


СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО НПП «Энерготехника»

 Е.А. Щигирёв

« 23 » 01 2014 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП

«ВНИИМС»

 В.Н. Яншин

« 23 » 01 2014 г.



**СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ «РЕСУРС-Е4»**

Методика поверки

БГТК.411152.020 МП

г. Пенза

2014



## Содержание

1 Область применения .....	3
2 Нормативные ссылки .....	3
3 Обозначения.....	3
4 Операции поверки .....	7
5 Средства поверки .....	8
6 Требования к квалификации поверителей.....	11
7 Требования безопасности.....	11
8 Условия поверки .....	11
9 Подготовка к поверке .....	11
10 Проведение поверки.....	12
10.1 Внешний осмотр .....	12
10.2 Проверка электрического сопротивления изоляции.....	12
10.3 Проверка электрической прочности изоляции .....	13
10.4 Опробование .....	13
10.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения .....	14
10.6 Проверка стартового тока (чувствительности) при измерении электрической энергии.....	15
10.7 Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода) при измерении электрической энергии.....	16
10.8 Проверка основной погрешности измерений активной электрической мощности и энергии .....	17
10.9 Проверка основной погрешности измерений реактивной электрической мощности и энергии .....	21
10.10 Проверка основной погрешности измерений полной электрической мощности.....	25
10.11 Проверка погрешностей (основных погрешностей) измерений показателей качества электрической энергии, характеристик напряжения, силы тока и углов фазовых сдвигов.....	27
10.12 Проверка основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) .....	45
10.13 Проверка погрешности измерений текущего времени .....	46
11 Оформление результатов поверки.....	47
Приложение А (обязательное) Схемы подключений при проверке метрологических характеристик счетчика.....	48
Приложение Б (обязательное) Метрологические характеристики счетчика электрической энергии многофункционального «Ресурс-Е4».....	54
Приложение В (рекомендуемое) Протокол поверки .....	63
Библиография.....	72

## 1 Область применения

Настоящая методика поверки распространяется на счетчики электрической энергии многофункциональные «Ресурс-Е4» (далее – счетчик) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

На первичную поверку следует предъявлять счетчик, принятый отделом технического контроля организации-изготовителя или уполномоченным на то представителем организации, до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

На периодическую поверку следует предъявлять счетчик в процессе эксплуатации и хранения, который был подвергнут регламентным работам необходимого вида, и в эксплуатационных документах на который есть отметка о выполнении указанных работ.

Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации счетчика, но не реже одного раза в восемь лет.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

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

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

ГОСТ 31819.23-2012 (IEC 62053-23:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Счетчики статические реактивной энергии

ГОСТ Р 51317.4.30-2008 (МЭК 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии

## 3 Обозначения

В настоящей методике поверки приняты следующие обозначения:

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности (отношение активной мощности к полной мощности) суммарный по трем фазам (трехфазный коэффициент мощности);

$f$  – частота, Гц;

$I, I_A, I_B, I_C$  – среднеквадратические значения силы тока с учетом сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник ( $A, B, C$  – обозначение фазы), А, кА;

$I_0$  – среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности, А, кА;

$I_1$  – среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности, А, кА;

$I_2$  – среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности, А, кА;

$I_{(1)}, I_{(1)A}, I_{(1)B}, I_{(1)C}$  – среднеквадратические значения силы тока основной частоты, А, кА;

$I_{(n)}$  – среднеквадратическое значение  $n$ -ой гармонической составляющей фазного тока, А, кА;

$I_{isg(m)}$  – среднеквадратическое значение  $m$ -ой интергармонической составляющей фазного тока, А, кА;

$I_{\text{макс}}$  – максимальное среднеквадратическое значение силы тока, А, кА;  
 $I_{\text{ном}}$  – номинальное среднеквадратическое значение силы тока, А, кА;  
 $K_{0I}$  – коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности, %;  
 $K_{0U}$  – коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %;  
 $K_{2I}$  – коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности, %;  
 $K_{2U}$  – коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %;  
 $K_I, K_{IA}, K_{IB}, K_{IC}$  – коэффициенты искажения синусоидальности кривых фазных токов, %;  
 $K_{I(n)}, K_{I(n)A}, K_{I(n)B}, K_{I(n)C}$  – коэффициенты  $n$ -ых гармонических составляющих фазных токов, %;  
 $K_{Iisg(m)}, K_{Iisg(m)A}, K_{Iisg(m)B}, K_{Iisg(m)C}$  – коэффициенты  $m$ -ых интергармонических составляющих фазных токов, %;  
 $K_P$  – коэффициент мощности (отношение активной мощности к полной мощности);  
 $K_U$  – коэффициент искажения синусоидальности кривой фазного (междуфазного) напряжения, %;  
 $K_{UA}, K_{UB}, K_{UC}$  – коэффициенты искажения синусоидальности кривых фазных напряжений, %;  
 $K_{UAB}, K_{UBC}, K_{UCA}$  – коэффициенты искажения синусоидальности между кривых фазных напряжений ( $AB, BC, CA$  – обозначение междуфазного напряжения), %;  
 $K_{U(n)}$  – коэффициент  $n$ -ой гармонической составляющей фазного (междуфазного) напряжения, %;  
 $K_{U(n)A}, K_{U(n)B}, K_{U(n)C}$  – 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, %;  
 $K_{Uisg(m)}$  – коэффициент  $m$ -ой интергармонической составляющей фазного (междуфазного) напряжения, %;  
 $K_{Uisg(m)A}, K_{Uisg(m)B}, K_{Uisg(m)C}$  – коэффициенты  $m$ -ых интергармонических составляющих фазных напряжений, %;  
 $K_{Uisg(m)AB}, K_{Uisg(m)BC}, K_{Uisg(m)CA}$  – коэффициенты  $m$ -ых интергармонических составляющих междуфазных напряжений, %;  
 $K_{\text{пер}U}$  – коэффициент перенапряжения фазных (междуфазных) напряжений;  
 $K_{\text{пер}UA}, K_{\text{пер}UB}, K_{\text{пер}UC}$  – коэффициент перенапряжения фазных напряжений;  
 $K_{\text{пер}UAB}, K_{\text{пер}UBC}, K_{\text{пер}UCA}$  – коэффициент перенапряжения междуфазных напряжений;  
 $m$  – номер интергармонической составляющей;  
 $n$  – номер гармонической составляющей;  
 $P$  – активная мощность с учетом сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник, Вт, кВт, МВт;  
 $P_{(1)}$  – активная мощность основной частоты, Вт, кВт, МВт;  
 $P_{(n)}$  – активная мощность  $n$ -ой гармонической составляющей, Вт, кВт;  
 $P_{It}$  – длительная доза фликера фазных (междуфазных) напряжений;  
 $P_{ItA}, P_{ItB}, P_{ItC}$  – длительная доза фликера фазных напряжений;  
 $P_{ItAB}, P_{ItBC}, P_{ItCA}$  – длительная доза фликера междуфазных напряжений;  
 $P_{st}$  – кратковременная доза фликера фазных (междуфазных) напряжений;  
 $P_{stA}, P_{stB}, P_{stC}$  – кратковременная доза фликера фазных напряжений;  
 $P_{stAB}, P_{stBC}, P_{stCA}$  – кратковременная доза фликера междуфазных напряжений;  
 $P_{\text{и}}$  – значение активной мощности, измеренное счётчиком (показание счётчика), Вт;  
 $P_{\text{о}}$  – значение активной мощности, измеренное образцовым счётчиком (показание образцового счётчика), Вт;  
 $Q$  – реактивная мощность с учётом сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник, вар, квар, Мвар;  
 $Q_{(1)}$  – реактивная мощность основной частоты, вар, квар, Мвар;

$Q_{(n)}$  – реактивная мощность  $n$ -ой гармонической составляющей, вар, квар;  
 $Q_{и}$  – значение реактивной мощности, измеренное счётчиком (показание счётчика), вар;  
 $Q_о$  – значение реактивной мощности, измеренное образцовым счётчиком (показание образцового счётчика), вар;  
 $S$  – полная мощность с учётом сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник, В·А, кВ·А, МВ·А;  
 $S_{(1)}$  – полная мощность основной частоты, В·А, кВ·А, МВ·А;  
 $S_{(n)}$  – полная мощность  $n$ -ой гармонической составляющей, В·А, кВ·А;  
 $S_{и}$  – значение полной мощности, измеренное счётчиком (показание счётчика), В·А;  
 $S_о$  – значение полной мощности, измеренное образцовым счётчиком (показание образцового счётчика), В·А;  
 $\sin \phi$  – отношение реактивной мощности к полной мощности;  
 $T$  – период сигнала основной частоты, с;  
 $T_{ном}$  – номинальное значение периода выходного сигнала с импульсного выхода 8 счётчика, с;  
 $T_о$  – показание частотомера, с;  
 $U$  – среднеквадратическое значение фазного (междуфазного) напряжения с учетом сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник, В, кВ;  
 $U_0$  – напряжение нулевой последовательности трёхфазной системы фазных напряжений;  
 $U_1$  – напряжение прямой последовательности трёхфазной системы междуфазных напряжений;  
 $U_2$  – напряжение обратной последовательности трёхфазной системы междуфазных напряжений;  
 $U_{(1)}$  – среднеквадратическое значение фазного (междуфазного) напряжения основной частоты, В, кВ;  
 $U_{(1)A}, U_{(1)B}, U_{(1)C}$  – среднеквадратические значения фазных напряжений основной частоты, В, кВ;  
 $U_{(1)AB}, U_{(1)CB}, U_{(1)CA}$  – среднеквадратические значения междуфазных напряжений основной частоты, В, кВ;  
 $U_A, U_B, U_C$  – среднеквадратические значения фазных напряжений с учетом гармоник и интергармоник, В, кВ;  
 $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$  – среднеквадратические значения междуфазных напряжений с учетом гармоник и интергармоник, В, кВ;  
 $U_{(n)}$  – среднеквадратическое значение  $n$ -ой гармонической составляющей фазного (междуфазного) напряжения, В, кВ;  
 $U_{isg(m)}$  – среднеквадратическое значение  $m$ -ой интергармонической составляющей фазного (междуфазного) напряжения, В, кВ;  
 $U_{res}$  – остаточное фазное (междуфазное) напряжение при провале, В, кВ;  
 $U_{sr}$  – значение опорного напряжения, в качестве которого используется номинальное значение напряжения или скользящее опорное напряжение сравнения, определенное по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30), В, кВ;  
 $U_{ном}$  – номинальное среднеквадратическое значение фазного (междуфазного) напряжения, В;  
 $U_{пер}$  – максимальное значение фазного (междуфазного) напряжения при перенапряжении, В, кВ;  
 $W_A$  – активная энергия, Вт·ч, кВт·ч, МВт·ч;  
 $W_P$  – реактивная энергия, вар·ч, квар·ч, Мвар·ч;  
 $X_N$  – номинальное или максимальное (в зависимости от способа нормирования пределов допускаемой погрешности (пределов допускаемой основной погрешности)) значение измеряемого параметра;

$X_n$  – показание счётчика;  
 $X_o$  – показание калибратора;  
 $\Delta$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, в единицах измеряемой величины;  
 $Df$  – отклонение частоты от номинального значения, Гц;  
 $\Delta T$  – интервал времени между положительными фронтами импульсов, идущих от счётчика и радиочасов;  
 $Dt_{\text{п}}$  – длительность провала фазных (междуфазных) напряжений, с;  
 $Dt_{\text{пер}U}$  – длительность перенапряжения фазных (междуфазных) напряжений, с;  
 $DX$  – абсолютная погрешность измерений, в единицах измеряемой величины;  
 $\gamma$  – пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %;  
 $\gamma X$  – приведённая погрешность измерений, %;  
 $\delta$  – пределы допускаемой основной относительной погрешности, %;  
 $\delta P$  – основная относительная погрешность измерений активной электрической мощности, %;  
 $\delta Q$  – основная относительная погрешность измерений реактивной электрической мощности, %;  
 $\delta S$  – основная относительная погрешность измерений полной электрической мощности, %;  
 $\delta T$  – основная относительная погрешность измерений интервала времени (хода часов);  
 $\delta U_1$  – относительное отклонение напряжения прямой последовательности от номинального напряжения, %;  
 $\delta U_{(1)}$  – относительное отклонение фазного (междуфазного) напряжения основной частоты от номинального, %;  
 $\delta U_{(1)A}, \delta U_{(1)B}, \delta U_{(1)C}$  – относительные отклонения фазных напряжений основной частоты от номинального напряжения, %;  
 $\delta U_{(1)AB}, \delta U_{(1)BC}, \delta U_{(1)CA}$  – относительные отклонения междуфазных напряжений основной частоты от номинального напряжения, %;  
 $\delta U$  – относительное отклонение среднеквадратического значения фазного (междуфазного) напряжения от номинального напряжения (для среднеквадратического значения напряжения с учетом гармоник и интергармоник), %;  
 $\delta U_A, \delta U_B, \delta U_C$  – относительные отклонения среднеквадратических значений фазных напряжений от номинального напряжения (для среднеквадратических значений напряжений с учетом гармоник и интергармоник), %;  
 $\delta U_{AB}, \delta U_{BC}, \delta U_{CA}$  – относительные отклонения среднеквадратических значений междуфазных напряжений от номинального напряжения (для среднеквадратических значений напряжений с учетом гармоник и интергармоник), %;  
 $\delta U_{\text{п}}$  – глубина провала фазных (междуфазных) напряжений, %;  
 $\delta U_{\text{п}A}, \delta U_{\text{п}B}, \delta U_{\text{п}C}$  – глубина провала фазных напряжений, %;  
 $\delta U_{\text{п}AB}, \delta U_{\text{п}BC}, \delta U_{\text{п}CA}$  – глубина провала междуфазных напряжений, %;  
 $\delta U_{\gamma}$  – установившееся отклонение фазного (междуфазного) напряжения от номинального напряжения, %;  
 $\delta U_{(+)}$  – положительное отклонение фазного (междуфазного) напряжения от номинального напряжения, %;  
 $\delta U_{(+)A}, \delta U_{(+)B}, \delta U_{(+)C}$  – положительные отклонения фазных напряжений от номинального напряжения, %;  
 $\delta U_{(+)AB}, \delta U_{(+)BC}, \delta U_{(+)CA}$  – положительные отклонения междуфазных напряжений от номинального напряжения, %;  
 $\delta U_{(-)}$  – отрицательное отклонение фазного (междуфазного) напряжения от номинального напряжения, %;

$\delta U_{(-)A}, \delta U_{(-)B}, \delta U_{(-)C}$  – отрицательные отклонения фазных напряжений от номинального напряжения, %;

$\delta U_{(-)AB}, \delta U_{(-)BC}, \delta U_{(-)CA}$  – отрицательные отклонения междуфазных напряжений от номинального напряжения, %;

$\delta X$  – относительная погрешность измерений, %;

$j$  – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты, в градусах;

$j_I, j_{IA}, j_{IB}, j_{IC}$  – углы фазовых сдвигов между фазными токами основной частоты, в градусах;

$j_U, j_{UAB}, j_{UBC}, j_{UCA}$  – углы фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной частоты, в градусах;

$j_{U0}$  – угол фазового сдвига между напряжением нулевой последовательности системы фазных напряжений и током нулевой последовательности, в градусах;

$j_{U1}$  – угол фазового сдвига между напряжением прямой последовательности системы фазных напряжений и током прямой последовательности, в градусах;

$j_{U2}$  – угол фазового сдвига между напряжением обратной последовательности системы фазных напряжений и током обратной последовательности, в градусах;

$j_{UI}, j_{UIA}, j_{UIB}, j_{UIC}$  – углы фазовых сдвигов между напряжениями и токами основной частоты, в градусах;

$j_{UI(n)}$  – углы фазовых сдвигов между  $n$ -ми гармоническими составляющими напряжения и тока, в градусах;

$j_{UI(n)A}, j_{UI(n)B}, j_{UI(n)C}$  – углы фазовых сдвигов между  $n$ -ми гармоническими составляющими напряжения и тока, в градусах.

## 4 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики поверки	Проведение операций при поверке		
		первичной		периодической
		при вводе в эксплуатацию	после ремонта	
Внешний осмотр	10.1	Да	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	10.2	Да	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	10.3	Нет	Да	Нет
Опробование	10.4	Да	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	10.5	Да	Да	Да
Проверка стартового тока (чувствительности) при измерении электрической энергии	10.6	Да	Да	Да
Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода) при измерении электрической энергии	10.7	Да	Да	Да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики поверки	Проведение операций при поверке		
		первичной		периодической
		при вводе в эксплуатацию	после ремонта	
Проверка основной погрешности измерений активной электрической мощности и энергии	10.8	Да	Да	Да
Проверка основной погрешности измерений реактивной электрической мощности и энергии	10.9	Да	Да	Да
Проверка основной погрешности измерений полной электрической мощности	10.10	Да	Да	Да
Проверка погрешностей (основных погрешностей) измерений показателей качества электрической энергии, характеристик напряжения, силы тока и углов фазовых сдвигов	10.11	Да	Да	Да
Проверка основной погрешности измерений интервала времени (хода часов)	10.12	Да	Да	Да
Проверка погрешности измерений текущего времени	10.13	Да	Да	Да

4.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

4.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки счетчик бракуют и его поверка прекращают.

4.4 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, счетчик вновь предоставляют на поверку.

## 5 Средства поверки

5.1 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
9	Термогигрометр ИВА-6, диапазон измерений температуры от 10 до 40 °С, абсолютная погрешность $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений относительной влажности воздуха от 0 до 90 %, абсолютная погрешность $\pm 3$ %
9	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
9	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, абсолютная погрешность $\pm 0,02$ Гц; диапазон измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 0 до 10 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1\%$ при $K_U < 1\%$ , пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 10\%$ при $K_U \geq 1\%$
10.2	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI-825, испытательное постоянное напряжение 500 В; диапазон измеряемых сопротивлений при напряжении 500 В от 1 до 1999 МОм; пределы допускаемой погрешности измерений сопротивления $\pm 5\%$ (от 1 до 500 МОм) и $\pm 10\%$ (от 501 до 1999 МОм)
10.3	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI-825, диапазон выходных переменных напряжений от 100 до 5000 В, погрешность установки выходного напряжения $\pm (0,03 \cdot U_{\text{инд}} + 30 \text{ В})$ при напряжении от 2,00 до 5,00 кВ; максимальный ток 100 мА при 5000 В; диапазон измерений тока утечки от 0,3 до 100 мА
10.4 – 10.13	Источник постоянного тока Б5-67, выходное напряжение 48 В; ток нагрузки 250 мА; относительная погрешность выходного напряжения 1,5 %
10.4, 10.6 – 10.11	Компьютер IBM PC совместимый, процессор класса Pentium IV и выше; объём оперативного запоминающего устройства 512 Мбайт; объём накопителя HDD не менее 80 Гбайт; операционная система Windows XP и выше; видеоплата с разрешением 1024 × 768; дисковод CD-ROM; наличие интерфейса RS-232 или RS-485, монитора, клавиатуры, манипулятора «МЫШЬ»
10.6 – 10.11	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, относительная погрешность $\pm (0,03 + 0,01 \cdot ( U_{\text{ном}}/U - 1 ))\%$ ; диапазон воспроизведения частоты от 42,5 до 57,5 Гц, абсолютная погрешность $\pm 0,003$ Гц; диапазон воспроизведения коэффициентов несимметрии от 0 до 30 %, абсолютная погрешность $\pm 0,05\%$ ; диапазон воспроизведения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 0,1 до 30 %, абсолютная погрешность $\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_U)\%$ при $U \geq U_{\text{ном}}$ , абсолютная погрешность $\pm ((0,015 + 0,005 \cdot K_U) \cdot U_{\text{ном}}/U)\%$ при $U < U_{\text{ном}}$ ; диапазон воспроизведения коэффициента $n$ -ой гармонической составляющей напряжения от 0,05 до 30 %, абсолютная погрешность $\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{U(n)})\%$ при $U \geq U_{\text{ном}}$ , абсолютная погрешность $\pm ((0,01 + 0,005 \cdot K_{U(n)}) \cdot U_{\text{ном}}/U)\%$ при $U < U_{\text{ном}}$ ; диапазон воспроизведения коэффициента $m$ -ой интергармонической составляющей напряжения от 0,05 до 20 %, абсолютная погрешность $\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{Uig(m)})\%$ при $U \geq U_{\text{ном}}$ , абсолютная погрешность $\pm ((0,01 + 0,005 \cdot K_{Uig(m)}) \cdot U_{\text{ном}}/U)\%$ при $U < U_{\text{ном}}$ , абсолютная погрешность $\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{Uig(m)})\%$ при $U \geq U_{\text{ном}}$ ; диапазон воспроизведения длительности провала напряжения и временного перенапряжения от 0,01 до 60 с, абсолютная погрешность $\pm 0,003$ с

Продолжение таблицы 2

Номер пункта настоящей методики поверки	Наименование и тип средства поверки; основные метрологические и технические характеристики средства поверки
10.6 – 10.11	Калибратор переменного тока «Ресурс-К2М», диапазон воспроизведения глубины провала напряжения от 0 до 100 %, абсолютная погрешность $\pm 0,06$ %; диапазон воспроизведения коэффициента временного перенапряжения от 1,0 до 2,0, абсолютная погрешность $\pm 0,0006$ ; диапазон воспроизведения кратковременной и длительной доз фликера от 0,2 до 20, относительная погрешность $\pm 1,5$ %; диапазон воспроизведения силы тока от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ при $I_{\text{НОМ}}$ равном 1 А и 5 А, относительная погрешность $\pm ((0,03 + 0,01 \cdot (I_{\text{НОМ}}/I - 1)))$ %; диапазон воспроизведения коэффициента искажения синусоидальности кривой тока от 0,1 до 100 %, абсолютная погрешность $\pm (0,015 + 0,005 \cdot K_I)$ % при $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , абсолютная погрешность $\pm (0,03 + 0,01 \cdot K_I)$ % 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 %, абсолютная погрешность $\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{I(n)})$ % при $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , абсолютная погрешность $\pm (0,03 + 0,01 \cdot K_{I(n)})$ % при $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ; диапазон воспроизведения коэффициента $m$ -ой интергармонической составляющей тока от 0,05 до 100 %, абсолютная погрешность $\pm (0,01 + 0,005 \cdot K_{Iig(m)})$ % при $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , абсолютная погрешность $\pm (0,03 + 0,01 \cdot K_{Iig(m)})$ % 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 $180^\circ$ , абсолютная погрешность $\pm 0,03^\circ$ ; диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между токами основной частоты от $-180^\circ$ до $180^\circ$ , абсолютная погрешность $\pm 0,03^\circ$ ; диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты от $-180^\circ$ до $180^\circ$ , абсолютная погрешность $\pm 0,03^\circ$ ; диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими напряжения и тока от $-180^\circ$ до $180^\circ$ , абсолютная погрешность $\pm 1^\circ$
10.6 – 10.10	Портативный образцовый счётчик МТ 3000, диапазон фазных напряжений от 45 до 264 В; диапазон силы тока от 0,01 до 7,5 А; пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной мощности и энергии $\pm 0,05$ % при коэффициенте мощности, равном 1; пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной мощности и энергии $\pm 0,1$ % при коэффициенте $\sin \phi$ , равном 1; пределы допускаемой относительной погрешности измерений полной мощности $\pm 0,1$ %
10.12	Частотомер универсальный CNT-90, диапазон измерений периода сигналов от 0,5 до 5 с; диапазон измерений временных интервалов от 0 до 30 мс; пределы допускаемой относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора $\pm 4,6 \cdot 10^{-7}$
10.7, 10.13	Радиочасы РЧ-011, формирование последовательности секундных и минутных импульсов, синхронизированных метками шкалы времени UTC (SU); погрешность не более $\pm 10$ мс

5.2 Допускается применение других средств поверки, которые обеспечивают определение характеристик счетчика с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

5.4 Используемые средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

## **6 Требования к квалификации поверителей**

К поверке счетчика допускают лиц, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012 [1] в качестве поверителей средств измерений электрических величин, имеющих удостоверение, подтверждающее право работы на установках с напряжением до 1000 В, с группой по электробезопасности не ниже III и изучивших настоящую методику поверки.

## **7 Требования безопасности**

7.1 При проведении поверки следует соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей» [2], «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок» [3], а также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на счетчик и применяемые средства поверки.

7.2 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.

## **8 Условия поверки**

8.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $23 \pm 2$ ) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

8.2 При проведении поверки электропитание счетчика должно осуществляться через дополнительный вход электропитания от источника постоянного тока напряжением ( $48 \pm 1$ ) В. Переключатель «ПИТАНИЕ» счетчика во время поверки должен быть установлен в положение «1».

8.3 Параметры питающей сети переменного тока (частота, напряжение и коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питающей сети переменного тока) должны соответствовать рабочим условиям применения средств поверки, приведённых в таблице 2.

## **9 Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки выполняются следующие подготовительные работы:

- выдерживают счетчик в условиях окружающей среды, указанных в 8.1 настоящей методики поверки, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в 8.1;

- соединяют зажимы защитного заземления используемых средств поверки с контуром защитного заземления лаборатории;

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на средства поверки;

- 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. Заносят в протокол поверки значение напряжения электропитания счетчика при проведении поверки.

## 10 Проведение поверки

### 10.1 Внешний осмотр

10.1.1 При внешнем осмотре счетчика должно быть установлено:

- соответствие комплектности перечню, указанному в формуляре счетчика [4];
- соответствие заводского номера, указанного на счетчике номеру, записанному в формуляре счетчика [4];
- отсутствие механических повреждений, которые могут повлиять на работу счетчика (повреждение корпуса, разъёмов, клемм, дисплея);
- наличие чёткой маркировки.

10.1.2 Результаты внешнего осмотра заносят в протокол поверки.

### 10.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

10.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят с помощью установки для проверки параметров электрической безопасности GPI-825.

10.2.2 Сопротивление изоляции измеряют между следующими цепями:

а) корпусом счётчика, с одной стороны, и соединёнными вместе измерительными входами напряжения, измерительными входами тока, дополнительным входом электропитания, импульсными выходами, с другой стороны;

*Примечание* – Корпусом счётчика является металлическая проводящая фольга, охватывающая счётчик и присоединённая к плоской проводящей поверхности, на которой установлен цоколь счётчика.

б) соединёнными вместе измерительными входами тока, с одной стороны, и соединёнными вместе измерительными входами напряжения, дополнительным входом электропитания, импульсными выходами, с одной стороны;

в) соединёнными вместе измерительными входами напряжения, с одной стороны, и импульсными выходами, с другой стороны;

г) измерительными входами тока разных фаз;

д) соединёнными вместе измерительными входами напряжения, измерительными входами тока, дополнительным входом электропитания, импульсными выходами, с одной стороны, и соединёнными вместе линиями интерфейсов RS-232, RS-485, Ethernet, импульсными входами, с другой стороны;

е) линиями интерфейсов RS-232, RS-485, Ethernet, с одной стороны, и импульсными входами, с другой стороны;

ж) соединёнными вместе линиями интерфейсов RS-232, RS-485, с одной стороны, и линиями интерфейса Ethernet, с другой стороны;

и) линиями интерфейса RS-232, с одной стороны, и линиями интерфейса RS-485 (интерфейс номер «1»), с другой стороны.

*Примечание* – Линии интерфейса RS-232 и линии второго интерфейса RS-485 (интерфейс номер «2») гальванически связаны.

10.2.3 Испытательное постоянное напряжение 500 В прикладывают между цепями, указанными в 10.2.2.

10.2.4 Отсчёт результата измерений проводят через 5 с после подачи испытательного напряжения.

10.2.5 Результаты проверки сопротивления изоляции считают положительными, если измеренное значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

10.2.6 Результаты проверки электрического сопротивления изоляции заносят в протокол поверки.

### 10.3 Проверка электрической прочности изоляции

10.3.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят с помощью установки для проверки параметров электрической безопасности GPI-825. Выходная мощность источника испытательного напряжения должна быть не менее 500 В·А.

10.3.2 Проверку проводят при закрытом корпусе счетчика и установленных кожухе и крышке зажимов, прикладывая испытательное напряжение между цепями, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3

Цепи, между которыми прикладывается испытательное напряжение	Испытательное напряжение (среднеквадратическое значение), кВ
Корпусом счётчика, с одной стороны, и соединёнными вместе измерительными входами напряжения, измерительными входами тока, дополнительным входом электропитания, импульсными выходами, с другой стороны (линии интерфейсов RS-232, RS-485, Ethernet и импульсные входы должны быть подключены на корпус)	4
Соединёнными вместе измерительными входами тока, с одной стороны, и соединёнными вместе измерительными входами напряжения, дополнительным входом электропитания, импульсными выходами, с другой стороны	4
Соединёнными вместе измерительными входами напряжения, дополнительным входом электропитания, с одной стороны, и импульсными выходами, с другой стороны	4
Измерительными входами тока разных фаз	4
Соединёнными вместе линиями интерфейсов RS-232, RS-485, Ethernet, импульсными входами, с одной стороны, и соединёнными вместе измерительными входами напряжения, дополнительным входом электропитания, измерительными входами тока, импульсными выходами, с другой стороны	4
Линиями интерфейсов RS-232, RS-485, Ethernet, с одной стороны, и соединёнными вместе импульсными входами, с другой стороны	2
Соединёнными вместе линиями интерфейсов RS-232, RS-485, с одной стороны, и линиями интерфейса Ethernet, с другой стороны	2
Линиями интерфейса RS-232, с одной стороны, и линиями интерфейса RS-485 (интерфейс номер «1»), с другой стороны	2
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 Корпусом счётчика является металлическая проводящая фольга, охватывающая счётчик и присоединённая к плоской проводящей поверхности, на которой установлен цоколь счётчика.</p> <p>2 Линии интерфейса RS-232 и линии второго интерфейса RS-485 (интерфейс номер «2») гальванически связаны.</p>	

10.3.3 При проведении проверки испытательное напряжение с среднеквадратическим значением 100 В частотой 50 Гц прикладывают между цепями, приведёнными в таблице 3. Затем плавно или ступенями увеличивают испытательное напряжение в течение 10 с до зна-

чения, приведённого в таблице 3. После достижения указанного значения испытательное напряжение выдерживают в течение 1 мин, после чего плавно уменьшают до нуля.

10.3.4 Результаты проверки электрической прочности изоляции считают положительными, если не произошло искрений, пробивных разрядов или пробоя. Появление коронных разрядов или шума при проверке не является признаком неудовлетворительных результатов проверки.

10.3.5 Результаты проверки электрической прочности изоляции заносят в протокол поверки.

## **10.4 Опробование**

10.4.1 Опробование проводят следующим образом:

- 1) подготавливают счетчик к работе согласно руководству по эксплуатации [5];
- 2) подключают счетчик к компьютеру по одному из интерфейсов RS-232 или RS-485;
- 3) включают счетчик, подав напряжение на дополнительный вход электропитания;
- 4) проверяют работу индикации включения питания (подсветки дисплея), проверяют по дисплею счетчика результаты автоматического тестирования функциональных узлов и убеждаются в успешном завершении тестирования;

- 5) запускают на компьютере программное обеспечение «Конфигуратор Е4»;

- 6) настраивают режим работы программного обеспечения «Конфигуратор Е4» согласно руководству оператора [6]: в окне «Добавить подключение» вводят номер счетчика, выбирают номер порта, к которому подключен счетчик, и скорость обмена;

- 7) выполняют проверку связи счетчика с компьютером с помощью программного обеспечения «Конфигуратор Е4»: в пункте меню «Управление» выбирают команду «Проверка связи», если связь установлена, то в поле «Результат обмена» на панели инструментов выводится сообщение «Успешно»;

- 8) если счетчик находится в режиме работы «Пуск», то переводят его в режим «Стоп» и устанавливают с помощью кнопок «ВЫБОР» и «ПРОСМОТР» счетчика текущие значения времени и даты;

- 9) проверяют изменение показаний часов счетчика;

- 10) переводят счетчик в режим работы «Пуск»;

- 11) отключают питание счетчика на время, равное 30 мин;

- 12) по истечении  $(30 \pm 2)$  мин включают счетчик и убеждаются в сохранности введенных исходных данных (режим работы счетчика) и непрерывной работе часов счетчика.

10.4.2 Результаты опробования считают положительными, если:

- после подачи напряжения электропитания автоматическое тестирование функциональных узлов счетчика завершено успешно, и на дисплее счетчика выводятся сообщения в соответствии с руководством по эксплуатации [5];

- установлена связь счетчика с компьютером после выполнения операции, приведённой в перечислении 7);

- счетчик обеспечивает непрерывный отсчёт времени;

- время и дата на дисплее счетчика соответствуют текущим времени и дате после выполнения операции, приведённой в перечислении 12);

- режим работы счетчика сохранился после выполнения операции, приведённой в перечислении 12).

10.4.3 Результаты опробования заносят в протокол поверки.

## **10.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения**

10.5.1 При подтверждении соответствия метрологически значимого программного обеспечения счетчика выполняют следующие операции:

- 1) включают счетчик, подав напряжение на дополнительный вход электропитания;

2) с помощью кнопок «ВЫБОР» и «ПРОСМОТР» счетчика перемещаются в пункт меню «О счетчике»;

3) с помощью кнопок «ВЫБОР» и «ПРОСМОТР» счетчика перемещаются в пункт меню «Версия ПО dsp», чтобы перейти к просмотру номера версии метрологически значимого программного обеспечения счетчика;

4) проверяют соответствие номера версии метрологически значимого программного обеспечения, отображаемого на дисплее счетчика, номеру, указанному в формуляре [4] и описании типа на счетчик;

5) с помощью кнопок «ВЫБОР» и «ПРОСМОТР» счетчика перемещаются в пункт меню «Цифровая подпись», чтобы перейти к просмотру контрольной суммы метрологически значимого программного обеспечения счетчика;

б) проверяют соответствие контрольной суммы метрологически значимого программного обеспечения, отображаемой на дисплее счетчика, контрольной сумме, указанной в формуляре [4] и описании типа на счетчик.

10.5.2 Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительными, если номер версии и контрольная сумма метрологически значимого программного обеспечения, отображаемые на дисплее счетчика, совпадают с указанными в формуляре [4] и описании типа на счетчик.

10.5.3 Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения заносят в протокол поверки.

## **10.6 Проверка стартового тока (чувствительности) при измерении электрической энергии**

10.6.1 Проверку стартового тока (чувствительности) проводят с помощью калибратора переменного тока «Ресурс-К2М» (далее – калибратор).

10.6.2 Проверку проводят при номинальных фазных напряжениях 220 В и 57,735 В и силе тока в каждой фазе, равной при измерении активной электрической энергии  $0,001 \cdot I_{\text{ном}}$  и равной при измерении реактивной электрической энергии  $0,002 \cdot I_{\text{ном}}$ .

10.6.3 Проверку стартового тока при измерении активной и реактивной электрической энергии проводят для прямого и обратного направлений энергии в следующей последовательности.

10.6.3.1 Подключают прибор к калибратору согласно схеме подключений, приведённой на рисунке А.1 (приложение А).

10.6.3.2 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Прямой» и номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 220 В, переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.6.3.3 Подают на измерительные входы счётчика с выходов калибратора испытательный сигнал со следующими параметрами:

- фазное напряжение 220 В (по всем трём фазам *A, B, C*);
- углы фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной частоты  $120^\circ$ ;
- частота 50 Гц;
- сила тока  $0,001 \cdot I_{\text{ном}}$ ;
- коэффициент мощности ( $\cos \varphi$ ) 1,0.

10.6.3.4 Сбрасывают текущие показания электрической энергии счётчика.

10.6.3.5 Через 15 мин  $\pm 10$  с останавливают учёт энергии.

10.6.3.6 Считывают с счётчика значение активной электрической энергии.

10.6.3.7 Переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.6.3.8 Подают на измерительные входы счётчика с выходов калибратора испытательный сигнал со следующими параметрами:

- фазное напряжение 220 В (по всем трём фазам *A, B, C*);
- углы фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной частоты  $120^\circ$ ;

- частота 50 Гц;
- сила тока  $0,002 \cdot I_{\text{ном}}$ ;
- коэффициент  $\sin \varphi$  1,0.

10.6.3.9 Сбрасывают текущие показания электрической энергии счётчика.

10.6.3.10 Через 15 мин  $\pm 10$  с останавливают учёт энергии.

10.6.3.11 Считывают с счётчика значение реактивной электрической энергии.

10.6.3.12 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Трансформаторный» и коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, равный 1 (номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 57,735 В), переводят счётчик в режим работы «Запуск».

10.6.3.13 Выполняют 10.6.3.3 – 10.6.3.11 при значении фазного напряжения 57,735 В.

10.6.4 Результаты проверки порога чувствительности считают положительными, если за время проверки счётчик начал и продолжает измерять активную и реактивную электрическую энергию.

10.6.5 Результаты проверки стартового тока (чувствительности) при измерении электрической энергии заносят в протокол проверки.

## 10.7 Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода) при измерении электрической энергии

10.7.1 Проверку отсутствия самохода проводят с помощью калибратора переменного тока «Ресурс-К2М» (далее – калибратор) и радиочасов РЧ-011 (далее – радиочасы).

10.7.2 Проверку проводят при отсутствии токов и поданных на измерительные входы напряжения счётчика фазных напряжениях, равных  $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$ .

10.7.3 Проверку отсутствия самохода при измерении активной и реактивной электрической энергии проводят в следующей последовательности.

10.7.3.1 Подключают прибор к калибратору согласно схеме подключений, приведённой на рисунке А.2 (приложение А). Измерительные входы тока счётчика должны быть отключены от калибратора.

10.7.3.2 Настраивают импульсный выход 1 счётчика на формирование импульсов, количество которых пропорционально измеренному значению активной электрической энергии прямого направления, и импульсный выход 2 – на формирование импульсов, количество которых пропорционально измеренному значению активной электрической энергии обратного направления.

10.7.3.3 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Прямой» и номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 220 В.

10.7.3.4 Задают в счётчике значение коэффициента преобразования электрической энергии в импульсы в зависимости от номинального напряжения и номинального тока счётчика в соответствии с таблицей 4.

Т а б л и ц а 4

Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А	Коэффициент преобразования электрической энергии в импульсы, имп./( $\text{kВт} \cdot \text{ч}$ ), имп./( $\text{квар} \cdot \text{ч}$ )	Время проверки самохода, мин	
			Активная электрическая энергия	Реактивная электрическая энергия
57,7	1	500000	7	4
57,7	5	100000	7	4
220	1	130000	7	4
220	5	27000	7	4



10.7.3.5 Сбрасывают текущие показания электрической энергии счётчика и переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.7.3.6 Подают на измерительные входы напряжения счётчика с выходов калибратора напряжение, равное  $1,15 \cdot U_{ном}$ , и фиксируют показание (текущее время) радиочасов.

10.7.3.7 Дожидаются включения любого светодиодного выхода счётчика. В момент включения светодиодного выхода фиксируют показание (текущее время) радиочасов.

10.7.3.8 Рассчитывают время, прошедшее с момента подачи напряжения на измерительные входы счётчика и до момента включения светодиодного выхода, как разность показаний радиочасов, зафиксированных при выполнении 10.7.3.6 и 10.7.3.7.

10.7.3.9 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Трансформаторный» и коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, равный 1 (номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 57,735 В).

10.7.3.10 Выполняют 10.7.3.4 – 10.7.3.8.

10.7.3.11 Настраивают импульсный выход 1 счётчика на формирование импульсов, количество которых пропорционально измеренному значению реактивной электрической энергии прямого направления, и импульсный выход 2 – на формирование импульсов, количество которых пропорционально измеренному значению реактивной электрической энергии обратного направления.

10.7.3.12 Выполняют 10.7.3.3 – 10.7.3.10.

10.7.4 Результаты проверки отсутствия самохода считают положительными, если время, прошедшее с момента подачи напряжения на измерительные входы счётчика и до момента включения светодиодного выхода, не меньше, чем время проверки самохода, приведённое в таблице 4.

10.7.5 Результаты проверки без тока нагрузки (отсутствия самохода) при измерении электрической энергии заносят в протокол поверки.

## **10.8 Проверка основной погрешности измерений активной электрической мощности и энергии**

10.8.1 Проверку основной погрешности измерений активной электрической энергии и мощности проводят с помощью калибратора переменного тока «Ресурс-К2М» (далее - калибратор) и портативного образцового счётчика МТ 3000 (далее – образцовый счётчик). Проверку основной погрешности измерений активной электрической энергии проводят используя импульсные выходы счётчика.

10.8.2 Проверку проводят с применением компьютера и программного обеспечения «Конфигуратор Е4». С помощью программного обеспечения «Конфигуратор Е4» задают исходные данные в счётчике.

Порядок работы с программным обеспечением «Конфигуратор Е4» приведён в руководстве оператора [6].

10.8.3 При проведении проверки проверяют погрешность измерений:

- активной электрической мощности по каждой фазе;
- активной трёхфазной электрической мощности (активной электрической мощности, суммарной по трём фазам);
- активной трёхфазной электрической энергии при симметричной нагрузке;
- активной трёхфазной электрической энергии при однофазной нагрузке.

10.8.4 При каждом испытательном сигнале проводят не менее пяти измерений активной электрической мощности и не менее пяти измерений погрешности счётчика при измерении активной электрической энергии. За погрешность счётчика принимают максимальное по модулю значение погрешности.

10.8.5 Определение основной погрешности измерений активной электрической мощности и энергии при симметричной нагрузке проводят для прямого и обратного направлений энергии в следующей последовательности.

10.8.5.1 Подключают счётчик к компьютеру по одному из интерфейсов RS-232 или RS-485.

10.8.5.2 Подключают прибор к калибратору и образцовому счётчику согласно схеме подключений, приведённой на рисунке А.3 (приложение А).

10.8.5.3 Включают счётчик, подав напряжение на дополнительный вход электропитания.

10.8.5.4 Запускают на компьютере программное обеспечение «Конфигуратор Е4» и устанавливают связь с счётчиком согласно руководству оператора [6].

10.8.5.5 С помощью программного обеспечения «Конфигуратор Е4» задают в счётчике следующие исходные данные:

- схема подключения измерительных входов тока счётчика – с тремя трансформаторами тока («АВС»);

- коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока – 1;

- схема подключения измерительных входов напряжения счётчика – трёхфазная четырёхпроводная;

- режим работы импульсного выхода 1 счётчика:

- для определения основной погрешности измерений активной электрической энергии прямого направления – формирование импульсов, количество которых пропорционально измеренному значению активной электрической энергии прямого направления;

- для определения основной погрешности измерений активной электрической энергии обратного направления – формирование импульсов, количество которых пропорционально измеренному значению активной электрической энергии обратного направления;

- коэффициент преобразования электрической энергии в импульсы:

- для счётчиков с номинальным током 1 А – 50000 имп./кВт·ч;

- для счётчиков с номинальным током 5 А – 10000 имп./кВт·ч.

10.8.5.6 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Прямой» и номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 220 В, переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.8.5.7 Подают на измерительные входы счётчика и образцового счётчика с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 5, при этом выходное напряжение калибратора устанавливают равным 220 В, углы фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной частоты устанавливают равными 120°, основную частоту сигнала устанавливают равной 50 Гц.

Таблица 5

Испытательный сигнал	Параметр испытательного сигнала				Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	Сила тока	Коэффициент мощности ( $\cos \varphi^1$ )	Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты		
			для прямого направления энергии	для обратного направления энергии	
1	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0	0°	180°	± 0,4
2	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$		0°	180°	± 0,2
3	$I_{\text{НОМ}}$		0°	180°	± 0,2
4	$I_{\text{МАКС}}$		0°	180°	± 0,2

Продолжение таблицы 5

Испы- татель- ный сигнал	Параметр испытательного сигнала				Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	Сила тока	Коэффициент мощности ( $\cos \varphi^1$ )	Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты		
			для прямого направления энергии	для обратного направления энергии	
5	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$60^\circ$	$- 120^\circ$	$\pm 0,5$
6	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$60^\circ$	$- 120^\circ$	$\pm 0,3$
7	$I_{\text{НОМ}}$		$60^\circ$	$- 120^\circ$	$\pm 0,3$
8	$I_{\text{МАКС}}$		$60^\circ$	$- 120^\circ$	$\pm 0,3$
9	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,8 (при ёмкостной нагрузке)	$- 37^\circ$	$143^\circ$	$\pm 0,5$
10	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$- 37^\circ$	$143^\circ$	$\pm 0,3$
11	$I_{\text{НОМ}}$		$- 37^\circ$	$143^\circ$	$\pm 0,3$
12	$I_{\text{МАКС}}$		$- 37^\circ$	$143^\circ$	$\pm 0,3$
13	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при ёмкостной нагрузке)	$- 60^\circ$	$120^\circ$	$\pm 0,5$
14	$I_{\text{НОМ}}$		$- 60^\circ$	$120^\circ$	$\pm 0,5$
15	$I_{\text{МАКС}}$		$- 60^\circ$	$120^\circ$	$\pm 0,5$
16	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25 (при индуктивной нагрузке)	$75,5^\circ$	$- 104,5^\circ$	$\pm 0,5$
17	$I_{\text{НОМ}}$		$75,5^\circ$	$- 104,5^\circ$	$\pm 0,5$
18	$I_{\text{МАКС}}$		$75,5^\circ$	$- 104,5^\circ$	$\pm 0,5$

<sup>1)</sup>  $\varphi$  – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

10.8.5.8 Считывают с счётчика и образцового счётчика результаты измерений активной электрической мощности.

10.8.5.9 Рассчитывают основную относительную погрешность измерений активной электрической мощности  $\delta P$ , %, по формулам (9):

$$\delta P = \frac{P_{\text{и}} - P_{\text{о}}}{P_{\text{о}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $P_{\text{и}}$  – значение активной мощности, измеренное счётчиком (показание счётчика), Вт;  
 $P_{\text{о}}$  – значение активной мощности, измеренное образцовым счётчиком (показание образцового счётчика), Вт.

10.8.5.10 Считывают с образцового счётчика результаты измерения основной относительной погрешности счётчика при измерении активной электрической энергии. Измерение погрешности счётчика необходимо проводить, используя следующее количество импульсов, сформированных на импульсном выходе счётчика:

- при номинальном фазном напряжении 220 В и силе тока, равной  $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , – не менее 50;
- при номинальном фазном напряжении 220 В и силе тока, равной  $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ,  $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$  и  $0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , – не менее 100;
- при номинальном фазном напряжении 220 В и силе тока, равной  $I_{\text{НОМ}}$  и  $I_{\text{МАКС}}$ , – не менее 1000;

- при номинальном фазном напряжении 57,74 В и силе тока, равной  $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ , – не менее 10;
- при номинальном фазном напряжении 57,74 В и силе тока, равной  $0,02 \cdot I_{\text{ном}}$ ,  $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$  и  $0,10 \cdot I_{\text{ном}}$ , – не менее 20;
- при номинальном фазном напряжении 57,74 В и силе тока, равной  $I_{\text{ном}}$  и  $I_{\text{макс}}$ , – не менее 200.

10.8.5.11 Поочередно выполняют 10.8.5.7 – 10.8.5.10 для испытательных сигналов 2 – 18 из таблицы 5.

10.8.5.12 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Трансформаторный» и коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, равный 1 (номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 57,735 В), переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.8.5.13 Выполняют 10.8.5.7 – 10.8.5.11 при выходном напряжении калибратора, равном 57,735 В.

10.8.6 Определение основной погрешности измерений активной электрической энергии при однофазной нагрузке проводят для прямого и обратного направлений энергии при наличии тока только в одной из фаз (поочередно для каждой фазы **A**, **B**, **C**) в следующей последовательности.

10.8.6.1 Выполняют 10.8.5.1 – 10.8.5.5.

10.8.6.2 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Прямой» и номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 220 В, переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.8.6.3 Подают на измерительные входы счётчика и образцового счётчика с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 6, значение тока задаётся поочередно для каждой фазы **A**, **B**, **C**. При этом выходное напряжение калибратора устанавливают равным 220 В (по всем трём фазам **A**, **B**, **C**), углы фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной частоты устанавливают равными  $120^\circ$ , основную частоту сигнала устанавливают равной 50 Гц.

Таблица 6

Испытательный сигнал	Параметр испытательного сигнала				Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	Сила тока	Коэффициент мощности ( $\cos \varphi^1$ )	Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты		
			для прямого направления энергии	для обратного направления энергии	
1	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$0^\circ$	$180^\circ$	$\pm 0,3$
2	$I_{\text{ном}}$		$0^\circ$	$180^\circ$	$\pm 0,3$
3	$I_{\text{макс}}$		$0^\circ$	$180^\circ$	$\pm 0,3$
4	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$60^\circ$	$-120^\circ$	$\pm 0,4$
5	$I_{\text{ном}}$		$60^\circ$	$-120^\circ$	$\pm 0,4$
6	$I_{\text{макс}}$		$60^\circ$	$-120^\circ$	$\pm 0,4$

<sup>1)</sup>  $\varphi$  – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

10.8.6.4 Считывают с образцового счётчика результаты измерения основной относительной погрешности счётчика при измерении активной электрической энергии. Измерение

погрешности счётчика необходимо проводить, используя количество импульсов, сформированных на импульсном выходе счётчика, приведённое в 10.8.5.10.

10.8.6.5 Поочередно выполняют 10.8.6.3, 10.8.6.4 для испытательных сигналов 2 – 6 из таблицы 6.

10.8.6.6 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Трансформаторный» и коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, равный 1 (номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 57,735 В), переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.8.6.7 Выполняют 10.8.6.3 – 10.8.6.5 при выходном напряжении калибратора, равном 57,735 В.

10.8.7 Определяют разность между значениями основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии при однофазной нагрузке и при симметричной нагрузке при силе тока  $I_{\text{ном}}$  и коэффициенте мощности, равном 1 (испытательный сигнал 2 из таблицы 6 и испытательный сигнал 3 из таблицы 5).

10.8.8 Результаты проверки основной погрешности измерений активной электрической мощности и энергии считают положительными, если:

- полученные значения основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности и энергии при симметричной нагрузке не превышают пределы допускаемой основной относительной погрешности, приведённые в таблице 5;

- полученные значения основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии при однофазной нагрузке не превышают пределы допускаемой основной относительной погрешности, приведённые в таблице 6;

- разность между значениями основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии при однофазной нагрузке и при симметричной нагрузке при силе тока  $I_{\text{ном}}$  и коэффициенте мощности, равном 1 (испытательный сигнал 2 из таблицы 6 и испытательный сигнал 3 из таблицы 5), не превышает 0,4 %.

10.8.9 Результаты проверки основной погрешности измерений активной электрической мощности и энергии заносят в протокол проверки.

## **10.9 Проверка основной погрешности измерений реактивной электрической мощности и энергии**

10.9.1 Проверку основной погрешности измерений реактивной электрической мощности и энергии проводят с помощью калибратора переменного тока «Ресурс-К2М» (далее – калибратор) и портативного образцового счётчика МТ 3000 (далее – образцовый счётчик). Проверку основной погрешности измерений реактивной электрической энергии проводят используя импульсные выходы счётчика.

10.9.2 Проверку проводят с применением компьютера и программного обеспечения «Конфигуратор Е4». С помощью программного обеспечения «Конфигуратор Е4» задают исходные данные в счётчике.

Порядок работы с программным обеспечением «Конфигуратор Е4» приведён в руководстве оператора [6].

10.9.3 При проведении проверки проверяют погрешность измерений:

- реактивной электрической мощности по каждой фазе;
- реактивной трёхфазной электрической мощности (реактивной электрической мощности, суммарной по трём фазам);
- реактивной трёхфазной электрической энергии при симметричной нагрузке;
- реактивной трёхфазной электрической энергии при однофазной нагрузке.

10.9.4 При каждом испытательном сигнале проводят не менее пяти измерений реактивной электрической мощности и не менее пяти измерений погрешности счётчика при измерении реактивной электрической энергии. За погрешность счётчика принимают максимальное по модулю значение погрешности.

10.9.5 Определение основной погрешности измерений реактивной электрической мощности и энергии при симметричной нагрузке проводят в следующей последовательности.

10.9.5.1 Подключают счётчик к компьютеру по одному из интерфейсов RS-232 или RS-485.

10.9.5.2 Подключают прибор к калибратору и образцовому счётчику согласно схеме подключений, приведённой на рисунке А.3 (приложение А).

10.9.5.3 Включают счётчик, подав напряжение на дополнительный вход электропитания.

10.9.5.4 Запускают на компьютере программное обеспечение «Конфигуратор Е4» и устанавливают связь с счётчиком согласно руководству оператора [6].

10.9.5.5 С помощью программного обеспечения «Конфигуратор Е4» задают в счётчике следующие исходные данные:

- схема подключения измерительных входов тока счётчика – с тремя трансформаторами тока («АВС»);

- коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока – 1;

- схема подключения измерительных входов напряжения счётчика – трёхфазная четырёхпроводная;

- режим работы импульсного выхода 1 счётчика:

- для определения основной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого направления – формирование импульсов, количество которых пропорционально измеренному значению реактивной электрической энергии прямого направления;

- для определения основной погрешности измерений реактивной электрической энергии обратного направления – формирование импульсов, количество которых пропорционально измеренному значению реактивной электрической энергии обратного направления;

- коэффициент преобразования электрической энергии в импульсы:

- для счётчиков с номинальным током 1 А – 50000 имп/квар·ч;

- для счётчиков с номинальным током 5 А – 10000 имп/квар·ч.

10.9.5.6 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Прямой» и номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 220 В, переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.9.5.7 Подают на измерительные входы счётчика и образцового счётчика с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 7, при этом выходное напряжение калибратора устанавливают равным 220 В, углы фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной частоты устанавливают равными 120°, основную частоту сигнала устанавливают равной 50 Гц.

10.9.5.8 Считывают с счётчика и образцового счётчика результаты измерений реактивной электрической мощности.

10.9.5.9 Рассчитывают основную относительную погрешность измерений реактивной электрической мощности  $\delta Q$ , %, по формуле

$$\delta Q = \frac{Q_{и} - Q_{о}}{Q_{о}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $Q_{и}$  – значение реактивной мощности, измеренное счётчиком (показание счётчика), вар;

$Q_{о}$  – значение реактивной мощности, измеренное образцовым счётчиком (показание образцового счётчика), вар.

10.9.5.10 Считывают с образцового счётчика результаты измерения основной относительной погрешности счётчика при измерении реактивной электрической энергии. Изме-

рение погрешности счётчика необходимо проводить, используя следующее количество импульсов, сформированных на импульсном выходе счётчика:

- при номинальном фазном напряжении 220 В и силе тока, равной  $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ,  $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$  и  $0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , – не менее 100;

- при номинальном фазном напряжении 220 В и силе тока, равной  $I_{\text{НОМ}}$  и  $I_{\text{МАКС}}$ , – не менее 1000;

- при номинальном фазном напряжении 57,74 В и силе тока, равной  $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ,  $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$  и  $0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , – не менее 20;

- при номинальном фазном напряжении 57,74 В и силе тока, равной  $I_{\text{НОМ}}$  и  $I_{\text{МАКС}}$ , – не менее 200.

10.9.5.11 Поочередно выполняют 10.9.5.7 – 10.9.5.10 для испытательных сигналов 2 – 18 из таблицы 7.

Т а б л и ц а 7

Испы- татель- ный сигнал	Параметр испытательного сигнала				Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений
	Сила тока	Коэффициент $\sin \varphi^{1)}$	Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты		
			для прямого направления энергии	для обратного направления энергии	
1	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0 (при индуктивной или ёмкостной нагрузке)	90°	- 90°	± 0,75
2	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$		90°	- 90°	± 0,50
3	$I_{\text{НОМ}}$		90°	- 90°	± 0,50
4	$I_{\text{МАКС}}$		90°	- 90°	± 0,50
5	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	30°	- 150°	± 0,75
6	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$		30°	- 150°	± 0,50
7	$I_{\text{НОМ}}$		30°	- 150°	± 0,50
8	$I_{\text{МАКС}}$		30°	- 150°	± 0,50
9	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при ёмкостной нагрузке)	150°	- 30°	± 0,75
10	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$		150°	- 30°	± 0,50
11	$I_{\text{НОМ}}$		150°	- 30°	± 0,50
12	$I_{\text{МАКС}}$		150°	- 30°	± 0,50
13	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25 (при индуктивной нагрузке)	14,5°	- 165,5°	± 0,75
14	$I_{\text{НОМ}}$		14,5°	- 165,5°	± 0,75
15	$I_{\text{МАКС}}$		14,5°	- 165,5°	± 0,75
16	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25 (при ёмкостной нагрузке)	165,5°	- 14,5°	± 0,75
17	$I_{\text{НОМ}}$		165,5°	- 14,5°	± 0,75
18	$I_{\text{МАКС}}$		165,5°	- 14,5°	± 0,75

<sup>1)</sup>  $\varphi$  – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

10.9.5.12 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Трансформаторный» и коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, равный 1 (номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 57,735 В), переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.9.5.13 Выполняют 10.9.5.7 – 10.9.5.11 при выходном напряжении калибратора, равном 57,735 В.

10.9.6 Определение основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при однофазной нагрузке проводят при наличии тока только в одной из фаз (поочередно для каждой фазы *A, B, C*) в следующей последовательности.

10.9.6.1 Выполняют 10.9.5.1 – 10.9.5.5.

10.9.6.2 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Прямой» и номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 220 В, переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.9.6.3 Подают на измерительные входы счётчика и образцового счётчика с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 8, значение тока задаётся поочередно для каждой фазы *A, B, C*. При этом выходное напряжение калибратора устанавливают равным 220 В (по всем трём фазам *A, B, C*), углы фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной частоты устанавливают равными 120°, основную частоту сигнала устанавливают равной 50 Гц.

Т а б л и ц а 8

Испы- татель- ный сигнал	Параметр испытательного сигнала				Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	Сила тока	Коэффициент $\sin \varphi^{1)}$	Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты		
			для прямого направления энергии	для обратного направления энергии	
1	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0 (при индуктивной или ёмкостной нагрузке)	90°	- 90°	$\pm 0,75$
2	$I_{\text{НОМ}}$		90°	- 90°	$\pm 0,75$
3	$I_{\text{МАКС}}$		90°	- 90°	$\pm 0,75$
4	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	30°	- 150°	$\pm 0,75$
5	$I_{\text{НОМ}}$		30°	- 150°	$\pm 0,75$
6	$I_{\text{МАКС}}$		30°	- 150°	$\pm 0,75$
7	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при ёмкостной нагрузке)	150°	- 30°	$\pm 0,75$
8	$I_{\text{НОМ}}$		150°	- 30°	$\pm 0,75$
9	$I_{\text{МАКС}}$		150°	- 30°	$\pm 0,75$

<sup>1)</sup>  $\varphi$  – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

10.9.6.4 Считывают с образцового счётчика результаты измерения основной относительной погрешности счётчика при измерении реактивной электрической энергии. Измерение погрешности счётчика необходимо проводить, используя количество импульсов, сформированных на импульсном выходе счётчика, приведённое в 10.9.5.10.

10.9.6.5 Поочередно выполняют 10.9.6.3, 10.9.6.4 для испытательных сигналов 2 – 9 из таблицы 8.

10.9.6.6 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Трансформаторный» и коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, равный 1 (номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 57,735 В), переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.9.6.7 Выполняют 10.9.6.3 – 10.9.6.5 при выходном напряжении калибратора, равном 57,735 В.



10.9.7 Определяют разность между значениями основной относительной погрешности измерений при однофазной нагрузке и при симметричной нагрузке при силе тока  $I_{\text{ном}}$  и коэффициенте  $\sin \varphi$ , равном 1 (испытательный сигнал 2 из таблицы 8 и испытательный сигнал 3 из таблицы 7).

10.9.8 Результаты проверки основной погрешности измерений реактивной электрической мощности и энергии считают положительными, если:

- полученные значения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности и энергии при симметричной нагрузке не превышают пределы допускаемой основной относительной погрешности, приведённые в таблице 7;

- полученные значения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии при однофазной нагрузке не превышают пределы допускаемой основной относительной погрешности, приведённые в таблице 8;

- разность между значениями основной относительной погрешности измерений при однофазной нагрузке и при симметричной нагрузке при силе тока  $I_{\text{ном}}$  и коэффициенте  $\sin \varphi$ , равном 1 (испытательный сигнал 2 из таблицы 8 и испытательный сигнал 3 из таблицы 7), не превышает 2,5 %.

10.9.9 Результаты проверки основной погрешности измерений реактивной электрической мощности и энергии заносят в протокол проверки.

## **10.10 Проверка основной погрешности измерений полной электрической мощности**

10.10.1 Проверку основной погрешности измерений полной электрической мощности проводят с помощью калибратора переменного тока «Ресурс-К2М» (далее – калибратор) и портативного образцового счётчика МТ 3000 (далее – образцовый счетчик).

10.10.2 Проверку проводят с применением компьютера и программного обеспечения «Конфигуратор Е4». С помощью программного обеспечения «Конфигуратор Е4» задают исходные данные в счётчике.

Порядок работы с программным обеспечением «Конфигуратор Е4» приведён в руководстве оператора [6].

10.10.3 При проведении проверки проверяют погрешность измерений:

- полной электрической мощности по каждой фазе;

- полной трёхфазной электрической мощности (полной электрической мощности, суммарной по трём фазам).

10.10.4 При каждом испытательном сигнале проводят не менее пяти измерений всех характеристик, указанных в 10.10.3. За погрешность счётчика принимают максимальное по модулю значение погрешности.

10.10.5 Определение основной погрешности измерений полной электрической мощности и коэффициента мощности проводят в следующей последовательности.

10.10.5.1 Подключают счётчик к компьютеру по одному из интерфейсов RS-232 или RS-485.

10.10.5.2 Подключают прибор к калибратору и образцовому счетчику согласно схеме подключений, приведённой на рисунке А.4 (приложение А).

10.10.5.3 Включают счётчик, подав напряжение на дополнительный вход электропитания.

10.10.5.4 Запускают на компьютере программное обеспечение «Конфигуратор Е4» и устанавливают связь счётчика с компьютером в соответствии с руководством оператора [6].

10.10.5.5 С помощью программного обеспечения «Конфигуратор Е4» задают в счётчике следующие исходные данные:

- схема подключения измерительных входов тока счётчика – с тремя трансформаторами тока («АВС»);

- коэффициент трансформации измерительных трансформаторов тока – 1;

- схема подключения измерительных входов напряжения счётчика – трёхфазная четырёхпроводная.

10.10.5.6 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Прямой» и номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 220 В, переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.10.5.7 Подают на измерительные входы счётчика и образцового счётчика с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 9, при этом углы фазовых сдвигов между фазными напряжениями основной частоты устанавливают равными 120°, основную частоту сигнала устанавливают равной 50 Гц.

Таблица 9

Испытательный сигнал	Параметр испытательного сигнала				Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	Напряжение	Сила тока	Коэффициент мощности ( $\cos \varphi^1$ )	Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты	
1	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,00	0°	$\pm 1,0$
2	$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,80 (при ёмкостной нагрузке)	- 37°	$\pm 1,0$
3	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,50 (при индуктивной нагрузке)	60°	$\pm 0,5$
4	$1,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	- 0,50 (при ёмкостной нагрузке)	120°	$\pm 0,5$
5	$U_{\text{НОМ}}$	$I_{\text{НОМ}}$	- 0,25 (при индуктивной нагрузке)	- 104,5°	$\pm 0,5$
6	$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	- 1,00	180°	$\pm 0,5$

<sup>1)</sup>  $\varphi$  – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

10.10.5.8 Считывают с счётчика и образцового счётчика результаты измерений полной электрической мощности.

10.10.5.9 Рассчитывают основную относительную погрешность измерений полной электрической мощности  $\delta S$ , %, по формуле

$$\delta S = \frac{S_{\text{и}} - S_{\text{о}}}{S_{\text{о}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $S_{\text{и}}$  – значение полной мощности, измеренное счётчиком (показание счётчика), В·А;

$S_{\text{о}}$  – значение полной мощности, измеренное образцовым счётчиком (показание образцового счётчика), В·А.

10.10.5.10 Поочередно выполняют 10.10.5.7 – 10.10.5.9 для испытательных сигналов 2 – 6 из таблицы 9.

10.10.5.11 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Трансформаторный» и коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения,

равный 1 (номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 57,735 В), переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.10.5.12 Выполняют 10.10.5.7 – 10.10.5.10 при номинальном значении измеряемого фазного напряжения, равном 57,735 В.

10.10.6 Результаты проверки основной погрешности измерений полной электрической мощности считают положительными, если рассчитанные значения погрешностей измерений полной электрической мощности не превышают пределы допускаемой основной относительной погрешности, приведённые в таблице 9.

10.10.9 Результаты проверки основной погрешности измерений полной электрической мощности заносят в протокол поверки.

### **10.11 Проверка погрешностей (основных погрешностей) измерений показателей качества электрической энергии, характеристик напряжения, силы тока и углов фазовых сдвигов**

10.11.1 Проверку погрешностей (основных погрешностей) измерений показателей качества электрической энергии (ПКЭ), параметров напряжения, силы тока и углов фазовых сдвигов применяют калибратор переменного тока «Ресурс-К2М» (далее – калибратор).

10.11.2 Проверку проводят с применением компьютера и программного обеспечения «Конфигуратор Е4». С помощью программного обеспечения «Конфигуратор Е4» задают исходные данные в счётчике.

Порядок работы с программным обеспечением «Конфигуратор Е4» приведён в руководстве оператора [6].

10.11.3 При каждом испытательном сигнале проводят не менее пяти измерений всех характеристик (кроме характеристик провалов напряжения, перенапряжений, кратковременной и длительной доз фликера). За погрешность счётчика принимают максимальное по модулю значение погрешности.

10.11.4 При проведении проверки рекомендуется использовать программу автоматизированной поверки «Поверка-Е4». При использовании указанной программы задание испытательных сигналов и расчёт погрешностей счётчика выполняются в автоматическом режиме.

Порядок работы с программой автоматизированной поверки «Поверка-Е4» приведён в руководстве оператора [7].

10.11.5 Проверку погрешностей (основных погрешностей) измерений ПКЭ (кроме характеристик провалов напряжения, перенапряжений, кратковременной и длительной доз фликера, коэффициентов интергармонических составляющих напряжения), параметров напряжения, силы тока (кроме коэффициентов интергармонических составляющих тока) и углов фазовых сдвигов проводят в следующей последовательности.

10.11.5.1 Подключают прибор к калибратору согласно схеме подключений, приведённой на рисунке А.1 (приложение А).

10.11.5.2 Включают счётчик, подав напряжение на дополнительный вход электропитания.

10.11.5.3 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Прямой» и номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 220 В, переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.11.5.4 Подают на измерительные входы счётчика с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с характеристиками, приведёнными в таблице 10, для счётчиков модификаций «Ресурс-Е4-Х-А-Х-Х» и с характеристиками, приведёнными в таблице 11, для счётчиков модификаций «Ресурс-Е4-Х-S-Х-Х». Номинальное значение выходного напряжения калибратора устанавливают равным 220 В.

Примечание – Из приведённых в таблицах 10 и 11 характеристик для каждого испытательного сигнала на калибраторе задают:

- отклонения напряжений основной частоты  $\delta U_{(1)}$ ;
- отклонение частоты  $\Delta f$ ;
- углы фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты  $j U$ ;
- коэффициенты  $n$ -ых гармонических составляющих фазных напряжений  $K_{U(n)}$ ;
- углы фазового сдвига между  $n$ -ми гармоническими составляющими фазных напряжений и фазными напряжениями основной частоты  $j U_{(n)}$ ;
- среднеквадратические значения силы тока основной частоты  $I_{(1)}$ ;
- углы фазового сдвига между напряжениями и токами основной частоты  $j U$ ;
- коэффициенты  $n$ -ых гармонических составляющих токов  $K_{I(n)}$ ;
- углы фазового сдвига между  $n$ -ми гармоническими составляющими напряжений и токов  $j U_{(n)}$ .

Остальные характеристики воспроизводятся калибратором автоматически и приведены в качестве нормированных значений (показаний калибратора) для расчёта погрешностей.

10.11.5.5 Считывают с счётчика результаты измерений всех характеристик.

10.11.5.6 Рассчитывают погрешности счётчика, в зависимости от способа нормирования пределов допускаемых погрешностей (пределов допускаемых основных погрешностей), по формулам (4), (5), (6):

- абсолютную погрешность  $DX$ , в единицах измеряемой величины:

$$DX = X_n - X_o, \quad (4)$$

где  $X_n$  – показание счётчика;

$X_o$  – показание калибратора;

- относительную погрешность  $\delta X$ , %:

$$\delta X = \frac{X_n - X_o}{X_o} \cdot 100; \quad (5)$$

- приведённую погрешность  $\gamma X$ , %:

$$\gamma X = \frac{X_n - X_o}{X_N} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $X_N$  – номинальное или максимальное (в зависимости от способа нормирования пределов допускаемой погрешности (пределов допускаемой основной погрешности)) значение измеряемого параметра.

10.11.5.7 Выполняют 10.11.5.4 – 10.11.5.6 для испытательных сигналов 2 – 7, приведённых в таблице 10, для счётчиков модификаций «РесурсЕ4-Х-А-Х-Х» и для испытательных сигналов 2 – 6, приведённых в таблице 11, для счётчиков модификаций «Ресурс-Е4-Х-S-Х-Х».

10.11.5.8 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Трансформаторный» и коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, равный 1 (номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 57,735 В), переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.11.5.9 Выполняют 10.11.5.4 – 10.11.5.7 при испытательных сигналах с номинальным значением напряжения, равным 57,735 В.

Таблица 10

Характеристика	Испытательный сигнал						
	1	2	3	4	5	6	7
$\delta U_{(1)A}, \%$	0	- 50	- 20	- 90	50	20	5
$\delta U_{(1)B}, \%$	0	- 50	- 20	- 90	50	20	5
$\delta U_{(1)C}, \%$	0	- 50	- 20	- 90	50	20	5
$\delta U_{(1)AB}, \%$	0	- 52,706	- 20	- 90	50	20	5,000
$\delta U_{(1)BC}, \%$	0	- 50,000	- 20	- 90	50	20	- 16,968
$\delta U_{(1)CA}, \%$	0	- 47,674	- 20	- 90	50	20	18,029
$U_A, B$	220,000 <sup>1)</sup> 57,735 <sup>2)</sup>	114,843 <sup>1)</sup> 30,139 <sup>2)</sup>	176,431 <sup>1)</sup> 46,301 <sup>2)</sup>	22,000 <sup>1)</sup> 5,774 <sup>2)</sup>	330,000 <sup>1)</sup> 86,603 <sup>2)</sup>	264,006 <sup>1)</sup> 69,284 <sup>2)</sup>	234,512 <sup>1)</sup> 61,543 <sup>2)</sup>
$U_B, B$	220,000 <sup>1)</sup> 57,735 <sup>2)</sup>	114,843 <sup>1)</sup> 30,139 <sup>2)</sup>	176,431 <sup>1)</sup> 46,301 <sup>2)</sup>	22,000 <sup>1)</sup> 5,774 <sup>2)</sup>	330,000 <sup>1)</sup> 86,603 <sup>2)</sup>	264,006 <sup>1)</sup> 69,284 <sup>2)</sup>	234,512 <sup>1)</sup> 61,543 <sup>2)</sup>
$U_C, B$	220,000 <sup>1)</sup> 57,735 <sup>2)</sup>	114,843 <sup>1)</sup> 30,139 <sup>2)</sup>	176,431 <sup>1)</sup> 46,301 <sup>2)</sup>	22,000 <sup>1)</sup> 5,774 <sup>2)</sup>	330,000 <sup>1)</sup> 86,603 <sup>2)</sup>	264,006 <sup>1)</sup> 69,284 <sup>2)</sup>	234,512 <sup>1)</sup> 61,543 <sup>2)</sup>
$U_{AB}, B$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	182,296 <sup>1)</sup> 47,840 <sup>2)</sup>	305,344 <sup>1)</sup> 80,132 <sup>2)</sup>	38,105 <sup>1)</sup> 10,000 <sup>2)</sup>	571,577 <sup>1)</sup> 150,000 <sup>2)</sup>	457,269 <sup>1)</sup> 120,002 <sup>2)</sup>	404,940 <sup>1)</sup> 106,269 <sup>2)</sup>
$U_{BC}, B$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	194,998 <sup>1)</sup> 51,174 <sup>2)</sup>	305,344 <sup>1)</sup> 80,132 <sup>2)</sup>	38,105 <sup>1)</sup> 10,000 <sup>2)</sup>	571,577 <sup>1)</sup> 150,000 <sup>2)</sup>	457,269 <sup>1)</sup> 120,002 <sup>2)</sup>	321,742 <sup>1)</sup> 84,435 <sup>2)</sup>
$U_{CA}, B$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	204,320 <sup>1)</sup> 53,620 <sup>2)</sup>	305,344 <sup>1)</sup> 80,132 <sup>2)</sup>	38,105 <sup>1)</sup> 10,000 <sup>2)</sup>	571,577 <sup>1)</sup> 150,000 <sup>2)</sup>	457,269 <sup>1)</sup> 120,002 <sup>2)</sup>	452,415 <sup>1)</sup> 118,728 <sup>2)</sup>
$\delta U_{(-)A}, \%$	0	47,780	19,804	90	0	0	0
$\delta U_{(-)B}, \%$	0	47,780	19,804	90	0	0	0
$\delta U_{(-)C}, \%$	0	47,780	19,804	90	0	0	0
$\delta U_{(-)AB}, \%$	0	52,160	19,868	90	0	0	0
$\delta U_{(-)BC}, \%$	0	48,826	19,868	90	0	0	15,565
$\delta U_{(-)CA}, \%$	0	46,380	19,868	90	0	0	0
$\delta U_{(+)A}, \%$	0	0	0	0	50	20,003	6,596
$\delta U_{(+)B}, \%$	0	0	0	0	50	20,003	6,596
$\delta U_{(+)C}, \%$	0	0	0	0	50	20,003	6,596
$\delta U_{(+)AB}, \%$	0	0	0	0	50	20,002	6,269
$\delta U_{(+)BC}, \%$	0	0	0	0	50	20,002	0
$\delta U_{(+)CA}, \%$	0	0	0	0	50	20,002	18,728
$U_1, B$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	189,881 <sup>1)</sup> 49,831 <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>	385,002 <sup>1)</sup> 101,037 <sup>2)</sup>
$U_2, B$	0	11,070 <sup>1)</sup> 2,905 <sup>2)</sup>	0	0	0	0	76,995 <sup>1)</sup> 20,206 <sup>2)</sup>
$U_0, B$	0	6,391 <sup>1)</sup> 1,677 <sup>2)</sup>	0	0	0	0	44,453 <sup>1)</sup> 11,666 <sup>2)</sup>
$\Delta f, \Gamma_{\Pi}$	0	- 7,5	1,0	0,2	- 0,2	- 1	7,5
$f, \Gamma_{\Pi}$	50,0	42,5	51,0	50,2	49,8	49	57,5
$j_{U_{AB}}$	120°	110°	120°	120°	120°	120°	120°
$j_{U_{BC}}$	120°	120°	120°	120°	120°	120°	86,445°
$j_{U_{CA}}$	120°	130°	120°	120°	120°	120°	153,555°

Продолжение таблицы 10

Характеристика	Испытательный сигнал						
	1	2	3	4	5	6	7
$K_{2U}, \%$	0	5,83	0	0	0	0	20,00
$K_{0U}, \%$	0	5,83	0	0	0	0	20,00
$K_{U(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 12	Тип 2 по таблице 12	Тип 3 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 4 по таблице 12	Тип 5 по таблице 12
$K_{U(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 12	Тип 2 по таблице 12	Тип 3 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 4 по таблице 12	Тип 5 по таблице 12
$K_{U(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 12	Тип 2 по таблице 12	Тип 3 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 4 по таблице 12	Тип 5 по таблице 12
$K_{UA}, \%$	0	30,000	6,245	0	0	0,624	17,265
$K_{UB}, \%$	0	30,000	6,245	0	0	0,624	17,265
$K_{UC}, \%$	0	30,000	6,245	0	0	0,624	17,265
$K_{U(n)AB}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 1 по таблице 13	Тип 1 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13
$K_{U(n)BC}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 1 по таблице 13	Тип 1 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13
$K_{U(n)CA}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 1 по таблице 13	Тип 1 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13
$K_{UAB}, \%$	0	15,246	5,099	0	0	0,510	15,336
$K_{UBC}, \%$	0	21,795	5,099	0	0	0,510	18,231
$K_{UCA}, \%$	0	22,380	5,099	0	0	0,510	10,687
$I_{(1)A}, A$	1,0000 <sup>3)</sup> 5,0000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup> 2,5000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>3)</sup> 0,2500 <sup>4)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup> 0,0500 <sup>4)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup> 7,5000 <sup>4)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup> 1,0000 <sup>4)</sup>	0,1000 <sup>3)</sup> 0,5000 <sup>4)</sup>
$I_{(1)B}, A$	1,0000 <sup>3)</sup> 5,0000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup> 2,5000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>3)</sup> 0,2500 <sup>4)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup> 0,0500 <sup>4)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup> 7,5000 <sup>4)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup> 1,0000 <sup>4)</sup>	0,1000 <sup>3)</sup> 0,5000 <sup>4)</sup>
$I_{(1)C}, A$	1,0000 <sup>3)</sup> 5,0000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup> 2,5000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>3)</sup> 0,2500 <sup>4)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup> 0,0500 <sup>4)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup> 7,5000 <sup>4)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup> 1,0000 <sup>4)</sup>	0,1000 <sup>3)</sup> 0,5000 <sup>4)</sup>
$I_A, A$	1,0000 <sup>3)</sup> 5,0000 <sup>4)</sup>	0,7074 <sup>3)</sup> 3,5369 <sup>4)</sup>	0,0515 <sup>3)</sup> 0,2577 <sup>4)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup> 0,0500 <sup>4)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup> 7,5000 <sup>4)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup> 1,0001 <sup>4)</sup>	0,1015 <sup>3)</sup> 0,5076 <sup>4)</sup>
$I_B, A$	1,0000 <sup>3)</sup> 5,0000 <sup>4)</sup>	0,7074 <sup>3)</sup> 3,5369 <sup>4)</sup>	0,0515 <sup>3)</sup> 0,2577 <sup>4)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup> 0,0500 <sup>4)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup> 7,5000 <sup>4)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup> 1,0001 <sup>4)</sup>	0,1015 <sup>3)</sup> 0,5076 <sup>4)</sup>
$I_C, A$	1,0000 <sup>3)</sup> 5,0000 <sup>4)</sup>	0,7074 <sup>3)</sup> 3,5369 <sup>4)</sup>	0,0515 <sup>3)</sup> 0,2577 <sup>4)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup> 0,0500 <sup>4)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup> 7,5000 <sup>4)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup> 1,0001 <sup>4)</sup>	0,1015 <sup>3)</sup> 0,5076 <sup>4)</sup>
$I_1, A$	1,0000 <sup>3)</sup> 5,0000 <sup>4)</sup>	0,4983 <sup>3)</sup> 2,4915 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>3)</sup> 0,2500 <sup>4)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup> 0,0500 <sup>4)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup> 7,5000 <sup>4)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup> 1,0000 <sup>4)</sup>	0,08165 <sup>3)</sup> 0,4082 <sup>4)</sup>
$I_2, A$	0	0,0291 <sup>3)</sup> 0,1453 <sup>4)</sup>	0	0	0	0	0,04083 <sup>3)</sup> 0,2041 <sup>4)</sup>
$I_0, A$	0	0,0291 <sup>3)</sup> 0,1453 <sup>4)</sup>	0	0	0	0	0,04083 <sup>3)</sup> 0,2041 <sup>4)</sup>
$j_{UIA}$	0°	30°	60°	- 60°	0°	- 30°	15°
$j_{UIB}$	0°	30°	60°	- 60°	0°	- 30°	15°
$j_{UIC}$	0°	30°	60°	- 60°	0°	- 30°	124,080°

Продолжение таблицы 10

Характеристика	Испытательный сигнал						
	1	2	3	4	5	6	7
$K_{2I}, \%$	0	5,83	0	0	0	0	50,00
$K_{0I}, \%$	0	5,83	0	0	0	0	50,00
$j_{IA}$	120°	110°	120°	120°	120°	120°	120°
$j_{IB}$	120°	120°	120°	120°	120°	120°	-164,475°
$j_{IC}$	120°	130°	120°	120°	120°	120°	44,475°
$j_{UI1}$	0°	30°	60°	- 60°	0°	- 30°	49,323°
$j_{UI2}$	0°	30°	0°	0°	0°	0°	-110,460°
$j_{UI0}$	0°	30°	0°	0°	0°	0°	-110,460°
$K_{I(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 14	Тип 2 по таблице 14	Тип 3 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 4 по таблице 14	Тип 5 по таблице 14
$j_{UI(n)A}$	Тип 1 по таблице 14	Тип 2 по таблице 14	Тип 3 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 4 по таблице 14	Тип 5 по таблице 14
$K_{I(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 14	Тип 2 по таблице 14	Тип 3 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 4 по таблице 14	Тип 5 по таблице 14
$j_{UI(n)B}$	Тип 1 по таблице 14	Тип 2 по таблице 14	Тип 3 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 4 по таблице 14	Тип 5 по таблице 14
$K_{I(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 14	Тип 2 по таблице 14	Тип 3 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 4 по таблице 14	Тип 5 по таблице 14
$j_{UI(n)C}$	Тип 1 по таблице 14	Тип 2 по таблице 14	Тип 3 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 4 по таблице 14	Тип 5 по таблице 14
$K_{IA}, \%$	0	100	24,980	0	0	1,000	17,265
$K_{IB}, \%$	0	100	24,980	0	0	1,000	17,265
$K_{IC}, \%$	0	100	24,980	0	0	1,000	17,265

1) При  $U_{ном} = 220$  В.  
 2) При  $U_{ном} = 100/\sqrt{3}$  В.  
 3) При  $I_{ном} = 1$  А.  
 4) При  $I_{ном} = 5$  А.

Таблица 11

Характеристика	Испытательный сигнал					
	1	2	3	4	5	6
$\delta U_{(1)A}, \%$	0	- 50,00	- 20,00	- 80,00	20,00	5
$\delta U_{(1)B}, \%$	0	- 50,00	- 20,00	- 80,00	20,00	5
$\delta U_{(1)C}, \%$	0	- 50,00	- 20,00	- 80,00	20,00	5
$\delta U_{(1)AB}, \%$	0	- 52,706	- 20,00	- 80,00	20,00	5,000
$\delta U_{(1)BC}, \%$	0	- 50,000	- 20,00	- 80,00	20,00	- 16,968
$\delta U_{(1)CA}, \%$	0	- 47,674	- 20,00	- 80,00	20,00	18,029
$U_A, В$	220,000 <sup>1)</sup> 57,735 <sup>2)</sup>	114,843 <sup>1)</sup> 30,139 <sup>2)</sup>	176,431 <sup>1)</sup> 46,301 <sup>2)</sup>	44,000 <sup>1)</sup> 11,547 <sup>2)</sup>	264,006 <sup>1)</sup> 69,284 <sup>2)</sup>	234,512 <sup>1)</sup> 61,543 <sup>2)</sup>
$U_B, В$	220,000 <sup>1)</sup> 57,735 <sup>2)</sup>	114,843 <sup>1)</sup> 30,139 <sup>2)</sup>	176,431 <sup>1)</sup> 46,301 <sup>2)</sup>	44,000 <sup>1)</sup> 11,547 <sup>2)</sup>	264,006 <sup>1)</sup> 69,284 <sup>2)</sup>	234,512 <sup>1)</sup> 61,543 <sup>2)</sup>
$U_C, В$	220,000 <sup>1)</sup> 57,735 <sup>2)</sup>	114,843 <sup>1)</sup> 30,139 <sup>2)</sup>	176,431 <sup>1)</sup> 46,301 <sup>2)</sup>	44,000 <sup>1)</sup> 11,547 <sup>2)</sup>	264,006 <sup>1)</sup> 69,284 <sup>2)</sup>	234,512 <sup>1)</sup> 61,543 <sup>2)</sup>
$U_{AB}, В$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	182,296 <sup>1)</sup> 47,840 <sup>2)</sup>	305,344 <sup>1)</sup> 80,132 <sup>2)</sup>	76,210 <sup>1)</sup> 20,000 <sup>2)</sup>	457,269 <sup>1)</sup> 120,002 <sup>2)</sup>	404,940 <sup>1)</sup> 106,269 <sup>2)</sup>

Продолжение таблицы 11

Характеристика	Испытательный сигнал					
	1	2	3	4	5	6
$U_{BC}, В$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	194,998 <sup>1)</sup> 51,174 <sup>2)</sup>	305,344 <sup>1)</sup> 80,132 <sup>2)</sup>	76,210 <sup>1)</sup> 20,000 <sup>2)</sup>	457,269 <sup>1)</sup> 120,002 <sup>2)</sup>	321,742 <sup>1)</sup> 84,435 <sup>2)</sup>
$U_{CA}, В$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	204,320 <sup>1)</sup> 53,620 <sup>2)</sup>	305,344 <sup>1)</sup> 80,132 <sup>2)</sup>	76,210 <sup>1)</sup> 20,000 <sup>2)</sup>	457,269 <sup>1)</sup> 120,002 <sup>2)</sup>	452,415 <sup>1)</sup> 118,728 <sup>2)</sup>
$\delta U_{(-)A}, \%$	0	47,780	19,804	80	0	0
$\delta U_{(-)B}, \%$	0	47,780	19,804	80	0	0
$\delta U_{(-)C}, \%$	0	47,780	19,804	80	0	0
$\delta U_{(-)AB}, \%$	0	52,160	19,868	80	0	0
$\delta U_{(-)BC}, \%$	0	48,826	19,868	80	0	15,565
$\delta U_{(-)CA}, \%$	0	46,380	19,868	80	0	0
$\delta U_{(+)A}, \%$	0	0	0	0	20,003	6,596
$\delta U_{(+)B}, \%$	0	0	0	0	20,003	6,596
$\delta U_{(+)C}, \%$	0	0	0	0	20,003	6,596
$\delta U_{(+)AB}, \%$	0	0	0	0	20,003	6,269
$\delta U_{(+)BC}, \%$	0	0	0	0	20,003	0
$\delta U_{(+)CA}, \%$	0	0	0	0	20,003	18,728
$U_1, В$	381,051 <sup>1)</sup> 100,000 <sup>2)</sup>	189,881 <sup>1)</sup> 49,831 <sup>2)</sup>	304,841 <sup>1)</sup> 80,000 <sup>2)</sup>	76,210 <sup>1)</sup> 20,000 <sup>2)</sup>	457,261 <sup>1)</sup> 120,000 <sup>2)</sup>	385,002 <sup>1)</sup> 101,037 <sup>2)</sup>
$U_2, В$	0	11,070 <sup>1)</sup> 2,905 <sup>2)</sup>	0	0	0	76,995 <sup>1)</sup> 20,206 <sup>2)</sup>
$U_0, В$	0	6,391 <sup>1)</sup> 1,677 <sup>2)</sup>	0	0	0	44,453 <sup>1)</sup> 11,666 <sup>2)</sup>
$\Delta f, Гц$	0	- 7,5	1	0,2	- 1	7,5
$f, Гц$	50	42,5	51	50,2	49	57,5
$j_{U_{AB}}$	120°	110°	120°	120°	120°	120°
$j_{U_{BC}}$	120°	120°	120°	120°	120°	86,445°
$j_{U_{CA}}$	120°	130°	120°	120°	120°	153,555°
$K_{2U}, \%$	0	5,83	0	0	0	20,00
$K_{0U}, \%$	0	5,83	0	0	0	20,00
$K_{U(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 12	Тип 2 по таблице 12	Тип 3 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 4 по таблице 12	Тип 5 по таблице 12
$K_{U(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 12	Тип 2 по таблице 12	Тип 3 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 4 по таблице 12	Тип 5 по таблице 12
$K_{U(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 12	Тип 2 по таблице 12	Тип 3 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 4 по таблице 12	Тип 5 по таблице 12
$K_{UA}, \%$	0	30,000	6,245	0	0,624	17,265
$K_{UB}, \%$	0	30,000	6,245	0	0,624	17,265
$K_{UC}, \%$	0	30,000	6,245	0	0,624	17,265
$K_{U(n)AB}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 1 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13
$K_{U(n)BC}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 1 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13
$K_{U(n)CA}, \%$	Тип 1 по таблице 13	Тип 2 по таблице 13	Тип 3 по таблице 13	Тип 1 по таблице 13	Тип 4 по таблице 13	Тип 5 по таблице 13



Продолжение таблицы 11

Характеристика	Испытательный сигнал					
	1	2	3	4	5	6
$K_{UAB}, \%$	0	15,246	5,099	0	0,510	15,336
$K_{UBC}, \%$	0	21,795	5,099	0	0,510	18,231
$K_{UCA}, \%$	0	22,380	5,099	0	0,510	10,687
$I_{(1)A}, A$	1,000 <sup>3)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup>	0,1000 <sup>3)</sup>
	5,0000 <sup>4)</sup>	2,5000 <sup>4)</sup>	1,0000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>4)</sup>	7,5000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>4)</sup>
$I_{(1)B}, A$	1,0000 <sup>3)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup>	0,1000 <sup>3)</sup>
	5,0000 <sup>4)</sup>	2,5000 <sup>4)</sup>	1,0000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>4)</sup>	7,5000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>4)</sup>
$I_{(1)C}, A$	1,0000 <sup>3)</sup>	0,5000 <sup>3)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup>	0,1000 <sup>3)</sup>
	5,0000 <sup>4)</sup>	2,5000 <sup>4)</sup>	1,0000 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>4)</sup>	7,5000 <sup>4)</sup>	0,5000 <sup>4)</sup>
$I_A, A$	1,0000 <sup>3)</sup>	0,7074 <sup>3)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup>	0,1015 <sup>3)</sup>
	5,0000 <sup>4)</sup>	3,5369 <sup>4)</sup>	1,0001 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>4)</sup>	7,5000 <sup>4)</sup>	0,5076 <sup>4)</sup>
$I_B, A$	1,0000 <sup>3)</sup>	0,7074 <sup>3)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup>	0,1015 <sup>3)</sup>
	5,0000 <sup>4)</sup>	3,5369 <sup>4)</sup>	1,0001 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>4)</sup>	7,5000 <sup>4)</sup>	0,5076 <sup>4)</sup>
$I_C, A$	1,0000 <sup>3)</sup>	0,7074 <sup>3)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup>	0,1015 <sup>3)</sup>
	5,0000 <sup>4)</sup>	3,5369 <sup>4)</sup>	1,0001 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>4)</sup>	7,5000 <sup>4)</sup>	0,5076 <sup>4)</sup>
$I_1, A$	1,0000 <sup>3)</sup>	0,4983 <sup>3)</sup>	0,2000 <sup>3)</sup>	0,0100 <sup>3)</sup>	1,5000 <sup>3)</sup>	0,08165 <sup>3)</sup>
	5,0000 <sup>4)</sup>	2,4915 <sup>4)</sup>	1,0001 <sup>4)</sup>	0,0500 <sup>4)</sup>	7,5000 <sup>4)</sup>	0,4082 <sup>4)</sup>
$I_2, A$	0	0,4983 <sup>3)</sup>	0	0	0	0,04083 <sup>3)</sup>
		2,4915 <sup>4)</sup>				0,2041 <sup>4)</sup>
$I_0, A$	0	0,4983 <sup>3)</sup>	0	0	0	0,04083 <sup>3)</sup>
		2,4915 <sup>4)</sup>				0,2041 <sup>4)</sup>
$j_{UIA}$	0°	30°	- 30°	- 60°	60°	15°
$j_{UIB}$	0°	30°	- 30°	- 60°	60°	15°
$j_{UIC}$	0°	30°	- 30°	- 60°	60°	124,080°
$K_{2I}, \%$	0	5,83	0	0	0	50,00
$K_{0I}, \%$	0	5,83	0	0	0	50,00
$j_{IA}$	120°	110°	120°	120°	120°	120°
$j_{IB}$	120°	120°	120°	120°	120°	-164,475°
$j_{IC}$	120°	130°	120°	120°	120°	44,475°
$j_{UI1}$	0°	30°	- 30°	- 60°	60°	49,323°
$j_{UI2}$	0°	30°	0°	0°	0°	-110,460°
$j_{UI0}$	0°	30°	0°	0°	0°	-110,460°
$K_{I(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 14	Тип 2 по таблице 14	Тип 4 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 5 по таблице 14
$j_{UI(n)A}$						
$K_{I(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 14	Тип 2 по таблице 14	Тип 4 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 5 по таблице 14
$j_{UI(n)B}$						
$K_{I(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 14	Тип 2 по таблице 14	Тип 4 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 5 по таблице 14
$j_{UI(n)C}$						
$K_{IA}, \%$	0	100	1,000	0	0	17,265
$K_{IB}, \%$	0	100	1,000	0	0	17,265
$K_{IC}, \%$	0	100	1,000	0	0	17,265

Продолжение таблицы 11

Характеристика	Испытательный сигнал					
	1	2	3	4	5	6
<p>1) При <math>U_{\text{ном}} = 220</math> В.                  2) При <math>U_{\text{ном}} = 100/\sqrt{3}</math> В.                  3) При <math>I_{\text{ном}} = 1</math> А.                  4) При <math>I_{\text{ном}} = 5</math> А.</p>						

Таблица 12

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(n)}$ , %	$j_{U(n)}$ , градусы	$K_{U(n)}$ , %	$j_{U(n)}$ , градусы	$K_{U(n)}$ , %	$j_{U(n)}$ , градусы	$K_{U(n)}$ , %	$j_{U(n)}$ , градусы	$K_{U(n)}$ , %	$j_{U(n)}$ , градусы
2	0	0	0	0	1	0	0,1	0	3,00	0
3	0	0	20	0	1	0	0,1	0	7,50	30
4	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,50	0
5	0	0	5	0	1	0	0,1	0	9,00	60
6	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,75	0
7	0	0	15	0	1	0	0,1	0	7,50	90
8	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,75	0
9	0	0	5	0	1	0	0,1	0	2,25	120
10	0	0	10	0	1	0	0,1	0	0,75	0
11	0	0	5	0	1	0	0,1	0	5,25	150
12	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
13	0	0	5	0	1	0	0,1	0	4,50	180
14	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
15	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,45	- 150
16	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
17	0	0	0	0	1	0	0,1	0	3,00	- 120
18	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
19	0	0	0	0	1	0	0,1	0	2,25	- 90
20	0	0	5	0	1	0	0,1	0	0,30	0
21	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	- 60
22	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
23	0	0	0	0	1	0	0,1	0	2,25	- 30
24	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
25	0	0	5	0	1	0	0,1	0	2,25	0
26	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
27	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	30
28	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
29	0	0	5	0	1	0	0,1	0	1,92	60
30	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
31	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,86	90

Продолжение таблицы 12

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(n)}$ , %	$j_{U(n)}$ , градусы	$K_{U(n)}$ , %	$j_{U(n)}$ , градусы	$K_{U(n)}$ , %	$j_{U(n)}$ , градусы	$K_{U(n)}$ , %	$j_{U(n)}$ , градусы	$K_{U(n)}$ , %	$j_{U(n)}$ , градусы
32	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
33	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	120
34	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
35	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,70	150
36	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
37	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,62	180
38	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
39	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	- 150
40	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
41	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,49	- 120
42	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
43	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,43	- 90
44	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
45	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	- 60
46	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
47	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,34	- 30
48	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
49	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,30	0
50	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0

Таблица 13

n	Тип 1	Тип 2			Тип 3	Тип 4	Тип 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	1	0,1	3	4,372	1,372
3	0	6,319	0	5,712	0	0	0	8,430	5,930
4	0	0	0	0	1	0,1	1,5	0,271	1,229
5	0	6,081	5	3,164	1	0,1	9	7,745	3,744
6	0	0	0	0	0	0	0	1,076	0,757
7	0	7,739	15	16,488	1	0,1	7,5	9,231	0,344
8	0	0	0	0	1	0,1	0,75	0,269	0,741
9	0	4,316	0	3,901	0	0	0	1,593	1,121
10	0	2,12	10	10,368	1	0,1	0,75	1,043	0,571
11	0	5,532	5	0,481	1	0,1	5,25	6,922	4,442
12	0	0	0	0	0	0	0	0,159	0,112
13	0	0,532	5	4,519	1	0,1	4,5	2,450	4,576
14	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,397	0,027

Продолжение таблицы 13

n	Тип 1	Тип 2			Тип 3	Тип 4	Тип 5		
	$K_{U(n) AB}$ , $K_{U(n) BC}$ , $K_{U(n) CA}$ , %	$K_{U(n) AB}$ , %	$K_{U(n) BC}$ , %	$K_{U(n) CA}$ , %	$K_{U(n) AB}$ , $K_{U(n) BC}$ , $K_{U(n) CA}$ , %	$K_{U(n) AB}$ , $K_{U(n) BC}$ , $K_{U(n) CA}$ , %	$K_{U(n) AB}$ , %	$K_{U(n) BC}$ , %	$K_{U(n) CA}$ , %
15	0	0	0	0	0	0	0	0,624	0,439
16	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,209	0,161
17	0	0	0	0	1	0,1	3	1,118	2,187
18	0	0	0	0	0	0	0	0,372	0,261
19	0	0	0	0	1	0,1	2,25	3,223	0,744
20	0	2,088	5	3,546	1	0,1	0,3	0,255	0,307
21	0	0	0	0	0	0	0	0,058	0,041
22	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,340	0,288
23	0	0	0	0	1	0,1	2,25	3,277	1,296
24	0	0	0	0	0	0	0	0,297	0,209
25	0	5,532	5	0,481	1	0,1	2,25	0,032	2,013
26	0	0	0	0	1	0,1	0,30	0,303	0,086
27	0	0	0	0	0	0	0	0,437	0,308
28	0	0	0	0	1	0,1	0,30	0,334	0,055
29	0	2,580	5	5,496	1	0,1	1,92	0,320	1,809
30	0	0	0	0	0	0	0	0,262	0,184
31	0	0	0	0	1	0,1	1,86	2,674	1,231
32	0	0	0	0	1	0,1	0,30	0,367	0,275
33	0	0	0	0	0	0	0	0,103	0,073
34	0	0	0	0	1	0,1	0,30	0,216	0,308
35	0	0	0	0	1	0,1	1,70	2,371	0,387
36	0	0	0	0	0	0	0	0,394	0,277
37	0	0	0	0	1	0,1	1,62	0,839	1,053
38	0	0	0	0	1	0,1	0,30	0,167	0,188
39	0	0	0	0	0	0	0	0,399	0,281
40	0	0	0	0	1	0,1	0,30	0,414	0,059
41	0	0	0	0	1	0,1	1,49	1,017	1,530
42	0	0	0	0	0	0	0	0,116	0,082
43	0	0	0	0	1	0,1	1,43	1,782	1,290
44	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,429	0,205
45	0	0	0	0	0	0	0	0,251	0,177
46	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,063	0,286
47	0	0	0	0	1	0,1	1,34	1,530	0,204
48	0	0	0	0	0	0	0	0,437	0,307
49	0	0	0	0	1	0,1	1,3	1,273	0,411
50	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,009	0,264

Таблица 14

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{I(n)}, \%$	$j_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$j_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$j_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$j_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$j_{UI(n)},$ градусы
2	0	0	20	0	4	0	0,2	0	3,00	0
3	0	0	65	0	4	0	0,2	0	7,50	30
4	0	0	50	0	4	0	0,2	0	1,50	0
5	0	0	40	0	4	0	0,2	0	9,00	60
6	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,75	0
7	0	0	11	0	4	0	0,2	0	7,50	90
8	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,75	0
9	0	0	20	0	4	0	0,2	0	2,25	120
10	0	0	20	0	4	0	0,2	0	0,75	0
11	0	0	0	0	4	0	0,2	0	5,25	150
12	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,30	0
13	0	0	0	0	4	0	0,2	0	4,50	180
14	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
15	0	0	10	0	4	0	0,2	0	0,45	- 150
16	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
17	0	0	0	0	4	0	0,2	0	3,00	- 120
18	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
19	0	0	0	0	4	0	0,2	0	2,25	- 90
20	0	0	10	0	4	0	0	0	0,30	0
21	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,30	- 60
22	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
23	0	0	0	0	4	0	0,2	0	2,25	- 30
24	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
25	0	0	8	0	4	0	0,2	0	2,25	0
26	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
27	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,30	30
28	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
29	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,92	60
30	0	0	6	0	4	0	0	0	0,30	0
31	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,86	90
32	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
33	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,30	120
34	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
35	0	0	5	0	4	0	0,2	0	1,70	150
36	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
37	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,62	180
38	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
39	0	0	2	0	4	0	0,2	0	0,30	- 150
40	0	0	5	0	4	0	0	0	0,30	0
41	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,49	- 120

Продолжение таблицы 14

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{I(n)}, \%$	$j_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$j_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$j_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$j_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$j_{UI(n)},$ градусы
42	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
43	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,43	- 90
44	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
45	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,30	- 60
46	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
47	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,34	- 30
48	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
49	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,30	0
50	0	0	4	0	4	0	0	0	0,30	0

10.11.6 Проверку погрешностей (основных погрешностей) измерений характеристик провалов напряжения и временных перенапряжений проводят в следующей последовательности.

10.11.6.1 Подключают прибор к калибратору согласно схеме подключений, приведённой на рисунке А.1 (приложение А).

10.11.6.2 Задают в счётчике пороговое значение провала напряжения, равное - 10,00 % относительно  $U_{ном}$ , и пороговое значение перенапряжения, равное 10,00 % относительно  $U_{ном}$ .

10.11.6.3 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Прямой» и номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 220 В, переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.11.6.4 Подают на измерительные входы счётчика с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 10, номинальное значение выходного напряжения калибратора устанавливают равным 220 В.

10.11.6.5 Поочерёдно устанавливают с помощью калибратора испытательные сигналы 1 – 7 с характеристиками, приведёнными в таблице 15 (значения характеристик провалов междуфазных напряжений и междуфазных временных перенапряжений приведены в качестве нормированных значений (показаний калибратора) для расчёта погрешностей).

10.11.6.6 Считывают с счётчика результаты измерений характеристик провалов напряжения (длительность и глубина провала напряжения) и временных перенапряжений (длительность и коэффициент временного перенапряжения) для каждого испытательного сигнала.

10.11.6.7 Рассчитывают погрешности (основные погрешности) измерений характеристик провалов напряжения и перенапряжений по формуле (4).

10.11.6.8 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Трансформаторный» и коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, равный 1 (номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 57,735 В), переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.11.6.9 Выполняют 10.11.6.4 – 10.11.6.7 при испытательных сигналах с номинальным значением напряжения равным 57,735 В.

Таблица 15

Испытательный сигнал	Характеристика провала, перенапряжения	Значение характеристики провала, перенапряжения для фазного и междуфазного напряжения					
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>AB</i>	<i>BC</i>	<i>CA</i>
1	$dU_{п}, \%$	11	11	11	11	11	11
	$\Delta t_{п}^{1)}, \text{с}$	59	59	59	59	59	59
	Количество	1	1	1	1	1	1
2	$dU_{п}, \%$	30	30	30	30	30	30
	$\Delta t_{п}^{1)}, \text{с}$	10	10	10	10	10	10
	Количество	2	2	2	2	2	2
3	$dU_{п}, \%$	50	50	50	50	50	50
	$\Delta t_{п}^{1)}, \text{с}$	1	1	1	1	1	1
	Количество	5	5	5	5	5	5
4	$dU_{п}, \%$	99	99	99	99	99	99
	$\Delta t_{п}^{1)}, \text{с}$	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Количество	10	10	10	10	10	10
5 <sup>2)</sup>	$K_{пер U}$	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, \text{с}$	59	59	59	59	59	59
	Количество	1	1	1	1	1	1
6 <sup>2)</sup>	$K_{пер U}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, \text{с}$	1	1	1	1	1	1
	Количество	5	5	5	5	5	5
7 <sup>2)</sup>	$K_{пер U}$	2,0 <sup>3)</sup> 1,5 <sup>4)</sup>	2,0 <sup>3)</sup> 1,5 <sup>4)</sup>	2,0 <sup>3)</sup> 1,5 <sup>4)</sup>	2,0 <sup>3)</sup> 1,5 <sup>4)</sup>	2,0 <sup>3)</sup> 1,5 <sup>4)</sup>	2,0 <sup>3)</sup> 1,5 <sup>4)</sup>
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, \text{с}$	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 переменного тока «Ресурс-К2М» «Привязка» должен иметь значение «к периоду»).

<sup>2)</sup> Испытательные сигналы 6 и 7 при номинальном значении выходного напряжения калибратора 220 В задают поочерёдно для каждого фазного напряжения, погрешности измерений параметров междуфазных перенапряжений не определяют.

<sup>3)</sup> Для счётчиков модификаций «Ресурс-Е4-Х-А-Х-Х».

<sup>4)</sup> Для счётчиков модификаций «Ресурс-Е4-Х-С-Х-Х».

**Примечание** – Провалы напряжения и временные перенапряжения задают относительно номинальных значений фазного и междуфазного напряжений (параметр калибратора переменного тока «Ресурс-К2М» «Опорное напряжение» должен иметь значение «Номинальное»).

10.11.7 Определение погрешности измерений коэффициентов *m*-ых интергармонических составляющих напряжения и тока.

10.11.7.1 Подключают прибор к калибратору согласно схеме подключений, приведённой на рисунке А.1 (приложение А).

10.11.7.2 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Прямой» и номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 220 В, переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.11.7.3 Подают на измерительные входы счётчика с выходов калибратора испытательный сигнал 1 из таблицы 16. Номинальное значение выходного напряжения калибратора устанавливают равным 220 В.

10.11.7.4 Считывают с счётчика результаты измерений коэффициентов  $m$ -ых интергармонических составляющих напряжения и тока.

10.11.7.5 Рассчитывают погрешности измерений коэффициентов  $m$ -ых интергармонических составляющих напряжения и тока, в зависимости от способа нормирования пределов допускаемых погрешностей, по формулам (4) и (5).

10.11.7.6 Выполняют 10.11.7.3 – 10.11.7.5 для испытательных сигналов 2 и 3, приведённых в таблице 18.

10.11.7.7 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Трансформаторный» и коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, равный 1 (номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 57,735 В), переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.11.7.8 Выполняют 10.11.7.3 – 10.11.7.6 при испытательных сигналах с номинальным значением напряжения равным 57,735 В.

Таблица 16

Характеристика	Испытательный сигнал		
	1	2	3
$\delta U_A, \%$	0	- 50	- 20
$\delta U_B, \%$	0	- 50	- 20
$\delta U_C, \%$	0	- 50	- 20
$f, \text{Гц}$	50	50	50
$j_{U_{AB}}, \text{градусы}$	120	120	120
$j_{U_{BC}}, \text{градусы}$	120	120	120
$j_{U_{CA}}, \text{градусы}$	120	120	120
$K_{U(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12
$K_{U(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12
$K_{U(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12	Тип 1 по таблице 12
$K_{U_{\text{isg}(m)A}}, \%$	Тип 1 по таблице 17	Тип 2 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17
$K_{U_{\text{isg}(m)B}}, \%$	Тип 1 по таблице 17	Тип 2 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17
$K_{U_{\text{isg}(m)C}}, \%$	Тип 1 по таблице 17	Тип 2 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17
$K_{U_{\text{isg}(m)AB}}, \%$	Тип 1 по таблице 28	Тип 2 по таблице 28	Тип 3 по таблице 28
$K_{U_{\text{isg}(m)BC}}, \%$	Тип 1 по таблице 28	Тип 2 по таблице 28	Тип 3 по таблице 28
$K_{U_{\text{isg}(m)CA}}, \%$	Тип 1 по таблице 28	Тип 2 по таблице 28	Тип 3 по таблице 28
$I_{A(1)}, \text{А}$	1,4000 <sup>1)</sup> 7,0000 <sup>2)</sup>	1,0000 <sup>1)</sup> 5,0000 <sup>2)</sup>	0,0500 <sup>1)</sup> 0,2500 <sup>2)</sup>
$I_{B(1)}, \text{А}$	1,4000 <sup>1)</sup> 7,0000 <sup>2)</sup>	1,0000 <sup>1)</sup> 5,0000 <sup>2)</sup>	0,0500 <sup>1)</sup> 0,2500 <sup>2)</sup>
$I_{C(1)}, \text{А}$	1,4000 <sup>1)</sup> 7,0000 <sup>2)</sup>	1,0000 <sup>1)</sup> 5,0000 <sup>2)</sup>	0,0500 <sup>1)</sup> 0,2500 <sup>2)</sup>
$j_{UIA}, \text{градусы}$	0	0	0
$j_{UIB}, \text{градусы}$	0	0	0



Продолжение таблицы 16

Характеристика	Испытательный сигнал		
	1	2	3
$j_{UIC}$ , градусы	0	0	0
$K_{I(n)A}$ , %	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14
$K_{I(n)B}$ , %	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14
$K_{I(n)C}$ , %	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14	Тип 1 по таблице 14
$K_{Iisg(m)A}$ , %	Тип 1 по таблице 17	Тип 2 по таблице 17	Тип 3 по таблице 19
$K_{Iisg(m)B}$ , %	Тип 1 по таблице 17	Тип 2 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17
$K_{Iisg(m)C}$ , %	Тип 1 по таблице 17	Тип 2 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17

<sup>1)</sup> При  $I_{НОМ} = 1$  А.  
<sup>2)</sup> При  $I_{НОМ} = 5$  А.

Таблица 17

$m$	Тип 1			Тип 2			Тип 3		
	$K_{Uisg(m)}$ , %	$K_{Iisg(m)}$ , %	$j_{Uisg(m)}^{1)}$ , $j_{Uisg(m)}^{2)}$ , градусы	$K_{Uisg(m)}$ , %	$K_{Iisg(m)}$ , %	$j_{Uisg(m)}^{1)}$ , $j_{Uisg(m)}^{2)}$ , градусы	$K_{Uisg(m)}$ , %	$K_{Iisg(m)}$ , %	$j_{Uisg(m)}^{1)}$ , $j_{Uisg(m)}^{2)}$ , градусы
1	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
2	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	20	60	0
3	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	20	50	0
4	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
5	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	20	30	0
6	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
7	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
8	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
9	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
10	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
11	0,1	0,2	0	2,25	2,25	0	0	0	0
12	0,1	0,2	0	2,25	2,25	0	0	0	0
13	0,1	0,2	0	2,25	2,25	0	0	0	0
14	0,1	0,2	0	2	2	0	0	0	0
15	0,1	0,2	0	2	2	0	0	0	0
16	0,1	0,2	0	2	2	0	0	0	0
17	0,1	0,2	0	2	2	0	0	0	0
18	0,1	0,2	0	2	2	0	0	0	0
19	0,1	0,2	0	2	2	0	0	10	0
20	0,1	0,2	0	1,75	1,75	0	0	0	0
21	0,1	0,2	0	1,75	1,75	0	0	0	0
22	0,1	0,2	0	1,75	1,75	0	0	0	0
23	0,1	0,2	0	1,75	1,75	0	0	0	0
24	0,1	0,2	0	1,5	1,5	0	0	0	0

Продолжение таблицы 17

$m$	Тип 1			Тип 2			Тип 3		
	$K_{U_{isg}(m)},$ %	$K_{I_{isg}(m)},$ %	$j_{U_{isg}(m)}^{1)},$ $j_{U_{isg}(m)}^{2)},$ градусы	$K_{U_{isg}(m)},$ %	$K_{I_{isg}(m)},$ %	$j_{U_{isg}(m)}^{1)},$ $j_{U_{isg}(m)}^{2)},$ градусы	$K_{U_{isg}(m)},$ %	$K_{I_{isg}(m)},$ %	$j_{U_{isg}(m)}^{1)},$ $j_{U_{isg}(m)}^{2)},$ градусы
25	0,1	0,2	0	1,5	1,5	0	0	0	0
26	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
27	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
28	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
29	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
30	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
31	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
32	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
33	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
34	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
35	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
36	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
37	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
38	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
39	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
40	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
41	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
42	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
43	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
44	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
45	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
46	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
47	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
48	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
49	0,1	0,2	0	1	1	0	0	4	0

<sup>1)</sup>  $j_{U_{isg}(m)}$  – угол фазового сдвига между  $m$ -ой интергармонической составляющей напряжения и напряжением основной частоты.

<sup>2)</sup>  $j_{U_{isg}(m)}$  – угол фазового сдвига между  $m$ -ми интергармоническими составляющими напряжения и тока.

Таблица 18

m	Тип 1			Тип 2			Тип 3		
	$K_{U_{isg(m) AB}}$ , %	$K_{U_{isg(m) BC}}$ , %	$K_{U_{isg(m) CA}}$ , %	$K_{U_{isg(m) AB}}$ , %	$K_{U_{isg(m) BC}}$ , %	$K_{U_{isg(m) CA}}$ , %	$K_{U_{isg(m) AB}}$ , %	$K_{U_{isg(m) BC}}$ , %	$K_{U_{isg(m) CA}}$ , %
	$(U_{isg(m) AB}$ B)	$(U_{isg(m) BC}$ B)	$(U_{isg(m) CA}$ B)	$(U_{isg(m) AB}$ B)	$(U_{isg(m) BC}$ B)	$(U_{isg(m) CA}$ B)	$(U_{isg(m) AB}$ B)	$(U_{isg(m) BC}$ B)	$(U_{isg(m) CA}$ B)
1	0,115	0	0,115	2,887	0	2,887	0	0	0
2	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	11,547	20	11,547
3	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	11,547	20	11,547
4	0,115	0	0,115	2,887	0	2,887	0	0	0
5	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	11,547	20	11,547
6	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	0	0	0
7	0,115	0	0,115	2,887	0	2,887	0	0	0
8	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	0	0	0
9	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	0	0	0
10	0,115	0	0,115	2,887	0	2,887	0	0	0
11	0,058	0,1	0,058	1,299	2,25	1,299	0	0	0
12	0,058	0,1	0,058	1,299	2,25	1,299	0	0	0
13	0,115	0	0,115	2,598	0	2,598	0	0	0
14	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155	0	0	0
15	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155	0	0	0
16	0,115	0	0,115	2,309	0	2,309	0	0	0
17	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155	0	0	0
18	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155	0	0	0
19	0,115	0	0,115	2,309	0	2,309	0	0	0
20	0,058	0,1	0,058	1,010	1,75	1,010	0	0	0
21	0,058	0,1	0,058	1,010	1,75	1,010	0	0	0
22	0,115	0	0,115	2,021	0	2,021	0	0	0
23	0,058	0,1	0,058	1,010	1,75	1,010	0	0	0
24	0,058	0,1	0,058	0,866	1,50	0,866	0	0	0
25	0,115	0	0,115	1,732	0	1,732	0	0	0
26	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
27	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
28	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155	0	0	0
29	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
30	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
31	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155	0	0	0
32	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
33	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
34	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155	0	0	0
35	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
36	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
37	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155	0	0	0
38	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
39	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0

Продолжение таблицы 18

m	Тип 1			Тип 2			Тип 3		
	$K_{Uisg(m) AB}$ , %	$K_{Uisg(m) BC}$ , %	$K_{Uisg(m) CA}$ , %	$K_{Uisg(m) AB}$ , %	$K_{Uisg(m) BC}$ , %	$K_{Uisg(m) CA}$ , %	$K_{Uisg(m) AB}$ , %	$K_{Uisg(m) BC}$ , %	$K_{Uisg(m) CA}$ , %
40	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155	0	0	0
41	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
42	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
43	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155	0	0	0
44	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
45	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
46	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155	0	0	0
47	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
48	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
49	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155	0	0	0

10.11.10 Определение погрешностей измерений кратковременной и длительной дозы фликера проводят в следующей последовательности.

10.11.10.1 Подключают прибор к калибратору согласно схеме подключений, приведённой на рисунке А.1 (приложение А).

10.11.10.2 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Прямой» и номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 220 В, переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.11.10.3 Подают на измерительные входы счётчика с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 10, номинальное значение выходного напряжения калибратора устанавливают равным 220 В.

10.11.10.4 Устанавливают с помощью калибратора испытательный сигнал с следующими параметрами:

- число изменений напряжения в минуту 7;
- размах изменения напряжения (по каждой фазе) 1,46 %;
- эквивалентное значение дозы фликера 1,000 (значения приведено в качестве нормированного значения (показания калибратора) для расчёта погрешностей).

10.11.10.5 Через 30 мин считывают с счётчика результаты измерений кратковременной дозы фликера за второй интервал времени 10 мин.

10.11.10.6 Рассчитывают погрешность измерений кратковременной дозы фликера по формуле (5), принимая показание калибратора (заданное значение кратковременной дозы фликера) равным 1,000.

10.11.10.7 Измеряют длительную дозу фликера. Время измерений должно составлять 2 ч, начало и окончание интервала времени 2 ч должны совпадать с началом чётных часов текущего времени счётчика. По истечении времени измерений считывают с счётчика результаты измерений длительной дозы фликера.

10.11.10.8 Рассчитывают погрешность измерений длительной дозы фликера по формуле (5), принимая показание калибратора (заданное значение длительной дозы фликера) равным 1,000.

10.11.10.9 Задают в счётчике способ включения счётчика по напряжению «Трансформаторный» и коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, равный 1 (номинальное значение измеряемого фазного напряжения, равное 57,735 В), переводят счётчик в режим работы «Пуск».

10.11.10.10 Выполняют 10.11.10.3 – 10.11.10.8 при испытательном сигнале с номинальным значением напряжения равным 57,735 В.

10.11.11 Результаты проверки погрешностей (основных погрешностей) измерений ПКЭ, параметров напряжения, силы тока и углов фазовых сдвигов считают положительными, если рассчитанные значения погрешностей (основных погрешностей) измерений не превышают пределы допускаемых погрешностей (пределы допускаемых основных погрешностей), приведённые в таблице Б.3 (приложение Б).

10.11.12 Результаты проверки погрешностей (основных погрешностей) измерений ПКЭ, параметров напряжения, силы тока и углов фазовых сдвигов заносят в протокол поверки.


### **10.12 Проверка основной погрешности измерений интервала времени (хода часов)**

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

10.12.2 При проведении проверки используют выходной сигнал с импульсного выхода 8 счётчика. Выходной сигнал формируется синхронно с изменением секунд внутренних часов счётчика в режиме работы счётчика «Поверка» и представляет собой последовательность прямоугольных импульсов положительной и отрицательной полярности (меандр), номинальное значение периода выходного сигнала составляет 2 с.

10.12.3 Проверку основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) проводят в следующей последовательности.

10.12.3.1 Включают частотомер и настраивают для работы в режиме измерений периода в канале А. Канал А настраивают следующим образом:

- положительный запускающий фронт –  ;
- связь частотомера с счётчиком по постоянному току – DC;
- входное полное сопротивление 1 МОм – 1MΩ;
- положение аттенюатора – 10 x;
- запуск автоматический – Auto;
- фильтр включен – On.

10.12.3.2 Подключают счётчик к частотомеру согласно схеме подключений, приведённой на рисунке А.5 (приложение А).

10.12.3.3 Включают счётчик, подав напряжение на дополнительный вход электропитания.

10.12.3.4 Задают в счётчике режим работы счётчика «Поверка».

10.12.3.5 Считывают с частотомера результаты измерений периода выходного сигнала с импульсного выхода 8 счётчика, при этом производят не менее пяти измерений.

10.12.3.6 Рассчитывают основную относительную погрешность измерений интервала времени (хода часов)  $\delta T$  по формуле

$$\delta T = \frac{T_{\text{НОМ}} - T_0}{T_{\text{НОМ}}}, \quad (7)$$

где  $T_{\text{НОМ}}$  – номинальное значение периода выходного сигнала с импульсного выхода 8 счётчика, с;

$T_0$  – показание частотомера, с;

10.12.4 Результаты проверки основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) считают положительными, если максимальное по модулю значение основной погрешности  $\delta T$  не превышает пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений интервала времени (хода часов), приведённые в Б.8 (приложение Б).

10.12.5 Результаты проверки основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) заносят в протокол поверки.

### 10.13 Проверка погрешности измерений текущего времени

10.13.1 Проверку погрешности измерений текущего времени проводят с помощью радиочасов РЧ-011/2 (далее – радиочасы) и частотомера универсального CNT-90 (далее – частотомер).

10.13.2 При проведении проверки используют выходной сигнал с импульсного выхода 8 счётчика. Выходной сигнал формируется синхронно с изменением секунд внутренних часов счётчика в режиме работы счётчика «Поверка» и представляет собой последовательность прямоугольных импульсов положительной и отрицательной полярности (меандр), номинальное значение периода выходного сигнала составляет 2 с.

10.13.3 Проверку погрешности измерений времени проводят в следующей последовательности.

10.13.3.1 Включают радиочасы и ожидают вхождения радиочасов в стационарный режим работы (через 20 мин с момента подключения питания и антенны при условии удовлетворительного приёма радиосигнала):

- светодиод «АВАРИЯ» должен быть погашен;
- светодиоды «СЕКUNДА» и «МИНУТА» должны иметь прерывистое свечение;
- на цифровом табло должен высвечиваться символ « $\Upsilon$ ».

10.13.3.2 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 –  $\lrcorner$ ;
- связь частотомера с счётчиком по постоянному току – DC;
- входное полное сопротивление 1 МОм – 1МΩ;
- положение аттенюатора – 10 x;
- запуск автоматический – Auto;
- фильтр включен – On.

10.13.3.3 Подключают к счётчику GPS-приёмник, входящий в комплект поставки счётчика, согласно руководству по эксплуатации счётчика [5].

10.13.3.4 Включают счётчик, подав напряжение на дополнительный вход электропитания.

10.13.3.5 Переводят счётчик в режим работы «Стоп» и задают в счётчике текущие значение даты и времени.

10.13.3.6 Задают в счётчике тип оборудования, к которому подключается счётчик через интерфейс RS-232, «GPS».

10.13.3.7 Ожидают выполнения синхронизации времени счётчика с сигналами от GPS-приёмника.

10.13.3.8 Убеждаются, что показания внутренних часов счётчика и радиочасов совпадают, если данное условие не выполняется, результаты проверки считают отрицательными.

10.13.3.9 Задают в счётчике режим работы счётчика «Поверка».

10.13.3.10 Подключают счётчик и радиочасы к частотомеру согласно схеме подключений, приведённой на рисунке А.6 (приложение А).

10.13.3.11 Считывают с частотомера результаты измерений значения интервала времени между положительными фронтами импульсов, идущих от счётчика и радиочасов,  $\Delta T$ , при этом производят не менее пяти измерений интервала времени  $\Delta T$ .

10.13.4 Результаты проверки погрешности измерений текущего времени считают положительными, если максимальное из измеренных значений интервала времени  $\Delta T$  не более 0,01 с.

10.13.5 Результаты проверки погрешности измерений текущего времени заносят в протокол поверки.

## **11 Оформление результатов поверки**

11.1 Результаты поверки вносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении В.

11.2 При положительных результатах поверки выписывают свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006 [8], на счетчик или на свидетельство о поверке наносят поверительное клеймо.

11.3 При отрицательных результатах поверки счетчик не допускают к применению, оформляют извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006 [8]. Поверительное клеймо предыдущей поверки гасят, свидетельство о поверке аннулируют.

**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**Схемы подключений при проверке**  
**метрологических характеристик счетчика**

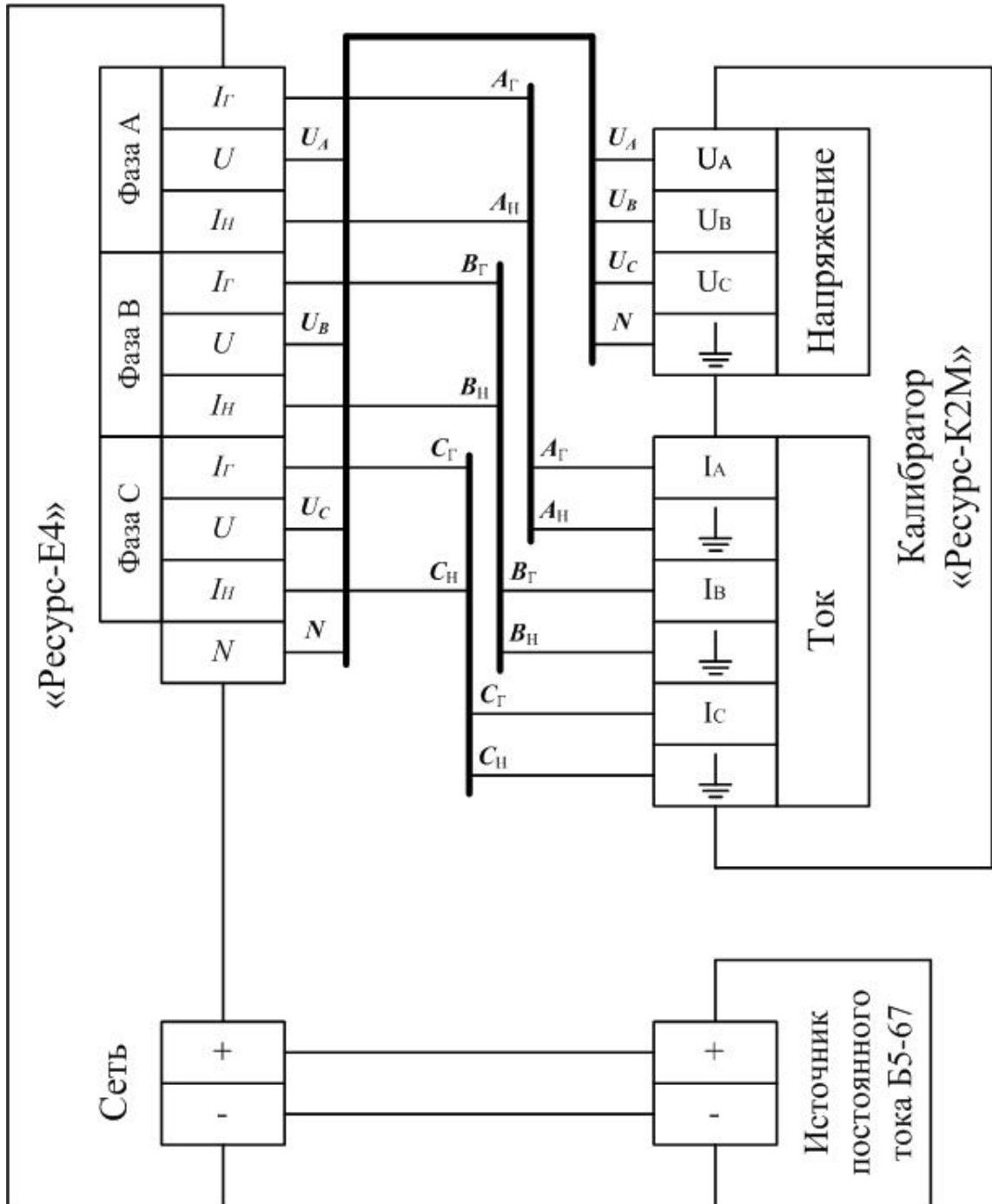


Рисунок А.1 – Схема подключений при проверке порога чувствительности (схема подключений при проверке диапазонов и основных погрешностей счетчика при измерении показателей качества электрической энергии, параметров напряжения, силы тока и углов фазового сдвига)



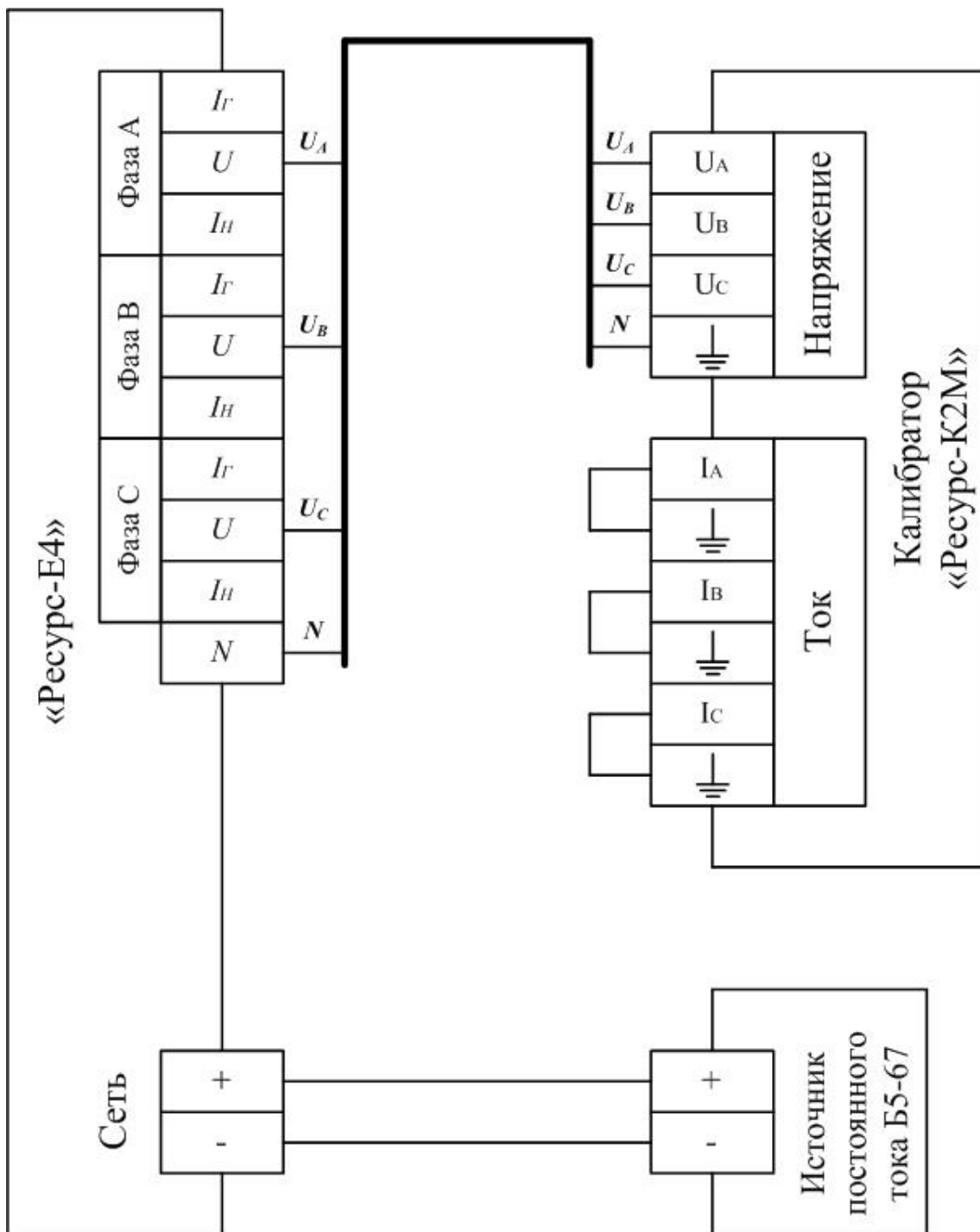
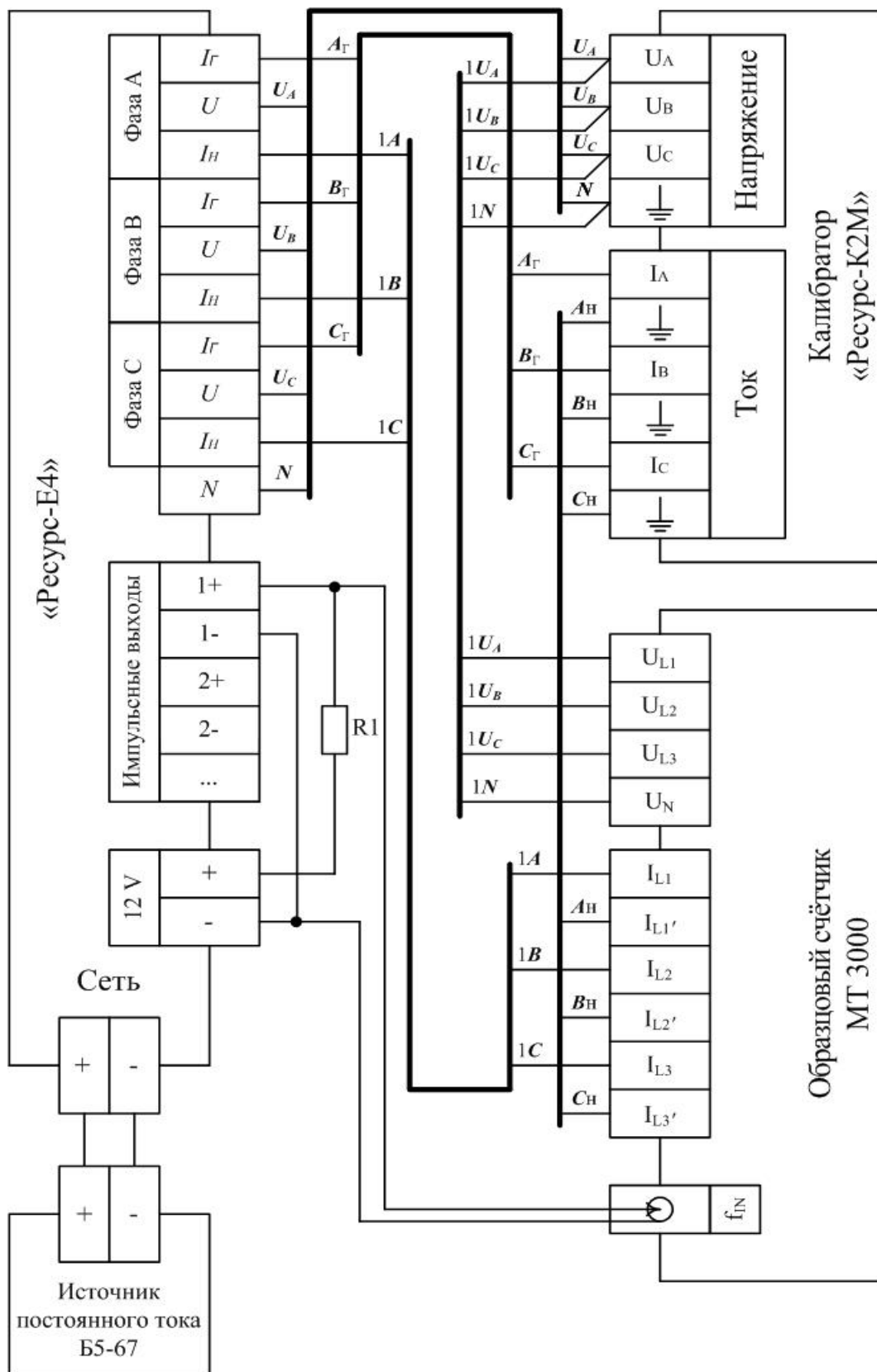


Рисунок А.2 – Схема подключений при проверке без тока нагрузки (при проверке отсутствия самохода)



$R1$  – резистор С2-33 – 0,5 – 1 кОм  $\pm 5\%$

Рисунок А.3 – Схема подключений при проверке основных погрешностей счетчика при измерении активной и реактивной электрических мощностей и энергий

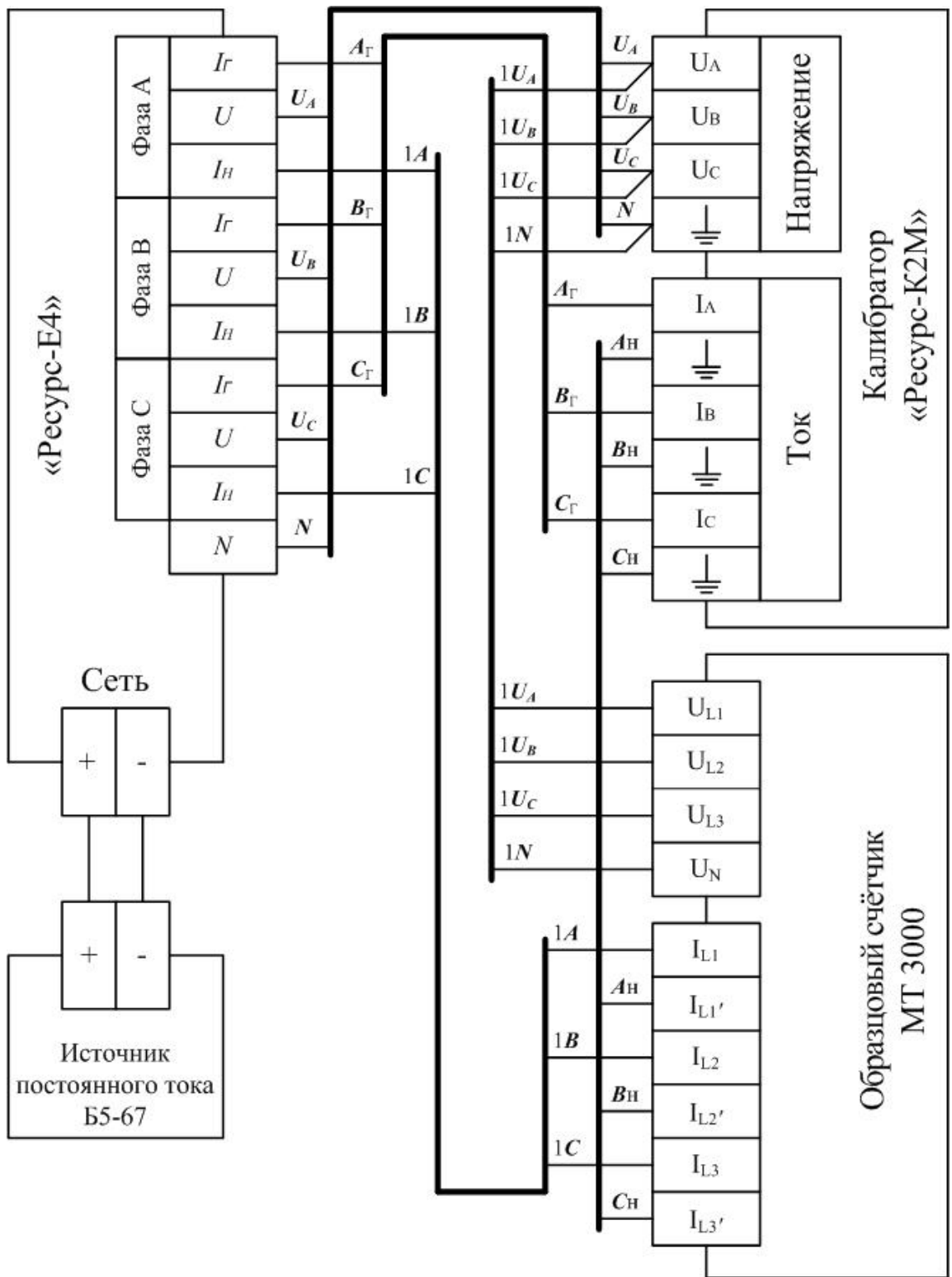
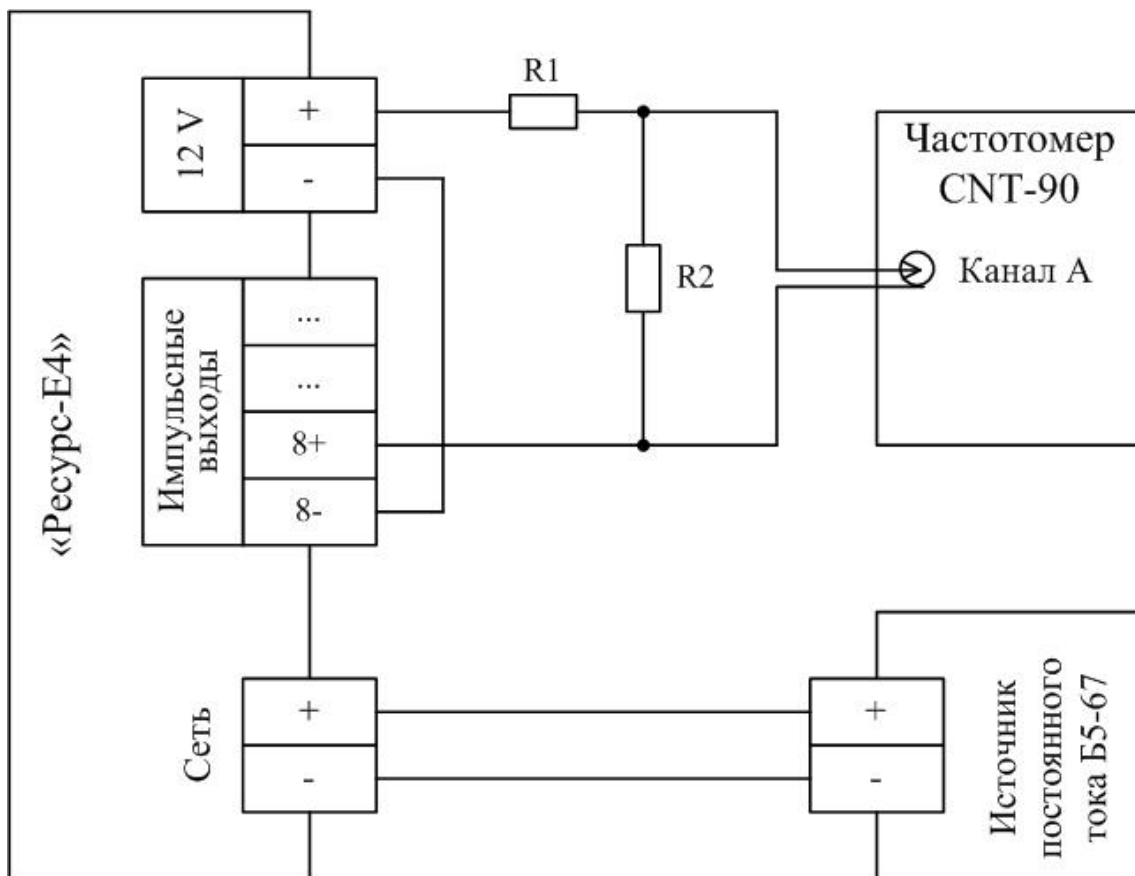
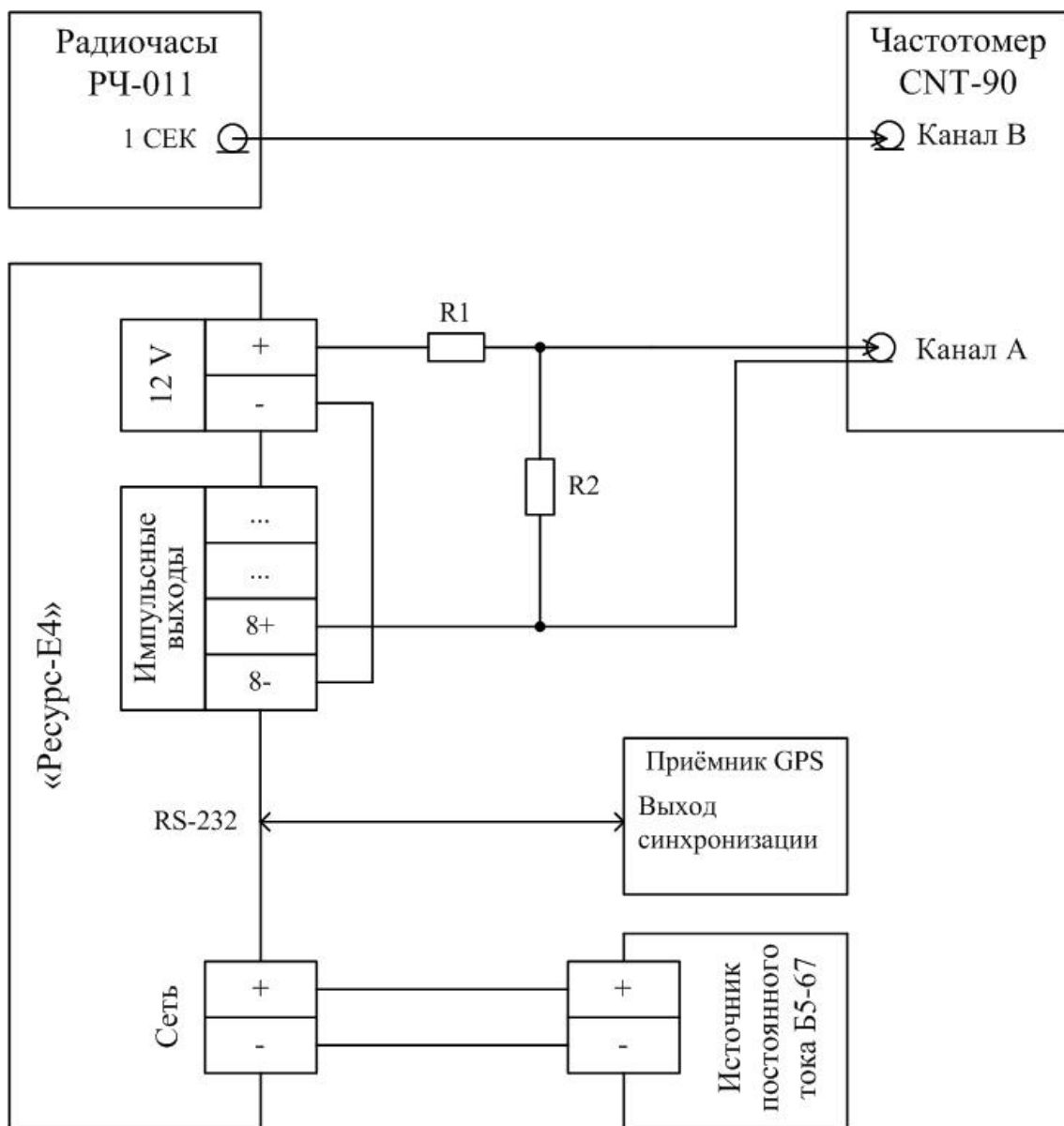


Рисунок А.4 – Схема подключений при проверке основных погрешностей счетчика при измерении полной электрической мощности



R1 – резистор С2-33 – 0,5 – 10 кОм ± 5 %  
 R2 – резистор С2-33 – 0,5 – 1 кОм ± 5 %

Рисунок А.5 – Схема подключений при проверке основной погрешности счетчика при измерении интервала времени (хода часов)



R1 – резистор С2-33 – 0,5 – 10 кОм ± 5 %  
R2 – резистор С2-33 – 0,5 – 1 кОм ± 5 %

Рисунок А.6 – Схема подключений при проверке погрешности счетчика при измерении текущего времени

**Приложение Б**  
**(обязательное)**  
**Метрологические характеристики счетчика**  
**электрической энергии многофункционального «Ресурс-Е4»**

Б.1 Номинальное среднеквадратическое значение фазного/междуфазного напряжения  $U_{\text{НОМ}}$  равно  $(100/\sqrt{3})/100$  В и  $220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В.

Б.2 Номинальное среднеквадратическое значение силы тока  $I_{\text{НОМ}}$  равно 1 А для модификаций «Ресурс-Е4-1-Х-Х-Х» и 5 А для модификаций «Ресурс-Е4-5-Х-Х-Х».

Б.3 Максимальное среднеквадратическое значение силы тока  $I_{\text{МАКС}}$  равно  $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ .

Б.4 Метрологические характеристики счетчика при измерении активной электрической энергии должны соответствовать требованиям, установленным в ГОСТ 31819.22 для счётчиков класса точности 0,2S.

Б.5 Метрологические характеристики счетчика при измерении реактивной электрической энергии должны соответствовать требованиям, установленным в ГОСТ 31819.23 для счётчиков класса точности 1. Пределы допускаемой основной погрешности счетчиков при измерении реактивной электрической энергии с симметричной нагрузкой приведены в таблице Б.1. Пределы допускаемой основной погрешности счетчиков при измерении реактивной электрической энергии с однофазной нагрузкой приведены в таблице Б.2.

Таблица Б.1

Значение силы тока	Коэффициент $\sin \varphi^{1)}$ (при индуктивной или ёмкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,00	$\pm 0,75$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,50$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,50	$\pm 0,75$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,50$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,25	$\pm 0,75$

<sup>1)</sup>  $\varphi$  – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

Таблица Б.2

Значение силы тока	Коэффициент $\sin \varphi^{1)}$ (при индуктивной или ёмкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1,00	$\pm 0,75$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,50	$\pm 0,75$

<sup>1)</sup>  $\varphi$  – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

Б.6 Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей (пределы допускаемых основных погрешностей) счетчика при измерении ПКЭ, параметров напряжения, силы тока, углов фазового сдвига и мощности должны соответствовать требованиям, приведённым в таблице Б.3.

В таблице Б.3 приведены измеряемые ПКЭ и параметры напряжения, относящиеся к фазным и междуфазным напряжениям; измеряемые параметры мощности, относящиеся к

однофазным и трёхфазной мощностям; измеряемые коэффициенты мощности, относящиеся к однофазным и трехфазным коэффициентам мощности.

Пределы допускаемых погрешностей (пределы допускаемых основных погрешностей) при измерении ПКЭ и параметров напряжения, приведённые в таблице Б.3, установлены для диапазонов значений влияющих величин, приведённых в ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30), если не указано иное.

Пределы допускаемых погрешностей (пределы допускаемых основных погрешностей) при измерении параметров силы тока, углов фазовых сдвигов и электрической мощности установлены для диапазонов значений влияющих величин, равных диапазонам измерений соответствующих измеряемых параметров, приведённых в таблице Б.3, если не указано иное.

Б.7 Пределы допускаемой погрешности измерения текущего времени по отношению к времени «Национальной шкалы координированного времени Российской Федерации UTC (SU)» для счетчика класса А по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30) должны составлять  $\pm 0,02$  с.

Б.8 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений интервалов времени (хода часов) при отсутствии синхронизации с «Национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC (SU)» должны составлять  $\pm 6 \cdot 10^{-6}$  ( $\pm 0,5$  с/сут).

Таблица Б.3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) <sup>1)</sup> : абсолютной $D$ ; относительной $d$ , %; приведённой $g$ , %	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
1 Среднеквадратическое значение напряжения $U^{2)}$ , В	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}^{3)}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,1$ (g)	Пределы допускаемой погрешности $g$ относительно $U_{\text{ном}}$	A
	от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}^{3)}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,2$ (g)		S
2 Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$ , %	от 0 до 90	$\pm 0,1$ (D)	—	A
	от 0 до 80	$\pm 0,2$ (D)		S
3 Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,1$ (D)	—	A
	от 0 до 20	$\pm 0,2$ (D)		S
4 Отклонение (установившееся отклонение) напряжения $\delta U_{\text{v}}^{4)}$ , %	от - 20 до 20	$\pm 0,2$ (D)	—	A, S
5 Частота $f$ , Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ (D)	—	A
		$\pm 0,02$ (D)		S
6 Отклонение частоты $\Delta f$ , Гц	от - 7,5 до 7,5	$\pm 0,01$ (D)	—	A
		$\pm 0,02$ (D)		S

Продолжение таблицы Б.3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) <sup>1)</sup> : абсолютной $D$ ; относительной $d$ , %; приведённой $g$ , %	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
7 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности $K_{2U}$ , %	от 0 до 20	$\pm 0,15 (D)$	—	A
		$\pm 0,3 (D)$		S
8 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности $K_{0U}$ , %	от 0 до 20	$\pm 0,15 (D)$	—	A
		$\pm 0,3 (D)$		S
9 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U$ , %	от 0,5 до 30	$\pm 0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)} (D)$	$K_U < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	A, S
		$\pm 5,0 (d)$	$K_U \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	
10 Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ , % (для $n$ от 2 до 50)	от 0,1 до 20	$\pm 0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)} (D)$	$K_{U(n)} < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	A, S
		$\pm 5,0 (d)$	$K_{U(n)} \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	
11 Среднеквадратическое значение $n$ -ой гармонической составляющей напряжения $U_{sg(n)}$ , В (для $n$ от 2 до 50)	от $0,001 \cdot U_{\text{ном}}$ до $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,05 (g)$	$U_{sg(n)} < 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ Пределы допускаемой погрешности $g$ относительно $U_{\text{ном}}$	A, S
		$\pm 5,0 (d)$	$U_{sg(n)} \geq 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$	
12 Коэффициент $m$ -ой интергармонической составляющей напряжения $K_{Uisg(m)}$ , % (до 50 порядка)	от 0,1 до 20	$\pm 0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)} (D)$	$K_{Uisg(m)} < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	A, S
		$\pm 5,0 (d)$	$K_{Uisg(m)} \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	



Продолжение таблицы Б.3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) <sup>1)</sup> : абсолютной $D$ ; относительной $d$ , %; приведённой $g$ , %	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
13 Среднеквадратическое значение $m$ -ой интергамонической составляющей напряжения $U_{isg(m)}$ , В (до 50 порядка)	от $0,001 \cdot U_{ном}$ до $0,2 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,05$ (g)	$U_{isg(m)} < 0,01 \cdot U_{ном}$ Пределы допускаемой погрешности $g$ относительно $U_{ном}$	А, S
		$\pm 5,0$ (d)	$U_{isg(m)} \geq 0,01 \cdot U_{ном}$	
14 Длительность провала и прерывания напряжения $\Delta t_{п}$ , с	от 0,02 до 60	$\pm T$ (D)	$T = 1/f$	А, S
15 Глубина провала напряжения $\delta U_{п}$ , %	от 10 до 99	$\pm 0,2$ (D)	—	А
		$\pm 1$ (D)		S
16 Остаточное напряжение при провале напряжения $U_{гес}$ , В	от $0,01 \cdot U_{ном}$ до $0,9 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,2$ (g)	Пределы допускаемой погрешности $g$ относительно $U_{ном}$	А
		$\pm 1$ (g)		S
17 Длительность перенапряжения $\Delta t_{перU}$ , с	от 0,02 до 60	$\pm T$ (D)	$T = 1/f$	А, S
18 Коэффициент временного перенапряжения $K_{перU}$ , отн.ед.	от 1,1 до 2,0	$\pm 0,002$ (D)	—	А
	от 1,1 до 1,5	$\pm 0,01$ (D)		S
19 Максимальное значение напряжения при перенапряжении $U_{пер}$ , В	от $1,1 \cdot U_{ном}$ до $2,0 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,2$ (g)	Пределы допускаемой погрешности $g$ относительно $U_{ном}$	А
	от $1,1 \cdot U_{ном}$ до $1,5 \cdot U_{ном}$	$\pm 1$ (g)		S
20 Доза фликера (кратковременная $P_{st}$ , длительная $P_{lt}$ ) отн.ед.	от 0,2 до 10	$\pm 5$ (d)	—	А
	от 0,4 до 4	$\pm 10$ (d)		S
21 Среднеквадратическое значение силы тока $I^{5)}$ , А	от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $1,5 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,1$ (g)	Пределы допускаемой погрешности $g$ относительно $I_{макс}$	А
		$\pm 0,2$ (g)		S

Продолжение таблицы Б.3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) <sup>1)</sup> : абсолютной $D$ ; относительной $d$ , %; приведённой $g$ , %	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
22 Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности $K_{2I}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,3 (D)$	$0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	A
		$\pm 0,5 (D)$		S
23 Коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности $K_{0I}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,3 (D)$	$0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	A
		$\pm 0,5 (D)$		S
24 Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $K_I$ , %	от 0,1 до 100	$\pm 0,15 \cdot I_{НОМ}/I_{(1)} (D)$	$K_I < 3 \cdot I_{НОМ}/I_{(1)}$	A, S
		$\pm 5,0 (d)$	$K_I \geq 3 \cdot I_{НОМ}/I_{(1)}$	
25 Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ , % (для $n$ от 2 до 50)	от 0,05 до $(10 + 200/n)$	$\pm 0,15 \cdot I_{НОМ}/I_{(1)} (D)$	$K_{I(n)} < 3 \cdot I_{НОМ}/I_{(1)}$	A, S
		$\pm 5,0 (d)$	$K_{I(n)} \geq 3 \cdot I_{НОМ}/I_{(1)}$	
26 Среднеквадратическое значение $n$ -ой гармонической составляющей тока $I_{sg(n)}$ , А (для $n$ от 2 до 50)	от $0,0005 \cdot I_{НОМ}$ до $(0,1 + 2/n) \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,15 (g)$	$I_{sg(n)} < 0,03 \cdot I_{НОМ}$ Пределы допускаемой погрешности $g$ относительно $U_{НОМ}$	A, S
		$\pm 5,0 (d)$	$I_{sg(n)} \geq 0,03 \cdot I_{НОМ}$	
27 Коэффициент $m$ -ой интергармонической составляющей тока $K_{Iisg(m)}$ , % (до 50 порядка)	от 0,2 до $200/(m + 1)$	$\pm 0,15 \cdot I_{НОМ}/I_{(1)} (D)$	$K_{Iisg(m)} < 3 \cdot I_{НОМ}/I_{(1)}$	A, S
		$\pm 5,0 (d)$	$K_{Iisg(m)} \geq 3 \cdot I_{НОМ}/I_{(1)}$	
28 Среднеквадратическое значение $m$ -ой интергармонической составляющей тока $I_{isg(m)}$ , А (до 50 порядка)	от $0,002 \cdot I_{НОМ}$ до $2 \cdot I_{НОМ}/(m + 1)$	$\pm 0,15 (g)$	$I_{isg(m)} < 0,03 \cdot I_{НОМ}$ Пределы допускаемой погрешности $g$ относительно $U_{НОМ}$	A, S
		$\pm 5,0 (d)$	$I_{isg(m)} \geq 0,03 \cdot I_{НОМ}$	

Продолжение таблицы Б.3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) <sup>1)</sup> : абсолютной $D$ ; относительной $d$ , %; приведённой $g$ , %	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
29 Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты $j_U$	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 0,1^\circ (D)$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	—
30 Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты $j_I$	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 0,3^\circ (D)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
		$\pm 1^\circ (D)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
31 Угол фазового сдвига между напряжением и током $j_{UI}$ <sup>6)</sup>	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 0,1^\circ (D)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	—
		$\pm 0,3^\circ (D)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
		$\pm 3^\circ (D)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
32 Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими напряжения и тока $j_{UI(n)}$	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 3^\circ (D)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $5\% \leq K_{I(n)} \leq (200/n)\%$ $5\% \leq K_{U(n)} \leq 20\%$	—
		$\pm 5^\circ (D)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $1\% \leq K_{I(n)} < 5\%$ $1\% \leq K_{U(n)} < 5\%$	
		$\pm 15^\circ (D)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,3\% \leq K_{I(n)} < 1\%$ $0,2\% \leq K_{U(n)} < 1\%$	
33 Коэффициент мощности $K_P$ ( $K_P = P/S$ )	от $-1$ до $1$	$\pm 0,01 (D)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
		$\pm 0,02 (D)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	

Продолжение таблицы Б.3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) <sup>1)</sup> : абсолютной $D$ ; относительной $d$ , %; приведённой $g$ , %	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
34 Активная мощность $P^7$ , Вт: а) при симметричной нагрузке; б) при однофазной нагрузке	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ , от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , $0,25 \leq  K_P  \leq 1$	а) $\pm 0,2$ (d) б) $\pm 0,3$ (d)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$	—
		а) $\pm 0,4$ (d)	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$	
		а) $\pm 0,3$ (d) б) $\pm 0,4$ (d)	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$	
		а) $\pm 0,5$ (d)	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$	
		а) $\pm 0,5$ (d)	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq  K_P  < 0,5$	
35 Активная мощность прямой последовательности $P_1$ , Вт	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/P_1 - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
36 Активная мощность обратной последовательности $P_2$ , Вт	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/P_2 - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
37 Активная мощность нулевой последовательности $P_0$ , Вт	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/P_0 - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
38 Активная мощность $n$ -ой гармонической составляющей $P_{(n)}$ , Вт (для $n$ от 2 до 50)	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $0,2 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/P_{(n)} - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
39 Реактивная мощность $Q^8$ , вар	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ , от $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , $0,25 \leq  K_Q  \leq 1$	$\pm 0,5$ (d)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  K_Q  \leq 1$ , где $K_Q = Q/S$	—
		$\pm 0,75$ (d)	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  K_Q  \leq 1$	
		$\pm 0,5$ (d)	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  K_Q  \leq 0,8$	
		$\pm 0,75$ (d)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  K_Q  \leq 0,8$	
		$\pm 0,75$ (d)	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq  K_Q  < 0,5$	

Продолжение таблицы Б.3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) <sup>1)</sup> : абсолютной $D$ ; относительной $d$ , %; приведённой $g$ , %	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
40 Реактивная мощность прямой последовательности $Q_1$ , вар	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm[0,5+0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/Q_1 - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
41 Реактивная мощность обратной последовательности $Q_2$ , вар	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm[0,5+0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/Q_2 - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
42 Реактивная мощность нулевой последовательности $Q_0$ , вар	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm[0,5+0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/Q_0 - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
43 Реактивная мощность $n$ -ой гармонической составляющей $Q_{(n)}$ , вар (для $n$ от 2 до 50)	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $0,2 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm[0,5+0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/Q_{(n)} - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
44 Полная мощность $S^9$ , В·А	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ , от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ (d)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
		$\pm 1,0$ (d)	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
45 Полная мощность прямой последовательности $S_1$ , В·А	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm[0,5+0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/S_1 - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
46 Полная мощность обратной последовательности $S_2$ , В·А	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm[0,5+0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/S_2 - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
47 Полная мощность нулевой последовательности $S_0$ , В·А	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm[0,5+0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/S_0 - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—
48 Полная мощность $n$ -ой гармонической составляющей $S_{(n)}$ , В·А (для $n$ от 2 до 50)	от $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $0,2 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm[0,5+0,02 \cdot ( S_{\text{НОМ}}/S_{(n)} - 1 )]$ (d)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$	—

Продолжение таблицы Б.3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) <sup>1)</sup> : абсолютной $D$ ; относительной $d$ , %; приведённой $g$ , %	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30 (ГОСТ Р 51317.4.30)
---------------------	--------------------	---	------------	---

<sup>1)</sup> Для измеряемых параметров, для которых установлены пределы допускаемой дополнительной погрешности, в настоящей таблице приведены пределы допускаемой основной погрешности, для измеряемых параметров, для которых пределы допускаемой дополнительной погрешности не установлены, – приведены пределы допускаемой погрешности.

<sup>2)</sup> Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока с учётом сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник  $U$ , среднеквадратическое значение напряжения основной частоты  $U_{(1)}$ , среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности  $U_1$ , среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности  $U_2$ , среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности  $U_0$ .

<sup>3)</sup> Нижняя граница диапазона измерений среднеквадратического значения напряжения прямой, обратной и нулевой последовательности составляет  $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ .

<sup>4)</sup> Установившееся отклонение напряжения основной частоты  $\delta U_{(1)}$ , установившееся отклонение напряжения прямой последовательности  $\delta U_1$  и отклонение среднеквадратического значения напряжения (с учетом гармоник и интергармоник)  $\delta U$ .

<sup>5)</sup> Среднеквадратическое значение силы переменного тока с учётом сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник  $I$ , среднеквадратическое значение силы тока основной частоты  $I_{(1)}$ , среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности  $I_1$ , среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности  $I_2$ , среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности  $I_0$ .

<sup>6)</sup> Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты  $j_{UI(1)}$ , напряжением и током прямой последовательности  $j_{UI1}$ , напряжением и током обратной последовательности  $j_{UI2}$ , напряжением и током нулевой последовательности  $j_{UI0}$ .

<sup>7)</sup> Активная мощность сигнала основной частоты  $P_{(1)}$  и активная мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей  $P$ .

<sup>8)</sup> Реактивная мощность сигнала основной частоты  $Q_{(1)}$ , рассчитываемая по формуле  $Q_{(1)} = U_{(1)} \cdot I_{(1)} \cdot \sin j_{UI(1)}$ , и реактивная мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей  $Q$ , рассчитываемая по формуле  $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$ .

<sup>9)</sup> Полная мощность сигнала основной частоты  $S_{(1)}$  и полная мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей  $S$ .

**Приложение В  
(рекомендуемое)  
Протокол поверки**

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ**

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

**В.1 Счетчик электрической энергии многофункциональный «Ресурс-Е4-\_\_\_\_\_»**

заводской номер \_\_\_\_\_

принадлежащий \_\_\_\_\_

наименование юридического (физического) лица

адрес юридического (физического) лица

**В.2 Поверен в соответствии с \_\_\_\_\_ «Счетчики электрической энергии**

наименование и номер документа на методику поверки

\_\_\_\_\_ многофункциональные «Ресурс-Е4». Методика поверки. БГТК.411152.020 МП»

**В.3 Вид поверки \_\_\_\_\_**

первичная, периодическая

**В.4 Средства поверки**

Средства поверки, применяемые при проведении операций поверки, приведены в таблице В.1.

Таблица В.1

Тип	Заводской номер	Номер свидетельства о поверки (аттестата)	Срок действия свидетельства о поверки (аттестата)

**В.5 Условия поверки**

Температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_

Относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_

Атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

Напряжение электропитания счетчика, В \_\_\_\_\_

Частота питающей сети, Гц \_\_\_\_\_

Напряжение питающей сети, В \_\_\_\_\_

Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питающей сети, % \_\_\_\_\_

**В.6 Результаты поверки**

**В.6.1 Внешний осмотр**

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный «Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_

соответствует, не соответствует технической документации

### В.6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Результат измерения сопротивления изоляции: \_\_\_\_\_ МОм

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
соответствует, не соответствует технической документации

### В.6.3 Проверка электрической прочности изоляции

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
соответствует, не соответствует технической документации

### В.6.4 Опробование

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
соответствует, не соответствует технической документации

### В.6.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения приведены в таблице В.2.

Т а б л и ц а В.2

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер программного обеспечения)	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Другие идентификационные данные (если имеются)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
соответствует, не соответствует технической документации

### В.6.6 Проверка стартового тока (чувствительности) при измерении электрической энергии

Результаты проверки стартового тока (чувствительности) при измерении электрической энергии приведены в таблице В.3.

Т а б л и ц а В.3

Номинальное напряжение	Стартовый ток, А		Результаты измерений электрической энергии	
	Активная электрическая энергия	Реактивная электрическая энергия	Активная электрическая энергия, Вт·ч	Реактивная электрическая энергия, вар·ч
220 В				
57,735 В				

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
соответствует, не соответствует технической документации



В.6.7 Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода) при измерении электрической энергии

Результаты проверки без тока нагрузки (отсутствия самохода) при измерении электрической энергии приведены в таблице В.4.

Т а б л и ц а В.4

Номинальное напряжение	Время до момента включения светодиодного выхода, мин		Время проверки самохода, мин	
	Активная электрическая энергия	Реактивная электрическая энергия	Активная электрическая энергия	Реактивная электрическая энергия
220 В				
57,735 В				

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный «Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
соответствует, не соответствует технической документации

В.6.8 Проверка основной погрешности измерений активной электрической мощности и энергии

Результаты проверки основной погрешности измерений активной электрической мощности при симметричной нагрузке приведены в таблице В.5<sup>1</sup>.

Т а б л и ц а В.5

Номер испытательного сигнала	Основная относительная погрешность, %, для измерительного входа фазы								Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	для прямого направления энергии				для обратного направления энергии				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>ABC</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>ABC</i>	

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный «Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
соответствует, не соответствует технической документации

Результаты проверки основной погрешности измерений активной электрической мощности при однофазной нагрузке приведены в таблице В.6<sup>2</sup>.

Т а б л и ц а В.6

Номер испытательного сигнала	Основная относительная погрешность, %, для измерительного входа фазы								Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	для прямого направления энергии				для обратного направления энергии				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>ABC</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>ABC</i>	

<sup>1</sup> Таблицу В.5 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

<sup>2</sup> Таблицу В.6 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_»

соответствует, не соответствует технической документации

Результаты проверки основной погрешности измерений активной электрической энергии при симметричной нагрузке приведены в таблице В.7<sup>3</sup>.

Т а б л и ц а В.7

Номер испытательного сигнала	Основная относительная погрешность, %		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	для прямого направления энергии	для обратного направления энергии	

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_»

соответствует, не соответствует технической документации

Результаты проверки основной погрешности измерений активной электрической энергии при однофазной нагрузке приведены в таблице В.8<sup>4</sup>.

Т а б л и ц а В.8

Номер испытательного сигнала	Основная относительная погрешность, %, для измерительного входа фазы						Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	для прямого направления энергии			для обратного направления энергии			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_»

соответствует, не соответствует технической документации

Результаты проверки разности между значениями основной погрешности измерений активной электрической энергии при однофазной нагрузке и при симметричной нагрузке приведены в таблице В.9.

Т а б л и ц а В.9

Номинальное напряжение	Разность между значениями основной относительной погрешности при однофазной нагрузке и при симметричной нагрузке, %, для измерительного входа фазы						Допускаемая разность, %
	для прямого направления энергии			для обратного направления энергии			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	
220 В							
57,735 В							

<sup>3</sup> Таблицу В.7 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

<sup>4</sup> Таблицу В.8 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_»

соответствует, не соответствует технической документации

В.6.9 Проверка основной погрешности измерений реактивной электрической мощности и энергии

Результаты проверки основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при симметричной нагрузке приведены в таблице В.10<sup>5</sup>.

Т а б л и ц а В.10

Номер испыта- тельного сигнала	Основная относительная погрешность, %, для измерительного входа фазы								Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	для прямого направления энергии				для обратного направления энергии				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>ABC</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>ABC</i>	

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_»

соответствует, не соответствует технической документации

Результаты проверки основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при однофазной нагрузке приведены в таблице В.11<sup>6</sup>.

Т а б л и ц а В.11

Номер испыта- тельного сигнала	Основная относительная погрешность, %, для измерительного входа фазы								Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	для прямого направления энергии				для обратного направления энергии				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>ABC</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>ABC</i>	

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_»

соответствует, не соответствует технической документации

Результаты проверки основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при симметричной нагрузке приведены в таблице В.12<sup>7</sup>.

Т а б л и ц а В.12

Номер испыта- тельного сигнала	Основная относительная погрешность, %		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	для прямого направления энергии	для обратного направления энергии	

<sup>5</sup> Таблицу В.10 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

<sup>6</sup> Таблицу В.11 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

<sup>7</sup> Таблицу В.12 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_»

соответствует, не соответствует технической документации

Результаты проверки основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при однофазной нагрузке приведены в таблице В.13<sup>8</sup>.

Т а б л и ц а В.13

Номер испыта- тельного сигнала	Основная относительная погрешность, %, для измерительного входа фазы						Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	для прямого направления энергии			для обратного направления энергии			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_»

соответствует, не соответствует технической документации

Результаты проверки разности между значениями основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при однофазной нагрузке и при симметричной нагрузке приведены в таблице В.14.

Т а б л и ц а В.14

Номинальное напряжение	Разность между значениями основной относительной погрешности при однофазной нагрузке и при симметричной нагрузке, %, для измерительного входа фазы						Допускаемая разность, %
	для прямого направления энергии			для обратного направления энергии			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	
220 В							
57,735 В							

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
«Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_»

соответствует, не соответствует технической документации

#### В.6.10 Проверка основной погрешности измерений полной электрической мощности

Результаты проверки основной погрешности измерений полной электрической мощности приведены в таблице В.15<sup>9</sup>.

Т а б л и ц а В.15

Номер испыта- тельного сигнала	Основная относительная погрешность, %, для измерительного входа фазы								Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	для прямого направления энергии				для обратного направления энергии				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>ABC</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>ABC</i>	

<sup>8</sup> Таблицу В.13 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

<sup>9</sup> Таблицу В.15 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный «Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_»

соответствует, не соответствует технической документации

В.6.11 Проверка погрешностей (основных погрешностей) измерений показателей качества электрической энергии, характеристик напряжения, силы тока и углов фазовых сдвигов

Результаты проверки погрешностей (основных погрешности) измерений показателей качества электрической энергии, характеристик напряжения, силы тока и углов фазовых сдвигов приведены в таблице В.16<sup>10</sup>.

Таблица В.16

Номер испытательного сигнала	Характеристика	Измеряемый параметр													
		$\delta U_{(1)}$	$U$	$\delta U_{(-)}$	$\delta U_{(+)}$	$U_1$	$U_2$	$U_0$	$\Delta f$	$f$	$\varphi_U$	$K_{2U}$	$K_{0U}$	$K_{U(n)}$	$K_U$
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														

Продолжение таблицы В.16

Номер испытательного сигнала	Характеристика	Измеряемый параметр														
		$I_{(1)}$	$I$	$I_1$	$I_2$	$I_0$	$\varphi_{UI}$	$K_{2I}$	$K_{0I}$	$\varphi_I$	$\varphi_{UI1}$	$\varphi_{UI2}$	$\varphi_{UI0}$	$K_{I(n)}$	$\varphi_{UI(n)}$	$K_I$
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															

<sup>10</sup> Таблицу В.16 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
 «Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
 соответствует, не соответствует технической документации

Результаты проверки погрешностей (основных погрешностей) измерений характеристик провалов напряжения и временных перенапряжений приведены в таблице В.17<sup>11</sup>.

Таблица В.17

Номер испытательного сигнала	Характеристика	Измеряемый параметр			
		$\delta U_{\text{п}}$	$\Delta t_{\text{п}}$	$K_{\text{пер } U}$	$\Delta t_{\text{пер } U}$
	Погрешность				
	Пределы погрешности				

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
 «Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
 соответствует, не соответствует технической документации

Результаты проверки погрешностей измерений коэффициентов  $m$ -ых интергармонических составляющих напряжения и тока приведены в таблице В.18<sup>12</sup>.

Таблица В.18

Номер испытательного сигнала	Характеристика	Измеряемый параметр	
		$K_{U_{\text{isg}(m)}}$	$K_{I_{\text{isg}(m)}}$
	Погрешность		
	Пределы погрешности		

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
 «Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
 соответствует, не соответствует технической документации

Результаты проверки погрешностей измерений кратковременной и длительной доз фликера приведены в таблице В.19<sup>13</sup>.

Таблица В.19

Номер испытательного сигнала	Характеристика	Измеряемый параметр	
		$P_{st}$	$P_{lt}$
	Погрешность		
	Пределы погрешности		

Вывод: Счетчик электрической энергии многофункциональный  
 «Ресурс-Е4 \_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_  
 соответствует, не соответствует технической документации

В.6.12 Проверка основной погрешности измерений интервала времени (хода часов)  
 Результаты проверки основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) приведены в таблице В.20.

<sup>11</sup> Таблицу В.17 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

<sup>12</sup> Таблицу В.18 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.

<sup>13</sup> Таблицу В.19 приводят отдельно для каждого номинального значения напряжения.



## Библиография

- [1] ПР 50.2.012-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аттестации поверителей средств измерений
- [2] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены приказом Министерства энергетики РФ от 13 января 2003 г. № 6)
- [3] ПОТ РМ-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Министерства энергетики РФ от 27 декабря 2000 г. № 163)  
(РД 153-34.0-03.150-00)
- [4] БГТК.411152.020 ФО Счетчик электрической энергии многофункциональный «Ресурс-Е4». Формуляр
- [5] БГТК.411152.020 РЭ Счетчики электрической энергии многофункциональные «Ресурс-Е4». Руководство по эксплуатации
- [6] Программное обеспечение «Конфигуратор Е4». Руководство оператора
- [7] Программа автоматизированной поверки «Поверка-Е4». Руководство оператора
- [8] ПР 50.2.006-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений