

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
(РОССТАНДАРТ)

**Федеральное государственное унитарное предприятие**  
**«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева»**  
Уральский научно-исследовательский институт метрологии –  
филиал Федерального государственного унитарного предприятия  
**«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева»**  
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала ФГУП  
«ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

  
Е.И. Собина

« 13 » августа 2024 г.



**«ГСИ. Анализаторы Метерон АТТ-7. Методика поверки»**

МП 123-26-2023

Екатеринбург

2024

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

**Разработана:** Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»), г. Екатеринбург

**Исполнители:** Ахмеев А.А., Оглобличева Е.С. (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

**Согласована** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в 2024 г.

**Введена впервые**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	6
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ.....	7
4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	8
5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	8
6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	9
7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	12
8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	12
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	13
9.1 Подготовка к поверке.....	13
9.2 Контроль условий проведения поверки .....	13
9.3 Опробование средства измерений .....	13
10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	13
11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	14
11.1 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы.....	14
11.2 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока синусоидальной формы.....	15
11.3 Определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току .....	16
11.4 Определение погрешности измерений коэффициента трансформации.....	17
11.4.1 Определение погрешности измерений коэффициента трансформации трансформатора тока.....	17
11.4.2 Определение погрешности измерений коэффициента трансформации трансформатора напряжения .....	17
11.5 Определение погрешности измерений угла фазового сдвига.....	20
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	21

Государственная система обеспечения единства измерений. Анализаторы Метерон АТТ-7. Методика поверки	МП 123-26-2023
---	----------------

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на анализаторы Метерон АТТ-7 (далее – анализаторы), изготавливаемые SHIJIAZHANG HANDY TECHNOLOGY CO., LTD, Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок. Поверка анализаторов должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость анализаторов к:

- государственному первичному эталону единицы электрической мощности в диапазоне частот 1 – 2500 Гц (ГЭТ 153-2019) в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436;

- государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления (ГЭТ 14-2014) в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456;

- государственному первичному эталону единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока (ГЭТ 152-2023) в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 21.07.2023 г. № 1491;

- государственному первичному специальному эталону единиц коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ и единиц электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ (ГЭТ 175-2023) в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 07.08.2023 г. № 1554.

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методами прямых и косвенных измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для анализаторов Метерон АТТ-7, используемых в качестве рабочего средства измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименования характеристики	Значение
Диапазон измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы, В	от 2 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы, В	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{изм}}^{1}) + 0,02$
Диапазон измерений среднеквадратических значений силы переменного тока синусоидальной формы, А	от 0,01 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока синусоидальной формы, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}}^{1}) + 0,002$
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	от 0 до 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	$\pm(0,001 \cdot R_{\text{изм}}^{1}) + 0,001$
Диапазон измерений коэффициента трансформации	от 1 до 35000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента трансформации, %	$\pm 0,05$
Диапазон показаний угла фазового сдвига	от $-180'$ до $+180'$
Диапазон измерений угла фазового сдвига	от $0'$ до $180'$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига	$\pm 9'$
<sup>1)</sup> – $U_{\text{изм}}$ , $I_{\text{изм}}$ , $R_{\text{изм}}$ – значения, измеренные с помощью анализатора.	

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минтруда России от 15 декабря 2020 г. № 903н	«Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»
Приказ Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436	«Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»
Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	«Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»
Приказ Росстандарта от 21.07.2023 г. № 1491	«Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока»
Приказ Росстандарта от 07.08.2023 г. № 1554	«Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ»
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.3.019-80	ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

*Примечание* – При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год.

Если ссылочный документ заменен, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении первичной и периодической поверок анализаторов должны быть выполнены операции поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки для исполнения при:		Номер пункта (раздела) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений:			
- Подготовка к поверке	да	да	9.1
- Контроль условий проведения поверки	да	да	9.2
- Опробование средства измерений	да	да	9.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			
- Определение погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы	да	да	11.1
- Определение погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока синусоидальной формы	да	да	11.2
- Определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	да	да	11.3
- Определение погрешности измерений коэффициента трансформации	да	да	11.4
- Определение погрешности измерений угла фазового сдвига	да	да	11.5

3.2 На основании письменного заявления владельца анализатора или лица, представившего анализатор на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при оформлении ее результатов согласно разделу 12 настоящей методики поверки.

3.3 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, регистратор бракуется и выполняются операции по разделу 12 настоящей методики поверки.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| - температура окружающего воздуха  | от 15 °С до 25 °С;     |
| - относительная влажность воздуха  | от 30 % до 80 %;       |
| - атмосферное давление   | от 84 до 106 кПа;      |
| - отклонение напряжения электропитания<br>от номинального значения 220 В | не более $\pm 5\%$ ;   |
| - отклонение частоты от номинального значения 50 Гц                      | не более $\pm 0,5$ Гц. |

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ**

5.1 К проведению работ по поверке анализаторов допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителей средств измерений электротехнических (электрических) величин, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации поверяемого средства измерений и средств поверки.

5.2 Поверитель должен иметь действующее удостоверение о проверке знаний правил работы в электроустановках, подтверждающее право работы в электроустановках до 1000 В, с группой по электробезопасности не ниже III.

## 6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки анализаторов применяют средства поверки согласно таблице 3.

Таблица 3 – Перечень рекомендуемых средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.2 Контроль условий проведения поверки	<p>Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью не более 2 %</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа</p>	Термогигрометр ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
	<p>Средства измерений отклонения напряжения в диапазоне <math>\pm 5</math> % от номинального значения 220 В, с относительной погрешностью не более 0,5 %;</p> <p>Средства измерений отклонения частоты от номинального значения 50 Гц в диапазоне от 0 до 5 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,05 Гц</p>	Прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор-61850, мод. Энергомонитор-61850 С-02-01-50, рег. № 73445-18
11.1 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы	<p>Рабочие эталоны единицы электрического напряжения (вольта) до 1000 В в диапазоне частот <math>10 - 3 \cdot 10^7</math> Гц не ниже 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706</p> <p>Номинальные значения напряжения (<math>U_N</math>): 1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 240 и 480 В; диапазон измерений от <math>0,1 \cdot U_N</math> до <math>1,2 \cdot U_N</math>, пределы допускаемой относительной погрешности <math>\pm [0,015 + 0,003 \cdot (1,2 \cdot U_N / U - 1)]</math> % при <math>U_N \leq 2</math> В, <math>\pm [0,01 + 0,002 \cdot (1,2 \cdot U_N / U - 1)]</math> % при <math>U_N &gt; 2</math> В</p>	Прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор-61850, мод. Энергомонитор-61850 С-02-01-50, рег. № 73445-18

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
11.2 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока синусоидальной формы	<p>Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 668 от 17 марта 2022 г.</p> <p>Номинальные значения токов (<math>I_H</math>): 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5 и 10 А; диапазон измерений от <math>0,1 \cdot I_H</math> до <math>1,2 \cdot I_H</math>, пределы допускаемой относительной погрешности <math>\pm[0,01+0,002 \cdot (1,2 \cdot I_H/I-1)] \%</math> при <math>I_H \leq 10</math> А</p>	<p>Прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор-61850, мод. Энергомонитор-61850 С-02-01-50, рег. № 73445-18</p>
	<p>Вспомогательные средства: Добавочное сопротивление, сопротивление проводящего элемента не менее 3,5 Ом, сила допустимого тока не менее 10 А</p>	<p>Реостат сопротивления ползунковый РСПС</p>
11.3 Определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	<p>Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456</p> <p>Номинальные значения сопротивления: 0,001 Ом, класс точности 0,01 0,01 Ом, класс точности 0,01 0,1 Ом, класс точности 0,01 1 Ом, класс точности 0,01 10 Ом, класс точности 0,01 100 Ом, класс точности 0,01</p>	<p>Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, рег. № 1162-58</p> <p>мод. Р310 мод. Р310 мод. Р321 мод. Р321 мод. Р321 мод. Р331</p>
	<p>Рабочий эталон 4 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456</p> <p>Диапазон от 100 до 300 Ом, класс точности 0,05</p>	<p>Магазины электрического сопротивления МСР Р4830/1, Р4830/2, Р4830/3, мод. Р4830/2, рег. № 4614-74</p>
11.4 Определение погрешности измерений коэффициента трансформации	<p>Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 07.08.2023 г. № 1554</p> <p>Значения номинального первичного напряжения от 3 до 36 кВ; Значение номинального вторичного напряжения 100 В; Класс точности 0,01</p>	<p>Трансформаторы напряжения измерительные эталонные NVDD, NVOD, NVOS, NVRD, мод. NVRD, рег. № 56003-13</p>
	<p>Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21.07.2023 г. № 1491</p> <p>Значения номинального первичного тока от 5 до 5000 А; Значение номинального вторичного тока 5 А; Класс точности 0,01</p>	<p>Трансформаторы тока измерительные лабораторные ТТИ-5000 рег. № 79543-20</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
11.5 Определение погрешности измерений угла фазового сдвига	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21.07.2023 г. № 1491 Значения номинального первичного тока от 5 до 5000 А; Значение номинального вторичного тока 5 А; Класс точности 0,01	Трансформаторы тока измерительные лабораторные ТТИ-5000 рег. № 79543-20

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений – поверены.

6.3 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

## **7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

7.1 При выполнении измерений должны быть соблюдены требования Приказа Минтруда России от 15.12.2020 № 903н, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, а также требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на поверяемое средство измерения и средства поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки средства измерений, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть произведено ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

## **8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие анализатора следующим требованиям:

- внешний вид анализатора должен соответствовать сведениям, приведенным в описании типа;
- комплектность анализатора должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- маркировка, функциональные надписи, заводской номер анализатора должны читаться и восприниматься однозначно, а также соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- корпус и наружные поверхности анализатора, контактные зажимы и выводы не должны иметь видимых механических повреждений в виде царапин и вмятин, а также других дефектов, влияющих на работоспособность и безопасность эксплуатации средства измерений;
- электрические провода и кабели не должны иметь обрывов и видимых нарушений (дефектов) изоляции, а также следов термического воздействия.

8.2 Анализатор считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует приведенным в п.8.1 требованиям.

## 9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 9.1 Подготовка к поверке

9.1.1 Перед проведением поверки анализатор и средства поверки должны быть выдержаны в условиях, указанных в пункте 4.1, не менее 2 часов.

9.1.2 Анализатор и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

### 9.2 Контроль условий проведения поверки

9.2.1 Провести контроль условий проведения поверки с помощью термогигрометра, указанного в таблице 3, в соответствии с пунктом 4.1.

9.2.2 Проконтролировать с помощью средства измерений показателей качества электроэнергии отклонение напряжения электропитания и частоты в соответствии с пунктом 4.1.

9.2.3 В случае нахождения контролируемых показателей микроклимата и показателей качества электроэнергии в пределах допуска, можно приступить к следующему пункту методики поверки. В противном случае следует предпринять мероприятия по приведению контролируемых параметров к требуемым значениям и после этого продолжить поверку.

### 9.3 Опробование средства измерений

9.3.1 При проведении опробования включить анализатор, дождаться завершения инициализации, после чего проверить работоспособность дисплея, клавиш управления, термопринтера и возможности установки различных режимов.

9.3.2 Результаты опробования считают положительными, если после инициализации анализатор переходит в главное меню программы, режимы, отображаемые на дисплее, соответствуют требованиям руководства по эксплуатации на анализатор.

## 10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Для проверки номера версии ПО в главном меню ПО выбрать «Настройки» → «Версия».

10.2 Результаты проверки идентификационных данных ПО анализатора считают положительными, если номер версии ПО («Вер. вн. ПО») соответствует значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.0.209.1
Цифровой идентификатор ПО	–

## 11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

### 11.1 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы

11.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

11.1.2 В главном меню программы выбрать «Настройки» → «Проверка». В открывшемся выбрать модель «Нап.», задать значение контролируемого напряжения в поле «S1-S2 Uизм.», равное 2 В и нажать кнопку «Тест». Дождаться окончания теста, зафиксировать значения напряжения, измеренные анализатором  $U_{Aj}$ , В, и прибором Энергомонитор-61850 (в качестве эталонного вольтметра)  $U_{Эj}$ , В.

11.1.3 Повторить измерения по 11.1.1, 11.1.2 для значений контролируемого напряжения 5; 10; 20; 50; 100; 200 и 360 В.

11.1.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы  $\Delta U_j$ , В, по формуле

$$\Delta U_j = U_{Aj} - U_{Эj}. \quad (1)$$

11.1.5 Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в допускаемых пределах, приведенных в таблице 1.

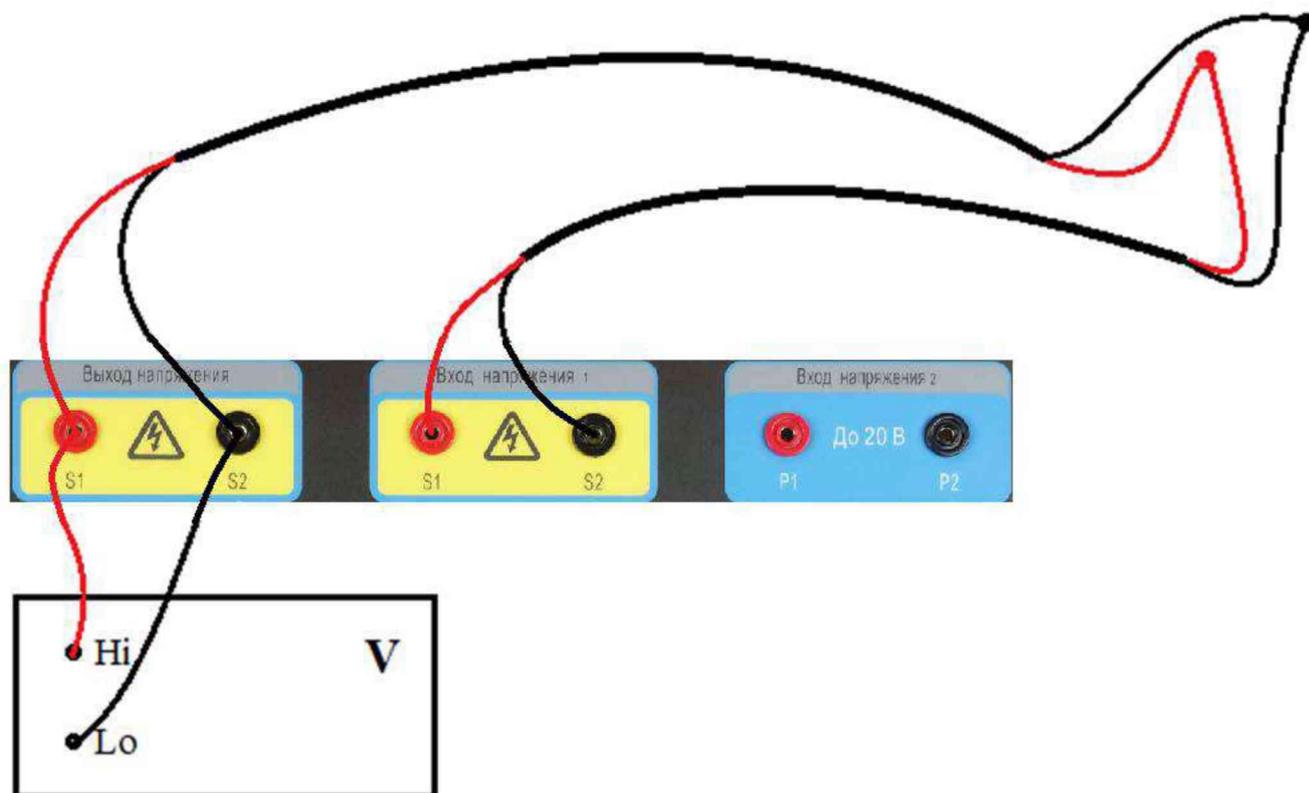


Рисунок 1 – Схема измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы

### 11.2 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока синусоидальной формы

11.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2, используя реостат в качестве добавочного сопротивления  $R_{доб}$ .

11.2.2 В главном меню программы выбрать «Настройки» → «Проверка». В открывшемся выбрать модель «Ток», задать значение контролируемого тока в поле «S1-S2 Ток», равное 0,01 А и нажать кнопку «Старт». Дождаться окончания теста, зафиксировать значения тока, измеренные анализатором  $I_{Aj}$ , А, и прибором Энергомонитор-61850 (в качестве эталонного амперметра)  $I_{Эj}$ , А.

11.2.3 Повторить измерения по 11.2.1, 11.2.2 для значений контролируемого тока 0,05; 0,1; 0,5; 1; 2; 3; 5; 7 и 10 А.

11.2.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерений среднеквадратических значений силы переменного тока синусоидальной формы  $\Delta I_j$ , А, по формуле

$$\Delta I_j = I_{Aj} - I_{Эj}. \quad (2)$$

11.2.5 Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в допусках, приведенных в таблице 1.

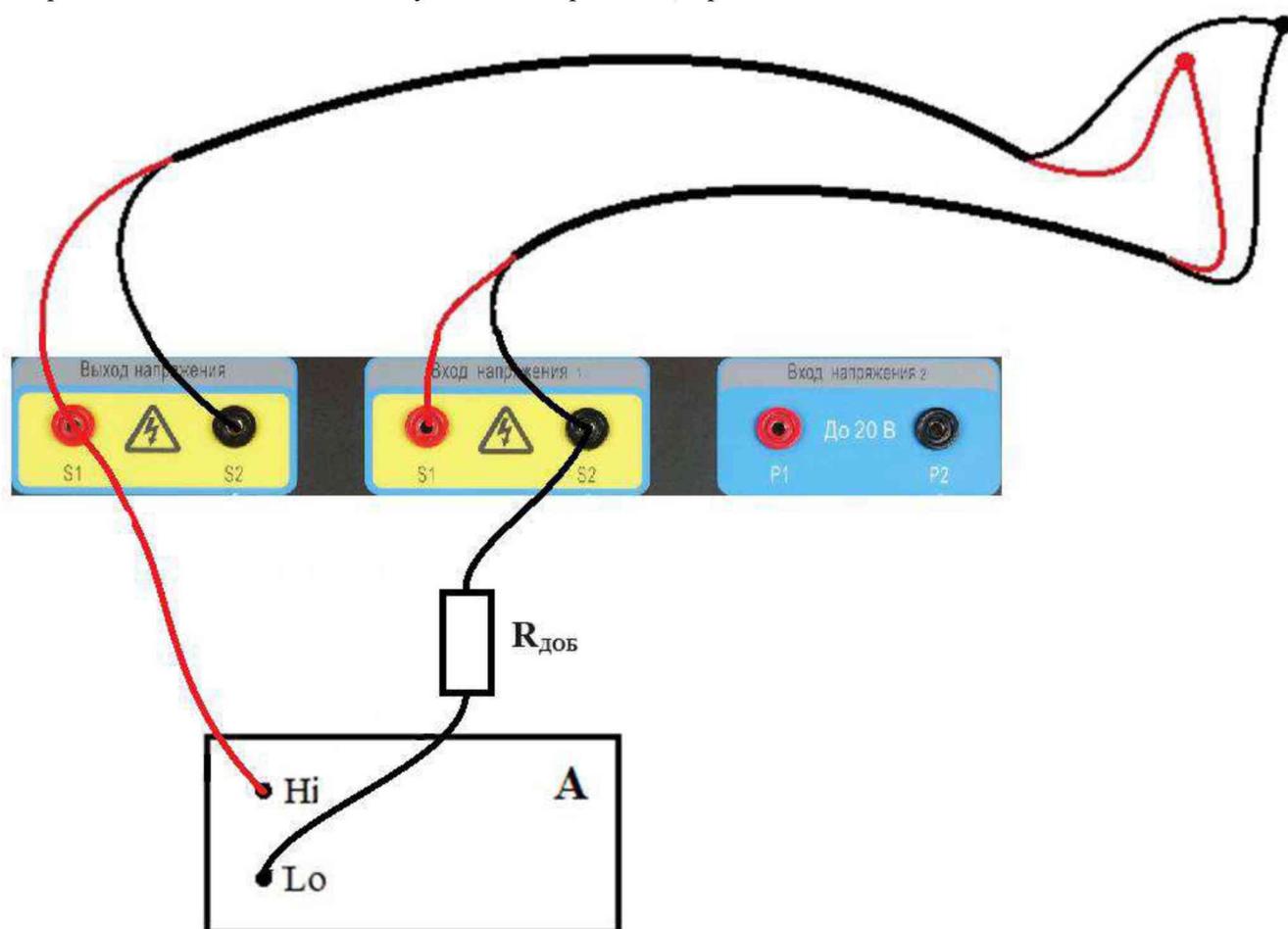


Рисунок 2 – Схема измерений среднеквадратических значений силы переменного тока синусоидальной формы

### 11.3 Определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

11.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3. В качестве эталонного сопротивления подключить катушку электрического сопротивления с номинальным значением сопротивления 0,001 Ом.

11.3.2 В главном меню программы выбрать «Сопр. обм. ТТ» и нажать кнопку «↵». В открывшемся окне нажать кнопку «Тест». Дождаться окончания теста и зафиксировать значение сопротивления, измеренного анализатором  $R_{Aj}$ , Ом.

11.3.3 Повторить измерения по 11.3.1. 11.3.2 для номинальных значений сопротивления 0,01; 0,1; 1; 10; 100; 200 и 300 Ом. Для номинальных значений 200 и 300 Ом в качестве эталонного сопротивления использовать магазин электрического сопротивления.

11.3.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току  $\Delta R_j$ , Ом, по формуле

$$\Delta R_j = R_{Aj} - R_{Эj}. \quad (3)$$

11.3.5 Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в допусках, приведенных в таблице 1.

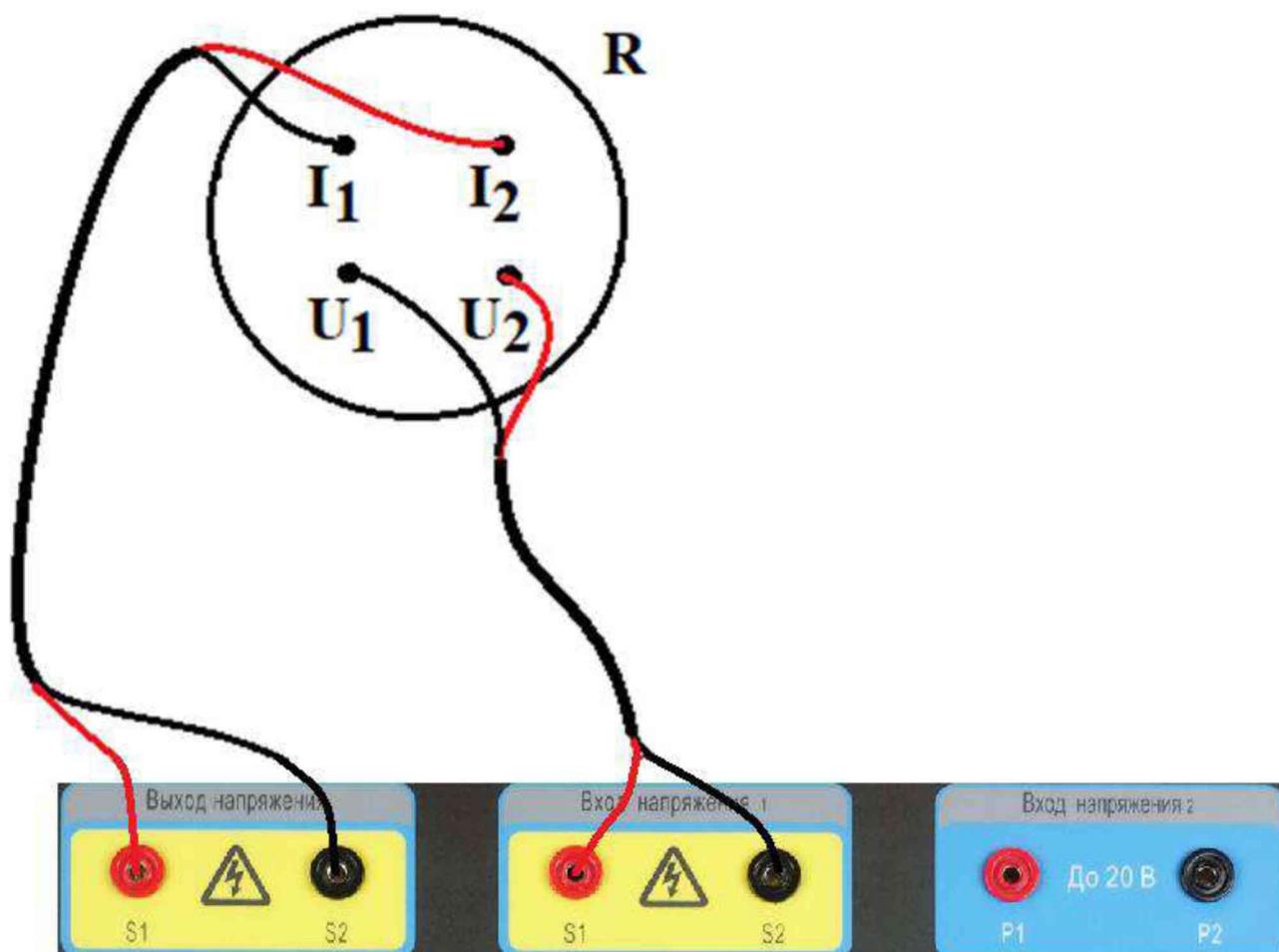


Рисунок 3 – Схема измерений электрического сопротивления постоянному току

## 11.4 Определение погрешности измерений коэффициента трансформации

### 11.4.1 Определение погрешности измерений коэффициента трансформации трансформатора тока

Определение погрешности измерений коэффициента трансформации трансформатора тока проводится в точках, указанных в таблице 5.

Собрать схему в соответствии с рисунком 4.

В главном меню программы выбрать «Коэф. тр. ТТ» и нажать кнопку «↵». В открывшемся окне ввести значения в поля «I-втор», «ВА», «Cosφ», «Т обмо» и нажать кнопку «Тест».

Дождаться окончания теста и зафиксировать значение коэффициента трансформации, измеренного анализатором  $K_{IAj}$ , %.

Рассчитать относительную погрешность измерений коэффициента трансформации  $\delta_{Ij}$ , %, по формуле

$$\delta_{Ij} = \frac{K_{IAj} - K_{IЭj}}{K_{IЭj}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $K_{IЭj}$  – значение проверяемого коэффициента трансформации (таблица 5, столбец 1).

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в допускаемых пределах, приведенных в таблице 1.

### 11.4.2 Определение погрешности измерений коэффициента трансформации трансформатора напряжения

Определение погрешности измерений коэффициента трансформации трансформатора напряжения проводится в точках, указанных в таблице 6.

Собрать схему в соответствии с рисунком 5.

В главном меню программы выбрать «Коэф. тр. ТН» и нажать кнопку «↵». В открывшемся окне ввести значения в поля «U-втор», «Uтест» ( $U_{тест} = 200$  В) и нажать кнопку «Тест».

Дождаться окончания теста и зафиксировать значение коэффициента трансформации, измеренного анализатором  $K_{UAj}$ , %.

Рассчитать относительную погрешность измерений коэффициента трансформации  $\delta_{Uj}$ , %, по формуле

$$\delta_{Uj} = \frac{K_{UAj} - K_{UЭj}}{K_{UЭj}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $K_{UЭj}$  – значение проверяемого коэффициента трансформации (таблица 6, столбец 1).

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в допускаемых пределах, приведенных в таблице 1.

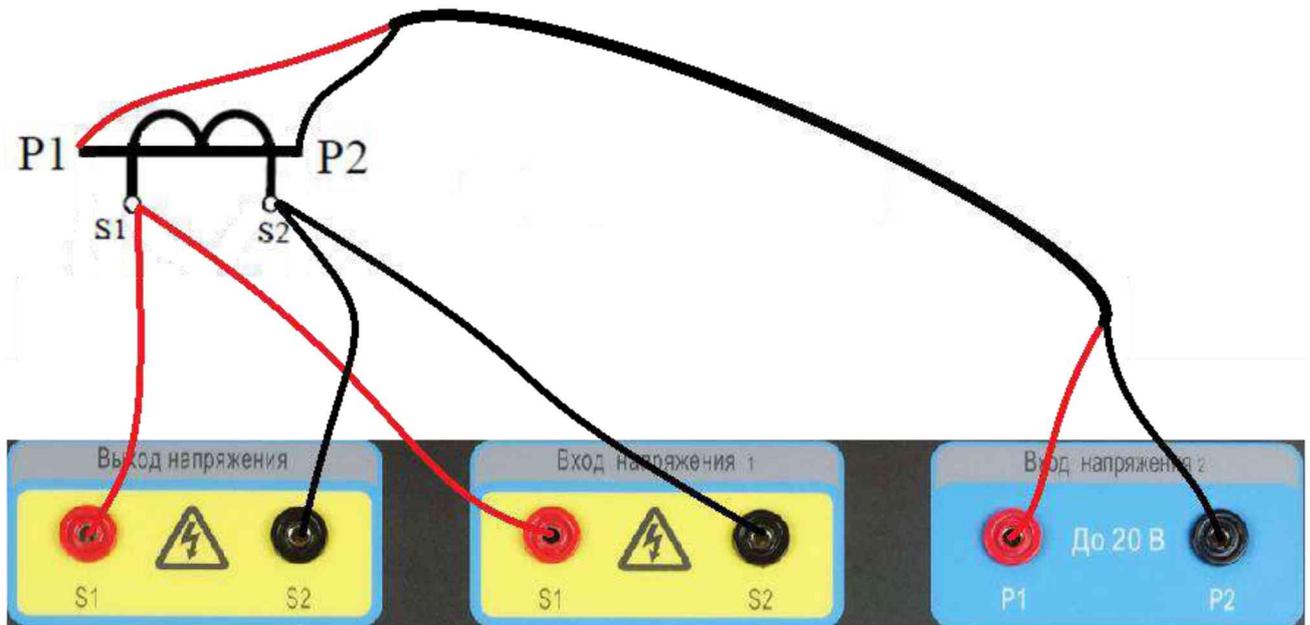


Рисунок 4 – Схема измерений коэффициента трансформации и угла фазового сдвига трансформатора тока

Таблица 5 – Проверяемые коэффициенты трансформации для трансформатора тока

Проверяемый коэффициент трансформации	Количество витков на первичной обмотке, устанавливаемое на эталонном трансформаторе тока	Количество витков на вторичной обмотке, устанавливаемое на эталонном трансформаторе тока
1	100	100
10	50	500
20	10	200
50	10	500
100	10	1000
1000	1	1000

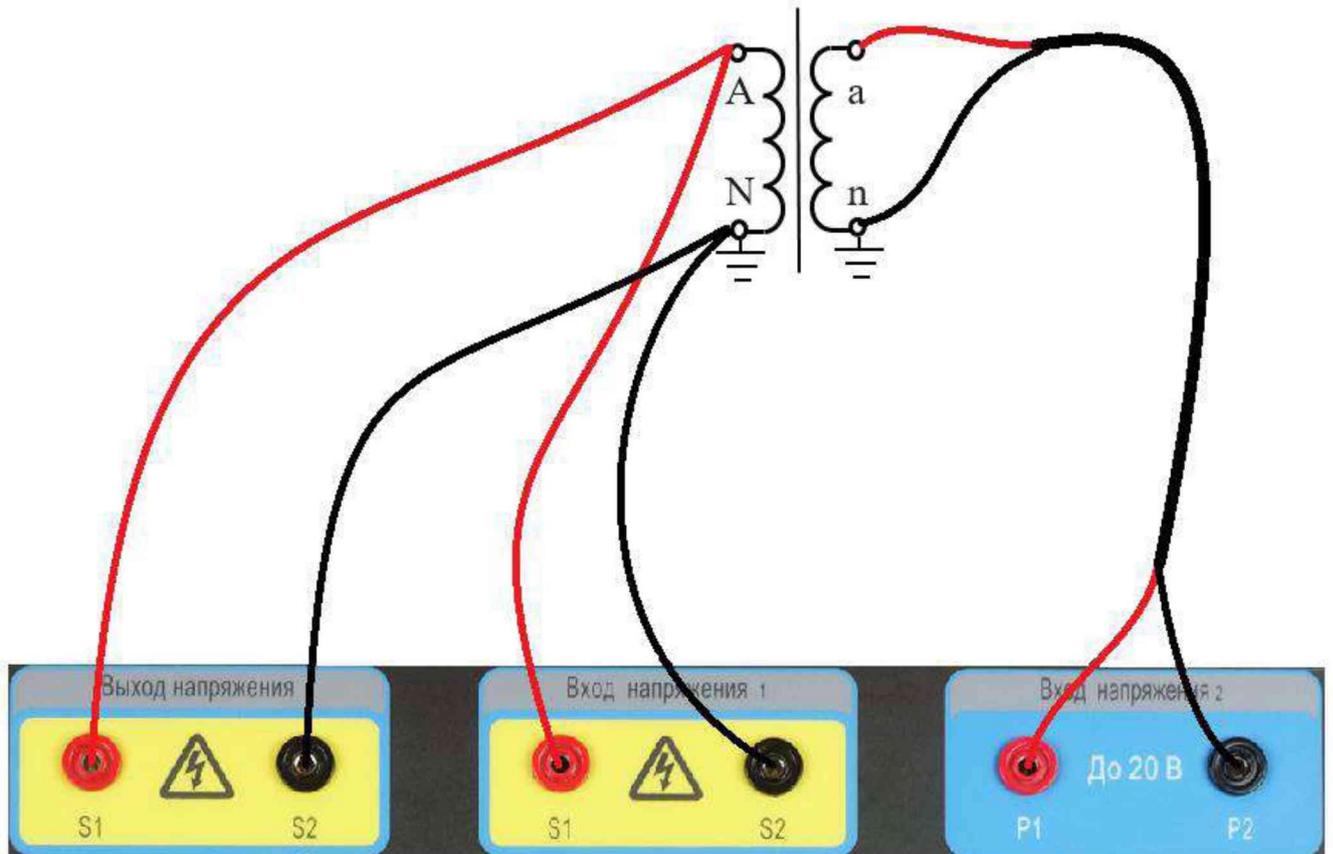


Рисунок 5 – Схема измерений коэффициента трансформации трансформатора напряжения

Таблица 6 – Проверяемые коэффициенты трансформации для трансформатора напряжения

Проверяемый коэффициент трансформации	Номинальное значение первичного напряжения, В, устанавливаемое на эталонном трансформаторе напряжения	Номинальное значение вторичного напряжения, В, устанавливаемое на эталонном трансформаторе напряжения
30	3000	100
60	6000	100
100	10000	100
360	36000	100

### **11.5 Определение погрешности измерений угла фазового сдвига**

11.5.1 Допускается определение погрешности измерений угла фазового сдвига проводить одновременно с определением погрешности измерений коэффициента трансформации трансформатора тока.

11.5.2 Определение погрешности измерений угла фазового сдвига проводится для значений первичного тока 1 %, 5 %, 10 %, 20 %, 50 %, 100 % и 120 % от номинального значения и нагрузке, равной 100 % от номинального значения (для каждого значения первичного тока).

11.5.3 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.

11.5.4 В главном меню программы выбрать «Кэф. тр. ТТ» и нажать кнопку «↵». В открывшемся окне ввести значения в поля «I-втор», «ВА», «Cosφ», «Т обмо» и нажать кнопку «Тест».

11.5.5 Дождаться окончания теста и зафиксировать значение угла фазового сдвига, измеренного анализатором  $\varphi_{Aj}$ , ' (минута).

11.5.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерений угла фазового сдвига  $\Delta\varphi_j$ , ' (минута), по формуле

$$\Delta\varphi_j = \varphi_{Aj} - \varphi_{\varepsilon j}, \quad (5)$$

где  $\varphi_{\varepsilon j}$  – действительное значение угловой погрешность эталонного трансформатора тока при соответствующих значениях первичного тока и нагрузки.

11.5.7 Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в допускаемых пределах, приведенных в таблице 1.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки анализатор признают пригодным к применению. Нанесение знака поверки на анализатор не предусмотрено.

12.3 При отрицательных результатах поверки анализатор признают непригодным к применению.

12.4 По заявке заказчика при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

12.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком. В сведениях о результатах поверки приводят данные об объеме проведенной поверки (перечень измеряемых величин).

Разработчики:

Заведующий отделом 26  
УНИИМ – филиал ФГУП  
«ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



А.А. Ахмеев

Ведущий инженер отдела 26  
УНИИМ – филиал ФГУП  
«ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



Е.С. Оглобличева