

СОГЛАСОВАНО

**Генеральный директор
АО «АКТИ-Мастер»**



 **В.В. Федулов**
« 19 » ноября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители мгновенных значений напряжения МДН8И-РХ1е

**Методика поверки
ФТКС.468266.085МП**

**Заместитель руководителя метрологической
лаборатории АО «АКТИ-Мастер»**

 **А.П. Лисогор**

**Генеральный директор
ООО «VXI-Системы»**



 **С.Н. Зайченко**

**Главный метролог
ООО «VXI-Системы»**

 **А.В. Язев**

**г. Москва
2021**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители мгновенных значений напряжения МДН8И-РХIе (далее – измерители или модули), изготавливаемые ООО «VXI-Системы», и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1.2 Поверка обеспечивает прослеживаемость к государственному эталону ГЭТ 13-01 по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы (приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457).

1.3 Операция поверки по определению относительной погрешности измерений мгновенных значений напряжения выполняется методом прямых измерений с использованием эталонного мультиметра.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке	8	да	да
Опробование	9	да	да
Идентификация программного обеспечения	10	да	да
Определение относительной погрешности измерений мгновенных значений напряжения	11	да	да

2.2 Периодическая поверка по письменному запросу пользователя измерителя может выполняться для отдельных измерительных каналов и на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 Требования к условиям проведения поверки

В соответствии с ГОСТ 8.395-80 и с учетом условий, при которых нормируются метрологические характеристики измерителей, а также по условиям применения средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура воздуха в помещении $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 40 до 80 %;
- атмосферное давление от 90 до 106 кПа.

Контроль параметров окружающей среды должен выполняться средством измерений, указанным в пункте 5.1, таблица 2.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области электрических измерений, и имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области аккредитации.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование средства поверки	Номер пункта методики поверки	Требуемые метрологические и технические характеристики	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер ФИФ ОЕИ
Эталонные средства измерений			
Вольтметр постоянного напряжения (эталон)	11	допускаемые значения относительной погрешности измерения постоянного напряжения на пределах измерений 0,1; 1; 10 В: $\pm[0,005 + 0,003 \cdot (U_m/U_x - 1)]$, где U_m – верхний предел диапазона измерений, U_x – измеряемое значение	Мультиметр 3458А; рег. № 25900-03
Вспомогательные средства поверки и принадлежности			
Измеритель температуры, влажности и атмосферного давления	3	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5$ °С в диапазоне от 0 до 50 °С; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 3 % в диапазоне от 40 до 90 %; пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа в диапазоне от 86 до 106 кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д; рег. № 46434-11
Источник питания постоянного тока	11	диапазон установки напряжения от 0 до 30 В; диапазон установки силы тока от 0 до 3 А	Источник питания постоянного тока регулируемый GPS-3030D рег. № 19808-07
Шасси	8 – 11	интерфейс PXIe, слоты PXIe для установки модулей	CH-14 PXIe ФТКС.469133.024
Компьютер (ПЭВМ)	8 – 11	плата Host Desktop adapter PCIe Keysight модель M9048B (GEN3 x8)	-
Кабели соединительные	8 – 11	в соответствии с руководством по эксплуатации ФТКС.468266.085РЭ	ШШВЭ ФТКС.685621.531
			Т-МДН8И-PXIe ФТКС.685624.501
			ШШВ ФТКС.685621.038
			PCIe cable Keysight Y1202A (x8, 2.0 m)
			кабель питания IEC M TO F
Источник опорного напряжения	8 – 11	в соответствии с руководством по эксплуатации	ИОН-М ФТКС.687420.162
Фильтр	8 – 11	в соответствии с руководством по эксплуатации	Фильтр ФТКС.687420.145

5.2 Допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых измерителей с требуемой точностью.

5.3 Эталонное средство измерений должно быть поверено с протоколом о поверке.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 Необходимо соблюдать меры предосторожности, изложенные в руководстве по эксплуатации измерителей ФТКС.468266.085РЭ, а также меры безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации средств поверки.

6.3 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого измерителя необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- присоединения измерителя и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается подавать на вход измерителя сигнал с уровнем, превышающим максимально допустимое значение;
- запрещается работать с измерителем в случае обнаружения его повреждения.

7 Внешний осмотр

7.1 При проведении внешнего осмотра измерителя проверяются:

- правильность маркировки и комплектность;
- чистота и исправность разъемов;
- отсутствие механических повреждений.

7.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого измерителя, его следует направить заявителю поверки (пользователю) для ремонта.

8 Подготовка к поверке

8.1 Перед началом работы следует изучить руководства по эксплуатации измерителя и применяемых средств поверки.

8.2 Выполнить действия, указанные в п. 2.2 руководства по эксплуатации измерителя «Подготовка модуля к использованию».

8.3 Подготовить к работе средства поверки в соответствии с руководствами по эксплуатации.

8.4 Собрать схему рабочего места в соответствии с рисунком 1.

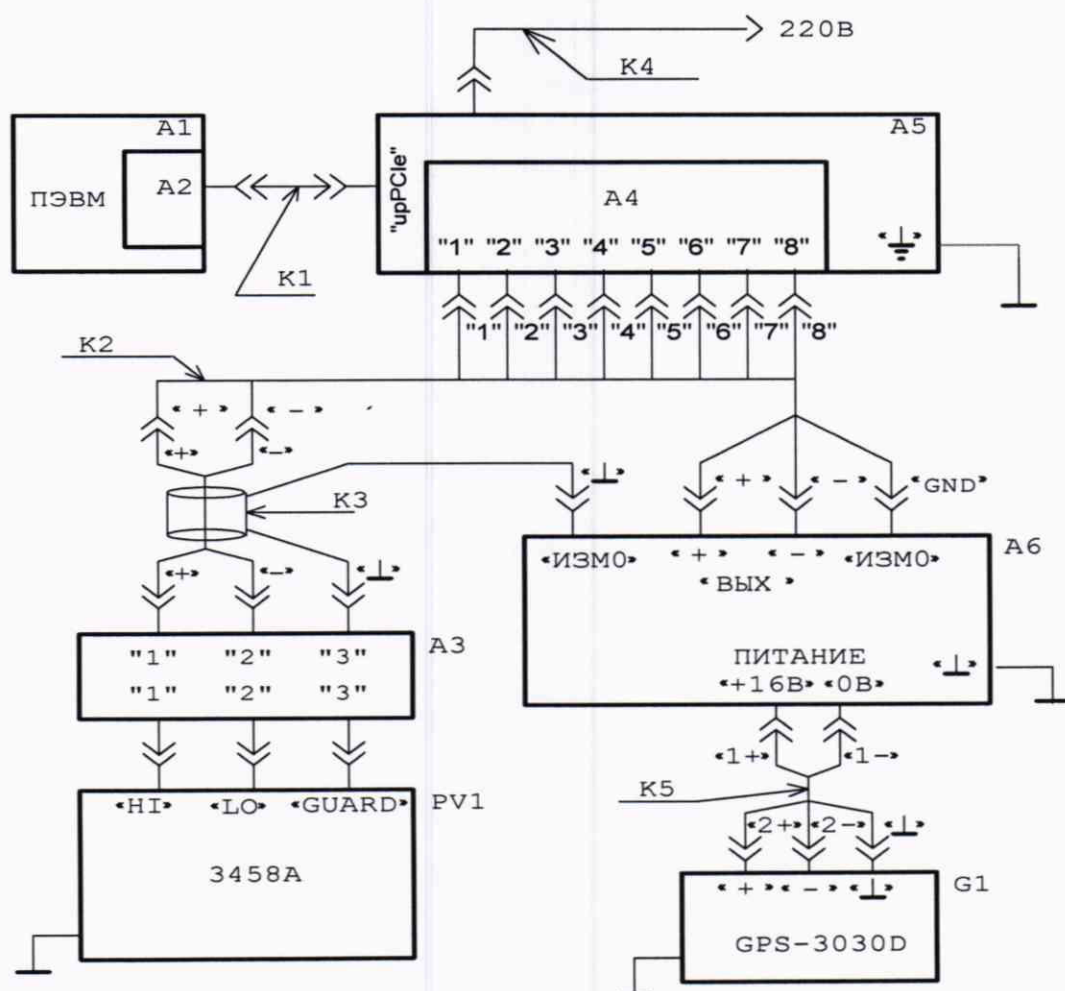
8.5 Включить питание шасси (А5).

8.6 Включить питание ПЭВМ (А1), убедиться в отсутствии сообщений об ошибках ее самотестирования и загрузки операционной среды.

Установить на контроллер (компьютер) программу «undaq_math», если она еще не была установлена.

8.7 Включить мультиметр PV1, установить его в режим измерения постоянного напряжения с автоматическим выбором диапазона измерений. Кнопку «GUARD» установить в положение «Open». Выполнить автокалибровку мультиметра по постоянному напряжению.

8.8 Перед началом выполнения операций используемые средства поверки и поверяемый модуль (шасси, в которое он установлен) должны быть выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева 4 ч.



- A1 – ПЭВМ с установленной платой Host Desktop adapter PCIe Keysight модель M9048B (GEN3 x8) A2
- A3 – фильтр ФТКС.687420.145
- A4 – проверяемый модуль
- A5 – шасси CH-14 PXIe ФТКС.469133.024
- A6 – устройство ИОН-М ФТКС.687420.162
- G1 – источник питания постоянного тока GPS-3030D
- PV1 – мультиметр 3458A
- K1 – кабель PCIe cable x8 Keysight модель Y1202A (x8, 2.0 M)
- K2 – кабель Т-МДН8И-PXIe ФТКС.685624.501
- K3 – кабель ШШВЭ ФТКС.685621.531
- K4 – кабель питания ИЕС М TO F
- K5 – кабель ШШВ ФТКС.685621.038

Рисунок 1 - Схема рабочего места

Примечание – Включение питания носителя модулей (шасси) обязательно производится перед включением ПЭВМ.

9 Опробование

9.1 Выполнить проверку работоспособности и исправности измерителя функцией драйвера «selftest», для чего нажать кнопку  во вкладке «Самоконтроль» программного файла p_daq.exe или программной панели.

9.2 Дождаться завершения процедуры проверки и убедиться в том, что результат проверки положительный. Если результат проверки отрицательный, измеритель поверке не подлежит, его следует направить в ремонт.

10 Идентификация программного обеспечения

10.1 Выбрать в программе «undaq_math» пункт меню «Справка о программе». Номер версии программы должен быть не ниже 1.0.

10.2 Проверить индицируемую контрольную сумму исполняемого кода. Контрольная сумма должна совпадать с эталонной контрольной суммой, приведенной в паспорте наверяемый измеритель.

11 Определение относительной погрешности измерений мгновенных значений напряжения

11.1 Запустить на исполнение программу «p_md8i_px1», выждать не менее 10 мин.

Примечание – Перед началом проверки рекомендуется разместить ярлык программы «p_md8i_px1» на рабочем столе монитора.

11.2 В открывшемся окне «Выбор инструмента» из списка выбрать поверяемый модуль. Нажать кнопку «ОК» (см. рисунок 2).

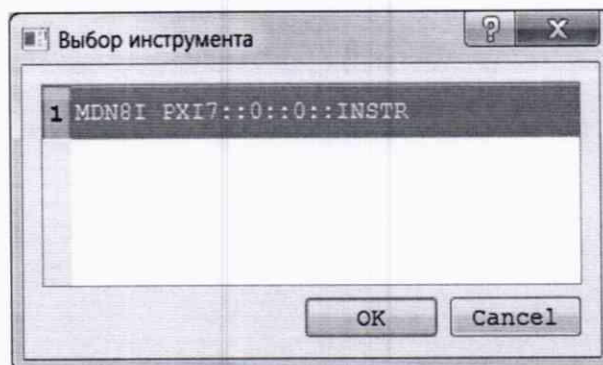


Рисунок 2

11.3 В открывшейся программной панели выбрать вкладку «Поверка», выбрать режим работы «проверка каналов» (см. рисунок 3).

Примечание: программа устанавливает по умолчанию на поверяемом модуле минимальный период выборки (семплирования), равный 1,6 мкс.

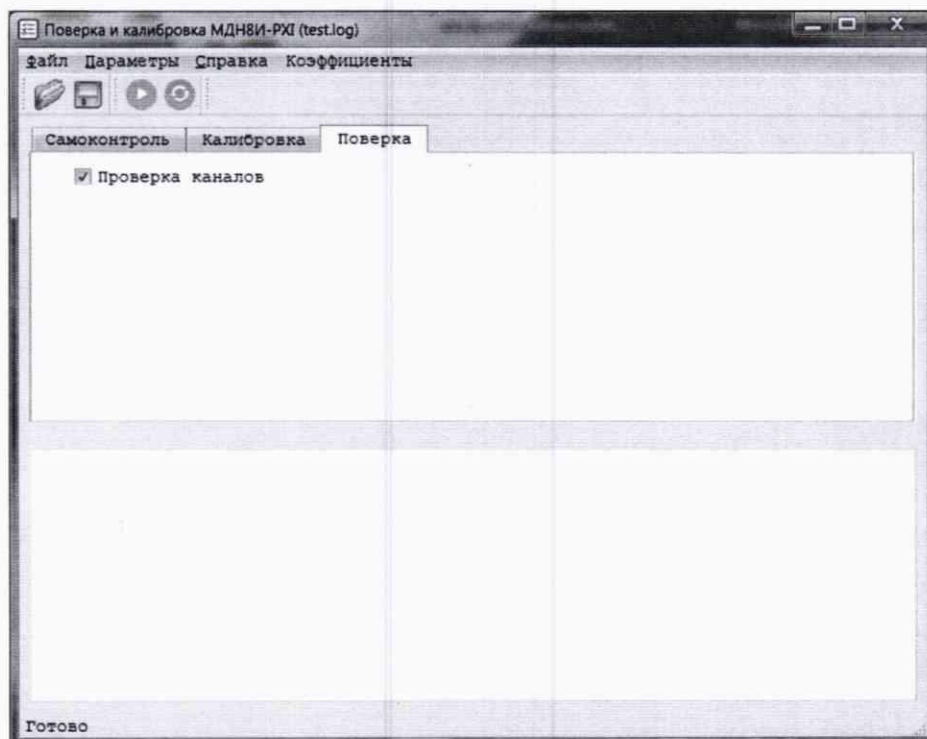


Рисунок 3

- 11.4 На программной панели нажать кнопку .
- В открывшейся программной панели (см. рисунок 4) установить параметры.
- Температура: 22,0
- Диапазон: 10
- Выбрать (отметить) каналы, подлежащие поверке.

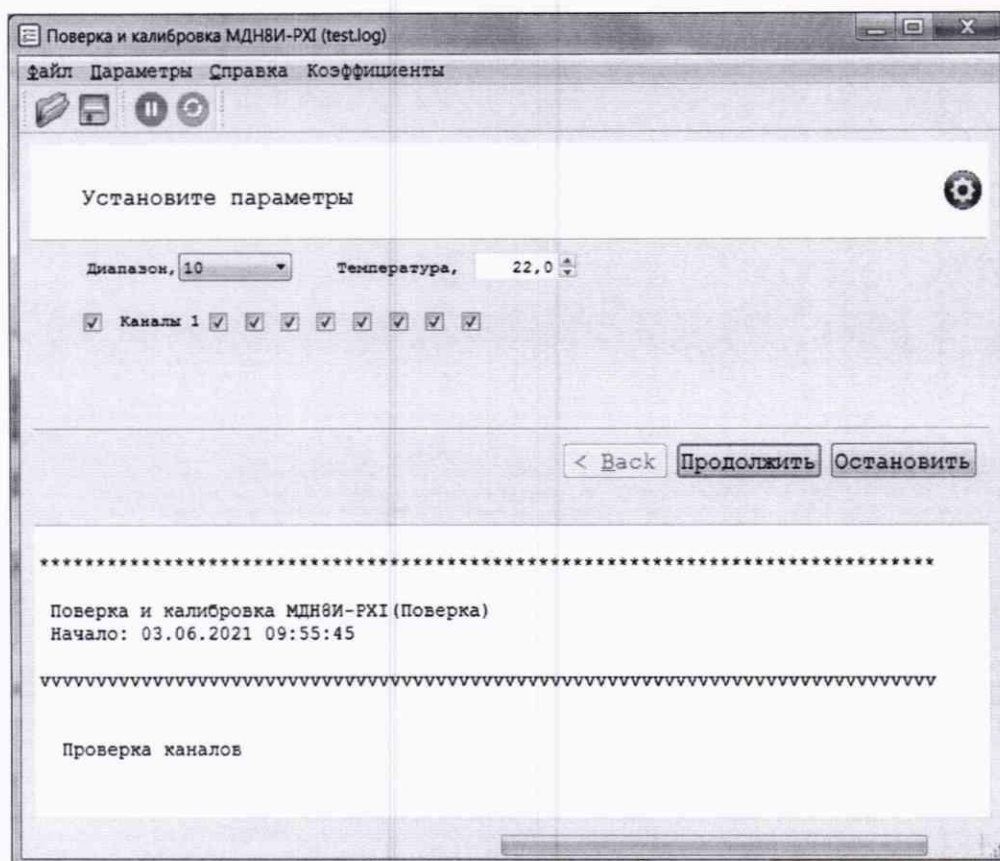


Рисунок 4

11.5 Открыть вкладку «Файл». Выбрать «назначить файл протокола», назначить имя файла и его размещение на ПЭВМ, нажать кнопку «Сохранить»

11.6 Установить регуляторы источника питания постоянного тока G1 в крайнее левое положение.

Включить источник питания постоянного тока, выставить значение напряжения $(16,0 \pm 0,5)$ В.

11.7 Включить питание устройства ИОН-М, установив тумблер «Питание» в верхнее положение. Выдержать ИОН-М во включенном состоянии не менее 10 мин.

Примечание: Тумблер «АТ» на ИОН-М рекомендуется устанавливать в положение «10 В» при подаче на входы модуля положительного или отрицательного напряжения более 500 мВ. При подаче на входы модуля напряжения не более 500 мВ тумблер «АТ» рекомендуется устанавливать в положение «500 мВ».

11.8 На программной панели нажать кнопку «Продолжить». Установить для проверяемого диапазона на входах измерительных каналов модуля первое значение входного напряжения с отклонением не более $\pm 5\%$ от номинального значения в соответствии с таблицей 3.

Примечание: Установка величины напряжения производится плавным вращением регуляторов «ГРУБО» и «ТОЧНО» на лицевой панели ИОН-М с одновременным наблюдением за показаниями мультиметра PV1. После задания требуемого напряжения выждать завершения переходных процессов в течение не менее 1 мин.

Таблица 3

Диапазон измерений напряжения, В	Устанавливаемые значения напряжения, В
от минус 10 до плюс 10	10,0; 7,5; 5,0; 2,5; 1,0; 0,05; -1,0; -2,5; -5,0; -7,5; -10,0
от минус 2 до плюс 2	2,0; 1,5; 1,0; 0,5; 0,2; 0,01; -0,2; -0,5; -1,0; -1,5; -2,0
от минус 1 до плюс 1	1,0; 0,7; 0,5; 0,2; 0,1; 0,005; -0,1; -0,2; -0,5; -0,7; -1,0
от минус 0,2 до плюс 0,2	0,20; 0,15; 0,10; 0,05; 0,02; 0,01; -0,02; -0,05; -0,10; -0,15; -0,20
от минус 0,1 до плюс 0,1	0,10; 0,07; 0,05; 0,02; 0,01; 0,005; -0,01; -0,02; -0,05; -0,07; -0,10

11.9 Ввести в окно на программной панели измеренное мультиметром PV1 значение напряжения U_n , округленное не менее чем до шести значащих цифр.

Программа определяет разность значений напряжения, измеренных модулем и эталонным мультиметром, вычисляет относительную погрешность, выдает численный результат и вывод в форме «Норма» / «Не норма».

На программной панели нажать кнопку «Продолжить», проверить результат измерений.

Выполнить аналогичные действия для остальных значений напряжения, указанных в таблице 3 для данного диапазона измерений.

Примечания:

1) Значение входного напряжения устанавливать с отклонением не более $\pm 5\%$ от номинального значения.

2) Для изменения полярности входного напряжения необходимо:

- штепсель «+» кабеля К2 подключить к гнезду «-» «ВЫХ» на ИОН-М;
- штепсель «-» кабеля К2 подключить к гнезду «+» «ВЫХ» на ИОН-М.

11.10 Вернуть исходную полярность входных напряжений модуля, для чего:

- штепсель «+» кабеля К2 подключить к гнезду «+» «ВЫХ» на ИОН-М;
- штепсель «-» кабеля К2 подключить к гнезду «-» «ВЫХ» на ИОН-М.

11.11 Выполнить действия 11.4, 11.8 – 11.10 для остальных диапазонов, указанных в таблице 3.

11.12 Выйти из программы, выключить питание оборудования, шасси и ПЭВМ.

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Измеренные значения относительной погрешности измерения напряжения каналов должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения мгновенных значений напряжения, %

Диапазон измерений, В	Допускаемое значение относительной погрешности, %
$\pm 0,1$	$\pm [0,06 + 0,05 \cdot (U_m/U_x - 1)]$
$\pm 0,2$	$\pm [0,05 + 0,03 \cdot (U_m/U_x - 1)]$
± 1	$\pm [0,05 + 0,02 \cdot (U_m/U_x - 1)]$
± 2	$\pm [0,04 + 0,02 \cdot (U_m/U_x - 1)]$
± 10	$\pm [0,04 + 0,02 \cdot (U_m/U_x - 1)]$

U_m – верхний предел диапазона измерений, U_x – измеряемое значение

Примечание: Значения относительной погрешности и допускаемые значения относительной погрешности программа вычисляет автоматически. Фрагмент сформированного программой протокола при поверке канала «1» показан в таблице 5.

Таблица 5 – Фрагмент протокола поверки, сформированного программой

Диапазон измерений	Канал	Заданное значение входного напряжения, В	Измеренное мультиметром напряжение, В	Измеренное модулем напряжение, В	Относительная погрешность измерений, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, %	Результат
± 10 В	1	10,00	9,999440	9,996821	-0,026184	0,040000	Норма
	1	7,50	7,500588	7,502901	0,030828	0,046667	Норма
	1	5,00	5,000560	5,002650	0,041796	0,060000	Норма
	1	2,50	2,499545	2,497781	-0,070580	0,100000	Норма
	1	1,00	1,000464	1,001934	0,146872	0,220000	Норма
	1	0,05	0,049580	0,048173	-2,836914	4,020000	Норма
	1	-1,00	-1,000374	-1,001852	0,147730	0,220000	Норма
	1	-2,50	-2,500388	-2,502059	0,066810	0,100000	Норма
	1	-5,00	-4,999508	-4,997435	-0,041478	0,060000	Норма
	1	-7,50	-7,499200	-7,496658	-0,033885	0,046667	Норма
	1	-10,00	-9,999282	-9,996297	-0,029860	0,040000	Норма

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Для периодической поверки в сокращенном объеме (пункт 2.2 настоящего документа) должны быть указаны сведения по операциям проведенной поверки.

12.2 При положительных результатах по запросу пользователя (заявителя) оформляется свидетельство о поверке.

12.3 При положительных результатах поверки на поверяемое СИ пользователь наносит знак поверки в соответствии с описанием типа средства измерений.

12.4 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, по запросу пользователя (заявителя) выдается извещение о непригодности к применению СИ с указанием причин непригодности.

12.5 По запросу пользователя (заявителя) оформляется протокол поверки в произвольной форме. В протоколе поверки допускается привести качественные результаты измерений с выводами о соответствии поверенного СИ метрологическим требованиям без указания измеренных числовых значений величин. Протокол поверки следует сохранить в электронном архиве документации организации, проводившей поверку. По запросу распечатанный протокол поверки выдается пользователю (заявителю) поверки поверенного СИ.