СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «РАВНОВЕСИЕ»

_____ А. В. Копытов

«25» 06 2026 г.

МП

Государственная система обеспечения единства измерений

Источники постоянного тока МОТП-PXIe

Методика поверки

РВНЕ.0024-2026 МП

г. Москва
2026 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники постоянного тока МОТП-PXIe (далее – модуль, СИ), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «VXI-Системы» (ООО «VXI-Системы»), и устанавливает процедуры, проводимые при первичной и периодической поверке по подтверждению соответствия СИ метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

1.2 При поверке должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), установленные при утверждении типа модулей и указанные в таблице А.1 Приложения А.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого модуля к государственным первичным эталонам единиц величин поверку необходимо проводить в соответствии с процедурами и требованиями, установленными в настоящей методике поверки.

1.4 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемого модуля к следующим государственным эталонам:

- ГЭТ 4-91 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А».

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

1.6 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов модуля и проведение в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.7 Все вводимые в ПЭВМ значения величин должны быть представлены в основных единицах международной системы единиц физических величин СИ в формате с плавающей точкой.

1.8 При вводе нецелых чисел разделителем целой и дробной частей числа является символ «.» (точка).

Разделителем мантиссы и порядка является символ (буква) «E», либо символ (буква) «e» латинского шрифта.

1.8 Перечень принятых сокращений:

ОС – операционная система;

ПО – программное обеспечение;

ППВ – программа поверки;

ППМ – программа проверки модулей;

ПЭВМ – промышленная электронно-вычислительная машина;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СИ – средство измерений;

Приказ № 2091 – Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года;

Рег. № – регистрационный номер в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
Оформление результатов поверки	да	да	12

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды от +18 °С до + 22 °С;
- относительная влажность окружающей среды от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки;
- изучившие эксплуатационную документацию на поверяемый модуль и средства поверки;
- имеющие необходимую квалификацию и опыт в соответствии с требованиями, изложенными в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «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 и подтверждение	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом № 2091 в диапазоне измерений силы постоянного тока от минус 24 до 24 мА.	Мультиметр 3458A, рег. № 25900-03 (далее также – мультиметр).

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
соответствия средства измерений метрологическим требованиям		
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от + 18 °С до + 28 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 1 °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %. Средства измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 5 гПа	Термогигрометр «ИВА-6Н-Д», рег. № 46434-11
	-	Управляющая ПЭВМ с установленной платой Host Adapter PCIe ФТКС.468352.001 (GEN3 x8) и внешними устройствами и следующим установленным ПО: ОС Windows (32 или 64-bit) или ОС GNU/Linux, комплект ПО модулей Информтест
	-	Носитель модулей (НМ) типа НМPXI AXIe-1 ФТКС.468260.186 или шасси СН-14 PXIe ФТКС.469133.024 или другой аналогичный НМ, поддерживающие работу с модулями стандарта PXIe.
	-	Кабель питания IEC M TO F. Кабель PCIe cable x8 Keysight модель Y1202A (x8, 2.0 M). Кабель Т-МОТП-PXIe ГВТУ.685624.005. Кабель ШШВЭ ФТКС.685621.531.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие		

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемый модуль и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Модуль допускается к дальнейшей поверке, если:

– внешний вид модуля соответствует описанию, 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 модуль допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, модуль к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– изучить эксплуатационную документацию на поверяемый модуль и на применяемые средства поверки;

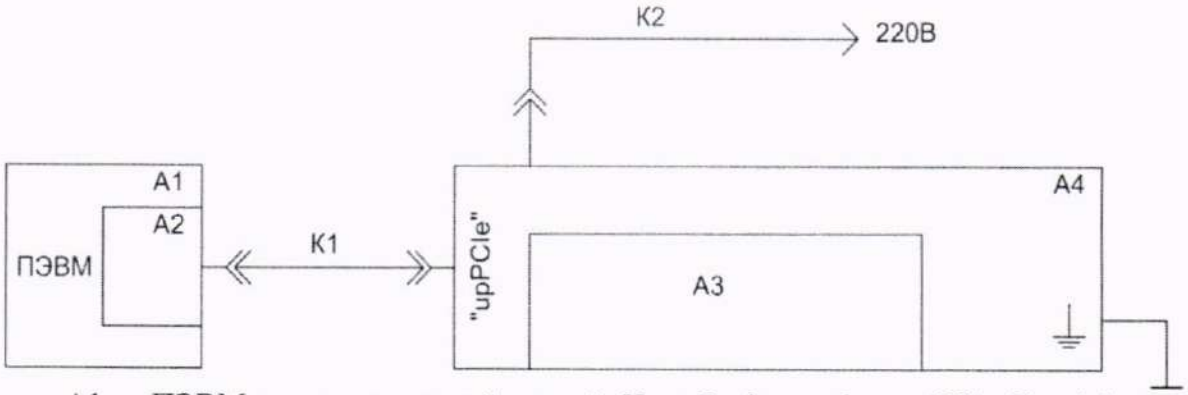
– выдержать модуль в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;

– 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 модуля

1) Собрать схему рабочего места в соответствии с рисунком 1.



A1 – ПЭВМ с установленной платой Host Desktop adapter PCIe Keysight модель M9048B (GEN3 x8) A2;

A4 – шасси СН-06 PXIe ФТКС.469133.030 с установленным на нем поверяемым модулем A3;

K1 – кабель PCIe cable x8 Keysight модель Y1202A (x8, 2.0 M);

K2 – кабель питания IEC M TO F

Рисунок 1 – Схема рабочего места при опробовании

2) На ПЭВМ запустить файл с именем «p_monp_pxi.exe».

3) Убедиться в отсутствии сообщений об ошибках самотестирования и загрузки на экране монитора ОС ПЭВМ.

4) В появившемся окне «Выбор инструмента» из списка выбрать проверяемый модуль. Нажать «ОК». Выждать не менее 1 мин.

5) На управляющей панели перейти во вкладку «Самоконтроль», выбрать проверяемый модуль, нажать кнопку .

Модуль допускается к дальнейшей поверке, если по окончании процедуры самоконтроля отсутствуют сообщения о неисправностях.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Для подтверждения соответствия программного обеспечения необходимо после запуска файла p_monp_pxi.exe на управляющей панели в меню «Справка» выбрать пункт «О программе», считать идентификационные данные ПО (версия драйвера, контрольная сумма драйвера).

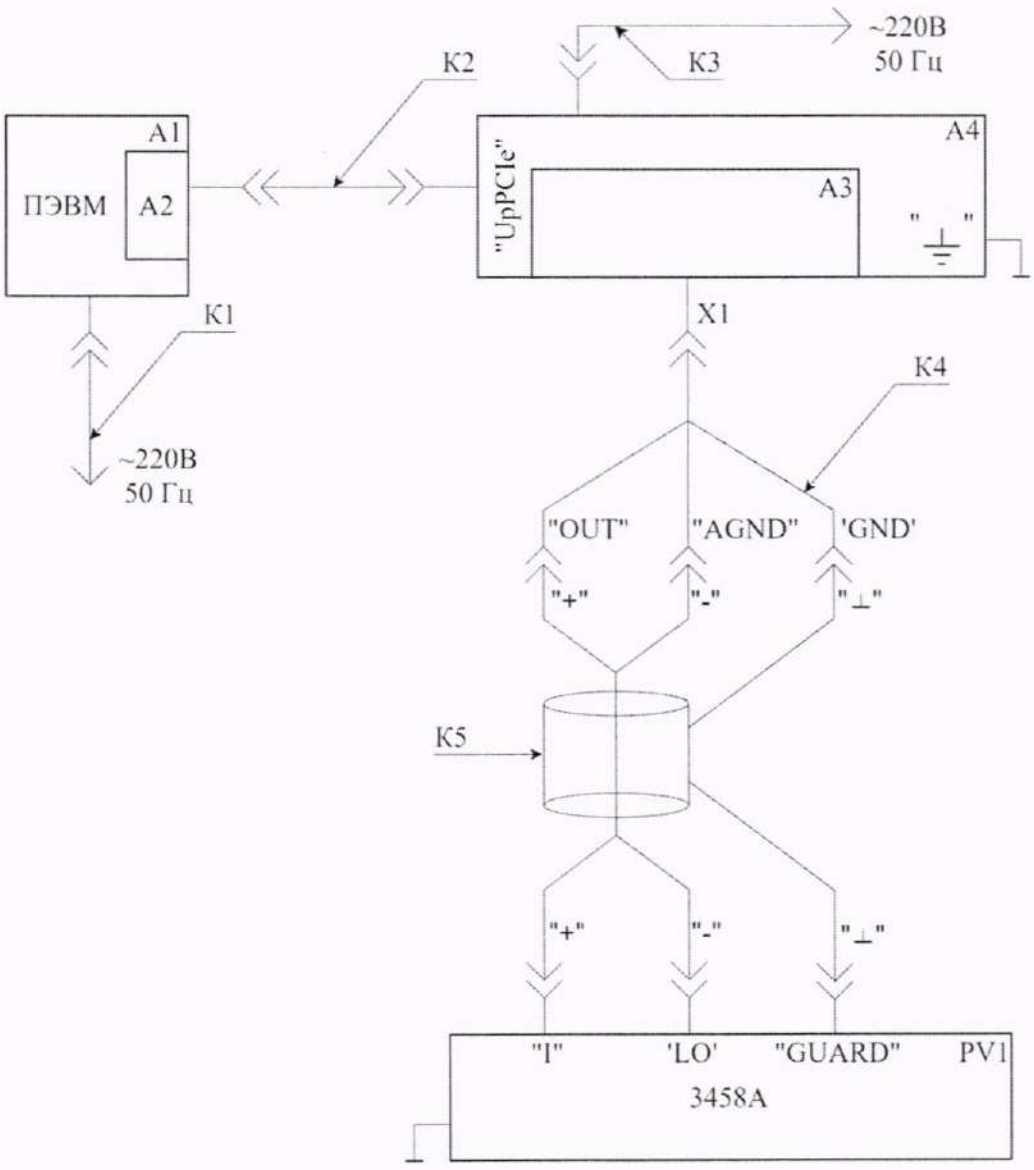
Модуль допускается к дальнейшей поверке, если идентификационные данные программного обеспечения соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

1) Включить мультиметр, установить режим измерений силы постоянного тока с автоматическим выбором диапазона измерений, установить значение NPLC 100. Выдержать мультиметр во включенном состоянии не менее 20 мин. При необходимости провести автокалибровку мультиметра. На лицевой панели мультиметра установить кнопку «GUARD» в положение «Open».

2) Собрать схему в соответствии с рисунком 2.



А1 – ПЭВМ с установленным модулем Host Adapter PCIe ФТКС.468352.001 (А2)

А4 – НМ типа шасси СН-14 PXIe ФТКС.469133.024 с установленным в нем проверяемым модулем (А3)

PV1 – мультиметр 3458А

К1, К3 – кабели питания IEC M TO F

К2 – кабель PCIe cable x8 Keysight модель Y1202A (x8, 2.0 M)

К4 – кабель Т-МОТП-PXIe ГВТУ.685624.005

К5 – кабель ШШВЭ ФТКС.685621.531

Рисунок 2 – Схема рабочего места для определения абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

3) На управляющей панели модуля перейти во вкладку «Поверка», выбрать «Проверка каналов».

4) В меню «Файл» выбрать «Назначить файл протокола», назначить имя протокола и его размещение на ПЭВМ, нажать кнопку «Сохранить».

5) Нажать кнопку .

6) В открывшемся окне установить настройки поверки:

– Выбор поддиапазона, А – ВСЕ;
– Канал – 1;
– Температура – текущее значение.
Нажать кнопку «Продолжить».

7) В ходе выполнения поверки измерить эталонным мультиметром значения силы постоянного тока, воспроизводимые модулем в соответствии с таблицей 3. Занести измеренное значение силы постоянного тока в поле диалогового окна управляющей панели, округлённое не менее чем до двух значащих цифр, нажать кнопку «Продолжить».

Таблица 3 – Точки поверки модуля

Поддиапазон измерений	Значение силы постоянного тока
от 20 до 24 мА от -24 до -20 мА	24,00; 23,10; 22,00; 21,05; 20,50; 20,10; -20,10; -20,50; -21,05; -22,00; -23,10; -24,00 мА
от 6 включ. до 20 включ. мА от -20 включ. до -6 включ. мА	20,00; 14,50; 10,75; 9,55; 7,300; 6,0; -6,00; -7,30; -9,55; -10,75; -14,50; -20,00 мА
от -6 до 6 мА	5,99; 5,60; 3,70; 1,45; 0,95; 0,70; 0,50; 0,30; 0,05; -0,05; -0,30; -0,50; -0,70; -0,95; -1,45; -3,70; -5,60; -5,99 мА

8) Определить абсолютную погрешность воспроизведения значений силы постоянного тока по формуле (1).

9) Повторить операции 6) – 8) для всех каналов модуля.

Примечание – При использовании системного интерфейса GPIB, обеспечивающего связь ПЭВМ с мультиметром, возможно выполнение измерений в автоматическом режиме, при этом необходимо убедиться, что в настройках поверки выбраны все каналы. Встроенное программное обеспечение позволяет формировать протоколы поверки в виде файлов для автоматического вычисления погрешности воспроизведения и определения результата измерений (норма/не норма).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Значение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока определяется по формуле (1):

$$\Delta_X = X_{СИ} - X_{ЭТ}, \quad (1)$$

где $X_{СИ}$ – значение силы постоянного тока, воспроизведенное источником, мА;

$X_{ЭТ}$ – значение силы постоянного тока, измеренное мультиметром, мА.

11.2 Модуль подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.1, установленным при утверждении типа, если полученные значения погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.1 (когда модуль не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.1), поверку модуля прекращают, результаты поверки по п. 10.1 признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких каналов воспроизведения выполнена поверка.

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

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

12.5 Протоколы поверки средства измерений оформляются в произвольной форме.

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики средств измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов воспроизведения силы постоянного тока	8
Диапазон воспроизведения силы постоянного тока, мА	от -24 до 24
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, мкА - в диапазоне от -6 до 6 мА - в диапазонах от -20 включ. до -6 включ. мА и от 6 включ. до 20 включ. мА - в диапазонах от -24 до -20 и от 20 до 24 мА	 ±0,2 ±1,0 ±1,5
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальных условий, мкА	±(0,01×T[1)])
Нормальные условия измерений - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре до +25 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	 от 18 до 22 80 от 84,0 до 106,7
[1)] Т – отклонение действительного значения температуры окружающей среды от нормальной температуры окружающей среды.	