

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Система измерительная ЭС-000-002
Методика поверки

МП 201-016-2023

Москва
2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает требования к проведению первичной и периодической поверок системы измерительной ЭС-000-002 (далее – система).

Система предназначена для измерений значений следующих технологических параметров: избыточного давления, силы сжатия и растяжения, линейного перемещения, линейной скорости, частоты вращения, количество циклов, температуры оборудования и рабочей жидкости.

Измерительные каналы (ИК) системы состоят из первичной части, включающей в себя первичные измерительные преобразователи (ПИП), и вторичной части измерительного канала (ВИК).

При поверке системы принимают решение о годности каждого отдельного ИК системы.

Проверка ИК проводится покомпонентным методом. Метрологические характеристики (МХ) и основные технические характеристики системы приведены в описании типа на систему.

При выполнении поверки ИК покомпонентным методом результаты проверки считаются положительными, если:

- ПИП поверен на момент проведения поверки системы (обеспечена прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин, первичным референтным методикам (методам) измерений);

- ВИК системы прошел проверку с положительным результатом, определенные МХ не превышают пределов, указанных в описании типа средства измерений.

При определении метрологических характеристик ИК системы в рамках проводимой поверки по настоящей методике обеспечивается передача единицы:

- силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 от Государственного первичного эталона единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- силы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457 от Государственного первичного эталона единицы силы постоянного электрического напряжения ГЭТ 13-23;

- электрического сопротивления постоянного и переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 от Государственного первичного эталона единицы силы постоянного электрического напряжения ГЭТ 14-2014;

- времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 от Государственного первичного эталона единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

Допускается проведение поверки отдельных ИК в соответствии с заявлением владельца, с обязательным занесением информации об объеме проведённой поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Допускается при первичной поверке при вводе системы в эксплуатацию использовать результаты испытаний по опробованию методики поверки в части ИК, прошедших опробование с положительным результатом.

Измерительные компоненты системы поверяют с интервалом между поверками, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки измерительного компонента наступает до очередного срока поверки системы, поверяется только этот компонент и поверка системы не проводится.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке системы, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке средства измерений и его опробование	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений:	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Определение метрологических характеристик системы выполняют в следующих рабочих условиях:

- температура окружающего воздуха от +15 до +35;
- относительная влажность до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

3.2 Климатические условия или иные влияющие факторы на момент поверки системы должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации, а также правил сопровождения и применения эталонов, используемых для поверки, и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

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 поверки
п. 6 - 9 Контроль условий поверки	Диапазон измерений Т от минус 30 до 60 °C; цена деления шкалы 1 °C. Пределы допускаемой абсолютной погрешности: max $\pm 0,5$ °C. Диапазон измерения относительная влажность от 5 до 98 %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ± 3 %. Диапазон измерений атмосферное давление от 70 до 120 кПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\pm 0,2$ кПа.	Измеритель-регистратор параметров микроклимата ТКА-ПКЛ (26)-Д рег. № 76454-19
п. 9.2 - 9.4 Определение МХ ИК	Эталон силы постоянного электрического тока в диапазоне от 0 до 20 мА (с функциями измерений и воспроизведения), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме. Эталон постоянного электрического напряжения в диапазоне от 0 до 10 В, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме. Эталон электрического сопротивления в диапазоне от 0 до 2150 Ом (с функцией воспроизведения сигналов от термопреобразователей сопротивления), соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме. Эталон (мера) электрического сопротивления номиналом 1 кОм, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме. Эталон времени и частоты, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме. Эталон времени и частоты, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор Beamex MC6-R рег. № 52489-13 Магазин сопротивления измерительный МСР-60М, рег. № 2751-71, Частотомер электронно-счетные АКИП-5102 рег. № 57319-14 Генератор сигналов произвольной формы AFG3151C рег. № 63658-16

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 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки на месте эксплуатации средства измерений выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности проведения поверочных работ в соответствии с действующими на объекте нормативными документами;
- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей к месту установки системы;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, предусмотренные:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- нормативными документами в области безопасности при эксплуатации электроустановок;
- принятыми к использованию на объекте нормативными документами в области обеспечения безопасности;
- технической документацией на систему, её компоненты, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют соответствие комплектности системы требованиям эксплуатационной документации.

6.1.2 Проверяют целостность корпуса и отсутствие видимых повреждений компонентов системы.

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

6.2 Результаты проверки считают положительными, если комплектность системы соответствует требованиям эксплуатационной документации, отсутствуют видимые повреждения системы, а также следы коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий связи.

6.3 При обнаружении несоответствий по п. 6.1 дальнейшие операции по поверке системы прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ЕГО ОПРОБОВАНИЕ

7.1 Перед проведением поверки проверяют наличие и проводят ознакомление со следующими документами:

- руководство по эксплуатации на систему;
- паспорт на систему;
- методику измерений на систему;
- описание типа на систему.

7.2 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.

7.4 Опробование

Опробование проводится в соответствии с технической документацией на систему. Проверяется работоспособность системы. Допускается совмещать опробование с проведением экспериментальных работ по п. 9 настоящей методики.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверяют соответствие наименования программного обеспечения и номера версии данным, приведённым в описании типа. Результаты проверки считают положительными при совпадении идентификационных данных программного обеспечения с описанием типа.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверяют сведения о поверке ПИП содержащиеся в паспорте, свидетельстве о поверке, в эксплуатационной документации (в форме отметок о поверке), или в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Результаты проверки считают положительными, если ПИП поверены на момент проведения поверки системы.

9.2 Определение погрешности ВИК, реализующих линейное аналого-цифровое преобразование сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока, частоты переменного электрического тока.

9.2.1 Выбирают пять точек $X_{\text{вх},i}$, усл. ед., $i = 1, \dots, 5$, равномерно распределенных по диапазону аналогового сигнала.

9.2.2 Подключают ко входу ВИК эталон в режиме воспроизведения. Отсоединить линии связи (ЛС) от ПИП, подключить калибратор к входу модуля преобразования через линию связи, в соответствии с рисунком 1.

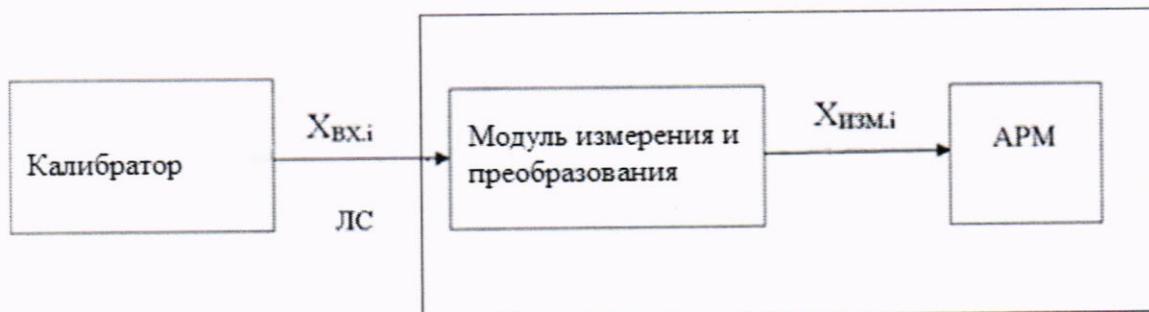


Рисунок 1

9.2.3 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают на эталоне значение электрического сигнала, соответствующее $X_{\text{вх},i}$, и делают 4 отсчета показаний $X_{\text{изм},ij}$, $j = 1, 2, 3, 4$, соответствующие 4-м запускам преобразователя;

- за $X_{\text{изм},i}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от $X_{\text{вх},i}$;

для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной или приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности ВИК Δ_i , γ_i % по формулам 1, 2:

$$\Delta_i = X_{изм.i} - X_{вх.i} \quad (1)$$

$$\gamma_i = \frac{X_{изм.i} - X_{вх.i}}{D} \cdot 100, \quad (2)$$

где D – значение диапазона измерений.

9.2.4 Результаты проверки ВИК признают положительным, если в каждой проверяемой точке значение погрешности не превышает пределов, указанных в описании типа.

9.3 Определение погрешности ВИК, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления (ТС).

9.3.1 Выбирают пять точек $X_{вх.i}$, $^{\circ}\text{C}$, $i = 1, \dots, 5$, равномерно распределенных по диапазону, выраженному в единицах температуры.

9.3.2 Подключают ко входу ВИК эталон в режиме воспроизведения сигналов от ТС соответствующей градуировки по ГОСТ 6651-2009.

9.3.3 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают на эталоне значение $X_{вх.i}$ и делают 4 отсчета показаний $X_{изм.j}$, $j = 1, 2, 3, 4$, соответствующие 4-м запускам преобразователя;

- за $X_{изм.i}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от $X_{вх.i}$;

- рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i по формуле (1).

9.3.4 Результаты проверки ВИК признают положительным, если в каждой проверяемой точке значение погрешности не превышает пределов, указанных в описании типа.

9.4 Определение погрешности ВИК, реализующих аналого-цифровое преобразование сигналов от тензодатчиков.

9.4.1 Выбирают пять точек $X_{вх.i}$, усл. ед., $i = 1, \dots, 5$, равномерно распределенных по диапазону аналогового сигнала.

9.4.2 Собирают схему в соответствии с рис. 2 (MC-1, MC-2 магазины сопротивлений).

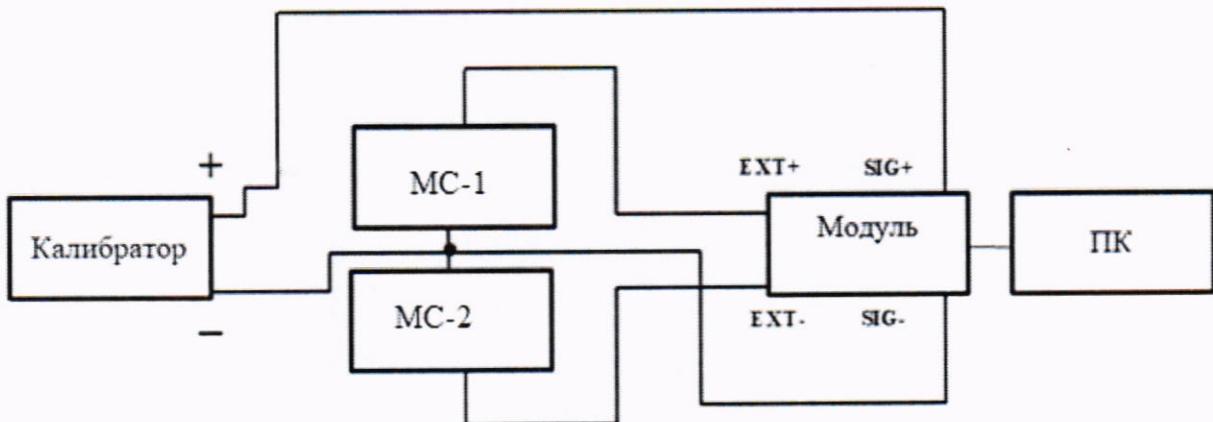


Рисунок 2

9.4.3 Для каждой проверяемой точки $i = 1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- устанавливают на эталоне значение электрического сигнала, соответствующее $X_{вх.i}$, и делают 4 отсчета показаний $X_{изм.j}$, $j = 1, 2, 3, 4$, соответствующие 4-м запускам преобразователя;

- за $X_{изм.i}$ принимают значение, наиболее отклоняющееся от $X_{вх.i}$;

- рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i по формуле (1).

9.4.4 Результаты проверки ВИК признают положительным, если в каждой проверяемой точке значение погрешности не превышает пределов, указанных в описании типа.

9.5 Определение погрешности ВИК, реализующих прием импульсных сигналов.

9.5.1 Выбирают 3 проверяемых точки $X_{\text{вх},i}$. Для каждой проверяемой точки $i = 1, 2, 3$ выполняют следующие операции:

9.5.2 Задают с генератора AFG3151C в соответствии с рисунком 3 значение количества генерируемых импульсов $X_{\text{вх},i}$ (не менее 200 импульсов частотой $F_i = 1$ Гц, не менее 10000 импульсов частотой $F_i = 500$ Гц, амплитуда 2 В, форма сигнала меандр) и снимают показания $X_{\text{изм},i}$, после окончания подсчета, контролируя значение эталонным частотомером подключенным параллельно к генератору;

9.5.3 Рассчитывают значение абсолютной погрешности по формуле 1.

9.5.4 Результаты проверки ВИК признают положительным, если в каждой проверяемой точке значение погрешности не превышает пределов указанных в описании типа.

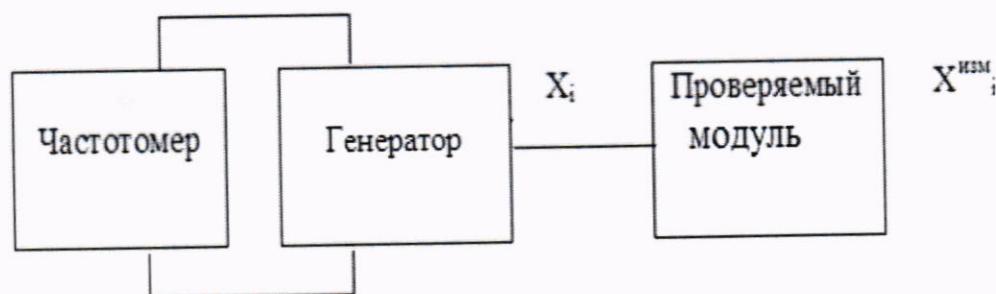


Рисунок 3

Примечание к п.9.2 – 9.5 - допускается считывание показаний с экрана ПК в единицах кода, отличных от задаваемых значений.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Систему считают соответствующей метрологическим требованиям, если:

- результаты проверки по (п. 6-7 настоящей методики) положительные;
- проверка программного обеспечения (п. 8 настоящей методики) проведена с положительным результатом;
- ПИП поверен на момент проведения проверки системы (п. 9.1 настоящей методики);
- ВИК системы прошел проверки с положительным результатом (п. 9.2-9.4 настоящей методики);
- экспериментально определенные метрологические характеристики (МХ) ИК не превышают пределов, указанных в описании типа.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты поверки (положительные или отрицательные) оформляются в соответствии с действующими нормативными правовыми документами.

Инженер 2 кат. отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»

А.В. Лапин

Зам. нач. отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»

Ю.А. Шатохина