

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



П.С. Казаков

М.П. «10»

02 2025 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**АНАЛИЗАТОРЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ
ТОКА ПОРТАТИВНЫЕ
ПТТ200АХ**

Методика поверки

МП-НИЦЭ-005-25

**г. Москва
2025**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на анализаторы трансформаторов тока портативные ПТТ200АХ, изготавливаемые фирмой «PONOVO POWER CO., LTD.», Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Анализаторы трансформаторов тока портативные ПТТ200АХ (далее по тексту – анализаторы или приборы) предназначены для воспроизведения напряжения переменного и постоянного тока, измерений электрического сопротивления постоянному току, коэффициента трансформации трансформаторов тока, угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока, снятия вольтамперных характеристик трансформаторов тока и напряжения.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость анализаторов трансформаторов тока портативных ПТТ200АХ 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 14-2014 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»; ГЭТ 152-2023 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2023 г. № 1491 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока».

Поверка анализаторов трансформаторов тока портативных ПТТ200АХ 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

1.1 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
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

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение основной относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного и постоянного тока	Да	Да	10.2
Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	Да	Да	10.3
Определение основной относительной погрешности измерений коэффициента трансформации трансформаторов тока	Да	Да	10.4
Определение основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока	Да	Да	10.5
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 +20 °С до +30 °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 основной относительной погрешности	Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к	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
воспроизведения напряжения переменного и постоянного тока	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 100 В 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 до 100 В	
п. 10.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Средства измерений электрического сопротивления постоянному току в диапазоне воспроизведения от 0,01 до 1000 Ом	Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331: модификации Р310 0,01 Ом, Р321 0,1 Ом, Р321 1 Ом, Р321 10 Ом, Р331 100 Ом, Р331 1000 Ом, рег. № 1162-58. Магазины электрического сопротивления МСР Р4830/1, Р4830/2, Р4830/3: модификация Р4830/1, рег. № 4614-74
п. 10.4 Определение основной относительной погрешности измерений коэффициента трансформации трансформаторов тока	Эталоны единицы коэффициентов преобразования силы электрического тока масштабного преобразования синусоидального тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда по Приказу Росстандарта от 21.07.2023 г. № 1491. Средства измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока в диапазоне воспроизведения от 1 до 25000 ед.	Трансформаторы тока измерительные лабораторные ТТИ-5000.51, рег. № 55278-13. Трансформаторы тока измерительные лабораторные ТТИ-100, рег. № 29922-05
п. 10.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока	Эталоны единицы угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда по Приказу Росстандарта от 21.07.2023 г. № 1491.	Трансформаторы тока измерительные лабораторные ТТИ-5000.51, рег. № 55278-13. Трансформаторы тока измерительные лабораторные ТТИ-100, рег. № 29922-05

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока в диапазоне воспроизведения от -180 до $+180$ минут	
Вспомогательные средства поверки		
п.п. 8.1, 8.2, п. 10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от $+20$ °C до $+30$ °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °C	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, п. 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.п. 10.2, 10.3	Наличие интерфейса USB; операционная система (далее по тексту – ОС) Windows с установленным специализированным программным обеспечением (далее по тексту – ПО)	Персональный компьютер (далее по тексту – ПК). Специализированное ПО из комплекта прибора
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 анализатор к сети питания в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.
2. Заземляющие клеммы средств измерений и поверяемого анализатора соединить с контуром заземления.
3. Включить анализатор. Дождаться окончания режима самотестирования анализатора и загрузки программного обеспечения (ПО).

Результат опробования считать положительным, если информация на дисплее анализатора отображается корректно и соответствует требованиям Руководства по эксплуатации, а также отсутствуют ошибки при самотестировании анализатора.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (ПО) средства измерений проводить в следующем порядке:

1. Включить анализатор. После загрузки ПО отобразится стартовая страница (рис. 1).
2. Нажать на кнопку «Настройки системы (System Set)» и в открывшемся окне в строке «Версия ПО:» зафиксировать номер версии ПО (рис. 2). 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)	1.X.X.XX
Цифровой идентификатор ПО	—
Примечание – XX - номер версии метрологически незначимой части встроенного ПО, «X» может принимать целые значения в диапазоне от 0 до 9	



Рисунок 1 – Стартовая страница

Настройки системы

Зав. №: RU736240601	Состояние WiFi:	Вкл. Откл.
Дата выпуска: 240612	Авто оценка:	Вкл. Откл.
Версия HW: 3.618	Погр. 5/10%:	Вкл. Откл.
Версия ПО: 1.3.3.77	Формат отч.:	Excel Excel & Pdf
Размер: 3.71 G / 4.16 G	Заказчик:	Вручную Автозагрузка
База данных: 308 K	Системное время: 2024-12-28 11:48	

[⚙ Меню](#)
[Настройка времени](#)
[Апгрейд FW](#)
[Апгрейд ПО](#)
[Резерв. базы данных](#)

Рисунок 2 – Страница настроек с номером версии ПО

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока, В	от 1 до 100
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока, %	$\pm 0,1$
Частота напряжения переменного тока, Гц	$50 \pm 2,5$
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока, В	от 1 до 100
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,1$

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	от 0,01 до 1000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом - в диапазоне от 0,01 до 100 Ом включ. - в диапазоне св. 100 до 1000 Ом включ.	$\pm(0,001 \cdot R + 0,001)$ $\pm 0,003 \cdot R$
Диапазон измерений коэффициента трансформации трансформаторов тока, ед.	от 1 до 25000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений коэффициента трансформации трансформаторов тока, %	$\pm 0,05$
Диапазон измерений угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока, °	от -180 до +180
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока, °	± 3
Примечание – R - измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом	

ВНИМАНИЕ!!! Пункты 10.2 и часть пункта 10.3 выполняются с помощью специализированного ПО, которое работает на ПК с ОС Windows, но не требует установки.

Скопируйте на ваш ПК три файла приложений: «S1S2 Voltage output.exe», «R measurement.exe», «Socket.dll».

Установите связь ПК с анализатором через соединение Wi-Fi. Для этого на вашем ПК включите отображение беспроводных сетей, нажатием на значок сетевых подключений в правом нижнем углу экрана. Выберите сеть под названием «PCT-200-xxxx», где xxxx – это последние четыре цифры серийного номера анализатора. Нажмите «Подключиться», введите пароль (без кавычек) «www.ponovo.net» и дождитесь окончания соединения, когда кнопка «Подключиться» сменит наименование на «Отключиться».



Рисунок 3

10.2 Определение основной относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного и постоянного тока

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Собрать схему согласно рисунку 4.
2. Настроить эталонный вольтметр - выбрать режим измерений напряжения переменного тока и диапазон измерений, соответствующий проверяемой точке 1 таблицы 5.
3. Открыть на ПК приложение «S1S2 Voltage output» (рис. 5).
4. Настроить анализатор - в приложении «S1S2 Voltage output» выбрать режим воспроизведения напряжения переменного тока «AC» и нажать кнопку «1V» для установки значения воспроизводимого напряжения 1 В, соответствующего проверяемой точке 1 таблицы 5.

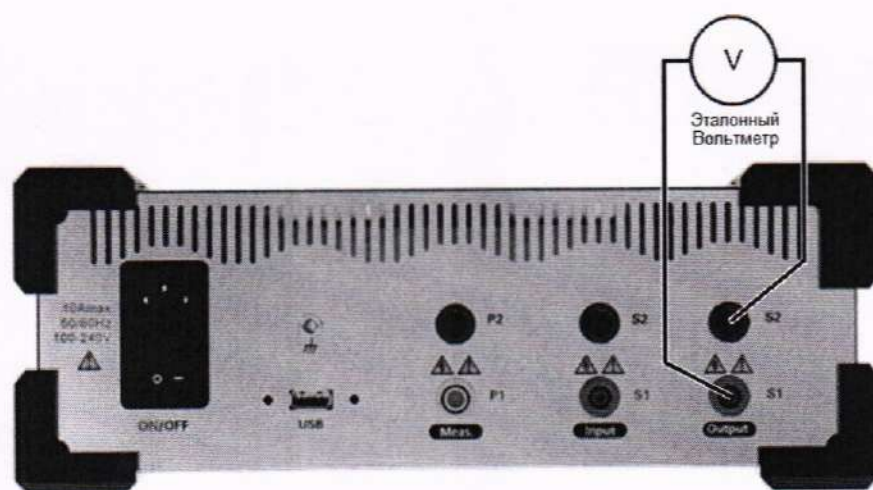


Рисунок 4

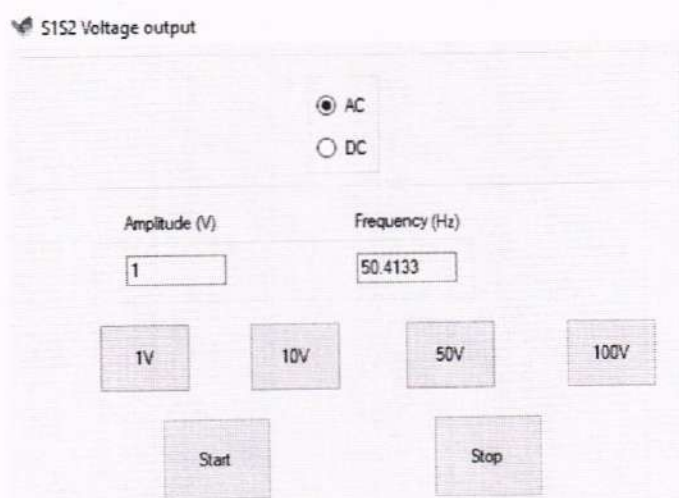


Рисунок 5 – Общий вид приложения «S1S2 Voltage output»

5. Нажать кнопку «Start».
6. Зафиксировать значение напряжения, измеренное эталонным вольтметром.
7. Нажать кнопку «Стоп».
8. Провести измерения и зафиксировать значения в точках 2 – 4 таблицы 5.

Таблица 5

№	Кнопка в приложении «S1S2 Voltage output» для установки напряжения, воспроизводимого анализатором	Значение напряжения, воспроизводимое анализатором, В
1	«1V»	1
2	«10V»	10
3	«50V»	50
4	«100V»	100

9. Настроить эталонный вольтметр - выбрать режим измерений напряжения постоянного тока и диапазон измерений, соответствующий поверяемой точке 1 таблицы 5.
10. Настроить анализатор - в приложении «S1S2 Voltage output» выбрать режим воспроизведения напряжения постоянного тока «DC» и нажать кнопку «1V» для установки значения воспроизводимого напряжения 1 В, соответствующего поверяемой точке 1 таблицы 5.

11. Провести измерения и зафиксировать значения в точках 1 – 4 таблицы 5.
12. Рассчитать погрешность измерений по формуле (1).

10.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 6.
2. Согласно таблицы 6 подключить эталонное сопротивление номиналом 1000 Ом.
3. Открыть на ПК приложение «R measurement».
4. Подключить эталонное сопротивление для поверяемой точки 1 таблицы 6.
5. Настроить анализатор – в приложении «R measurement» выбрать режим измерения «1000 Ohm, 20. 2 V» в соответствии с Рисунком 7.
6. Нажать кнопку «Start».
7. Зафиксировать значение сопротивления, измеренное анализатором, отображаемое в поле приложения «R measurement».
8. Нажать кнопку «Stop».
9. Подключить эталонное сопротивление для поверяемой точки 2 таблицы 6.
10. Настроить анализатор – в приложении «R measurement» выбрать режим измерения «100 Ohm» в соответствии с Рисунком 8.
11. Провести измерения в соответствии с подпунктами 6) – 8)
12. Подключить эталонное сопротивление для поверяемой точки 3 таблицы 6.
13. Настроить анализатор – в приложении «R measurement» выбрать режим измерения «10 Ohm» в соответствии с Рисунком 9.
14. Провести измерения в соответствии с подпунктами 6) – 8).
15. Подключить эталонное сопротивление для поверяемой точки 4 таблицы 6.
16. Настроить анализатор – в приложении «R measurement» выбрать режим измерения «10 Ohm» в соответствии с Рисунком 9.
17. Провести измерения в соответствии с подпунктами 6) – 8).

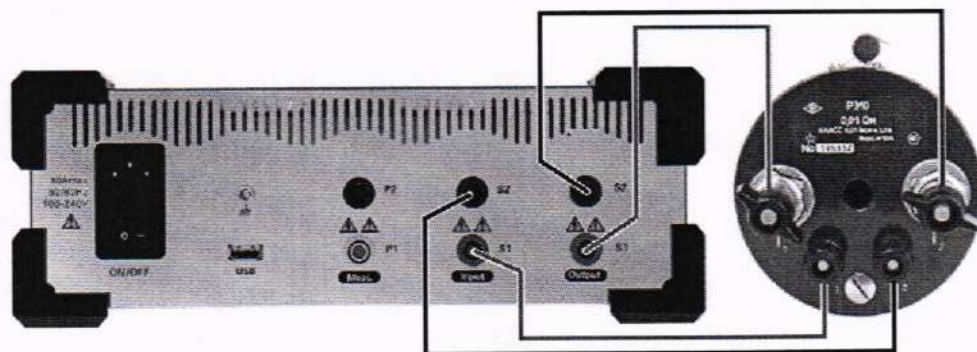


Рисунок 6

Таблица 6

№ п/п	Поверяемая точка, Ом	Эталонное сопротивление	Используемое ПО
1	1000	P331	R measurement
2	300	Магазин электрического сопротивления P4830/1	R measurement
3	100	P331	R measurement
4	10	P321	R measurement
5	1	P321	R _{ТТ}
6	0,1	P321	R _{ТТ}
7	0,01	P310	R _{ТТ}

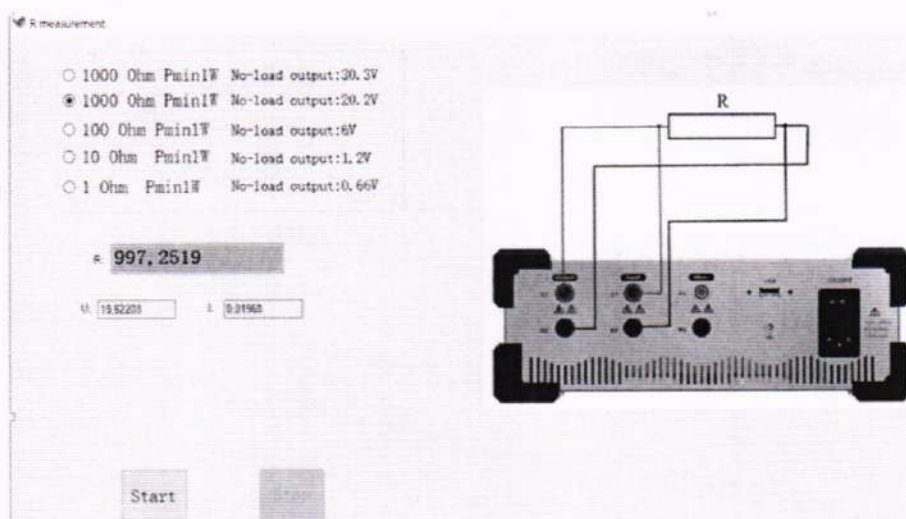


Рисунок 7 – Настройка режима работы «R measurement»

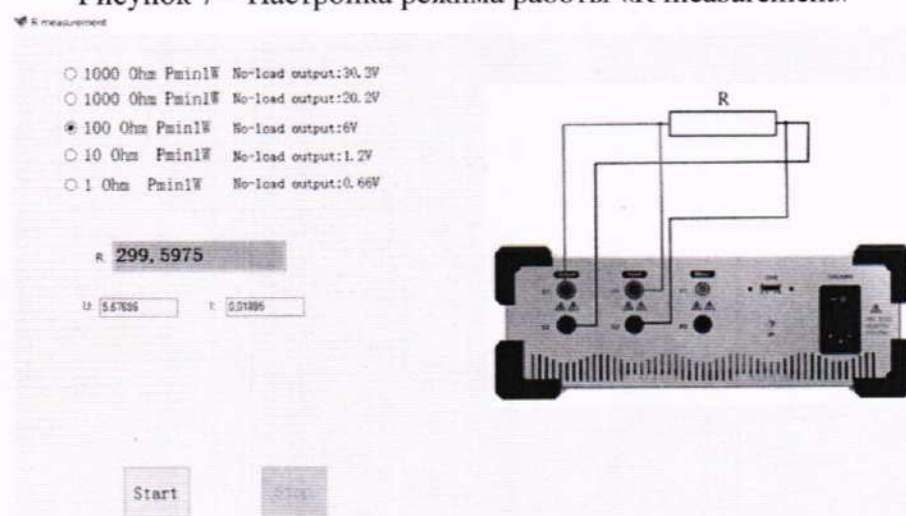


Рисунок 8 – Настройка режима работы «R measurement»

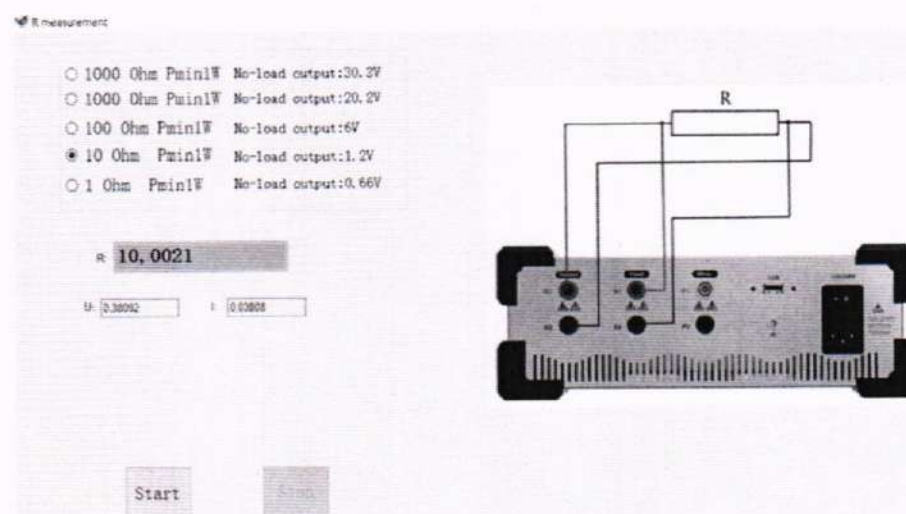


Рисунок 9 – Настройка режима работы «R measurement»

ВНИМАНИЕ! Все последующие измерения проводятся с помощью ПО, загружаемого автоматически при включении анализатора и управляемого с помощью сенсорного экрана анализатора. Отключите соединение анализатора с ПК.

18. Подключить эталонное сопротивление для поверяемой точки 5 таблицы 6.
19. На экране анализатора, на стартовой странице ПО нажать кнопку «РТТ».
20. В окне «РТТ» нажать кнопку «Пуск» и дождаться окончания измерения.
21. Зафиксировать значение сопротивления, отображаемый в строке «20 °C: __ (Ω)» (рис. 10).
22. Нажать кнопку «Стоп».
23. Провести измерения в соответствии с подпунктами 18) – 21) и зафиксировать значение сопротивления для поверяемой точки 6 таблицы 6.
24. Провести измерения в соответствии с подпунктами 18) – 21) и зафиксировать значение сопротивления для поверяемой точки 7 таблицы 6.
25. Рассчитать погрешность измерений по формуле (2).

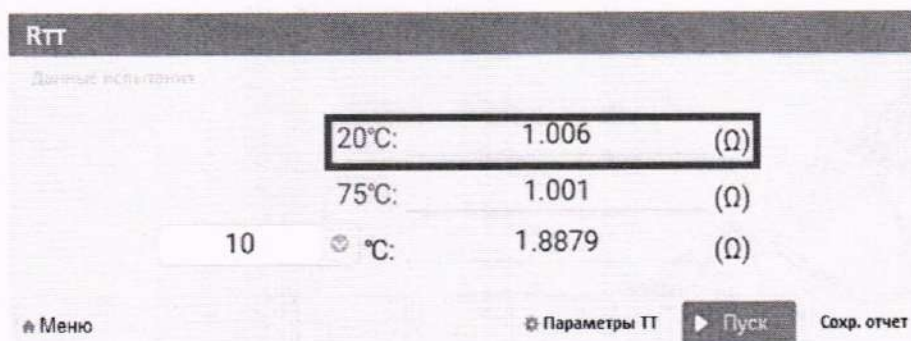


Рисунок 10 – Окно «РТТ»

10.4 Определение основной относительной погрешности измерений коэффициента трансформации трансформаторов тока

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений для поверочной точки 1 таблицы 7 в соответствии с номером рисунка в таблице 7.

Таблица 7

№	Ктр	I _{пр} , А	Рисунок	ЭТТ1 ТТИ-100		ЭТТ2 ТТИ-5000.51	
				W1	W2	W1	W2
1	25 000	125 000	11	1 виток Л1-Л2	И1-И2	4 витка Л1-Л2	И1-И13
2	20 000	100 000		1 виток Л1-Л2	И1-И2	5 витков Л1-Л2	И1-И13
3	10 000	50 000		1 виток Л1-Л2	И1-И2	10 витков Л1-Л2	И1-И13
4	5 000	25 000		2 витка Л1-Л2	И1-И2	10 витков Л1-Л2	И1-И13
5	1 000	5 000		1 виток Л1-Л2	И1-И2	10 витков Л1-Л2	И1-И6
6	100	500	12	не используется		10 витков Л1-Л2	И1-И13
7	50	250				10 витков Л1-Л2	И9-И12
8	20	100				10 витков Л1-Л2	И1-И7
9	10	50				10 витков Л1-Л2	И1-И6
10	1	5				И8-И10	И1-И7

Примечания:

Ктр – коэффициент трансформации, ед.

I_{пр} – номинальный первичный ток, А.

ЭТТ1 – трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-100.

ЭТТ2 – трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51.

W1 – количество витков на первичной обмотке.

W2 – контакты для подключения вторичной обмотки

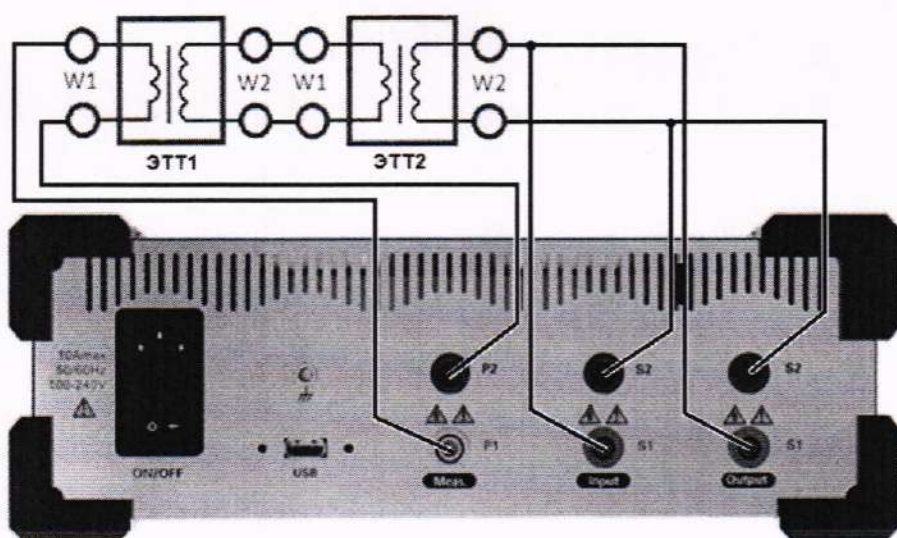
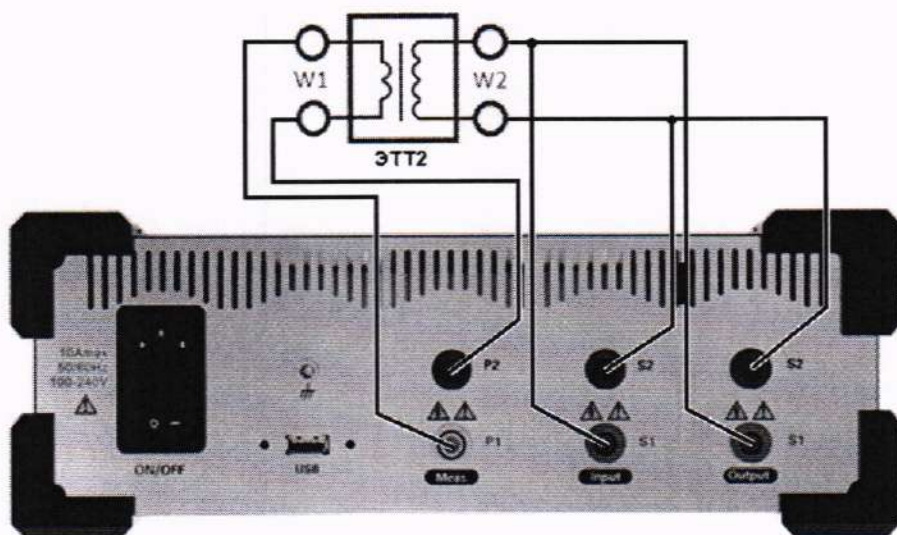


Рисунок 11 – Схема измерений для определения относительной погрешности измерений коэффициента трансформации свыше 1000 ед.



Примечание – в качестве эталонного трансформатора тока, обозначенного на схеме как «ЭТТ2»:

- для определения относительной погрешности измерений коэффициента трансформации от 1 до 1000 включительно использовать трансформатор тока ТТИ-5000.51;
- для определения абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока использовать трансформатор тока ТТИ-100

Рисунок 12 – Схема измерений для определения относительной погрешности измерений коэффициента трансформации от 1 до 1000 ед. включительно и абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока

2. На экране анализатора, на стартовой странице ПО нажать кнопку «Ктр».
3. В окне «Ктр» нажать кнопку «Параметры ТТ».
4. В окне «Параметры ТТ» вести следующие параметры (рис. 13):

Стандарт:	IEC-60044-1
Тип ТТ:	М
Частота (Гц):	50
Класс:	0,1
Мин.:	Отключить

Макс. (%):	120
Темп. (°C):	20
I _{pr} (A):	В соответствии с поверяемой точкой таблицы 7
Ном. нагр.:	2,5
Номин. Cosφ:	1
I _{sr} (A):	5

← Возврат

Параметры ТТ

Настройки параметров (Всех)

Стандарты: IEC-60044-1

Тип ТТ: M

Част. (Гц): 50

Класс: 0.1

Мин.: Отключить

Макс. (%): 120

К_х:

Темп. (°C): 20

I_{pr}(A): 125000

Ном. нагр. (ВА): 2,5

Номин. Cosφ: 1

ALF:

Мин. нагр.:

R_{т75}(Ω):

E_k(В):

E_{k1}(В):

I_{sr}(A): 5

Раб. нагр. (ВА): 1,5

Действ. Cosφ: 1

FS:

Мин. cosφ:

T_s(мс):

I_e(A):

I_{e1}(A):

Рисунок 13

5. Нажать кнопку «Возврат».
6. В окне «Ктр» нажать кнопку «Пуск» и дождаться окончания измерений.
7. Нажать на вкладку «Ктр».
8. Зафиксировать значение погрешности измерения коэффициента трансформации, отображаемого в поле «Погр. Ктр(%)» или в таблице «Погр. Ктр.%(I_{pr})», строка 2,5 ВА, столбец «100%» (см. рисунок 14);
9. Провести измерения и зафиксировать значения в поверочных точках 2 – 10 таблицы 7.
10. Рассчитать погрешность измерений по формуле (3).

КтрТТ

С номинальной нагрузкой

Ктр:	Погр. Ктр[%]:	Угл.Погр.(°):	Отношение витков:	Погр. Отн.витков[%]:
1000 : 1.001	0.0952	1.124	3.006	1.001

Погр. Ктр.%(I_{pr})

VA	COSφ	1%	5%	10%	20%	50%	100%	120%
5	1	-0.0977	-0.0056	0.019	0.0361	0.0658	0.0952	0.1005
2.5	1	0.0072	0.0729	0.0904	0.1029	0.1162	0.131	0.135
1.25	1	0.104	0.1387	0.1484	0.1545	0.1575	0.1622	0.1639
1	1	0.1178	0.1495	0.1587	0.1646	0.1675	0.171	0.1724

Погр. фазы (мин)(I_{pr})

VA	COSφ	1%	5%	10%	20%	50%	100%	120%
5	1	9.8127	6.3965	5.3845	4.2958	2.6063	1.124	0.9597
2.5	1	8.6515	5.5385	4.7342	3.977	2.7885	1.8194	1.5245
1.25	1	9.1755	5.9076	5.0896	4.3746	3.3749	2.4897	2.2586
1	1	8.3144	5.2796	4.5376	3.9068	3.0687	2.3106	2.1092

☛ Меню

⚙ Параметры ТТ

BAH

ЯТТ

▶ Пуск

Сохранить отчет

Рисунок 14 – Результаты измерений погрешности коэффициента трансформации и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока

10.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Собрать схему согласно рисунку 12, с использованием трансформатора тока ТТИ-100, для определения абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока.
2. Выполнить подпункты 2) – 4) пункта 10.4 с указанием первичного тока 100 А в строке «I_р (А):» в окне «Параметры ТТ».
3. Выполнить подпункты 5) – 7) пункта 10.4.
4. Зафиксировать результаты измерений значения угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока в поле «Угл.Погр.(°):» или в таблице «Погр. фазы (мин)» («I_р»), строка 2,5 ВА, столбец «100%» (рис. 14).
5. Рассчитать погрешность измерений по формуле (4).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Основная относительная погрешность воспроизведения напряжения переменного и постоянного тока рассчитывается по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_X - U_0}{U_0} \cdot 100 \quad (1)$$

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 Основная абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току рассчитывается по формуле:

$$\Delta R = R_X - R_0 \quad (2)$$

где R_X – показания поверяемого прибора, Ом;

R_0 – показания эталонного прибора (номинальное значение сопротивления эталонной меры), 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.

11.3 Основная относительная погрешность измерений коэффициента трансформации трансформаторов тока рассчитывается по формуле:

$$\delta_K = \frac{K_X - K_0}{K_0} \cdot 100 \quad (3)$$

где K_X – показания поверяемого прибора, ед.;

K_0 – показания эталонного прибора (номинальное значение коэффициента трансформации эталонной меры), ед.

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 Основная абсолютная погрешность измерений угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta\varphi = \varphi_x - \varphi_0 \quad (4)$$

где φ_x – показания поверяемого прибора, ';

φ_0 – показания эталонного прибора – значение угла фазового сдвига эталонного трансформатора тока согласно его техническим данным, ' При использовании трансформатора тока измерительного лабораторного ТТИ-100 - действительное значение его угловой погрешности при номинальном первичном токе 100 %. Или, при отсутствии таких сведений, – допускаемое по ГОСТ 23624-2001 значение угловой погрешности 1 минута.

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.

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.

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