

**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. Соби́на**

**« 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. 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 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	$\pm (0,05\% \cdot X + 0,05\% \cdot F.S.)$		$\pm (0,2\% \cdot X + 0,2\% \cdot F.S.)$
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	$\pm (0,05\% \cdot X + 0,05\% \cdot F.S.)$		$\pm (0,2\% \cdot X + 0,2\% \cdot F.S.)$
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 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 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 °С до 25 °С;
- 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	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью не более 3 %	Термогигрометр ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
11.1 Определение погрешности измерений силы тока заряда и разряда	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 диапазон измерений напряжения постоянного тока до 10 В, погрешность $\pm (0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,05 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ , где D – показания мультиметра, В; E – верхнее граничное значение диапазона измерения, В	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
	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 Номинальные значения сопротивления: 0,1 Ом, класс точности 0,01 0,0001 Ом, класс точности 0,01	Катушка электрического сопротивления измерительная Р310, Р321, Р331, мод. Р321, рег. № 1162-58
		Катушка электрического сопротивления Р323, рег. № 1183-62
11.2 Определение погрешности измерений постоянного напряжения	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 диапазон измерений напряжения постоянного тока до 10 В, погрешность $\pm (0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,05 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ , где D – показания мультиметра, В; E – верхнее граничное значение диапазона измерения, В	Мультиметр 3458А, рег. номер 25900-03
	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 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 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 считают 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

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

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

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

$R$  – сопротивление катушки электрического сопротивления, Ом.

Результаты проверки считают 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»  $U_{уст}$  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  $U_{эj}$ , В, вольтметром.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений постоянного напряжения  $\Delta U_j$ , В, по формуле

$$\Delta U_j = U_j - U_{эj}, \quad (2)$$

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

Результаты проверки считают 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).

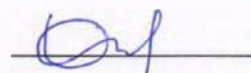
Разработчики:

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



А.А. Ахмеев

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



Е.С. Оглобличева