

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»




П.С. Казаков
2025 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ПРИБОРЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ТЕСТИРОВАНИЯ АВТОМАТИКИ И РЕЛЕ
ПАТАР-500**

Методика поверки

МП-НИЦЭ-025-25

**г. Москва
2025**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на приборы автоматизированного тестирования автоматики и реле ПАТАР-500, изготавливаемые фирмой «PONOVO POWER CO., LTD.», Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Приборы автоматизированного тестирования автоматики и реле ПАТАР-500 (далее по тексту – приборы) предназначены для воспроизведения напряжения и силы переменного и постоянного тока, частоты, фазового угла, измерений интервалов времени при проведении проверки, настройки и испытаний электромеханических, полупроводниковых и микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики (РЗА).

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость приборов автоматизированного тестирования автоматики и реле ПАТАР-500 к государственному первичному эталону ГЭТ 89-2008 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»; ГЭТ 13-2023 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; ГЭТ 88-2014 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»; ГЭТ 4-91 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»; ГЭТ 1-2022 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»; ГЭТ 153-2019 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц».

Поверка приборов автоматизированного тестирования автоматики и реле ПАТАР-500 должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений, метод непосредственного сличения.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в пункте 10.1 настоящей методики.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с»	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с», «AUX DC»	Да	Да	10.3
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с»	Да	Да	10.4
Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с»	Да	Да	10.5
Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения и силы переменного тока каналами напряжения «А», «В», «С», «а», «б», «с» и каналами тока «А», «В», «С», «а», «б», «с»	Да	Да	10.6
Определение абсолютной погрешности воспроизведения фазового угла напряжения и силы переменного тока каналами напряжения «А», «В», «С», «а», «б», «с» и каналами тока «А», «В», «С», «а», «б», «с»	Да	Да	10.7
Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	Да	Да	10.8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа или от 645 до 795 мм рт. ст.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока каналов «А», «В», «С», «а», «b», «с»	Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706. Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 0 до 130 В	Приборы электроизмерительные многофункциональные «Энергомонитор-61850», рег. № 73445-18
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока каналов «А», «В», «С», «а», «b», «с», «AUX DC»	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.06.2023 г. № 1520. Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 0,5 до 264 В	Мультиметры 3458А, рег. № 25900-03
п. 10.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока каналов «А», «В», «С», «а», «b», «с»	Эталоны единицы силы переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 18.03.2022 г. № 668. Средства измерений силы переменного тока в диапазоне измерений от 0 до 20 А	Приборы электроизмерительные многофункциональные «Энергомонитор-61850», рег. № 73445-18
п. 10.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока каналов «А», «В», «С», «а», «b», «с»	Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091. Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне измерений от 0,2 до 10 А	Шунты токовые АКИП-7501, рег. № 49121-12. Мультиметры 3458А, рег. № 25900-03

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения и силы переменного тока каналами напряжения «А», «В», «С», «а», «b», «с» и каналами тока «А», «В», «С», «а», «b», «с»	Эталоны единицы частоты, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда по Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360. Средства измерений частоты в диапазоне измерений от 1 до 1000 Гц	Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6: модификация ЧЗ-85/6, рег. № 56478-14
п. 10.7 Определение абсолютной погрешности воспроизведения фазового угла напряжения и силы переменного тока каналами напряжения «А», «В», «С», «а», «b», «с» и каналами тока «А», «В», «С», «а», «b», «с»	Эталоны единицы фазового угла, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436. Средства измерений фазового угла в диапазоне измерений от 0 до 360 °	Приборы электроизмерительные многофункциональные «Энергомонитор-61850», рег. № 73445-18
п. 10.8 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	Эталоны единицы времени, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда по Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360. Средства измерений времени в диапазоне измерений от 0,001 до 999,999 с	Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6: модификация ЧЗ-85/6, рег. № 56478-14
Вспомогательные средства поверки		
п.п. 8.1, 8.2, р. 10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от +15 °С до +25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4, рег. № 303-91
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 6 %	Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М: модификация М-34-М, рег. № 10069-11
п.п. 8.1, 8.2, р. 10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа	Барометры-анероиды метрологические БАММ-1, рег. № 5738-76
п. 10.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения и силы переменного тока	Допустимое отклонение сопротивления от номинального значения ± 10 %	Резисторы с номинальными сопротивлениями 2,7 кОм, 33 кОм. Номинальная мощность

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
каналами напряжения «А», «В», «С», «а», «b», «с» и каналами тока «А», «В», «С», «а», «b», «с»		рассеяния не менее 0,125 Вт. Резистор с номинальным сопротивлением 1 Ом. Номинальная мощность рассеяния не менее 1 Вт
п. 10.8 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	Допустимое отклонение сопротивления от номинального значения $\pm 10\%$	Резисторы с номинальными сопротивлениями 2,7 кОм (2 шт.), 33 кОм (2 шт.). Номинальная мощность рассеяния не менее 0,125 Вт
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые приборы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий поверки

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено в соответствии с руководством по эксплуатации.

3. Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3 с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

Опробование производить в следующем порядке:

1. Подключить прибор к сети питания в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.
2. Включить прибор ПАТАР-500 с помощью выключателя на левой боковой панели прибора.
3. Прибор автоматически выполнит загрузку программного обеспечения (далее по тексту - ПО) и на экране отобразится стартовая страница ПО PowerTest (рис. 1).
4. На стартовой странице ПО PowerTest открыть программный модуль «Быстрый тест».
5. В открывшемся окне программного модуля «Быстрый тест» установить все значения напряжения и тока на ноль (или убедиться, что они равны нулю).
6. Нажать кнопку «Пуск» и убедиться, что прибор переходит в активный режим: происходит переключение реле внутри прибора и на экране кнопка «Пуск» преобразуется в кнопку «Остановка».
7. Нажать кнопку «Остановка».

Результат опробования считать положительным, если информация на дисплее прибора отображается корректно и соответствует требованиям Руководства по эксплуатации.

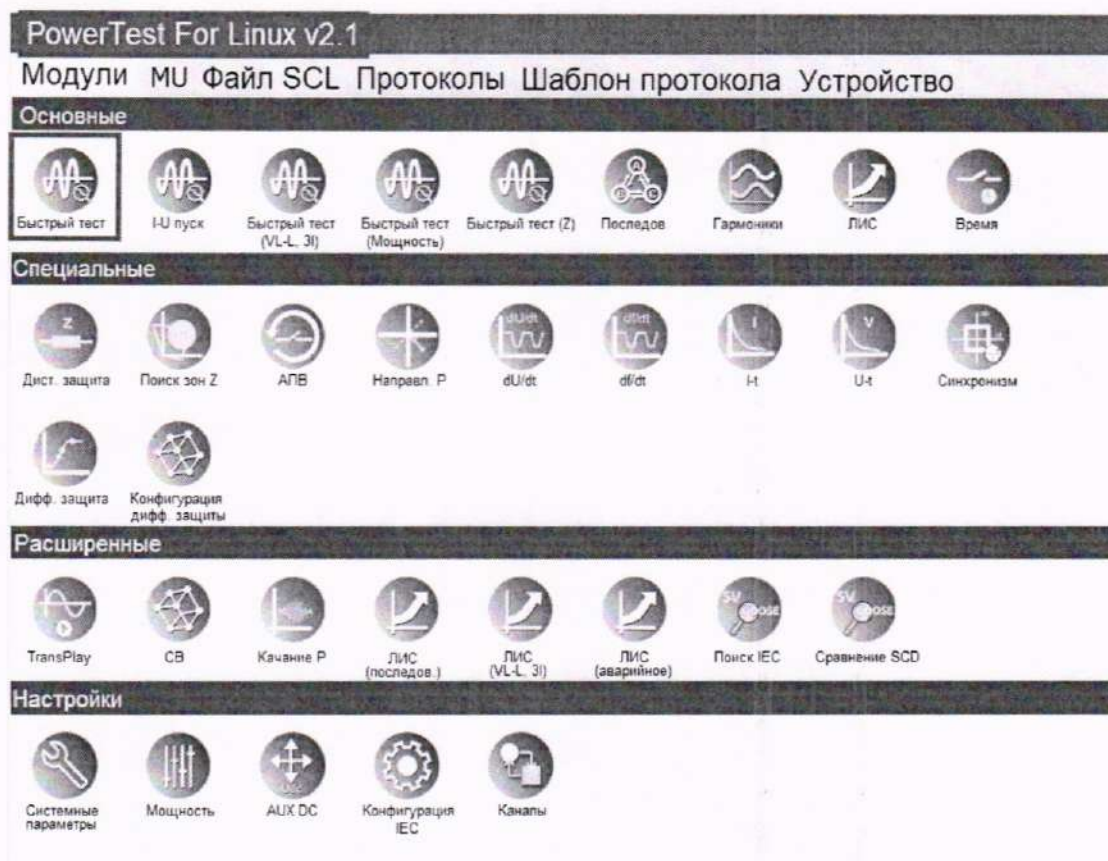


Рисунок 1

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения средства измерений проводить в следующем порядке:

1. Выполнить п.п. 1 – 3 п. 8.2.

2. Зафиксировать номер версии ПО в верхней строке стартовой страницы (рис. 1). Он должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	—
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2.X
Цифровой идентификатор ПО	—
Примечание – XX - номер версии метрологически незначимой части встроенного ПО, «X» может принимать целые значения в диапазоне от 0 до 9	

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с», В	от 0 до 130
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с», В	$\pm(8 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{в}} + 2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{п}})$
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока каналов «А», «В», «С», «Z», В	от 0,5 до 150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с», В: - в диапазоне от 0,5 до 5 В включ. - в диапазоне св. 5 до 150 В включ.	$\pm 0,025$ $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot U_{\text{в}})$
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока дополнительного источника питания (канал «AUX DC»), В	от 48 до 264
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока дополнительного источника питания (канал «AUX DC»), В	$\pm(0,05 \cdot U_{\text{в}})$
Диапазон воспроизведения силы переменного тока каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с», А	от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока частотой 50 Гц каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с», А	$\pm(8 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{в}} + 2 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{п}})$
Диапазон воспроизведения силы постоянного тока каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с», А	от 0,2 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с», А: - в диапазоне от 0,2 до 1 А включ. - в диапазоне св. 1 А до 10 А включ.	$\pm 0,005$ $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{в}})$
Диапазон воспроизведения частоты напряжения и силы переменного тока каналов напряжения «А», «В», «С», «а», «б», «с» и каналов тока «А», «В», «С», «а», «б», «с», Гц	от 10 до 1000

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения и силы переменного тока каналов напряжения «А», «В», «С», «а», «b», «с» и каналов тока «А», «В», «С», «а», «b», «с», Гц: - в диапазоне от 10 до 65 Гц включ. - в диапазоне св. 65 до 450 Гц включ. - в диапазоне св. 450 до 1000 Гц включ.	$\pm 0,001$ $\pm 0,01$ $\pm 0,02$
Диапазон воспроизведения фазового угла напряжения и силы переменного тока каналов напряжения «А», «В», «С», «а», «b», «с» и каналов тока «А», «В», «С», «а», «b», «с», °	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения фазового угла напряжения и силы переменного тока каналов напряжения «А», «В», «С», «а», «b», «с» и каналов тока «А», «В», «С», «а», «b», «с», °	$\pm 0,1$
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 0,001 до 999,999
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения интервалов времени, с	$\pm(0,00002 \cdot T + 0,0003)$
Примечания U_v – воспроизводимое значение напряжения переменного (постоянного) тока, В; U_n – конечное значение диапазона воспроизведения напряжения переменного (постоянного) тока, В; I_v – воспроизводимое значение силы переменного (постоянного) тока, А; I_n – конечное значение диапазона воспроизведения силы переменного (постоянного) тока, А; T – измеренное значение интервала времени, с	

10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока каналов «А», «В», «С», «а», «b», «с»

Определение погрешности проводить при помощи прибора электроизмерительного многофункционального «Энергомонитор-61850» (далее по тексту – прибор «Энергомонитор-61850») в точках, представленных в таблице 5, в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 2.
2. В программном модуле «Быстрый тест» ПО PowerTest установить на каналах «А», «В», «С» значение переменного напряжения 13 В и частоту 50 Гц.
3. Нажать кнопку «Пуск» для воспроизведения установленного значения напряжения переменного тока.
4. Зафиксировать результаты измерений прибором «Энергомонитор-61850».
5. Нажать кнопку «Остановка».
6. Провести измерения по п.п. 2 - 5, устанавливая на каналах «А», «В», «С» поверяемого прибора значения напряжения согласно Таблицы 5.
7. Собрать схему измерений согласно рисунку 3.
8. Провести измерения по п.п. 2 - 5, устанавливая на каналах «а», «b», «с» поверяемого прибора значения напряжения согласно Таблицы 4.
9. Рассчитать погрешность по формуле (1).

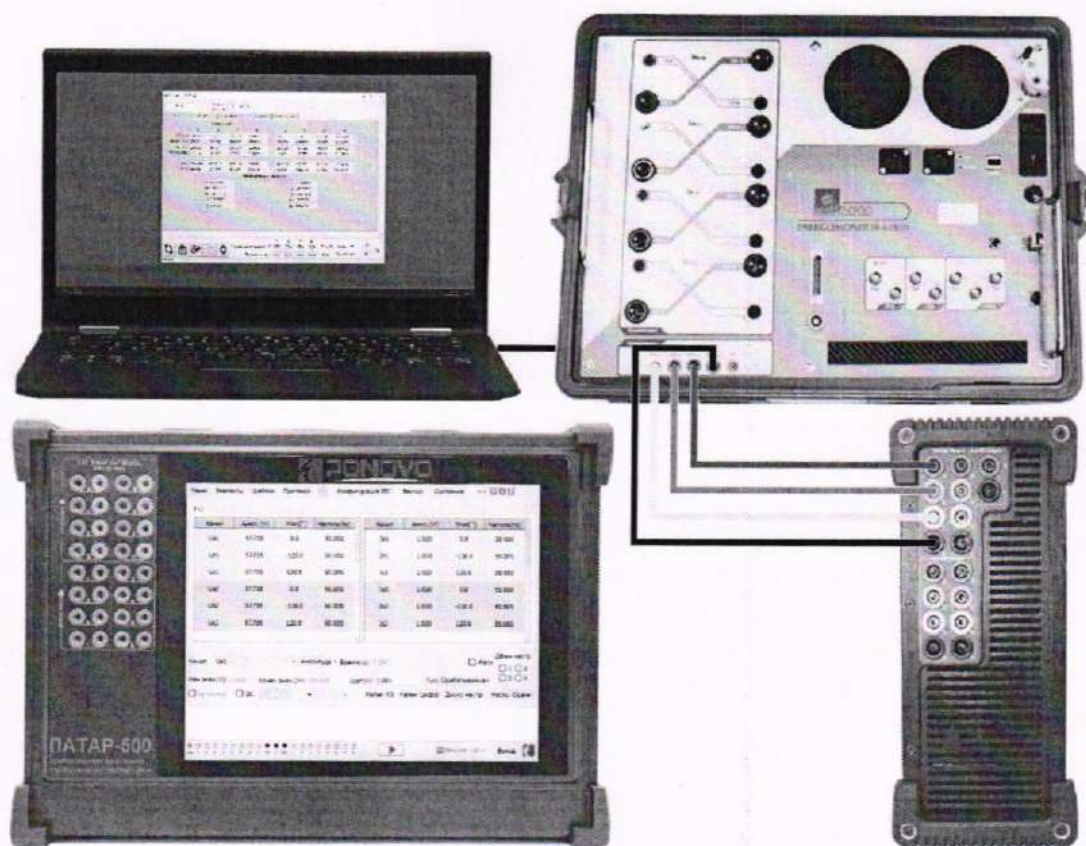


Рисунок 2

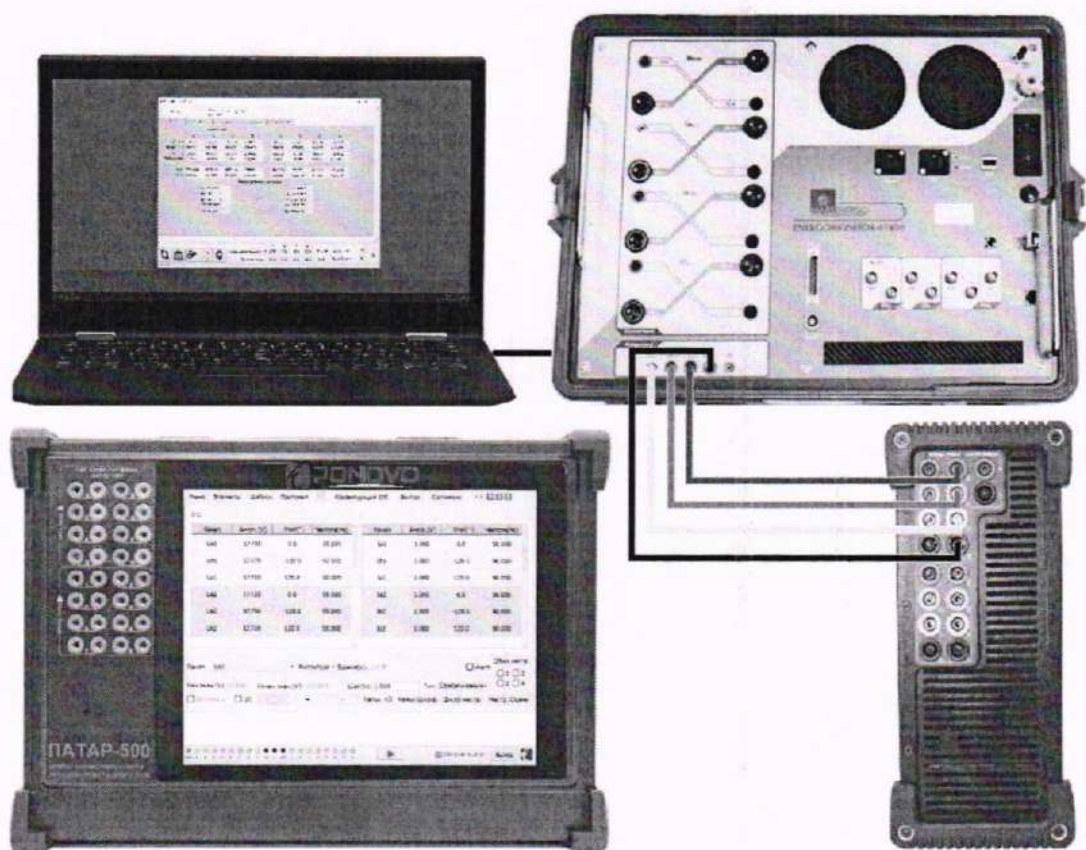


Рисунок 3

Таблица 5 – Поверяемые точки

№ п/п	Напряжение переменного тока, В						Частота, Гц
	Канал «А»	Канал «В»	Канал «С»	Канал «а»	Канал «б»	Канал «с»	
1	13	13	13	13	13	13	50
2	27	27	27	27	27	27	
3	65	65	65	65	65	65	
4	100	100	100	100	100	100	
5	130	130	130	130	130	130	

10.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с», «AUX DC»

Определение погрешности проводить при помощи мультиметра 3458А в точках, представленных в таблицы 6, в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 4.

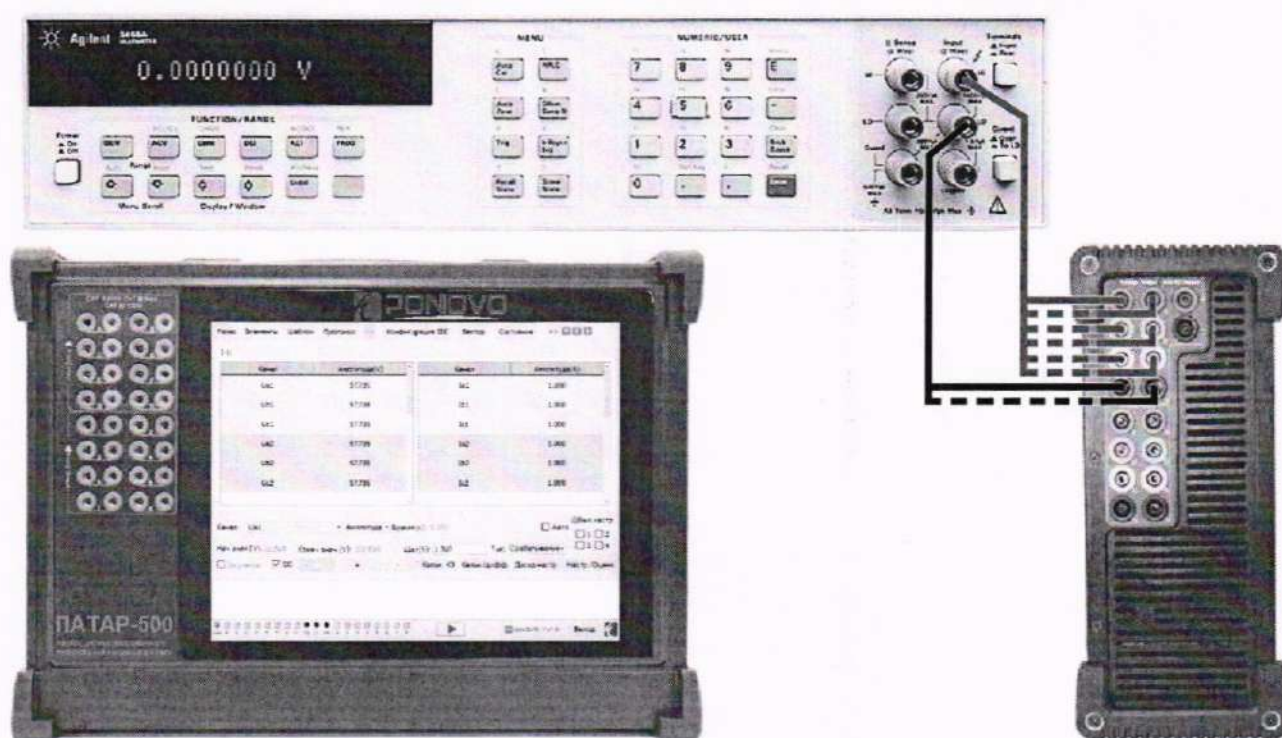


Рисунок 4

2. В программном модуле «Быстрый тест» ПО PowerTest установить на канале «А» значение напряжения постоянного тока 0,5 В.
3. Нажать кнопку «Пуск» для воспроизведения установленного значения напряжения постоянного тока.
4. Зафиксировать результаты измерений мультиметром 3458А.
5. Нажать кнопку «Остановка».
6. Провести измерения по п.п. 2 - 5, устанавливая на каналах «А», «В», «С», «а», «б», «с» проверяемого прибора значения напряжений согласно Таблицы 6.
7. Собрать схему измерений согласно рисунку 5.
8. В верхней строке программного модуля «Быстрый тест» ПО PowerTest нажать кнопку «AUX DC».
9. В открывшемся окне «AUX DC» установить курсор напротив записи «48V» и нажать кнопку «ОК». После чего окно «AUX DC» закроется, и выход «AUX DC» будет выдавать установленное напряжение.

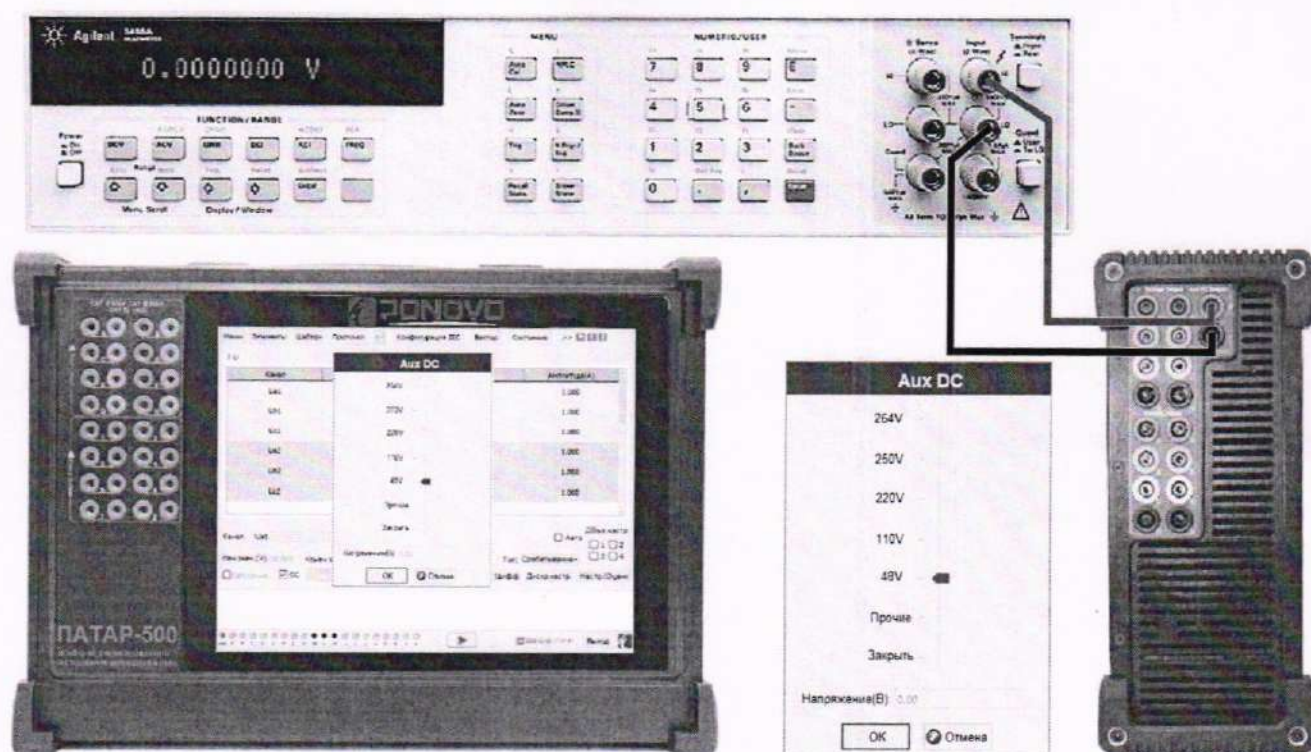


Рисунок 5

10. Зафиксировать результаты измерений мультиметром 3458A.
11. Провести измерения по п.п. 8 - 10, устанавливая значения напряжений согласно Таблицы 6.
12. В окне «Aux DC» установить курсор напротив записи «Заккрыть» и нажать кнопку «ОК». После чего окно «Aux DC» закроется, и выход «AUX DC» будет неактивен.
13. Рассчитать погрешность по формуле (1).

Таблица 6 – Поверяемые точки

№ п/п	Напряжение постоянного тока, В						
	Канал «А»	Канал «В»	Канал «С»	Канал «а»	Канал «b»	Канал «с»	Канал «AUX DC»
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	48
2	15	15	15	15	15	15	110
3	38	38	38	38	38	38	220
4	75	75	75	75	75	75	250
5	113	113	113	113	113	113	264
6	150	150	150	150	150	150	-

10.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока каналов «А», «В», «С», «а», «b», «с»

Определение погрешности проводить при помощи прибора «Энергомонитор-61850» в точках, представленных в таблице 7, в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 6.
2. В программном модуле «Быстрый тест» ПО PowerTest нажать кнопку «Меню», затем нажать кнопку «Выходная мощность».
3. В открывшемся окне «Выходная мощность», в выпадающем списке меню «Диапазон тока» выбрать из «Уровень 2» и нажать кнопку «ОК».
4. В программном модуле «Быстрый тест» ПО PowerTest установить на каналах тока «А», «В», «С» значение переменного тока 2 А и частоту 50 Гц.

5. Нажать кнопку «Пуск».
6. Зафиксировать результаты измерений прибором «Энергомонитор-61850».
7. Нажать кнопку «Остановка».
8. Провести измерения по п.п. 4 – 5, устанавливая в каналах тока «А», «В», «С» поверяемого прибора значения тока согласно Таблицы 7.
9. Собрать схему согласно рисунку 7.
10. Провести измерения по п.п. 2 – 5, устанавливая в каналах тока «а», «б», «с» поверяемого прибора значения тока согласно Таблицы 7.
11. Рассчитать погрешность по формуле (2).

Таблица 7 – Поверяемые точки

№ п/п	Сила переменного тока, А						Частота, Гц
	Канал «А»	Канал «В»	Канал «С»	Канал «а»	Канал «б»	Канал «с»	
1	2	2	2	2	2	2	50
2	5	5	5	5	5	5	
3	10	10	10	10	10	10	
4	15	15	15	15	15	15	
5	20	20	20	20	20	20	

10.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока каналов «А», «В», «С», «а», «б», «с»

Определение погрешности проводить при помощи мультиметра 3458А и шунта токового АКИП-7501 в точках, представленных в таблице 8, в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 8.

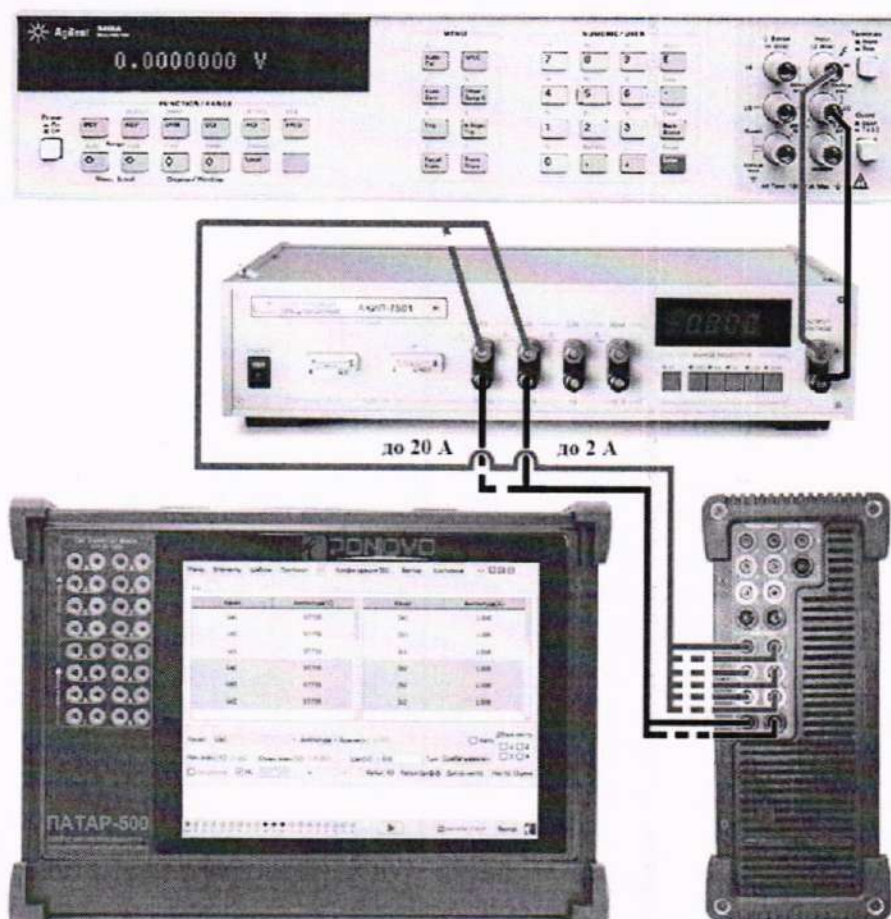


Рисунок 8

- В программном модуле «Быстрый тест» ПО PowerTest установить на канале тока «А» значение силы постоянного тока 0,2 А.
- Нажать кнопку «Пуск».
- Зафиксировать результаты измерений мультиметром 3458А.
- Нажать кнопку «Остановка».
- Провести измерения по п.п. 2 – 5, устанавливая на каналах «А», «В», «С», «а», «b», «с» поверяемого прибора значения тока согласно Таблицы 8.
- Рассчитать погрешность по формуле (3).

Таблица 8 – Поверяемые точки

№ п/п	Сила постоянного тока, А					
	Канал «А»	Канал «В»	Канал «С»	Канал «а»	Канал «b»	Канал «с»
1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
2	1	1	1	1	1	1
3	3	3	3	3	3	1
4	5	5	5	5	5	5
5	8	8	8	8	8	8
6	10	10	10	10	10	10

10.6 Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения и силы переменного тока каналов напряжения «А», «В», «С», «а», «b», «с» и каналов тока «А», «В», «С», «а», «b», «с»

10.6.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты напряжения каналов напряжения «А», «В», «С», «а», «b», «с»

Определение погрешности проводить при помощи частотомера электронно-счетного ЧЗ-85/6 (далее по тексту – частотомер ЧЗ-85/6) в точках, представленных в таблице 9, в следующей последовательности:

- Собрать схему измерений согласно рисунку 9.

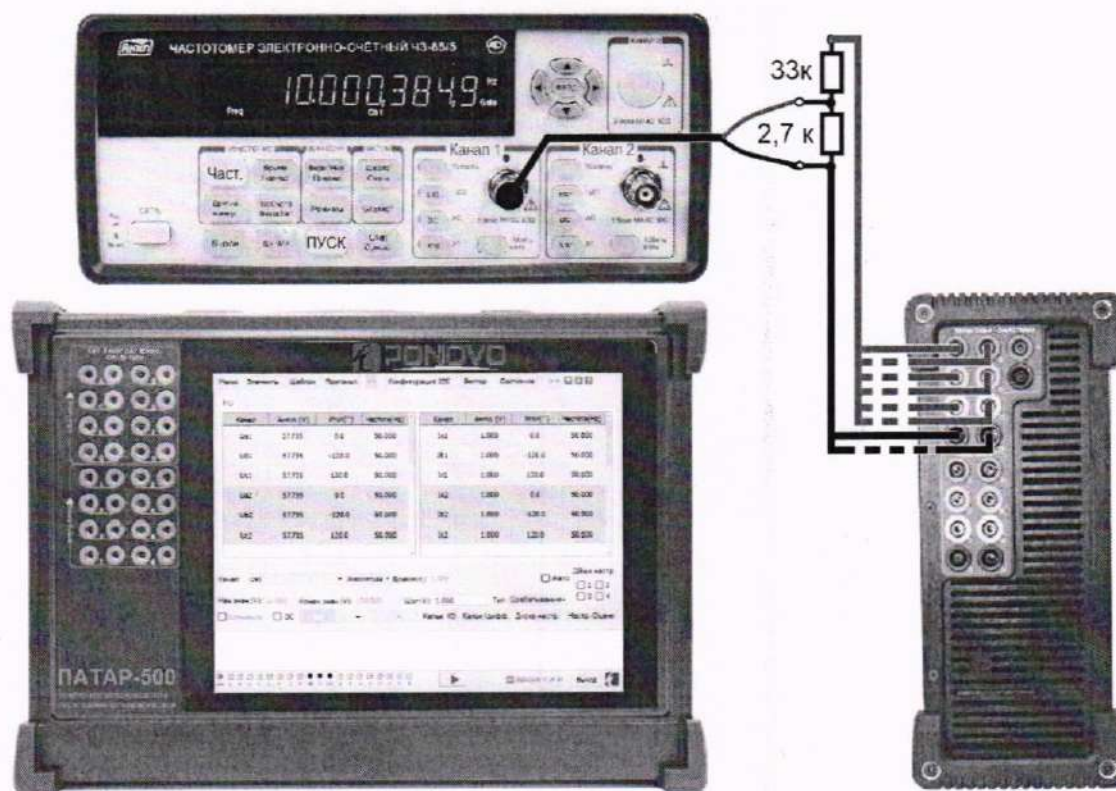


Рисунок 9

2. В программном модуле «Быстрый тест» ПО PowerTest установить на канале напряжения «А» значение напряжения переменного тока 13 В и частоту 10 Гц.
3. Нажать кнопку «Пуск».
4. Зафиксировать результаты измерений частотомером ЧЗ-85/6. Для уменьшения методической и систематической погрешности в диапазоне частот до 250 Гц включительно измерять частотомером период сигнала с последующим пересчетом его в частоту.
5. Нажать кнопку «Остановка».
6. Провести измерения по п.п. 2 - 5, устанавливая на каналах «А», «В», «С», «а», «b», «с» поверяемого прибора значения частоты согласно Таблицы 9.
7. Рассчитать погрешность воспроизведения по формуле (4).

Таблица 9 – Поверяемые точки

Каналы напряжения	Частота, Гц				
	10	50	250	500	1000
Канал «А»	10	50	250	500	1000
Канал «В»	10	50	250	500	1000
Канал «С»	10	50	250	500	1000
Канал «а»	10	50	250	500	1000
Канал «b»	10	50	250	500	1000
Канал «с»	10	50	250	500	1000

10.6.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты силы переменного тока каналов тока «А», «В», «С», «а», «b», «с»

Определение погрешности проводить при помощи частотомера ЧЗ-85/6 в точках, представленных в таблице 10 в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 10.

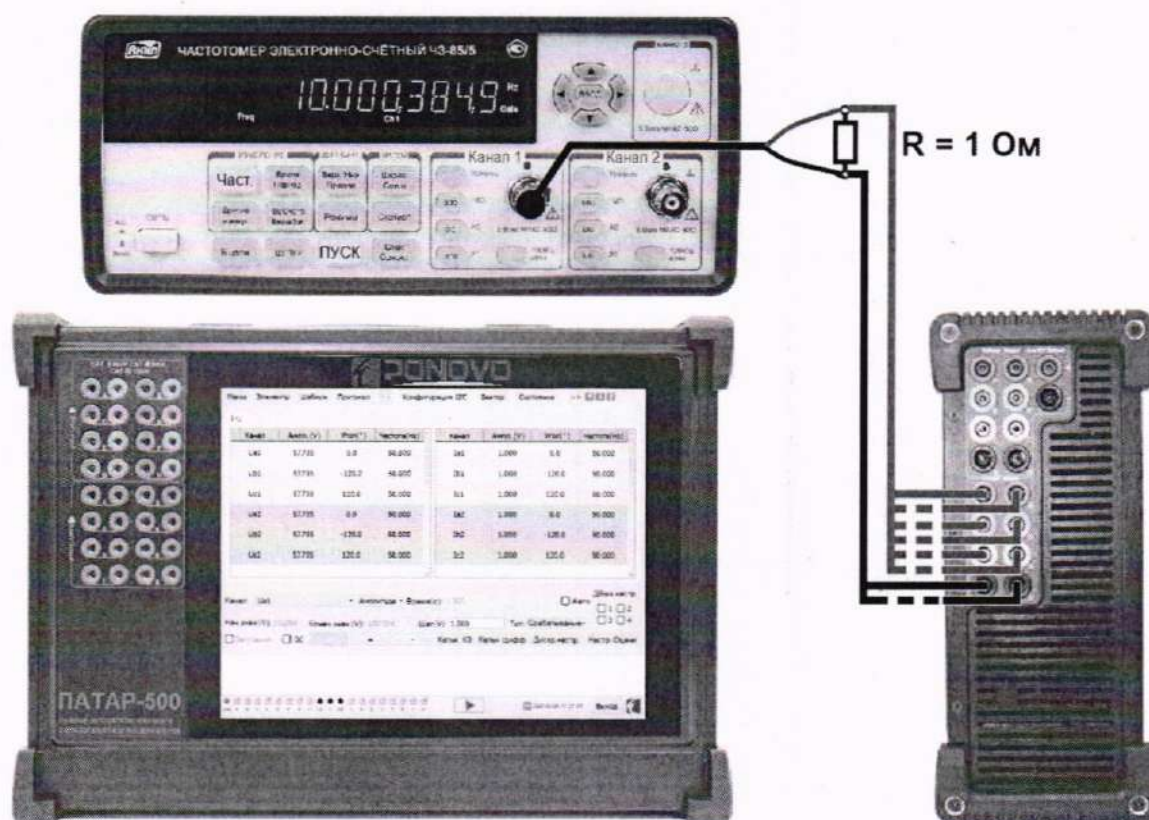


Рисунок 10

2. В программном модуле «Быстрый тест» ПО PowerTest установить на канале тока «А» значение переменного тока 1 А и частоту 10 Гц.
3. Нажать кнопку «Пуск».
4. Зафиксировать результаты измерений частотомером ЧЗ-85/6. Для уменьшения методической и систематической погрешности в диапазоне частот до 250 Гц включительно измерять частотомером период сигнала с последующим пересчетом его в частоту.
5. Нажать кнопку «Остановка».
6. Провести измерения по п.п. 2 - 5, устанавливая на каналах «А», «В», «С», «а», «b», «с» поверяемого прибора значения тока согласно Таблицы 10.
7. Рассчитать погрешность по формуле (4).

Таблица 10 – Поверяемые точки

Каналы тока	Частота, Гц				
Канал «А»	10	50	250	500	1000
Канал «В»	10	50	250	500	1000
Канал «С»	10	50	250	500	1000
Канал «а»	10	50	250	500	1000
Канал «b»	10	50	250	500	1000
Канал «с»	10	50	250	500	1000

10.7 Определение абсолютной погрешности воспроизведения фазового угла напряжения и силы переменного тока каналов напряжения «А», «В», «С», «а», «b», «с» и каналов тока «А», «В», «С», «а», «b», «с»

Определение погрешности проводить при помощи прибора «Энергомонитор-61850» в точках, представленных в таблице 11, на частоте 50 Гц в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 11.

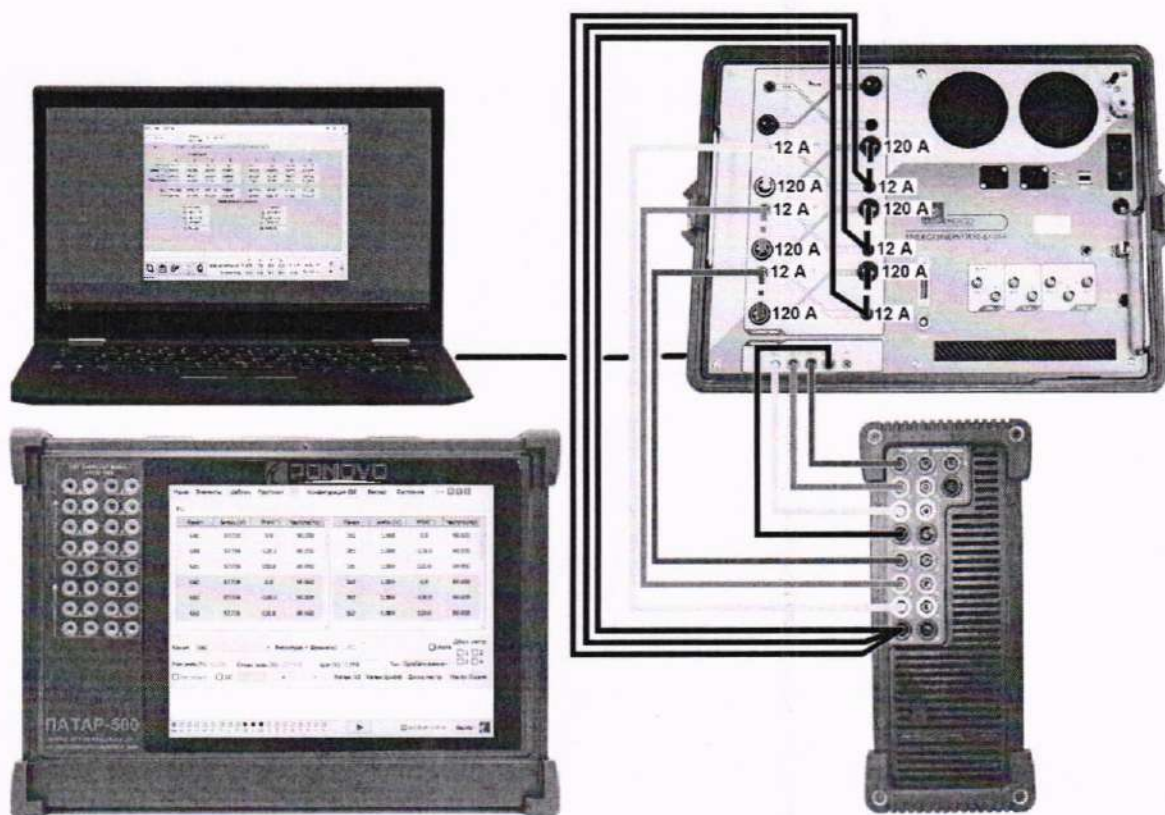


Рисунок 11

2. В программном модуле «Быстрый тест» ПО PowerTest на каналах напряжения «А», «В», «С» установить значения напряжения 3×100 В и частоту 50 Гц, на выходах тока «А», «В», «С» установить значения тока 3×1 А и частоту 50 Гц.
3. Нажать кнопку «Пуск».
4. Зафиксировать результаты измерений прибором «Энергомонитор-61850».
5. Нажать кнопку «Остановка».
6. Провести измерения по п.п. 2 - 5, устанавливая в каналах напряжения «А», «В», «С» и каналах тока «А», «В», «С» поверяемого прибора значения фазовых углов согласно Таблицы 11.
7. Собрать схему измерений согласно рисунку 12.

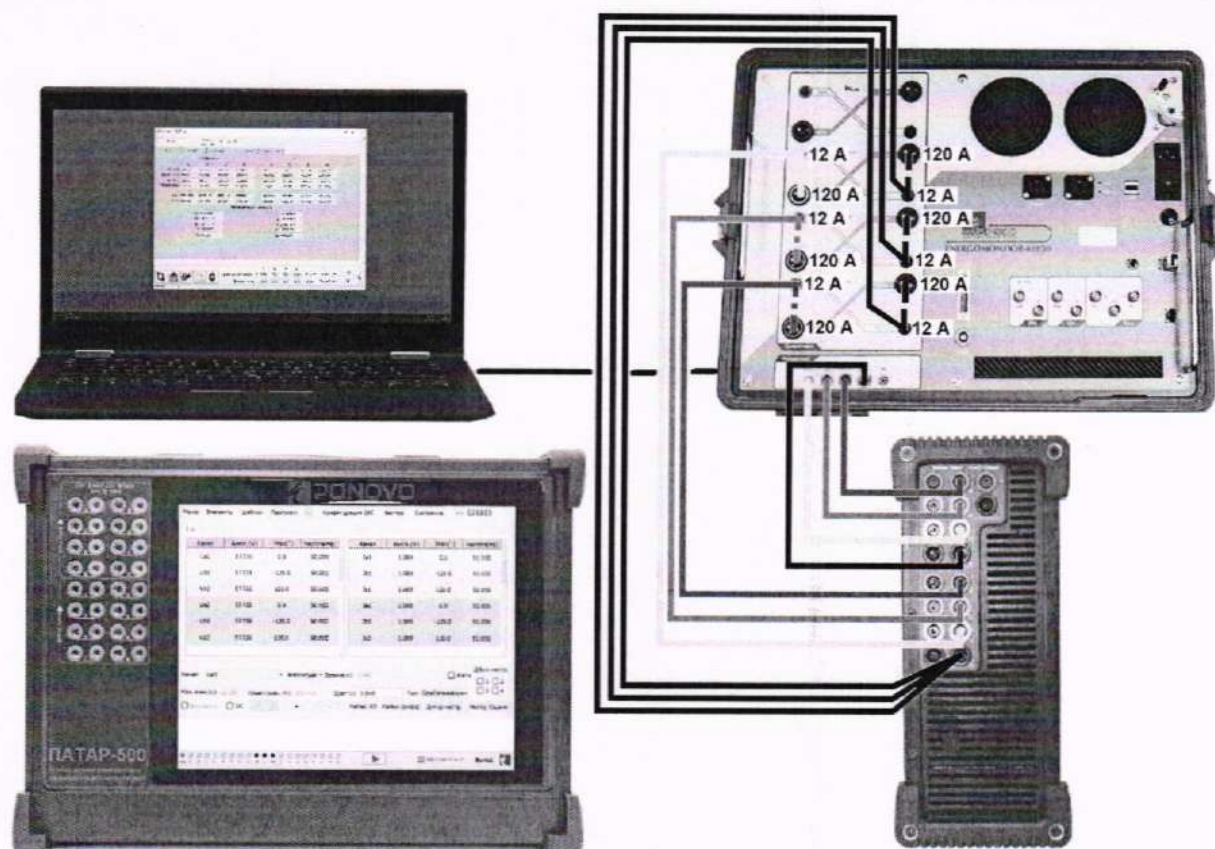


Рисунок 12

8. Провести измерения по п.п. 2 - 5, устанавливая в каналах напряжения «а», «d», «с» и в каналах тока «а», «b», «с» поверяемого прибора значения фазовых углов согласно Таблицы 11.
9. Рассчитать погрешность по формуле (5).

Таблица 11 – Поверяемые точки

Напряжение и сила тока	Фазовый угол, °					
	Измерение № 1					
U_A	0	60	120	180	210	270
U_B	-120	-60	0	60	90	30
U_C	120	180	-120	-60	-30	150
I_A	0	60	120	180	210	270
I_B	-120	-60	0	60	90	30
I_C	120	180	-120	-60	-30	150

Напряжение и сила тока	Фазовый угол, °					
	Измерение № 2					
U_a	0	60	120	180	210	270
U_b	-120	-60	0	60	90	30
U_c	120	180	-120	-60	-30	150
I_a	0	60	120	180	210	270
I_b	-120	-60	0	60	90	30
I_c	120	180	-120	-60	-30	150

10.8 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени

Определение погрешности проводить при помощи частотомера ЧЗ-85/6 в точках, представленных в таблице 12, в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 13.

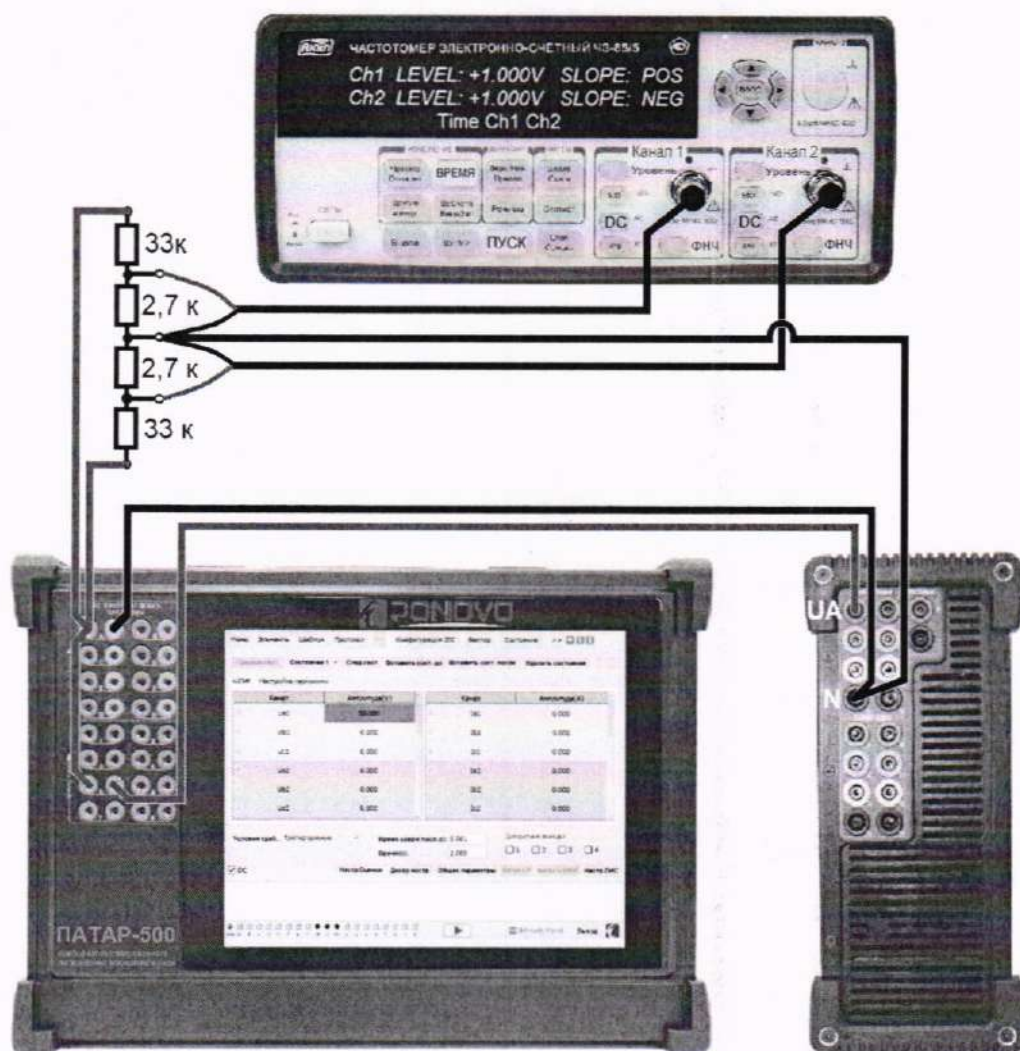


Рисунок 13

2. Настроить частотомер ЧЗ-85/6 на измерение времени между фронтом и спадом сигнала напряжения постоянного тока, поступающего на «Канал 1» - фронт (SLOPE: POS) и на «Канал 2» - спад (SLOPE: NEG). Уровень запуска обоих каналов +1,0 В.
3. В программном модуле «Последовательность состояний» ПО PowerTest убедиться, что имеется только одно «Состояние 1», и если есть другие состояния, то удалить их.

4. Настроить «Состояние 1» согласно рисунку 14 (см. описание ниже рисунка 14):

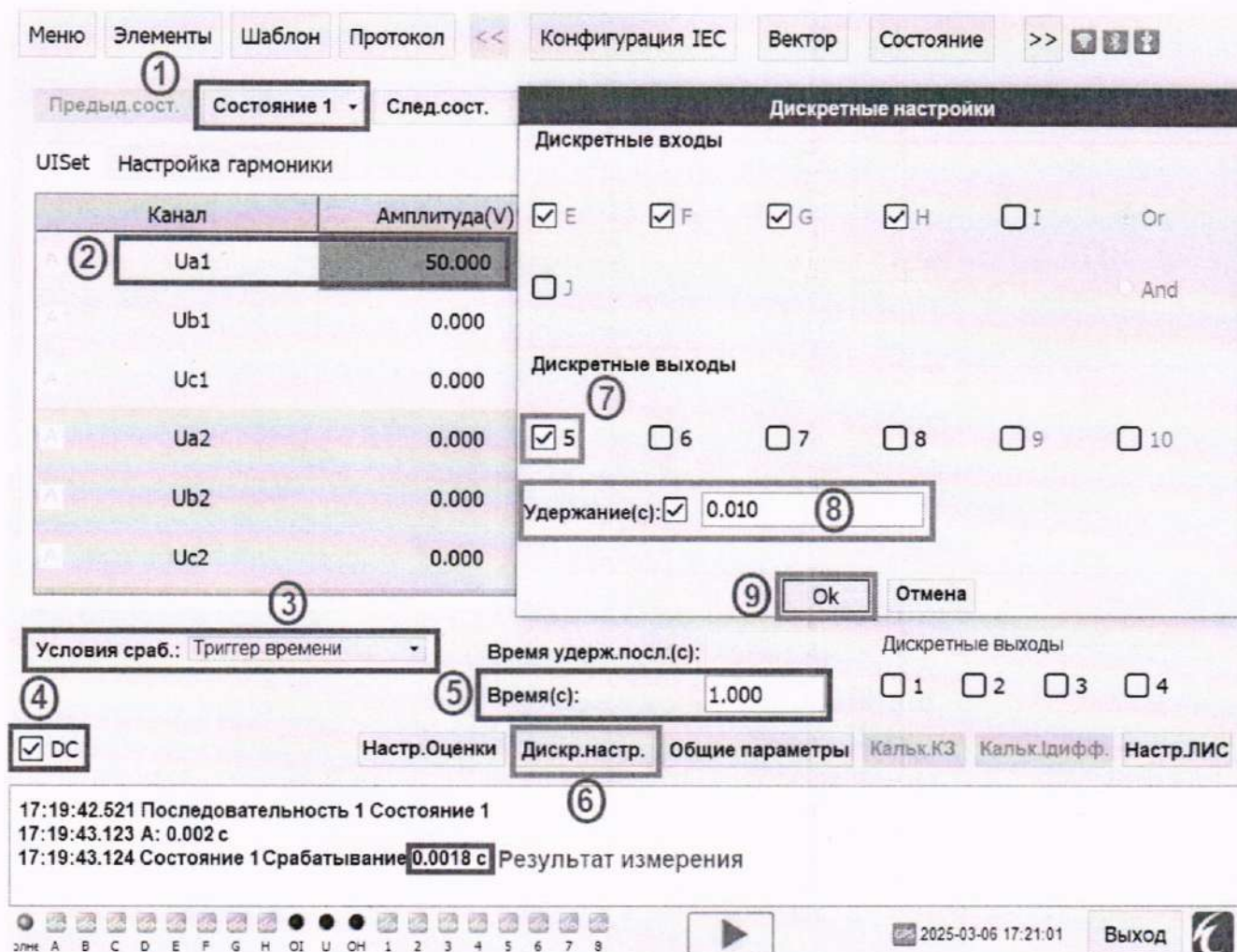


Рисунок 14

- 1) Выбрать «Состояние 1».
- 2) Установить на канале «Ua1» значение напряжения 50.000 В; на всех остальных каналах напряжения и тока установить значения 0.000.
- 3) Установить «Условие срабатывания», выбрав в выпадающем списке «Триггер времени».
- 4) Установить галочку «DC» для воспроизведения напряжения постоянного тока.
- 5) Установить параметр «Время(с)» для поверяемой точки в соответствии с рекомендациями в Таблице 12.
- 6) Нажать кнопку «Дискретные настройки».
- 7) В открывшемся окне «Дискретные настройки» включить (поставить галочку) дискретный выход 5, и убедиться, что остальные дискретные выходы отключены (галочки сняты).
- 8) Установить время «Удержание(с)» в соответствии с поверяемой точкой Таблицы 12.
- 9) Нажать кнопку «ОК».
5. Нажать кнопку «Пуск» на частотомере ЧЗ-85/6.
6. Нажать кнопку «Пуск» в программном модуле «Последовательность состояний».
7. Дождаться завершения выполнения последовательности состояний, когда прибор автоматически остановит испытание и кнопка «Остановка» преобразуется в кнопку «Пуск».
8. Зафиксировать результат измерений интервала времени частотомером ЧЗ-85/6.

9. Зафиксировать результат измерений интервала времени поверяемым прибором, отображаемый в таблице «Результаты», напротив записи «Состояние 1 Время срабатывания».

09:52:07:374 Последовательность 1 Состояние 1
 09:52:07:472 ДВхА: 0.000 с
 09:52:07:076 ДВхА: 0.002 с
 09:52:07:082 Состояние 1 Время срабатывания 0.0016 с

10. Провести измерения по п.п. 4 – 9, устанавливая параметры «Время(с)» и «Удержание(с)» в соответствии с поверяемыми точками таблицы 12.
 11. Рассчитать погрешность по формуле (6).

Таблица 12 – Поверяемые точки

№ п/п	Рекомендуемые значения параметра «Время(с)», с	Измеряемые интервалы времени «Удержание(с)», с
1	1	0,001
2		0,005
3		0,05
4		0,5
5	6	5
6	51	50
7	501	500
8	999,999	999

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютная погрешность воспроизведения напряжения переменного (постоянного) тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0 \quad (1)$$

где U_x – показания поверяемого прибора, В;
 U_0 – показания эталонного прибора, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11.2 Абсолютная погрешность воспроизведения силы переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta I = I_x - I_0 \quad (2)$$

где I_x – показания поверяемого прибора, А;
 I_0 – показания эталонного прибора, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11.3 Абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta I = I_x - \frac{U_0}{R_{ш}} \quad (3)$$

где I_x – показания поверяемого прибора, А;

U_0 – показания эталонного мультиметра, В;

$R_{ш}$ – номинальное значение сопротивления шунта, Ом.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11.4 Абсолютная погрешность воспроизведения частоты напряжения и силы переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta F = F_x - F_0 \quad (4)$$

где F_x – показания поверяемого прибора, Гц;

F_0 – показания эталонного прибора, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11.5 Абсолютная погрешность воспроизведения фазового угла напряжения и силы переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta \varphi = \varphi_x - \varphi_0 \quad (5)$$

где φ_x – показания поверяемого прибора, °;

φ_0 – показания эталонного прибора, °.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11.6 Абсолютная погрешность измерений интервалов времени рассчитывается по формуле:

$$\Delta T = T_x - T_0 \quad (6)$$

где T_x – показания поверяемого прибора, с;

T_0 – показания эталонного прибора, с.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством. Знак поверки в виде наклейки наносится на лицевую панель прибора.

12.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством и нанесением знака поверки в виде наклейки на лицевую панель прибора.

12.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М.С. Казаков

Специалист
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



А.Р. Гушин