



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

С.А. Денисенко

2025 г.



**ГСИ. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ «РЕСУРС-ПКЭ»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

**БГТК.411722.012 МП
с изменением № 1**

г. Москва

2025

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется с момента утверждения настоящей методики для поверки приборов для измерений показателей качества электрической энергии «Ресурс-ПКЭ» (далее – приборы).

1.2 Прослеживаемость при передаче единиц электрического напряжения (вольта) в рамках проводимой поверки приборов обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706, к государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 - 3 \cdot 10^7$ Гц ГЭТ 89-2008.

1.3 Прослеживаемость при передаче единиц времени, частоты и национальной шкалы времени в рамках проводимой поверки приборов обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

1.4 Прослеживаемость при передаче единиц напряжения основной гармоники, коэффициентов гармоник напряжения, суммарного коэффициента гармоник напряжения (коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения), коэффициентов несимметрии напряжения обратной и нулевой последовательностей в трехфазных сетях в рамках проводимой поверки приборов обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 № 1436, к подсистемам государственного первичного эталона единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц ГЭТ 153-2019.

1.5 При определении метрологических характеристик приборов используется метод прямых измерений и метод сравнения с мерой (при определении погрешности измерений текущего времени).

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

1.7 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении Б.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Выполняемые при поверке операции указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций, выполняемых при поверке

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	3
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

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

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от +15 °C до +25 °C;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- частота питающей сети от 49,5 до 50,5 Гц;
- напряжение питающей сети переменного тока от 215,6 до 224,4 В;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питающей сети не более 5 %.

3.2 При проведении операций поверки в соответствии с 10.1–10.4 электропитание прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-Хи-Х» должно осуществляться через дополнительный вход электропитания (вход «Поверка»). Электропитание прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-Хи-Х», имеющего переключатель, задающий режим электропитания (переключатель ПИТАНИЕ), должно осуществляться при положении «1» указанного переключателя (электропитание осуществляется только через дополнительный вход электропитания (вход «Поверка») переменным напряжением с параметрами, приведёнными в 3.1, или постоянным напряжением от 65 до 700 В. Электропитание прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-Хи-Х», не имеющего указанного переключателя, должно осуществляться постоянным напряжением от 690 до 700 В.

3.3 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые приборы и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, непосредственно осуществляющие поверку средств данного вида измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы в электроустановках напряжением до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При поверке приборов должны использоваться основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы или поверены, средства измерений, используемые при поверке, должны быть утвержденного типа, сведения о результатах поверки средств измерений должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Таблица 2 - Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 10 °C до плюс 30 °C с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности не более ±0,7 °C;</p> <p>Средства измерений влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более ±2,5 %;</p> <p>Средства измерений давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений ±1,5 %;</p> <p>Средство измерений напряжения в диапазоне от 176 до 264 В с пределами допускаемой относительной погрешности ±0,2 %;</p> <p>Средство измерений частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±0,02 Гц;</p> <p>Средство измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения K_U в диапазоне от 0 % до 5 % с пределами допускаемой относительной погрешности ±10 % при $K_U \geq 1\%$ и пределами допускаемой абсолютной погрешности ±0,1 % при $K_U < 1\%$</p>	<p>Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11;</p> <p>Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76;</p> <p>Прибор для измерений показателей качества электрической энергии «Ресурс-ПКЭ», рег. № 32696-12</p>
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений сопротивления изоляции с испытательным постоянным напряжением 500 В в диапазоне измерений сопротивления от 1 до 50 МОм с пределами допускаемой относительной погрешности не более ±10 %	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI-825, рег. № 27141-04

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>	<p>Эталон единиц электрического напряжения (вольта), соответствующий требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по приказу Росстандарта от 18.08.2023 № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений единиц электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 - 3 \cdot 10^7$ Гц»;</p> <p>Эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени, соответствующий требованиям к рабочим эталонам 5 разряда по приказу Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений единиц времени, частоты и национальной шкалы времени»;</p> <p>Эталон единиц напряжения основной гармоники, коэффициентов гармоник напряжения, соответствующий требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по приказу Росстандарта от 23.07.2021 № 1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;</p> <p>Компьютер IBM PC совместимый с интерфейсом RS-232, объём оперативного запоминающего устройства 8 Гбайт; объем накопителя HDD не менее 500 Гбайт; видеоплата с минимальным разрешением 800×600 (рекомендуется 1024×768); дисковод CD-ROM; операционная система Windows XP и выше (Windows 7, 8, 10)</p> <p>Источник питания постоянного тока, выходное напряжение постоянного тока 690 В; выходной ток 20 мА</p>	<p>Калибратор переменного тока «Ресурс-К2», модификация «Ресурс-К2М», рег. № 31319-12;</p> <p>Частотомер универсальный СНТ-90, рег. № 41567-09;</p> <p>Генератор сигналов специальной формы АКИП-3420, рег. № 70738-18;</p> <p>Устройство синхронизации времени УСВ-2, рег. № 82570-21;</p> <p>Радиочасы РЧ-011, рег. № 35682-07</p> <p>Источник питания ИП-690/250</p>

Примечания

1. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные или поверенные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

2. Для проведения поверки в соответствии с разделом 10 (пункты 10.1, 10.2, 10.3, 10.4) может быть использована программа автоматизированной поверки «Ресурс-Проверка». При использовании указанной программы настройка прибора, задание испытательных сигналов на калибраторе переменного тока «Ресурс-К2», модификация «Ресурс-К2М» (далее – калибратор), считывание показаний прибора и калибратора, а также расчет погрешностей прибора выполняются в автоматическом режиме. Порядок работы с программой автоматизированной поверки приведен в руководстве оператора на указанную программу.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают требования ГОСТ 12.3.019, требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемые приборы, а также выполняют комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

6.2 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.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре прибора должно быть отсутствие механических повреждений, которые могут повлиять на его работу (повреждение корпуса, разъёмов, клемм), наличие чёткой маркировки. Заводской номер, указанный на приборе, должен совпадать с номером, записанным в паспорте прибора.

7.2 Результаты внешнего осмотра заносят в протокол поверки.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- выдерживают прибор в условиях окружающей среды, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 3;

- 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 питающей сети, напряжения питающей сети и коэффициента искажения синусоидальности напряжения питающей сети.

8.2 Проверка сопротивления изоляции

8.2.1 Проверку сопротивления изоляции проводят с помощью установки для проверки параметров электрической безопасности при испытательном постоянном напряжении 500 В.

8.2.2 Для прибора модификаций с электропитанием от измерительных цепей «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-Хи-Х» проверку проводят, измеряя сопротивление изоляции между следующими цепями:

- корпусом (кожух, обёрнутый в металлическую фольгу) с одной стороны и соединёнными между собой измерительными входами напряжения, дополнительным входом электропитания (входами разъёма «Поверка»), линиями интерфейсов RS-485 и RS-232, входами и выходами управления с другой стороны;

- соединёнными между собой линиями интерфейсов RS-485 и RS-232, входами и выходами управления с одной стороны и соединёнными между собой измерительными входами напряжения и дополнительным входом электропитания (входами разъёма «Поверка») с другой стороны.

8.2.3 Для прибора модификаций с отдельным входом электропитания «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-Хи-Х» проверку проводят, измеряя сопротивление изоляции между следующими цепями:

- корпусом (кожух, обёрнутый в металлическую фольгу) с одной стороны и соединёнными между собой измерительными входами напряжения, входами разъёма «Питание» (разъёма СЕТЬ), линиями интерфейсов RS-485 и RS-232, входами и выходами управления с другой стороны;

- соединёнными между собой линиями интерфейсов RS-485 и RS-232, входами и выходами управления с одной стороны и соединёнными между собой измерительными входами напряжения с другой стороны;

- соединёнными между собой линиями интерфейсов RS-485 и RS-232, входами и выходами управления с одной стороны и входами разъёма «Питание» (разъёма СЕТЬ) с другой стороны;

- соединёнными между собой измерительными входами напряжения с одной стороны и входами разъёма «Питание» (разъёма СЕТЬ) с другой стороны.

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

8.2.5 Прибор считают выдержавшим проверку, если измеренное значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

8.2.6 Результаты проверки электрического сопротивления изоляции заносят в протокол поверки.

8.3 Опробование

8.3.1 Опробование проводят следующим образом:

1) подготавливают прибор к работе согласно руководству по эксплуатации;

2) подключают прибор к компьютеру по одному из интерфейсов RS-232 или RS-485;

3) подключают прибор и средства поверки к сети электропитания, включают их и выдерживают в течение времени установления рабочего режима, указанного в эксплуатационной документации. Питание прибора модификаций с электропитанием от измерительных цепей «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-Хи-Х» должно осуществляться через дополнительный вход электропитания (разъём «Поверка»);

4) проверяют на индикаторе прибора результаты автоматического тестирования функциональных узлов, убеждаются в успешном завершении тестирования;

5) запускают на компьютере программу «Конфигуратор ПКЭ» для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-XX» или программу «Конфигуратор ПКЭ-4-30» для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-XX-Х» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-XX-Х» (далее – программа);

6) настраивают режим работы программы: в окне программы «Настройки соединения» вводят номер прибора, выбирают номер порта, к которому подключен прибор, и скорость обмена;

7) выполняют проверку связи прибора с компьютером: нажимают кнопку «Проверка связи» в окне программы «Настройки соединения». Если связь установлена, программа запросит ввод пароля;

8) если прибор находится в режиме работы «Пуск», то переводят его в режим «Стоп» и устанавливают с клавиатуры прибора текущие значения времени и даты;

9) проверяют изменение показаний часов прибора;

10) отключают питание прибора на время, равное 30 мин;

11) по истечении 30 мин ± 2 мин включают прибор и убеждаются в том, что показания часов прибора соответствуют текущим времени и дате.

8.3.2 Результаты опробования считают положительными, если:

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

- установлена связь прибора с компьютером после выполнения операции, приведённой в перечислении 7) пункта 8.3.1;

- на индикаторе прибора отображаются установленные время и дата после выполнения операции, приведённой в перечислении 8) пункта 8.3.1;

- прибор обеспечивает непрерывный отсчёт времени;

- время и дата на индикаторе прибора соответствуют текущим времени и дате после выполнения операции, приведённой в перечислении 11) пункта 8.3.1;

8.3.3 Результаты опробования заносят в протокол поверки.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Определение номера версии встроенного программного обеспечения (ПО) производится при включении прибора. При подаче напряжения электропитания на индикатор прибора выводится сообщение с наименованием прибора и версией программного обеспечения.

Результат проверки считается положительным, если версия встроенного ПО (метрологически значимой части ПО), отображаемая на индикаторе прибора, совпадает с указанной в описании типа средства измерений и в паспорте на прибор.

9.2 Определение контрольной суммы встроенного ПО (метрологически значимой части ПО) производится следующим образом:

- 1) включают прибор;
- 2) нажимают кнопку управления «ВЫБОР», чтобы активировать пиктограмму ;
- 3) нажимая кнопку управления «ПРОСМОТР» перемещаются в пункт меню «Дата и время»;
- 4) нажимают кнопку управления «ВЫБОР», чтобы активировать пиктограмму ;
- 5) нажимая кнопку управления «ПРОСМОТР» перемещаются в пункт меню «ЭЦП», при этом на индикаторе прибора выводится контрольная сумма встроенного ПО прибора.

Результат проверки считается положительным, если контрольная сумма встроенного ПО (метрологически значимой части ПО), отображаемая на индикаторе прибора, совпадает с указанной в описании типа средства измерений и в паспорте на прибор.

9.3 Результаты идентификации ПО заносят в протокол поверки.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверку основных погрешностей измерений среднеквадратического значения напряжения, отклонений напряжения, частоты, отклонения частоты, коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям, коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициента n -ой гармонической составляющей напряжения проводят следующим образом:

1) собирают схему испытаний, приведённую на рисунке В.1 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-1.Х-Хи-Х»; схему испытаний, приведённую на рисунке В.2 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-2.Х-Хи-Х» или схему испытаний, приведённую на рисунке В.3 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-Хэ-Х»;

2) включают прибор и задают в приборе номинальное значение измеряемого напряжения 220 В, переводят прибор в режим работы «Пуск»;

3) выдерживают прибор и средства поверки во включенном состоянии в течение времени установления рабочего режима, указанного в их эксплуатационной документации.

4) подают на измерительные входы прибора с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с характеристиками, приведёнными в таблице 3 для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-ХХ», таблице 4 для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-ХХ-А» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-ХХ-А», таблице 5 для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-ХХ-С» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-ХХ-С», номинальное значение выходного напряжения калибратора устанавливают равным 220 В;

Примечание

Из приведённых в испытательном сигнале значений показателей качества электрической энергии на калибраторе задаются отклонения напряжения, отклонение частоты, углы фазового сдвига, коэффициенты n -ых гармонических составляющих напряжений.

Напряжение прямой последовательности, коэффициенты несимметрии по нулевой и обратной последовательности, коэффициенты искажения синусоидальности фазных и междуфазных напряжений на калибраторе задаются автоматически и приведены в качестве нормированных значений для расчёта погрешностей.

5) производят не менее пяти измерений всех характеристик по каждому фидеру. За погрешность прибора принимают максимальное по модулю значение погрешности.

6) рассчитывают погрешности измерений прибора, в зависимости от способа нормирования погрешности, по формулам (1), (2), (3):

- абсолютную погрешность ΔX , в единицах измеряемой величины:

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

где X – показание прибора;
 X_0 – показание калибратора;

- относительную погрешность $\delta X, \%$:

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

- приведённую погрешность $\gamma X, \%$:

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

где $X_{\text{ном}}$ – номинальное значение измеряемой характеристики;

7) результаты определения погрешностей заносят в протокол поверки;

8) выполняют действия, приведённые в перечислениях 4) – 6), для всех испытательных сигналов, приведённых в таблице 3 (таблице 4, таблице 5).

9) задают в приборе номинальное значение измеряемого напряжения 57,74 В, переводят прибор в режим работы «Пуск»;

10) выполняют действия, приведённые в перечислениях 4) – 8), при испытательных сигналах с номинальным значением напряжения равным $(100/\sqrt{3})$ В.

Для проведения поверки может быть использована программа автоматизированной поверки «Ресурс-Проверка». При использовании указанной программы настройка прибора, задание испытательных сигналов на калибраторе «Ресурс-К2», модификация «Ресурс-К2М», считывание показаний прибора и калибратора, а также расчет погрешностей прибора выполняются в автоматическом режиме. Порядок работы с программой автоматизированной поверки приведен в руководстве оператора на указанную программу.

Результаты проверки погрешностей измерений считают положительными, если полученные погрешности находятся в пределах, приведённых в приложении Б.

Таблица 3

Характеристика	Испытательный сигнал				
	1	2	3	4	5
$\delta U_A, \%$	0	-10,00	-20,00	20,00	10,00
$\delta U_B, \%$	0	-10,00	-20,00	20,00	10,00
$\delta U_C, \%$	0	-10,00	-20,00	20,00	10,00
$\delta U_{AB}, \%$	0	-14,871	-20,00	20,00	10,000
$\delta U_{BC}, \%$	0	-10,000	-20,00	20,00	-0,651
$\delta U_{CA}, \%$	0	-5,814	-20,00	20,00	18,211
$\Delta f, \text{Гц}$	0	-0,4	1	-1	0,4
$U_1, \text{В}$	381,051 ¹⁾ 100,000 ²⁾	341,786 ¹⁾ 89,696 ²⁾	304,841 ¹⁾ 80,000 ²⁾	457,261 ¹⁾ 120,000 ²⁾	415,028 ¹⁾ 108,917 ²⁾
φ_{UAB}	120°	110°	120°	120°	120°
φ_{UBC}	120°	120°	120°	120°	102,92°
φ_{UCA}	120°	130°	120°	120°	137,08°
$K_{2U}, \%$	0	5,83	0	0	10,00
$K_{0U}, \%$	0	5,83	0	0	10,00
$K_{U(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 6	Тип 2 по таблице 6	Тип 3 по таблице 6	Тип 4 по таблице 6	Тип 5 по таблице 6
$K_{U(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 6	Тип 2 по таблице 6	Тип 3 по таблице 6	Тип 4 по таблице 6	Тип 5 по таблице 6
$K_{U(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 6	Тип 2 по таблице 6	Тип 3 по таблице 6	Тип 4 по таблице 6	Тип 5 по таблице 6
$K_{UA}, \%$	0	30,000	18,735	11,515	17,265
$K_{UB}, \%$	0	30,000	18,735	11,515	17,265
$K_{UC}, \%$	0	30,000	18,735	11,515	17,265
$K_{UAB}, \%$	0	21,912	15,297	10,230	15,336
$K_{UBC}, \%$	0	25,495	15,297	10,230	15,039
$K_{UCA}, \%$	0	23,801	15,297	10,230	10,963

Примечание – Значения коэффициентов n -ых гармонических составляющих междуфазных напряжений приведены в таблице 7.

¹⁾ При $U_{\text{ном}} = 220 \text{ В}$.

²⁾ При $U_{\text{ном}} = (100/\sqrt{3}) \text{ В}$.

Таблица 4

Характеристика	Испытательный сигнал						
	1	2	3	4	5	6	7
$\delta U_A, \%$	0	-10,00	-20,00	-90,00	50,00	20,00	5
$\delta U_B, \%$	0	-10,00	-20,00	-90,00	50,00	20,00	5
$\delta U_C, \%$	0	-10,00	-20,00	-90,00	50,00	20,00	5
$\delta U_{AB}, \%$	0	-14,871	-20,00	-90,00	50,00	20,00	5,000
$\delta U_{BC}, \%$	0	-10,000	-20,00	-90,00	50,00	20,00	-16,968
$\delta U_{CA}, \%$	0	-5,814	-20,00	-90,00	50,00	20,00	18,029
$\Delta f, \text{Гц}$	0	-7,5	1	0,2	-0,2	-1	7,5
$f, \text{Гц}$	50	42,5	51	50,2	49,8	49	57,5
$U_A, \text{В}$	220,000 ¹⁾ 57,735 ²⁾	206,718 ¹⁾ 54,249 ²⁾	179,839 ¹⁾ 47,195 ²⁾	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾	264,004 ¹⁾ 69,283 ²⁾	234,512 ¹⁾ 61,543 ²⁾
$U_B, \text{В}$	220,000 ¹⁾ 57,735 ²⁾	206,718 ¹⁾ 54,249 ²⁾	179,839 ¹⁾ 47,195 ²⁾	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾	264,004 ¹⁾ 69,283 ²⁾	234,512 ¹⁾ 61,543 ²⁾
$U_C, \text{В}$	220,000 ¹⁾ 57,735 ²⁾	206,718 ¹⁾ 54,249 ²⁾	179,839 ¹⁾ 47,195 ²⁾	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾	264,004 ¹⁾ 69,283 ²⁾	234,512 ¹⁾ 61,543 ²⁾
$U_{AB}, \text{В}$	381,051 ¹⁾ 100,000 ²⁾	328,133 ¹⁾ 86,112 ²⁾	309,335 ¹⁾ 81,179 ²⁾	38,105 ¹⁾ 10,000 ²⁾	571,577 ¹⁾ 150,000 ²⁾	457,266 ¹⁾ 120,001 ²⁾	404,940 ¹⁾ 106,269 ²⁾
$U_{BC}, \text{В}$	381,051 ¹⁾ 100,000 ²⁾	350,997 ¹⁾ 92,113 ²⁾	309,335 ¹⁾ 81,179 ²⁾	38,105 ¹⁾ 10,000 ²⁾	571,577 ¹⁾ 150,000 ²⁾	457,266 ¹⁾ 120,001 ²⁾	321,742 ¹⁾ 84,435 ²⁾
$U_{CA}, \text{В}$	381,051 ¹⁾ 100,000 ²⁾	367,776 ¹⁾ 96,516 ²⁾	309,335 ¹⁾ 81,179 ²⁾	38,105 ¹⁾ 10,000 ²⁾	571,577 ¹⁾ 150,000 ²⁾	457,266 ¹⁾ 120,001 ²⁾	452,415 ¹⁾ 118,728 ²⁾
$\delta U_{(-)A}, \%$	0	6,037	18,255	90	0	0	0
$\delta U_{(-)B}, \%$	0	6,037	18,255	90	0	0	0
$\delta U_{(-)C}, \%$	0	6,037	18,255	90	0	0	0
$\delta U_{(-)AB}, \%$	0	13,888	18,821	90	0	0	0
$\delta U_{(-)BC}, \%$	0	7,887	18,821	90	0	0	15,565
$\delta U_{(-)CA}, \%$	0	3,484	18,821	90	0	0	0
$\delta U_{(+)}A, \%$	0	0	0	0	50	20,002	6,596
$\delta U_{(+)}B, \%$	0	0	0	0	50	20,002	6,596
$\delta U_{(+)}C, \%$	0	0	0	0	50	20,002	6,596
$\delta U_{(+)}AB, \%$	0	0	0	0	50	20,001	6,269
$\delta U_{(+)}BC, \%$	0	0	0	0	50	20,001	0
$\delta U_{(+)}CA, \%$	0	0	0	0	50	20,001	18,728
$U_1, \text{В}$	381,051 ¹⁾ 100,000 ²⁾	341,786 ¹⁾ 89,696 ²⁾	304,841 ¹⁾ 80,000 ²⁾	38,105 ¹⁾ 10,000 ²⁾	571,577 ¹⁾ 150,000 ²⁾	457,261 ¹⁾ 120,000 ²⁾	385,002 ¹⁾ 101,037 ²⁾
Φ_{UAB}	120°	110°	120°	120°	120°	120°	120°
Φ_{UBC}	120°	120°	120°	120°	120°	120°	86,445°
Φ_{UCA}	120°	130°	120°	120°	120°	120°	153,555°
$K_{2U}, \%$	0	5,83	0	0	0	0	20,00
$K_{0U}, \%$	0	5,83	0	0	0	0	20,00
$K_{U(n)}A, \%$	Тип 1 по таблице 8	Тип 2 по таблице 8	Тип 3 по таблице 8	Тип 1 по таблице 8	Тип 1 по таблице 8	Тип 4 по таблице 8	Тип 5 по таблице 8
$K_{U(n)}B, \%$	Тип 1 по таблице 8	Тип 2 по таблице 8	Тип 3 по таблице 8	Тип 1 по таблице 8	Тип 1 по таблице 8	Тип 4 по таблице 8	Тип 5 по таблице 8
$K_{U(n)}C, \%$	Тип 1 по таблице 8	Тип 2 по таблице 8	Тип 3 по таблице 8	Тип 1 по таблице 8	Тип 1 по таблице 8	Тип 4 по таблице 8	Тип 5 по таблице 8

Продолжение таблицы 4

Характеристика	Испытательный сигнал						
	1	2	3	4	5	6	7
K_{UA} , % ³⁾	0	30,000	18,735	0	0	0,500	17,265
K_{UB} , % ³⁾	0	30,000	18,735	0	0	0,500	17,265
K_{UC} , % ³⁾	0	30,000	18,735	0	0	0,500	17,265
K_{UAB} , % ³⁾	0	15,246	15,297	0	0	0,400	15,336
K_{UBC} , % ³⁾	0	21,795	15,297	0	0	0,400	18,231
K_{UCA} , % ³⁾	0	22,380	15,297	0	0	0,400	10,687

Примечание – Значения коэффициентов n -ых гармонических составляющих междуфазных напряжений приведены в таблице 9.

¹⁾ При $U_{\text{ном}} = 220$ В.

²⁾ При $U_{\text{ном}} = (100/\sqrt{3})$ В.

³⁾ Значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения определяется для гармонических составляющих с номерами n от 2 до 40.

Таблица 5

Характеристика	Испытательный сигнал					
	1	2	3	4	5	6
$\delta U_A, \%$	0	-10,00	-20,00	-80,00	20,00	5
$\delta U_B, \%$	0	-10,00	-20,00	-80,00	20,00	5
$\delta U_C, \%$	0	-10,00	-20,00	-80,00	20,00	5
$\delta U_{AB}, \%$	0	-14,871	-20,00	-80,00	20,00	5,000
$\delta U_{BC}, \%$	0	-10,000	-20,00	-80,00	20,00	-16,968
$\delta U_{CA}, \%$	0	-5,814	-20,00	-80,00	20,00	18,029
$\Delta f, \text{Гц}$	0	-7,5	1	0,2	-1	7,5
$f, \text{Гц}$	50	42,5	51	50,2	49	57,5
$U_A, \text{В}$	220,000 ¹⁾ 57,735 ²⁾	206,718 ¹⁾ 54,249 ²⁾	179,839 ¹⁾ 47,195 ²⁾	44,000 ¹⁾ 11,547 ²⁾	264,004 ¹⁾ 69,283 ²⁾	234,512 ¹⁾ 61,543 ²⁾
$U_B, \text{В}$	220,000 ¹⁾ 57,735 ²⁾	206,718 ¹⁾ 54,249 ²⁾	179,839 ¹⁾ 47,195 ²⁾	44,000 ¹⁾ 11,547 ²⁾	264,004 ¹⁾ 69,283 ²⁾	234,512 ¹⁾ 61,543 ²⁾
$U_C, \text{В}$	220,000 ¹⁾ 57,735 ²⁾	206,718 ¹⁾ 54,249 ²⁾	179,839 ¹⁾ 47,195 ²⁾	44,000 ¹⁾ 11,547 ²⁾	264,004 ¹⁾ 69,283 ²⁾	234,512 ¹⁾ 61,543 ²⁾
$U_{AB}, \text{В}$	381,051 ¹⁾ 100,000 ²⁾	328,133 ¹⁾ 86,112 ²⁾	309,335 ¹⁾ 81,179 ²⁾	76,210 ¹⁾ 20,000 ²⁾	457,266 ¹⁾ 120,001 ²⁾	404,940 ¹⁾ 106,269 ²⁾
$U_{BC}, \text{В}$	381,051 ¹⁾ 100,000 ²⁾	350,997 ¹⁾ 92,113 ²⁾	309,335 ¹⁾ 81,179 ²⁾	76,210 ¹⁾ 20,000 ²⁾	457,266 ¹⁾ 120,001 ²⁾	321,742 ¹⁾ 84,435 ²⁾
$U_{CA}, \text{В}$	381,051 ¹⁾ 100,000 ²⁾	367,776 ¹⁾ 96,516 ²⁾	309,335 ¹⁾ 81,179 ²⁾	76,210 ¹⁾ 20,000 ²⁾	457,266 ¹⁾ 120,001 ²⁾	452,415 ¹⁾ 118,728 ²⁾
$\delta U_{(-)A}, \%$	0	6,037	18,255	80	0	0
$\delta U_{(-)B}, \%$	0	6,037	18,255	80	0	0
$\delta U_{(-)C}, \%$	0	6,037	18,255	80	0	0
$\delta U_{(-)AB}, \%$	0	13,888	18,821	80	0	0
$\delta U_{(-)BC}, \%$	0	7,887	18,821	80	0	15,565
$\delta U_{(-)CA}, \%$	0	3,484	18,821	80	0	0
$\delta U_{(+)}A, \%$	0	0	0	0	20,002	6,596
$\delta U_{(+)}B, \%$	0	0	0	0	20,002	6,596
$\delta U_{(+)}C, \%$	0	0	0	0	20,002	6,596
$\delta U_{(+)}AB, \%$	0	0	0	0	20,001	6,269
$\delta U_{(+)}BC, \%$	0	0	0	0	20,001	0
$\delta U_{(+)}CA, \%$	0	0	0	0	20,001	18,728
$U_1, \text{В}$	381,051 ¹⁾ 100,000 ²⁾	341,786 ¹⁾ 89,696 ²⁾	304,841 ¹⁾ 80,000 ²⁾	76,210 ¹⁾ 20,000 ²⁾	457,261 ¹⁾ 120,000 ²⁾	385,002 ¹⁾ 101,037 ²⁾
Φ_{UAB}	120°	110°	120°	120°	120°	120°
Φ_{UBC}	120°	120°	120°	120°	120°	86,445°
Φ_{UCA}	120°	130°	120°	120°	120°	153,555°
$K_{2U}, \%$	0	5,83	0	0	0	20,00
$K_{0U}, \%$	0	5,83	0	0	0	20,00
$K_{U(n)}A, \%$	Тип 1 по таблице 8	Тип 2 по таблице 8	Тип 3 по таблице 8	Тип 1 по таблице 8	Тип 4 по таблице 8	Тип 5 по таблице 8
$K_{U(n)}B, \%$	Тип 1 по таблице 8	Тип 2 по таблице 8	Тип 3 по таблице 8	Тип 1 по таблице 8	Тип 4 по таблице 8	Тип 5 по таблице 8
$K_{U(n)}C, \%$	Тип 1 по таблице 8	Тип 2 по таблице 8	Тип 3 по таблице 8	Тип 1 по таблице 8	Тип 4 по таблице 8	Тип 5 по таблице 8

Продолжение таблицы 5

Характеристика	Испытательный сигнал					
	1	2	3	4	5	6
K_{UA} , % ³⁾	0	30,000	18,735	0	0,500	17,265
K_{UB} , % ³⁾	0	30,000	18,735	0	0,500	17,265
K_{UC} , % ³⁾	0	30,000	18,735	0	0,500	17,265
K_{UAB} , % ³⁾	0	15,246	15,297	0	0,400	15,336
K_{UBC} , % ³⁾	0	21,795	15,297	0	0,400	18,231
K_{UCA} , % ³⁾	0	22,380	15,297	0	0,400	10,687

Примечание – Значения коэффициентов n -ых гармонических составляющих междуфазных напряжений приведены в таблице 9.

¹⁾ При $U_{\text{ном}} = 220$ В.

²⁾ При $U_{\text{ном}} = (100/\sqrt{3})$ В.

³⁾ Значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения определяется для гармонических составляющих с номерами n от 2 до 40.

Таблица 6

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(n)}$, %	$\Phi_{U(n)}$, градус								
2	0	0	0	0	3	0	2,00	0	3,00	0
3	0	0	15	0	3	0	5,00	0	7,50	30
4	0	0	0	0	3	0	1,00	0	1,50	0
5	0	0	15	0	3	0	6,00	0	9,00	60
6	0	0	0	0	3	0	0,50	0	0,75	0
7	0	0	15	0	3	0	5,00	0	7,50	90
8	0	0	0	0	3	0	0,50	0	0,75	0
9	0	0	5	0	3	0	1,50	0	2,25	120
10	0	0	10	0	3	0	0,50	0	0,75	0
11	0	0	0	0	3	0	3,50	0	5,25	150
12	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
13	0	0	5	0	3	0	3,00	0	4,50	180
14	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
15	0	0	0	0	3	0	0,30	0	0,45	-150
16	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
17	0	0	0	0	3	0	2,00	0	3,00	-120
18	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
19	0	0	0	0	3	0	1,50	0	2,25	-90
20	0	0	5	0	3	0	0,20	0	0,30	0
21	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	-60
22	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
23	0	0	0	0	3	0	1,50	0	2,25	-30
24	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
25	0	0	5	0	3	0	1,50	0	2,25	0
26	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
27	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	30
28	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
29	0	0	5	0	3	0	1,32	0	1,92	60

Продолжение таблицы 6

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(n)}$, %	$\Phi_{U(n)}$, градус								
30	0	0	0,1	0	3	0	0,20	0	0,30	0
31	0	0	0	0	3	0	1,25	0	1,86	90
32	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
33	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	120
34	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
35	0	0	0	0	3	0	1,13	0	1,70	150°
36	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
37	0	0	0	0	3	0	1,08	0	1,62	180
38	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	0
39	0	0	0	0	3	0	0,20	0	0,30	-150
40	0	0	0,1	0	3	0	0,20	0	0,30	0

Таблица 7

n	Испытательный сигнал								
	1	2			3	4	5		
	$K_{U(n)AB}$, $K_{U(n)BC}$, $K_{U(n)CA}$, %	$K_{U(n)AB}$, %	$K_{U(n)BC}$, %	$K_{U(n)CA}$, %	$K_{U(n)AB}$, $K_{U(n)BC}$, $K_{U(n)CA}$, %	$K_{U(n)AB}$, $K_{U(n)BC}$, $K_{U(n)CA}$, %	$K_{U(n)AB}$, %	$K_{U(n)BC}$, %	$K_{U(n)CA}$, %
2	0	0	0	0	3	2,00	3	3,738	2,195
3	0	4,739	0	4,284	0	0	0	4,146	3,485
4	0	0	0	0	3	1,00	1,5	0,836	1,607
5	0	18,242	15	9,493	3	6,00	9	11,225	2,876
6	0	0	0	0	0	0	0	0,748	0,628
7	0	7,739	15	16,488	3	5,00	7,5	0,037	6,994
8	0	0	0	0	3	0,50	0,75	0,752	0,117
9	0	4,316	0	3,901	0	0	0	2,801	2,354
10	0	2,12	10	10,368	3	0,50	0,75	0,411	0,458
11	0	0	0	0	3	3,50	5,25	2,949	3,15
12	0	0	0	0	0	0	0	0,374	0,315
13	0	0,532	5	4,519	3	3,00	4,5	4,472	0,755
14	0	0	0	0	3	0,20	0,3	0,003	0,278
15	0	0	0	0	0	0	0	0,453	0,38
16	0	0	0	0	3	0,20	0,3	0,373	0,092
17	0	0	0	0	3	2,00	3	1,632	3,212
18	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,143
19	0	0	0	0	3	1,50	2,25	2,811	1,626
20	0	2,088	5	3,546	3	0,20	0,3	0,297	0,301
21	0	0	0	0	0	0	0	0,004	0,004
22	0	0	0	0	3	0,20	0,3	0,303	0,299
23	0	0	0	0	3	1,50	2,25	2,796	1,667
24	0	0	0	0	0	0	0	0,162	0,136
25	0	5,532	5	0,481	3	1,50	2,25	1,284	2,413
26	0	0	0	0	3	0,20	0,30	0,375	0,099

Продолжение таблицы 7

n	Испытательный сигнал							
	1		2		3	4	5	
	$K_{U(n)} AB$, $K_{U(n)} BC$, $K_{U(n)} CA$, %	$K_{U(n)} AB$, %	$K_{U(n)} BC$, %	$K_{U(n)} CA$, %	$K_{U(n)} AB$, $K_{U(n)} BC$, $K_{U(n)} CA$, %	$K_{U(n)} AB$, $K_{U(n)} BC$, $K_{U(n)} CA$, %	$K_{U(n)} AB$, %	$K_{U(n)} BC$, %
27	0	0	0	0	0	0	0	0,296
28	0	0	0	0	3	0,20	0,30	0,006
29	0	2,580	5	5,496	3	1,32	1,92	1,943
30	0	0,061	0	0,055	0	0	0	0,372
31	0	0	0	0	3	1,25	1,86	0,995
32	0	0	0	0	3	0,20	0,30	0,172
33	0	0	0	0	0	0	0	0,375
34	0	0	0	0	3	0,20	0,30	0,295
35	0	0	0	0	3	1,13	1,70	0,042
36	0	0	0	0	0	0	0	0,305
37	0	0	0	0	3	1,08	1,62	2,009
38	0	0	0	0	3	0,20	0,30	0,159
39	0	0	0	0	0	0	0	0,174
40	0	0,078	0,1	0,109	3	0,2	0,30	0,376
								0,214

Таблица 8

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(n)}$, %	$\Phi_{U(n)}$, градус								
2	0	0	0	0	3	0	0,1	0	3,00	0
3	0	0	20	0	3	0	0,1	0	7,50	30
4	0	0	0	0	3	0	0,1	0	1,50	0
5	0	0	5	0	3	0	0,1	0	9,00	60
6	0	0	0	0	3	0	0,1	0	0,75	0
7	0	0	15	0	3	0	0,1	0	7,50	90
8	0	0	0	0	3	0	0,1	0	0,75	0
9	0	0	5	0	3	0	0,1	0	2,25	120
10	0	0	10	0	3	0	0,1	0	0,75	0
11	0	0	5	0	3	0	0,1	0	5,25	150
12	0	0	0	0	3	0	0,1	0	0,30	0
13	0	0	5	0	3	0	0,1	0	4,50	180
14	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
15	0	0	0	0	3	0	0,1	0	0,45	-150
16	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
17	0	0	0	0	3	0	0,1	0	3,00	-120
18	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
19	0	0	0	0	3	0	0,1	0	2,25	-90
20	0	0	5	0	3	0	0	0	0,30	-60
21	0	0	0	0	3	0	0,1	0	0,30	0
22	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
23	0	0	0	0	3	0	0,1	0	2,25	-30

Продолжение таблицы 8

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(n)}$, %	$\Phi_{U(n)}$, градус								
24	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
25	0	0	5	0	3	0	0,1	0	2,25	0
26	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
27	0	0	0	0	3	0	0,1	0	0,30	30
28	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
29	0	0	5	0	3	0	0,1	0	1,92	60
30	0	0	0,1	0	3	0	0	0	0,30	0
31	0	0	0	0	3	0	0,1	0	1,86	90
32	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
33	0	0	0	0	3	0	0,1	0	0,30	120
34	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
35	0	0	0	0	3	0	0,1	0	1,70	150°
36	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
37	0	0	0	0	3	0	0,1	0	1,62	180
38	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
39	0	0	0	0	3	0	0,1	0	0,30	-150
40	0	0	0,1	0	3	0	0	0	0,30	0
41	0	0	0	0	3	0	0,1	0	1,49	-120
42	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
43	0	0	0	0	3	0	0,1	0	1,43	-90
44	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
45	0	0	0	0	3	0	0,1	0	0,30	-60
46	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
47	0	0	0	0	3	0	0,1	0	1,34	-30
48	0	0	0	0	3	0	0	0	0,30	0
49	0	0	0	0	3	0	0,1	0	1,30	0
50	0	0	0,1	0	3	0	0	0	0,30	0

Таблица 9

n	Испытательный сигнал								
	1	2			3	4	5		
$K_{U(n)AB}$, $K_{U(n)BC}$, $K_{U(n)CA}$, %	$K_{U(n)AB}$, %	$K_{U(n)BC}$, %	$K_{U(n)CA}$, %	$K_{U(n)AB}$, $K_{U(n)BC}$, $K_{U(n)CA}$, %	$K_{U(n)AB}$, $K_{U(n)BC}$, $K_{U(n)CA}$, %	$K_{U(n)AB}$, %	$K_{U(n)BC}$, %	$K_{U(n)CA}$, %	
2	0	0	0	0	3	0,1	3	4,372	1,372
3	0	6,319	0	5,712	0	0	0	8,43	5,93
4	0	0	0	0	3	0,1	1,5	0,271	1,229
5	0	6,081	5	3,164	3	0,1	9	7,745	3,744
6	0	0	0	0	0	0	0	1,076	0,757
7	0	7,739	15	16,488	3	0,1	7,5	9,231	0,344
8	0	0	0	0	3	0,1	0,75	0,269	0,741
9	0	4,316	0	3,901	0	0	0	1,593	1,121
10	0	2,12	10	10,368	3	0,1	0,75	1,043	0,571

Продолжение таблицы 9

n	Испытательный сигнал								
	1		2		3	4	5		
	$K_{U(n)} AB$, $K_{U(n)} BC$, $K_{U(n)} CA$, %	$K_{U(n)} AB$, %	$K_{U(n)} BC$, %	$K_{U(n)} CA$, %	$K_{U(n)} AB$, $K_{U(n)} BC$, $K_{U(n)} CA$, %	$K_{U(n)} AB$, $K_{U(n)} BC$, $K_{U(n)} CA$, %	$K_{U(n)} AB$, %	$K_{U(n)} BC$, %	$K_{U(n)} CA$, %
11	0	5,532	5	0,481	3	0,1	5,25	6,922	4,442
12	0	0	0	0	0	0	0	0,159	0,112
13	0	0,532	5	4,519	3	0,1	4,5	2,45	4,576
14	0	0	0	0	3	0	0,3	0,397	0,027
15	0	0	0	0	0	0	0	0,624	0,439
16	0	0	0	0	3	0	0,3	0,209	0,161
17	0	0	0	0	3	0,1	3	1,118	2,187
18	0	0	0	0	0	0	0	0,372	0,261
19	0	0	0	0	3	0,1	2,25	3,223	0,744
20	0	2,088	5	3,546	3	0	0,3	0,255	0,307
21	0	0	0	0	0	0	0	0,058	0,041
22	0	0	0	0	3	0	0,3	0,34	0,288
23	0	0	0	0	3	0,1	2,25	3,277	1,296
24	0	0	0	0	0	0	0	0,297	0,209
25	0	5,532	5	0,481	3	0,1	2,25	0,032	2,013
26	0	0	0	0	3	0	0,30	0,303	0,086
27	0	0	0	0	0	0	0	0,437	0,308
28	0	0	0	0	3	0	0,30	0,334	0,055
29	0	2,580	5	5,496	3	0,1	1,92	0,32	1,809
30	0	0,061	0	0,055	0	0	0	0,262	0,184
31	0	0	0	0	3	0,1	1,86	2,674	1,231
32	0	0	0	0	3	0	0,30	0,367	0,275
33	0	0	0	0	0	0	0	0,103	0,073
34	0	0	0	0	3	0	0,30	0,216	0,308
35	0	0	0	0	3	0,1	1,70	2,371	0,387
36	0	0	0	0	0	0	0	0,394	0,277
37	0	0	0	0	3	0,1	1,62	0,839	1,053
38	0	0	0	0	3	0	0,30	0,167	0,188
39	0	0	0	0	0	0	0	0,399	0,281
40	0	0,078	0,1	0,109	3	0	0,30	0,414	0,059
41	0	0	0	0	3	0,1	1,49	1,017	1,53
42	0	0	0	0	0	0	0	0,116	0,082
43	0	0	0	0	3	0,1	1,43	1,782	1,29
44	0	0	0	0	3	0	0,3	0,429	0,205
45	0	0	0	0	0	0	0	0,251	0,177
46	0	0	0	0	3	0	0,3	0,063	0,286
47	0	0	0	0	3	0,1	1,34	1,53	0,204
48	0	0	0	0	0	0	0	0,437	0,307
49	0	0	0	0	3	0,1	1,3	1,273	0,411
50	0	0,094	0,1	0,019	3	0	0,3	0,009	0,264

10.2 Проверку основных погрешностей измерений длительности провала напряжения, глубины провала напряжения, длительности временного перенапряжения и коэффициента временного перенапряжения проводят следующим образом:

1) подключают прибор к компьютеру по одному из интерфейсов RS-232 или RS-485;

2) собирают схему испытаний, приведённую на рисунке В.1 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-1.Х-Хи-Х»; схему испытаний, приведённую на рисунке В.2 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-2.Х-Хи-Х» или схему испытаний, приведённую на рисунке В.3 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-Хэ-Х»;

3) запускают на компьютере программу «Конфигуратор ПКЭ» для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-XX» или программу «Конфигуратор ПКЭ-4-30» для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-XX-Х» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-XX-Х» (далее – программа);

4) устанавливают связь прибора с компьютером согласно 8.3.1;

5) переходят на вкладку «Уставки» программы и задают пороговое значение провала напряжения равное -10 % и пороговое значение перенапряжения равное +10 % в окне программы «Отклонения напряжения»;

6) задают в приборе номинальное значение измеряемого напряжения 220 В, переводят прибор в режим работы «Пуск»;

7) подают на измерительные входы прибора с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с характеристиками, приведёнными в таблице 3 для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-XX», таблице 4 для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-XX-A» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-XX-A», таблице 5 для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-XX-S» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-XX-S», номинальное значение выходного напряжения калибратора устанавливают равным 220 В;

8) поочерёдно устанавливают с помощью калибратора испытательные сигналы 1–7 в соответствии с таблицей 10 (значения характеристик провалов междуфазных напряжений и междуфазных перенапряжений приведены в качестве нормированных значений для расчёта погрешностей) и считывают с прибора результаты измерений характеристик провалов и перенапряжений по каждому фидеру;

9) рассчитывают погрешности измерений характеристик провалов напряжения и перенапряжений, в зависимости от способа нормирования погрешности, по формуле (1);

10) результаты определения погрешностей заносят в протокол поверки;

11) задают в приборе номинальное значение измеряемого напряжения 57,74 В, переводят прибор в режим работы «Пуск»;

12) выполняют действия, приведённые в перечислениях 7) – 10) пункта 10.2, при испытательных сигналах с номинальным значением напряжения равным $(100/\sqrt{3})$ В.

Для проведения поверки может быть использована программа автоматизированной поверки «Ресурс-Проверка». При использовании указанной программы настройка прибора, задание испытательных сигналов на калибраторе «Ресурс-К2», модификация «Ресурс-К2М», считывание показаний прибора и калибратора, а также расчет погрешностей прибора выполняются в автоматическом режиме. Порядок работы с программой автоматизированной поверки приведен в руководстве оператора на указанную программу.

Результаты проверки погрешностей измерений считают положительными, если полученные погрешности находятся в пределах, приведённых в приложении Б.

Таблица 10

Испытательный сигнал	Характеристика провала, перенапряжения	Обозначение фазы или междуфазного напряжения					
		A	B	C	AB	BC	CA
1	$\delta U_n, \%$	11	11	11	11	11	11
	$\Delta t_n, \text{с}^1)$	10	10	10	10	10	10
	Количество	2	2	2	2	2	2
2	$\delta U_n, \%$	30	30	30	30	30	30
	$\Delta t_n, \text{с}^1)$	1	1	1	1	1	1
	Количество	5	5	5	5	5	5
3	$\delta U_n, \%$	50	50	50	50	50	50
	$\Delta t_n, \text{с}^1)$	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Количество	10	10	10	10	10	10
4	$\delta U_n, \%$	99	99	99	99	99	99
	$\Delta t_n, \text{с}^1)$	59	59	59	59	59	59
	Количество	1	1	1	1	1	1
5	$K_{\text{пер } U}$	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
	$\Delta t_{\text{пер } U}, \text{с}^1)$	1	1	1	1	1	1
	Количество	5	5	5	5	5	5
6 ²⁾	$K_{\text{пер } U}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
	$\Delta t_{\text{пер } U}, \text{с}^1)$	59	59	59	59	59	59
	Количество	1	1	1	1	1	1
7 ²⁾	$K_{\text{пер } U}$	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	$\Delta t_{\text{пер } U}, \text{с}^1)$	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Количество	10	10	10	10	10	10

¹⁾ Период повторения провалов напряжения и временных перенапряжений задаётся в два раза больше их длительности. Длительность и период повторения провалов напряжения и временных перенапряжений должны быть кратны периоду сигнала основной частоты (параметр «Привязка» калибратора «Ресурс-К2» должен иметь значение «к периоду»).

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

10.3 Проверку погрешности измерений кратковременной дозы фликера проводят следующим образом:

1) собирают схему испытаний, приведённую на рисунке В.1 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-1.Х-Хи-Х»; схему испытаний, приведённую на рисунке В.2 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-2.Х-Хи-Х» или схему испытаний, приведённую на рисунке В.3 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-Хэ-Х»;

2) задают в приборе номинальное значение измеряемого напряжения 220 В, переводят прибор в режим работы «Пуск»;

3) подают на измерительные входы прибора с выходов калибратора испытательный сигнал 1 с характеристиками, приведёнными в таблице 3 для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.5-ХХ», таблице 4 для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-ХХ-А» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-ХХ-А», таблице 5 для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-ХХ-С» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-ХХ-С», номинальное значение выходного напряжения калибратора устанавливают равным 220 В;

4) устанавливают с помощью калибратора испытательный сигналы с следующими характеристиками:

- размах изменения напряжения (глубина провала) 1,46 %;

- число изменений в минуту 7 (период повторения провалов 17,14 с);
- длительность провалов 8,57 с;
- количество провалов 1000 шт;
- эквивалентное значение дозы фликера равно 1 (значения приведено в качестве нормированного значения для расчёта погрешностей);

5) через 30 мин считывают с прибора результаты измерений кратковременной дозы фликера за второй интервал времени 10 мин по каждому фидеру;

6) рассчитывают погрешность измерений кратковременной дозы фликера по формуле (2), принимая показание калибратора (заданное значение кратковременной дозы фликера) равным 1;

7) результаты определения погрешностей заносят в протокол поверки;

8) задают в приборе номинальное значение измеряемого напряжения 57,74 В, переводят прибор в режим работы «Пуск»;

9) выполняют действия, приведённые в перечислениях 3) – 7) пункта 10.3, при испытательном сигнале с номинальным значением напряжения равным $(100/\sqrt{3})$ В.

Для проведения поверки может быть использована программа автоматизированной поверки «Ресурс-Проверка». При использовании указанной программы настройка прибора, задание испытательных сигналов на калибраторе «Ресурс-К2», модификация «Ресурс-К2М», считывание показаний прибора и калибратора, а также расчет погрешностей прибора выполняются в автоматическом режиме. Порядок работы с программой автоматизированной поверки приведен в руководстве оператора на указанную программу.

Результаты проверки погрешности измерений считают положительными, если полученные погрешности находятся в пределах, приведённых в приложении Б.

10.4 Проверку погрешности измерений коэффициента m -ой интергармонической составляющей проводят следующим образом:

1) собирают схему испытаний, приведённую на рисунке В.1 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-1.7-Хи-Х» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-Хи-Х»; схему испытаний, приведённую на рисунке В.2 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-2.7-Хи-Х» или схему испытаний, приведённую на рисунке В.3 приложения В для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-Хэ-Х» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-Хэ-Х»;

2) задают в приборе номинальное значение измеряемого напряжения 220 В, переводят прибор в режим работы «Пуск»;

3) поочерёдно подают на измерительные входы прибора с выходов калибратора испытательные сигналы 1 и 2 с характеристиками, приведёнными в таблице 11, номинальное значение выходного напряжения калибратора устанавливают равным 220 В;

4) при каждом испытательном сигнале производят не менее пяти измерений всех характеристик. За погрешность прибора принимают максимальное по модулю значение погрешности;

5) считывают с прибора результаты измерений коэффициентов m -ых интергармонических составляющих по каждому фидеру для каждого испытательного сигнала;

6) рассчитывают погрешности измерений коэффициентов m -ых интергармонических составляющих, в зависимости от способа нормирования погрешности, по формулам (1) и (2).

7) результаты определения погрешностей заносят в протокол поверки;

8) задают в приборе номинальное значение измеряемого напряжения 57,74 В, переводят прибор в режим работы «Пуск»;

9) выполняют действия, приведённые в перечислениях 3) – 7) пункта 10.4, при испытательном сигнале с номинальным значением напряжения равным $(100/\sqrt{3})$ В.

Для проведения поверки может быть использована программа автоматизированной поверки «Ресурс-Проверка». При использовании указанной программы настройка прибора, задание испытательных сигналов на калибраторе «Ресурс-К2», модификация «Ресурс-К2М», считывание показаний прибора и калибратора, а также расчет погрешностей прибора выполняются в автоматическом режиме. Порядок работы с программой автоматизированной поверки приведен в руководстве оператора на указанную программу.

Результаты проверки погрешности измерений считают положительными, если полученные погрешности находятся в пределах, приведённых в приложении Б.

Таблица 11

Характеристика	Испытательный сигнал	
	1	2
$\delta U_A, \%$	-20	0
$\delta U_B, \%$	-20	0
$\delta U_C, \%$	-20	0
$\Delta f, \text{Гц}$	0	0
Φ_{UAB}	120°	120°
Φ_{UBC}	120°	120°
Φ_{UCA}	120°	120°
$K_{Uig(1)A}, K_{Uig(1)B}, K_{Uig(1)C}, \%$	0,1	2,5
$K_{Uig(2)A}, K_{Uig(2)B}, K_{Uig(2)C}, \%$	15	2,5
$K_{Uig(3)A}, K_{Uig(3)B}, K_{Uig(3)C}, \%$	0,1	2,5
$K_{Uig(4)A}, K_{Uig(4)B}, K_{Uig(4)C}, \%$	0,1	2,5
$K_{Uig(5)A}, K_{Uig(5)B}, K_{Uig(5)C}, \%$	15	2,5
$K_{Uig(6)A}, K_{Uig(6)B}, K_{Uig(6)C}, \%$	15	2,5
$K_{Uig(7)A}, K_{Uig(7)B}, K_{Uig(7)C}, \%$	0,1	2,5
$K_{Uig(8)A}, K_{Uig(8)B}, K_{Uig(8)C}, \%$	0,1	2,5
$K_{Uig(9)A}, K_{Uig(9)B}, K_{Uig(9)C}, \%$	0,1	2,5
$K_{Uig(10)A}, K_{Uig(10)B}, K_{Uig(10)C}, \%$	0,1	2,5
$K_{Uig(11)A}, K_{Uig(11)B}, K_{Uig(11)C}, \%$	0,1	2,25
$K_{Uig(12)A}, K_{Uig(12)B}, K_{Uig(12)C}, \%$	0,1	2,25
$K_{Uig(13)A}, K_{Uig(13)B}, K_{Uig(13)C}, \%$	0,1	2,25
$K_{Uig(14)A}, K_{Uig(14)B}, K_{Uig(14)C}, \%$	0,1	2
$K_{Uig(15)A}, K_{Uig(15)B}, K_{Uig(15)C}, \%$	0,1	2
$K_{Uig(16)A}, K_{Uig(16)B}, K_{Uig(16)C}, \%$	0,1	2
$K_{Uig(17)A}, K_{Uig(17)B}, K_{Uig(17)C}, \%$	0,1	2
$K_{Uig(18)A}, K_{Uig(18)B}, K_{Uig(18)C}, \%$	0,1	2
$K_{Uig(19)A}, K_{Uig(19)B}, K_{Uig(19)C}, \%$	0,1	2
$K_{Uig(20)A}, K_{Uig(20)B}, K_{Uig(20)C}, \%$	0,1	1,75
$K_{Uig(21)A}, K_{Uig(21)B}, K_{Uig(21)C}, \%$	0,1	1,75
$K_{Uig(22)A}, K_{Uig(22)B}, K_{Uig(22)C}, \%$	0,1	1,75
$K_{Uig(23)A}, K_{Uig(23)B}, K_{Uig(23)C}, \%$	0,1	1,75
$K_{Uig(24)A}, K_{Uig(24)B}, K_{Uig(24)C}, \%$	0,1	1,5
$K_{Uig(25)A}, K_{Uig(25)B}, K_{Uig(25)C}, \%$	0,1	1,5
$K_{Uig(26)A}, K_{Uig(26)B}, K_{Uig(26)C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(27)A}, K_{Uig(27)B}, K_{Uig(27)C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(28)A}, K_{Uig(28)B}, K_{Uig(28)C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(29)A}, K_{Uig(29)B}, K_{Uig(29)C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(30)A}, K_{Uig(30)B}, K_{Uig(30)C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(31)A}, K_{Uig(31)B}, K_{Uig(31)C}, \%$	0,1	1

Продолжение таблицы 11

Характеристика	Испытательный сигнал	
	1	2
$K_{Uig(32) A}, K_{Uig(32) B}, K_{Uig(32) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(33) A}, K_{Uig(33) B}, K_{Uig(33) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(34) A}, K_{Uig(34) B}, K_{Uig(34) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(35) A}, K_{Uig(35) B}, K_{Uig(35) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(36) A}, K_{Uig(36) B}, K_{Uig(36) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(37) A}, K_{Uig(37) B}, K_{Uig(37) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(38) A}, K_{Uig(38) B}, K_{Uig(38) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(39) A}, K_{Uig(39) B}, K_{Uig(39) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(40) A}, K_{Uig(40) B}, K_{Uig(40) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(41) A}, K_{Uig(41) B}, K_{Uig(41) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(42) A}, K_{Uig(42) B}, K_{Uig(42) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(43) A}, K_{Uig(43) B}, K_{Uig(43) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(44) A}, K_{Uig(44) B}, K_{Uig(44) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(45) A}, K_{Uig(45) B}, K_{Uig(45) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(46) A}, K_{Uig(46) B}, K_{Uig(46) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(47) A}, K_{Uig(47) B}, K_{Uig(47) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(48) A}, K_{Uig(48) B}, K_{Uig(48) C}, \%$	0,1	1
$K_{Uig(49) A}, K_{Uig(49) B}, K_{Uig(49) C}, \%$	0,1	1
$\Phi_{Uig(m)}$	0°	0°

Примечание – Значения коэффициентов m -ых интергармонических составляющих междуфазных напряжений приведены в таблице 12.

Таблица 12

m	Испытательный сигнал					
	1			2		
	$K_{Uig(m) AB}, \%$	$K_{Uig(m) BC}, \%$	$K_{Uig(m) CA}, \%$	$K_{Uig(m) AB}, \%$	$K_{Uig(m) BC}, \%$	$K_{Uig(m) CA}, \%$
1	0,115	0	0,115	2,887	0	2,887
2	8,660	15	8,660	1,443	2,5	1,443
3	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443
4	0,115	0	0,115	2,887	0	2,887
5	8,660	15	8,660	1,443	2,5	1,443
6	8,660	15	8,660	1,443	2,5	1,443
7	0,115	0	0,115	2,887	0	2,887
8	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443
9	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443
10	0,115	0	0,115	2,887	0	2,887
11	0,058	0,1	0,058	1,299	2,25	1,299
12	0,058	0,1	0,058	1,299	2,25	1,299
13	0,115	0	0,115	2,598	0	2,598
14	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155
15	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155
16	0,115	0	0,115	2,309	0	2,309
17	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155
18	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155
19	0,115	0	0,115	2,309	0	2,309

Продолжение таблицы 12

m	Испытательный сигнал					
	1			2		
	$K_{Uig(m)AB}$, %	$K_{Uig(m)BC}$, %	$K_{Uig(m)CA}$, %	$K_{Uig(m)AB}$, %	$K_{Uig(m)BC}$, %	$K_{Uig(m)CA}$, %
20	0,058	0,1	0,058	1,010	1,75	1,010
21	0,058	0,1	0,058	1,010	1,75	1,010
22	0,115	0	0,115	2,021	0	2,021
23	0,058	0,1	0,058	1,010	1,75	1,010
24	0,058	0,1	0,058	0,866	1,50	0,866
25	0,115	0	0,115	1,732	0	1,732
26	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
27	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
28	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155
29	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
30	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
31	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155
32	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
33	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
34	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155
35	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
36	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
37	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155
38	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
39	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
40	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155
41	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
42	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
43	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155
44	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
45	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
46	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155
47	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
48	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577
49	0,115	0	0,115	1,155	0	1,155

10.5 Проверку основной погрешности измерений интервала времени (хода часов) проводят одним из двух методов: метод 1 применяют для приборов всех модификаций, метод 2 применяют для приборов модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-XX-Х» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-XX-Х».

Метод 1:

1) включают радиочасы РЧ-011 (далее – радиочасы) и дожидаются вхождения радиочасов в стационарный режим работы (через 20 минут с момента подключения питания и антенны при условии удовлетворительного приёма радиосигнала):

- светодиод «АВАРИЯ» должен быть погашен;
- светодиоды «СЕКУНДА» и «МИНУТА» должны иметь прерывистое свечение;
- на цифровом табло должен высвечиваться символ « Δ »;

2) включают и настраивают частотомер универсальный СНТ-90 (далее – частотомер) для измерений интервала времени между импульсами, идущими от прибора и радиочасов: режим измерений временных интервалов А к В (Time Interval A to B), когда запуск измерения осуществляется по каналу А, а остановка измерения – по каналу В.

Канал А частотомера настраивают следующим образом:

- запускающий фронт – положительный (Γ);
- связь – по постоянному току (DC);

- входное полное сопротивление – 1 МОм ($1\text{M}\Omega$);
- положение аттенюатора – 1x;
- запуск – автоматический (Auto) или ручной (Man);
- уровень запуска (срабатывания) при ручном запуске 500 мВ (Trig: 500 mV);
- фильтр – включен (On).

Канал В частотомера настраивают следующим образом:

- запускающий фронт – положительный (\nearrow);
- связь – постоянному току (DC);
- входное полное сопротивление – 1 МОм ($1\text{M}\Omega$);
- положение аттенюатора – 10 x;
- запуск – ручной (Man);
- уровень запуска (срабатывания) 2,5 В (Trig: 2,5 V);
- фильтр – включен (On);

3) подключают прибор к компьютеру по одному из интерфейсов RS-232 или RS-485;

4) запускают на компьютере программу «Конфигуратор ПКЭ» для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-X.X-XX» или программу «Конфигуратор ПКЭ-4-30» для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-X.7-XX-X» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-XX-X». Переводят прибор в режим работы «Стоп». В окне программы «Импульсные входы/выходы» настраивают выход управления прибора в соответствии с условием:

«Если секунды % 60 = 0, то выход1 = 1, иначе выход1 = 0.»;

5) устанавливают в приборе текущее значение даты и значение времени, отличающееся от показаний радиочасов на (30 ± 5) с;

6) собирают схему испытаний, приведённую на рисунке В.4 приложения В для прибора модификаций с электропитанием от измерительных цепей «Ресурс-ПКЭ-X.X-Хи-Х» или схему испытаний, приведённую на рисунке В.5 приложения В для прибора модификаций с отдельным входом электропитания «Ресурс-ПКЭ-X.X-Хэ-Х»;

7) фиксируют показания (текущие время и дата) внутренних часов прибора и радиочасов и определяют разность этих показаний;

8) считывают значение интервала времени между импульсами, идущими от прибора и радиочасов, ΔT_1 , с, измеренное частотометром;

9) через 24 ч (время определяют по показаниям радиочасов) фиксируют показания (текущие время и дата) внутренних часов прибора и радиочасов и определяют разность их показаний;

10) убеждаются, что разность показаний внутренних часов прибора и радиочасов отличается от разности показаний, зафиксированной в предшествующие сутки, не более чем на 10 с, если данное условие не выполняется, результаты проверки считают отрицательными;

11) измеряют с помощью частотометра значение интервала времени между импульсами, идущими от прибора и радиочасов, ΔT_2 , с;

12) рассчитывают погрешность измерений интервала времени (хода часов) ΔT , с/сут, по формуле

$$\Delta T = \Delta T_2 - \Delta T_1; \quad (4)$$

13) результаты определения погрешности заносят в протокол поверки.

Метод 2:

1) при проведении проверки применяют радиочасы РЧ-011 (далее – радиочасы) или генератор сигналов специальной формы АКИП-3420 (далее – генератор) и устройство синхронизации времени УСВ-2.

При применении радиочасов включают радиочасы и дожидаются вхождения радиочасов в стационарный режим работы (через 20 минут с момента подключения питания и антенны при условии удовлетворительного приёма радиосигнала):

- светодиод «АВАРИЯ» должен быть погашен;
- светодиоды «СЕКУНДА» и «МИНУТА» должны иметь прерывистое свечение;
- на цифровом табло должен высвечиваться символ « ∇ »;

При применении генератора включают генератор и выбирают в генераторе прямоугольную форму сигнала в соответствии с его руководством по эксплуатации.

Устанавливают на генераторе следующие параметры выходного сигнала прямоугольной формы:

- частота 100; 50 или 25 мГц (период 10; 20 или 40 с соответственно);
- амплитуда выходного напряжения 1 В;
- напряжение смещения выходного сигнала 500 мВ;
- коэффициент заполнения (скважность) 50 %;

2) включают частотомер универсальный СНТ-90 (далее – частотомер) и настраивают для измерений интервала времени между импульсами, идущими от прибора и генератора (радиочасов).

Задают в частотомере режим измерения временных интервалов А к В (Time Interval A to B), когда запуск измерения осуществляется по каналу А, а остановка измерения – по каналу В.

Канал А частотомера настраивают следующим образом:

- запускающий фронт – положительный (↑);
- связь – по постоянному току (DC);
- входное полное сопротивление – 1 МОм ($1M\Omega$);
- положение аттенюатора – 1x;
- запуск – автоматический (Auto) или ручной (Man);
- уровень запуска при ручном запуске 500 мВ (Trig: 500 mV);
- фильтр – включен (On).

Канал В частотомера настраивают следующим образом:

- запускающий фронт – положительный (↑);
- связь – по постоянному току (DC);
- входное полное сопротивление – 1 МОм ($1M\Omega$);
- положение аттенюатора – 10x при применении радиочасов или 1x при применении генератора;

- запуск – ручной (Man);
- уровень запуска (срабатывания) 3 В (Trig: 3 V) при применении радиочасов или 500 мВ (Trig: 500 mV) при применении генератора;
- фильтр – включен (On);

3) собирают схему испытаний, приведённую на рисунке В.6 приложения В;

4) при применении генератора включают выход генератора в соответствии с руководством по эксплуатации;

5) устанавливают в приборе для интерфейсов RS-232 и RS-485 режим работы «ПК»;

6) устанавливают в приборе текущее значение даты и значение времени, отличающееся от показаний УСВ-2 (радиочасов) не более чем на 5 с;

7) фиксируют показания (текущее время) внутренних часов прибора и УСВ-2 (радиочасов) и определяют разность показаний;

8) переводят прибор в режим работы «Проверка»;

Примечание – В режиме работы «Проверка» на втором выходе управления (импульсном выходе 2) формируются импульсы с периодом 64 мин. Каждый импульс формируется в момент, когда значение секунд внутренних часов прибора равно 30. Первый импульс формируется не ранее чем через 1 мин после перевода прибора в режим работы «Проверка».

9) считывают значение интервала времени между импульсом, идущим от прибора и импульсом, идущим от генератора (радиочасов), измеренное частотомером, ΔT_1 , с. Измеренное частотомером значение интервала времени ΔT_1 должно находиться в диапазоне от 1 с до ($T_0 - 1$ с), где T_0 – период импульсов, идущих от генератора (радиочасов), с. Если данное условие не выполняется, то переводя прибор в режим работы «Стоп», а затем в режим работы «Проверка» (изменяя время начала формирования импульса прибором), добиваются показания частотомера в указанном диапазоне значений;

10) через 64 мин фиксируют показания (текущие время и дата) внутренних часов прибора и УСВ-2 (радиочасов) и определяют разность показаний;

11) убеждаются, что разность показаний внутренних часов прибора и УСВ-2 (радиочасов) отличается от разности показаний, определенной ранее при выполнении действий, приведенных в перечислении 7), не более чем на 3 с. Если данное условие не выполняется, результаты испытания считают отрицательными;

12) измеряют с помощью частотомера значение интервала времени между импульсом, идущим от прибора и импульсом, идущим от генератора (радиочасов), ΔT_2 , с;

13) рассчитывают погрешность измерений интервала времени (хода часов) ΔT , с/сут, по формуле

$$\Delta T = 22,5 \cdot (\Delta T_2 - \Delta T_1); \quad (5)$$

14) результаты определения погрешности заносят в протокол поверки.

Результаты проверки погрешности измерений считают положительными, если полученная погрешность находится в пределах, приведенных в приложении Б.

10.6 Проверку погрешности измерений времени проводят для приборов модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-XX-А» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-XX-А» следующим образом:

1) при проведении проверки применяют устройство синхронизации времени УСВ-2 (далее – УСВ-2) или радиочасы РЧ-011 (далее – радиочасы).

При применении УСВ-2 подготавливают его к работе и обеспечивают синхронизацию значений времени УСВ-2 по сигналам ГЛОНАСС/GPS в соответствии с его руководством по эксплуатации. Включают УСВ-2 убеждаются в наличии синхронизации времени.

При применении радиочасов включают радиочасы и дожидаются вхождения радиочасов в стационарный режим работы (через 20 минут с момента подключения питания и антенны при условии удовлетворительного приёма радиосигнала):

- светодиод «АВАРИЯ» должен быть погашен;
- светодиоды «СЕКУНДА» и «МИНУТА» должны иметь прерывистое свечение;
- на цифровом табло должен высвечиваться символ «Y»;

2) включают частотомер универсальный СНТ-90 (далее – частотомер) и настраивают частотомер для работы в режиме измерений интервала времени А к В (Time Interval A to B), когда запуск измерения осуществляется по каналу А, а остановка измерения – по каналу В.

Канал А частотомера настраивают следующим образом:

- запускающий фронт – положительный (↑);
- связь – по постоянному току (DC);
- входное полное сопротивление – 1 МОм (1MΩ);
- положение аттенюатора – 1x;
- запуск – автоматический (Auto) или ручной (Man);
- уровень запуска (срабатывания) при ручном запуске 500 мВ (Trig: 500 mV);
- фильтр – включен (On).

Канал В частотомера настраивают следующим образом:

- запускающий фронт – положительный (↑);
- связь – по постоянному току (DC);
- входное полное сопротивление – 1 МОм (1MΩ);
- положение аттенюатора – 10 x;
- запуск – ручной (Man);
- уровень запуска (срабатывания) 2,5 В (Trig: 2,5 V);
- фильтр – включен (On);

3) собирают схему испытаний, приведенную на рисунке В.7 приложения В; подключают к прибору GPS-приёмник, входящий в его комплект поставки, согласно руководству по эксплуатации прибора;

4) включают прибор и переводят прибор в режим работы «Стоп»;

5) устанавливают в приборе текущие значения времени и даты;

6) устанавливают в приборе режим работы интерфейса RS-232 «GPS»;

7) дождаются выполнения синхронизации времени прибора с сигналами от GPS-приёмника: при наличии сигнала синхронизации от GPS-приёмника на индикаторе прибора будет отображаться символ «»;

8) переводят прибор в режим работы «Проверка»;

9) убеждаются, что показания внутренних часов прибора и УСВ-2 (радиочасов) совпадают, если данное условие не выполняется, результаты проверки считают отрицательными;

10) считывают значение интервала времени между импульсами, идущими от прибора и УСВ-2 (радиочасов), ΔT , с, измеренное частотометром;

11) рассчитывают погрешность измерений времени следующим образом:

- в случае если импульсы, идущие от прибора, опережают импульсы, идущие от УСВ-2 (радиочасов), показания частотометра ΔT принимают значения от 0 до 0,5 с, при этом погрешность измерений времени равна показаниям частотометра;

- в случае если импульсы, идущие от прибора, отстают от импульсов, идущих от УСВ-2 (радиочасов), показания частотометра ΔT превышают 0,5 с, при этом для определения погрешности измерений времени из показаний частотометра необходимо вычесть 1 с;

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

11) результат расчёта погрешности измерений времени заносят в протокол поверки.

Результаты проверки погрешности измерений времени считают положительными, если полученная погрешность находится в пределах, приведённых в таблице Б.2 или Б.3 (приложение Б), при применении УСВ-2 или находится в пределах $\pm 0,01$ с при применении радиочасов.

11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Средство измерений подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные по результатам поверки погрешности не превышают указанных в таблицах Приложения Б.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510.

12.2 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки оформляют нанесением знака поверки и (или) свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510 и (или) внесением в паспорт средств измерений записи о проведенной поверке. Оформление результатов поверки в паспорте средств измерений, по результатам поверки которых подтверждено их соответствие метрологическим требованиям, включает запись о проведенной поверке в виде «проверка выполнена». Указанная запись заверяется подписью поверителя с расшифровкой подписи (указываются фамилия и инициалы поверителя), наносится знак поверки и указывается дата поверки.

12.3 Отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510, и (или) внесением в паспорт средства измерений соответствующей записи.

12.4 Протокол поверки средств измерений оформляется в произвольной форме.

Заместитель начальника центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Ю.А. Шатохина

Начальник лаборатории 201/1.1
НИО 201/1 центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

А.А. Кузобин

ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ) УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

$U_{\text{ном}}$ – номинальное значение напряжения

$\delta U_A, \delta U_B, \delta U_C$ – отклонения фазных напряжений основной частоты от номинального значения (здесь и далее A, B, C – обозначение фазы)

$\delta U_{AB}, \delta U_{BC}, \delta U_{CA}$ – отклонения междуфазных напряжений основной частоты от номинального значения (здесь и далее AB, BC, CA – обозначение междуфазного напряжения)

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

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

$\delta U_{(+)}A, \delta U_{(+)}B, \delta U_{(+)}C$ – положительные отклонения фазных напряжений от номинального значения

$\delta U_{(+)}AB, \delta U_{(+)}BC, \delta U_{(+)}CA$ – положительные отклонения междуфазных напряжений от номинального значения

U_A, U_B, U_C – среднеквадратические значения фазных напряжений

U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} – среднеквадратические значения междуфазных напряжений

U_1 – напряжение прямой последовательности трёхфазной системы междуфазных напряжений

K_{2U} – коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности

K_{0U} – коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности

Δf – отклонение частоты

f – значение частоты

$\Phi_{UAB}, \Phi_{UBC}, \Phi_{UCA}$ – углы сдвига фаз между фазными напряжениями

$\Phi_{U(n)}$ – угол сдвига фаз между n -ой и первой гармоническими составляющими фазного напряжения

K_U – коэффициент искажения синусоидальности напряжений

K_{UA}, K_{UB}, K_{UC} – коэффициенты искажения синусоидальности фазных напряжений

$K_{UAB}, K_{UBC}, K_{UCA}$ – коэффициенты искажения синусоидальности междуфазных напряжений

$K_{U(n)A}, K_{U(n)B}, K_{U(n)C}$ – коэффициенты n -ых гармонических составляющих фазных напряжений

$K_{U(n)AB}, K_{U(n)BC}, K_{U(n)CA}$ – коэффициенты n -ых гармонических составляющих междуфазных напряжений

$K_{Uig(m)A}, K_{Uig(m)B}, K_{Uig(m)C}$ – коэффициенты m -ых интергармонических составляющих фазных напряжений

$K_{Uig(m)AB}, K_{Uig(m)BC}, K_{Uig(m)CA}$ – коэффициенты m -ых интергармонических составляющих междуфазных напряжений

Δt_n – длительность провала напряжения

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

δU_n – глубина провала напряжения

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

P_{st} – кратковременная доза фликера

P_{lt} – длительная доза фликера

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)**
**МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**
«РЕСУРС-ПКЭ»

Номинальное значение измеряемого фазного/межфазного напряжения $U_{\text{ном}}$ для всех модификаций приборов, кроме «Ресурс-ПКЭ-1.8-XX-X»:

- $(100/\sqrt{3})/100$ В;
- $220/(220\cdot\sqrt{3})$ В.

Номинальное значение измеряемого фазного/межфазного напряжения $U_{\text{ном}}$ для модификаций «Ресурс-ПКЭ-1.8-XX-X»:

- от $220/(220\cdot\sqrt{3})$ до $240/(240\cdot\sqrt{3})$ В – при непосредственном подключении;
- от $(100/\sqrt{3})/100$ до $(110/\sqrt{3})/110$ В – при использовании внешних измерительных преобразователей (трансформаторов) напряжения.

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей для всех модификаций прибора, кроме «Ресурс-ПКЭ-Х.7-XX-X» и «Ресурс-ПКЭ-1.8-XX-X», приведены в таблице Б.1.

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей для модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.7-XX-X» приведены в таблице Б.2.

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей для модификаций «Ресурс-ПКЭ-1.8-XX-X» приведены в таблице Б.3.

Измеряемые параметры, приведённые в таблицах Б.1, Б.2 и Б.3, относятся к фазным и межфазным напряжениям.

Таблица Б.1

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ ; относительной $\delta, \%$)	Примечание
1	2	3	4
1 Среднеквадратическое значение напряжения U , В ¹⁾	от $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,2 (\delta)$	–
2 Установившееся отклонение напряжения $\delta U_y, \%$ ²⁾	от –20 до +20	$\pm 0,2 (\Delta)$	–
3 Частота f , Гц	от 45 до 55	$\pm 0,02 (\Delta)$	–
4 Отклонение частоты Δf , Гц	от –1 до +1	$\pm 0,02 (\Delta)$	–
5 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} , %	от 0 до 10	$\pm 0,2 (\Delta)$	–
6 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , %	от 0 до 10	$\pm 0,2 (\Delta)$	–
7 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U , %	от 0 до 30	$\pm 0,10 (\Delta)$ $\pm 10,0 (\delta)$	$K_U < 1,0$ $K_U \geq 1,0$

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
8 Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, %	от 0 до 15	$\pm 0,05 (\Delta)$	$K_{U(n)} < 1,0$
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_{U(n)} \geq 1,0$
9 Длительность провала напряжения Δt_n , с	от 0,01 до 60,00	$\pm 0,01 (\Delta)$	—
10 Глубина провала напряжения δU_n , %	от 10 до 100	$\pm 1 (\Delta)$	—
11 Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}U}$, с	от 0,01 до 60,00	$\pm 0,01 (\Delta)$	—
12 Коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер}U}$, отн.ед.	от 1,1 до 1,5	$\pm 0,01 (\Delta)$	—
13 Кратковременная доза фликера P_{st} , отн.ед.	от 0,3 до 20,0	$\pm 5 (\delta)$	—
14 Длительная доза фликера P_{lt} , отн.ед.	от 0,3 до 20,0	$\pm 5 (\delta)$	—
15 Интервал времени (ход часов), с/сут	—	± 2	—

¹⁾ Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, напряжения основной частоты, напряжения прямой последовательности.

²⁾ Установившееся отклонение напряжения основной частоты и напряжения прямой последовательности.

Таблица Б.2

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ ; относительной δ , %; приведённой γ , %)	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30, ГОСТ IEC 61000-4-30
1	2	3	4	5
1 Среднеквадратическое значение напряжения U , В ¹⁾	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,1 (\gamma)$	Пределы допускаемой погрешности γ относительно $U_{\text{ном}}$	A
	от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,2 (\gamma)$		S
2 Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$, %	от 0 до 90	$\pm 0,1 (\Delta)$	—	A
	от 0 до 80	$\pm 0,2 (\Delta)$		S
3 Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$, %	от 0 до 50	$\pm 0,1 (\Delta)$	—	A
	от 0 до 20	$\pm 0,2 (\Delta)$		S
4 Установившееся отклонение напряжения δU_y , % ²⁾	от -20 до +20	$\pm 0,2 (\Delta)$	—	A, S

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5
5 Частота f , Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01 (\Delta)$	—	A
		$\pm 0,02 (\Delta)$		S
6 Отклонение частоты Δf , Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01 (\Delta)$	—	A
		$\pm 0,02 (\Delta)$		S
7 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} , %	от 0 до 20	$\pm 0,15 (\Delta)$	—	A
		$\pm 0,2 (\Delta)$		S ⁴⁾
8 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , %	от 0 до 20	$\pm 0,15 (\Delta)$	—	A
		$\pm 0,2 (\Delta)$		S ⁴⁾
9 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U , %	от 0,5 до 30,0	$\pm(0,10 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)})$ (Δ)	$K_U < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	A, S
		$\pm 10,0 (\delta)$	$K_U \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	
10 Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, %	от 0,1 до 20,0	$\pm(0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)})$ (Δ)	$K_{U(n)} < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	A, S
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_{U(n)} \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	
11 Коэффициент m -ой интергармонической составляющей напряжения $K_{Uig(m)}$, %	от 0,1 до 15,0	$\pm(0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)})$ (Δ)	$K_{Uig(m)} < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	A, S
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_{Uig(m)} \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	
12 Длительность провала и прерывания напряжения Δt_n , с	от 0,01 до 60,00	$\pm T (\Delta)$	$T = 1/f$	A, S
13 Глубина провала напряжения δU_n , %	от 10 до 100	$\pm 0,2 (\Delta)$	—	A
		$\pm 1 (\Delta)$		S
14 Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}U}$, с	от 0,01 до 60,00	$\pm T (\Delta)$	$T = 1/f$	A, S
15 Коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер}U}$, отн.ед.	от 1,1 до 1,5	$\pm 0,002 (\Delta)$	—	A
		$\pm 0,01 (\Delta)$		S
16 Кратковременная доза фликера P_{st} , отн.ед.	от 0,2 до 10,0	$\pm 5 (\delta)$	—	A
	от 0,3 до 10,0			S

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5
17 Длительная доза фликера P_{lt} , отн.ед.	от 0,2 до 10,0	$\pm 5 (\delta)$	—	A
	от 0,3 до 10,0			S
18 Время, с ³⁾	—	$\pm 0,02$	При синхронизации с помощью GPS-приёмника	A
19 Интервал времени (ход часов), с/сут	—	± 1	Без синхронизации с помощью GPS-приёмника	A
		± 2	—	S

П р и м е ч а н и я

$U_{(1)}$ – среднеквадратическое значение напряжения основной частоты.

¹⁾ Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, напряжения основной частоты, напряжения прямой последовательности.

²⁾ Установившееся отклонение напряжения основной частоты и напряжения прямой последовательности.

³⁾ Погрешность измерения текущего времени определяется по отношению к времени «Национальной шкалы координированного времени Российской Федерации UTC (SU)».

⁴⁾ По ГОСТ 30804.4.30-2013.

Таблица Б.3

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) ¹⁾ : абсолютной Δ ; относительной δ , %; приведённой γ , %	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30, ГОСТ IEC 61000-4-30
1	2	3	4	5
1 Среднеквадратическое значение напряжения U , В ²⁾	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,1 (\gamma)$	Пределы допускаемой погрешности γ относительно $U_{\text{ном}}$	A
	от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,2 (\gamma)$		S
2 Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$, %	от 0 до 90	$\pm 0,1 (\Delta)$	—	A
	от 0 до 80	$\pm 0,2 (\Delta)$		S
3 Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$, %	от 0 до 50	$\pm 0,1 (\Delta)$	—	A
	от 0 до 20	$\pm 0,2 (\Delta)$		S

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5
4 Установившееся отклонение напряжения $\delta U_y, \%$ ³⁾	от -20 до +20	$\pm 0,2 (\Delta)$	-	A, S
5 Частота $f, \text{Гц}$ ⁴⁾	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01 (\Delta)$	-	A
		$\pm 0,02 (\Delta)$	-	S
6 Отклонение частоты $\Delta f, \text{Гц}$ ⁴⁾	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01 (\Delta)$	-	A
		$\pm 0,02 (\Delta)$	-	S
7 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности $K_{2U}, \%$	от 0 до 20	$\pm 0,15 (\Delta)$	-	A, S
8 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности $K_{0U}, \%$	от 0 до 20	$\pm 0,15 (\Delta)$	-	A, S
9 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (суммарный коэффициент гармонических подгрупп) $K_U, \%$	от 0,5 до 30,0	$\pm (0,10 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)}) (\Delta)$	$K_U < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	A ⁷⁾ , S ⁷⁾
		$\pm 10,0 (\delta)$	$K_U \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	
10 Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}, \%$ ⁵⁾	от 0,1 до 20,0	$\pm (0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)}) (\Delta)$	$K_{U(n)} < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	A ⁷⁾ , S ⁷⁾
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_{U(n)} \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	
11 Коэффициент m -ой интергармонической составляющей напряжения $K_{Uig(m)}, \%$ ⁶⁾	от 0,1 до 15,0	$\pm (0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)}) (\Delta)$	$K_{Uig(m)} < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	A ⁷⁾ , S ⁷⁾
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_{Uig(m)} \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	
12 Длительность провала и прерывания напряжения $\Delta t_n, \text{с}$	от 0,01 до 60,00	$\pm T (\Delta)$	$T = 1/f$	A, S
13 Глубина провала напряжения $\delta U_n, \%$	от 10 до 100	$\pm 0,2 (\Delta)$	-	A
		$\pm 1 (\Delta)$	-	S
14 Длительность перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}U}, \text{с}$	от 0,01 до 60,00	$\pm T (\Delta)$	$T = 1/f$	A, S
15 Коэффициент перенапряжения $K_{\text{пер}U}$, отн.ед.	от 1,1 до 1,5	$\pm 0,002 (\Delta)$	-	A
		$\pm 0,01 (\Delta)$	-	S

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5
16 Кратковременная доза фликера P_{st} , отн.ед.	от 0,2 до 10,0	$\pm 5 (\delta)$	$P_{st} \geq 1$	$A^{8)}, S^{8)}$
		$\pm 5 (\gamma)$	$P_{st} < 1$ Пределы допускаемой погрешности γ относительно значения, равного 1	
17 Длительная доза фликера P_{lt} , отн.ед.	от 0,2 до 10,0	$\pm 5 (\delta)$	$P_{lt} \geq 1$	$A^{8)}, S^{8)}$
		$\pm 5 (\gamma)$	$P_{lt} < 1$ Пределы допускаемой погрешности γ относительно значения, равного 1	
18 Максимальное значение быстрого изменения напряжения ΔU_{max} , В	от $0,01 \cdot U_{nom}$ до $0,5 \cdot U_{nom}^{9)}$	$\pm 0,2 (\gamma)$	Пределы допускаемой погрешности γ относительно U_{nom}	A
		$\pm 1 (\gamma)$		S
19 Значение быстрого изменения напряжения ΔU_{ss} , В	от $0,01 \cdot U_{nom}$ до $0,5 \cdot U_{nom}^{9)}$	$\pm 0,2 (\gamma)$	Пределы допускаемой погрешности γ относительно U_{nom}	A
		$\pm 1 (\gamma)$		S
20 Относительное максимальное значение быстрого изменения напряжения δU_{max} , % ¹⁰⁾	от 1 до $50^{9)}$	$\pm 0,2 (\Delta)$	—	A
		$\pm 1 (\Delta)$		S
21 Относительное значение быстрого изменения напряжения δU_{ss} , % ¹⁰⁾	от 1 до $50^{9)}$	$\pm 0,2 (\Delta)$	—	A
		$\pm 1 (\Delta)$		S
22 Длительность быстрого изменения напряжения	от 0,02 до 60,00	$\pm T (\Delta)$	$T = 1/f$	A, S
23 Время	—	$\pm 0,02 \text{ с} (\Delta)$	При синхронизации времени	A
24 Интервал времени (ход часов)	—	$\pm 1 \text{ с/сут}$	Без синхронизации времени	A
		$\pm 2 \text{ с/сут}$	—	S

Продолжение таблицы Б.3

П р и м е ч а н и я

¹⁾ Для измеряемых параметров, для которых установлены пределы допускаемой дополнительной погрешности, в настоящей таблице приведены пределы допускаемой основной погрешности; для измеряемых параметров, для которых пределы допускаемой дополнительной погрешности не установлены, приведены пределы допускаемой погрешности.

²⁾ Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока с учетом гармоник и интергармоник U , среднеквадратическое значение напряжения основной частоты $U_{(1)}$, среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности U_1 .

³⁾ Установившееся отклонение напряжения основной частоты $\delta U_{(1)}$, установившееся отклонение напряжения прямой последовательности δU_1 и отклонение среднеквадратического значения напряжения с учетом гармоник и интергармоник δU .

⁴⁾ Частота и отклонение частоты измеряются на интервале времени 10 с или 20 с в зависимости от настройки прибора.

⁵⁾ Порядок гармонической составляющей n от 2 до 50.

⁶⁾ m до 50 порядка.

⁷⁾ Класс I по ГОСТ 30804.4.7-2013.

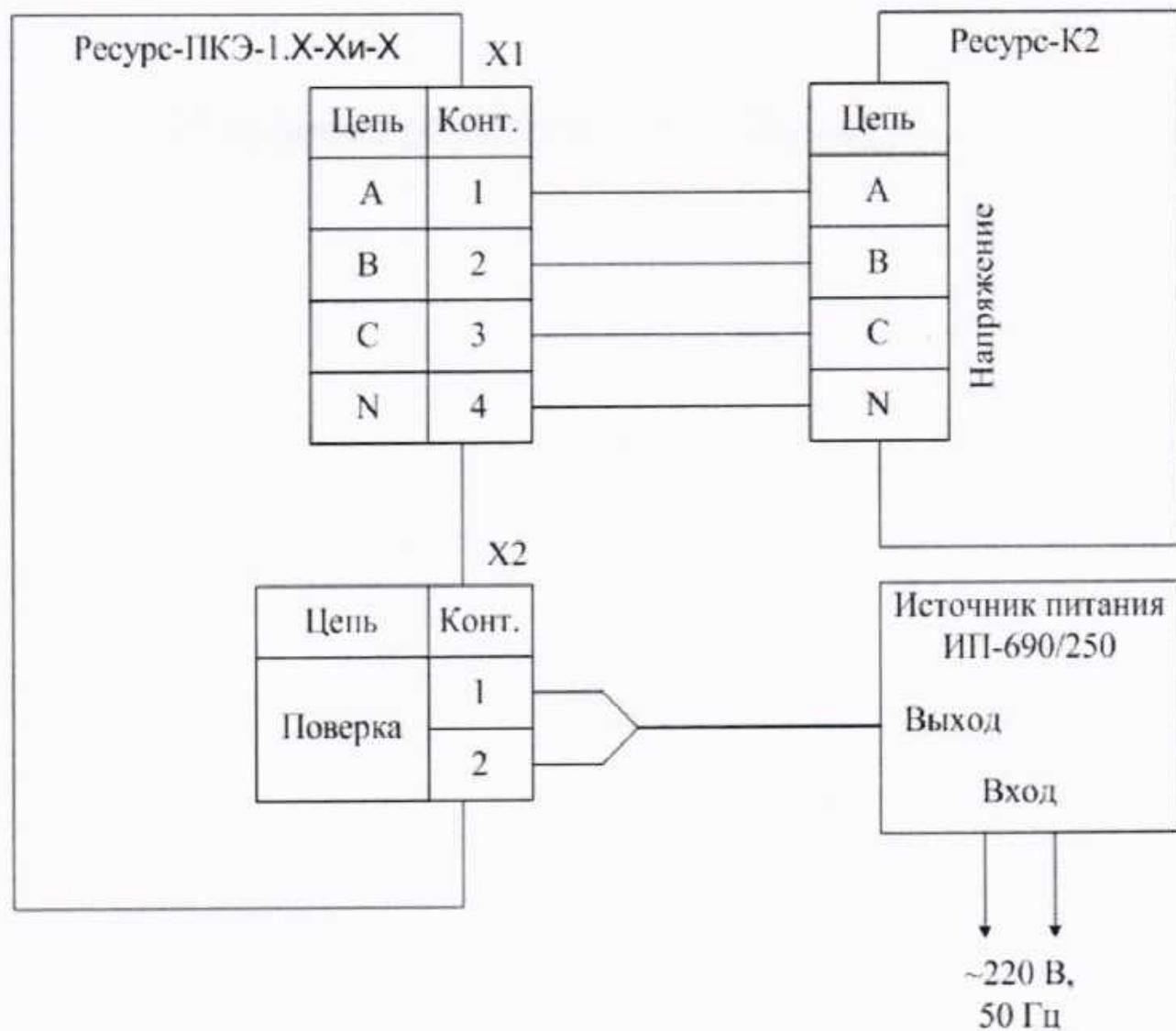
⁸⁾ Класс F1 по ГОСТ Р 51317.4.15-2012 и ГОСТ ИЕС 61000-4-15-2014.

⁹⁾ При установленном минимальном пороговом значении провала напряжения (50 % $U_{\text{ном}}$) или максимальном пороговом значении перенапряжения (150 % $U_{\text{ном}}$). Верхнее значение диапазона измерений ΔU_{max} , δU_{max} , ΔU_{ss} , δU_{ss} определяется установленными пороговыми значениями провала напряжения и перенапряжения.

¹⁰⁾ Относительное максимальное значение быстрого изменения напряжения δU_{max} и относительное значение быстрого изменения напряжения δU_{ss} – отношение ΔU_{max} и ΔU_{ss} соответственно к номинальному значению напряжения $U_{\text{ном}}$, выраженное в процентах.

**ПРИЛОЖЕНИЕ В
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)
СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЙ**

В.1 Схема подключений при определении погрешностей измерений показателей качества электрической энергии для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-1.Х-Хи-Х» приведена на рисунке В.1.



Электропитание прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-1.Х-Хи-Х», имеющего переключатель, задающий режим электропитания (переключатель ПИТАНИЕ), осуществляется в соответствии с 3.2.

Рисунок В.1

В.2 Схема подключений при определении погрешностей измерений показателей качества электрической энергии для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-2.Х-Хи-Х» приведена на рисунке В.2.

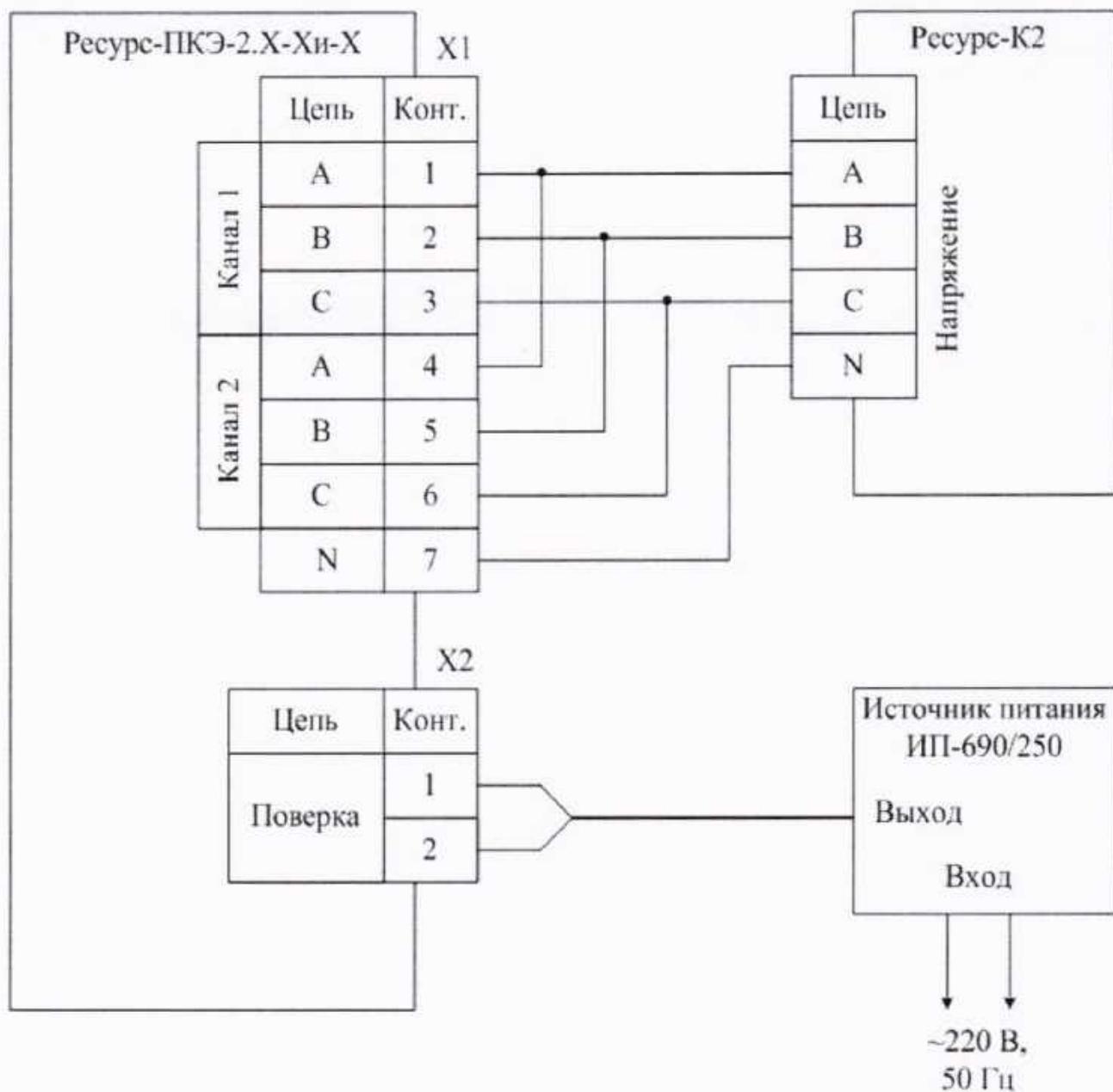


Рисунок В.2

В.3 Схема подключений при определении погрешностей измерений показателей качества электрической энергии для прибора модификаций «Ресурс-ПКЭ-Х.Х-Хэ-Х» приведена на рисунке В.3.

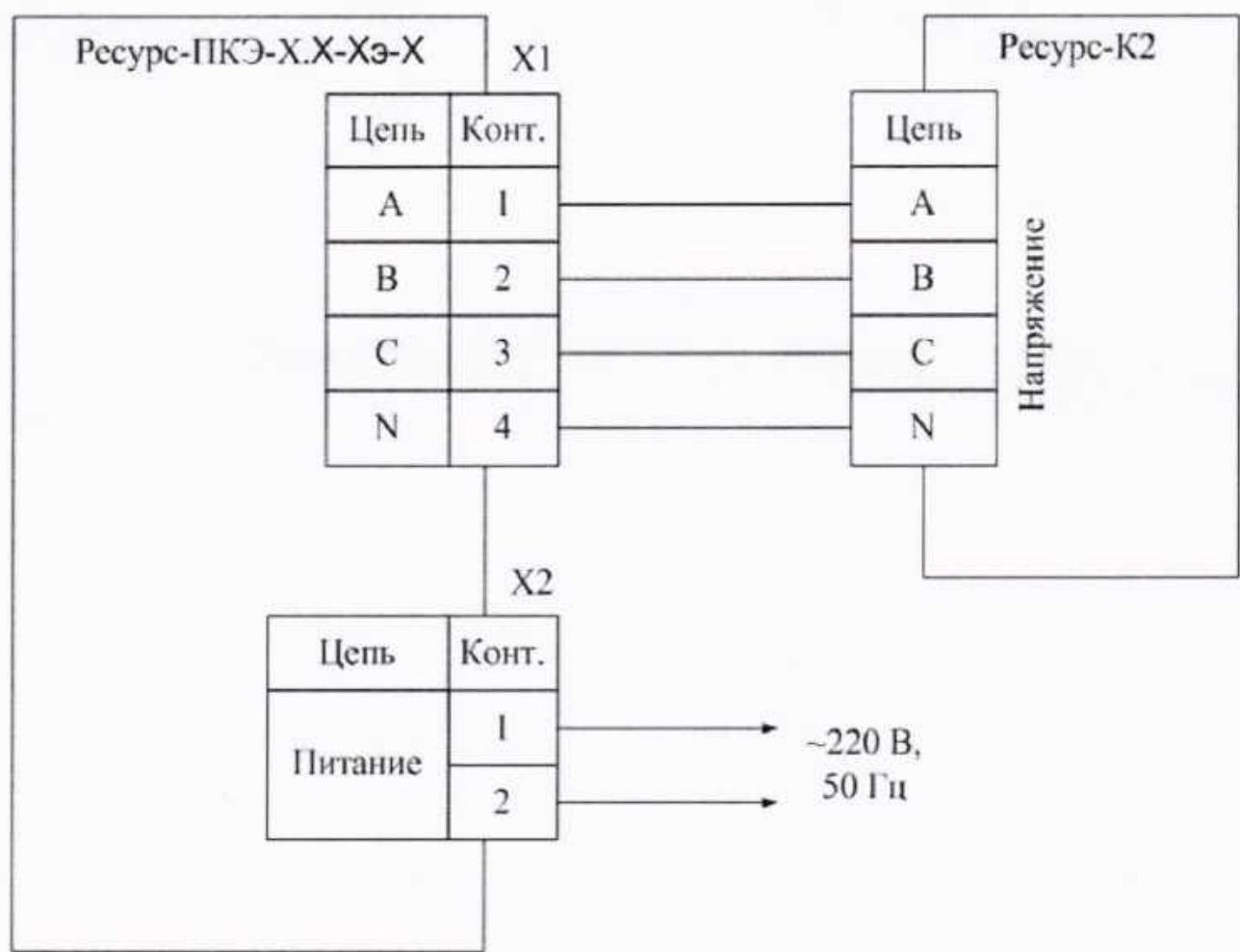


Рисунок В.3