

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»)



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

Е.П. Собина

« 30 » января 2024 г.

«ГСИ. Приборы для измерения параметров суперконденсаторов.

Методика поверки»

МП 63-26-2023

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 силы тока заряда и разряда .....	10
11.2 Определение погрешности измерений постоянного напряжения .....	11
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	11

Государственная система обеспечения единства измерений. Приборы для измерения параметров суперконденсаторов. Методика поверки	МП 63-26-2023
---	---------------

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на приборы для измерения параметров суперконденсаторов (далее – приборы), изготавливаемые Фирмой Hunan Next Generation Instrumental T&C Tech. Co., Ltd, Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок. Проверка 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 проверка методами прямых и косвенных 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	Значение для модификации		
	N5800A-05101	N8130A-06020	N8300A-05101
Диапазон измерений постоянного напряжения, В	от 0 до 5	от 0 до 6	от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений постоянного напряжения, В	$\pm (0,05\% \cdot X + 0,05\% \cdot F.S.)$	$\pm (0,2\% \cdot X + 0,2\% \cdot F.S.)$	$\pm (0,2\% \cdot X + 0,2\% \cdot F.S.)$
Диапазон измерений силы тока заряда и разряда, А	от 0 до 100	от 0 до 2	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока заряда и разряда, А	$\pm (0,05\% \cdot X + 0,05\% \cdot F.S.)$	$\pm (0,2\% \cdot X + 0,2\% \cdot F.S.)$	$\pm (0,2\% \cdot X + 0,2\% \cdot F.S.)$

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 силы тока заряда и разряда	да	да	11.1
- Определение погрешности измерений постоянного напряжения	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 отдельных измерительных каналов, 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 °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 силы тока заряда и разряда	<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, погрешность <math>\pm (0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,05 \cdot 10^{-6} \cdot E)</math>, где D – показания мультиметра, В; E – верхнее граничное значение диапазона измерения, В</p>	Мультиметр 3458A, рег. номер 25900-03

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<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:</p> <p>0,1 Ом, класс точности 0,01 0,0001 Ом, класс точности 0,01</p>	<p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р310, Р321, Р331, мод. Р321, рег. № 1162-58</p> <p>Катушка электрического сопротивления Р323, рег. № 1183-62</p>
11.2 Определение погрешности измерений постоянного напряжения	<p>Рабочие эталоны единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей 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, погрешность <math>\pm (0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,05 \cdot 10^{-6} \cdot E)</math>, где D – показания мультиметра, В; E – верхнее граничное значение диапазона измерения, В</p> <p>Резисторы постоянного тока Rном = 1 кОм, отклонение от номинала <math>\pm 10\%</math>, номинальная мощность 2 Вт</p>	<p>Мультиметр 3458А, рег. номер 25900-03</p> <p>Резистор МЛТ-2</p>

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 считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует приведенным в пункте 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 считаются положительными, если номер версии ПО соответствует значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	Значение
Идентификационное наименование ПО	NGI N8300	UCTS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V5.3.7.1	V5.8.2
Цифровой идентификатор ПО	–	–

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

### 11.1 Определение погрешности измерений силы тока заряда и разряда

Определение погрешности измерений силы тока заряда и разряда проводят для каждого ИК прибора во всех проверяемых точках.

Для всех модификаций подключить катушку электрического сопротивления Р321 в ячейку с исследуемым конденсатором. Последовательно с катушкой подключить мультиметр в режиме вольтметра.

Настроить параметры тестирования прибора в соответствии с руководством по эксплуатации. Поочередно устанавливая значение «ток заряда»  $I_{устj}$  равным 0,01; 0,1; 1 и 2 А, измерить падение напряжения  $U_{IЭj}$ , В, вольтметром (значение «время заряда» равно 20 с).

Для модификаций N5800A-05101 и N8300A-05101 подключить катушку электрического сопротивления Р323 в ячейку с исследуемым конденсатором. Последовательно с катушкой подключить мультиметр в режиме вольтметра.

Настроить параметры тестирования прибора в соответствии с руководством по эксплуатации. Поочередно устанавливая значение «ток заряда»  $I_{устj}$  равным 10 и 100 А, измерить падение напряжения  $U_{IЭj}$ , В, вольтметром (значение «время заряда» равно 20 с).

Рассчитать абсолютную погрешность измерений силы тока заряда и разряда  $\Delta_{Ij}$ , А, по формуле

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

где  $I_j$  – значение силы тока заряда и разряда, измеренное прибором, А;

$I_{\Theta j} = \frac{U_{IЭj}}{R}$  – рассчитанное значение силы тока заряда и разряда, А;

$R$  – сопротивление катушки электрического сопротивления, Ом.

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения абсолютных погрешностей измерений силы тока заряда и разряда соответствуют приведенным в таблице 1.

### **11.2 Определение погрешности измерений постоянного напряжения**

Определение погрешности измерений постоянного напряжения проводят для каждого ИК прибора во всех проверяемых точках.

Подключить резистор МЛТ-2 в ячейку вместо исследуемого конденсатора. К этой же ячейке подключить мультиметр 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; 5 В – для модификаций N5800A-05101 и N8300A-05101; 6 В – для модификации N8130A-06020 (значение «время заряда» равно 20 с), измерить постоянное напряжение  $U_{3j}$ , В, вольтметром.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений постоянного напряжения  $\Delta_{U_j}$ , В, по формуле

$$\Delta_{U_j} = U_j - U_{3j}, \quad (2)$$

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

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения абсолютных погрешностей измерений постоянного напряжения 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, измеренные величины).

Разработчики:

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

А.А. Ахмееев

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

Е.С. Оглобличева