

Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора
по управлению качеством
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Сатановский

М.п.

« 29 » 07 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс измерительно-вычислительный ИВК МИК-М

Методика поверки

МП 201-028-2022

г. Москва
2022

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	5
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	7

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок комплекса измерительно-вычислительного ИВК МИК-М, изготавливаемого Федеральным казенным предприятием «Научно-испытательный центр ракетно-космической промышленности» (ФКП «НИЦ РКП»), г. Пересвет.

Производство единичное, заводской № 310/2021.

Комплекс измерительно-вычислительный ИВК МИК-М (далее – комплекс) предназначен для измерений напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления постоянному току, относительного сопротивления.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого комплекса к государственным первичным эталонам: ГЭТ13-01 ГПЭ единицы электрического напряжения, ГЭТ14-2014 ГПЭ единицы электрического сопротивления.

При определении метрологических характеристик поверяемого комплекса используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого комплекса с заданным эталоном значением измеряемой величины.

Допускается проведение поверки комплекса в сокращенном объеме каналов измерений, в соответствии с письменным заявлением владельца оборудования с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в сведениях о поверке модулей в ФИФОЕИ.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Раздел настоящей методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да	Да
Оформление результатов поверки	10	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Экспериментальные работы по определению метрологических характеристик комплекса выполняют в нормальных условиях эксплуатации:

- температура окружающей среды от +10 до +30 °С;
- относительная влажность до 80 %;
- атмосферное давление от 87,0 до 106,0 кПа.

3.2 Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения. Заносят измеренные значения в протокол и проверяют их соответствие условиям, указанным в п.3.1. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 В таблице 2 приведены рекомендуемые для поверки устройств средства поверки.

Таблица 2 - Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств
п.3 и п.7 Контроль климатических условий перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +10 до +30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с погрешностью не более 3% Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 87,0 до 106,0 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Метеостанция автоматическая Vaisala WXT536, рег. № 65362-16
п.9. Определение метрологических характеристик средства измерений	При воспроизведении величин средства поверки должны соответствовать следующим требованиям: Для напряжения постоянного тока от -10 до +10 В, $\gamma = \pm 0,1$ %; Для электрического сопротивления от 0 до 400 Ом, $\Delta = \pm 0,12$ Ом; Для относительного сопротивления от 0 до 100 %, $\gamma = \pm 0,2$ %	1. Калибратор процессов документирующий Fluke 753, рег. № 49876-12 2. Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р 3026-1, рег. № 56523-14

Примечание – Допускается использовать иные средства поверки, с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемого СИ: погрешность средств поверки, используемых для экспериментальных проверок погрешности, не должна быть более 1/3 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки.

4.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и удовлетворять требованиям государственных поверочных схем.

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки комплекса соблюдают требования безопасности, предусмотренные нормативными документами и требования безопасности, указанные в технической документации на комплекс, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений комплекса.

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

6.2 При обнаружении несоответствий по п. 6.1 дальнейшие операции по поверке комплекса прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Для проведения поверки проверяют наличие и изучают следующие документы:

- эксплуатационная документация на комплекс;
- описание типа комплекса.

7.2 Перед началом 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.

7.3 Опробование

7.3.1 Проводят проверки функционирования визуализации измеряемых комплексом параметров на графическом дисплее персонального компьютера (ПК).

7.3.2 Проверяют наличие индикации об отсутствии сигнала при отключении линий связи от клемм соответствующих измерительных каналов (ИК).

7.3.3 Проводят проверки работоспособности измерительных функций комплекса, которые совмещают с проведением экспериментальных проверок по п. 9 настоящей методики.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Запускают установленную на ПК программу MeasurementSystem.exe, в основном меню нажимаю вкладку «Справка», что бы на экране отразилось диалоговое окно с идентификационными данными ПО.

8.2 Сравнивают идентификационные данные программного обеспечения с данными, приведёнными в описании типа.

8.3 Комплекс признают прошедшей проверку программного обеспечения, если идентификационные данные соответствуют данным, приведённым в описании типа.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Проводят экспериментальное определение метрологических характеристик устройств по п 9.1.1 при измерении напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления постоянному току, по п. 9.1.2 при измерении относительного сопротивления.

9.1.1 Экспериментальное определение МХ ИК комплекса при измерении напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления постоянному току проводят в изложенной ниже последовательности:

- подготовить исходные данные согласно руководству оператора "Программа подготовки исходных данных", п. 3.6 руководства по эксплуатации комплекса информационно-измерительного ИВК МИК-М;

- вести регистрацию эталонных сигналов с помощью программ сбора, преобразования регистрации ТМИ MeasurementSystem.exe, обработки и формирования потоков реального времени RTProcessingServer.exe, отображения ТМИ в режиме реального времени RTD.exe в телеметрический файл (mmp – расширение файла) согласно пункту п.3.6 руководства по эксплуатации комплекса информационно-измерительного ИВК МИК-М;

- с помощью кабельных перемычек подключить через блок коммутации (далее БК) к контактам поверяемого измерительного канала (ИК)) эталонный прибор;

- при проверке каналов измерения напряжения постоянного электрического тока выбрать 11 проверяемых точек:

для диапазона от -10 до +10 В значения $U_{\text{конт.}i}$: -10,0; -8,0; -6,0; -4,0; -2,0; 0,1; +2,0; +4,0; +6,0; +8,0 и +10,0 В;

для диапазона от -100 до +100 мВ значения $U_{\text{конт.}i}$: -100,0; -80,0; -60, 0; -40,0; -20,0; 1,0; +20,0; +40,0; +60,0; +80,0 и +100,0 мВ;

при проверке каналов электрического сопротивления постоянному току выбирают значения $R_{\text{конт.}i}$: 0,2; 100; 200; 300 и 400 Ом;

- подать от эталонного прибора на вход ИК контрольное значение напряжения постоянного электрического тока $U_{\text{конт.}i}$, или электрического сопротивления постоянному току $R_{\text{конт.}i}$ (в зависимости от проверяемой величины и диапазона).

- регистрацию поданного значения эталонного напряжения постоянного тока $U_{\text{конт.}i}$, или электрического сопротивления постоянному току $R_{\text{конт.}i}$ вести в течение 15 секунд, результаты измерений контролировать визуально в окне программы отображения;

- получить среднеарифметическое значение напряжения постоянного тока $U_{\text{изм.}i}$ или электрического сопротивления постоянному току $R_{\text{изм.}i}$ в каждой контрольной точке.

- при обработке результатов измерений напряжения постоянного электрического тока для каждой проверяемой точки рассчитывают значения приведенной погрешности γ_i :

$$\gamma_i = \frac{U_{\text{изм.}i} - U_{\text{конт.}i}}{U_{\text{в}} - U_{\text{н}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где $U_{\text{в}}$ и $U_{\text{н}}$ – верхний и нижний пределы диапазона измерений соответственно;

- заносят в протокол значения $U_{\text{изм.}i}$, $U_{\text{конт.}i}$, γ_i ;

- при обработке результатов измерений электрического сопротивления постоянному току для каждой проверяемой точки рассчитывают значения абсолютной погрешности Δ_i :

$$\Delta_i = R_{\text{изм.}i} - R_{\text{конт.}i} \quad (2)$$

- заносят в протокол значения $R_{\text{изм.}i}$, $R_{\text{конт.}i}$, Δ_i ;

- сопоставляют γ_i и Δ_i с метрологическими характеристиками соответствующих ИК комплекса. Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство:

$\gamma_i < \pm 0,10 \%$ (для диапазона от -10 до +10 В, с частотой опроса до 200 Гц),

$\gamma_i < \pm 0,5 \%$ (для диапазона от -10 до +10 В, с частотой опроса до 10 кГц),

$\gamma_i < \pm 0,10 \%$ (для диапазона от -100 до +100 мВ, с частотой опроса до 100 Гц),

$\Delta_i < \pm 0,12 \text{ Ом}$ (для диапазона от 0 до 400 В, с частотой опроса до 100 Гц), то канал считают прошедшим поверку.

9.1.2 Экспериментальное определение МХ ИК комплекса при измерении относительного сопротивления проводят в изложенной ниже последовательности:

- подготовить исходные данные согласно руководству оператора "Программа подготовки исходных данных", п. 3.6 руководства по эксплуатации комплекса информационно-измерительного ИВК МИК-М;

- вести регистрацию эталонных сигналов с помощью программ сбора, преобразования регистрации ТМИ MeasurementSystem.exe, обработки и формирования потоков реального времени RTProcessingServer.exe, отображения ТМИ в режиме реального времени RTD.exe в телеметрический файл (mmp – расширение файла) согласно пункту п.3.6 руководства по эксплуатации комплекса информационно-измерительного ИВК МИК-М;

- с помощью кабельных перемычек подключить через блок коммутации (далее БК) к контактам поверяемого измерительного канала (ИК)) эталонный прибор;

- с помощью кабельных перемычек через БК подать питание на эталонный прибор $U_{пит.} = 5 \text{ В}$;

- измерения проводить в пяти точках диапазона измерений, задавая следующую последовательность выходного относительного сопротивления $R_{изм.} / R_{потенц.}$ (выходного относительного напряжения $U_{конт.отн.i.}$) в процентах: 10%; 30%; 40%; 50%; 75%; 95%. Комбинация значений электрического сопротивления R1 и R2, а также значения $U_{конт.отн.i.}$, представлены в таблице 2. Сопротивление потенциометра составляет 5 кОм.

Таблица 2

$R_{изм.} / R_{потенц.}, \%$	10	30	50	75	95
R1, Ом	500	1500	2500	3750	4750
R2, Ом	4500	3500	2500	1250	250
$U_{конт.отн.i.}, \text{В}$	0,5	1,5	2,5	3,75	4,75

- выполнить регистрацию поданного контрольного значения напряжения постоянного тока в течение 15 секунд, результаты измерений контролировать визуально в окне программы отображения;

- получить среднеарифметическое значение измеренного напряжения постоянного тока $U_{изм.i}$ в каждой контрольной точке;

- для каждой контрольной точки рассчитать значение допускаемой приведенной погрешности (γ_i) в диапазоне измерений ($R_{изм.}/R_{потенц.}$) от 0 до 100 % (частота опроса 100 Гц) по формуле:

$$\gamma_i = U_{изм.отн.i} - U_{конт.отн.i} = \frac{U_{изм.i}}{U_{пит.}} \cdot 100\% - U_{конт.отн.i} \quad (3)$$

где $U_{пит.} = 5 \text{ В}$

- занести в протокол значения $U_{изм.отн.i}$, $U_{конт.отн.i}$, γ_i ;

- сопоставить рассчитанную приведенную погрешность γ_i с метрологическими характеристиками ИК. Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $\gamma_i < \pm 0,20 \%$, то ИК считают прошедшим поверку.

9.2 Результаты поверки комплекса считают положительными, если каждый ИК прошел экспериментальное определение погрешности по п.9.1 с положительным результатом.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». Нанесение знака поверки на корпус устройств не предусмотрено.

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

 И.М. Каширкина

Разработал:

Инженер отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.А. Гмызин