

СОГЛАСОВАНО

**Главный метролог
АО «АКТИ-Мастер»**

Лисогор А.П. Лисогор

« 12 » января 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Генераторы высокочастотных сигналов
Г-7 НОВО ГСП-10М**

**Методика поверки
МП Г-7 НОВО ГСП-10М/2023**

**Москва
2024**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на генераторы высокочастотных сигналов Г-7 НОВО ГСП-10М (далее – генераторы), изготавливаемые компанией ООО «НОВО», Россия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), указанные в описании типа поверяемых средств измерений.

1.3 При поверке обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным эталонам:

- ГЭТ 1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360;

- ГЭТ 26-2010. Государственный первичный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц по государственной поверочной схеме для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц (приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3461).

1.4 Операции поверки выполняются методами прямых измерений величин.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены 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	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.3, 8.4
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик	да	да	10
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	10
Определение погрешности установки частоты выходного сигнала	да	да	10.1
Определение погрешности установки уровня выходной мощности	да	да	10.2
Определение относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала	да	нет	10.3

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

В соответствии с ГОСТ 8.395–80 и с учетом условий применения генератора, а также средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура воздуха в помещении от +18 до +28 °C;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно–правовыми актами в области аккредитации. Специалист, выполняющий поверку, должен быть аттестован по группе электробезопасности не ниже 4 (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

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
1	2	3
раздел 3 Контроль условий проведения проверки	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5$ °C в диапазоне от 0 до 50 °C; 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
раздел 8 Подготовка к проверке и опробование средства измерений	Диапазон рабочих частот от 1 до 13 ГГц, функция частотомера (Counter), вход внешней синхронизации 10 МГц	Анализатор параметров радиотехнических трактов и сигналов портативный Anritsu MS2038C; рег. № 46703-11
п.10.1 Определение погрешности установки частоты выходного сигнала	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360: относительная погрешность воспроизведения частоты 10 МГц в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-11}$	Стандарт частоты рубидиевый FS725; рег. № 31222-06
	Количество разрядов индикации частоты 0,5; 1; 10 МГц не менее 8; вход внешней синхронизации 10 МГц	Частотомер универсальный Tektronix FCA3000; рег. № 51532-12

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Диапазон рабочих частот от 1 до 13 ГГц, функция частотомера (Counter), вход внешней синхронизации 10 МГц	Анализатор параметров радиотехнических трактов и сигналов портативный Anritsu MS2038C; рег. № 46703-11
п.10.2 Определение погрешности установки уровня выходной мощности	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц, приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461: относительная погрешность измерения уровня мощности от -10 до +15 дБм на частотах от 0,1 Гц до 10 ГГц в пределах ±0,25 дБ (± 6 %)	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP40T; рег. № 69958-17
п. 10.3 Определение относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала	Уровень характеристической чувствительности к фазовому шуму при отстройке 1 кГц от несущей 1 ГГц, не более -148 дБн/Гц.	Анализатор источников сигналов E5052B с СВЧ преобразователем частоты E5053A, рег. № 37181-08
раздел 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям		Кабели, адаптеры тип BNC, N, K, SMA; предназначенные для работы на частотах от 0,1 Гц до 13 ГГц

5.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

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 генераторов, а также меры безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации средств поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра генератора проверяются:

- правильность маркировки и комплектность;
- чистота и исправность разъемов;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах генератора).

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

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед началом выполнения дальнейших операций поверки следует изучить руководство по эксплуатации генератора, а также руководства по эксплуатации средств поверки.

8.2 Выполнить контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.3 Соединить кабелем SMA(m-m) через адаптер SMA(f)-N(m) выход “RF” генератора с разъемом “RF IN” анализатора сигналов MS2038C. К розетке соединителя micro-USB с помощью кабеля подключить управляющий ПК. Подключить блок питания из комплекта генератора к сети 230 В, 50 Гц, подключить блок питания к разъему DC генератора. Запустить программное обеспечение. Установить частоту сигнала 1 ГГц с уровнем мощности сигнала 0 дБм. Включить генерацию сигнала генератора программной кнопкой «Включить». Дать прогреться изделию в течение 60 минут. С помощью анализатора сигналов MS2038C убедиться в наличии сигнала на частоте 1 ГГц.

8.4 Результаты опробования считать положительными, если после запуска программного обеспечения отобразился вид рабочего окна программы; с помощью анализатора сигналов MS2038C подтверждается наличие сигнала на частоте 1 ГГц до и после прогрева генератора; если при включении генератора появится главное рабочее окно программы, виртуальные кнопки (органы управления) функционируют, частота и уровень мощности устанавливаются.

В противном случае результаты опробования считать отрицательными и генератор признается непригодным к применению.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В рабочем окне ПО в верхнем левом углу, отображается информация об установленном ПО: наименование - «ГСП-10» и номер версии.

Идентификационный номер версии программного обеспечения генератора должен быть не ниже 1.02.07.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение метрологических характеристик генератора выполнить по процедурам, изложенными в пунктах 10.1 ÷ 10.3.

Полученные результаты должны удовлетворять критериям подтверждения соответствия метрологическим требованиям, которые приведены в каждой операции поверки.

Допускается фиксировать результаты измерений качественно без указания действительных измеренных значений, если заявителем поверки не предъявлен запрос по их представлению в протоколе поверки.

При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате генератор следует направить заявителю поверки (пользователю) для проведения регулировки и/или ремонта.

10.1 Определение погрешности установки частоты выходного сигнала

10.1.1 Подготовить к работе частотомер, анализатор сигналов и стандарт частоты согласно руководствам по эксплуатации.

10.1.2 Перед подключением оборудования по операции поверки отключить кабель блока питания от разъема DC.

10.1.3 Соединить кабелем BNC(m-m) вход синхронизации “Ext Ref Freq Input” частотомера с выходом “10 MHz” стандарта частоты FS725.

10.1.4 Соединить кабелем BNC(m-m), используя адаптер BNC(f)-SMA(m), выход “LF” генератора с выходом частотомера Tektronix FCA3000.

10.1.5 Подключить блок питания к разъему DC генератора. Запустить программное обеспечение «ГСП-10» в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.1.6 Установить на генераторе частоту 0,1 Гц с уровнем выходной мощности 0 дБм. Включить генерацию сигнала. Выполнить отсчет на частотомере, записать его в столбец 2 таблицы 10.1.

10.1.7 Установить далее на генераторе частоты 10 кГц, 10 МГц, записать отсчеты частотомера в столбец 2 таблицы 10.1. Выключить генерацию сигнала.

10.1.8 Отключить кабель блока питания от разъема DC. Отключить кабели и адаптер от оборудования.

10.1.9 Соединить кабелем BNC(m-m) вход синхронизации “Ext Ref Input” анализатора сигналов MS2038C с выходом “10 MHz” стандарта частоты FS725.

10.1.10 Соединить кабелем SMA(m-m) через адаптер SMA(f)-N(m) выход “RF” генератора с разъемом “RF IN” анализатора сигналов MS2038C.

10.1.11 Подключить блок питания к разъему DC генератора. Запустить программное обеспечение «ГСП-10» в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.1.12 Установить на генераторе частоту 13 ГГц с уровнем выходной мощности 0 дБм. Включить генерацию сигнала. Выполнить отсчет частоты сигнала на анализаторе сигналов MS2038C, используя функцию частотомера (Counter), записать его в столбец 2 таблицы 10.1.

10.1.13 Выключить генерацию сигнала. Отключить кабель блока питания от разъема DC. Отсоединить адаптеры, кабели от оборудования.

Таблица 10.1 – Определение погрешности установки частоты выходного сигнала

Номинальное значение частоты	Измеренное значение частоты Fизм	Нижний предел допускаемых значений Fмин	Верхний предел допускаемых значений Fмакс
1	2	3	4
0,100 Гц		0,090 Гц	0,110 Гц
10,000000 кГц		9,999 800 кГц	10,000 200 кГц
10,000000 МГц		9,999 800 МГц	10,000 200 МГц
13,000000 ГГц		12,999 740 ГГц	13,000 260 ГГц

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: подтверждается установка минимальной и максимальной частот диапазона выходного сигнала; измеренные значения частоты находятся в пределах допускаемых значений Fмин и Fмакс, указанных в столбцах 3 и 4 таблицы 10.1.

Допускаемые значения соответствуют пределам допускаемой погрешности, указанным в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

10.2 Определение погрешности установки уровня выходной мощности

10.2.1 Подготовить к работе ваттметр поглощаемой мощности, выполнить установку нуля. Для измерения уровня мощности выходного сигнала генератора на частотах 0,1 Гц и 10 Гц устанавливать в настройках измерителя мощности Averaging: Manual и Count: 65536. Для измерений на других частотах необходимо устанавливать Averaging: Auto.

10.2.2 Перед подключением оборудования по операции поверки отключить кабель блока питания от разъема DC.

10.2.3 Подключить к выходу “LF” генератора ваттметр поглощаемой мощности через адаптер SMA(f)-SMA(m).

10.2.4 Подключить блок питания к разъему DC генератора. Запустить программное обеспечение «ГСП-10» в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.2.5 Включить генерацию сигнала.

10.2.6 Устанавливать на генераторе значения уровня и частоты, указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 10.2.1. Вводить на ваттметре соответствующие значения частоты, и записывать отсчеты на ваттметре в столбец 4 таблицы 10.2.1.

10.2.7 Выключить генерацию сигнала. Отключить кабель блока питания от разъема DC. Отсоединить адаптер, ваттметр поглощаемой мощности от выхода “LF” генератора.

Таблица 10.2.1 – Погрешность установки уровня выходной мощности для Р < 20 дБм

Установки генератора		Нижний предел допускаемых значений, дБм	Измеренное значение, дБм	Верхний предел допускаемых значений, дБм
Частота, кГц	Уровень, дБм	3	4	5
1	2	3	4	5
0,0001	+15,00	+14,00		+16,00
	0,00	-1,00		+1,00
	-10,00	-11,00		-9,00
0,01	+15,00	+14,00		+16,00
	0,00	-1,00		+1,00
	-10,00	-11,00		-9,00

Продолжение таблицы 10.2.1

1	2	3	4	5
0,0001	+15,00	+14,00		+16,00
	0,00	-1,00		+1,00
	-10,00	-11,00		-9,00
0,01	+15,00	+14,00		+16,00
	0,00	-1,00		+1,00
	-10,00	-11,00		-9,00
1	+15,00	+14,00		+16,00
	0,00	-1,00		+1,00
	-10,00	-11,00		-9,00
10	+15,00	+14,00		+16,00
	0,00	-1,00		+1,00
	-10,00	-11,00		-9,00
100	+15,00	+14,00		+16,00
	0,00	-1,00		+1,00
	-10,00	-11,00		-9,00
1000	+15,00	+14,00		+16,00
	0,00	-1,00		+1,00
	-10,00	-11,00		-9,00
10000	+15,00	+14,00		+16,00
	0,00	-1,00		+1,00
	-10,00	-11,00		-9,00
57990	+15,00	+14,00		+16,00
	0,00	-1,00		+1,00
	-10,00	-11,00		-9,00

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ:
измеренное значение уровня мощности находится в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 3 и 5 таблицы 10.2.1.

Допускаемые значения соответствуют пределам допускаемой погрешности, указанным в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

10.2.8 Подключить к выходу "LF" генератора ваттметр поглощаемой мощности через аттенюатор Agilent 8491B 10 dB и адаптеры N(f)-SMA(m), N(m)-SMA(f).

10.2.9 Подключить блок питания к разъему DC генератора. Запустить программное обеспечение «ГСП-10» в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.2.10 Включить генерацию сигнала.

10.2.11 Включить дополнительный усилитель (установить флажок в окне ПО).

10.2.12 Устанавливать на генераторе значения уровня и частоты, указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 10.2.2. Вводить на ваттметре СВЧ соответствующие значения частоты и записывать отсчеты на ваттметре в столбец 3 таблицы 10.2.2. Рассчитывать измеренное значение по формуле: $P_m = P_o - S_{21}$ и записывать в столбец 6.

10.2.13 Выключить генерацию сигнала. Отключить кабель блока питания от разъема DC. Отсоединить адаптеры, аттенюатор, ваттметр поглощаемой мощности от выхода "LF" генератора.

Таблица 10.2.2 – Погрешность установки уровня выходной мощности для $P > 20$ дБм с использованием дополнительного усилителя

Установки генератора		Отсчет значения, P_0 , дБм	Коэффициент передачи аттенюатора S_{21} , дБ	Нижний предел допускаемых значений, дБм	Измеренное значение, P_M , дБм	Верхний предел допускаемых значений, дБм
Частота, Гц	Уровень, дБм	3	4	5	6	7
100	+25,00			+24,00		+26,00
1000						
10000						
20000						

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное значение уровня мощности находится в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 5 и 7 таблицы 10.2.2.

Допускаемые значения соответствуют пределам допускаемой погрешности, указанным в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

10.2.14 Подключить к выходу “RF” генератора ваттметр поглощаемой мощности.

10.2.15 Подключить блок питания к разъему DC генератора. Запустить программное обеспечение «ГСП-10» в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.2.16 Включить генерацию сигнала.

10.2.17 Устанавливать на генераторе значения уровня и частоты, указанные в столбцах 1 и 2 таблицы 10.2.3. Вводить на ваттметре соответствующие значения частоты, и записывать отсчеты на ваттметре в столбец 4 таблицы 10.2.3.

10.2.18 Выключить генерацию сигнала. Отключить кабель блока питания от разъема DC. Отсоединить ваттметр поглощаемой мощности от выхода “RF” генератора.

Таблица 10.2.3 – Погрешность установки уровня выходной мощности на выходе RF

Установки генератора		Нижний предел допускаемых значений, дБм	Измеренное значение, дБм	Верхний предел допускаемых значений, дБм
Частота, МГц	Уровень, дБм	3	4	5
100	1	+15,00	+14,00	+16,00
	58	0,00	-1,00	+1,00
		-10,00	-11,00	-9,00
		+15,00	+14,00	+16,00
1000	100	0,00	-1,00	+1,00
		-10,00	-11,00	-9,00
	1000	+15,00	+14,00	+16,00
		0,00	-1,00	+1,00
5000		-10,00	-11,00	-9,00
	5000	+15,00	+14,00	+16,00
		0,00	-1,00	+1,00
		-10,00	-11,00	-9,00
10000	10000	+15,00	+14,00	+16,00
		0,00	-1,00	+1,00
		-10,00	-11,00	-9,00

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное значение уровня мощности находится в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 3 и 5 таблицы 10.2.3.

Допускаемые значения соответствуют пределам допускаемой погрешности, указанным в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

10.3 Определение относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала

10.3.1 Подготовить к работе анализатор источников сигналов E5052B согласно руководству по эксплуатации.

10.3.2 Перед подключением оборудования по операции поверки отключить кабель блока питания от разъема DC.

10.3.2 Соединить через адаптер BNC(f)-SMA(m) кабелем BNC(m-m) выход “10 MHz Out” анализатора с входом “EXT REF” генератора. Допускается синхронизировать генератор и анализатор от внешней опорной частоты (от стандарта частоты).

10.3.3 Соединить кабелем SMA(m-m) через адаптер выход “RF” генератора с входом “RF IN” анализатора источников сигналов.

10.3.4 Подключить блок питания к разъему DC генератора. Запустить программное обеспечение «ГСП-10» в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.3.5 Включить внешнюю синхронизацию (установить флажок в окне ПО).

10.3.6 Установить на генераторе частоту 1 ГГц, уровень выходной мощности 0 дБм.

10.3.7 Включить генерацию сигнала.

10.3.8 Выполнить на анализаторе источников сигналов установку заводских параметров по умолчанию. Установить параметры:

- режим работы: измерение спектральной плотности мощности фазовых шумов;
- усреднение (Averaging): Вкл (ON);
- усреднение (Avg Factor): 5;
- корреляция (Correlation): 10;
- ослабление входного аттенюатора (Input Attenuator): 0 дБ;
- маркер (Marker 1): 1 кГц.

10.3.9 Провести измерения относительной спектральной плотности мощности фазовых шумов выходного синусоидального сигнала на частоте несущей 1 ГГц для значения отстройки 1 кГц. Записать измеренное значение в столбец 2 таблицы 10.3.

10.3.10 Выключить генерацию сигнала. Отключить кабель блока питания от разъема DC. Отсоединить адаптеры, кабели от оборудования.

Таблица 10.3 – Относительная спектральная плотность мощности фазовых шумов

Частота, ГГц	Спектральная плотность мощности фазовых шумов, дБн/Гц	Допускаемый верхний предел, дБн
1		-110

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения спектральной плотности мощности фазовых шумов не превышают допускаемый верхний предел, указанный в таблице 10.3.

Допускаемое значение верхнего предела соответствует значению, указанному в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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

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

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

11.5 По запросу пользователя (заявителя) оформляется протокол поверки в произвольной форме. В протоколе поверки допускается привести качественные результаты измерений с выводами о соответствии поверенного средства измерений метрологическим требованиям без указания измеренных числовых значений величин, если пользователь (заявитель) не предъявил требование по указанию измеренных действительных значений.