

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)  
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

» 01 \_\_\_\_\_ 2022 г.

**«ГСИ. Система измерительная «Ионистор ICR». Методика поверки»**

МП 18-26-2020

Екатеринбург

2022

## **Предисловие**

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

ИСПОЛНИТЕЛИ вед. науч. сотр. отдела 26 Ю.И. Дидик, зав. отделом 26 А.А. Ахмеев

СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в 2022 г.

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения .....	4
2 Нормативные ссылки .....	5
3 Перечень операций поверки.....	6
4 Требования к условиям проведения поверки .....	6
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку .....	7
6 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	7
7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки .....	9
8 Внешний осмотр средства измерений.....	9
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....	9
10 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	10
11 Определение метрологических характеристик средства измерений .....	10
12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	13
13 Оформление результатов поверки.....	13

Государственная система обеспечения единства измерений Система измерительная «Ионистор ICR» Методика поверки	МП 18-26-2020
--	---------------

Дата введения в действие: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную «Ионистор ICR» (далее – система), заводской номер 01, изготовленную Акционерным обществом «Элеконд» (АО «Элеконд»), Удмуртская республика, г. Сарапул, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок системы. Поверка системы должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость системы:

- к государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2001 согласно государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457;

- к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091;

- к государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456;

- к государственному первичному эталону единицы времени, частоты и национальной шкалы времени согласно государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 года № 1621.

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методами прямых измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон регулирования и измерений электрического напряжения, В	от 0,01 до 6
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений электрического напряжения, % (нормирующее значение 2,7 В)	$\pm 0,3$
Диапазон регулирования и измерений силы тока заряда и разряда, мА	от 10 до 2000
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений силы тока заряда и разряда, % (нормирующее значение 2000 мА)	$\pm 0,5$
Диапазон измерений силы тока утечки, мА	от 0,001 до 1000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы тока утечки, %	$\pm 1$
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 1 до 3600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, с	$\pm 0,2$

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 31 июля 2018 года № 1621 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

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 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

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»

### 3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

3.1 Для поверки системы должны быть выполнены операции поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование:			
- контроль условий проведения поверки	да	да	9.1
- подготовка к поверке	да	да	9.2
- проверка сопротивления изоляции	да	нет	9.3
- опробование	да	да	9.4
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений:			
- определение приведенной погрешности измерений электрического напряжения	да	да	11.2
- определение приведенной погрешности измерений силы тока заряда и разряда	да	да	11.3
- определение относительной погрешности измерений силы тока утечки	да	да	11.4
- определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	да	да	11.5
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды от +20 до +30 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- напряжение питания переменного тока  $(220 \pm 22)$  В;
- частота питающей сети  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 К проведению работ по поверке системы допускаются работники, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III при работе на установках до 1000 В, прошедшие обучение на право поверки средств измерений электрических величин и изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации системы и средств поверки.

## 6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки системы 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
п. 9.1 Контроль условий проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +20 до +30 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с погрешностью не более 2%	Термогигрометр Ива-6, мод. ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
	Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 190 до 250 В, с относительной погрешностью не более 1% Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц	Измеритель показателей качества электрической энергии Ресурс-UF2, рег. № 21621-03
п. 9.3 Проверка сопротивления изоляции	Измерители сопротивления изоляции (измерительное напряжение 500 В) в диапазоне измерений сопротивления от 500 Ом до 20 МОм, пределы относительной погрешности не более $\pm 2,5$ %	Мегаомметр ЦС0202, исп. ЦС0202-1, рег. № 38890-08
п. 11.2 Определение приведенной погрешности измерений электрического напряжения	Рабочие эталоны единицы электрического напряжения не ниже 3 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457 диапазон измерений напряжения постоянного тока до 10 В, пределы относительной погрешности не более $\pm 0,07$ %	Калибратор электрических сигналов СА, мод. СА 100, рег. № 19612-03

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Резисторы постоянного тока $R_{ном} = 1 \text{ кОм}$ , отклонение от номинала $\pm 10 \%$ , максимальная рассеиваемая мощность $0,5 \text{ Вт}$	Резистор МЛТ-2
п. 11.3 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений силы тока заряда и разряда	Рабочие эталоны единицы силы электрического тока не ниже 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 диапазон измерений силы постоянного тока от $0,01 \text{ мА}$ до $2000 \text{ мА}$ , пределы погрешности не более $\pm 0,25 \%$	Вольтметр универсальный цифровой В7-40 (В7-40/1, В7-40/2, В7-40/3, В7-40/4, В7-40/5), мод. В7-40/4, рег. № 9985-89
	Меры электрического сопротивления $R_{ном} = 0,1 \text{ Ом}$ , КТ 0,01	Катушка электрического сопротивления измерительная Р310, Р321, Р331, мод. Р321, рег. № 1162-58
п. 11.4 Проверка диапазона и относительной погрешности измерений силы тока утечки	Рабочие эталоны единицы силы электрического тока не ниже 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 диапазон измерений силы постоянного тока от $0,01 \text{ мА}$ до $2000 \text{ мА}$ , пределы погрешности не более $\pm 0,25 \%$	Вольтметр универсальный цифровой В7-40 (В7-40/1, В7-40/2, В7-40/3, В7-40/4, В7-40/5), мод. В7-40/4, рег. № 9985-89
	Меры электрического сопротивления $R_{ном} = 1 \text{ Ом}$ , КТ 0,01	Катушка электрического сопротивления измерительная Р310, Р321, Р331, мод. Р321, рег. № 1162-58
п. 11.5 Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерений интервалов времени	Рабочие эталоны единиц времени и частоты не ниже 4 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 31 июля 2018 года № 1621 диапазон измерений интервалов времени до $3600 \text{ с}$ , погрешность измерений интервалов времени $\pm 0,05 \text{ с}$	Осциллограф цифровой запоминающий HDO4xxx, HDO6xxx, мод. HDO4054, рег. № 53644-13

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, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.



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

7.1 При проведении работ по поверке системы 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 эксплуатационной документации на системы и средства поверки.

## **8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие системы следующим требованиям:

- внешний вид системы соответствует сведениям, приведенным в описании типа;
- комплектность системы соответствует перечню ИК, указанному в руководстве по эксплуатации системы;
- корпуса измерительных приборов целые и не имеют видимых повреждений;
- типы и заводские номера измерительных приборов соответствуют указанным в перечне ИК системы;
- маркировка и функциональные надписи читаются и воспринимаются однозначно, а также соответствуют требованиям эксплуатационной документации;
- разъемы измерительных приборов присоединения внешних электрических цепей находятся в исправном состоянии;
- отсутствуют обрывы и повреждения изоляции силовых кабелей.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре средства измерений выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

## **9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### *9.1 Контроль условий проведения поверки*

Провести контроль условий проведения поверки с помощью термогигрометра и измерителя показателей качества электрической энергии, указанных в таблице 3 в соответствии пунктом 4.1.

### *9.2 Подготовка к поверке*

Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80:

- все средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены, подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений;
- собирать и разбирать электрические схемы необходимо при отключенном напряжении питания средств поверки.

Подготовить систему и средства поверки к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на систему и средства поверки.

### *9.3 Проверка сопротивления изоляции*

Провести проверку сопротивления изоляции системы методом прямых измерений с помощью мегаомметра постоянного тока с выходным напряжением 500 В. Сопротивление изоляции следует проверять между соединенными вместе контактами сетевой вилки и зажимом заземления системы. Отсчет значения сопротивления изоляции следует проводить через 1 минуту после приложения напряжения.

Результат проверки считают положительным, если полученное значение сопротивления изоляции составляет не менее 20 МОм.

### *9.4 Опробование*

Проверить функционирование системы и возможность вывода информации по каждому ИК системы.

## **10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

10.1 Для проверки идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) системы запустить программу NGI N8300. В появившемся окне выбрать «Информация о программе».

Повторить проверку идентификационных данных ПО для программы N8320.

Результаты проверки идентификационных данных ПО системы считают положительными, если идентификационное наименование ПО и, номер версии соответствуют значениям, приведенным в описании типа системы.

## **11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

11.1 Поверке подлежит каждый измерительный канал (ИК) измерительных приборов N8300 и N8320 из состава системы. На основании письменного заявления владельца системы, оформленного в произвольной форме, допускается проводить периодическую поверку отдельных ИК и поверку для меньшего числа измеряемых величин (поверка в сокращенном объеме) с указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки. Данная информация приводится в свидетельстве о поверке (в случае его оформления) и в сведениях, направляемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

### *11.2 Определение приведенной погрешности измерений электрического напряжения*

Определение приведенной погрешности измерений электрического напряжения проводят методом прямых измерений.

Подключить резистор МЛТ-2 в ячейку вместо исследуемого конденсатора. К этой же ячейке подключить мультиметр 3458А в режиме вольтметра (далее – вольтметр).

В меню работы программы NGI N8300 выбрать режим заряда конденсатора, установить значение «время заряда» равным 20 с, значение «напряжение» равным  $U_{уст1} = 0$  В. Запустить измерения, нажав кнопку «▶», и считать показания  $U_{изм}$ , В, из таблицы работы программы NGI N8300 и с табло вольтметра  $U_{э}$ , В.

Повторить измерения электрического напряжения для значений электрического напряжения  $U_{уст1}$  равных 1, 2, 3, 6 В.

Повторить измерения электрического напряжения для остальных ИК измерительных приборов N8300 поверяемой системы.

Приведенную погрешность измерений электрического напряжения  $\gamma_U$ , %, вычислить по формуле

$$\gamma_U = \frac{U_{изм} - U_{э}}{U_n} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $U_n = 2,7$  В – нормирующее значение.

### *11.3 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений силы тока заряда и разряда*

Определение приведенной погрешности измерений силы тока заряда и разряда проводят методом прямых измерений.

Подключить катушку электрического сопротивления 0,1 Ом в ячейку вместо исследуемого конденсатора. Последовательно с катушкой подключить вольтметр В7-40/4 в режиме амперметра (далее – амперметр).

В меню работы программы NGI N8300 выбрать режим заряда конденсатора, установить значение «время заряда» равным 20 с, значение «напряжение» равным  $U_{уст2} = 6$  В, значение «ток заряда» равным  $I_{уст2} = 10$  мА. Запустить измерения, нажав кнопку «▶», и считать показания  $I_{изм2}$ , мА, из таблицы работы программы NGI N8300 и с табло амперметра  $I_{э2}$ , мА.

Повторить измерения силы тока заряда и разряда для значений силы тока заряда и разряда  $I_{уст2}$  равных 100, 1000, 2000 мА.

Повторить измерения силы тока заряда и разряда для остальных ИК измерительных приборов N8300 поверяемой системы.

Приведенную погрешность измерений силы тока заряда и разряда  $\gamma_I$ , %, вычислить по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{изм2} - I_{э2}}{I_n} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $I_n = 2000$  мА – нормирующее значение.

### *11.4 Проверка диапазона и относительной погрешности измерений силы тока утечки*

Определение относительной погрешности измерений силы тока утечки проводят методом прямых измерений.

Подключить катушку электрического сопротивления 1 Ом в ячейку вместо исследуемого конденсатора. Последовательно с катушкой подключить вольтметр В7-40/4 в режиме амперметра.

В меню работы программы NGI N8320 выбрать режим измерения тока утечки, установить значение «время» равным 20 с. Установить значение «напряжение» равным  $U_{уст3} = 0,01$  В и выбрать соответствующее ему значение зарядного сопротивления (см. таблицу 3). Запустить измерения, нажав кнопку «▶», и считать показания  $I_{изм3}$ , мА, из таблицы работы программы NGI N8300 и с табло амперметра  $I_{э3}$ , мА.

Таблица 3 – Соответствие значений зарядного сопротивления установленному напряжению

Установленное напряжение $U_{уст3}$ , В	Значение зарядного сопротивления, Ом
0,01	100
0,1	100
1,1	100
1,4	10
2,6	1

Повторить измерения силы тока утечки для значений электрического напряжения  $U_{уст3}$  равных 0,1; 1,1; 1,4; 2,6 В.

Повторить измерения силы тока утечки для остальных ИК измерительных приборов N8320 поверяемой системы.

Относительную погрешность измерений силы тока утечки  $\delta_I$ , %, вычислить по формуле

$$\delta_I = \frac{I_{изм3} - I_{э3}}{I_{э3}} \cdot 100, \quad (3)$$

#### 11.5 Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерений интервалов времени

Определение относительной погрешности измерений интервалов времени проводят методом прямых измерений тока.

В штатном режиме работы системы установить длительность интервала времени  $T_{уст}$ , с, и провести заряд и разряд КДЭС. Зафиксировать график тока заряда и разряда. Одновременно записать сигнал тока осциллографом HDO4054. Измерить, в соответствии с указаниями в эксплуатационной документации, с помощью осциллографа длительность интервалов времени  $T_э$ , с.

Провести измерения  $T_{изм}$ , с, с помощью программы NGI N8300 для значений интервалов времени  $T_{уст}$ , с, равных 1, 900, 1800, 2700, 3600 с.

В качестве начала  $T_{и1}$ , с, ( $T_{э1}$ , с) и конца  $T_{и2}$ , с, ( $T_{э2}$ , с) измеряемого интервала времени выбрать середину переднего и заднего фронта импульса, соответственно.

Повторить измерения интервалов времени для всех ИК измерительных приборов N8300 испытываемой системы.

Абсолютную погрешность измерений интервалов времени  $\Delta$ , с, вычислить по формуле

$$\Delta = T_{изм} - T_э. \quad (4)$$

где  $T_{изм} = T_{и2} - T_{и1}$ ,

$T_э = T_{э2} - T_{э1}$ .

## **12 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

Результаты определения метрологических характеристик средства измерений считают положительным, если полученные по (1) – (4) значения погрешностей удовлетворяют требованиям таблицы 1.

## **13 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

13.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки произвольной формы.

13.2 При положительных результатах поверки систему признают пригодной к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений. Знак поверки в виде оттиска поверительного клейма наносится в руководство по эксплуатации.

13.3 При отрицательных результатах поверки систему признают непригодной к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

13.4 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

Заведующий отделом 26



А.А. Ахмеев

Ведущий научный сотрудник



Ю.И. Дидик