

**Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

М.п.

« 29 » 10

2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Компараторы сопротивления У401М

Методика поверки

МП 201-016-2021

г. Москва
2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Требования к условиям проведения поверки.....	3
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7 Внешний осмотр средства измерений.....	5
8 Подготовка к поверке и опробования средства измерений.....	5
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	6
10 Определения метрологических характеристик средства измерений.....	6
11 Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям...	7
12 Оформление результатов поверки.....	7
Приложение А. Протокол поверки.....	8

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок компараторов сопротивления У401М (далее по тексту - компаратор (-ы)), изготавливаемых ООО «Радиоэлектронные системы», г. Екатеринбург.

1.2 Компараторы могут применяться в качестве эталона или рабочего средства измерений при поверке однозначных и многозначных мер электрического сопротивления.

1.3 Компараторы соответствуют Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»

1.4 Допускается проведение поверки компаратора не в полном объеме диапазонов измерений, в соответствии с письменным заявлением владельца компаратора с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены и операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – перечень операций поверки

Наименование операции	Раздел документа	проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерения	6	Да	Да
Подготовка к поверке	7.1, 7.2	Да	Да
Опробование средства измерений	7.3	Да	Да
Проверка программного обеспечения средств измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерения	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Экспериментальные работы по подтверждению метрологических характеристик компаратора выполняют в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от +18 до +30,
- относительная влажность, % до 80,
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.
- внешнее магнитное поле практически отсутствует;

3.2 Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения.

3.3 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- а) выдержать компаратор в условиях, указанных в п. 3.1, в течение не менее 8 часов;
- б) выполнить операции, оговоренные в руководстве по эксплуатации на компаратор по его подготовке к работе;
- в) выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- г) осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима (при необходимости).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, освоивших работу с используемыми средствами измерений, применяемыми для поверки, поверяемому компаратору, изучивших настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации компаратора и средств измерений применяемых для поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 В таблице 2 приведены рекомендуемые для поверки компаратора средства поверки.

Таблица 2 – средства поверки, применяемые при проведении поверки

Наименование средства поверки	Тип	Рег. № ¹	Основные характеристики
1	2	3	4
1 Катушка электрического сопротивления измерительная	P4015	7791-80	Номинальное значение 100 кОм. Соответствие уровню рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.
2 Мера электрического сопротивления	P4013	5084-75	Номинальное значение 1 МОм. Соответствие уровню рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.
3 Мера электрического сопротивления	P4023	5085-75	Номинальное значение 10 МОм. Соответствие уровню рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.
4 Мера электрического сопротивления	P4033	5086-75	Номинальное значение 100 МОм. Соответствие уровню рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.
5 Мера электрического сопротивления	P4033	2825-88	Номинальное значение 1 ГОм. Соответствие уровню рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.
6 Устройство	P4085	4124-74	Номинальное значение 10 ГОм. Соответствие уровню рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.
7 Устройство	P4085	4124-74	Номинальное значение 100 ГОм. Соответствие уровню рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.
8 Устройство	P4085	4124-74	Номинальное значение 1 ТОм. Соответствие уровню рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.
9 Прибор комбинированный	608-Н1	53505-13	В режиме измерения температуры $\Delta = \pm 0,5$ °С в диапазоне от 0 до +50 °С В режиме измерения влажности $\Delta = \pm 3$ % в диапазоне от 15 до 85 %
10 Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	5738-76	В режиме измерения измерений давления воздуха $\Delta = \pm 0,2$ кПа в диапазоне от 80 до 106 кПа

Примечания

1 Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде.

2 Средства поверки используются в количестве 2-х штук для каждого номинала

5.2 Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть: исправны; поверены, иметь запись о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ) или действующие свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке; аттестованы в качестве эталонов и иметь действующее свидетельство об аттестации.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные документами «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ №903н от 15.12.2020 г.), ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.019-2017 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», указаниями по безопасности, изложенными в руководствах по эксплуатации компаратора, применяемых средств поверки и вспомогательного оборудования.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений компаратора.

7.1.2 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий.

7.2 При обнаружении несоответствий по п. 7.1 дальнейшие операции по поверке прекращают до устранения выявленных несоответствий.

8 Подготовка к поверке и опробования средства измерений

8.1 Перед проведением поверки представляют следующие документы:

- руководство по эксплуатации на компаратор;
- описание типа компаратора.

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;

- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

8.3 Опробование

8.3.1 Проводят проверки функционирования визуализации измеряемых параметров на экране компаратора.

8.3.2 Проводят проверки работоспособности функций компаратора, которые совмещают с проведением экспериментальных проверок по п. 10 настоящей методики.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Сравнивают наименование и номер версии программного обеспечения (ПО) компаратора с данными, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные компаратора

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	У401М
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Версия ПО не ниже 1.x
Цифровой идентификатор ПО	Не используется

9.2 Компаратор признают прошедшим идентификацию ПО, если полученные при проверке идентификационные данные соответствуют данным, приведённым в таблице 3.

10 Определения метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка относительной погрешности сравнения мер сопротивления

10.1.1 Для проверки относительной погрешности необходимы: меры сопротивления номиналом 100 кОм; 1 МОм; 10 МОм; 100 МОм; 1 ГОм; 10 ГОм; 100 ГОм; 1 ТОм (по две меры каждого номинала).

10.1.2 Две меры одного номинала следует установить в измерительную камеру и провести измерение в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.1.3 Измеренное значение отношения сопротивлений (D) требуется записать в протокол, обозначив как D_1 .

10.1.4 Далее необходимо поменять установленные в измерительную камеру меры местами (меру, установленную на место для эталонной меры, переставить на место поверяемой, а меру, установленную на место поверяемой меры – на место эталонной). Подключение проводов питания моста и измерительной диагонали моста оставить неизменным – провода, подключённые к мере, расположенной на месте эталонной (поверяемой) при предыдущем измерении должны быть подключены к мере, расположенной на месте эталонной (поверяемой) при текущем измерении.

10.1.5 Проводится ещё одно измерение. Измеренное значение отношения сопротивлений (D) требуется записать в протокол, обозначив как D_2 .

10.1.6 Относительную погрешность вычисляют по формуле:

$$\delta_1 = \left| \frac{D_1 - \frac{1}{D_2}}{2 \cdot D_1} \right| \cdot 100\%,$$

и её значение заносится в протокол поверки

10.1.7 Результат измерений признают положительным, если относительная погрешность δ_1 входит в диапазон, указанный в таблице 1 для мер сопротивления всех номиналов, указанных в п. 10.1.1.

Таблица 4 - пределы допускаемой относительной погрешности

Номинальное значение, Ом	Пределы допускаемой относительной погрешности, ±, %
100000	0,0001
1000000	0,0001
10000000	0,0001
100000000	0,00013
1000000000	0,0002
10000000000	0,001
100000000000	0,006
1000000000000	0,03

10.2 Проверка допустимого отношения сопротивлений сравниваемых мер (10:1)

10.2.1 Для проверки допустимого отношения сопротивлений сравниваемых мер необходимы меры сопротивления номиналом 1 МОм и 10 МОм (по одной мере каждого номинала).

10.2.2 Обе меры следует установить в измерительную камеру и провести измерение в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.2.3 Измеренное значение отношения сопротивлений (D) требуется записать в протокол, обозначив как D_1 .

10.2.4 Далее необходимо поменять установленные в измерительную камеру меры местами (меру, установленную на место для эталонной меры, переставить на место поверяемой, а меру, установленную на место поверяемой меры – на место эталонной). Подключение проводов питания моста и измерительной диагонали моста оставить неизменным – провода, подключённые к мере, расположенной на месте эталонной (поверяемой) при предыдущем измерении должны быть подключены к мере, расположенной на месте эталонной (поверяемой) при текущем измерении.

10.2.5 Проводится ещё одно измерение. Измеренное значение отношения сопротивлений (D) требуется записать в протокол, обозначив как D_2 .

10.2.6 Относительную погрешность вычисляют по формуле:

$$\delta_2 = \left| \frac{D_1 - \frac{1}{D_2}}{2 \cdot D_1} \right| \cdot 100\%,$$

и её значение заносится в протокол поверки

10.2.7 Результат измерений признают положительным, если относительная погрешность δ_2 не превышает 0,001 %.

11 Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

11.1 Поверяемый компаратор считают успешно прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек погрешность не превышает указанной в п.п. 10.1.7 и 10.2.6.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При положительных результатах поверки компаратор признается годным к эксплуатации, оформляются результаты поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России, наносят знак поверки на корпус компаратора.

12.2 При отрицательных результатах поверки компаратор признается непригодным к эксплуатации, оформляются результаты поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Начальник отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»
ФГУП «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Инженер 1 кат. отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»
ФГУП «ВНИИМС»

 И.А. Смолук

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Протокол поверки компаратора

Дата _____

Заводской номер _____.

Средства поверки:

1. _____;
2. _____
- ...

Температура окружающего воздуха _____°С, влажность _____%.

Атмосферное давление _____ кПа (мм рт. ст.).

1 Внешний осмотр:

2 Опробование:

3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения:

4 Проверка относительной погрешности сравнения мер сопротивления

Таблица 1

Номинальное значение, Ом	Отношение D_1	Отношение D_2	Фактическое значение относительной погрешности δ_1 , %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
100000				0,0001
1000000				0,0001
10000000				0,0001
100000000				0,00013
1000000000				0,0002
10000000000				0,001
100000000000				0,006
1000000000000				0,03

5 Проверка допустимого отношения сопротивлений сравниваемых мер (10:1)

Таблица 2

Отношение D_1	Отношение D_2	Фактическое значение относительной погрешности δ_1 , %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
			0,001

Результат поверки: _____.

Поверители: