

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
ФГБУ «ВНИИМС»



Ф.В. Булыгин

« 07 » 10 2024 г.

**ГСИ. Датчики тока АТЕ.S**

**Методика поверки**

МП 201/3-030-2024

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок датчиков тока АТЕ.S, изготавливаемых Обществом с ограниченной ответственностью «ЭЛХАРТ» (ООО «ЭЛХАРТ»), г. Краснодар.

Датчики тока АТЕ.S (далее по тексту — датчики) предназначены для преобразования действующего значения силы переменного синусоидального тока в унифицированный сигнал 4 - 20 мА.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость по ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 668 от 17.03.2022 г. «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 № 88-2014 (допускается передавать единицу силы тока по ГПС утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №1436 от 23.07.2021 г. «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» ГЭТ №153-2019, в части воспроизведения единицы силы тока основной гармоники); по ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01.10.2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А» ГЭТ 4-91.

Поверка датчиков тока АТЕ.S должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Передача величин при поверке осуществляется методом прямых измерений.

### 1. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки необходимо выполнить последовательность операций, представленную в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки трансформаторов

Операция	Номер пункта настоящей методики поверки	Обязательность выполнения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	7.1	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	7.2	Да	Нет
Определение метрологических характеристик средства	8	Да	Да

измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям			
Оформление результатов поверки	9	Да	Да

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

1.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, датчик вновь представляют на поверку.

1.5. Допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 23 ± 2;
- относительная влажность воздуха, % 30 - 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84 – 106 (630 - 795).

2.2. На первичную поверку следует предъявлять изготовленные датчики, принятые ОТК организации изготовителя или после ремонта - уполномоченным на то представителем организации, проводившим ремонт.

2.3. На периодическую поверку следует предъявлять датчики по истечении интервала между поверками

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

## 4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ДЛЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

4.2. Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

4.4. Работа с эталонными средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки датчиков тока

Операции поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>7.1. Опробование</p> <p>8. Определение метрологических характеристик</p>	<p>Эталон 2 разряда ГПС по Приказу Росстандарта № 668 от 17.03.2022 г.            Пределы допускаемой основной погрешности (% значения + % диапазона) на переменном токе частотой от 40 до 70 Гц в диапазонах, %            от 0,008000 до 0,300000 А, <math>\pm(0,025+0,01)</math>            от 0,30001 до 1,00000 А, <math>\pm(0,025+0,01)</math>            от 1,00001 А до 2,00000 А, <math>\pm(0,025+0,01)</math>            от 2,00001 А до 5,00000 А, <math>\pm(0,025+0,01)</math>            от 5,00001 А до 10,0000 А, <math>\pm(0,03+0,015)</math>            от 10,0001 А до 30,0000 А, <math>\pm(0,035+0,015)</math>            от 30,0001 А до 60,0000 А, <math>\pm(0,035+0,015)</math>            от 60,0001 А до 120,000 А, <math>\pm(0,035+0,015)</math></p> <p>Эталон 2 разряда ГПС по Приказу Росстандарта № 2091 от 01.10.2018 г.            Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от -30 до 30 мА:  <math>\pm(0,0001+4 \cdot 10^{-5} \cdot  I )</math> мА, Напряжение встроенного источника питания подключаемых датчиков: 24 В пост. тока</p>	<p>Калибратор тока М151 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60468-15)</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ8.30, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 81235-21)</p>
<p>7.2. Проверка электрического сопротивления изоляции</p>	<p>Установка для проверки параметров электрической безопасности            Испытательное напряжение: 50 В, 100 В, 500 В, 1000 В            Диапазон измерений от 1 МОм до 10 ГОм            Относительная погрешность (в диапазоне от 1 МОм до 50 МОм)  <math>\pm 0,05 \cdot R_{изд}</math></p>	<p>Установка для проверки электрической безопасности            GPT-79612 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 58755-14)</p>

Определение условий проведения поверки	Средство измерений атмосферного давления от 80 до 106 кПа ПГ $\pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5738-76)
	Средство измерений температуры окружающего воздуха от -45 до +60 °С ПГ $\pm 0,2$ °С	Преобразователь влажности и температуры ІАКМ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 64599-16)
	Средство измерений относительной влажности воздуха от 0 до 99% ПГ $\pm 2,0\%$	

## **5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Перед поверкой должны быть выполнены следующие мероприятия:

- проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75.

Все средства измерений, участвующие в поверке, должны быть надежно заземлены.

## **6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

При внешнем осмотре датчиков проверяется комплект поставки и отсутствие механических повреждений.

6.1.1 Комплект поставки должен соответствовать эксплуатационной документации.

6.1.2 Должно быть установлено соответствие испытываемого прибора следующим требованиям:

- все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
- 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;
  - все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми;
  - расположение и ориентация клемм и DIP-переключателя на корпусе должны соответствовать эксплуатационной документации.

## **7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1. Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

- выдержать датчики в условиях окружающей среды, указанных в п.2, не менее 1ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.2;
- соединить зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;
- подключить средства поверки к сети переменного тока, включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в технической документации на них.

## 7.2. Проверка сопротивления изоляции.

7.2.1. Проверку сопротивления изоляции определять при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79612 (или аналогичной) при номинальном напряжении 500 В.

Испытательное напряжение 500 В подаётся между всеми низковольтными цепями (интерфейсные цепи, цепи управления и коммутации), и высоковольтными цепями (цепи питания основного и резервного типа). Отсчет показаний производить через 5 секунд после подачи напряжения на испытываемую цепь.

Датчики тока считают выдержавшими испытание, если сопротивление изоляции составило не менее 100 МОм.

## 7.3. Проверка функционирования

7.3.1 Выполните подготовительные операции в следующей последовательности:

- разместите измерительные приборы на безопасном и удобном для проведения работ месте;

- заземляющее клеммы измерительных приборов соедините проводом с контуром заземления.

7.3.2 Соберите схему, приведенную на рисунке 1. В качестве источника тока используйте калибратор тока M151.

7.3.3 С помощью DIP переключателей на проверяемом датчике включите младший поддиапазон измерений. На калибраторе тока M151 установите значение силы переменного тока соответствующее 50% от диапазона измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации на проверяемую модификацию.

7.3.4. С измерителя температуры многоканального прецизионного МИТ 8.30 произвести измерение значение выходного сигнала.

Вычислите измеренное значение силы переменного тока по формуле:

$$I_{\text{изм}} = D \cdot (I_2 - 4) / 16$$

где:

D – верхнее значение поддиапазона, на котором производится измерение, А;

$I_2$  — значение силы тока на выходе поверяемого датчика.

Если схема собрана правильно по показаниям МИТ8.30-2 можно определить соответствующие значения погрешностей, при неправильно собранной схеме будут отображаться ошибочные данные.

## 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение основной приведенной погрешности преобразования силы переменного тока

8.1.1. Эталонные и вспомогательные средства измерений подготовить в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Соединить заземляющие клеммы используемых средств измерений с контуром заземления.

Для датчиков тока с верхним диапазоном до 100 А собрать схему, представленную на рисунке 1. Для датчиков тока с диапазоном измерений свыше 100 А собрать схему, представленную на рисунке 2.

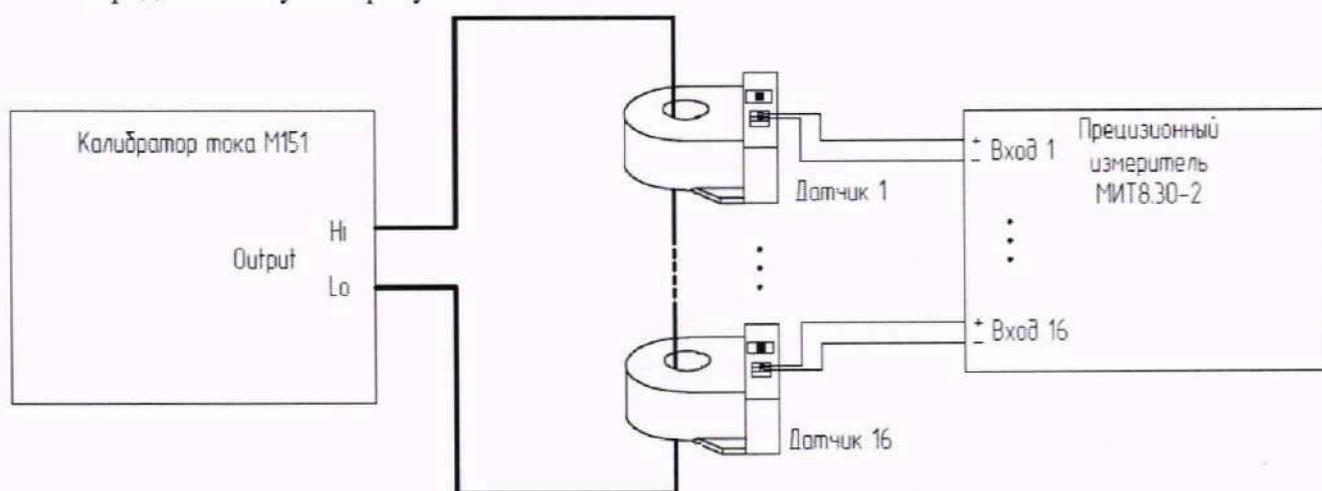


Рисунок.1 — Схема подключения оборудования и датчиков с диапазонами до 100 А при питании от встроенного источника питания МИТ8.30-2

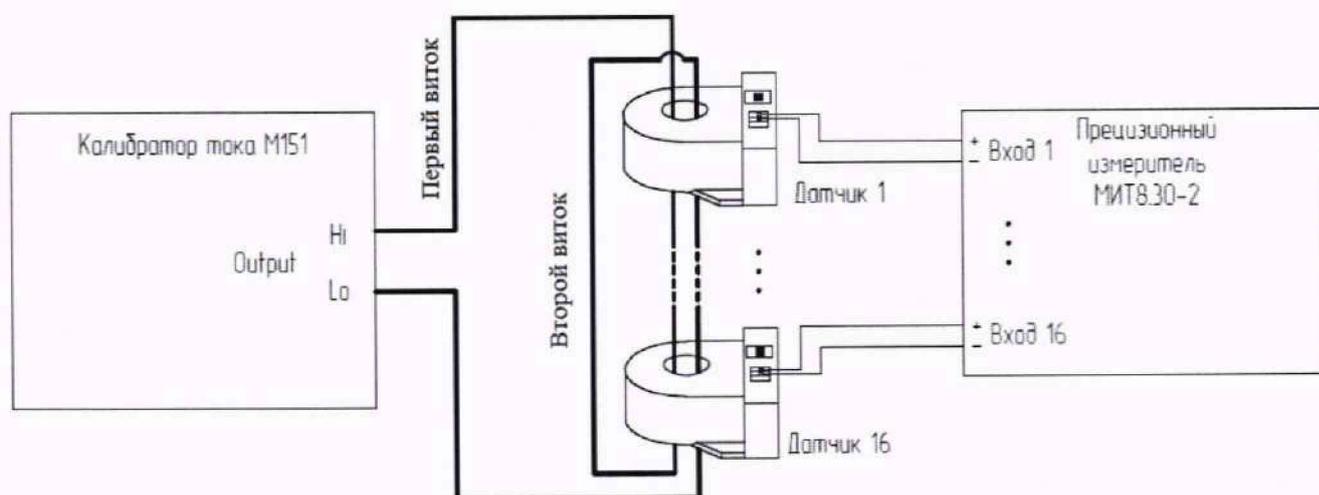


Рисунок.2 — Схема подключения оборудования и датчиков с диапазонами от 100 А при питании от встроенного источника питания МИТ8.30-2

Определение допустимой приведенной (к верхнему значению поддиапазона) погрешности преобразования силы переменного тока производить при трех значениях входного сигнала датчика тока 5%, 50%, 100 %.

Подать напряжение питания на датчик, эталонные и вспомогательные средства измерений. Настроить калибратор тока M151 на воспроизведение силы переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц в соответствии с эксплуатационной документацией.

С помощью DIP-переключателей датчика тока установить первый поддиапазон измерения: от 0 до 5 А (для АТЕ.S040.I42) и от 0 до 25 А (для АТЕ.S200.I42) согласно таблице 4 Руководства по эксплуатации КД.ЭЛХТ-ДД02-РЭ;

С помощью калибратора тока M151 установить значение воспроизводимой силы переменного тока, равное 5% от верхнего значения поддиапазона;

- с помощью измерителя МИТ8.30-2 измерить значение выходного тока датчика;
- аналогично измерить значения выходного тока для остальных точек 50% и 100% поддиапазона.

8.1.2. Повторить действия по определению допускаемой приведенной погрешности в соответствии с п.4.7.1 для остальных поддиапазонов измерений, указанных в таблице 2) при трех значениях входного сигнала для значений силы переменного тока, 5%, 50%, 100 % каждого поддиапазона измерения датчика.

Для испытательных сигналов свыше 100 А подобрать количество витков проводника намотанное через отверстие датчика тока, которое обеспечивало бы необходимое значение силы переменного тока.

Допускаемую приведенную погрешность к верхнему значению поддиапазона, выраженную в процентах, определяют по формуле 1:

$$\gamma = \frac{I_{из.} - I_{д.}}{I_{в.з.д.}} \times 100\%, \quad (1)$$

где —  $I_{из.}$  измеренное значение силы тока, А;  $I_{д.}$ — действительное значение силы тока, А;  $I_{в.з.д.}$ — верхнее значение поддиапазона измерений, А.

Результаты испытаний считаются положительными, если погрешность датчиков не превысила допускаемые пределы приведенной погрешности (для каждого поддиапазона преобразования), указанного в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение	
	Модификация АТЕ.S040.I42	Модификация АТЕ.S200.I42
Диапазон преобразования силы переменного тока, А	от 0 до 40	от 0 до 200
Поддиапазоны преобразования силы переменного тока, А	от 0 до 5	от 0 до 25
	от 0 до 10	от 0 до 50
	от 0 до 15	от 0 до 75

	от 0 до 20 от 0 до 25 от 0 до 30 от 0 до 35 от 0 до 40	от 0 до 100 от 0 до 125 от 0 до 150 от 0 до 175 от 0 до 200
Дискретность задания силы переменного тока, А	0,01	
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению поддиапазона) погрешности преобразования силы переменного тока, % - для ДИ от 0 до 5 А; - для ДИ от 0 до 25 А; - для других ДИ	±0,2 - ±0,3	- ±0,2 ±0,3
Диапазон значений силы переменного тока во вторичной цепи, мА	от 4 до 20	

## 9.ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

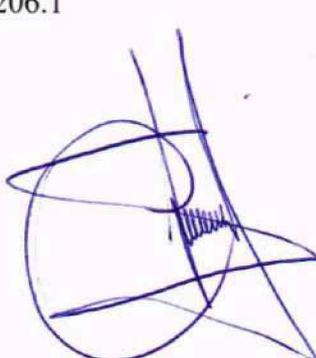
9.1 Результаты поверки датчиков передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством в области обеспечения единства измерений».

9.2 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, , а также внесением в паспорт прибора записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки в виде оттиска, с указанием даты поверки.

9.3 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, и (или) внесением в паспорт прибора соответствующей записи.

Начальник сектора отдела 206.1  
ФГБУ «ВНИИМС»

Главный метролог  
ООО «ЭЛХАРТ»

Е.Н. Мартынова

А. А. Ситниченко