

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП  
"ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"  
Е.И. Ханов  
2009 г.



**СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОННЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
«КИПП-2М»**

**Методика поверки  
ТЛАС.411152.001 ПМ**

Рук. лаб. Электроэнергетики  
 Е.З. Шапиро  
"31" июля 2009 г.

**Санкт-Петербург**



## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	5
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	6
3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	6
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	7
5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	7
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	8
6.1 Внешний осмотр.....	8
6.2 Проверка сопротивления изоляции .....	8
6.3 Испытание электрической прочности изоляции.....	9
6.4 Подготовка к поверке .....	12
6.5 Опробование .....	12
6.6 Определение метрологических характеристик .....	13
6.6.1 Расчет погрешности измерения параметров.....	14
6.6.2 Определение основной погрешности измерения параметров электрической сети ..	15
6.6.3 Проверка основной погрешности определения показателей качества электроэнергии .....	18
6.6.3.1 Проверка основной погрешности определения отклонения напряжения, коэффициентов несимметрии напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательности основной частоты.....	18
6.6.3.2 Проверка основной погрешности определения параметров «частота сети», «Отклонение частоты» и «усредненное значение частоты» .....	20
6.6.3.3 Проверка основной погрешности определения параметров «Длительность провала напряжения» и «Глубина провала напряжения» .....	20
6.6.3.4 Длительность перенапряжения .....	21
6.6.4 Определение основной относительной погрешности при измерении энергии .....	21
6.6.5 Проверка режима многотарифности .....	31
6.6.6 Определение абсолютной погрешности измерений текущего времени .....	32
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	34

Настоящая методика распространяется на счетчики электронные многофункциональные «КИПП-2М» (далее счетчики «КИПП-2М»), выпускаемые ЗАО «Системы связи и телемеханики» (Россия) и ЗАО «ССТ-Электроника» (Россия) и устанавливает объем, условия поверки, методы и средства экспериментального исследования метрологических характеристик и порядок оформления результатов поверки.

Межповерочный интервал – 12 лет.

Примечание – для счетчиков, поставляемых за пределы Российской Федерации, действует межповерочный интервал согласно нормативным документам страны-импортера.

Базовые варианты исполнения счетчиков, номинальные значения входных сигналов представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

Номер варианта исполнения	Наименование	Номинальное значение входных сигналов		Вариант схемы подключения
		Ток ( $I_{ном}$ ), А	Напряжение ( $U_{ном}$ ), В	
1	КИПП-2М-5-57,7/100	3·5	3·57,7 <sup>1)</sup> /100	Четырехпроводная или трехпроводная линия напряжения; Три или две линии тока. (Трехэлементный счетчик)
2	КИПП-2М-1-57,7/100	3·1	3·57,7 <sup>1)</sup> /100	
3	КИПП-2М-5-220/380	3·5	3·220/380 <sup>1)</sup>	
4	КИПП-2М-1-220/380	3·1	3·220/380 <sup>1)</sup>	
5	КИПП-2М-5-100	2·5	2·100	Трехпроводная линия напряжения; Две линии тока. (Двухэлементный счетчик)
6	КИПП-2М-1-100	2·1	2·100	
7	КИПП-2М-5-380	2·5	2·380 <sup>1)</sup>	
8	КИПП-2М-1-380	2·1	2·380 <sup>1)</sup>	

<sup>1)</sup> - Точные значения входных сигналов  $U_{ном}$  (В) – 57,735 и 381,051.

Перечисленные в таблице 1 счетчики могут иметь следующие опции:

- КИПП-2М-х-у/ууу – без опций;
- КИПП-2М- х-у/ууу-Сzz – с опцией телесигнализации;
- КИПП-2М- х-у/ууу-zTz – с опцией телеуправления;
- КИПП-2М- х-у/ууу-zzZ – с опцией резервного питания, где Z:
  - А - опция резервного питания (встроенные аккумуляторы) или
  - П - опция резервного внешнего питания (+12 В)
- КИПП-2М- х-у/ууу-СТА – с перечисленными опциями.

Пример записи:

Счетчик электронный многофункциональный «КИПП-2М-5-57,7/100 СТА» – трехэлементный счетчик на номинальный ток 5 А и фазное напряжение 57,735 В с опциями: сбора данных телесигнализации, телеуправления - встроенным резервным питанием.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

№	Наименование операций	Номер пункта методики	Выполнение операции при поверке	
			первичной и после ремонта	периодической
1	Внешний осмотр Проверка комплектности	6.1	Да	Да
2	Проверка сопротивления изоляции	6.2	Да	Да
3	Испытание изоляции на прочность	6.3	Да	Да
4	Подготовка к поверке	6.4	Да	Да
5	Опробование	6.5	Да	Да
6	Определение метрологических характеристик	6.6		
6.1	Определение основной погрешности измерения параметров электрической сети	6.6.2	Да	Да
6.2	Проверка основной погрешности определения показателей качества электроэнергии	6.6.3	Да	Да
6.3	Определение основных метрологических характеристик учета электрической энергии	6.6.4	Да	Да
6.4	Проверка режима многотарифности	6.6.5	-	Да
6.5	Определение погрешности хода внутренних часов счетчика	6.6.6	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Установка для проверки электрической безопасности GPI-735-A. Диапазон выходных напряжений 100 ...5000 В; 250 В·А.

Проверка сопротивления изоляции 100 – 500 В;

2.2 Установка для поверки электросчетчиков МТЕ, Р – кл.0,05, Q – кл. 0,1. Вход для испытательных импульсов с параметрами:

- постоянная испытываемого счетчика, не менее 32000000 имп/кВт·ч (квар·ч);
- максимальная частота импульсов 2200 Гц;
- длительность импульса 75 мкс.

Руководство по эксплуатации «Modular three-phase Portable Test System Operation Manual»;

Руководство пользователя программного обеспечения CalSoft (CamCal);

2.3 Калибратор переменного тока Ресурс К2, точность  $\pm 0,05$ , канал тока (0 – 1,5)  $I_n$ , канал напряжения (0 – 1,44)  $U_{ном.ф}$ ,  $I_n = 1; 5$  А,  $U_{ном.ф} = 57,735; 220$  В.

2.4 Радиочасы "МИР РЧ-01", предел допускаемой погрешности привязки переднего фронта выходного импульса к шкале координированного времени UTC  $\pm 1$  мкс;

2.5 Генератор сигналов произвольной формы WW1074 Tabor Electronics,  $\pm (0,0001$  % в сутки),  $\geq 10$  В,  $\geq 5$  мА, предел измерений  $F \leq 0,05$  Гц;

2.6 Персональный IBM – совместимый компьютер, Pentium 128 МВ и выше, порт USB, порт RS-232 (2 шт.), операционная система Microsoft Windows<sup>®</sup>, Microsoft Office Excel<sup>®</sup>;

2.7 Источник питания постоянного тока Б5-71/м, точность  $\pm (0,008 U_{уст} + 0,1)$  В,  $\pm (0,02 I_{уст} + 0,05)$  А, диапазон (0,1 – 30) В, (0,1 – 10) А;

2.8 Программное обеспечение «Параметризатор» 80508103.00020-01;

2.9 Программное обеспечение «Чтение архивов» 80508103.00021-01.

Все применяемые средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Работа со средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Примечание - допускается использование другого метрологического и поверочного оборудования, обеспечивающего требуемую точность.

## 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С  $23 \pm 2$ ;
- относительная влажность воздуха, не более, % 95;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.);
- частота измерительной сети, Гц  $(50 \pm 0,5)$ .

3.2 Условия симметрии напряжений и токов при поверке основных параметров:

- форма кривой напряжения и тока в измерительной сети - синусоидальная с коэффициентом искажения не более 5 %;
- отклонение напряжений, токов в каждой из фаз от среднего значения не более  $\pm 1$  %;

- значения сдвига фаз для каждого из токов от соответствующего фазного напряжения, независимо от коэффициента мощности, не должны отличаться друг от друга более чем на  $2^{\circ}$ .

3.3 При проведении поверки должны отсутствовать:

- внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работоспособность счетчиков;
- вибрация, тряска, удары, воздействующие на работоспособность счетчиков.

3.4 Установка и подготовка счетчиков к поверке, включение соединительных устройств, заземление, выполнение операций при проведении контрольных измерений осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией.

3.5 Перед проведением поверки поверяемые счетчики следует прогреть в течение не менее 20 мин, подключением напряжения питания.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений.

Должны соблюдаться действующие "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также требования ГОСТ 12.3.019-80.

При проведении работ по поверке счетчика должны соблюдаться действующие Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ). Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Присоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

К проведению измерений по поверке допускаются лица:

- имеющие опыт работы со средствами измерений электрических величин;
- изучившие руководство по эксплуатации поверяемого устройства и методику поверки конкретного типа устройства;
- обученные в соответствии с ССБТ по ГОСТ 12.0.004-79 и имеющие квалификационную группу не ниже III, согласно действующим «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей».

## **6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **6.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности счетчика паспорту;
- наличие отметки о приемке ОТК или отметки о выполнении регламентных работ;
- целостность маркировки;
- наличие схемы подключения счетчика;
- отсутствие механических повреждений корпуса;
- отсутствие коррозии на корпусе и разъемных соединениях;
- зажимы клеммника должны иметь все винты, резьба винтов должна быть исправна.

### **6.2 Проверка сопротивления изоляции**

Проверка сопротивления изоляции проводится с помощью Установки для проверки электрической безопасности типа GPI-735-A.

Установить значение измерительного напряжения 500 В.

При проведении испытаний следует соблюдать правила техники безопасности.

6.2.1 Проверка сопротивления изоляции между контактом РЕ и входными измерительными цепями, выходными сигналами:

- один кабель измерительный подключить к контакту РЕ (XP1:5) разъема сетевого питания;
- второй кабель измерительный последовательно подключается к соединенным клеммам сетевого питания (XP1:1, 3), клеммам входных (XS1:1, 4, 7, 11) и выходных сигналов: "А" (XP3:5, 6);
- снятие показаний производится для каждой из указанных цепей через 1 мин после включения режима измерения.

6.2.2 Проверка сопротивления изоляции между входными измерительными цепями:

- один кабель измерительный подключить к контакту 11 разъема XS1;
- второй кабель измерительный последовательно подключается к соединенным клеммам входных токов (XS1: 1, 4, 7);
- снятие показаний производится для каждой из указанных цепей через 1 мин после включения режима измерения.

6.2.3 Проверка сопротивления изоляции между входными измерительными цепями и выходными сигналами:

- один кабель измерительный подключить к соединенным между собой контактам с 1 по 11 разъема XS1;
- второй кабель измерительный последовательно подключается к соединенным клеммам выходных сигналов: "А" (XP3:5, 6), каналов связи "RS-232" (XS2:1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), "RS-485" (XP3:1, 2, 3, 4), "10Base-T" (XS3:1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), конфигурационного разъема "CONF" (XS1:1, 2, 3, 4, 5) и, для модификаций с функцией телеуправления, к контактам с 1 по 6 разъема XP1, разъема XP2 и с 1 по 4 разъема XP3 подключенного модуля реле MC01A;

- снятие показаний производится для каждой из указанных цепей через 1 мин после включения режима измерения.

Результат проверки считается положительным, если сопротивление изоляции более 20 МОм.

При первичной поверке счетчика допускается засчитывать результаты испытаний по проверке сопротивления изоляции, полученные в ходе приемо-сдаточных испытаний.

### **6.3 Испытание электрической прочности изоляции**

Испытание изоляции на электрическую прочность проводят по методике ГОСТ Р 52320 (МЭК 60060-1) и ГОСТ 22261 на пробойной установке типа GPI-735-A или иной мощностью не менее 0,25 кВт, в режиме переменного тока.

Испытания проводятся на счетчике, отключенном от источников питания и от всех внешних цепей. Проверяемые цепи соединять между собой монтажным проводом, сечением не менее 0,5 мм<sup>2</sup>.

При работе с установкой GPI-735-A следует соблюдать следующие меры предосторожности:

- выполнять все правила техники безопасности при работе с высоковольтными установками. Резиновые перчатки, коврики и боты должен быть проверены;
- выполнять работы должен специалист, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже III, с допуском к установкам с напряжением свыше 1000 В.

#### **6.3.1 Испытание напряжением переменного тока измерительных цепей**

1) Для проведения испытания электрической прочности изоляции измерительных цепей относительно корпуса, надлежит закоротить между собой все измерительные цепи счетчика (XS1:1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11), поверхность счетчика обернуть металлической фольгой, соединенной с контактом XP1:5 (PE) разъема питания. Пробойную установку подключить, с одной стороны к закороченным цепям, а с другой стороны, к фольге, таким образом, чтобы расстояние от зажимов испытываемой цепи было не менее 20 мм. Вспомогательные цепи номинальным напряжением 40 В или ниже должны быть соединены с «землей».

Проверку проводить при испытательном напряжении 2,2 кВ и частоте 50 Гц.

Испытательное напряжение прикладывать в течение 1 мин.

2) Испытание прочности изоляции между измерительными цепями тока и напряжения следует проводить отдельно для каждой измерительной цепи (или группы цепей), изолированной от других цепей счетчика при эксплуатации. Зажимы цепей, не подвергаемых испытанию, должны быть соединены с «землей».

Общий зажим цепи напряжения (XS1:11) должен быть присоединен к «земле», а испытательное напряжение переменного тока должно быть приложено поочередно между зажимом цепи тока (XS1:1; XS1:4; и XS1:7) и «землей». Другой зажим проверяемой цепи тока должен быть разомкнут, один из зажимов остальных цепей тока должен быть соединен с «землей».

Проверку проводить при испытательном напряжении 2,2 кВ и частоте 50 Гц.

Испытательное напряжение прикладывать в течение 1 мин.

### **6.3.2 Испытание напряжением переменного тока цепей основного питания**

Для проведения испытания электрической прочности изоляции цепей основного питания относительно корпуса, цепью защитного заземления и измерительных цепей, надлежит закоротить между собой все измерительные цепи счетчика (XS1:1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11), поверхность счетчика обернуть металлической фольгой, соединенной с контактом XP1:5 (PE) разъема питания. Пробойную установку подключить, с одной стороны к закороченным цепям питания (XP1:1 и 3), а с другой стороны, к фольге, таким образом, чтобы расстояние от зажимов испытываемой цепи было не менее 20 мм. Вспомогательные цепи номинальным напряжением 40 В или ниже должны быть соединены с «землей».

Проверку проводить при испытательном напряжении 3,0 кВ и частоте 50 Гц.

Испытательное напряжение прикладывать в течение 1 мин.

При проведении испытания электрической прочности изоляции цепей питания относительно цепи защитного заземления допускается ток утечки не более 20 мА.

### **6.3.3 Испытание напряжением переменного тока цепей телеуправления**

Для проведения испытания электрической прочности изоляции выходных цепей телеуправления счетчика «КИПП-2М» с опцией телеуправления, закоротите между собой все контакты «ТУ» (3XP1:1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Пробойную установку подключить, с одной стороны к закороченным контактам телеуправления, а с другой стороны к контакту PE (XP1:5) счетчика.

Проверку проводить при испытательном напряжении 1 кВ и частоте 50 Гц.

Испытательное напряжение прикладывать в течение 1 мин.

Для проведения испытания электрической прочности изоляции выходных цепей телеуправления модуля реле MC01A, закоротите между собой все контакты модуля реле MC01A (XP1:1, 2, 3, 4, 5, 6), (XP2:1, 2, 3, 4, 5, 6) и (XP3:1, 2, 3, 4). Пробойную установку подключить, с одной стороны к закороченным контактам ТУ, а с другой стороны к контактам PE (XP1:5) счетчика и модуля реле MC01A, соединенным между собой.

Проверку проводить при испытательном напряжении 2,2 кВ и частоте 50 Гц.

Испытательное напряжение прикладывать в течение 1 мин.

### **6.3.4 Испытание электрической прочности изоляции цепей телесигнализации напряжением переменного тока**

Испытание прочности изоляции между цепями входов датчиков телесигнализации и «землей» следует проводить следующим образом.

Зажимы цепей, не подвергаемых испытанию, должны быть соединены с «землей».

Испытательное напряжение переменного тока должно быть приложено между цепью общий ТС (2XP1:11) и «землей» (PE XP1:5).

Проверку проводить при испытательном напряжении 1,0 кВ и частоте 50 Гц.

Испытательное напряжение прикладывать в течение 1 мин. Допускается ток утечки не более 20 мА.

### **6.3.5 Испытание электрической прочности изоляции вспомогательных цепей напряжением переменного тока**

Испытание прочности изоляции между вспомогательными цепями и «землей» следует проводить отдельно для каждой цепи (или группы цепей), изолированной от других цепей счетчика при эксплуатации. Зажимы цепей, не подвергаемых испытанию, должны быть соединены с «землей».

Испытательное напряжение переменного тока должно быть приложено поочередно между вспомогательной цепью («CONF» XS1:5; «RS-232» XS2:5; «А» XP3:1, 2, 3, 4; «10Base-T» XS3:1, 2, 3, 4, 5, 7, 8; «А» XP3:5, 6) и «землей».

Проверку проводить при испытательном напряжении 0,5 кВ и частоте 50 Гц.

Испытательное напряжение прикладывать в течение 1 мин.

Допускается ток утечки не более 20 мА.

Результат проверки считается положительным, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

При первичной поверке счетчика допускается засчитывать результаты испытаний по проверке электрической прочности изоляции, полученные в ходе приемо-сдаточных испытаний.

## 6.4 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке необходимо выполнить следующие операции:

6.4.1 Соберите схему проверки в соответствии с рисунком 2 или 3 в зависимости от варианта исполнения проверяемого счетчика;

6.4.2 Подайте питание на счетчик и прогрейте его при отсутствии входных сигналов в течение 20 мин;

6.4.3 Включите ПЭВМ;

6.4.3.1 Запустите программу «Параметризатор» согласно Руководству оператора 80508103.00020-01 34 01 и убедитесь в факте обмена информацией между ПЭВМ и счетчиком;

6.4.3.2 В соответствии с Руководством оператора на ПО «Параметризатор», установите режим отображения информации счетчика «КИПП-2М»;

6.4.4 Включите и прогрейте эталонные СИ в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Примечание - допускается во время прогрева аппаратуры проводить опробование.

## 6.5 Опробование

Убедитесь в наличии и правильности выполнения тестовых проверок работоспособности счетчика «КИПП-2М», для чего:

1) подключите счетчик к задатчику фиктивной мощности, например к калибратору, в соответствии с рисунком 2 или 3 в зависимости от модификации;

2) подайте напряжение питания на счетчик;

3) убедитесь в наличии и правильности выполнения тестовых проверок работоспособности счетчика «КИПП-2М» по отсутствию свечения светодиодов «ERR», «DSP», свечению светодиодов «+5V», «3,3V», «ADC» и миганию светодиода «F1»;

4) проверьте ход часов реального времени, сверив значение на дисплее «КИПП-2М» с реальным временем;

5) подайте на каждый канал измерений переменного тока (напряжения) входной сигнал номинального уровня,  $\cos\varphi = 1$ , соответствующий проверяемому исполнению счетчика «КИПП-2М»;

6) проверьте работу индикаторных устройств счетчика «КИПП-2М» путем наблюдения за информацией на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) и индикаторами (LED), расположенными в центре передней панели;

7) проверку работы испытательного выхода проводить по наличию импульсов.

Результат проверки считать положительным, если наблюдается:

- отображение информации о значении токов, напряжении, мощности на ЖКИ «КИПП-2М» и в ПЭВМ;
- мигание светодиода «W<sub>a</sub>» свидетельствует об учете активной энергии;
- мигание светодиода «W<sub>a2</sub>» свидетельствует об учете активной энергии потерь (для трехэлементного варианта исполнения счетчика);
- свечение светодиода «АВАР» свидетельствует об отсутствии учета активной энергии по любому элементу счетчика;

При положительных результатах проверки счетчик допускается к дальнейшей работе по поверке.

6.5.1 Проверка работы счетного механизма проверяется по приращению показаний счетного механизма счетчика и числу импульсов на испытательном выходе счетчика, которое должно соответствовать нормированному количеству протекающей от поверочной установки электрической энергии с погрешностью, не превышающей предела допускаемой основной погрешности счетчика.

Результаты проверки работы счетного механизма считают положительными, если показания отсчетных устройств будут увеличены на значение, равное значению измеренной электрической энергии.

## **6.6 Определение метрологических характеристик**

В ходе поверки по настоящей методике определяются следующие метрологические характеристики:

- 1) Определение основной погрешности измерения параметров электрической сети;
- 2) Определение основной погрешности измерения показателей качества электроэнергии:
  - установившегося отклонения напряжения;
  - коэффициентов несимметрии напряжения по обратной последовательности;
  - коэффициентов несимметрии напряжения по нулевой последовательности;
  - отклонения частоты;
  - длительности провала напряжения;
  - глубины провала напряжения;
  - длительности временного перенапряжения;
- 3) Определение основной погрешности при измерении активной и реактивной энергии:
  - симметричная нагрузка;
  - однофазная нагрузка;
- 4) Определение погрешности учета потерь энергии;
- 5) Определение погрешности интервального учета электроэнергии.

С целью снижения трудоемкости рекомендуется групповой метод проверки погрешностей измерений, когда в каждом режиме считываются все параметры в файл данных и в рабочем диапазоне измерений параметра рассчитывается погрешность. Групповая таблица режимов измерений также приведена в настоящей методике.

При работе с калибратором необходимо руководствоваться документом Многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока «РЕСУРС К2». Руководство по эксплуатации ЭГТХ.422953.005 РЭ».

При работе с эталонным счетчиком MTE PRS40.3 необходимо руководствоваться Руководством по эксплуатации «Modular three-phase Portable Test System Operation Manual» и Руководство пользователя программного обеспечения CalSoft (CamCal).

Режим измерений (значения токов, напряжений и других параметров электрической сети) задается с калибратора. По истечении времени установления режима (130 с) регистрируют показания параметров электрической сети счетчиком по ЖКИ или с помощью ПО «Параметризатор», установленного на ЭВМ, и рассчитывают погрешности измерений. Предельные значения погрешности измерения параметров электрической сети занести в протокол.

Примечание - при выполнении поверки отдельных параметров, в порядке, не соответствующем настоящей методике, рекомендуется первым измерением зарегистрировать показания параметров электрической сети счетчиком при поданных значениях номинальных токах и напряжениях, коэффициенте мощности равном 1 (согласно таблице 3).

### 6.6.1 Расчет погрешности измерения параметров

Расчет погрешности измерения параметров счетчиком «КИПП-2М» проводят по следующим формулам:

Основную приведенную погрешность измеренных параметров (тока, напряжения, мощности и частоты) определяют по формуле (1).

$$\gamma = \frac{A_M - A_0}{A_H} \cdot 100\% \quad (1)$$

где:

$A_0$  - действительное значение измеряемого параметра по эталону;

$A_M$  - значение измеряемого параметра на экране монитора и/или индикатора счетчика;

$A_H$  - нормирующее значение измеряемого параметра. За нормирующее значение параметра принимают его номинальное значение.

Основную относительную погрешность измеренного напряжения определяют по формуле (2).

$$\delta = \frac{A_M - A_0}{A_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

Основную абсолютную погрешность измерения коэффициента мощности фаз, коэффициента мощности по сумме фаз, отклонения напряжения, коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности, коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности, длительности провала напряжения и временного перенапряжения, коэффициента временного перенапряжения, глубины провала напряжения и отклонения частоты определяют по формуле (3).

$$\Delta = A_M - A_0 \quad (3)$$

### 6.6.2 Определение основной погрешности измерения параметров электрической сети

Задать режимы измерений указанные в таблице 3, например, при помощи калибратора.

Таблица 3

№ точки	ПАРАМЕТРЫ КАЛИБРАТОРА					
	Частота, Гц	НАПРЯЖЕНИЕ				
		U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>	φ <sub>b</sub> , град	φ <sub>c</sub> ,град
1	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120
127	49,505	0,2U <sub>НОМ</sub>	0,2U <sub>НОМ</sub>	0,2U <sub>НОМ</sub>	-120	120
7	49,505	0,3U <sub>НОМ</sub>	0,3U <sub>НОМ</sub>	0,3U <sub>НОМ</sub>	-120	120
8	49,505	0,5U <sub>НОМ</sub>	0,5U <sub>НОМ</sub>	0,5U <sub>НОМ</sub>	-120	120
9	49,505	0,6U <sub>НОМ</sub>	0,6U <sub>НОМ</sub>	0,6U <sub>НОМ</sub>	-120	120
4	49,505	0,8U <sub>НОМ</sub>	0,8U <sub>НОМ</sub>	0,8U <sub>НОМ</sub>	-120	120
10	49,997	0,9U <sub>НОМ</sub>	0,9U <sub>НОМ</sub>	0,9U <sub>НОМ</sub>	-120	120
11	49,997	1,1U <sub>НОМ</sub>	1,1U <sub>НОМ</sub>	1,1U <sub>НОМ</sub>	-120	120
125	49,997	1,15U <sub>НОМ</sub>	1,15U <sub>НОМ</sub>	1,15U <sub>НОМ</sub>	-120	120
6	49,997	1,2U <sub>НОМ</sub>	1,2U <sub>НОМ</sub>	1,2U <sub>НОМ</sub>	-120	120

Примечания:

- 1) Номер точки – номер режима в групповой таблице;
- 2) Для двухэлементного счетчика «КИПП-2М» номинальное фазное напряжение равно  $U/\sqrt{3}$ . Для U<sub>НОМ</sub>, равного 100 В, при задании испытательного режима Калибратора следует использовать значение напряжения 57,735 В, а для U<sub>НОМ</sub> равного 381,051 В номинальное значение фазного напряжения 220 В;
- 3) В вариантах исполнения двухэлементного счетчика «КИПП-2М» фазные напряжения не рассчитываются.

Определение погрешности измерения параметров электрической сети в других точках производится в следующих пунктах настоящей методики.

Результат считается положительным, если рассчитанное значение погрешности измерения параметра (для указанного диапазона изменения) не превышает предела допускаемой основной погрешности, установленного в таблице 4.

В таблице 4 приняты следующие обозначения погрешностей:

Δ - абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.

Таблица 4

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Номер варианта исполнения по табл. 1
1 Действующее значение фазного напряжения ( $\delta_U$ )	$(0,2 - 1,2) U_{\text{НОМ}}$	$\pm (0,2+0,04 \cdot  U_{\text{НОМ}}/U-1 )$	1 – 4
2 Действующее значение линейного напряжения	$(0,2 - 1,2) U_{\text{НОМ}}$	$\pm (0,2+0,04 \cdot  U_{\text{НОМ}}/U-1 )$	5 – 8
3 Действующее значение междофазного напряжения ( $U_{\text{м.ф.}}$ )	$(0,2 - 1,2) U_{\text{НОМ м.ф.}}^{1)}$	$\pm (0,2+0,04 \cdot  U_{\text{НОМ м.ф.}}/U_{\text{м.ф.}}-1 )$	1 – 4
4 Напряжение прямой, обратной и нулевой последовательности основной частоты (симметричные составляющие)	$(0,2 - 1,2) U_{\text{НОМ}}^{2)}$	$\pm (0,2+0,04 \cdot  U_{\text{НОМ}}/U_1-1 )^{3)}$ $\pm 0,2(\gamma)$	1 – 4 5 – 8 <sup>4)</sup>
5 Пределы основной относительной погрешности измерения $U^2$ (для расчета потерь энергии пропорциональных квадрату напряжения), %	$(0,08 - 1,2) U_{\text{НОМ}}$	$2\delta_U$	1 – 4
6 Среднее напряжение ( $U_{\text{ср}}$ ) <sup>5)</sup>	$(0,2 - 1,2) U_{\text{НОМ}}$	$\pm (0,2+0,04 \cdot  U_{\text{НОМ}}/U-1 )$	1 – 8
7 Действующее значение фазного тока ( $\delta_I$ )	$(0,01 - 1,2) I_{\text{НОМ}}^{11)}$	$\pm (0,2+0,025 \cdot  I_{\text{НОМ}}/I-1 )$	1 – 8
8 Ток прямой, обратной и нулевой последовательности основной частоты	$(0,01 - 1,2) I_{\text{НОМ}}^{6),11)}$	$\pm 0,2 (\gamma)^{7)}$ $\pm (0,2+0,025 \cdot  I_{\text{НОМ}}/I_1-1 )^{8)}$	1 – 4
9 Пределы основной относительной погрешности измерения $I^2$ (для расчета потерь энергии пропорциональных квадрату тока), %	$(0,2 - 1,2) U_{\text{НОМ}}$	$2\delta_I$	1 – 4
10 Средний ток ( $I_{\text{ср}}$ ) <sup>5)</sup>	$(0,01 - 1,2) I_{\text{НОМ}}^{6)}$	$\pm (0,2+0,025 \cdot  I_{\text{НОМ}}/I_{\text{ср}}-1 )$	1 – 8
11 Активная мощность фазы	$(0,008 - 1,44) P_{\text{НОМ}}^{9)}$	$\pm (0,4 + \frac{0,025}{ \cos \varphi } \cdot \left  \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right  + 0,04 \cdot \left  \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right )$	1 – 4
12 Активная мощность присоединения	$(0,008 - 1,44) P_{\text{Н}}^{9)}$		1 – 8
13 Реактивная мощность фазы	$(0,008 - 1,44) Q_{\text{НОМ}}^{9)}$	$\pm (0,5 + \frac{0,025}{ \sin \varphi } \cdot \left  \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right  + 0,04 \cdot \left  \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right )$	1 – 4
14 Реактивная мощность присоединения	$(0,008 - 1,44) Q_{\text{Н}}^{9)}$		1 – 8
15 Полная мощность фазы	$(0,008 - 1,44) S_{\text{НОМ}}^{9)}$	$\pm (0,5 + 0,04 \cdot \left  \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right  + 0,04 \cdot \left  \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right )$	1 – 4
16 Полная мощность фаз (присоединения)	$(0,008 - 1,44) S_{\text{Н}}^{9)}$		1 – 8
17 Коэффициент мощности фазы <sup>10)</sup>	$\pm (0,25_{\text{инд}} - 1 - 0,25_{\text{емк}})$	$\pm 0,01$	1 – 4
18 Коэффициент мощности присоединения <sup>10)</sup>	$\pm (0,25_{\text{инд}} - 1 - 0,25_{\text{емк}})$	$\pm (0,01+0,0002 \cdot  S_{\text{Н}}/S-1 )$	1 – 8
19 Частота <sup>11)</sup>	45 – 55, Гц	$\pm (0,01+0,005 \cdot  U_{\text{НОМ}}/U-1 )$	1 – 8

Продолжение таблицы 4

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Номер варианта исполнения по табл. 1
Показатели качества электроэнергии			
20 Установившееся значение отклонения напряжения, % (интервал усреднения 60 с)	- 20 – + 20	± 0,2 (Δ)	1 – 8
21 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности $K_{2U}$ , % (интервал усреднения 3 с)	0 – 20 <sup>12)</sup>	± 0,2 (Δ)	1 – 8
22 Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности $K_{0U}$ , % (интервал усреднения 3 с)	0 – 20 <sup>12)</sup>	± 0,2 (Δ)	1 – 4
23 Длительность провала напряжения, с	0,01 – 60	± 0,01 (Δ)	1 – 8
24 Длительность временного перенапряжения (коэффициент временного перенапряжения от 1,1 до 1,2), с	0,01 – 60	± 0,01 (Δ)	1 – 8
25 Глубина провала напряжения, %	10 – 100 <sup>13)</sup>	± 2,0 (Δ)	1 – 8
26 Отклонение частоты <sup>11)</sup> (интервал усреднения 20 с)	45 – 55, Гц	± 0,03 (Δ)	1 – 8
<p><sup>1)</sup> <math>U_{\text{ном м.ф.}} = \sqrt{3}U_{\text{ном}}</math>.</p> <p><sup>2)</sup> Указан диапазон измерений для входных напряжений.</p> <p><sup>3)</sup> Для напряжения прямой последовательности.</p> <p><sup>4)</sup> Двухэлементные модификации счетчика «КИПП-2М» не рассчитывают напряжение нулевой последовательности.</p> <p><sup>5)</sup> Расчет средних напряжений и токов производится как среднее действующих значений по формулам:                      - для трехэлементных счетчиков <math>I_{\text{ср}} = 1/3 \cdot (I_a + I_b + I_c)</math> и <math>U_{\text{ср}} = 1/3 \cdot (U_a + U_b + U_c)</math>;                      - для двухэлементных счетчиков <math>I_{\text{ср}} = 1/2 \cdot (I_a + I_c)</math>, <math>U_{\text{ср}} = 1/2 \cdot (U_{ab} + U_{bc})</math>.</p> <p><sup>6)</sup> Указан диапазон измерений для входных токов.</p> <p><sup>7)</sup> Для тока нулевой и обратной последовательности.</p> <p><sup>8)</sup> Для тока первой последовательности (<math>I_1</math>) в диапазоне <math>0,01I_{\text{ном}} - 1,2I_{\text{ном}}</math> и коэффициентов несимметрии <math>KI_2 = I_2/I_1</math>, <math>KI_0 = I_0/I_1</math> 0...1.</p> <p><sup>9)</sup> Диапазон тока (0,01 - 1,2) <math>I_{\text{ном}}</math>, диапазон напряжения (0,6 - 1,2) <math>U_{\text{ном}}</math>. коэффициент мощности - 0,25<sub>инд</sub> - 1 - 0,25<sub>емк</sub> для активной мощности, коэффициент <math>\sin\varphi</math> - 0,25<sub>инд</sub> - 1 - 0,25<sub>емк</sub> для реактивной мощности.</p> <p><sup>10)</sup> Диапазон тока (0,02 - 1,2) <math>I_{\text{ном}}</math>, диапазон напряжения (0,8 - 1,2) <math>U_{\text{ном}}</math>.</p> <p><sup>11)</sup> Диапазон напряжения (0,6 - 1,2) <math>U_{\text{ном}}</math>.</p> <p><sup>12)</sup> Диапазон напряжения (0,8 - 1,2) <math>U_{\text{ном}}</math>.</p> <p><sup>13)</sup> При длительности провала более 0,02 с.</p>			

### **6.6.3 Проверка основной погрешности определения показателей качества электроэнергии**

#### **6.6.3.1 Проверка основной погрешности определения отклонения напряжения, коэффициентов несимметрии напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательности основной частоты**

Режимы измерения для проверки погрешностей устанавливаются по таблице 3 (позиции 1, 3, 6) и таблице 5. Проверку основной погрешности производят при номинальном значении частоты.

Счетчик считается выдержавшим испытания, если максимальные значения погрешности не превышает значений, указанных в таблице 4 настоящей методики.

При первичной поверке счетчика допускается засчитывать результаты испытаний по проверке основной погрешности определения показателей качества электроэнергии, полученные в ходе приемо-сдаточных испытаний.

Таблица 5

№	УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ КАЛИБРАТОРА												$U_1(60)$	$\Delta U_1(60),$ %	$KU_2,$ %	$KU_0,$ %	$I_1$	$I_2$	$I_0$	
	Частота	Напряжение от номинального значения, ( $U_{ном}$ )						Ток от номинального значения, ( $I_{ном}$ )												
		$U_a,$		$U_b$		$U_c$		$I_a$		$I_b$		$I_c$								
	Ф, Гц	U, %	U, %	$\Psi_b$ град.	U, %	$\Psi_b$ град.	I, %	$\Psi_{Ia}$ град.	I, %	$\Psi_{Ib}$ град.	I, %	$\Psi_{Ic}$ град.								
9	49,997	100	90	-120	100	+120	120	0	120	-120	120	+120	$0,9667U_{ном}$	-3,33	3,45	3,45	0	0	$1,2I_{ном}$	
10	49,997	100	110	-115	90	+125	1	0	1	-120	1	+120	$0,999U_{ном}$	-0,085	2,87	8,69	$0,00029 I_{ном}$	$0,00029 I_{ном}$	$0,01 I_{ном}$	
11	49,997	100	80	-125	120	+115	1	0	1	+120	1	-120	$0,999U_{ном}$	-0,085	8,65	14,47	$0,00029 I_{ном}$	$0,01 I_{ном}$	$0,00029 I_{ном}$	
12	49,997	100	70	-128,3	120	+111,7	100	0	100	+5	100	-5	$0,964U_{ном}$	-3,56	10,07	20,0	$0,995 I_{ном}$	$0,068 I_{ном}$	$0,071 I_{ном}$	
13	49,997	100	70	-111,7	120	+128,3	120	0	120	+120	120	-120	$0,964U_{ном}$	-3,56	20,0	10,07	$0,058 I_{ном}$	$1,197 I_{ном}$	$0,058 I_{ном}$	

Примечания:

- параметры  $KU_0$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_0$  поверяются только для трехэлементного варианта счетчика «КИПП-2М»;
- допускается появления признаков «Попытка искажения данных», «Провал > 60 с», «Перенапряжение > 60 с» и свечение светодиода «АВАР»;
- в режимах по таблице 5 параметры мощности,  $\cos\phi$  и энергии не проверяются.

Обозначения, использованные в таблице 5:

- $U_1(60)$  - Установившееся значение напряжения основной частоты, В;
- $\Delta U_1(60)$  - Отклонение напряжения, %;
- $KU_2$  - Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности, %;
- $KU_0$  - Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности, %.

### 6.6.3.2 Проверка основной погрешности определения параметров «частота сети», «Отклонение частоты» и «усредненное значение частоты»

Погрешность оценки «отклонения частоты» сети «усредненное значение частоты» и «частота сети», производят при следующих значениях: 45; 47,5; 49; 51; 52,5; 55 Гц и номинальном напряжении согласно таблице 6.

Таблица 6

№	ПАРАМЕТРЫ КАЛИБРАТОРА											
	Частота, Гц	НАПРЯЖЕНИЕ					ТОК					
		U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>	φ <sub>b</sub>	φ <sub>c</sub>	I <sub>a</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>c</sub>	φI <sub>a</sub>	φI <sub>b</sub>	φI <sub>c</sub>
14	45,008	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
15	47,497	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
16	48,994	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
17	50,996	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
18	52,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60
19	55	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60

Примечание - должна быть предусмотрена выдержка времени не менее 120 с между установлением режима и чтением значения параметра «отклонение частоты».

Счетчик считается выдержавшим испытания, если максимальное значение погрешности измерения отклонения частоты сети не превышает значения, указанного в таблице 4.

При первичной проверке счетчика допускается засчитывать результаты испытаний по проверке погрешности оценки отклонения частоты, полученные в ходе приемо-сдаточных испытаний.

### 6.6.3.3 Проверка основной погрешности определения параметров «Длительность провала напряжения» и «Глубина провала напряжения»

Данная проверка проводится при испытаниях на соответствие утвержденному типу или при инспекционных проверках.

Режимы для проверки погрешностей измерения длительности и глубины провала напряжения устанавливаются по таблице 7 (ток установить равный номинальному, угол между током и напряжением равным 0).

Таблица 7

№	Напря- жение	Длительно- сть провала, с	Период провала, с	Коли- чество провалов	Глубина провала, %				
					U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>	U <sub>ab</sub>	U <sub>bc</sub>
20	U <sub>НОМ</sub>	0,02	5	1	100	100	100	100	100
21	U <sub>НОМ</sub>	60	61	1	12	12	12	12	12

Примечание - должна быть предусмотрена выдержка времени не менее 120 с между установлением режима точки 20 и началом первого провала.

Счетчик считается выдержавшим испытания, если максимальные значения погрешности определения длительности и величины провала не превышает значений, указанных в таблице 4.

При первичной поверке счетчика допускается засчитывать результаты испытаний по проверке длительности и глубины провала напряжения, полученные в ходе приемо-сдаточных испытаний.

#### 6.6.3.4 Длительность перенапряжения

Режимы сети для измерения погрешностей оценки длительности и величины перенапряжения устанавливаются по таблице 8.

Таблица 8

№	Напряжение сети	Длительность перенапряжения, с	Период перенапряжения, с	Количество перенапряжений	Коэффициент перенапряжения, %		
					U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>
22	U <sub>ном</sub>	0,02	5	1	1,20	1,20	1,20
23	U <sub>ном</sub>	60	61	1	1,15	1,15	1,15

Счетчик считается выдержавшим испытания, если максимальное значение погрешности определения длительности перенапряжения не превышает значения, указанного в таблице 4.

При первичной поверке счетчика и при поверке после ремонта допускается засчитывать результаты испытаний, полученные в ходе приемо-сдаточных испытаний.

#### 6.6.4 Определение основных метрологических характеристик учета электрической энергии

##### 6.6.4.1 Определение основной относительной погрешности при измерении энергии

Определение основной погрешности счетчика производят методом эталонного счетчика. Основную относительную погрешность измерения энергии определяют согласно 3.5.7 ГОСТ Р 52320-2005.

Примечание – истинное значение аппроксимируется значением с установленной точностью.

Постоянная счетчика (связь между количеством импульсов, формируемых на испытательном выходе, и показанием учтенной электрической энергии на дисплее) должна соответствовать маркировке на щитке и таблице 9.

Таблица 9

Вариант исполнения КИПП-2М-	Постоянная, имп./кВт·ч, имп./квар·ч	Нормированная частота, Гц/Вт, Гц/вар	Частота при номинальной мощности, Гц
-1- 57,7/100	31176928	8,660254	1500
-1-100	17999999	5	866,0254
-1-220/380	8181818	2,272726	1500
-1-380	4723779	1,3121603	866,0254
-5-57,7/100	6235386	1,7320508	1500
-5-100	3600000	1	866,0254
-5-220/380	1636364	0,78729582	1500
-5-380	944755	0,262432063	866,0254

Параметризацией счетчика предусмотрена возможность изменения постоянной счетчика в части включения встроенного делителя частоты импульсов с коэффициентами деления на 10, 100, 1000.

Активная энергия и реактивная энергия вычисляются по значениям активной и реактивной мощностей, определенных за 10 периодов сети (0,2 с). При измерениях энергии номер квадранта определяется знаками мощностей. Диаграмма распределения активной и реактивной энергии по квадрантам приведена на рисунке 1.

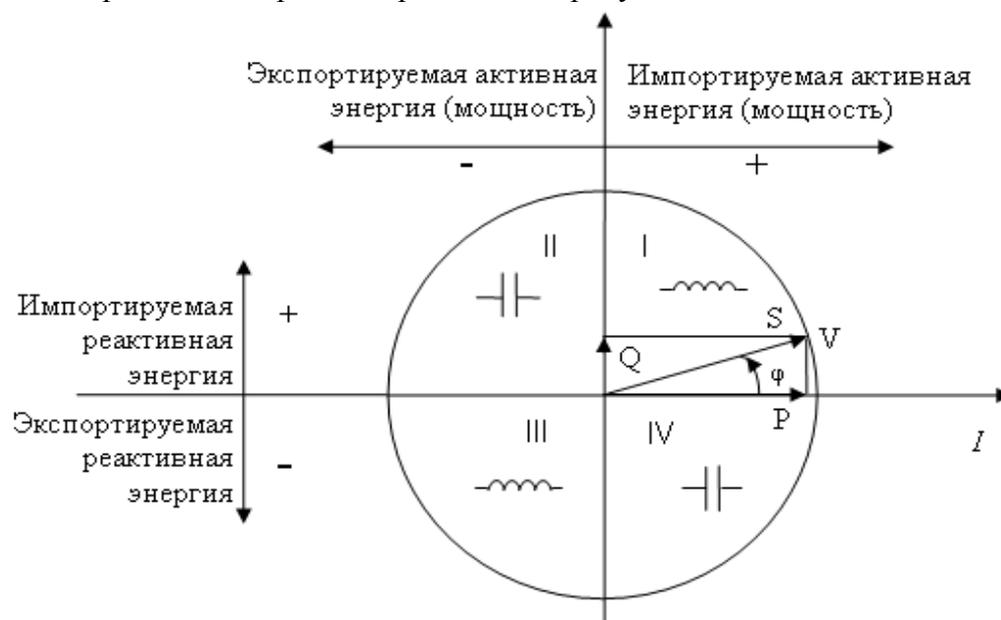


Рисунок 1 - Диаграмма распределения активной и реактивной энергии по квадрантам

#### 6.6.4.2 Проверка начального запуска и отсутствия самохода

Проверку начального запуска учета энергии производить при номинальных величинах измеряемых напряжения и тока,  $\cos \varphi = 1$ . Счетчик «КИПП-2М» должен начать учитывать

электрическую энергию не позднее чем через 5 с после приложения напряжения и тока к зажимам счетчика.

При начальном запуске проверить наличие импульсов на испытательном выходе.

Результат проверки считать положительным, если за установленное время после подачи напряжений и токов испытательный импульсный выход выдаст не менее одного импульса.

Проверку отсутствия самохода производить при значении напряжения, равном 115 % от номинального, и отсутствии тока в последовательных цепях (разомкнуты) путем подсчета (регистрации) количества импульсов. Минимальная продолжительность наблюдения при использовании импульсов испытательного выхода должна быть не менее 30 с.

Результат проверки считать положительным, если за установленное время испытательный импульсный выход не выдаст ни одного импульса.

#### 6.6.4.3 Проверка порога чувствительности

Проверку порога чувствительности производить при номинальном напряжении с допустимым отклонением  $\pm 1\%$ , коэффициенте мощности, равном  $\pm 1$ , и токе, равном  $0,1\%$  от номинального (согласно таблице 10). Проверку порога чувствительности необходимо провести для каждого направления.

Таблица 10

№	ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ											
	Частота, Гц	НАПРЯЖЕНИЕ					ТОК					
		U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>	$\phi_b$	$\phi_c$	I <sub>a</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>c</sub>	$\phi I_a$	$\phi I_b$	$\phi I_c$
24 124	49,5	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	0,001I <sub>ном</sub>	0,001I <sub>ном</sub>	0,001I <sub>ном</sub>	0	0	0
25 125	49,5	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	0,001I <sub>ном</sub>	0,001I <sub>ном</sub>	0,001I <sub>ном</sub>	180	180	180

Результат проверки считать положительным, если за время 60 с испытательный импульсный выход выдаст не менее двух импульсов.

#### 6.6.4.4 Определение основной погрешности при измерении активной энергии

Определение основной погрешности измерения активной энергии проводить при номинальном напряжении при значениях параметров симметричной нагрузки, указанных в таблице 11, используя испытательный импульсный выход, работающий в режиме «Активная энергия», по методике ГОСТ Р 52320-2005.

Таблица 11

№	ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ												
	Частота, Гц	НАПРЯЖЕНИЕ					ТОК						
		U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>	φ <sub>b</sub>	φ <sub>c</sub>	I <sub>a</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>c</sub>	φI <sub>a</sub>	φI <sub>b</sub>	φI <sub>c</sub>	cosφ
26	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,01I <sub>НОМ</sub>	0,01I <sub>НОМ</sub>	0,01I <sub>НОМ</sub>	0	0	0	1
27	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,05I <sub>НОМ</sub>	0,05I <sub>НОМ</sub>	0,05I <sub>НОМ</sub>	0	0	0	
28	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	0	0	0	
29	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	0	0	0	
30	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,01I <sub>НОМ</sub>	0,01I <sub>НОМ</sub>	0,01I <sub>НОМ</sub>	180	180	180	-1
31	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,05I <sub>НОМ</sub>	0,05I <sub>НОМ</sub>	0,05I <sub>НОМ</sub>	180	180	180	
32	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	180	180	180	
33	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	180	180	180	
34	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,02I <sub>НОМ</sub>	0,02I <sub>НОМ</sub>	0,02I <sub>НОМ</sub>	60	60	60	0,5L
35	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	60	60	60	
36	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	60	60	60	
37	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	60	60	60	
38	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,02I <sub>НОМ</sub>	0,02I <sub>НОМ</sub>	0,02I <sub>НОМ</sub>	-120	-120	-120	-0,5L
39	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	-120	-120	-120	
40	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	-120	-120	-120	
41	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	-120	-120	-120	
42	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,02I <sub>НОМ</sub>	0,02I <sub>НОМ</sub>	0,02I <sub>НОМ</sub>	-36,87	-36,87	-36,87	0,8C
43	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	-36,87	-36,87	-36,87	
44	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	-36,87	-36,87	-36,87	
45	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	-36,87	-36,87	-36,87	
46	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	75,522	75,522	75,522	0,25L
47	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	75,522	75,522	75,522	
48	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	75,522	75,522	75,522	

Результат проверки считают положительным, если основная относительная погрешность, рассчитанная согласно 3.5.7 ГОСТ Р 52320-2005, не превышает допустимых значений указанных в таблице 12.

Таблица 12

№	Значение тока	Коэффициент мощности cos φ	Пределы основной допускаемой погрешности измерения активной энергии δW <sub>a</sub> , %, для счетчиков класса точности (при симметричной нагрузке) 0,2S
26 30	0,01 I <sub>НОМ</sub> ≤ I < 0,05 I <sub>НОМ</sub>	± 1	± 0,4
27-29 31-33	0,05 I <sub>НОМ</sub> ≤ I ≤ I <sub>макс</sub>	± 1	± 0,2
34 38	0,02 I <sub>НОМ</sub> ≤ I < 0,1 I <sub>НОМ</sub>	0,5 (инд.) 0,8 (емк.)	± 0,5

Продолжение таблицы 12

№	Значение тока	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы основной допускаемой погрешности измерения активной энергии $\delta W_a$ , %, для счетчиков класса точности (при симметричной нагрузке) 0,2S
35-37 39-45	$0,1 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (инд.) 0,8 (емк.)	$\pm 0,3$
46-48	$0,1 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ (по требованию)	0,25 (инд.) 0,5 (емк.)	$\pm 0,5$

Если счетчик предназначен для измерения энергии в двух направлениях, значения, установленные в таблице 12, действительны для каждого направления. Определение основной погрешности измерения активной энергии в этом случае, дополнительно провести при значениях параметров симметричной нагрузки, указанных в таблице 13.

Таблица 13

№	ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ											
	Частота, Гц	НАПРЯЖЕНИЕ					ТОК					
		U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>	$\varphi_b$	$\varphi_c$	I <sub>a</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>c</sub>	$\varphi_{Ia}$	$\varphi_{Ib}$	$\varphi_{Ic}$
67	49,5	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	0,02I <sub>ном</sub>	0,02I <sub>ном</sub>	0,02I <sub>ном</sub>	143,13	143,13	143,13
68	49,5	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	0,1I <sub>ном</sub>	0,1I <sub>ном</sub>	0,1I <sub>ном</sub>	143,13	143,13	143,13
69	50	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	I <sub>ном</sub>	I <sub>ном</sub>	I <sub>ном</sub>	143,13	143,13	143,13
70	50	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	1,2I <sub>ном</sub>	1,2I <sub>ном</sub>	1,2I <sub>ном</sub>	143,13	143,13	143,13
71	49,5	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	0,1I <sub>ном</sub>	0,1I <sub>ном</sub>	0,1I <sub>ном</sub>	-104,47	-104,47	-104,47
72	50	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	I <sub>ном</sub>	I <sub>ном</sub>	I <sub>ном</sub>	-104,47	-104,47	-104,47
73	50	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	1,2I <sub>ном</sub>	1,2I <sub>ном</sub>	1,2I <sub>ном</sub>	-104,47	-104,47	-104,47
74	49,5	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	0,1I <sub>ном</sub>	0,1I <sub>ном</sub>	0,1I <sub>ном</sub>	120	120	120
75	50	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	I <sub>ном</sub>	I <sub>ном</sub>	I <sub>ном</sub>	120	120	120
76	50	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	1,2I <sub>ном</sub>	1,2I <sub>ном</sub>	1,2I <sub>ном</sub>	120	120	120
77	49,5	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	0,1I <sub>ном</sub>	0,1I <sub>ном</sub>	0,1I <sub>ном</sub>	-60	-60	-60
78	50	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	I <sub>ном</sub>	I <sub>ном</sub>	I <sub>ном</sub>	-60	-60	-60
79	50	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	U <sub>ном</sub>	-120	120	1,2I <sub>ном</sub>	1,2I <sub>ном</sub>	1,2I <sub>ном</sub>	-60	-60	-60

В связи с тем, что в счетчике «КИПП-2М» вычисление активной энергии производится на основании математической обработки массива результатов измерений мгновенных значений напряжений и токов с расчетом комплексных значений мощности, необходимость в полном (по ГОСТ Р 52323-2005) экспериментальном определении погрешности измерения энергии при изменении направления энергии (изменении угла на 180°) в других точках таблицы 12 отсутствует.

**6.6.4.4.1** Определение основной погрешности при однофазной нагрузке производить для прямого направления энергии при номинальном напряжении,  $\cos \varphi = 1$ , наличии номинального значения силы тока в одной из фаз (по ГОСТ Р 52323-2005 таблица 5):

- для трехэлементного исполнения «КИПП-2М» проверка производится поочередно для каждой фазы А, В, С (таблица 14);

- для двухэлементного счетчика «КИПП-2М» проверка производится поочередно для фаз А и С, по таблице 14, точки № 49-57.

Испытательный ток подается в цепь тока каждой фазы поочередно, испытательные напряжения подаются на все элементы счетчика.

Таблица 14

№	ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ											
	Частота, Гц	НАПРЯЖЕНИЕ					ТОК					
		U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>	φ <sub>b</sub>	φ <sub>c</sub>	I <sub>a</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>c</sub>	φ <sub>Ia</sub>	φ <sub>Ib</sub>	φ <sub>Ic</sub>
49	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,05I <sub>НОМ</sub>	0/(0,025I <sub>НОМ</sub> )	0	0		
50	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	0/(0,5I <sub>НОМ</sub> )	0	0		
51	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	0/(0,6I <sub>НОМ</sub> )	0	0		
52	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,025I <sub>НОМ</sub> )	0,05I <sub>НОМ</sub>			0
53	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,5I <sub>НОМ</sub> )	I <sub>НОМ</sub>			0
54	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,6I <sub>НОМ</sub> )	1,2I <sub>НОМ</sub>			0
55	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,05I <sub>НОМ</sub> )	0,1I <sub>НОМ</sub>	0		60
56	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,5I <sub>НОМ</sub> )	I <sub>НОМ</sub>	0		60
57	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,6I <sub>НОМ</sub> )	1,2I <sub>НОМ</sub>	0		60
58	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,1I <sub>НОМ</sub>	0/(0,05I <sub>НОМ</sub> )	0	60		0
59	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	0/(0,5I <sub>НОМ</sub> )	0	60		0
60	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	0/(0,6I <sub>НОМ</sub> )	0	60		0
61	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0,05I <sub>НОМ</sub>	0		0	
62	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	I <sub>НОМ</sub>	0		0	
63	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	1,2I <sub>НОМ</sub>	0		0	
64	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0,1I <sub>НОМ</sub>	0		60	
65	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	I <sub>НОМ</sub>	0		60	
66	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	1,2I <sub>НОМ</sub>	0		60	

Примечания:

1) Для двухэлементного счетчика «КИПП-2М» проверка может производиться при включении эталонного счетчика в двух элементном подключении;

2) Для двухэлементного счетчика «КИПП-2М» при включении эталонного счетчика в трех элементном подключении ток в фазе В задается равным значению, указанному в скобках.

Результат проверки считают положительным, если основная погрешность не превышает  $\pm 0,3\%$  - для класса 0,2S. Разность между значениями погрешности, выраженной в процентах, при однофазной и симметричной многофазной нагрузках не должна превышать 0,4 %.

#### 6.6.4.5 Определение основной относительной погрешности при измерении реактивной энергии

Экспериментальное определение погрешностей измерения реактивной энергии проводятся по пунктам таблицы 15, используя испытательный импульсный выход, работающий в режиме «Реактивная энергия».

Таблица 15

№	ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ												
	Частота, Гц	НАПРЯЖЕНИЕ					ТОК						
		U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>	φ <sub>b</sub>	φ <sub>c</sub>	I <sub>a</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>c</sub>	φI <sub>a</sub>	φI <sub>b</sub>	φI <sub>c</sub>	sinφ
80	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,02I <sub>НОМ</sub>	0,02I <sub>НОМ</sub>	0,02I <sub>НОМ</sub>	90	90	90	1
81	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,05I <sub>НОМ</sub>	0,05I <sub>НОМ</sub>	0,05I <sub>НОМ</sub>	90	90	90	
82	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	90	90	90	
83	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	90	90	90	
84	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,05I <sub>НОМ</sub>	0,05I <sub>НОМ</sub>	0,05I <sub>НОМ</sub>	30	30	30	0,5L
85	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	30	30	30	
86	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	30	30	30	
87	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	30	30	30	
88	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,05I <sub>НОМ</sub>	0,05I <sub>НОМ</sub>	0,05I <sub>НОМ</sub>	-30	-30	-30	0,5C
89	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	-30	-30	-30	
90	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	-30	-30	-30	
91	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	-30	-30	-30	
92	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	14,478	14,478	14,478	0,25L
93	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	14,478	14,478	14,478	
94	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	14,478	14,478	14,478	
95	49,5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	0,1I <sub>НОМ</sub>	-14,478	-14,478	-14,478	
96	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	-14,478	-14,478	-14,478	0,25C
97	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	1,2I <sub>НОМ</sub>	-14,478	-14,478	-14,478	

Результат проверки считают положительным, если основная относительная погрешность измерения реактивной энергии, рассчитанная согласно 3.5.7 ГОСТ Р 52320-2005, не превышает допустимых значений указанных в таблице 16.

Таблица 16

№	Значение тока	Коэффициент sin φ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы основной допускаемой погрешности измерения реактивной энергии, δW <sub>r</sub> , %, (при симметричной нагрузке) ТУ 4228-001-80508103-2008
80	$0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$	± 1	± 0,8
81-83	$0,05 I_{НОМ} \leq I \leq I_{МАКС}$	± 1	± 0,5
84	$0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$	± 0,5	± 0,8
85- 87	$0,1 I_{НОМ} \leq I \leq I_{МАКС}$	± 0,5	± 0,5
92 - 94	$0,1 I_{НОМ} \leq I \leq I_{МАКС}$	± 0,25	± 0,8

6.6.4.5.1 Определение основной погрешности измерения реактивной энергии при однофазной нагрузке производить для прямого направления реактивной энергии при номинальном напряжении, sin φ = 1, наличии номинального значения силы тока в одной из фаз.

Двухэлементный счетчик «КИПП-2М» проверяется по режимам с 98 по 109.

Испытательный ток подается в цепь тока каждой фазы поочередно, испытательные напряжения подаются на все элементы счетчика.

Таблица 17

№	ПАРАМЕТРЫ КАЛИБРАТОРА											
	Частота, Гц	НАПРЯЖЕНИЕ					ТОК					
		U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>	φ <sub>b</sub>	Φ <sub>c</sub>	I <sub>a</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>c</sub>	φI <sub>a</sub>	φI <sub>b</sub>	φI <sub>c</sub>
					град.					град.		
98	49,505	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,25I <sub>НОМ</sub>	0/(0,125I <sub>НОМ</sub> )	0	90		
99	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	0/(0,5I <sub>НОМ</sub> )	0	90		
100	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	0/(0,6I <sub>НОМ</sub> )	0	90		
101	49,505	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,125I <sub>НОМ</sub> )	0,25I <sub>НОМ</sub>			90
102	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,5I <sub>НОМ</sub> )	I <sub>НОМ</sub>			90
103	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,6I <sub>НОМ</sub> )	1,2I <sub>НОМ</sub>			90
104	49,505	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,5I <sub>НОМ</sub>	0/(0,25I <sub>НОМ</sub> )	0	30		
105	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	0/(0,5I <sub>НОМ</sub> )	0	30		
106	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	1,2I <sub>НОМ</sub>	0/(0,6I <sub>НОМ</sub> )	0	30		
107	49,505	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,25I <sub>НОМ</sub> )	0,5I <sub>НОМ</sub>			30
108	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,5I <sub>НОМ</sub> )	I <sub>НОМ</sub>			30
109	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0/(0,6I <sub>НОМ</sub> )	1,2I <sub>НОМ</sub>			30
110	49,505	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0,25I <sub>НОМ</sub>	0		90	
111	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	I <sub>НОМ</sub>	0		90	
112	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	1,2I <sub>НОМ</sub>	0		90	
113	49,505	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	0,5I <sub>НОМ</sub>	0		30	
114	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	I <sub>НОМ</sub>	0		30	
115	49,997	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0	1,2I <sub>НОМ</sub>	0		30	

Примечания:

1) Для двухэлементного счетчика «КИПП-2М» проверка может производиться при включении эталонного счетчика в двух элементном подключении;

2) Для двухэлементного счетчика «КИПП-2М» при включении эталонного счетчика в трех элементном подключении, ток в фазе В задается равным значению, указанному в скобках.

Результат проверки считают положительным, если основная погрешность не превышает  $\pm 0,8\%$ . Разность между значениями погрешности, выраженной в процентах, при однофазной и симметричной многофазной нагрузках не должна превышать  $0,4\%$ .

При первичной поверке счетчика и при поверке после ремонта допускается засчитывать результаты испытаний по определению основной относительной погрешности измерения реактивной энергии, полученные в ходе приемо-сдаточных испытаний.

#### 6.6.4.6 Определение основной погрешности при измерении энергии потерь в трехэлементном счетчике «КИПП-2М»

Экспериментальное определение погрешностей расчета энергии потерь проводятся на соответствие требованиям, приведенным в таблице 18. Основную относительную погрешность расчета счетчиком энергии потерь определяют согласно 3.5.7

ГОСТ Р 52320-2005. При этом за истинную активную и реактивную энергию потерь принимают значение, определенное по формулам 4 и 5 соответственно. Энергию потерь, учтенную счетчиком, определяют счетом (или измеряя частоту) электронных импульсов с испытательного выхода, работающего в режиме «Активная энергия 2» или «Реактивная энергия 2» соответственно.

Режим работы испытательного выхода задается с клавиатуры счетчика «КИПП-2М».

**Таблица 18**

Значение тока	Значение напряжения	Суммарный коэффициент потерь - КР – активных - КQ – реактивных	Предел допускаемой погрешности, %
$0,01 I_{\text{НОМ}} < I < 0,05 I_{\text{НОМ}}$	$0,9 U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,1 U_{\text{НОМ}}$	0,1...25 %	$\pm 2,0$
$0,05 I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 I_{\text{НОМ}}$	$0,9 U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,1 U_{\text{НОМ}}$		$\pm 1,0$
$0,1 I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	$0,9 U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,1 U_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$

Примечания:

1) При изменении напряжения в диапазонах:

$0,8 U_{\text{НОМ}} \leq U < 0,9 U_{\text{НОМ}}$  и  $1,1 U_{\text{НОМ}} < U \leq 1,2 U_{\text{НОМ}}$

предел допускаемой дополнительной погрешности расчета энергии потерь  $\pm 0,5$  %;

2) В случаях минимальных потерь необходимое время проверки может составлять несколько часов.

При первичной поверке счетчика и при поверке после ремонта допускается засчитывать результаты испытаний по определению основной погрешности при измерении энергии потерь, полученные в ходе приемо-сдаточных испытаний.

#### **6.6.4.6.1 Определение основной погрешности расчета нагрузочных и условно-постоянных потерь**

С помощью программы «Параметризатор» загрузить в трехэлементный счетчик «КИПП-2М» следующие величины потерь (по фазно):

- КР трансформатора (коэффициент активных потерь в меди трансформатора  $KPI_{\text{Тра}}$ ,  $KPI_{\text{Трб}}$ ,  $KPI_{\text{Трс}}$ ) – 5 %;
- КQ трансформатора (коэффициент реактивных потерь в меди трансформатора  $KQI_{\text{Тра}}$ ,  $KQI_{\text{Трб}}$ ,  $KQI_{\text{Трс}}$ ) – 5 %;
- КРУ трансформатора (коэффициент условно-постоянных активных потерь в железе трансформатора  $KPU_{\text{Тра}}$ ,  $KPU_{\text{Трб}}$ ,  $KPU_{\text{Трс}}$ ) – 10 %;
- КQU трансформатора (коэффициент условно-постоянных реактивных потерь в железе трансформатора  $KQU_{\text{Тра}}$ ,  $KQU_{\text{Трб}}$ ,  $KQU_{\text{Трс}}$ ) – 10 %;
- КР линии (коэффициент активных потерь в линии  $KPLa$ ,  $KPLb$ ,  $KPLc$ ) – 5 %;
- КQ линии (коэффициент реактивных потерь в линии  $KQLa$ ,  $KQLb$ ,  $KQLc$ ) – 5 %.

Задать значения напряжения и тока, указанные в таблице 19.

Таблица 19

№	ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ											
	Частота, Гц	НАПРЯЖЕНИЕ					ТОК					
		U <sub>a</sub>	U <sub>b</sub>	U <sub>c</sub>	φ <sub>b</sub>	φ <sub>c</sub>	I <sub>a</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>c</sub>	φI <sub>a</sub>	φI <sub>b</sub>	φI <sub>c</sub>
$\frac{116}{119}$	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	0,25I <sub>НОМ</sub>	0,25I <sub>НОМ</sub>	0,25I <sub>НОМ</sub>	0	0	0
$\frac{117}{120}$	50	0,8U <sub>НОМ</sub>	0,8U <sub>НОМ</sub>	0,8U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	0	0	0
$\frac{118}{121}$	50	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	-120	120	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	0	0	0

Рассчитать число импульсов с испытательного выхода на единицу энергии потерь (истинную активную и реактивную энергию потерь) по формуле 5 для КР трансформатора и по формуле 6 для КQ трансформатора для заданных значений фазных токов и напряжений.

$$KPI_x = (KP_{LX} + KPI_{TrX}) \cdot \left(\frac{I_x}{I_{НОМ}}\right)^2 \quad (4.1)$$

$$KPU_x = (KPU_{TrX}) \cdot \left(\frac{U_x}{U_{НОМ}}\right)^2 \quad (4.2)$$

$$KQI_x = (KQ_{LX} + KQI_{TrX}) \cdot \left(\frac{I_x}{I_{НОМ}}\right)^2 \quad (4.3)$$

$$KQU_x = (KQU_{TrX}) \cdot \left(\frac{U_x}{U_{НОМ}}\right)^2 \quad (4.4)$$

где  $x$  – фаза A, B, C

$$KP = \frac{KPI_A + KPI_B + KPI_C + KPU_A + KPU_B + KPU_C}{3} \% \quad (5)$$

$$KQ = \frac{KQI_A + KQI_B + KQI_C + KQU_A + KQU_B + KQU_C}{3} \% \quad (6)$$

$$imp_P = const_{imp} \cdot \frac{KP}{100} \% \quad (7)$$

$$F_a = 1500 \cdot \frac{KP}{100} \% \quad (7.1)$$

$$imp_Q = const_{imp} \cdot \frac{KQ}{100} \% \quad (8)$$

$$F_r = 1500 \cdot \frac{KQ}{100} \% \quad (8.1)$$

Результат проверки считают положительным, если полученная согласно 3.5.7 ГОСТ Р 52320 погрешность расчета энергии потерь не превышает допустимых значений, указанных в таблицах 18 (20).

Таблица 20

№	Значение тока, А	Значение напряжения, В	Кэфф. мощности	Число импульсов на единицу энергии потерь, имп./кВт·ч, имп./квар·ч	Частота импульсов, Гц	Предел погрешности учета энергии потерь (при симметричной нагрузке), %	
						активная	реактивная
116, 119	$0,25 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$U_{\text{НОМ}}$	1	$0,10625 \cdot \text{Const\_imp}$	$F_a=159,375$ $F_r=159,375$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
117, 120	$I_{\text{НОМ}}$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$	1	$0,164 \cdot \text{Const\_imp}$	$F_a=246$ $F_r=246$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
118 121	$I_{\text{НОМ}}$	$U_{\text{НОМ}}$	1	$0,2 \cdot \text{Const\_imp}$	$F_a=300$ $F_r=300$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$

При первичной поверке счетчика и при поверке после ремонта допускается засчитывать результаты испытаний по определению основной погрешности расчета нагрузочных и условно-постоянных потерь, полученные в ходе прямо-сдаточных испытаний.

### 6.6.5 Проверка режима многотарифности

1) С помощью программы «Параметризатор» запрограммировать счетчик «КИПП-2М» на измерение энергии в четырех тарифных зонах с длительностью зоны 1 ч.;

2) Очистить показания во всех тарифных зонах. Зафиксировать показания счетчика «КИПП-2М» по активной и реактивной энергии;

3) В начале часа (по времени счетчика) с погрешностью не более  $\pm 1$  с подать на счетчик «КИПП-2М» номинальные ток, напряжение и установить коэффициент мощности, равный  $\cos\varphi = 0,5$  (инд.) согласно таблице 21;

4) Через 4 ч (14400 с) с погрешностью не более  $\pm 1$  с ток отключить;

5) Снять приращение показаний по активной и реактивной энергиям в четырех тарифных зонах и приращение общих показаний энергии.

Таблица 21

№	ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ											
	Частота, Гц	НАПРЯЖЕНИЕ					ТОК					
		$U_a$	$U_b$	$U_c$	$\varphi_b$	$\varphi_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	$\varphi_{Ia}$	$\varphi_{Ib}$	$\varphi_{Ic}$
122	50	$U_{\text{НОМ}}$	$U_{\text{НОМ}}$	$U_{\text{НОМ}}$	-120	120	$I_{\text{НОМ}}$	$I_{\text{НОМ}}$	$I_{\text{НОМ}}$	60	60	60

Счетчик «КИПП-2М» считается выдержавшим испытание, если для активной и реактивной энергии сумма приращенных показаний в тарифных зонах отличается от приращений общей энергии за то же время не более чем на 0,004 кВт·ч (квар·ч) и разность показаний учета энергии в тарифных зонах не более 0,004 кВт·ч (квар·ч).

В связи с тем, что в счетчике «КИПП-2М» распределение энергии по тарифам производится на основании математической обработки того же массива результатов, что и при измерении энергии, необходимость в отдельном экспериментальном определении погрешности распределения энергии по тарифам отсутствует.

### 6.6.6 Определение абсолютной погрешности измерений текущего времени

#### 6.6.6.1 Определение погрешности хода внутренних часов «КИПП-2М» с опцией «Телесигнализация»

Определение погрешности хода внутренних часов счетчика с опцией «Телесигнализация» производится с помощью высокостабильного генератора импульсов (типа WW1074 Tabor Electronics) в следующем порядке:

1) Включить генератор и прогреть его в течение 1 ч перед началом проверки.

2) Установить на генераторе режим непрерывного формирования выходных сигналов в виде однополярных импульсов с параметрами:

- амплитуда импульса 10 В;

- частота следования импульсов 0,05 Гц (соответствует периоду 20 с).

Если генератор позволяет устанавливать не частоту, а период выходного сигнала, установить период следования импульсов 1 мин;

- длительность импульса равна половине периода сигнала.

3) Подключить генератор к одному из входов ТС счетчика, оставив остальные входы ТС неподключенными, для чего общий (корпусной) вывод генератора подключить к контакту 2XP1:11, а потенциальный вывод – к одному из контактов разъема (2XP1:1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).

4) Установить на счетчике режим контроля хода часов одним из способов:

- подать команду с консоли:

`rtc m on<Enter>`, или

- подать команду с клавиатуры, для чего надо войти в режим меню и по кнопке ▼ дойти до пункта «9. Контроль хода часов», нажать <Enter>, кнопкой ▼ или ▲ выбрать команду «Вкл.» и снова нажать <Enter>.

5) Перейти в режим индикации ТС и зафиксировать первое за текущую минуту переключение сигнала ТС из состояния 0 в состояние 1.

Примечание - следует так отрегулировать выходной сигнал генератора, чтобы это переключение происходило не раньше, чем через 5 с после начала минуты.

6) Через сутки зафиксировать первое за текущую минуту переключение сигнала ТС из 0 в 1. Затем отключить режим контроля хода часов или командой с консоли:

`rtc m off<Enter>`, или

командой с клавиатуры, выбрав в пункте меню «9. Контроль хода часов» команду «Откл.».

Погрешность хода внутренних часов определяется по формуле:

$$\Delta = |(T2 - T1) / T_c|, \quad (9)$$

где:

$\Delta$  – погрешность измерения времени, с/сут;

$T2$  – время фиксации ТС при втором отсчете (учитывая только секунды и миллисекунды);

$T_1$  – время фиксации ТС при первом отсчете (учитывая только секунды и миллисекунды);

$T_c$  – интервал времени между первым и вторым отсчетами в сутках.

Результат испытаний считается положительным, если значение погрешности не превышает  $\pm 2$  с/сутки.

Требования к генератору, используемому при определении погрешности хода часов:

- генератор должен обеспечивать стабильность частоты не хуже, чем 0,0001 % в сутки.
- генератор должен обеспечивать формирование выходного сигнала с напряжением импульса не менее 10 В при токе нагрузки не менее 5 мА.

#### 6.6.6.2 Определение погрешности синхронизации и хода внутренних часов счетчика «КИПП-2М» с помощью приемника сигналов точного времени (GPS)

Определение погрешности хода внутренних часов производится с помощью приемника сигналов точного времени (GPS) в следующем порядке.

1) С помощью программы «Параметризатор» установите неправильную дату/время счетчика «КИПП-2М», минимальный сдвиг времени 0 и синхронизация-период 0.

2) Подключите приемник сигналов точного времени к порту RS-485.

3) Убедитесь по индикатору счетчика «КИПП-2М» в автоматической установке правильной даты/времени (установка времени  $T_1$ ). С помощью программы «Чтение архивов» прочитайте в журнале событий АТС счетчика «КИПП-2М» ошибку синхронизации ( $T_2 - T_1$ ) в графе параметр 2, равную разности текущего времени в момент синхронизации и неправильно установленного.

4) Отключите приемник сигналов точного времени от счетчика «КИПП-2М» (допускается выключить питание приемника GPS).

5) Не менее чем через сутки снова подключите приемник сигналов точного времени к порту RS-485.

6) С помощью программы «Чтение архивов» прочитайте в журнале событий АТС счетчика «КИПП-2М» ошибку синхронизации ( $T_2 - T_1$ ).

Результат поверки считается положительным, если величина  $\Delta T$  не превышает  $\pm 2$  с/сутки.

При первичной поверке счетчика, а также при поверке после ремонта, допускается засчитывать результаты испытаний, полученные в ходе приемо-сдаточных испытаний.

## **7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

7.1 При проведении поверки счетчика «КИПП-2М» составляется протокол, содержащий результаты измерений и выводы о соответствии каждой из определяемых характеристик требованиям ТД предприятия-изготовителя.

Результаты и дату поверки счетчика «КИПП-2М» оформляют записью в паспорте (при этом запись должна быть удостоверена клеймом).

Корпус счетчика «КИПП-2М» после поверки пломбируется пломбой поверителя.

7.2 Счетчик «КИПП-2М», прошедший проверку с отрицательным результатом хотя бы по одному из пунктов поверки, запрещается к эксплуатации, и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин его выдачи. Клеймо предыдущей поверки гасится.

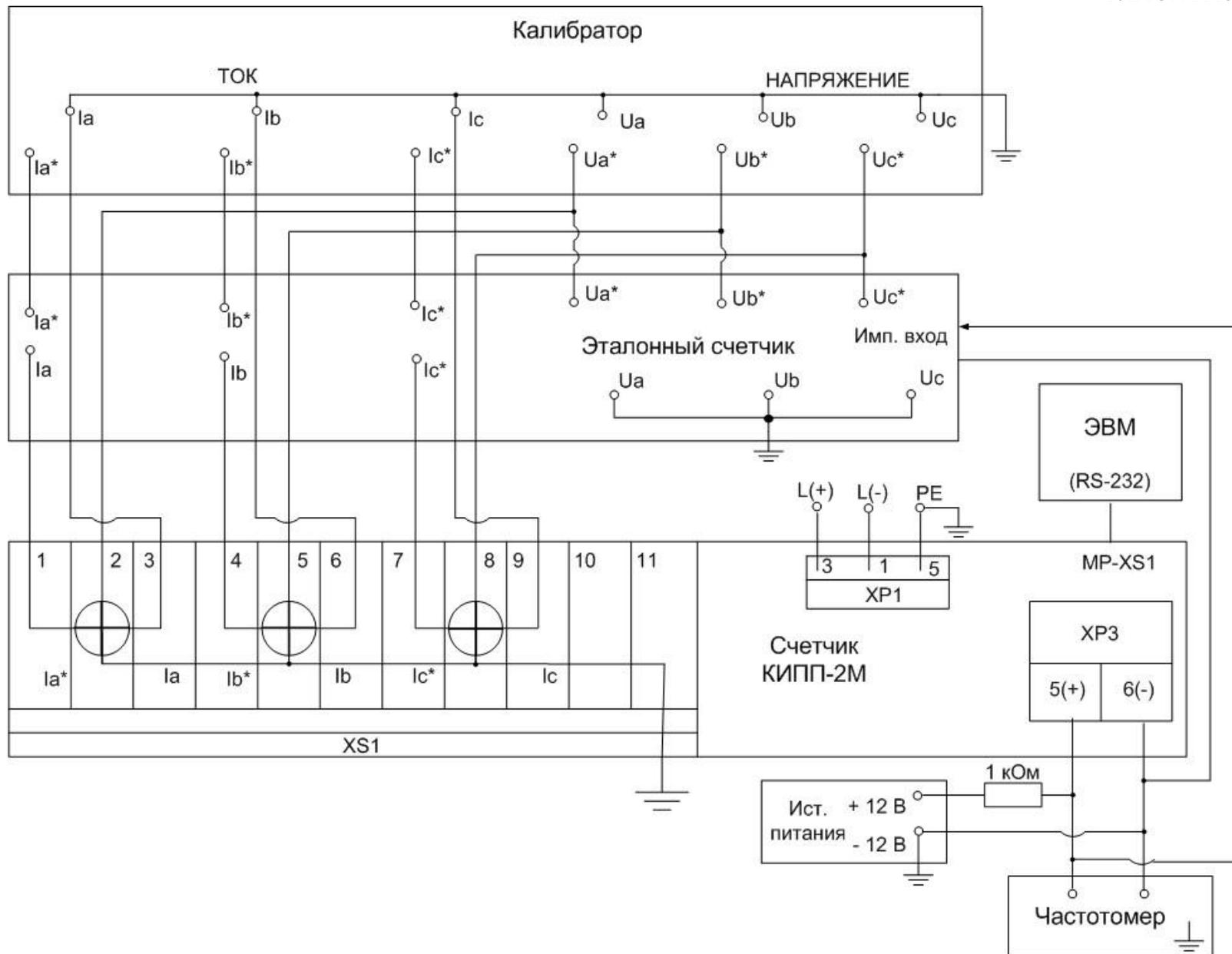


Рисунок 2 – Схема проверки трехэлементного счетчика электронного многофункционального «КИПП-2М»

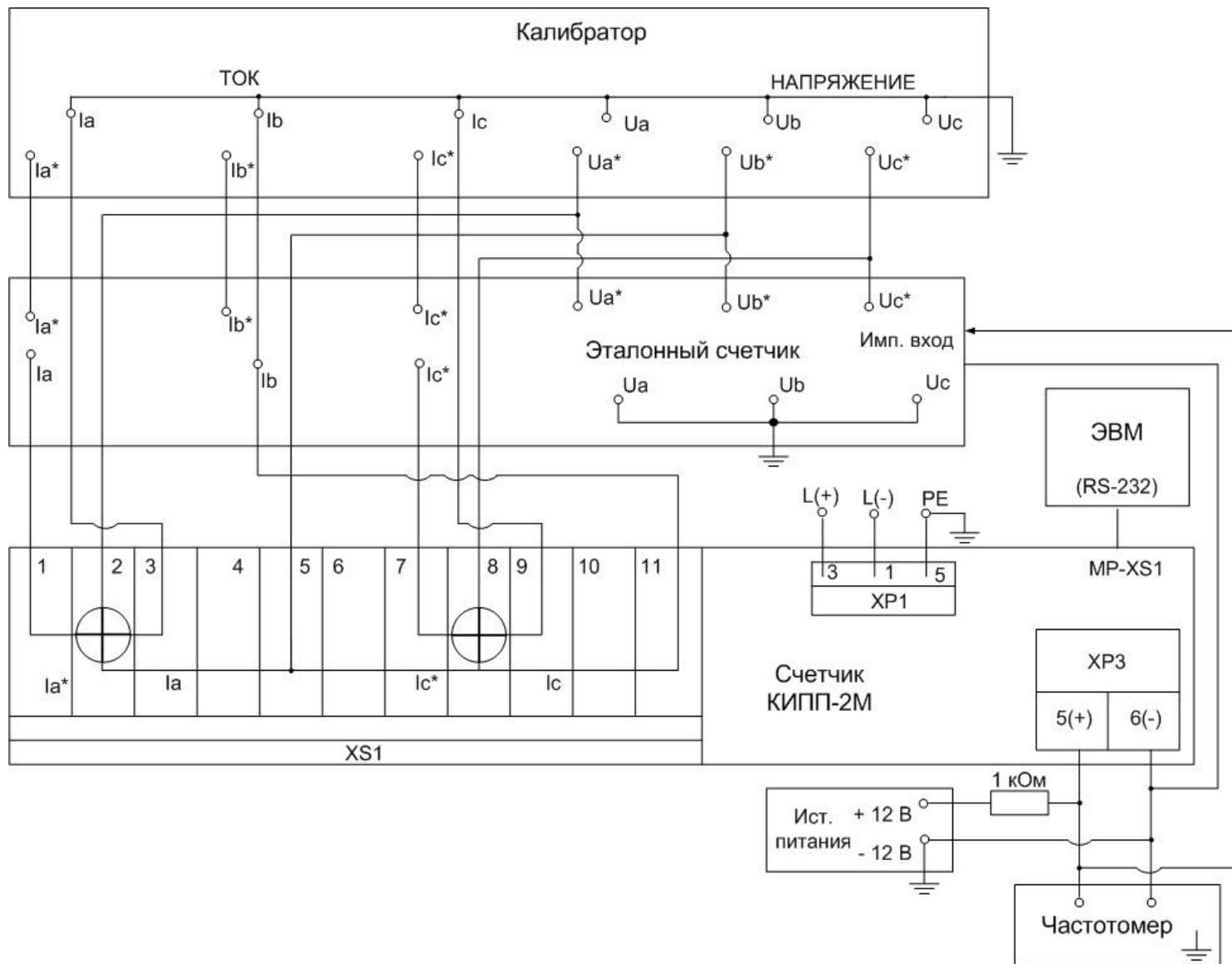


Рисунок 3 – Схема проверки двухэлементного счетчика электронного многофункционального «КИПП-2М»