 40$		
	от 0,1 до 30 $2 \leq n \leq 10$	$\pm 0,05 \cdot U_{\text{НОМ}}/U_{(1)} (\Delta)$	$K_{U(n)} < U_{\text{НОМ}}/U_{(1)}$ $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$
	от 0,1 до 20 $10 < n \leq 20$		
	от 0,1 до 10 $20 < n \leq 30$		
	от 0,1 до 5 $30 < n \leq 40$		
	от 0,1 до 30 $2 \leq n \leq 10$	$\pm 5 (\delta)$	$K_{U(n)} \geq U_{\text{НОМ}}/U_{(1)}$
	от 0,1 до 20 $10 < n \leq 20$		
	от 0,1 до 10 $20 < n \leq 30$		
	от 0,1 до 5 $30 < n \leq 40$		
11 Длительность провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,02 (\Delta)$	—
12 Глубина провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$ , %	от 10 до 100	$\pm 0,2 (\Delta)$	—
13 Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}U}$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,02 (\Delta)$	—
14 Коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер}U}$ , отн. ед.	от 1,1 до 2,0	$\pm 0,002 (\Delta)$	—
15 Кратковременная доза фликера $P_{st}$ , отн. ед.	от 0,2 до 10	$\pm 5 (\delta)$	—
16 Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты $\varphi_U$	от $-180^\circ$ до $+180^\circ$	$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
17 Среднеквадратическое значение силы переменного тока <sup>3)</sup> $I$ , А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2 (\gamma)$	Пределы допускаемой погрешности $\gamma$ приведенной к $I_{\text{НОМ}}$



Продолжение таблицы В.1

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ ; относительной $\delta$ , %; приведенной $\gamma$ , %)	Примечание
18 Среднеквадратическое значение силы переменного тока прямой $I_1$ , обратной $I_2$ и нулевой $I_0$ последовательности, А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	Пределы допускаемой погрешности $\gamma$ приведенной к $I_{\text{НОМ}}$
19 Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (коэффициент искажения синусоидальности кривой тока) $K_I$ , %	от 1 до 100	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $K_I < 3$
		$\pm 5$ ( $\delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $K_I \geq 3$
20 Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ , %	от 0,2 до 50 $2 \leq n \leq 10$	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $K_{I(n)} < 3$
	от 0,2 до 30 $10 < n \leq 20$		
	от 0,2 до 20 $20 < n \leq 30$		
	от 0,2 до 10 $30 < n \leq 40$		
	от 0,2 до 50 $2 \leq n \leq 10$	$\pm 5$ ( $\delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $K_{I(n)} \geq 3$
	от 0,2 до 30 $10 < n \leq 20$		
	от 0,2 до 20 $20 < n \leq 30$		
	от 0,2 до 10 $30 < n \leq 40$		
21 Угол фазового сдвига между напряжением и током <sup>4)</sup> $\varphi_{UI}$	от $-180^\circ$ до $+180^\circ$	$\pm 0,1^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
		$\pm 0,3^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
		$\pm 5^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$
22 Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими напряжения и тока $\varphi_{UI(n)}$	от $-180^\circ$ до $+180^\circ$	$\pm 5^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $5 \% \leq K_{I(n)} \leq 50 \%$ $5 \% \leq K_{U(n)} \leq 30 \%$
		$\pm 15^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $1 \% \leq K_{I(n)} < 5 \%$ $0,2 \% \leq K_{U(n)} < 5 \%$
23 Активная электрическая мощность $P$	—	$\pm 0,2$ ( $\gamma$ ) <sup>5)</sup>	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0 \leq  \cos \varphi  \leq 1$

Продолжение таблицы В.1

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ ; относительной $\delta$ , %; приведенной $\gamma$ , %)	Примечание
24 Реактивная электрическая мощность $Q$	—	$\pm 0,5 (\gamma)^{5)}$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0 \leq  \sin \varphi  \leq 1$
25 Полная электрическая мощность $S$	—	$\pm 0,5 (\gamma)^{5)}$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
26 Активная электрическая энергия <sup>6)</sup> $W_P$	—	$\pm 0,5 (\delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\cos \varphi = 1$
		$\pm 1 (\delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\cos \varphi = 1$
		$\pm 0,5 (\delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\cos \varphi = 0,5$
		$\pm 1 (\delta)$	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\cos \varphi = 0,5$
		$\pm 1 (\delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\cos \varphi = 0,25$
27 Реактивная электрическая энергия <sup>6)</sup> $W_Q$	—	$\pm 1 (\delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\sin \varphi = 1$
		$\pm 1,5 (\delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\sin \varphi = 1$
		$\pm 1 (\delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\sin \varphi = 0,5$
		$\pm 1,5 (\delta)$	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\sin \varphi = 0,5$
		$\pm 1,5 (\delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\sin \varphi = 0,25$
28 Интервал времени (ход часов), с/сут	—	$\pm 1$	Измерителей без УСВ <sup>7)</sup>
		$\pm 5$	Вычислительного блока
29 Текущее время (ход часов таймера реального времени), мс	—	$\pm 20$	Измерителей с УСВ <sup>7)</sup>

<sup>1)</sup> Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, напряжения переменного тока основной частоты, напряжения переменного тока прямой последовательности, напряжения переменного тока обратной последовательности и напряжения переменного тока нулевой последовательности.

<sup>2)</sup> Установившееся отклонение напряжения переменного тока основной частоты и напряжения переменного тока прямой последовательности.

<sup>3)</sup> Среднеквадратическое значение силы переменного тока и силы переменного тока основной частоты.



Окончание таблицы В.1

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ ; относительной $\delta$ , %; приведенной $\gamma$ , %)	Примечание
<p>4) Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты, напряжением и током прямой последовательности, напряжением и током обратной последовательности и напряжением и током нулевой последовательности. Под <math>U</math> подразумевают среднеквадратическое значение напряжения переменного тока основной частоты, напряжения переменного тока прямой последовательности, напряжения переменного тока обратной последовательности и напряжения переменного тока нулевой последовательности. Под <math>I</math> подразумевают среднеквадратическое значение силы переменного тока основной частоты, силы переменного тока прямой последовательности, силы переменного тока обратной последовательности и силы переменного тока нулевой последовательности.</p> <p>5) Приводится к номинальному значению полной трёхфазной (<math>S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}</math>) или однофазной (<math>S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}</math>) электрической мощности.</p> <p>6) Среднеквадратическое значение напряжения <math>U</math> находится в пределах от <math>0,8 \cdot U_{\text{ном}}</math> до <math>1,2 \cdot U_{\text{ном}}</math>.</p> <p>7) Характеристики процесса измерений текущего времени при использовании устройств синхронизации времени (УСВ) соответствуют классу А по ГОСТ 30804.4.30–2013. Характеристики процесса измерений текущего времени без использования УСВ соответствуют классу S по ГОСТ 30804.4.30–2013.</p> <p>Примечание – <math>U_{(1)}</math> – среднеквадратическое значение напряжения переменного тока основной частоты.</p>			

**Приложение Г  
(рекомендуемое)  
Форма протокола поверки**

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ**

№ \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Г.1 Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С»** \_\_\_\_\_

заводской номер \_\_\_\_\_

предприятие-изготовитель \_\_\_\_\_

заказчик \_\_\_\_\_

наименование юридического (физического) лица

адрес юридического (физического) лица

**Г.2 Поверено в соответствии с** \_\_\_\_\_ **«Устройства непрерывного контроля**  
наименование и номер документа на методику поверки  
показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С». Методика поверки.  
НЛГС.411724.002 МП»

**Г.3 Вид поверки** \_\_\_\_\_

первичная, периодическая

**Г.4 Средства поверки** \_\_\_\_\_

наименование и тип средства поверки, заводской номер, номер свидетельства о поверке, срок действия свидетельства о поверке

**Г.5 Условия поверки**

температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_

относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_

атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

частота питающей сети, Гц \_\_\_\_\_

напряжение питающей сети, В \_\_\_\_\_

суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения питающей сети, % \_\_\_\_\_

**Г.6 Результаты поверки**

**В.6.1 Внешний осмотр**

Вывод: Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С» \_\_\_\_\_

соответствует (не соответствует) описанию типа и технической документации

**Г.6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции**

Результат измерений: электрическое сопротивление изоляции \_\_\_\_\_ МОм

Вывод: Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С» \_\_\_\_\_

соответствует, не соответствует технической документации

**Г.6.3 Опробование**

Вывод: Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С» \_\_\_\_\_

соответствует, не соответствует технической документации



#### Г.6.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения (ПО) приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО

Вывод: Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/S» \_\_\_\_\_

соответствует (не соответствует) описанию типа

#### Г.6.5 Определение метрологических характеристик

Г.6.5.1 Проверка диапазонов и определение погрешностей (основных погрешностей) измерений показателей качества электрической энергии, параметров напряжения, силы тока, углов фазовых сдвигов и электрической мощности

Максимальные погрешности измерений показателей качества электрической энергии, параметров напряжения, силы тока и углов фазовых сдвигов приведены в таблице Г.2<sup>1),2)</sup>.

Таблица Г.2

Номер испытательного сигнала	Характеристика	Измеряемый параметр											
		$\delta U_y$	$U$	$\delta U_{(-)}$	$\delta U_{(+)}$	$U_1$	$U_2$	$U_0$	$\varphi_U$	$K_{2U}$	$K_{0U}$	$K_{U(n)}$	$K_U$
1	Погрешность												
	Пределы погрешности												
2	Погрешность												
	Пределы погрешности												
3	Погрешность												
	Пределы погрешности												
4	Погрешность												
	Пределы погрешности												
5	Погрешность												
	Пределы погрешности												
6	Погрешность												
	Пределы погрешности												
7	Погрешность												
	Пределы погрешности												

<sup>1)</sup> Таблицу Г.2 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения и силы тока.

<sup>2)</sup> Таблицу Г.2 приводят отдельно для каждого измерителя, входящего в устройство.

Продолжение таблицы Г.2

Номер испы- татель- ного сигнала	Характеристика	Измеряемый параметр												
		$\Delta f$	$f$	$I_{(1)}$	$I_1$	$I_2$	$I_0$	$\varphi_{U1}$	$\varphi_{U11}$	$\varphi_{U12}$	$\varphi_{U10}$	$K_{I(n)}$	$\varphi_{U1(n)}$	$K_I$
1	Погрешность													
	Пределы погрешности													
2	Погрешность													
	Пределы погрешности													
3	Погрешность													
	Пределы погрешности													
4	Погрешность													
	Пределы погрешности													
5	Погрешность													
	Пределы погрешности													
6	Погрешность													
	Пределы погрешности													
7	Погрешность													
	Пределы погрешности													

Вывод: Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С» \_\_\_\_\_

соответствует (не соответствует) установленным в описании типа метрологическим требованиям

Максимальные погрешности измерений параметров провалов напряжения и временных перенапряжений приведены в таблице Г.3<sup>1)</sup>.

Таблица Г.3

Номинальное значение напряжения	Характеристика	Измеряемый параметр			
		$\delta U_{п}$	$\Delta t_{п}$	$K_{пер U}$	$\Delta t_{пер U}$
220 В	Погрешность				
	Пределы погрешности				
57,735 В	Погрешность				
	Пределы погрешности				

Вывод: Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С» \_\_\_\_\_

соответствует (не соответствует) установленным в описании типа метрологическим требованиям

Максимальные погрешности измерений кратковременной дозы фликера приведены в таблице Г.4<sup>1)</sup>.

Таблица Г.4

Номинальное значение напряжения	Характеристика	Измеряемый параметр
		$P_{st}$
220 В	Погрешность	
	Пределы погрешности	
57,735 В	Погрешность	
	Пределы погрешности	

Вывод: Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С» \_\_\_\_\_

соответствует (не соответствует) установленным в описании типа метрологическим требованиям

<sup>1)</sup> Таблицу приводят отдельно для каждого измерителя, входящего в устройство.



Максимальные погрешности измерений электрической мощности приведены в таблице Г.5<sup>1)</sup>.

Таблица Г.5

Номинальное значение напряжения/тока	Характеристика	Измеряемый параметр		
		<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>S</i>
220 В / 5 А	Погрешность			
	Пределы погрешности			
57,735 В / 1 А	Погрешность			
	Пределы погрешности			

Вывод: Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С»

соответствует (не соответствует) установленным в описании типа метрологическим требованиям

Г.6.5.2 Определение основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) измерителей

Результаты определения основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) измерителей приведены в таблице Г.6<sup>1)</sup>.

Таблица Г.6

Измеряемый параметр	Погрешность	Пределы погрешности
Интервал времени (ход часов)		

Вывод: Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С»

соответствует (не соответствует) установленным в описании типа метрологическим требованиям

Г.6.5.3 Определение погрешности измерений текущего времени (хода часов таймера реального времени измерителей)

Результаты определения погрешности измерений текущего времени (хода часов таймера реального времени измерителей) приведены в таблице Г.7<sup>1)</sup>.

Таблица Г.7

Измеряемый параметр	Погрешность	Пределы погрешности
Время		

Вывод: Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С»

соответствует (не соответствует) установленным в описании типа метрологическим требованиям

Г.6.5.4 Определение погрешности измерений интервала времени (хода часов) вычислительного блока

Результаты определения погрешности измерений интервала времени (хода часов) вычислительного блока приведены в таблице Г.8.

<sup>1)</sup> Таблицу приводят отдельно для каждого измерителя, входящего в устройство.

Таблица Г.8

Измеряемый параметр	Погрешность	Пределы погрешности
Интервал времени (ход часов)		

Вывод: Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С» \_\_\_\_\_

соответствует (не соответствует) установленным в описании типа метрологическим требованиям

**Г.7 Заключение по результатам поверки:** Устройство непрерывного контроля показателей качества электроэнергии «УНКПКЭ-А/С» \_\_\_\_\_

пригодно (непригодно) к применению

Поверитель \_\_\_\_\_

личная подпись

расшифровка подписи