

СОГЛАСОВАНО

Директор

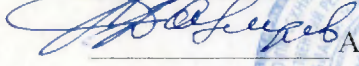

ООО «Электрокомплект»


_____ А.К. Юкин
«12»  2012 г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ – заместитель директора



ФБУ «Пензенский ЦСМ»


_____ А.А. Данилов
«12»  2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор

ООО НПП «Энерготехника»


_____ О.А. Фатеев
«12»  2012 г.

МУЛЬТИМЕТРЫ «РЕСУРС-ПЭ»

Методика поверки

БГТК.411181.018 МП

г. Пенза

2012

Содержание

1	Операции поверки	3
2	Средства поверки.....	3
3	Требования к квалификации поверителей	5
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки.....	5
6	Подготовка к поверке	5
7	Проведение поверки.....	6
	7.1 Внешний осмотр	6
	7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции.....	6
	7.3 Опробование	6
	7.4 Проверка соответствия программного обеспечения.....	7
	7.5 Проверка метрологических характеристик.....	7
8	Оформление результатов поверки.....	12
	Приложение А (справочное) Условные обозначения	13
	Приложение Б (обязательное) Характеристики испытательных сигналов	14
	Приложение В (обязательное) Схемы подключений	17
	Приложение Г (справочное) Метрологические характеристики мультиметров «Ресурс–ПЭ».....	24
	Приложение Д (рекомендуемое) Форма протокола поверки	27

Настоящая методика поверки распространяется на мультиметры «Ресурс-ПЭ» (далее – мультиметр) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

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

На периодическую поверку следует предъявлять мультиметр 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 мультиметра, но не реже одного раза в четыре года.

Условные обозначения, применяемые в данном документе, приведены в приложении А.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	7.1
Проверка электрического сопротивления изоляции	7.2
Опробование	7.3
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.4
Проверка метрологических характеристик	7.5

1.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

1.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки мультиметр бракуют и его поверку прекращают.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки, основные метрологические характеристики
6	Термогигрометр ИВА-6Н: диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при 23 °С ± 2 %, пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при изменении температуры на 1 °С $\pm 0,1$ %
6	Барометр-анероид БАММ-1: диапазон измерений давления от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки, основные метрологические характеристики
6	Прибор для измерений показателей качества электрической энергии «Ресурс–ПКЭ–1.2»: диапазон измерений напряжений от 176 до 264 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,2\%$; диапазон измерений частоты от 45 до 55 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,02$ Гц; диапазон измерений коэффициента искажения синусоидальности напряжения от 0 до 30 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1\%$ при $K_U < 1\%$, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 10\%$ при $K_U \geq 1\%$
7.2	Установка для проверки электрической безопасности GPI 745 А: испытательное постоянное напряжение 500 В; диапазон измерений сопротивления от 1 до 9999 МОм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05 \cdot R$ Ом; время измерений от 1,0 до 999,9 с
7.3	Радиочасы РЧ-011: пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования времени ± 1 с
7.4	Прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9: диапазон воспроизведений напряжения от 100 мкВ до 100 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,1 + (0,005 \cdot U_x + 0,005)/U_{ном})\%$ при U_x равном 1 мВ, 10 мВ, 100 мВ, 1 В, 10 В, 100 В; диапазон воспроизведений частоты от 20 Гц до 100 кГц
7.4	Калибратор переменного тока «Ресурс-К2»: диапазон воспроизведения напряжения от $0,01 \cdot U_{ном}$ до $1,44 \cdot U_{ном}$ при $U_{ном}$ равном 220 и 57,7 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,05 + 0,01 \cdot (U_{ном}/U - 1))\%$; диапазон воспроизведения частоты от 45 до 65 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,005$ Гц; диапазон воспроизведения коэффициента искажения синусоидальности напряжения от 0,1 до 30 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,015 + 0,005 \cdot K_U)\%$; диапазон воспроизведения силы тока от $0,001 \cdot I_{ном}$ до $1,5 \cdot I_{ном}$ при $I_{ном}$ равном 5 А и 1 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,05 + 0,01 \cdot (I_{ном}/I - 1))\%$; диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между напряжениями основной частоты, токами основной частоты, напряжением и током основной частоты от -180° до 180° , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,03^\circ$; диапазон воспроизведения активной, реактивной, полной мощности от $0,01 \cdot S_{ном}$ до $1,5 \cdot S_{ном}$ при $S_{ном} = U_{ном} \cdot I_{ном}$, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm (0,1 + 0,02 \cdot (S_{ном}/P - 1))\%$, $\pm (0,1 + 0,02 \cdot (S_{ном}/Q - 1))\%$, $\pm (0,1 + 0,02 \cdot (S_{ном}/S - 1))\%$
7.4	Катушка электрического сопротивления Р310: номинальное значение сопротивления 0,01 Ом, класс точности 0,01
7.4	Портативный образцовый счётчик МТ 3000: диапазон измерений напряжения от 10 до 300 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01\%$; диапазон измерений силы тока от 0,004 до 12 А, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01\%$ при силе тока от 0,02 до 12 А, $\pm 0,1\%$ при силе тока от 0,004 до 0,02 А; диапазон измерений частоты от 15 до 70 Гц; диапазон измерений углов сдвига фаз от минус 180° до 180° , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01^\circ$

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки, основные метрологические характеристики
7.4	Согласующие катушки: количество витков 1, провод ПЭТВ-2 0,250 ТУ 16-502.003-82; количество витков 100, провод ПЭТВ-2 0,250 ТУ 16-502.003-82, внутренний диаметр 40 мм, наружный диаметр 80 мм, высота 45 мм

2.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих проверку метрологических характеристик мультиметра с требуемой точностью.

2.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

2.4 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012–94 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.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019–80, «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок). Соблюдают также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на мультиметр и применяемые средства поверки.

4.2 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.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 °С до плюс 30 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);

5.2 Параметры питающей сети (частота питающей сети, напряжение питающей сети переменного тока и коэффициент искажения синусоидальности напряжения питающей сети) должны соответствовать нормальным условиям применения используемых средств поверки, приведенных в таблице 2.

6 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполняют следующие операции:

- выдерживают мультиметр в условиях окружающей среды, указанных в разделе 5 настоящей методики поверки, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 5;

- 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 и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления, а также частоты, напряжения и коэффициента искажения синусоидальности напряжения питающей сети.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре мультиметра должно быть установлено отсутствие механических повреждений, которые могут повлиять на его работу (повреждение корпуса, клавиатуры, разъемов), наличие четкой маркировки. Заводской номер, указанный на мультиметре, должен совпадать с номером, указанным в паспорте мультиметра.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра заносят в протокол поверки.

7.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

7.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят с помощью установки для проверки электрической безопасности GPI 745 А при испытательном постоянном напряжении 500 В между следующими цепями:

- корпусом мультиметра (кожух, обёрнутый в металлическую фольгу) и соединёнными между собой измерительными входами канала 1 и канала 2;

- замкнутыми измерительными входами канала 1 и каждым из измерительных входов канала 2;

- корпусом токоизмерительных клещей (кожух, обёрнутый в металлическую фольгу) и каждым из измерительных входов другого канала (проверку проводят для каждого экземпляра токоизмерительных клещей).

7.2.2 Во время проверки мультиметр должен находиться в выключенном состоянии, но аккумуляторы должны быть установлены в отсеке для аккумуляторов.

7.2.3 Отсчёт результата измерений проводят не ранее, чем через 30 с после подачи испытательного напряжения.

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

7.2.5 Результаты проверки электрического сопротивления изоляции заносят в протокол поверки.

7.3 Опробование

7.3.1 При опробовании выполняют следующие операции:

1) подготавливают мультиметр к работе согласно эксплуатационной документации;

2) устанавливают в отсек для аккумуляторов мультиметра заряженные аккумуляторы;

3) подключают средства поверки к сети электропитания;

4) включают мультиметр и средства поверки и выдерживают их в течение времени установления рабочего режима, указанного в эксплуатационной документации;

5) проверяют на индикаторе мультиметра результаты автоматического тестирования функциональных узлов, убеждаются в успешном завершении тестирования;

6) устанавливают с помощью клавиатуры мультиметра текущие значения времени и даты;

7) проверяют изменение показаний часов мультиметра;

8) устанавливают с помощью клавиатуры мультиметра режим работы мультиметра «ТНср»;

9) устанавливают с помощью клавиатуры мультиметра значение времени автоматического выключения питания 5 мин;

10) по истечении 5 мин убеждаются в том, что мультиметр выключился;

11) открывают отсек для аккумуляторов. Извлекают аккумуляторы из отсека;

12) по истечении 30 мин устанавливают аккумуляторы в отсек. Закрывают отсек для аккумуляторов. Включают мультиметр.

7.3.2 Результаты опробования считают положительными, если:

- после подачи напряжения электропитания автоматическое тестирование функциональных узлов мультиметра завершено успешно, и на индикаторе мультиметра выводятся сообщения в соответствии с руководством по эксплуатации;

- на индикаторе мультиметра отображаются установленные время и дата после выполнения операции, приведённой в перечислении б);

- мультиметр обеспечивает непрерывный отсчёт времени;

- произошло выключение мультиметра после выполнения операции, приведённой в перечислении 10);

- значения времени и даты на индикаторе мультиметра соответствуют текущим значениям времени и даты после выполнения операции, приведённой в перечислении 12);

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

7.3.3 Результаты опробования заносят в протокол поверки.

7.4 Проверка соответствия программного обеспечения

7.4.1 При проверке соответствия метрологически значимого программного обеспечения (далее – ПО) мультиметра выполняют следующие операции:

- включают мультиметр;

- нажимают кнопку управления «Настр.», при этом на индикаторе мультиметра в строке управления выводится номер версии ПО мультиметра;

- проверяют соответствие номера версии ПО, отображаемого на индикаторе мультиметра, с указанной в паспорте и описании типа на мультиметр;

- выбирают в строке управления параметр «КС», используя кнопки управления «↑» и «↓», при этом на индикаторе мультиметра выводится контрольная сумма ПО мультиметра;

- проверяют соответствие контрольной суммы ПО, отображаемой на индикаторе мультиметра, с указанной в паспорте и описании типа на мультиметр.

7.4.2 Результаты проверки соответствия программного обеспечения считают положительными, если номер версии и контрольная сумма ПО, отображаемые на индикаторе мультиметра, совпадают с указанными в паспорте и описании типа на мультиметр.

7.4.3 Результаты проверки соответствия ПО заносят в протокол поверки.

7.5 Проверка метрологических характеристик

7.5.1 Основные положения

7.5.1.1 Значения параметров испытательных сигналов приведены в таблицах Б.1–Б.5 (приложение Б). Значения параметров, задаваемых с помощью эталонных средств измерений (далее – эталон), выделены курсивом, остальные значения параметров приведены в качестве номинальных значений параметров, измеряемых мультиметром.

Если не указано иного, испытательные сигналы задают со значением частоты основного сигнала равным 53 Гц. При отсутствии возможности задания точного значения частоты, задают ближайшее значение, которое затем используют для расчёта погрешности мультиметра при измерении частоты.

Испытательные сигналы, задаваемые с помощью калибратора переменного тока «Ресурс-К2» (далее – калибратор) при значениях силы тока менее 1,5 А задают на диапазоне 1 А, при иных значениях силы тока – на диапазоне 5 А. Испытательные сигналы, задаваемые с помощью калибратора при значениях напряжения менее 100 В задают на диапазоне 57,735 В, при иных значениях напряжения – на диапазоне 220 В.

7.5.1.2 Схемы подключений представлены на рисунках В.1–В.10 (приложение В).

7.5.1.3 При проверке мультиметра с токоизмерительными клещами (ТК) используют согласующие катушки, которые являются первичными обмотками ТК. Параметры

согласующих катушек и первичный ток, устанавливаемый в мультиметре, приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Исходные данные при проверке мультиметра с ТК

Тип ТК	Номинальное значение силы тока ТК $I_{\text{ном}}$, А	Количество витков проводника в согласующей катушке, шт.	Значение номинального тока в мультиметре, А
КП15-5	5	1	5
КП152-1000	1000	100	10

7.5.1.4 При отсутствии в комплектации мультиметра ТК проверку основных погрешностей измерений параметров мощности в режимах «PQW1» и «PQW2», проверку основных погрешностей измерений параметров тока в режиме «I1-2» и проверку основных погрешностей измерений параметров тока в режиме проверки трансформаторов тока «ТТср» не проводят.

При наличии в комплектации мультиметра одних ТК проверку основных погрешностей измерений параметров тока проводят в режиме «I2», а проверку основных погрешностей измерений параметров тока в режиме проверки трансформаторов тока «ТТср» и проверку основных погрешностей измерений параметров мощности в режиме «PQW2» не проводят.

При наличии в комплектации мультиметра двух ТК проверку основных погрешностей измерений параметров мощности проводят для двух типов клещей. Режим «PQW1» используют при задании на измерительные входы канала 1 сигнала с параметрами напряжения, а на измерительные входы канала 2 – сигнала с параметрами тока. Режим «PQW2» используют при задании на измерительные входы канала 1 сигнала с параметрами тока, а на измерительные входы канала 2 – сигнала с параметрами напряжения.

Проверку основных погрешностей измерений параметров тока в режиме проверки трансформаторов тока «ТТср» проводят при комплектации мультиметра двумя ТК типа КП15-5.

7.5.1.5 При определении погрешностей мультиметра производят не менее пяти измерений всех параметров по каждому измерительному входу каналов 1 и 2. За погрешности мультиметра принимают максимальные (по модулю) значения погрешностей.

7.5.1.6 Рассчитывают погрешности измерений мультиметра, в зависимости от способа нормирования погрешности, по формулам (1), (2), (3):

- абсолютная погрешность ΔX , в единицах измеряемой величины,

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

где X – значение параметра, измеренное мультиметром;

X_0 – значение параметра, заданное или измеренное с помощью эталона (в зависимости от метода измерений);

- относительная погрешность δX , %,

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

- приведенная погрешность измерений мощности γX , %,

$$\gamma X = \frac{X - X_0}{S_0} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где S_0 – значение полной мощности, заданное с помощью эталона.

7.5.2 Проверка основных погрешностей измерений параметров напряжения

7.5.2.1 Проверку погрешностей измерений параметров напряжения в режиме «U1-2» выполняют следующим образом:

- 1) собирают схему, представленную на рисунке В.1;
- 2) переводят мультиметр в режим «U1-2»;
- 3) задают на измерительные входы каналов 1 и 2 мультиметра с помощью прибора для поверки вольтметров переменного тока В1-9 (далее – прибор В1-9) испытательный сигнал 1 из таблицы Б.1;
- 4) считывают значения параметров, указанных в таблице Б.1, измеренные мультиметром;
- 5) рассчитывают погрешности измерений мультиметра по формуле (2);
- 6) заносят результаты определения погрешностей в протокол поверки;
- 7) собирают схему, представленную на рисунке В.2;
- 8) задают в настройках мультиметра по измерительным входам каналов 1 и 2 номинальное значение напряжения $U_{\text{ном}}$ равное 57,735 В;
- 9) задают с помощью калибратора испытательный сигнал 2 из таблицы Б.1;
- 10) считывают значения параметров, указанных в таблице Б.1, измеренные мультиметром;
- 11) рассчитывают погрешности измерений мультиметра, в зависимости от способа нормирования погрешности, по формулам (1), (2);
- 12) заносят результаты определения погрешностей в протокол поверки;
- 13) выполняют действия, приведенные в перечислениях 9)–12), для испытательного сигнала 3 из таблицы Б.1;
- 14) задают в настройках мультиметра по измерительным входам каналов 1 и 2 номинальное значение напряжения $U_{\text{ном}}$ равное 220 В;
- 15) выполняют действия, приведенные в перечислениях 9)–12), для испытательных сигналов 4 и 5 из таблицы Б.1;
- 16) задают с помощью калибратора испытательный сигнал 6 из таблицы Б.1. Среднеквадратическое значение напряжения равное 0,015 В задают путём подачи силы тока равной 1,5 А на катушку сопротивления с номинальным значением 0,01 Ом;
- 17) считывают значения параметров, указанных в таблице Б.1, измеренные мультиметром;
- 18) рассчитывают погрешности измерений мультиметра по формуле (2);
- 19) заносят результаты определения погрешностей в протокол поверки.

7.5.2.2 Результаты проверки погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в таблице Г.1 (приложение Г).

7.5.3 Проверка основных погрешностей измерений параметров напряжения в режиме проверки трансформаторов напряжения

7.5.3.1 Проверку погрешностей измерений параметров напряжения в режиме проверки трансформаторов напряжения «ТНср» выполняют следующим образом:

- 1) собирают схему, представленную на рисунке В.4;
- 2) переводят мультиметр в режим «ТНср»;
- 3) задают с помощью калибратора среднеквадратическое значение напряжения равное 57,735 В;
- 4) проводят взаимную калибровку каналов напряжения (каналов 1 и 2) мультиметра согласно эксплуатационной документации;
- 5) выбирают в портативном образцовом счётчике МТ3000 (далее – МТ3000) функцию «U/I Transformer Test» и вводят номинальные значения эталонного трансформатора

напряжения (канал 1) и испытываемого трансформатора напряжения (канал 2) согласно таблице Б.2;

6) задают с помощью калибратора испытательный сигнал 1 из таблицы Б.2;

7) считывают значения параметров, указанных в таблице Б.2, измеренные мультиметром и МТ3000;

8) рассчитывают действительное значение угла фазового сдвига между напряжениями основной частоты после взаимной калибровки каналов мультиметра по формуле

$$\varphi_{U1-2o} = \varphi_{U1o} - \varphi_{U2o},$$

где φ_{U1o} – значение фазового угла напряжения основной частоты в канале 1 после взаимной калибровки каналов мультиметра, измеренное МТ3000 при выбранной функции «Actual Values»;

φ_{U2o} – значение фазового угла напряжения основной частоты в канале 2 после взаимной калибровки каналов мультиметра, измеренное МТ3000 при выбранной функции «Actual Values»;

9) приводят действительное значение угла фазового сдвига между напряжениями основной частоты после взаимной калибровки каналов мультиметра к диапазону от минус 180° до 180° (при необходимости):

- если рассчитанное действительное значение угла больше или равно 180°, то из рассчитанного значения необходимо вычесть 360°;

- если рассчитанное действительное значение угла меньше минус 180°, то к рассчитанному значению необходимо прибавить 360°;

10) рассчитывают погрешности измерений мультиметра по формуле (1);

11) заносят результаты определения погрешностей в протокол поверки;

12) выполняют действия, приведенные в перечислениях 6)–11), для всех испытательных сигналов из таблицы Б.2.

7.5.3.2 Результаты проверки погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в таблице Г.1 (приложение Г).

7.5.4 Проверка основных погрешностей измерений параметров мощности

7.5.4.1 Проверку погрешностей измерений параметров мощности в режимах «PQW1» (при комплектации мультиметра одним ТК) и «PQW2» (при комплектации мультиметра двумя ТК) выполняют следующим образом:

1) собирают схему, представленную на рисунке В.5. Количество витков проводника в согласующей катушке выбирают в соответствии с таблицей 3;

2) переводят мультиметр в режим «PQW1». Устанавливают в мультиметре тип применяемых ТК и значение номинального тока согласно таблице 3;

3) задают с помощью калибратора испытательный сигнал 1 из таблицы Б.3. Среднеквадратическое значение напряжения равно 0,015 В задают путём подачи силы тока равной 1,5 А на катушку сопротивления с номинальным значением 0,01 Ом при следующих параметрах испытательного сигнала: фазовые углы первых гармоник напряжения и тока основной частоты φ_{UA} , φ_{UB} , φ_{IA} , φ_{IB} составляют 0°;

4) считывают значения параметров, указанных в таблице Б.3, измеренные мультиметром;

5) рассчитывают погрешности измерений мультиметра, в зависимости от способа нормирования, по формулам (1), (2), (3);

6) заносят результаты определения погрешностей в протокол поверки;

7) выполняют действия, приведенные в перечислениях 1)–6), для режима «PQW2» при комплектации мультиметра двумя ТК;

8) собирают схему, представленную на рисунке В.6. Количество витков проводника в согласующей катушке выбирают в соответствии с таблицей 3;

9) переводят мультиметр в режим «PQW1». Устанавливают в мультиметре тип применяемых ТК и значение номинального тока согласно таблице 3;

10) задают с помощью калибратора испытательный сигнал 2 из таблицы Б.3;

11) считывают значения параметров, указанных в таблице Б.3, измеренные мультиметром;

12) рассчитывают погрешности измерений мультиметра, в зависимости от способа нормирования погрешности, по формулам (1), (2), (3);

13) заносят результаты определения погрешностей в протокол поверки;

14) выполняют действия, приведенные в перечислениях 9)–12), для испытательных сигналов 3–8 из таблицы Б.3;

15) выполняют действия, приведенные в перечислениях 8)–14), для режима «PQW2» при комплектации мультиметра двумя ТК.

7.5.4.2 Результаты проверки погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в таблице Г.1 (приложение Г).

7.5.5 Проверка основных погрешностей измерений параметров тока

7.5.5.1 Проверку погрешностей измерений параметров тока в режиме «I1-2» выполняют следующим образом:

1) собирают схему, представленную на рисунке В.7. Количество витков проводника в согласующей катушке выбирают в соответствии с таблицей 3;

2) переводят мультиметр в режим «I1-2» (при комплектации мультиметра двумя ТК) или в режим «I2» (при комплектации мультиметра одним ТК). Устанавливают в мультиметре тип применяемых ТК и значение номинального тока согласно таблице 3;

3) задают с помощью калибратора испытательный сигнал 1 из таблицы Б.4;

4) считывают значения параметров, указанных в таблице Б.4, измеренные мультиметром;

5) рассчитывают погрешности измерений мультиметра, в зависимости от способа нормирования погрешности, по формулам (1), (2);

6) заносят результаты определения погрешностей в протокол поверки;

7) выполняют действия, приведенные в перечислениях 3)–6), для всех испытательных сигналов из таблицы Б.4.

7.5.5.2 Результаты проверки погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в таблице Г.1 (приложение Г).

7.5.6 Проверка основных погрешностей измерений параметров тока в режиме проверки трансформаторов тока

7.5.6.1 Проверку погрешностей измерений параметров тока в режиме проверки трансформаторов тока «ТТср» выполняют следующим образом:

1) собирают схему, представленную на рисунке В.8. Количество витков проводника в согласующей катушке выбирают в соответствии с таблицей 3;

2) переводят мультиметр в режим «ТТср». Устанавливают в мультиметре тип применяемых ТК и значение номинального тока согласно таблице 3;

4) задают на калибраторе среднее квадратическое значение силы тока равное значению силы тока I_A , приведенному в таблице Б.5 для задаваемого испытательного сигнала;

5) проводят взаимную калибровку каналов тока (каналов 1 и 2) мультиметра согласно эксплуатационной документации;

6) выбирают в МТ3000 функцию «U/I Transformer Test» и вводят номинальные значения эталонного трансформатора тока (канал 1) и испытуемого трансформатора тока (канал 2) согласно таблице Б.5;

- 7) задают с помощью калибратора испытательный сигнал 1 из таблицы Б.5;
- 8) считывают значения параметров, указанных в таблице Б.5, измеренные мультиметром и МТ3000;
- 9) рассчитывают действительное значение угла фазового сдвига между токами основной частоты после взаимной калибровки каналов мультиметра по формуле

$$\varphi_{1-2o} = \varphi_{1o} - \varphi_{2o},$$

где φ_{1o} – значение фазового угла тока основной частоты в канале 1 после взаимной калибровки каналов мультиметра, измеренное МТ3000 при выбранной функции «Actual Values»;

φ_{2o} – значение фазового угла тока основной частоты в канале 2 после взаимной калибровки каналов мультиметра, измеренное МТ3000 при выбранной функции «Actual Values»;

10) приводят действительное значение угла фазового сдвига между токами основной частоты после взаимной калибровки каналов мультиметра к диапазону от минус 180° до 180° (при необходимости):

- если рассчитанное действительное значение угла больше или равно 180° , то из рассчитанного значения необходимо вычесть 360° ;

- если рассчитанное действительное значение угла меньше минус 180° , то к рассчитанному значению необходимо прибавить 360° ;

- 11) рассчитывают погрешности измерений мультиметра по формуле (1);
- 12) заносят результаты определения погрешностей в протокол поверки;
- 13) выполняют действия, приведенные в перечислениях 7)–12), для всех испытательных сигналов из таблицы Б.5.

7.5.6.2 Результаты проверки погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в таблице Г.1 (приложение Г).

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки мультиметра, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Д.

8.2 При положительных результатах поверки выписывается Свидетельство о поверке в соответствии с требованиями ПР 50.2.006–94.

8.3 При отрицательных результатах поверки мультиметр к применению не допускают, оформляется извещение о непригодности в соответствии с требованиями ПР 50.2.006–94.

Приложение А
(справочное)
Условные обозначения

- $U_{(1)}$ – среднеквадратическое значение напряжения основной частоты;
 U – среднеквадратическое значение напряжения;
 U_k – конечное значение установленного поддиапазона выходного напряжения;
 δU – отклонение среднеквадратического значения напряжения основной частоты от номинального значения;
 $U_{\text{ном}}$ – номинальное среднеквадратическое значение напряжения, относительно которого определяется отклонение напряжения;
 K_U – коэффициент искажения синусоидальности напряжения;
 $K_{U(n)}$ – коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения;
 δU_{1-2} – относительная разность среднеквадратических значений напряжений основной частоты после взаимной калибровки каналов мультиметра;
 φ_{U1-2} – угол фазового сдвига между напряжениями основной частоты после взаимной калибровки каналов мультиметра;
 φ_U – угол фазового сдвига между напряжениями основной частоты;
 $I_{(1)}$ – среднеквадратическое значение силы тока основной частоты;
 I – среднеквадратическое значение силы тока;
 $I_{\text{ном}}$ – номинальное значение силы тока;
 K_I – коэффициент искажения синусоидальности тока;
 $K_{I(n)}$ – коэффициент n -ой гармонической составляющей тока;
 δI_{1-2} – относительная разность силы токов основной частоты после взаимной калибровки каналов мультиметра;
 φ_{I1-2} – угол фазового сдвига между токами основной частоты после взаимной калибровки каналов мультиметра;
 φ_I – угол фазового сдвига между токами основной частоты;
 φ_{UI} – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты;
 f – частота основного сигнала;
 P – активная мощность;
 Q – реактивная мощность;
 S – полная мощность;
 $S_{\text{ном}}$ – номинальное значение полной мощности;
 K_P – коэффициент мощности;
 X – значение параметра;
 R – электрическое сопротивление изоляции.

Приложение Б
(обязательное)
Характеристики испытательных сигналов

Таблица Б.1 – Испытательные сигналы для проверки мультиметра при измерении параметров напряжения в режиме «U1-2»

Параметр	Испытательный сигнал					
	1	2	3	4	5	6
Значения, задаваемые эталоном						
Эталон	Прибор В1-9	Калибратор				
Диапазон напряжения	1 В	57,735 В	57,735 В	220 В	220 В	57,735 В
Фаза	–	А В	А В	А В	А В	А
$U_{(1)}$, В	1	15	46,188	242	299	Подпункт 7.5.2.1 (перечисление 16)
$K_{U(3)}$, %	–	15	30	0,2	1	–
φ_U	–	0° 120°	0° -30°	0° 45°	0° -60°	0°
f , Гц	53	46	50	53	54	53
Значения, измеряемые мультиметром						
$U_{(1)}$, В	1	15	46,188	242	299	0,015
U , В	1	15,168	48,222	242	299,015	0,015
δU , %	–	–	-20	10	–	–
K_U , %	–	15	30	0,2	1	–
φ_U	–	-120°	30°	-45°	60°	–
f , Гц	–	46	50	53	54	–

Таблица Б.2 – Испытательные сигналы для проверки мультиметра при измерении параметров напряжения в режиме проверки трансформаторов напряжения «ТНср»

Параметр	Испытательный сигнал		
	1	2	3
Значения, задаваемые калибратором			
Диапазон напряжения	57,735 В	57,735 В	57,735 В
U_A , В	57,735	57,735	57,735
U_B , В	58,283	58,023	57,619
φ_{UA}	0°	0°	0°
φ_{UB}	1°	-0,5°	0,2°
Значения, измеряемые мультиметром			
δU_{1-2} , %	0,95	0,5	-0,2
φ_{U1-2}	-1°	0,5°	-0,2°
Значения, измеряемые МТ3000			
δU_{1-20} , %	0,95	0,5	-0,2
φ_{U10}	0°	0°	0°
φ_{U20}	1°	359,5°	0,2°

Примечания

1 Первичное (N-Prim) и вторичное (N-Sek) значения напряжения эталонного трансформатора, которые вводят в МТ3000, составляет 58 В.

2 Первичное (X-Prim) и вторичное (X-Sek) значения напряжения испытуемого трансформатора, которые вводят в МТ3000, составляет 58 В.

Таблица Б.3 – Испытательные сигналы для поверки мультиметра при измерении параметров мощности в режимах «PQW1» и «PQW2»

Параметр	Испытательный сигнал			
	1	2	3	4
Значения, задаваемые калибратором				
Диапазон напряжения	–	57,735 В	57,735 В	57,735 В
U_A , В	Подпункт 7.5.4.1 (перечисление 3)	15	15	57,735
Диапазон тока	1 А	1 А	1 А	5 А
I_A , А	0,25	0,05** 0,1***	0,25** 0,5***	5
φ_{UA}	0°	0°	0°	0°
φ_{IA}	0°	-106°	60°	-120°
Значения, измеряемые мультиметром				
φ_{UI}	0°	-106°	60°	-120°
K_M	1	-0,276	0,5	-0,5
P , Вт	–	-0,207** -0,413***	1,875** 3,75***	-144,338
Q , вар	–	-0,721** -1,442***	3,248** 6,495***	-250
S , В·А	$3,75 \cdot 10^{-3}$ *	0,750** 1,5***	3,75** 7,5***	288,675

* Параметр проверяют при комплектации мультиметра ТК типа КП15-5.
 ** При комплектации мультиметра ТК типа КП15-5.
 *** При комплектации мультиметра ТК типа КП52-1000.

Продолжение таблицы Б.3

Параметр	Испытательный сигнал			
	5	6	7	8
Значения, задаваемые калибратором				
Диапазон напряжения	220 В	220 В	220 В	220 В
U_A , В	176	264	300	300
Диапазон тока	1 А	1 А	5 А	5 А
I_A , А	0,05** 0,1***	1	7,5** 5***	7,5** 5***
φ_{UA}	0°	0°	0°	0°
φ_{IA}	-150°	75°	0°	90°
Значения, измеряемые мультиметром				
φ_{UI}	-150°	75°	0°	90°
K_M	-0,866	0,259	1	–
P , Вт	-7,621** -15,242***	68,328	2250** 1500***	–
Q , вар	-4,4** -8,8***	255,004	–	2250** 1500***
S , В·А	8,8** 17,6***	264	2250** 1500***	2250** 1500***

* Параметр измеряют только при комплектации мультиметра ТК типа КП15-5.
 ** При комплектации мультиметра ТК типа КП15-5.
 *** При комплектации мультиметра ТК типа КП52-1000.

Таблица Б.4 – Испытательные сигналы для поверки мультиметра при измерении параметров тока в режиме «I1-2»

Параметр	Испытательный сигнал									
	1		2		3		4		5	
Значения, задаваемые калибратором										
Диапазон тока	1 А		1 А		1 А		5 А		5 А	
Фаза	А	В	А	В	А	В	А	В	А	В
$I_{(1)A}, A$	0,01 ¹⁾ 0,02 ²⁾		0,05 ¹⁾ 0,1 ²⁾		0,25 ¹⁾ 0,5 ²⁾		5		7,49 ¹⁾ 5 ²⁾	
$K_{I(3)}, \%$	0		0		100		40		0,5	
φ_U	0°		0°		0°		0°		0°	
φ_{UI}	0°	0°	0°	0°	0°	30°	0°	50°	0°	-120°
$f, Гц$	53		53		48		52		53	
Значения, измеряемые мультиметром										
$I_{(1)A}, A$	0,01 ¹⁾ 0,02 ²⁾		0,05 ¹⁾ 0,1 ²⁾		0,25 ¹⁾ 0,5 ²⁾		5		7,49 ¹⁾ 5 ²⁾	
I, A	0,01 ¹⁾ 0,02 ²⁾		0,05 ¹⁾ 0,1 ²⁾		0,35355 ¹⁾ 0,70711 ²⁾		5,3852		7,4901 ¹⁾ 5,0001 ²⁾	
$K_I, \%$	–		–		100		40		0,5	
φ_I	–		0°		30°		50°		-120°	
$f, Гц$	–		–		48		52		53	

¹⁾ При комплектации мультиметра ТК типа КП15-5.

²⁾ При комплектации мультиметра ТК типа КП52-1000.

Примечание – При комплектации мультиметра одними ТК погрешность измерений угла фазового сдвига между токами основной частоты не проверяют, а испытательный сигнал с помощью калибратора задают только по фазе А.

Таблица Б.5 – Испытательные сигналы для поверки мультиметра при измерении параметров тока в режиме проверки трансформаторов тока «ТТср»

Параметр	Испытательный сигнал		
	1	2	3
Значения, задаваемые калибратором			
Диапазон тока	1 А	1 А	5 А
I_A, A	0,25	1	5
I_B, A	0,252	1,005	4,99
$\delta I_B, \%$	-74,8	0,5	-0,2
$\varphi_{UA}, \varphi_{UB}, \varphi_{UIA}$	0°	0°	0°
φ_{UIB}	1°	0,5°	-0,2°
Значения, измеряемые мультиметром			
$\delta I_{1-2}, \%$	0,8	0,5	-0,2
φ_{I1-2}	1°	0,5°	-0,2°
Значения, измеряемые МТ3000			
$\delta I_{1-20}, \%$	0,8	0,5	-0,2
φ_{I0}	0°	0°	0°
φ_{I20}	359°	359,5°	0,2°

Примечания

1 Первичное (N-Prim) и вторичное (N-Sek) значения силы тока эталонного трансформатора, которые вводят в МТ3000, составляет 5 А.

2 Первичное (X-Prim) и вторичное (X-Sek) значения силы тока испытуемого трансформатора, которые вводят в МТ3000, составляет 5 А.

**Приложение В
(обязательное)
Схемы подключений**

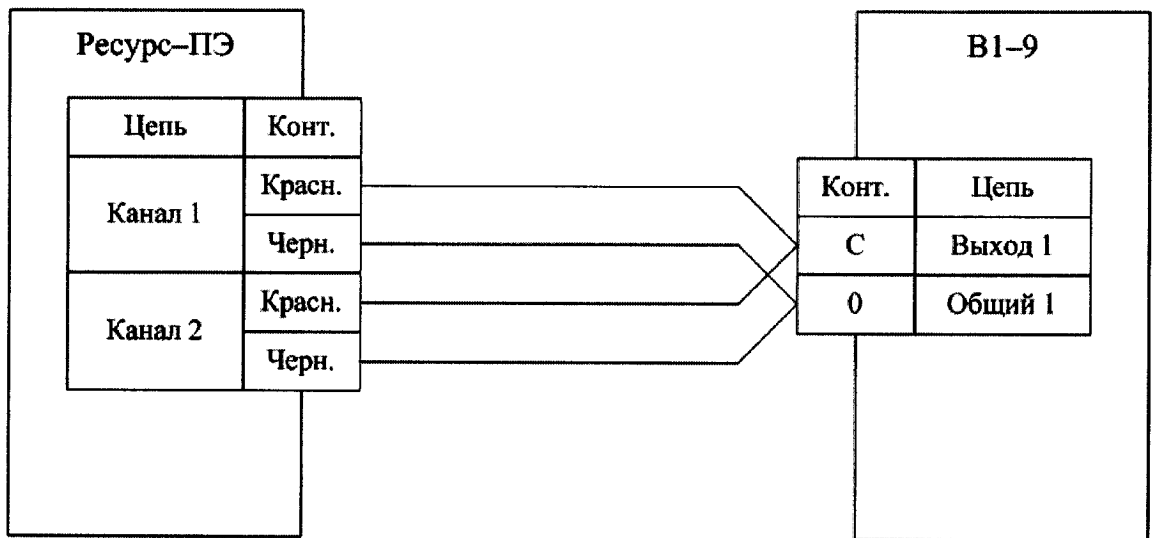


Рисунок В.1 – Схема подключений при проверке погрешностей измерений параметров напряжения в режиме «U1-2» при среднеквадратическом значении напряжения равном 1 В

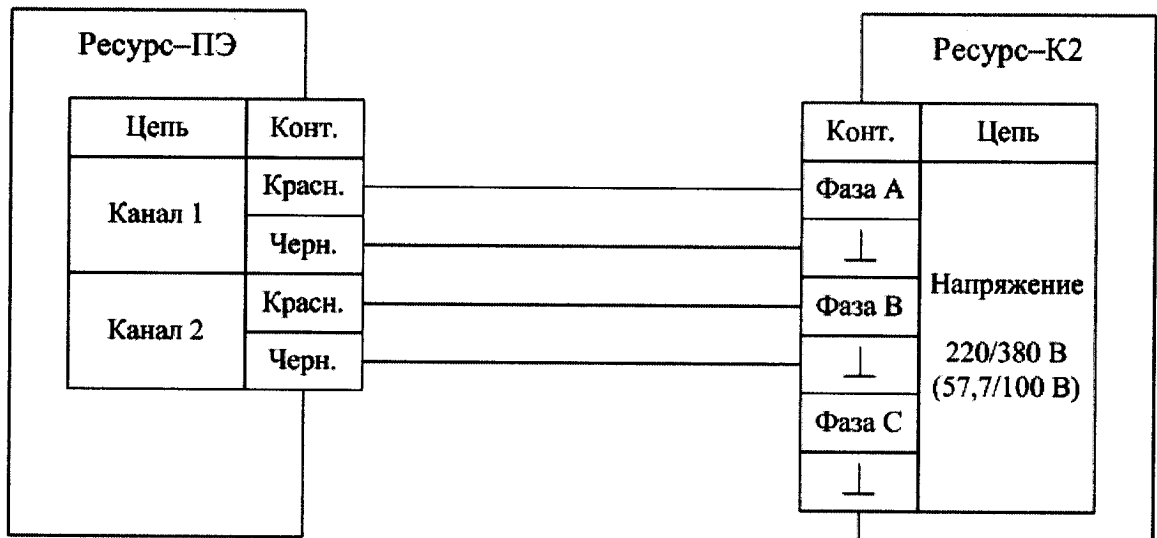
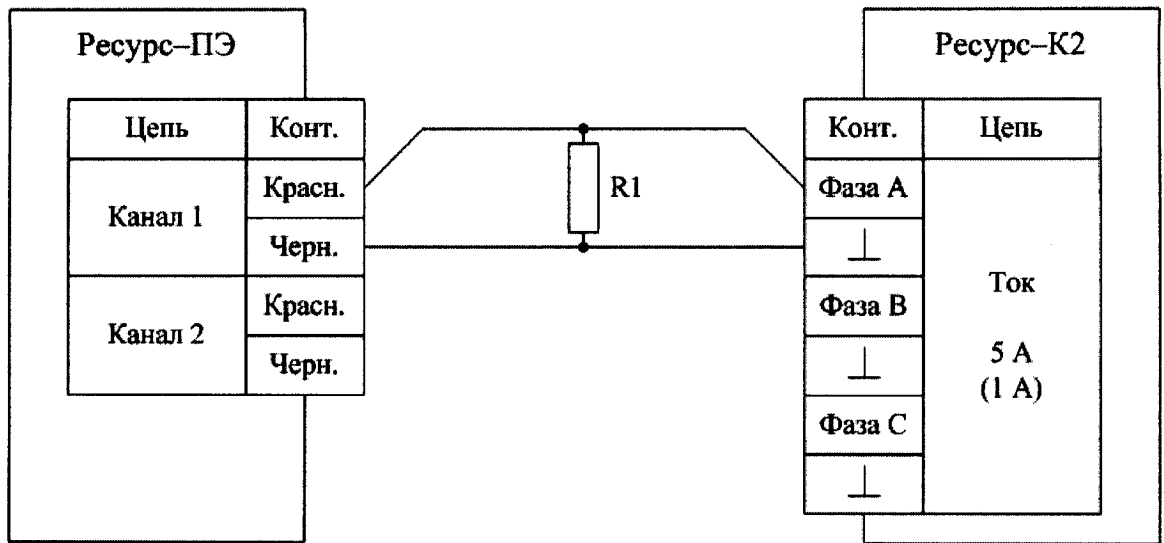
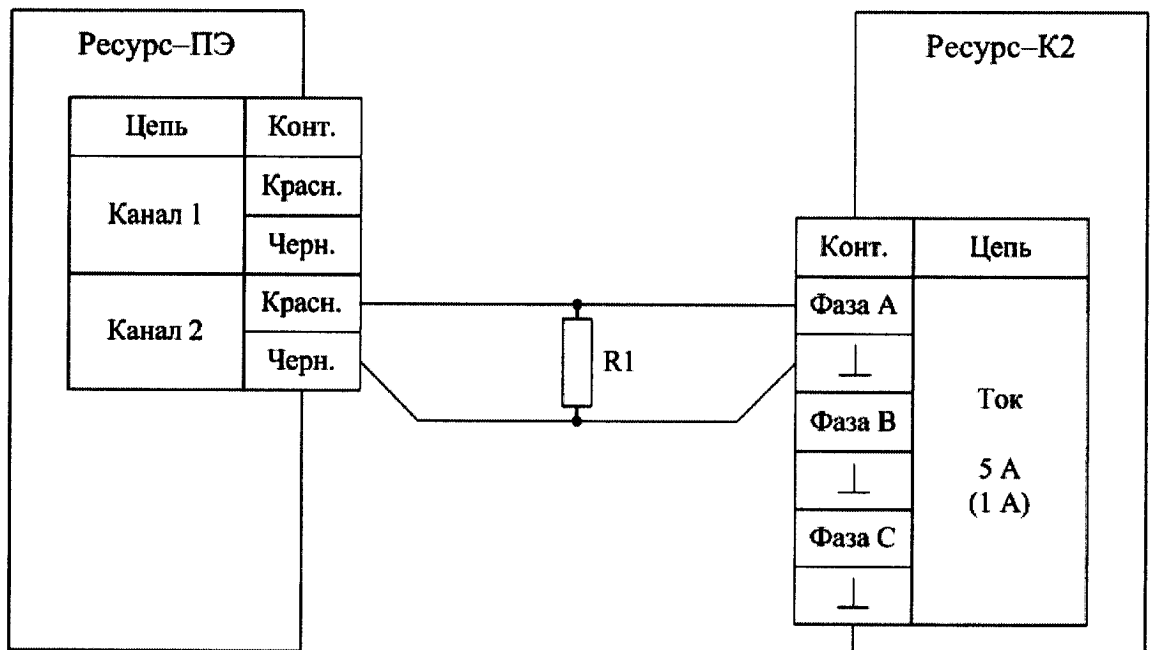


Рисунок В.2 – Схема подключений при проверке погрешностей измерений параметров напряжения в режиме «U1-2»



а) Режим измерений «U1»



б) Режим измерений «U2»

R1 – катушка электрического сопротивления P310

Рисунок В.3 – Схема подключений при проверке погрешностей измерений параметров напряжения при среднеквадратическом значении напряжения равном 0,015 В

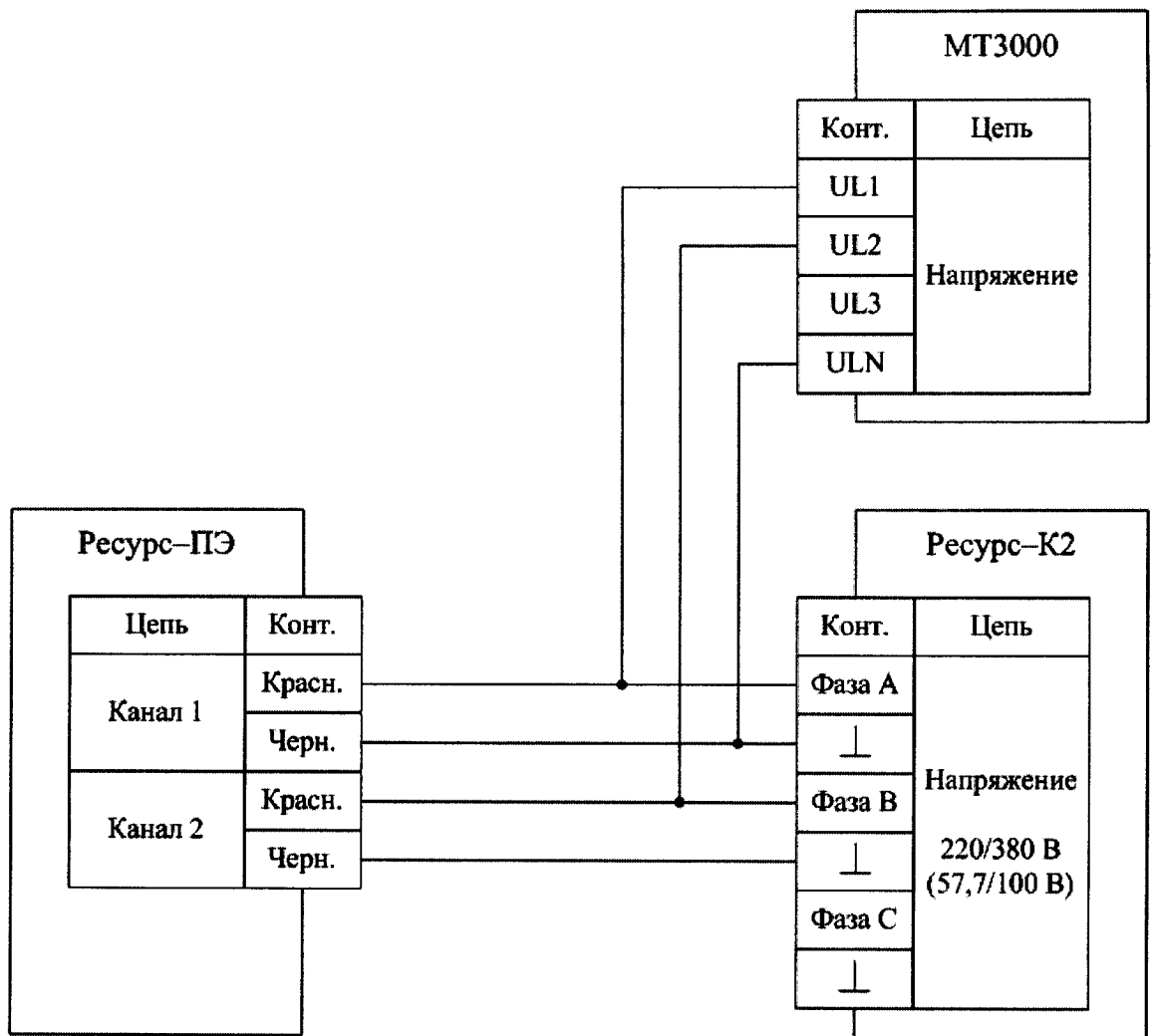
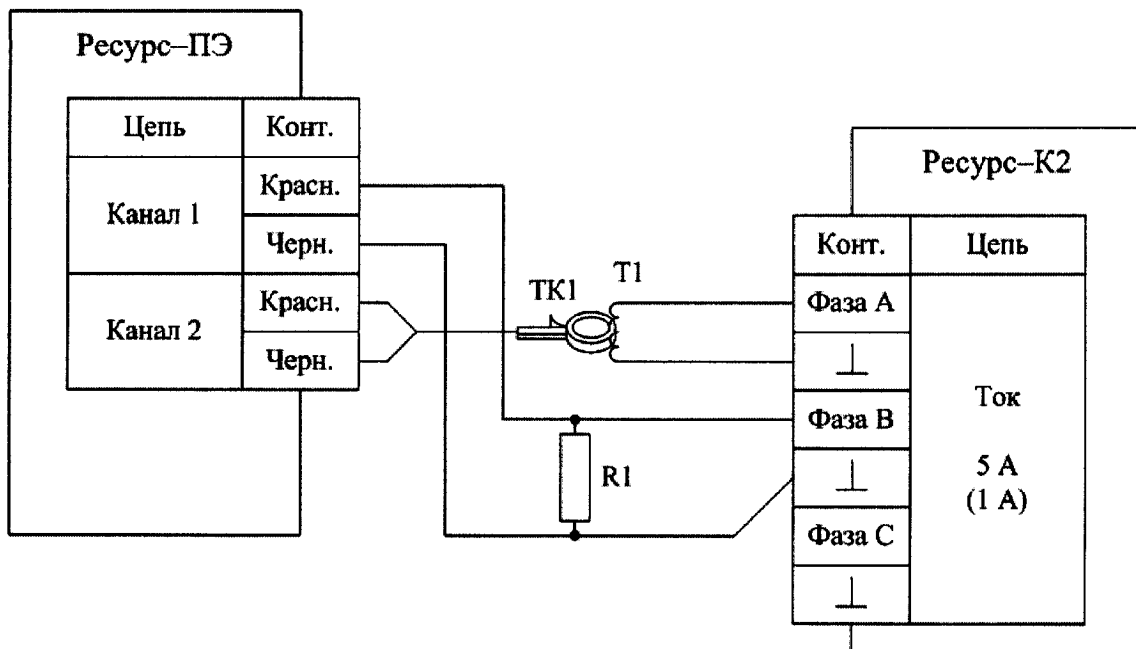
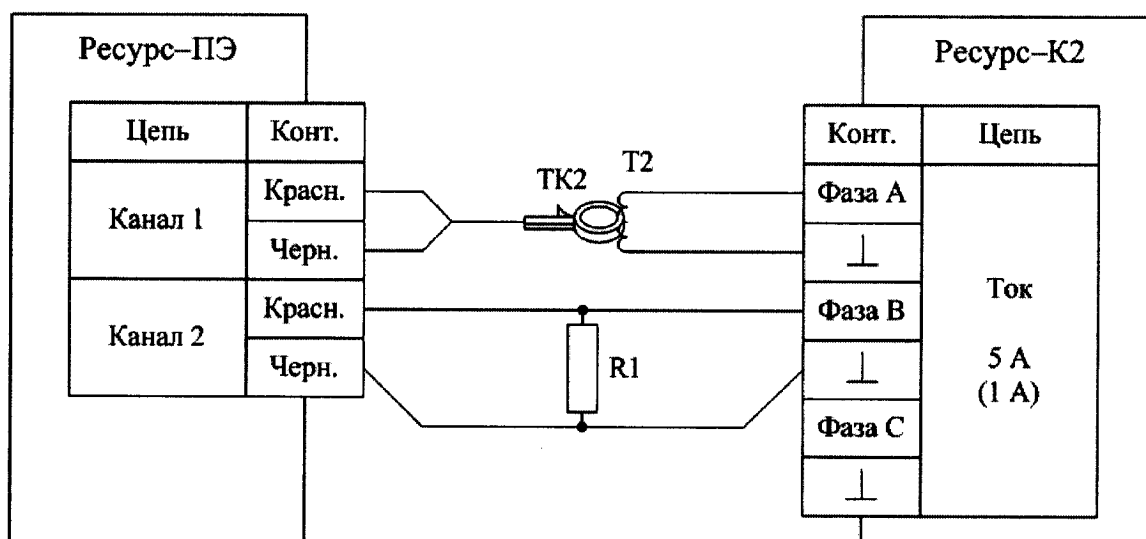


Рисунок В.4 – Схема подключений при проверке погрешностей измерений параметров напряжения в режиме проверки трансформаторов напряжения «ТНср»



а) Режим измерений «PQW1»



б) Режим измерений «PQW2»

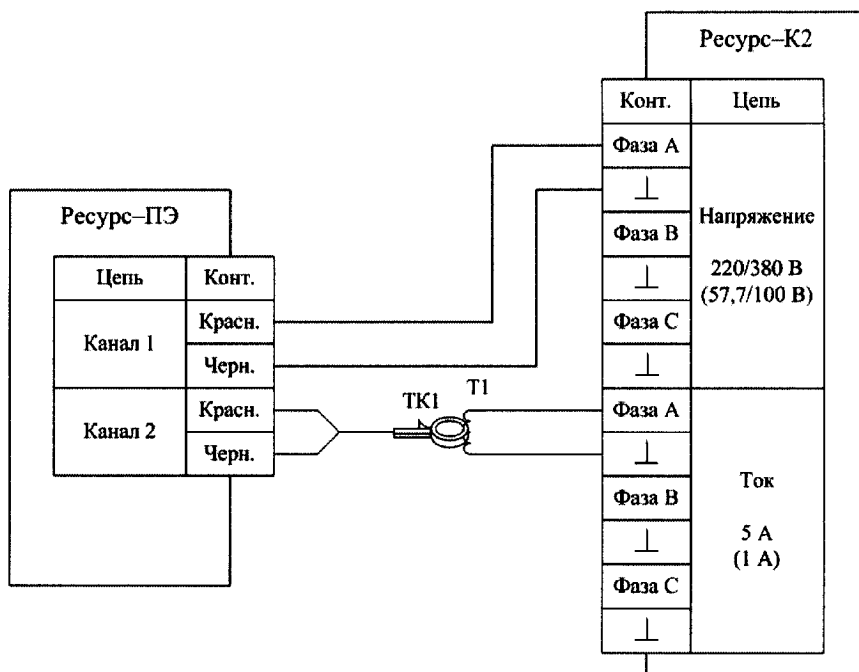
R1 – катушка электрического сопротивления P310;

TK1, TK2 – токоизмерительные клещи из комплекта поставки мультиметра;

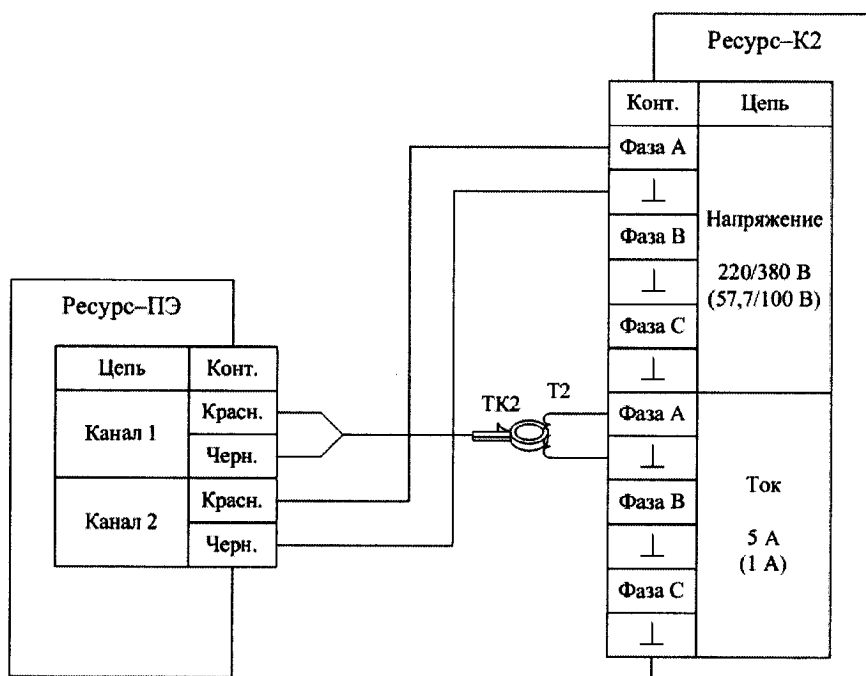
T1, T2 – согласующие катушки в соответствии с таблицей 3

Рисунок В.5 – Схема подключений при проверке погрешностей измерений параметров мощности при среднеквадратическом значении напряжения равном 0,015 В¹

¹ При комплектации прибора одними ТК проверку проводят только при схеме подключений, представленной на рисунке В.5 а), а при комплектации прибора двумя ТК – при схемах подключений, представленных на рисунках В.5 а) и В.5 б).



а) Режим измерений «PQW1»

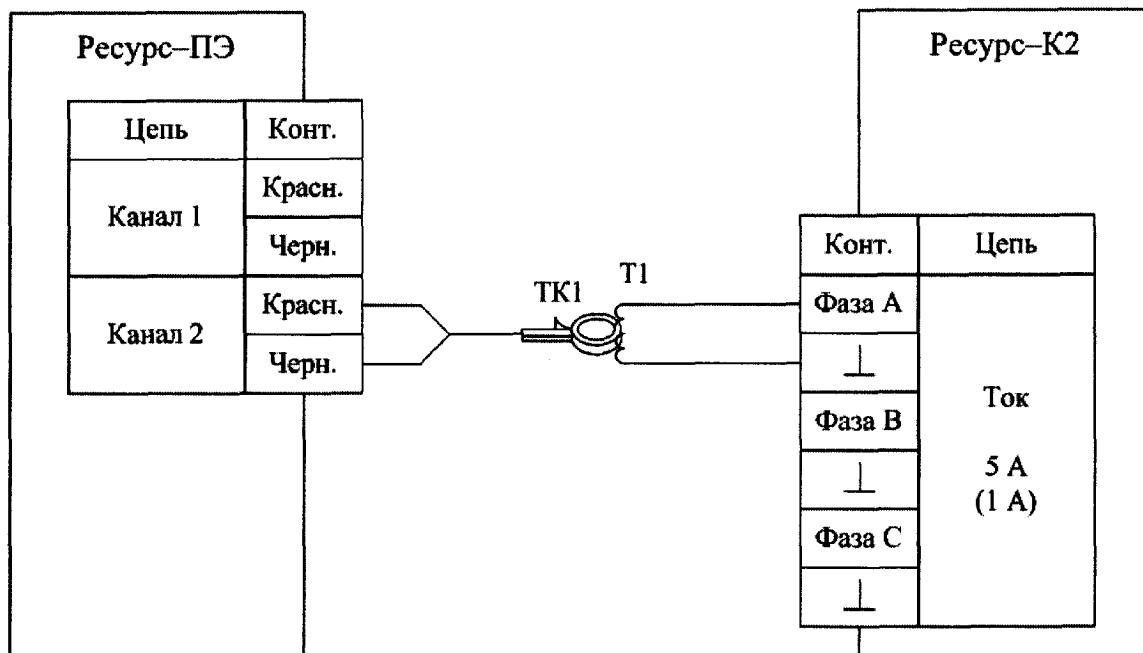


б) Режим измерений «PQW2»

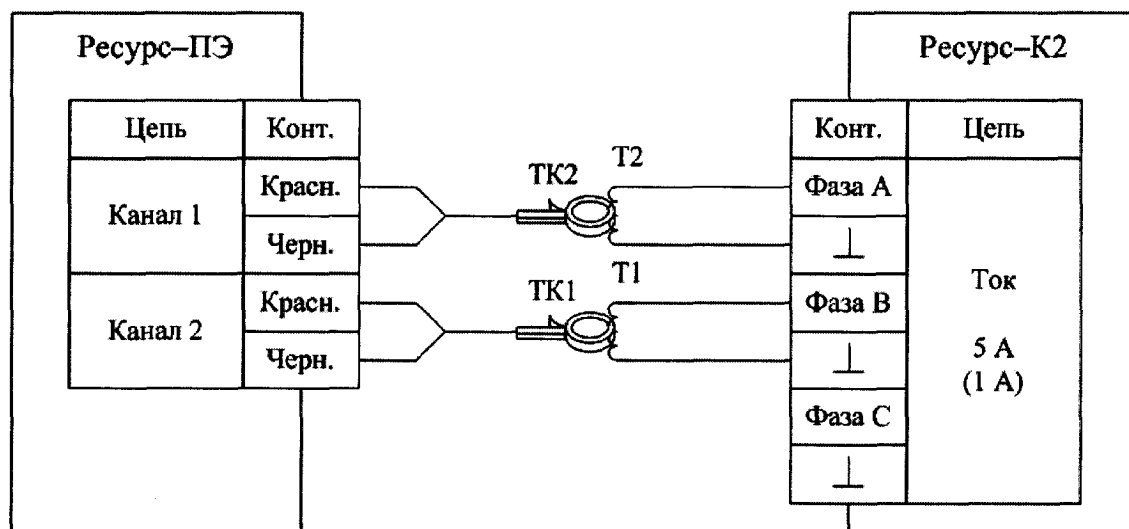
ТК1, ТК2 – токоизмерительные клещи из комплекта поставки мультиметра;
Т1, Т2 – согласующие катушки в соответствии с таблицей 3

Рисунок В.6 – Схема подключений при проверке погрешностей измерений параметров мощности²

² При комплектации прибора одними ТК проверку проводят только при схеме подключений, представленной на рисунке В.6 а), а при комплектации прибора двумя ТК – при схемах подключений, представленных на рисунках В.6 а) и В.6 б).



а) Режим измерений «I2»

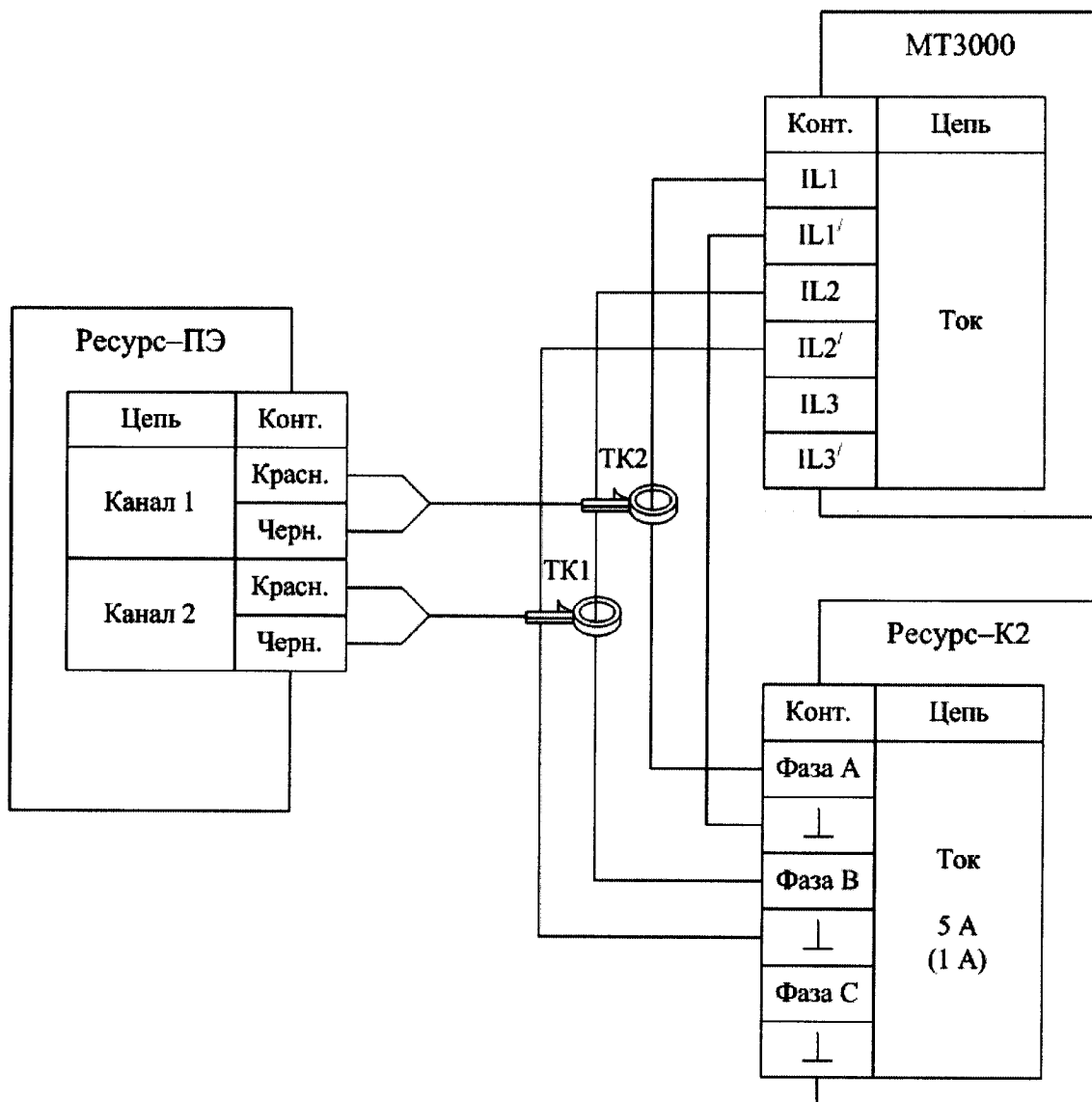


б) Режим измерений «I1-2»

ТК1, ТК2 – токоизмерительные клещи из комплекта поставки мультиметра;
Т1, Т2 – согласующие катушки в соответствии с таблицей 3

Рисунок В.7 – Схема подключений при проверке погрешностей измерений параметров тока³

³ При комплектации прибора одними ТК проверку проводят при схеме подключений, представленной на рисунке В.7 а), а при комплектации прибора двумя ТК – при схеме подключений, представленной на рисунках В.7 б).



TK1, TK2 – токоизмерительные клещи из комплекта поставки мультиметра

Рисунок В.8 – Схема подключений при проверке погрешностей измерений параметров тока в режиме проверки трансформаторов тока «ТТср»

Приложение Г
(справочное)
Метрологические характеристики мультиметров «Ресурс-ПЭ»

Номинальное значение измеряемой силы тока $I_{\text{НОМ}}$ определяется типом применяемых токоизмерительных клещей.

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей мультиметра приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности: абсолютной Δ ; относительной $\delta, \%$; приведённой $\gamma, \%$	Примечание
Измерение характеристик напряжения, тока, мощности			
1 Среднеквадратическое значение: - напряжения U , В - напряжения основной частоты $U_{(1)}$, В	от 0,015 до 300	$\pm 0,2 (\delta)$	$15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
		$\pm 1 (\delta)$	$0,15 \text{ В} \leq U < 15 \text{ В}$
		$\pm 2 (\delta)$	$0,015 \text{ В} \leq U < 0,15 \text{ В}$
2 Отклонение напряжения от номинального значения $\delta U, \%$	от -20 до 20	$\pm 0,2 (\Delta)$	$15 \text{ В} \leq U_{\text{НОМ}} \leq 250 \text{ В}$ $U_{\text{НОМ}}$ – номинальное значение напряжения
3 Коэффициент искажения синусоидальности напряжения $K_U, \%$	от 0,2 до 30	$\pm 0,1 (\Delta)$	$K_U < 1 \%$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
		$\pm 10 (\delta)$	$K_U \geq 1 \%$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$ $U_a \leq 300 \cdot \sqrt{2} \text{ В}$
4 Угол фазового сдвига между напряжениями основной частоты φ_U	от -180° до 180°	$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	$15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
5 Среднеквадратическое значение: - силы тока I , А - силы тока основной частоты $I_{(1)}$, А	от $0,002 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,3 (\delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
		$\pm 1 (\delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
		$\pm 4 (\delta)$	$0,002 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$
6 Коэффициент искажения синусоидальности тока $K_I, \%$	от 0,5 до 100	$\pm 0,1 (\Delta)$	$K_I < 1 \%$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
		$\pm 10 (\delta)$	$K_I \geq 1 \%$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
7 Угол фазового сдвига между токами основной частоты φ_I	от -180° до 180°	$\pm 0,5^\circ (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
8 Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты φ_{UI}	от -180° до 180°	$\pm 0,5^\circ (\Delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} < I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $1,5 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
		$\pm 1^\circ (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $1,5 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
9 Частота f , Гц	от 46 до 54	$\pm 0,02 (\Delta)$	$15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$

Продолжение таблицы Г.1

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности: абсолютной Δ ; относительной $\delta, \%$; приведённой $\gamma, \%$	Примечание
10 Активная мощность (прямое и обратное направление) P , Вт	—	$\pm 0,5 (\gamma)^1$	$0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
		$\pm 2 (\gamma)^1$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,05 \cdot I_{НОМ}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
11 Реактивная мощность (емкостной и индуктивный характер) Q , вар	—	$\pm 0,5 (\gamma)^1$	$0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
		$\pm 2 (\gamma)^1$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,05 \cdot I_{НОМ}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
12 Полная мощность S , В·А	—	$\pm 0,5 (\delta)$	$0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
		$\pm 2 (\delta)$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,05 \cdot I_{НОМ}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
13 Коэффициент мощности K_M	от - 1 до 1	$\pm 0,01 (\Delta)$	$0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
		$\pm 0,02 (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,05 \cdot I_{НОМ}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
Измерение мощности нагрузки трансформаторов напряжения ²⁾			
14 Полная мощность S , В·А	от 0,15 до 2250	$\pm 0,5 (\delta)$	$0,25 \text{ А} \leq I \leq 7,5 \text{ А}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
		$\pm 2 (\delta)$	$0,05 \text{ А} \leq I < 0,25 \text{ А}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
		$\pm 4 (\delta)$	$0,01 \text{ А} \leq I < 0,05 \text{ А}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
15 Коэффициент мощности K_M	$0,5 \leq K_M \leq 1$	$\pm 0,01 (\Delta)$	$0,05 \text{ А} \leq I \leq 7,5 \text{ А}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
		$\pm 0,02 (\Delta)$	$0,01 \text{ А} \leq I < 0,05 \text{ А}$ $15 \text{ В} \leq U \leq 300 \text{ В}$
Измерение нагрузки трансформаторов тока ²⁾			
16 Полная мощность S , В·А	от $3,75 \cdot 10^{-3}$ до 2250	$\pm 1 (\delta)$	$0,25 \text{ А} \leq I \leq 7,5 \text{ А}$ $1,5 \text{ В} \leq U \leq 15 \text{ В}$
		$\pm 2 (\delta)$	$0,25 \text{ А} \leq I \leq 7,5 \text{ А}$ $0,15 \text{ В} \leq U < 1,5 \text{ В}$
		$\pm 4 (\delta)$	$0,25 \text{ А} \leq I \leq 7,5 \text{ А}$ $0,015 \text{ В} \leq U < 0,15 \text{ В}$
17 Коэффициент мощности K_M	$0,5 \leq K_M \leq 1$	$\pm 0,02 (\Delta)$	$0,25 \text{ А} \leq I \leq 7,5 \text{ А}$ $0,015 \text{ В} \leq U \leq 15 \text{ В}$

Продолжение таблицы Г.1

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности: абсолютной Δ ; относительной δ , %; приведённой γ , %	Примечание
Проверка трансформаторов напряжения ³⁾			
18 Погрешность напряжения δU_{1-2} , %	от - 5 до 5	$\pm 0,03 (\Delta)$	$ \delta U_{1-2} < 1\%$ $45 \text{ В} \leq U \leq 120 \text{ В}$
		$\pm 0,05 (\Delta)$	$1\% \leq \delta U_{1-2} \leq 5\%$ $45 \text{ В} \leq U \leq 120 \text{ В}$
19 Угловая погрешность $\varphi_{U_{1-2}}$	от - 5° до 5°	$\pm 0,05^\circ (\Delta)$	$ \delta U_{1-2} < 1\%$ $45 \text{ В} \leq U \leq 120 \text{ В}$
		$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	$1\% \leq \delta U_{1-2} \leq 5\%$ $45 \text{ В} \leq U \leq 120 \text{ В}$
Проверка трансформаторов тока ^{2) 3)}			
20 Токовая погрешность δI_{1-2} , %	от - 5 до 5	$\pm 0,05 (\Delta)$	$ \delta I_{1-2} < 1\%$ $0,25 \text{ А} \leq I \leq 7,5 \text{ А}$
		$\pm 0,1 (\Delta)$	$1\% \leq \delta I_{1-2} \leq 5\%$ $0,25 \text{ А} \leq I \leq 7,5 \text{ А}$
21 Угловая погрешность $\varphi_{I_{1-2}}$	от - 5° до 5°	$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	$ \delta I_{1-2} < 1\%$ $0,25 \text{ А} \leq I \leq 7,5 \text{ А}$
		$\pm 0,2^\circ (\Delta)$	$1\% \leq \delta I_{1-2} \leq 5\%$ $0,25 \text{ А} \leq I \leq 7,5 \text{ А}$
<p>¹⁾ Для активной и реактивной мощности нормируют погрешность, приведённую к полной мощности. Для расчёта относительной погрешности измерений активной мощности значение приведённой погрешности делят на коэффициент активной мощности $K_M = P/S$. Для расчёта относительной погрешности измерений реактивной мощности значение приведённой погрешности делят на коэффициент реактивной мощности $K_Q = Q/S$.</p> <p>²⁾ Характеристики действительны при использовании КП15-5.</p> <p>³⁾ Характеристики действительны в течение 60 мин после совместной калибровки.</p>			

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

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Д.1 Мультиметр «Ресурс-ПЭ _____»

заводской номер _____

принадлежащий _____

наименование юридического (физического) лица

адрес юридического (физического) лица

Д.2 Поверен в соответствии с _____ «Мультиметры «Ресурс-ПЭ». Методика поверки.

наименование и номер документа на методику поверки

БГТК.411181.018 МП»

Д.3 Вид поверки _____

первичная, периодическая

Д.4 Средства поверки

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

Т а б л и ц а Д.1

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

Д.5 Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С _____

Относительная влажность воздуха, % _____

Атмосферное давление, кПа _____

Частота питающей сети, Гц _____

Напряжение питающей сети, В _____

Коэффициент искажения синусоидальности напряжения питающей сети, % _____

Д.6 Результаты поверки

Д.6.1 Внешний осмотр

Вывод: Мультиметр _____

соответствует (не соответствует) технической документации

Д.6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Вывод: Мультиметр _____
соответствует (не соответствует) технической документации

Д.6.3 Опробование

Вывод: Мультиметр _____
соответствует (не соответствует) технической документации

Д.6.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Результаты проверки программного обеспечения приведены в таблице Д.2.

Таблица Д.2

Наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер программного обеспечения)	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения

Вывод: Мультиметр _____
соответствует (не соответствует) технической документации

Д.6.5 Проверка метрологических характеристик

Д.6.5.1 Проверка основных погрешностей измерений параметров напряжения
Максимальные значения погрешностей приведены в таблице Д.3.

Таблица Д.3

Сигнал	Характеристика	Измеряемый параметр									
		Канал 1				Канал 2				f	φ_U
		$U_{(1)}$	U	δU	K_U	$U_{(1)}$	U	δU	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										

Вывод: Мультиметр _____
соответствует (не соответствует) технической документации

Д.6.5.2 Проверка основных погрешностей измерений параметров напряжения в режиме проверки трансформаторов напряжения
 Максимальные значения погрешностей приведены в таблице Д.4.

Таблица Д.4

Сигнал	Параметр	Погрешность	Пределы погрешности
1	δU_{1-2}		
	$\varphi_{U_{1-2}}$		
2	δU_{1-2}		
	$\varphi_{U_{1-2}}$		
3	δU_{1-2}		
	$\varphi_{U_{1-2}}$		

Вывод: Мультиметр _____
 соответствует (не соответствует) технической документации

Д.6.5.3 Проверка основных погрешностей измерений параметров мощности
 Максимальные значения погрешностей приведены в таблице Д.5⁴.

Таблица Д.5

Сигнал	Характеристика	Измеряемый параметр											
		Режим «PQW1»					Режим «PQW2»						
		<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>S</i>	<i>K_M</i>	φ_{UI}	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>S</i>	<i>K_M</i>	φ_{UI}		
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												
8	Погрешность												
	Пределы погрешности												

Вывод: Мультиметр _____
 соответствует (не соответствует) технической документации

Д.6.5.4 Проверка основных погрешностей измерений параметров тока
 Максимальные значения погрешностей приведены в таблице Д.6⁵.

⁴ При комплектации прибора одним ТК таблицу Д.5 заполняют для режима «PQW1», а при комплектации прибора двумя ТК – для режимов «PQW1» и «PQW2».

⁵ При комплектации прибора одним ТК таблицу Д.6 заполняют для канала 2 (прибор в режиме «I2»), а при комплектации прибора двумя ТК – для каналов 1 и 2 (прибор в режиме «I1-2»).

Таблица Д.6⁶

Сигнал	Характеристика	Измеряемый параметр									
		Канал 1				Канал 2				f	φ_I
		$I_{(1)}$	I	δI	K_I	$I_{(1)}$	I	δI	K_I		
1	Погрешность										
	Пределы погрешности										
2	Погрешность										
	Пределы погрешности										
3	Погрешность										
	Пределы погрешности										
4	Погрешность										
	Пределы погрешности										
5	Погрешность										
	Пределы погрешности										

Вывод: Мультиметр _____
соответствует (не соответствует) технической документации

Д.6.5.5 Проверка основных погрешностей измерений параметров тока в режиме проверки трансформаторов тока⁷

Максимальные значения погрешностей приведены в таблице Д.7.

Таблица Д.7

Сигнал	Параметр	Погрешность	Пределы погрешности
1	δI_{1-2}		
	φ_{1-2}		
2	δI_{1-2}		
	φ_{1-2}		
3	δI_{1-2}		
	φ_{1-2}		

Вывод: Мультиметр _____
соответствует (не соответствует) технической документации

Д.7 Вывод по результатам поверки: Мультиметр _____
годен (негоден)

« ____ » _____ 20__ г.

Поверитель _____
личная подпись _____
расшифровка подписи _____

⁶ При комплектации прибора одними ТК погрешность измерений угла фазового сдвига между токами основной частоты не проверяют.

⁷ Погрешности измерений параметров тока в режиме проверки трансформаторов тока проверяют при комплектации прибора двумя ТК типа КП15-5.