

СОГЛАСОВАНО

**Начальник
ФГБУ «ГНМЦ Минобороны России»**

_____ **Т.Ф. Мамлеев**

_____ **2022 г.**



Государственная система обеспечения единства измерений

Имитаторы ИМ-2

Методика поверки

ФБМИ.464928.003МП

2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Общие сведения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	3
3 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
6 Требования к условиям проведения поверки	5
7 Внешний осмотр средства измерений	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
9 Проверка программного обеспечения средства измерений	6
10 Определение метрологических характеристик средства измерений	7
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10
12 Оформление результатов поверки	10

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на имитаторы ИМ-2 (далее – имитаторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Поверяемые имитаторы имеют прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2018 по государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2831 от 29 декабря 2018 г.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Пределы допускаемой абсолютной (относительной, приведенной) погрешности/доверительные границы абсолютной (относительной, приведенной) погрешности при применении в качестве рабочего эталона 2 разряда
Предел допускаемого среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей основной погрешности формирования псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода по любому каналу в штатном режиме не более 0,5 м
Предел допускаемого СКО случайной составляющей основной погрешности формирования скорости изменения псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по любому каналу в штатном режиме не более 0,07 м/с
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки номинального уровня мощности выходного сигнала в канале $\pm 0,5$ дБ

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемых имитаторов используются методы прямых измерений.

1.5 Сокращенная поверка не возможна.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке должны выполняться операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
2.1 Подготовка к поверке	8.1	да	да
2.2 Опробование	8.2	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4 Определение (контроль) метрологических характеристик:	10	да	да
4.1 Определение абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала в канале	10.1	да	да
4.2 Определение СКО случайной составляющей основной погрешности формирования	10.2	да	да

1	2	3	4
псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода по любому каналу в штатном режиме			
4.3 Определение СКО случайной составляющей основной погрешности формирования скорости изменения псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по любому каналу в штатном режиме	10.3	да	да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается, и имитатор бракуется.

3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта методики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
<i>Основные средства</i>		
10.1	Средства измерений в диапазоне рабочих частот от 1 до 2 ГГц, диапазон измеряемых уровней от минус 113 дБВт и ниже, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности сигнала не более $\pm 0,5$ дБ	Анализатор спектра R&S FSW8 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (рег. № 52615-13))
10.2, 10.3	Рабочий эталон единиц координат местоположения 1-го разряда согласно государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 2831 от 29 декабря 2018 г., предел допускаемой абсолютной погрешности измерения безапросной дальности по фазе дальномерного кода не более 0,05 м, предел допускаемой абсолютной погрешности измерения скорости изменения безапросной дальности не более 0,01 м	Рабочий эталон единиц координат местоположения 1-го разряда Специальный комплект аппаратуры для обеспечения единства измерений характеристик навигационной аппаратуры потребителей космических навигационных систем ГЛОНАСС и GPS (рег. № 53423-13)
<i>Вспомогательные средства</i>		
10.1...10.3	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от -10 °С до $+60$ °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,4$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10% до 98% с пределами	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 44744-10)

1	2	3
	допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3\%$; Средства измерений абсолютного давления в диапазоне от 30 до 120 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа	

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже приведенных в таблице 2.

3.3 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с не истекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма на средстве измерений или в документации.

3.4 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 4 часа до начала поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки аппаратуры допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющий опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку.

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки имитатора необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные Приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.091-2012 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование. Любые подключения приборов производить только при отключенном напряжении питания имитатора.

5.2 К работе с имитатором допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

6 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- | | |
|---|------------------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С (К) | 20 ± 5 (293 ± 5) |
| - относительная влажность воздуха, % | 65 ± 15 |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | 100 ± 4 (750 ± 30) |
| - параметры питания от сети переменного тока: | |
| - напряжение, В | от 198 до 231 |
| - частота, Гц | 50 ± 1 |

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре установить соответствие имитатора требованиям ТД. При внешнем осмотре убедиться в:

- отсутствию механических повреждений;
- чистоте гнезд, разъемов и клемм;
- исправности соединительных проводов и кабелей;

– целостности лакокрасочных покрытий и четкости маркировки.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если имитатор удовлетворяет вышеперечисленным требованиям. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого имитатора и используемых средств поверки.

8.1.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого имитатора на соответствие паспорту ФБМИ.464928.003ПС;

- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) требуемые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование имитатора провести в соответствии с указаниями РЭ.

8.2.2 Перед включением убедиться в том, что в случае работы имитатора от внешнего опорного генератора, его выходной кабель присоединен к соединителю «10 МГц (Вх)» блока имитации (БИ) из состава имитатора.

8.2.3 Убедиться в том, что к БИ подключены клавиатура, монитор, манипулятор типа «мышь» и сетевой кабель. Включить выключатель электропитания, расположенный на задней панели БИ, рядом с сетевым кабелем. При этом в БИ включается дежурное питание «5Vsb» и питание подогрева опорного генератора имитатора.

8.2.4 Через 5 минут прогрев внутреннего опорного генератора имитатора завершается и имитатор готов к включению.

ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАТОРА С НЕПРОГРЕТЫМ ОПОРНЫМ ГЕНЕРАТОРОМ.

8.2.5 Убедившись в том, что имитатор подготовлен к включению, нажать кнопку включения питания, расположенную на передней панели БИ под откидной крышкой с ключом.

8.2.6 Наблюдать начальную загрузку операционной системы Windows. После ввода пароля, выбрать ярлык «**Имитатор. Создание и просмотр сценариев**» или ярлык «**Имитатор. Воспроизведение сценариев**». При этом раскрывается окно «**Имитатор. Создание и просмотр сценариев**» или окно «**Имитатор. Воспроизведение сценариев**».

8.2.7 Результаты поверки считать положительными, если выполнены условия по п.8.2.6.

8.2.8 При невыполнении условий п. 8.2.6 поверяемый имитатор бракуется и отправляется либо на ремонт, либо для проведения настройки.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Для проверки программного обеспечения необходимо после включения имитатора, в соответствии с п.1.1.2.4 ФБМИ.464928.003РЭ, произвести расчёт «хеш-суммы» файла «navlib.dll» по алгоритму MD5 и прочитав номера версий микропрограмм ПЛИС (прошивок) плат 1-6.

Для проверки хэш-суммы библиотеки «navlib.dll» необходимо перейти по адресу «C:\Program Files\MDV_Compas\Simulator Control». В указанной папке найти файл «navlib.dll» и нажать по нему правой кнопкой мыши. В открывшемся диалоговом окне открыть вкладку «Хеш-суммы файлов» и прочитав значение MD5.

Для проверки номера версии микропрограммы ПЛИС необходимо запустить программу «Имитатор. Воспроизведение сценариев», открыть в ней в меню «Помощь» пункт

«О прошивке...» и прочитать значения номеров версий прошивок для плат 1-6.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если «хеш-сумма» файла «navlib.dll» и значения номеров версий прошивок для плат 1-6 совпадают с указанными в п.1.1.2.4 ФБМИ.464928.003РЭ.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала в канале

10.1.1 Определение абсолютной погрешности установки уровня мощности выходного сигнала в канале проводить по схеме, приведенной на рисунке 1. Подключить с помощью радиочастотного кабеля к порту «Выход 1», расположенному на передней панели БИ из состава имитаторов, вход анализатора спектра R&S FSW8. Перед использованием анализатора спектра R&S FSW8 необходимо его настроить (выставить центральную частоту для сигналов НКА ГЛОНАСС или GPS, ослабление входного аттенюатора 10 дБ, полосу пропускания RBW=10 кГц). При проведении измерений использовать радиочастотный кабель с известным коэффициентом ослабления и учитывать его значение при вычислениях.

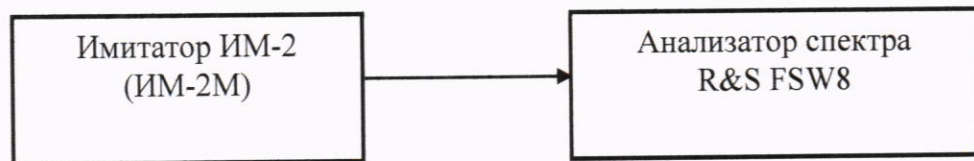


Рисунок 1 – Схема рабочего места по п.10.1

10.1.2 Сформировать и воспроизвести на БИ из состава имитаторов сценарий по формированию сигналов ГНСС ГЛОНАСС (L1, L2) с частотным разделением и ГНСС GPS (L1) для неподвижного объекта согласно РЭ.

10.1.3 Оставить формирование радионавигационного сигнала для НКА ГНСС ГЛОНАСС на частоте L1 с 0 литером и измерить значение мощности сигнала с использованием анализатора спектра R&S FSW8.

10.1.4 Провести аналогичные измерения для всех сигналов всех ГНСС.

10.1.5 Вычислить абсолютные погрешности установки уровня мощности выходного сигнала в канале имитации для сигналов ГНСС ГЛОНАСС и GPS по формуле:

$$\Delta_k = P_k - (P_{FSW8} + P_{кабель}), \quad (1)$$

где P_{FSW8} – мощность сигнала, измеренная анализатором спектра R&S FSW8;

P_k – номинальная мощность сигнала в канале k -го НКА ГНСС ГЛОНАСС (или GPS), формируемая имитаторами;

$P_{кабель}$ – мощность сигнала, ослабляемая в радиочастотном кабеле.

10.2 Определение СКО случайной составляющей основной погрешности формирования псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода по любому каналу в штатном режиме

10.2.1 Собрать рабочее место в соответствии с рисунком 2 и дождаться установления рабочего режима для каждого из средств измерений. Для определения СКО случайной составляющей основной погрешности формирования псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода по любому каналу в штатном режиме использовать специальный комплект аппаратуры для обеспечения единства измерений

характеристик навигационной аппаратуры потребителей космических навигационных систем ГЛОНАСС и GPS (комплект аппаратуры).

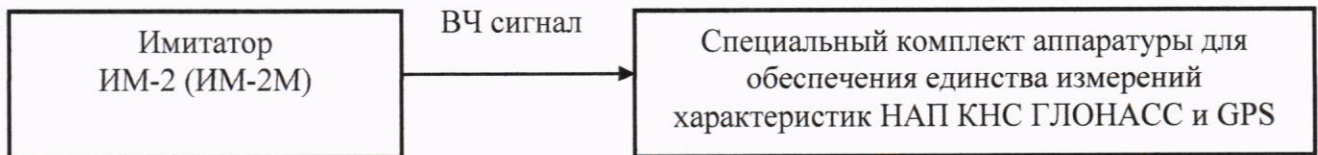


Рисунок 2 – Схема рабочего места по п.10.2

10.2.2 В соответствии с РЭ на имитаторы разработать сценарий по моделированию спутниковых навигационных сигналов ГНСС ГЛОНАСС (СТ код в частотном диапазоне L1, литеры рабочих частот от -7 до 6), ГНСС GPS (C/A код в частотном диапазоне L1) для статического объекта. При разработке сценария установить формирование файла со значениями навигационных параметров, воспроизводимых имитатором.

10.2.3 Воспроизвести на имитаторе созданный сценарий и провести измерения комплект аппаратуры с записью измерительной информации на персональный компьютер (темп записи 1 измерение в 1 с) в файл формата RINEX.

10.2.4 Для проверки СКО случайной составляющей основной погрешности имитатора в части формирования псевдодальности по фазе дальномерного кода использовать измерения беззапросной дальности в столбце C1 файла формата RINEX.

10.2.5 Для дальнейших расчетов выбрать 1 базовый НКА ГНСС ГЛОНАСС и 1 базовый НКА ГНСС GPS, т.е. НКА, находящиеся непрерывно в измерительных каналах комплекта аппаратуры в течение времени наблюдения, и определить «первые разности» псевдодальностей по фазе дальномерного кода до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по формулам:

$$\Delta PR_{C1\ j} = PR_{НКА\ j}(\text{ИМ-2}) - PR_{НКА\ j}(\text{СКА}), \quad (2)$$

$$\Delta PR_{C1\ ij} = PR_{НКА\ ij}(\text{ИМ-2}) - PR_{НКА\ ij}(\text{СКА}), \quad (3)$$

где $PR_{НКА\ j}$ – псевдодальность до базового НКА, м;

$PR_{НКА\ i}$ – псевдодальность до i -го НКА в измерительных каналах комплекта аппаратуры, м;

j – момент времени измерений.

10.2.6 Для исключения влияния на погрешность имитатора расхождения внутренних шкал времени имитатора и комплекта аппаратуры определить «вторые разности» псевдодальностей по фазе дальномерного кода до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по формуле:

$$\Delta\Delta PR_{C1j} = \Delta PR_{C1ij} - \Delta PR_{C1j}. \quad (4)$$

10.2.7 Определить средние значения «вторых разностей» псевдодальностей до НКА по фазе дальномерного кода $\overline{\Delta\Delta PR_{C1}}$ по формуле:

$$\overline{\Delta\Delta PR_{C1j}} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta\Delta PR_{C1j}, \quad (5)$$

где N – количество измерений за время наблюдений, $N \geq 1000$.

10.2.8 Определить СКО случайной составляющей основной погрешности формирования псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода по формуле:

$$\sigma_{PR}(C1) = \sqrt{\frac{1}{2(N-1)} \sum_{j=1}^N (\Delta\Delta PR_{C1j} - \overline{\Delta\Delta PR_{C1j}})^2}. \quad (6)$$

10.2.9 Выполнить действия по п.п.10.2.5 – 10.2.8 для не менее трех НКА ГНСС ГЛОНАСС для частотных диапазонов L1 и L2 и не менее трех НКА ГНСС GPS для частотного диапазона L1.

10.3 Определение СКО случайной составляющей основной погрешности формирования скорости изменения псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по любому каналу в штатном режиме

10.3.1 Для определения погрешности имитатора в части формирования скорости изменения псевдодальности (радиальной псевдоскорости) использовать измерительную информацию комплекта аппаратуры, полученную в п.10.2.3 (поля D1 (в длинах волн за секунду) файлов формата RINEX).

10.3.2 Для проверки СКО случайной составляющей основной погрешности имитатора в части формирования скорости изменения псевдодальности использовать измерения радиальной псевдоскорости в столбце D1 файла формата RINEX

10.3.3 Для дальнейших расчетов выбрать 1 базовый НКА ГНСС ГЛОНАСС и 1 базовый НКА ГНСС GPS, т.е. НКА, находящиеся непрерывно в измерительных каналах комплекта аппаратуры в течение времени наблюдения, и определить «первые разности» псевдоскоростей до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по формулам:

$$\Delta PPR_{D1 \ 6j} = PPR_{НКА \ 6j}(\text{ИМ-2}) - PPR_{НКА \ 6j}(\text{СКА}), \quad (7)$$

$$\Delta PPR_{D1 \ ij} = PPR_{НКА \ ij}(\text{ИМ-2}) - PPR_{НКА \ ij}(\text{СКА}), \quad (8)$$

где $PPR_{НКА \ 6}$ – псевдоскорость до базового НКА, м/с;

$PPR_{НКА \ i}$ – псевдоскорость до i -го НКА в измерительных каналах комплекта аппаратуры, м/с;
 j – момент времени измерений.

10.3.4 Для исключения влияния на погрешность имитатора расхождения внутренних шкал времени имитатора и комплекта аппаратуры определить «вторые разности» псевдоскоростей до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по формуле:

$$\Delta\Delta PPR_{D1j} = \Delta PPR_{D1 \ ij} - \Delta PPR_{D1 \ 6j}. \quad (9)$$

10.3.5 Описать «вторые разности» псевдоскоростей до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS аппроксимирующим логарифмическим полиномом, при этом погрешность аппроксимации не должна превышать 0,001 м/с.

10.3.6 Определить разности между «вторыми разностями» и аппроксимированными значениями псевдоскоростей до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по формуле:

$$\Delta\Delta\Delta PPR_{D1j} = \Delta\Delta PPR_{D1j} - \Delta PPR_{D1j \ \text{анпр.}}. \quad (10)$$

10.3.7 Определить среднее значение разностей $\Delta\Delta\Delta PPR_{D1}$ по формуле:

$$\overline{\Delta\Delta\Delta PPR_{D1}} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta\Delta\Delta PPR_{D1j}, \quad (11)$$

где N – количество измерений за время наблюдений, $N \geq 1000$.

10.3.8 Определить СКО случайной составляющей основной погрешности формирования скорости изменения беззапросной дальности до НКА СНС ГЛОНАСС и GPS по формуле:

$$\sigma_{PPR(D1)} = \sqrt{\frac{1}{2(N-1)} \sum_{j=1}^N (\Delta\Delta\Delta PPR_{D1j} - \overline{\Delta\Delta\Delta PPR_{D1}})^2}. \quad (12)$$

10.3.9 Выполнить действия по п.п. 10.3.3 – 10.3.8 для не менее трех НКА ГНСС ГЛОНАСС для частотных диапазонов L1 и L2 и не менее трех НКА ГНСС GPS для частотного диапазона L1.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Подтверждение номинальных значений уровня мощности выходного сигнала в канале и их абсолютной погрешности

11.1.1 Результаты поверки считать положительными, если номинальные значения уровня мощности выходного сигнала в канале и их абсолютная погрешность составляют значения:

- для ГНСС ГЛОНАСС – минус $(107,5 \pm 0,5)$ дБВт;
- для ГНСС GPS – минус $(105 \pm 0,5)$ дБВт.

11.2 Подтверждение значений СКО случайной составляющей основной погрешности формирования псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода по любому каналу в штатном режиме

11.2.1 Результаты поверки считать положительными, если значения СКО случайной составляющей основной погрешности формирования псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода по любому каналу в штатном режиме не превышает 0,5 м.

11.3 Подтверждение значений СКО случайной составляющей основной погрешности формирования скорости изменения псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по любому каналу в штатном режиме

11.3.1 Результаты поверки считать положительными, если значения СКО случайной составляющей основной погрешности формирования скорости изменения псевдодальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по любому каналу в штатном режиме не превышает 0,07 м/с.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 При положительных результатах поверки на имитатор выдается свидетельство установленной формы, знак поверки наносится на лицевую панель имитатора в виде наклейки и в свидетельство о поверке в виде оттиска клейма.

12.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

12.3 Сведения о результатах поверки имитатора должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.4 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый имитатор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



С.Г. Серко

Старший научный сотрудник
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



М.А. Черкасова