



СОГЛАСОВАНО

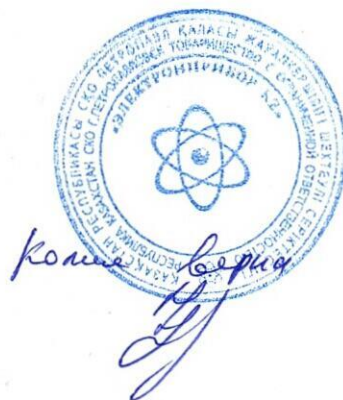
Заместитель директора  
ФГБУ «ВНИИМС»

Ф.В. Булыгин

« 08 » 08 2023 г.

ГСИ. Микроомметры ИКС-40А  
Методика поверки

МП ПТМР.411212.027



Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок микроомметров ИКС-40А, изготавливаемых Обществом с ограниченной ответственностью «Челэнергоприбор» (ООО «Челэнергоприбор»), г. Челябинск.

Микроомметры ИКС-40А (далее - микроомметры) предназначены для измерения электрического сопротивления постоянному току в индуктивных и безиндуктивных цепях, в том числе переходных электрических сопротивлений и сопротивлений обмоток трансформаторов и электрических машин.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость по ГПС утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г № 3456 к государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014.

Поверка микроомметров ИКС-40А должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Не предусмотрена возможность проведения первичной поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений, метод непосредственного сличения.

## **1 Перечень операций поверки средства измерений**

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

Таблица 1 – перечень операций поверки микроомметров

| Наименование операции                                                                                                                       | Номер пункта методики | Первичная поверка | Периодическая поверка |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| 1. Внешний осмотр                                                                                                                           | 6                     | Да                | Да                    |
| 2. Опробование                                                                                                                              | 7.1                   | Да                | Да                    |
| 3. Время установления рабочего режима                                                                                                       | 7.2                   | Да                | Да                    |
| 4. Проверка электрической прочности изоляции                                                                                                | 7.3                   | Да                | Нет                   |
| 5. Проверка программного обеспечения средства измерений                                                                                     | 8                     | Да                | Да                    |
| 6. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 9                     | Да                | Да                    |
| 7. Оформление результатов поверки                                                                                                           | 10                    | Да                | Да                    |

Допускается проведение поверки микроомметров с применением средств измерений и вспомогательных средств поверки, не указанных в таблице 2, но обеспечивающих определение и контроль метрологических характеристик поверяемых изделий с требуемой точностью.

При проведении периодической поверки микроомметров допускается проводить поверку на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме.

Все средства поверки должны иметь сведения о поверке и внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

## **2 Требования к условиям проведения поверки**

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха от плюс 20 до плюс 30 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 80 до 106,7 кПа;

- аккумулятор микроомметра ИКС-40А должен быть полностью заряжен.

2.2 Подготовку к проведению поверки, представленного на поверку микроомметра, производят в соответствии с требованиями, изложенными в эксплуатационных документах применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных средств.

### 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 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 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, а также отметки о поверке в формулярах или в паспортах на СИ.

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

Таблица 2 – метрологические и технические требования к средствам поверки микроомметров

| Операции поверки                                                           | Средство поверки                                                                           | Метрологические и технические требования к средствам поверки                                                            | Рекомендуемые типы средств поверки                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 Опробование<br>7.2. Время установления рабочего режима                 | Средство измерения активного сопротивления                                                 | Номинальное сопротивление 0,0001 Ом<br>к.т. 0,05                                                                        | Катушка сопротивления электрическая Р323<br>(Пер.№ 1683-62)<br>Секундомер электронный Интеграл С-01<br>(пер.№ 44154-16) |
| 7.3. Проверка электрической прочности изоляции                             | Установка для проверки параметров электрической безопасности                               | Испытательное напряжение частотой 50 Гц от 0 до 3 кВ;<br>Погрешность установления напряжения $\pm 5\%$                  | Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI-826<br>(Пер.№27141-04)                                 |
| 9. Определение основной погрешности измерения электрического сопротивления | Меры электрического сопротивления постоянного тока 3 разряда по ГПС, утвержденной Приказом | Диапазон измерения сопротивления от 100000 до 0,0001 Ом<br>Основная относительная погрешность измерения $\delta=0,03\%$ | Катушка электрического сопротивления измерительная Р310 номиналом 0,001 Ом, кл.т. 0,01 (Пер.№ 1162-58);                 |

|                                        |                                                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3456           |                                 | <p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р310 номиналом 0,01 Ом, кл.т.0,01 (Рег.№ 1162-58);</p> <p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р321 номиналом 0,1 Ом, кл.т. 0,01 (Рег.№ 1162-58);</p> <p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р321 номиналом 1 Ом, кл.т. 0,01 (Рег.№ 1162-58);</p> <p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р331 номиналом 100 Ом, кл.т. 0,01 (Рег.№ 1162-58);</p> <p>Катушка электрического сопротивления электрическая Р323 номиналом 0,0001 Ом, кл.т. 0,05 (Рег.№ 1683-62);</p> <p>Магазин электрического сопротивления Р4834 кл.т. 0,02 (Рег.№ 11326-90)</p> |
| Определение условий проведения поверки | Средство измерений атмосферного давления           | от 80 до 106 кПа<br>ПГ ±0,2 кПа | Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (Рег.№ 5738-76)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                        | Средство измерений температуры окружающего воздуха | от +16 до +40 °С<br>ПГ ±1,0 °С  | Гигрометр психрометрический ВИТ-2 (Рег.№ 9364-08)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |                           |                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                     | Средство измерений относительной влажности воздуха | от 10 до 100%<br>ПГ ±3,0% | Гигрометр психрометрический ВИТ-2 (Рег.№ 9364-08) |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. |                                                    |                           |                                                   |

### 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

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого измерителя следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в паспорте;
- все органы коммутации должны обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
- все разъемы, клеммы, функциональные кнопки и соединительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- маркировка и функциональные надписи должны читаться и восприниматься однозначно;
- наружные поверхности корпуса, лицевая панель, разъемы, клеммы, функциональные кнопки, соединительные провода и органы управления не должны иметь механических повреждений и деформаций, могущих повлиять на работоспособность микроомметра;
- серийный номер микроомметра, указанный на крышке кейса микроомметра исполнения ИКС-40А или на задней панели микроомметра исполнения ИКС-40АС должен соответствовать номеру, указанному в паспорте.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и серийный номер соответствуют указанным в паспорте, маркировка и надписи на наружных панелях соответствуют эксплуатационной документации, а также отсутствуют механические повреждения.

При несоответствии микроомметра по вышеперечисленным позициям, поверку прекращают и устройство бракуют.

### 7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Подготовить к работе средства поверки, приведенные в таблице 2 согласно их эксплуатационным документам.

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

- выдержать микроомметр в нормальных условиях окружающей среды, указанных в п.2, не менее 1 часа, если оно находилось в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.2;
- соединить зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;
- подключить микроомметр исполнения ИКС-40АС и средства поверки к сети переменного тока;
- аккумулятор микроомметра исполнения ИКС-40А должен быть полностью заряжен.

### **7.1. Опробование**

Опробование микроомметра проводится одновременно с проверкой времени установления рабочего режима по пункту 7.2.

### **7.2 Проверка времени установления рабочего режима**

Время установления рабочего режима микроомметров ИКС-40А к работе определяют опытным путем согласно п.2.1 руководства по эксплуатации ПТМР.411212.027 РЭ или ПТМР.411212.028 РЭ (далее – РЭ).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если время установления рабочего режима не превышает 120 секунд.

### **7.3 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции**

7.3.1. Электрическая изоляция цепей электропитания зарядно-питающего устройства, подключаемого к микроомметру исполнения ИКС-40А во время зарядки аккумуляторной батареи от измерительных цепей микроомметра должна выдерживать воздействие испытательного напряжения 3кВ (среднеквадратичное значение) 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция сетевых цепей электропитания микроомметра исполнения ИКС-40АС от измерительных цепей микроомметра должна выдерживать воздействие испытательного напряжения 1,5 кВ (среднеквадратичное значение) 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция между металлическими частями органов управления (кнопками), цепи корпуса подключенного к прибору USB-накопителя и цепями электропитания зарядно-питающего устройства микроомметра исполнения ИКС-40А должна выдерживать воздействие испытательного напряжения 3 кВ (среднеквадратичное значение) 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция между корпусом прибора, металлическими частями органов управления (кнопками) и сетевыми цепями электропитания микроомметра исполнения ИКС-40АС должна выдерживать воздействие испытательного напряжения 1,5 кВ (среднеквадратичное значение) 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция между корпусом прибора, металлическими частями органов управления (кнопками) и измерительными цепями микроомметра исполнения ИКС-40АС должна выдерживать воздействие испытательного напряжения 1,39 кВ (среднеквадратичное значение) 50 Гц в течение 5 сек.

Электрическая изоляция между металлическими частями органов управления (кнопками), цепи корпуса подключенного к прибору USB-накопителя и измерительными цепями микроомметра исполнения ИКС-40А должна выдерживать воздействие испытательного напряжения 2,2 кВ (среднеквадратичное значение) 50Гц в течение 5 сек.

7.3.2. Сопротивление изоляции между корпусом (портом заземления) микроомметра исполнения ИКС-40АС и цепями электропитания 230 В, сопротивление изоляции между металлическими частями органов управления (кнопками), цепью корпуса USB-накопителя микроомметра исполнения ИКС-40А и цепями электропитания зарядно-питающего устройства должно быть, не менее 20 МОм в нормальных условиях применения.

## **8. Проверка программного обеспечения средства измерений**

Проверка программного обеспечения (ПО) осуществляется одновременно с включением микроомметра.

Включить питание микроомметра.

По истечению времени готовности к работе прибора в меню «Настройки» выбрать пункт «Информация о приборе», в открывшемся окне будет отображена версия ПО в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение         |                  |
|-------------------------------------------|------------------|------------------|
| Идентификационное наименование ПО         | IKS-40A          | IKS-40AS         |
| Номер версии (идентификационный номер ПО) | не ниже v. 1.0.0 | не ниже v. 1.0.0 |
| Цифровой идентификатор ПО                 | -                | -                |
| Другие идентификационные данные           | -                | -                |

Результаты проверки считать положительными, если индикация наименования файла на экране микроомметра соответствует указанным в таблице 3.

## 9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Основную погрешность определяют методом измерения сопротивления однозначной или многозначной меры сопротивления испытываемым микроомметром при нормальных условиях применения.

Однозначную меру сопротивления подключают ко входным зажимам (щупам) прибора так, что токовые зонды прибора соединяются с токовыми зажимами катушки, а потенциальные – с потенциальными. В соответствии с РЭ выбирают необходимый измерительный ток и производят измерение сопротивления однозначной или многозначной меры сопротивления. Значения измерительного тока и измеряемого сопротивления устанавливаются в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

| Измерительный ток, А | Предел измерений | Номинальное значение сопротивления эталонной меры, Ом | Тип эталонной меры |
|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------|--------------------|
| 0,00008              | 100 кОм          | 100 000                                               | P4831              |
|                      |                  | 50000                                                 |                    |
|                      |                  | 10000                                                 |                    |
|                      |                  | 5000                                                  |                    |
|                      |                  | 1000                                                  |                    |
| 0,008                | 1 кОм            | 1 000                                                 | P4831              |
|                      |                  | 100                                                   | P4831              |
|                      |                  | 1                                                     | P321               |
| 1                    | 1 Ом             | 1                                                     | P321               |
|                      |                  | 0,1                                                   | P321               |
|                      |                  | 0,01                                                  | P310               |
| 10                   | 0,01 Ом          | 0,01                                                  | P310               |
|                      |                  | 0,001                                                 | P310               |
| 30                   | 0,001 Ом         | 0,001                                                 | P310               |
|                      |                  | 0,0001                                                | P323               |
| 40                   | 0,0001 Ом        | 0,0001                                                | P323               |
|                      |                  | 0,00001                                               | P323, P4831, P331  |
|                      |                  | 0,000001                                              | P323, P4831, P331  |

Погрешность измерения микроомметра  $\Delta R$  вычисляют по формуле 1 относительно значения эталона  $R_{\text{эт}}$ , где  $R$  – измеренное значение сопротивления микроомметром:

$$\Delta R = |R - R_{\text{эт}}| \quad (1)$$

Затем вычисляют относительную погрешность по формуле 2.

$$\delta R = \frac{\Delta R}{R_{\text{эт}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

**Примечание:** Для определения основной погрешности сопротивления в точках  $R = 0,0001 \text{ Ом}$ ,  $0,001 \text{ Ом}$ ,  $0,01 \text{ Ом}$ ,  $0,1 \text{ Ом}$  и  $1 \text{ Ом}$  в качестве эталона используются однозначные меры электрического сопротивления (катушки).

Значения  $0,000001 \text{ Ом}$  и  $0,00001 \text{ Ом}$  устанавливают при помощи схемы приведенной на рисунке 1, где значение, выставленное на магазине сопротивления, выбирают исходя из таблицы 5.

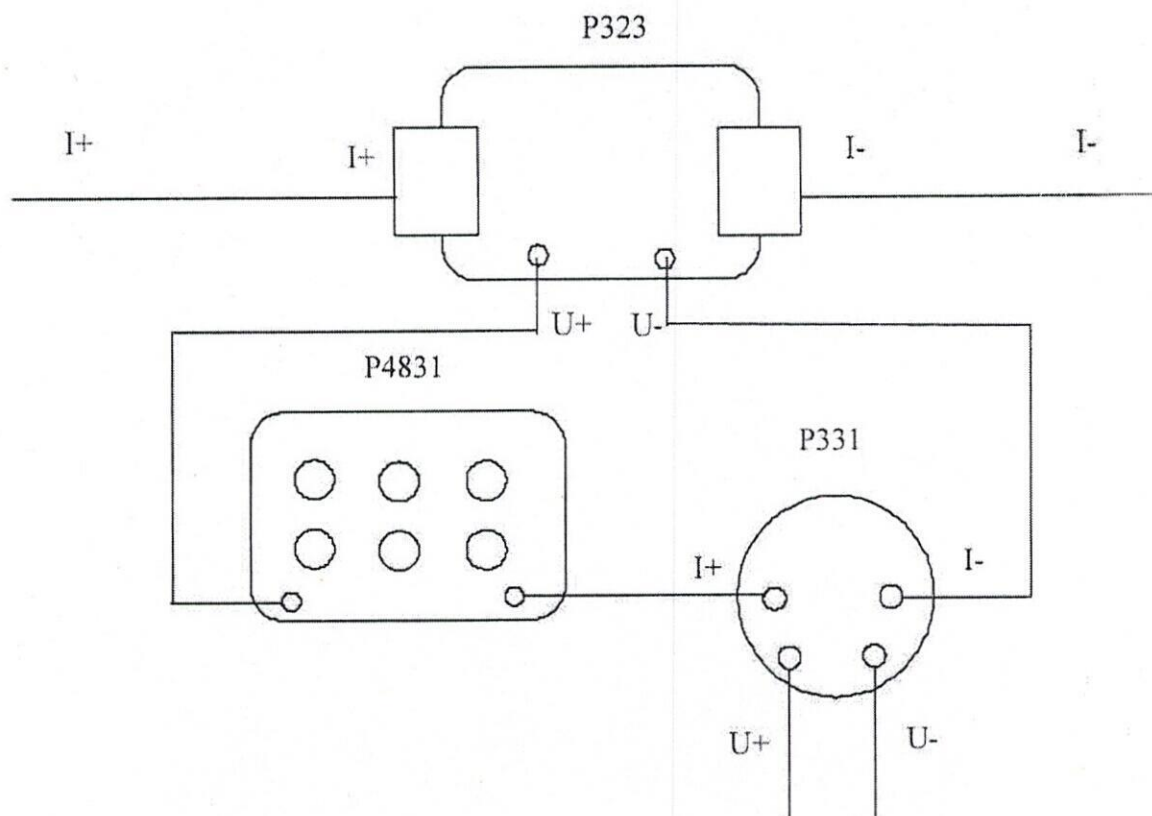


Рисунок 1 – Схема замещения нагрузки

Таблица 5

| Эквивалентное сопротивление, мкОм | Номинал, выставленный на многозначной мере электрического сопротивления P4831, Ом | Номинальное значение однозначной меры электрического сопротивления P323, Ом | Номинальное значение однозначной меры электрического сопротивления P331, Ом |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1                                 | 9900                                                                              | 0,0001                                                                      | 100                                                                         |
| 10                                | 900                                                                               | 0,0001                                                                      | 100                                                                         |

Для определения основной погрешности сопротивления в других точках в качестве эталона используется многозначная мера (магазин) электрического сопротивления. При этом вначале все переключатели многозначной меры устанавливаются в положение 0 и производится измерение. Полученное значение  $R_{\text{ост}}$  запоминается. Далее переключателями многозначной меры устанавливается необходимое сопротивление и измерение повторяется. Значение абсолютной погрешности сопротивления находят по формуле 3.

$$\Delta R = |R - R_{\text{ост}} - R_{\text{эт}}| \quad (3)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если вычисленные погрешности измерения сопротивления по формуле 3 не превышают:

- при измерительном токе не менее 40 А в диапазоне от 1 до 100 мкОм  $\pm[0,1+0,05(R_k^*/R-1)]\%$ ;

- во всех остальных диапазонах  $\pm 0,1\%$ ,

где  $R$  – измеренное значение сопротивления,  $R_k^*$  – максимальное значение сопротивления для данного диапазона, Ом.

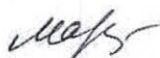
## 11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 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 внесение в паспорт прибора записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.3 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»



Е.Н. Мартынова