



СОГЛАСОВАНО

Руководитель центра испытаний
ООО ИЦ МИТ

О.А. Ижевский

«17» 10, 2025 г.

М. п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс измерительно-вычислительный для медленно меняющихся параметров
информационно-измерительной системы стенда ВЗ (ИВК ММП ИИС-ВЗ)

МП-32-2025

г. Волгодонск
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки комплекса измерительно-вычислительного для медленно меняющихся параметров информационно-измерительного системы стенда ВЗ (ИВК ММП ИИС-ВЗ) (далее – комплекс) в соответствии с государственными поверочными схемами для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, постоянного электрического напряжения, электрического сопротивления постоянного тока, частоты, используемого в качестве средства измерений.

1.2 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемого средства измерений с измеренными значениями силы постоянного электрического тока, постоянного электрического напряжения, электрического сопротивления постоянного тока, частоты, определенных эталоном.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 4-91;

- единицы постоянного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023;

- единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014;

- единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022.

1.4 Допускается проведение поверки отдельных ИК из состава комплекса, в соответствии с письменным заявлением владельца, с обязательным указанием информации об объеме проводимой поверки. Данные ограничения должны быть зафиксированы при оформлении результатов поверки, в соответствии с разделом 12 данной методики поверки.

1.5 В результате поверки комплекса по данной методике поверки подтверждаются метрологические характеристики (далее – МХ), указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики комплекса

Наименование характеристики	Значение
ИК силы постоянного электрического тока (BPI, BPI_d)	
Диапазон измерений, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений, %	$\pm 0,15$
ИК электрического сопротивления постоянного тока (BTR BTR_d)	
Диапазон измерений, Ом	от 0 до 400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, Ом	$\pm 0,15; \pm 0,015^*$
ИК постоянного электрического напряжения (BTt, BTt_d)	
Диапазон измерений, мВ	от -25 до +75
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мВ	$\pm 0,15$
ИК постоянного электрического напряжения (BU, BU_d)	

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений, В	от -10 до +10
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений, %	$\pm 0,1$
ИК постоянного электрического напряжения (ВРр, ВРр d)	
Диапазон измерений, В	от 0 до +4,13
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений, %	$\pm 0,1$
ИК постоянного электрического напряжения (Вtenzo)	
Диапазон измерений, мВ	от 0 до +10
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений, %	$\pm 0,05$
ИК частоты переменного электрического тока (ВQ, ВQ d)	
Диапазон измерений, Гц	от 10 до 1000
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений, %	$\pm 0,02$
ИК частоты переменного электрического тока (ВN, ВN d)	
Диапазон измерений, Гц	от 10 до 1000
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений, %	$\pm 0,02$
ИК частоты переменного электрического тока (ВF, ВF d)	
Диапазон измерений, Гц	от 200 до 10000
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений, %	$\pm 0,02$
* В поддиапазоне измерений от 2 до 20 Ом.	

2 Перечень операций поверки

2.1 Для поверки комплекса должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверки	периодической поверки
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку комплекса выполняют при следующих условиях:

- | | |
|--|-------------------|
| - температура окружающей среды, °С | от +5 до +35; |
| - относительная влажность, % | до 80; |
| - атмосферное давление, кПа | от 84,0 до 106,7; |
| - напряжение сети, В | от 187 до 253; |
| - частота переменного электрического тока сети, Гц | от 49 до 51. |

3.2 Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением работ и в процессе их выполнения. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы приостанавливают до устранения вызвавших их причин.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке комплекса допускаются поверители, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации комплекса, эксплуатационную документацию на средства поверки и вспомогательные технические средства, а также прошедшие вводный инструктаж.

4.2 Поверитель должен иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 В таблице 5.1 приведены рекомендуемые средства поверки для поверки комплекса.

Таблица 5.1 - Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Разделы 8, 9, 10	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 5 °С до 35 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности при измерении $\pm 1,0$ °С	Прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) 53505-13
	Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности при измерении $\pm 3,0$ %	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности при измерении $\pm 1,0$ кПа	

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
Разделы 8, 10	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям не ниже рабочих эталонов 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 в диапазоне воспроизведения от 4 до 20 мА	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» рег.№ 56318-14 (далее – калибратор)
	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям не ниже рабочих эталонов 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне воспроизведения от 0 до 10 В	Калибратор
	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям не ниже рабочих эталонов 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 в диапазоне воспроизведения от 10 до 400 Ом	Мера электрического сопротивления Р3026, рег. № 8478-81, зав. № 010 (далее – мера).
	Средство измерений импульсного сигнала с частотой воспроизведения от 10 Гц до 10 кГц с абсолютной погрешностью ± 1 мГц	Генератор сигналов произвольной формы 33511В, рег. № 53565-13 (далее – генератор сигналов)
	Эталоны единицы частоты и средства измерений, соответствующие требованиям не ниже рабочих эталонов 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 в диапазоне измерений от 10 Гц до 10 кГц	Частотомер электронно-счетный АКИП-5102, рег. № 57319-14 (далее – частотомер)
	Средства измерений электрического сопротивления постоянного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 с возможностью воспроизведения 1 кОм	Магазины сопротивления Р4831, рег. № 6332-77 (далее – магазины) (2шт.)
	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям не ниже рабочих эталонов	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508А, рег. № 25984-14 (далее – мультиметр)

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
	2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне воспроизведения от 0 до 10 мВ	
<p>Примечания:</p> <p>1. Допускается использовать при поверке комплекса другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p> <p>2. При передаче единицы частоты к средствам измерений погрешность рабочих эталонов, от которых осуществляется передача единицы, должна быть как минимум в три раза меньше, чем погрешность средств измерений.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- правила техники безопасности, действующих на месте проведения поверки;
- правила безопасности при эксплуатации средств поверки и комплекса, приведенных в их эксплуатационных документах;
- приказ Минтруда России от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

6.2 К средствам поверки и комплекса обеспечивают свободный доступ.

6.3 Монтаж и демонтаж электрических цепей средств поверки и комплекса должны проводиться только при отключенном питании всех устройств.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплекса следующим требованиям:

- внешний вид комплекса должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность и маркировка комплекса должна соответствовать эксплуатационным документам;
- на комплекс не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих их применению;
- защита от несанкционированного доступа должна осуществляться посредством ограничения физического доступа к электротехническим шкафам – закрытием двери на ключ.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если внешний вид комплекса соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектность и маркировка комплекса соответствует эксплуатационным документам, на комплекс отсутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие его применению, комплекс защищен от несанкционированного посредством ограничения физического доступа к электротехническим шкафам – закрытием двери на ключ. В противном случае результат внешнего осмотра считают отрицательным и выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке включает следующие этапы:

- проверка выполнения условий раздела 3 настоящего документа;

– подготовка к работе комплекса и средств поверки согласно их эксплуатационным документам.

8.2 Опробование

Опробование комплекса проводят в следующем порядке согласно руководству по эксплуатации:

а. Для ИК силы постоянного электрического тока (BPI , BPI_d), постоянного электрического напряжения (BTt , BTt_d), постоянного электрического напряжения (BU , BU_d), постоянного электрического напряжения (BPr , BPr_d):

- подключают калибратор к комплексу;
- задают с калибратора значение внутри диапазона измерений;
- считывают на внешнем программном обеспечении (далее – ПО) значение выходного сигнала;

- сравнивают входной и выходной сигналы.

б. Для ИК электрического сопротивления постоянного тока (BTR BTR_d):

- подключают меру к комплексу;
- задают с меры значение внутри диапазона измерений;
- считывают на внешнем ПО значение выходного сигнала;
- сравнивают входной и выходной сигналы.

с. Для ИК частоты переменного электрического тока (BQ , BQ_d), частоты переменного электрического тока (BN , BN_d), частоты переменного электрического тока (BF , BF_d):

- подключают генератор сигналов, контролируемый частотомером, к комплексу;
- задают с генератора сигналов значение внутри диапазона измерений;
- считывают на внешнем ПО значение выходного сигнала;
- сравнивают входной и выходной сигналы.

д. Для ИК постоянного электрического напряжения ($Btenzo$):

- подключают калибратор, контролируемый мультиметром, через 2 магазина по 1 кОм к комплексу;
- задают с калибратора значение внутри диапазона измерений;
- считывают на внешнем ПО значение выходного сигнала;
- сравнивают входной и выходной сигналы.

Результат опробования считают положительным, если во всех ИК значение входного сигнала соответствует выходному.

Допускается проводить опробование совместно с определением метрологических характеристик комплекса.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку функционального программного обеспечения (далее – ФПО) проводят путем сличения идентификационных данных ФПО, считанных с внешнего ПО комплекса, с информацией из описания типа.

9.2 Результат поверки ФПО считают положительным, если идентификационные данные ФПО, считанные с внешнего ПО комплекса, соответствуют информации, указанной в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение погрешности ИК силы постоянного электрического тока (BPI , BPI_d) проводят в следующей последовательности:

- подключают калибратор к комплексу, в соответствии с рисунком 1;

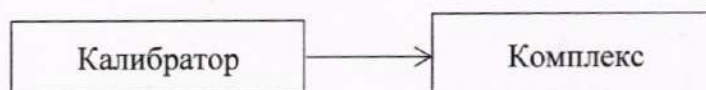


Рисунок 1 – Схема подключений при экспериментальном определении погрешности ИК силы постоянного электрического тока (BPI, BPI_d), постоянного электрического напряжения (BTt, BTt_d), постоянного электрического напряжения (BU, BU_d), постоянного электрического напряжения (BPr, BPr_d)

- выбирают не менее 5 проверяемых точек $X_{ВХ.i}$, мА, равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 20-30, 45-55, 70-80, 90-100 % диапазона измерений).
- подают от калибратора значение силы постоянного электрического тока в соответствии с выбранной проверяемой точкой;
- считывают на внешнем ПО значение выходного сигнала $X_{ВЫХ.i}$, мА;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i по формуле

$$\Delta_i = X_{ВЫХ.i} - X_{ВХ.i} \quad (1)$$

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значения приведенной погрешности γ_i по формуле

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_{диап}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где $X_{диап}$ – диапазон измерений параметра.

- заносят в протокол значения $X_{ВХ.i}$, $X_{ВЫХ.i}$, Δ_i , γ_i ;
- отключают калибратор от комплекса.

10.2 Определение погрешности ИК постоянного электрического напряжения (BTt, BTt_d), постоянного электрического напряжения (BU, BU_d), постоянного электрического напряжения (BPr, BPr_d) проводят в следующей последовательности:

- подключают калибратор к комплексу, в соответствии с рисунком 1;
- выбирают не менее 5 проверяемых точек $X_{ВХ.i}$, мВ (В), равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 20-30, 45-55, 70-80, 90-100 % диапазона измерений).
- подают от калибратора значение постоянного электрического напряжения в соответствии с выбранной проверяемой точкой;
- считывают на внешнем ПО значение выходного сигнала $X_{ВЫХ.i}$, мВ (В);
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i по формуле (1);
- для ИК постоянного электрического напряжения (BU, BU_d), постоянного электрического напряжения (BPr, BPr_d) также для каждой проверяемой точки рассчитывают значения приведенной погрешности γ_i по формуле (2);
- заносят в протокол значения $X_{ВХ.i}$, $X_{ВЫХ.i}$, Δ_i , γ_i ;
- отключают калибратор от комплекса.

10.3 Определение погрешности ИК электрического сопротивления постоянного тока (BTR BTR_d) проводят в следующей последовательности:

- подключают меру к комплексу, в соответствии с рисунком 2;



Рисунок 2 – Схема подключений при экспериментальном определении погрешности ИК электрического сопротивления постоянного тока (BTR BTR_d)

- выбирают не менее 5 проверяемых точек $X_{ВХ.i}$, Ом, равномерно распределенных по диапазону измерений (2,5-10, 20-30, 45-55, 70-80, 90-100 % диапазона измерений).

- подают от меры значение электрического сопротивления постоянного тока в соответствии с выбранной проверяемой точкой;
- считывают на внешнем ПО значение выходного сигнала $X_{\text{ВЫХ},i}$, Ом;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i по формуле (1);
- заносят в протокол значения $X_{\text{ВХ},i}$, $X_{\text{ВЫХ},i}$, Δ_i ;
- отключают магазин от комплекса.

10.4 Определение погрешности ИК частоты переменного электрического тока (BQ, BQ_d), частоты переменного электрического тока (BN, BN_d), частоты переменного электрического тока (BF, BF_d) проводят в следующей последовательности:

- подключают генератор сигналов и частотомер к комплексу, в соответствии с рисунком 3;

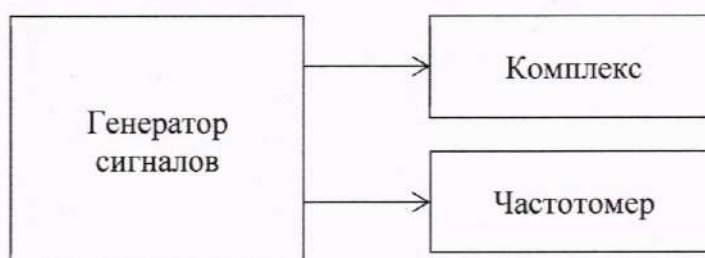


Рисунок 3 – Схема подключений при экспериментальном определении погрешности ИК частоты переменного электрического тока (BQ, BQ_d), частоты переменного электрического тока (BN, BN_d), частоты переменного электрического тока (BF, BF_d)

- выбирают не менее 5 проверяемых точек $X_{\text{ВХ},i}$, Гц, равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 20-30, 45-55, 70-80, 90-100 % диапазона измерений).
- подают от генератора сигналов значение частоты переменного электрического тока в соответствии с выбранной проверяемой точкой, которое контролируют с помощью частотомера;
- считывают на внешнем ПО значение выходного сигнала $X_{\text{ВЫХ},i}$, Гц;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i по формуле (1);
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значения приведенной погрешности γ_i по формуле (2);
- заносят в протокол значения $X_{\text{ВХ},i}$, $X_{\text{ВЫХ},i}$, Δ_i , γ_i ;
- отключают генератор сигналов и частотомер от комплекса.

10.5 Определение погрешности ИК постоянного электрического напряжения (Btenzo) проводят в следующей последовательности:

- подключают калибратор, мультиметр и магазины к комплексу, в соответствии с рисунком 4. Магазины подключают последовательно;



Рисунок 4 – Схема подключений при экспериментальном определении погрешности ИК постоянного электрического напряжения (Btenzo)

- на каждом магазине выставляют электрическое сопротивление постоянному току 1 кОм;

- выбирают не менее 5 проверяемых точек $X_{вх.i}$, мВ, равномерно распределенных по диапазону измерений (0-10, 20-30, 45-55, 70-80, 90-100 % диапазона измерений).
- подают от калибратора значение постоянного электрического напряжения в соответствии с выбранной проверяемой точкой, которое контролируют с помощью мультиметра 8508А;
- считывают на внешнем ПО значение выходного сигнала $X_{вых.i}$, мВ;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i по формуле (1);
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значения приведенной погрешности γ_i по формуле (2);
- заносят в протокол значения $X_{вх.i}$, $X_{вых.i}$, Δ_i , γ_i ;
- отключают калибратор, мультиметр и магазины от комплекса.

10.6 Результаты поверки считают положительными, если комплекс прошел определение погрешности с положительным результатом: полученные значения погрешности измерений в каждой проверяемой точке соответствуют указанным в таблице 1.1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации.

11.2 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 Протокол поверки комплекса оформляют в произвольной форме.

Главный специалист ООО ИЦ МИТ

 Я.О. Мельников

Ведущий инженер ООО ИЦ МИТ

 С.В. Логачев