

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.П. Собина

30 января 2024 г.



«ГСИ. Приборы для измерения токов утечки суперконденсаторов №832Х.

Методика поверки»

МП 47-26-2023

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.....	5
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ .....	6
4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	7
5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	7
6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	7
7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	8
8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	9
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	9
9.1 Подготовка к поверке.....	9
9.2 Контроль условий проведения поверки .....	9
9.3 Опробование средства измерений .....	9
10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	10
11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	10
11.1 Определение погрешности измерений тока утечки .....	10
11.2 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока.....	10
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	12

Государственная система обеспечения единства измерений. Приборы для измерения токов утечки суперконденсаторов N832X. Методика поверки	МП 47-26-2023
---	---------------

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на приборы для измерения токов утечки суперконденсаторов N832X (далее – приборы), изготавливаемые Фирмой Hunan Next Generation Instrumental T&C Tech. Co., Ltd, Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок. Поверка приборов должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость катушек к:

- государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4-94) в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091;

- государственному первичному эталону единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы (ГЭТ 13-2023) в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 28 июля 2023 г. № 1520.

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методами прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для приборов, используемых в качестве средства измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Разрешающая способность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Ток утечки	от 0 до 1 А	1 мкА	$\pm (0,05\% \cdot X + 0,05\% \cdot F.S.)$
	от 0 до 600 мА	100 нА	
	от 0 до 60 мА	10 нА	
Напряжение постоянного тока	от 0 до 6 В	0,1 мВ	$\pm (0,1\% \cdot X + 0,1\% \cdot F.S.)$

где X – измеренное значение, F.S. – верхний предел диапазона измерений.

## 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) 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»
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 28 июля 2023 г. № 1520	«Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»
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 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 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 тока утечки	да	да	11.1
- Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока	да	да	11.2

3.2 На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа поддиапазонов измерений, 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 °C до 25 °C;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 К проведению работ по поверке 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 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 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью не более 3 %</p>	Термогигрометр ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
11.1 Определение погрешности измерений тока утечки	<p>Рабочие эталоны единицы силы постоянного электрического тока не ниже 1-го разряда в диапазоне от 0 до 1 А в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091;</p> <p>диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 100 mA, пределы абсолютной погрешности <math>\pm (25 \cdot 10^{-6} \cdot D + 4 \cdot 10^{-6} \cdot E)</math>, от 0 до 1 А, пределы абсолютной погрешности <math>\pm (100 \cdot 10^{-6} \cdot D + 10 \cdot 10^{-6} \cdot E)</math>, где D – показание прибора, E – верхнее граничное значение диапазона измерения</p>	Мультиметр 3458А, рег. номер 25900-03

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства воспроизведения электрического сопротивления постоянному току, диапазон воспроизведений электрического сопротивления (0,1 – 122 222,1) Ом, класс точности $0,05/2,5 \cdot 10^{-6}$	Магазин электрического сопротивления MCP Р 4830/1, Р 4830/2, Р 4830/3, мод. Р 4830/2 рег. номер 4614-74
11.2 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока	<p>Рабочие эталоны единицы постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы не ниже 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520</p> <p>диапазон измерений напряжения постоянного тока до 10 В, пределы абсолютной погрешности <math>\pm(0,02 \% \cdot X + 0,015 \% \cdot S) V</math>, где X – значение измеряемой/ воспроизводимой величины, S – значение диапазона измерений/ воспроизведений</p>	Калибратор электрических сигналов СА, мод. СА 100, рег. № 19612-03
	Резисторы постоянного тока Rном = 1 кОм, отклонение от номинала $\pm 10 \%$ , номинальная мощность 2 Вт	Резистор МЛТ-2

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 измерений 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 поверяемого средства измерений следующим требованиям:

- внешний вид должен соответствовать сведениям, приведенным в описании типа;
- комплектность должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- маркировка, функциональные надписи, заводской номер должны читаться и восприниматься однозначно, а также соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- корпус и наружные поверхности, 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 Средства измерений считаются 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 поверяемое средство измерений и средства поверки должны быть выдержаны в условиях, указанных в пункте 4.1, не менее 2 часов.

9.1.2 Поверяемое средство измерений 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 В случае нахождения контролируемых показателей микроклимата 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 проверить работоспособность и правильность функционирования средства измерений в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.3.2 Результаты опробования считают положительными, если устанавливается/отключается связь с измерительными приборами, проводится тестирование приборов и отображение графиков тестирования.

## 10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Для проверки номера версии ПО открыть стартовое окно программы и просмотреть сведения о ПО в его заголовке.

10.2 Результаты проверки идентификационных данных ПО системы считают положительными, если номер версии ПО соответствует значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	N8320
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V3.5.9
Цифровой идентификатор ПО	-

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

### 11.1 Определение погрешности измерений тока утечки

Определение погрешности измерений тока утечки проводят для каждого измерительного канала прибора во всех проверяемых точках.

Подключить магазин электрического сопротивления в ячейку вместо исследуемого конденсатора. Последовательно с магазином подключить мультиметр в режиме амперметра.

На магазине выставить значение электрического сопротивления  $R_j$ , Ом, в проверяемой точке (см. таблицу 5). Настроить параметры тестирования прибора в соответствии с руководством по эксплуатации (значение «напряжение» равно 5 В, «ток заряда» – 20 А). Измерить ток  $I_{\Theta j}$ , мА, мультиметром.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений тока утечки  $\Delta_j$ , мА, по формуле

$$\Delta_j = I_j - I_{\Theta j}, \quad (1)$$

где  $I_j$  – значение тока утечки, измеренное прибором, мА.

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения абсолютных погрешностей преобразований соответствуют приведенным в таблице 1.

### 11.2 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение погрешности измерений тока утечки проводят для каждого ИК прибора во всех проверяемых точках.

Подключить резистор МЛТ-2 в ячейку вместо исследуемого конденсатора. К этой же ячейке подключить калибратор в режиме вольтметра.

Настроить параметры тестирования прибора в соответствии с руководством по эксплуатации, поочередно устанавливая значение «напряжение»  $U_{\text{уст}}$  равным 0; 0,5; 1,5; 2,7 и 5 В (значение «время заряда» равно 20 с).

Таблица 5 – Устанавливаемые значения параметров в проверяемой точке

Верхний предел поддиапазона измерений, мА		Проверяемая точка, мА	Сопротивление нагрузки, Ом
60	Малый	0	10000
		0,09	55422
		1	4793,8
	Большой	2	2394,8
		11	333
		20	137,8
600	Малый	0	10000
		0,5	9900
		15	320,8
	Большой	20	237,5
		100	37,51
		200	12,47
1000	Малый	0	10000
		0,5	9910
		10	497,6
	Большой	40	122,3
		300	14
		970	3,9

Измерить напряжение постоянного тока  $U_{\Theta j}$ , В, калибратором.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений тока утечки  $\Delta_{Uj}$ , В, по формуле

$$\Delta_{Uj} = U_j - U_{\Theta j}, \quad (2)$$

где  $U_j$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное прибором, В.

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения абсолютных погрешностей преобразований соответствуют приведенным в таблице 1.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки средство измерений признают пригодным к применению. Нанесение знака поверки на прибор не предусмотрено.

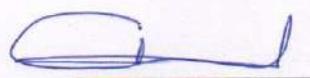
12.3 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению.

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 (номера измерительных каналов, перечень поддиапазонов измерений).

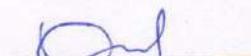
Разработчики:

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