

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

П. С. Казаков

«29» 10 2024 г.



М. п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы программно-технические Эксергия

Методика поверки

МП-НИЦЭ-056-24

г. Москва

2024 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	12
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	14

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы программно-технические Эксергия (далее – комплексы), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Эмерсофт Соллошинс» (ООО «Эмерсофт Соллюшинс»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость комплекса к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520, ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091, ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456, ГЭТ 27-2009 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 года № 1706.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков (модулей) из состава средства измерений и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка комплексов должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.3
Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.4
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока	Да	Да	10.1
Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока	Да	Да	10.2
Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения переменного тока	Да	Да	10.3
Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления	Да	Да	10.4

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведенной силы постоянного тока	Да	Да	10.5
Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведенного напряжения постоянного тока	Да	Да	10.6
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые комплексы и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-03
	Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне воспроизведений от 4 до 20 мА. Эталоны единицы постоянного напряжения и электродвижущей силы, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520.	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений постоянного напряжения и электродвижущей силы в диапазоне воспроизведений: от -10 до +10 В. Эталоны единицы переменного напряжения, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706. Средства измерений переменного напряжения в диапазоне воспроизведений: от 0 до 24 В в диапазоне частот от 10 Гц до 20,0 кГц.	
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Средства измерений электрического сопротивления постоянному току в диапазоне воспроизведений: от 6,03 до 303,95 Ом.	Магазин электрического сопротивления Р4830/1, рег. № 4614-74
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091. Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне измерений: от 4 до 20 мА. Эталоны единицы постоянного напряжения и электродвижущей силы, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства измерений постоянного напряжения и электродвижущей силы в диапазоне измерений: от 0 до 10 В.	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) р. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +5 °С до +35 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
ний		
п. 8.2 Опробование средства измерений р. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Источники напряжения постоянного (переменного) тока 220 В (при частоте 50 Гц) Средства измерений напряжения постоянного (переменного) тока 220 В (при частоте 50 Гц), с пределами допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 1\%$	Источник питания постоянного (переменного) тока Мультиметр цифровой Fluke 87V, рег. № 33404-12
п. 8.3 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение постоянного тока не ниже 1 кВ) с верхним пределом измерений не ниже 4 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 1\%$.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8.4 Определение электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном формирования напряжения переменного тока до 1 кВ, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$ кВ.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые комплексы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид комплекса соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и комплекс допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, комплекс к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый комплекс и на применяемые средства поверки;
- выдержать комплекс в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование комплекса проводить в следующей последовательности:

1) Подать напряжение питания на комплекс (дополнительно контролируя напряжение питания мультиметром цифровым Fluke 87V (далее – Fluke 87V)).

2) Убедиться, что спустя одну минуту, горят индикаторы питания и связи (PWR LED, COM LED).

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 1000 В между клеммами сигнальных каналов и клеммой заземления.

8.4 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 действующим значением испытательного напряжения 1000 В синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 минуты между заземлениями каналов, а также между заземлением канала и заземлением логической платы.

Комплекс допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании загораются индикаторы питания и связи (PWR LED, COM LED), при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 4 МОм, во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проводить в следующей последовательности:

1) Включить комплекс согласно эксплуатационной документации (далее – ЭД).

2) Открыть ПО «Эксергия В1.0» на автоматизированном рабочем месте (далее – АРМ), нажать кнопку «Помощь/Описание ПО» и считать номер версии встроенного ПО.

3) Сравнить номер версии встроенного ПО, считанный с дисплея АРМ, с номером версии встроенного ПО, указанным в описании типа.

Комплекс допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока.

Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 1, подключив к комплексу источник питания переменного тока или постоянного тока и калибратор универсальный 9100 (далее – калибратор).



Рисунок 1 – Схема подключения

2) Подать напряжение питания переменного/постоянного тока на комплекс (дополнительно контролируя напряжение питания Fluke 87V).

3) Запустить программное обеспечение «Характеристика точки», выбрать вкладку «Характеристики».

4) Последовательно воспроизвести с помощью калибратора значения силы постоянного тока, соответствующие значениям от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона измерений силы постоянного тока.

5) Фиксировать воспроизведенные с помощью калибратора и измеренные с помощью комплекса значения силы постоянного тока.

6) Повторить операции, приведенные в п.п. 4) - 5), для каждого из каналов.

10.2 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока.

Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 1, подключив к комплексу источник питания переменного тока или постоянного тока и калибратор.

2) Подать напряжение питания переменного/постоянного на комплекс (дополнительно контролируя напряжение питания Fluke 87V).

3) Запустить программное обеспечение «Характеристика точки», выбрать вкладку «Характеристики».

4) Последовательно воспроизвести с помощью калибратора значения напряжения постоянного тока, соответствующие значениям от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона измерений напряжения постоянного тока.

5) Фиксировать воспроизведенные с помощью калибратора и измеренные с помощью комплекса значения напряжения постоянного тока.

6) Повторить операции, приведенные в п.п. 4) - 5), для каждого из каналов и каждого диапазона измерений напряжения постоянного тока.

10.3 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения переменного тока.

Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 1, подключив к комплексу источник питания переменного тока постоянного тока и калибратор.

- 2) Подать напряжение питания переменного/постоянного на комплекс (дополнительно контролируя напряжение питания Fluke 87V).
- 3) Запустить программное обеспечение «Характеристика точки», выбрать вкладку «Характеристики».
- 4) Последовательно воспроизвести с помощью калибратора испытательные сигналы согласно таблице 3.

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения переменного тока

погрешности измерений напряжения переменного тока		
Диапазон измерений напряжения переменного тока, В	Параметры испытательного сигнала	
	Амплитудное значение напряжения переменного тока, В	Частота переменного тока, кГц
от 0 до 12 В (ампл.)	0,1	0,01 и 20,0
	3	
	6	
	9	
	12	
от 0 до 24 В (ампл.)	0,1	0,01 и 20,0
	6	
	12	
	18	
	24	
Примечание – В таблице приведены амплитудные значения напряжения переменного тока; испытательный сигнал в виде среднеквадратического значения напряжения переменного тока равен отношению $\frac{U_{амп}}{\sqrt{2}}$ В.		

- 5) Фиксировать воспроизведенные с помощью калибратора и измеренные с помощью комплекса значения напряжения переменного тока.
- 6) Повторить операции, приведенные в п.п. 4) - 5), для каждого из каналов.

10.4 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления.

Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления проводить в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 2, подключив к комплексу источник питания переменного тока или постоянного тока и магазин электрического сопротивления Р4830/1 (далее – магазин).

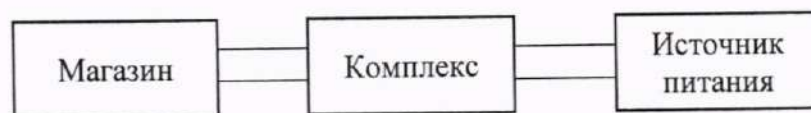


Рисунок 2 – Схема подключения

- 2) Подать напряжение питания переменного/постоянного на комплекс (дополнительно контролируя напряжение питания Fluke 87V).
- 3) В меню «Модуль» открыть вкладку «Аналоговые точки», выбрать четырехпроводную схему измерений, нажать кнопку применить и правой клавишей мыши выбрать контроллер из контекстного меню, нажать загрузить.
- 4) Согласно таблице 4 установить соответствующий тип термопреобразователя сопротивления и последовательно воспроизвести с помощью магазина значения сопротивления постоянному току, эквивалентные значениям температуры.

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления

Тип термопреобразователя сопротивления	Значение сопротивления постоянному току термопреобразователя сопротивления в температурном эквиваленте, °C	Значение сопротивления постоянному току, эквивалентное значению температуры, Ом
Pt10 ($\alpha = 0,00385$)	-95	6,23
	+275	20,31
	+645	32,81
10П ($\alpha = 0,00391$)	-95	6,17
	+275	20,47
	+645	33,17
10М ($\alpha = 0,00428$)	-25	8,93
	+60	12,55
	+145	16,08
50М ($\alpha = 0,00428$)	+5	51,07
	+70	64,83
	+135	78,33
53М (гр. 23)	+5	54,13
	+55	65,42
	+105	76,71
Pt100 ($\alpha = 0,00385$)	-11	95,69
	+76	129,37
	+162	161,80
Pt100 ($\alpha = 0,00385$)	+5	101,95
	+133	150,96
	+260	197,71
Pt100 ($\alpha = 0,00385$)	+5	101,95
	+280	204,91
	+555	299,12
100П ($\alpha = 0,00391$) ¹⁾	-11	95,63
	+76	129,83
	+162	162,77
100П ($\alpha = 0,00391$) ¹⁾	+5	101,98
	+133	151,75
	+260	199,25
100П ($\alpha = 0,00391$) ¹⁾	+5	101,98
	+280	206,55
	+555	302,29
120Н ($\alpha = 0,00617$)	-6	116,08
	+85	181,92
	+175	262,79
120Н ($\alpha = 0,00617$)	+5	123,32
	+35	144,08
	+65	166,30
120Н ($\alpha = 0,00617$)	+5	123,32
	+61	163,25
	+117	208,52

5) Фиксировать значения температуры, измеренные с помощью комплекса.

6) Повторить операции, приведенные в п.п. 3) - 4), для каждого из каналов.

Примечание – при использовании 2-х или 3-х проводной схемы подключения необходимо использовать провода, сопротивление которых не влияет на результат измерений.

10.5 Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений силы постоянного тока.

Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 3, подключив к комплексу источник питания переменного тока или постоянного тока и мультиметр 3458A (далее – мультиметр).



Рисунок 3 – Схема подключения

2) Подать напряжение питания переменного/постоянного на комплекс (дополнительно контролируя напряжение питания Fluke 87V).

3) Запустить программное обеспечение «Характеристика точки», выбрать вкладку «Характеристики».

4) Последовательно воспроизвести с помощью комплекса значения силы постоянного тока, соответствующие значениям от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона измерений силы постоянного тока.

5) Фиксировать воспроизведенные с помощью комплекса и измеренные с помощью мультиметра значения силы постоянного тока.

7) Повторить операции, приведенные в п.п. 4) - 5), для каждого из каналов и каждого диапазона воспроизведений силы постоянного тока.

10.6 Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока.

Определение приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений, приведенную на рисунке 3, , подключив к комплексу источник питания переменного тока или постоянного тока и мультиметр.

2) Подать напряжение питания переменного/постоянного на комплекс (дополнительно контролируя напряжение питания Fluke 87V).

3) Запустить программное обеспечение «Характеристика точки», выбрать вкладку «Характеристики».

4) Последовательно воспроизвести с помощью комплекса значения напряжения постоянного тока, соответствующие значениям от 0 % до 5 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 %, от 95 % до 100 % от диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока.

5) Фиксировать воспроизведенные с помощью комплекса и измеренные с помощью мультиметра значения напряжения постоянного тока.

6) Повторить операции, приведенные в п.п. 4) - 5), для каждого из каналов и каждого диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Формулы для расчета погрешностей

11.1.1 Значения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока γ_i , %, рассчитать по формуле:

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{норм}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное комплексом, мА;
 $I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, воспроизведенное с помощью калибратора, мА;

$I_{\text{норм}}$ – нормирующее значение, равное ширине диапазона измерений силы постоянного тока, мА.

11.1.2 Значения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного или переменного тока γ_U , %, рассчитать по формуле:

$$\gamma_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{норм}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного или переменного тока, измеренное комплексом, мВ (В);

$U_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного или переменного тока, воспроизведенное с помощью калибратора, мВ (В);

$U_{\text{норм}}$ – нормирующее значение, равное ширине диапазона измерений напряжения постоянного или переменного тока, мВ (В).

11.1.3 Значения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления, γ , %, рассчитать по формуле:

$$\gamma = \frac{t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}}{t_{\text{норм}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное комплексом, °С;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, эквивалентное в соответствии с ГОСТ 6651-2009 или таблицей А.3 для НСХ 53М (гр. 23) воспроизведенному магазином значению электрического сопротивления постоянному току, °С;

$t_{\text{норм}}$ – нормирующее значение, равное ширине диапазона измерений сигналов от термопреобразователя сопротивления в температурном эквиваленте, °С.

11.1.4 Значения приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений силы постоянного тока $\gamma_{Iв}$, %, рассчитать по формуле:

$$\gamma_{Iв} = \frac{I_{\text{воспр}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{норм}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $I_{\text{воспр}}$ – значение силы постоянного тока, воспроизведенное с помощью комплекса, мА;

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное мультиметром, мА;

$I_{\text{норм}}$ – нормирующее значение, равное ширине диапазона воспроизведений силы постоянного тока, мА.

11.1.5 Значения приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока $\gamma_{Uв}$, %, рассчитать по формуле:

$$\gamma_{Uв} = \frac{U_{\text{воспр}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{норм}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $U_{\text{воспр}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное с помощью комплекса, В;

$U_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром, В;

$U_{\text{норм}}$ – нормирующее значение, равное ширине диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока, В.

Комплекс подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установлен-

ным при утверждении типа, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, указанных в таблицах А.1 – А.4 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда комплекс не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку комплекса прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки комплекса подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов, автономных блоков (модулей) из состава средства измерений, измеряемых величин, поддиапазонов измерений выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда комплекс подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на комплекс знака поверки, и (или) внесением в паспорт комплекса записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда комплекс не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки комплекса оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики комплексов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики при измерении сигналов силы и напряжения постоянного тока, напряжения переменного тока

Модификация	Тип сигнала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений, %
ЕМ00501МОД01 ЕМ00070МОД01 ЕМ31224МОД01 ЕМ00058МОД01 ЕМ00106МОД01 ЕМ00106МОД02	Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	±0,45
ЕМ00070МОД04 ЕМ00070МОД05 ЕМ31113МОД01 ЕМ31113МОД02 ЕМ31113МОД03	Напряжение постоянно- го тока	от -20 до +20 мВ от -50 до +50 мВ от -100 до +100 мВ	±0,10
ЕМ00070МОД02		от -100 до +100 мВ от -250 до +250 мВ	
ЕМ00070МОД02 ЕМ31224МОД02 ЕМ31113МОД04		от -1 до +1 В	
ЕМ00070МОД03 ЕМ31113МОД05		от -5 до +5 В от -10 до +10 В	±0,15
ЕМ31113МОД06 ЕМ00679МОД01		от -10 до +10 В от 0 до 10 В	
ЕМ00717МОД01 ЕМ00658МОД01	Напряжение перемен- ного тока	от 0 до 12 В (ампл.) ¹⁾ от 0 до 24 В (ампл.) ¹⁾	±0,20

¹⁾ В диапазоне частот от 10 Гц до 20,0 кГц; диапазон напряжения смещения входного сигнала от 0 до ±12 В.

Таблица А.2 – Метрологические характеристики при измерении сигналов от ТС

Модификация	Тип ТС	Диапазон измерений сопротивления постоянному току в температурном эквиваленте, °С	Диапазон измерений сопротивления постоянному току, Ом	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений, %
ЕМ00119МОД01 ЕМ00119МОД02 ЕМ31161МОД01 ЕМ31161МОД02 ЕМ00621МОД01 ЕМ00622МОД01	Pt10 ($\alpha = 0,00385$) ¹⁾	от -100 до +650	от 6,03 до 32,96	±0,22
	10П ($\alpha = 0,00391$) ¹⁾	от -100 до +650	от 5,96 до 33,33	±0,22
	10М ($\alpha = 0,00428$) ¹⁾	от -30 до +150	от 8,71 до 16,42	±0,32
	50М ($\alpha = 0,00428$) ¹⁾	от 0 до +140	от 50,00 до 79,96	±0,27
	53М (гр. 23) ²⁾	от 0 до +110	от 53,00 до 77,84	±0,30
	Pt100 ($\alpha = 0,00385$) ¹⁾	от -16 до +167	от 93,73 до 163,66	±0,27
	Pt100 ($\alpha = 0,00385$) ¹⁾	от 0 до +265	от 100,00 до 199,52	±0,25
	Pt100 ($\alpha = 0,00385$) ¹⁾	от 0 до +560	от 100,00 до 300,75	±0,25
	100П ($\alpha = 0,00391$) ¹⁾	от -16 до +167	от 93,63 до 164,65	±0,27
	100П ($\alpha = 0,00391$) ¹⁾	от 0 до +265	от 100,00 до 201,08	±0,25
	100П ($\alpha = 0,00391$) ¹⁾	от 0 до +560	от 100,00 до 303,95	±0,25
	120Н ($\alpha = 0,00617$) ¹⁾	от -11 до +180	от 112,84 до 267,85	±0,25
	120Н ($\alpha = 0,00617$) ¹⁾	от 0 до +70	от 120,00 до 170,14	±0,32
	120Н ($\alpha = 0,00617$) ¹⁾	от 0 до +122	от 120,00 до 212,89	±0,27
¹⁾ Тип термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651-2009.				
²⁾ Номинальные статические характеристики приведены в таблице 5.				

Таблица А.3 – Номинальные статические характеристики 53М (гр. 23)

Температура рабочего конца, °С	Сопротивление для температуры в °С, Ом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-50	41,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-40	43,97	43,74	43,52	43,29	43,07	42,84	42,61	42,39	42,16	41,94
-30	46,23	46,00	45,78	45,55	45,32	45,10	44,87	44,65	44,42	44,20
-20	48,48	48,26	48,03	47,81	47,58	47,36	47,13	46,90	46,68	46,45
-10	50,74	50,52	50,29	50,07	49,84	49,61	49,39	49,16	48,94	48,71
-0	53,00	52,77	52,55	52,32	52,10	51,87	51,65	51,42	51,19	50,97
0	53,00	53,23	53,45	53,68	53,90	54,13	54,36	54,58	54,81	55,03
+10	55,26	55,48	55,71	55,94	56,16	56,39	56,61	56,84	57,06	57,29

Температура рабочего конца, °C	Сопротивление для температуры в °C, Ом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
+20	57,52	57,74	57,97	58,19	58,42	58,65	58,87	59,10	59,32	59,55
+30	59,77	60,00	60,23	60,45	60,68	60,90	61,13	61,35	61,58	61,81
+40	62,03	62,26	62,48	62,71	62,93	63,16	63,39	63,61	63,84	64,06
+50	64,29	64,52	64,74	64,97	65,19	65,42	65,64	65,87	66,10	66,32
+60	66,55	66,77	67,00	67,22	67,45	67,68	67,90	68,13	68,35	68,58
+70	68,81	69,03	69,26	69,48	69,71	69,93	70,16	70,39	70,61	70,84
+80	71,06	71,29	71,51	71,74	71,97	72,19	72,42	72,64	72,87	73,09
+90	73,32	73,55	73,77	74,00	74,22	74,45	74,68	74,90	75,13	75,35
+100	75,58	75,80	76,03	76,26	76,48	76,71	76,93	77,15	77,38	77,61
+110	77,84	78,06	78,29	78,51	78,74	78,97	79,19	79,42	79,64	79,87
+120	80,09	80,32	80,55	80,77	81,00	81,22	81,45	81,67	81,90	82,13
+130	82,35	82,58	82,80	83,03	83,26	83,48	83,71	83,93	84,16	84,38
+140	84,61	84,84	85,06	85,29	85,51	85,74	85,96	86,19	86,42	86,64
+150	86,87	87,09	87,32	87,54	87,77	88,00	88,22	88,45	88,67	88,90
+160	89,13	89,35	89,58	89,80	90,03	90,25	90,48	90,71	90,93	91,16
+170	91,38	91,61	91,83	92,06	92,29	92,51	92,74	92,96	93,18	93,42
+180	93,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица А.4 – Метрологические характеристики при воспроизведении сигналов силы и напряжения постоянного тока

Модификация	Тип сигнала	Диапазон воспроизведений	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону воспроизведений) погрешности воспроизведений, %
ЕМ31129МОД03 ЕМ31129МОД04 ЕМ31129МОД05 ЕМ00062МОД01 ЕМ00167МОД01	Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	±0,10
ЕМ31129МОД01 ЕМ31129МОД02	Напряжение постоянного тока	от 0 до 10 В	±0,30