

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки «Аппаратуры навигационной потребителей GPS/ГЛОНАСС Garmin GPS GPSMAP 64st (далее – Аппаратура), используемых в качестве средств измерений, в соответствии с государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, приказ Росстандарта № 2831 от 29.12.2018 г.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведены в таблице 1

Таблица 1

Диапазон измерений	Допустимые границы абсолютной погрешности при применении в качестве СИ
Широта (B) $\pm 90^\circ$ Долгота (L) $\pm 180^\circ$	± 15 м

При поверки Garmin GPSMAP 64st используется эталон - имитатор сигналов ГНСС ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS GSG-64, далее имитатор (номер в реестре средств измерений Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений 58306-14), который является достаточным для определения метрологических характеристик и обеспечивает прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону единицы длины (ГЭТ- 199-2018). Имитатор, применяемый при поверки погрешности координат, является рабочим эталоном 2 разряда. Предел допускаемой погрешности формирования координат местоположения потребителей ГНСС обеспечивает определение координат WGS-84, $\Delta \leq 4$ метра. Соотношение определения координат WGS-84, к нормируемой метрологической характеристики Garmin GPSMAP 64st составляет 1/4, что является достаточным для её определения.

Применяемый имитатор (рабочий эталон 2 разряда) обеспечивает определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений в условиях проведения поверки с требуемой точностью. Интервал поверки -1 год..

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Государственная поверочная схема для координатно-временных средств измерений (Приказ Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 г.)

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке (Приказ Минпромторга России от 02 июля 2015 года N 1815)

ГОСТ 12.2.091-2012 (IEC 61010-1:2001) Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ Р 56069-2018 Требования к экспертам и специалистам. Поверитель средств измерений. Общие требования

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (приказ Минтруда России от 24 июля 2013 года N 328н)

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодических поверок выполнять операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 — Операции первичной и периодических поверок

№ п/п	Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность проведения операций	
			при выпуске из производства и ремонта	при эксплуатации и хранении
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Подготовка к поверки и опробованию	8.1	Да	Да
3	Опробование и идентификация программного обеспечения (ПО)	9.2	Да	Да
4	Определение (контроль) метрологических характеристик	10.3	Да	Да
5	Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	11.1	Да	Да

2.2 Проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений для данных средств измерений не предусматривается.

2.3 Поверка Аппаратуры прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а Аппаратуру признают не прошедшей поверку.

3. ТРЕБОВАНИЕ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку проводить при климатических условиях, соответствующих значениям основных влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха °С _____ 20±5
- верхний предел относительной влажности воздуха без конденсации влаги % _____ 85
- атмосферное давление кПа _____ от 85 до 105

4. ТРЕБОВАНИЕ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускают лиц, имеющих квалификацию инженера, опыт работы с электронными приборами и геодезическим оборудованием не менее трёх лет, и 3 квалификационную группу допуска к работе с электроустановками напряжений 1000В.

4.2 Лица, допущенные к проведению поверки, должны тщательно изучить весь комплект эксплуатационной документации (ЭД) на поверяемые средства измерений, ЭД на средства поверки и настоящую Методику поверки.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 3 — Рекомендуемые средства поверки

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки.	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.3.1 Контроль условий поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15°С до 25°С, с абсолютной погрешностью не более 1°</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 85%, с абсолютной погрешностью не более 5%</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 85 до 105 кПа, с абсолютной погрешностью не более ± 4 метра.</p>	<p>– Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, диапазон измерений (–30 ... +40) °С, ц.д. 0,2°С;</p> <p>– Гигрометр психометрический ВИТ-1, диапазон измерений (10...100)% относительной влажности, ПГ ±(2...6)% при температуре (5...40) °С;</p> <p>– Измеритель абсолютного и дифференциального давления газа МБГО-2, диапазон измерений абсолютного давления (40...150) кПа, ПГ ±0,1%.</p>
п.10.3 Определения метрологических характеристик	<p>Средство определения метрологических характеристик в диапазоне, Широта ± 90°</p> <p>Долгот ±180°</p> <p>С абсолютной погрешностью не более ± 4 метра.</p>	<p>– Имитатор сигналов ГНСС ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS GSG-64 (рег. № 58306-14), система навигационных сигналов – GPS, частотный диапазон – L1 (1575,42 МГц), система координат – WGS-84, шкала времени – USNO, UTC, уровень вых. сигнала (–160...–95) дБВт, ПГ ±1 дБ, СКО формирования беззапросной дальности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – по фазе дальномерного хода 1,5 м, – по фазе несущей частоты 0,01 м, <p>СКО формирования скорости изменения беззапросной дальности 0,05 м/с</p> <p>СКО синхронизации шкалы времени 15 нс</p>

5.1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке.

6. ТРЕБОВАНИЕ (условия) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При подготовке и проведении поверки соблюдать правила техники безопасности в соответствии с ЭД на проверяемые средства измерений и ЭД на средство поверки, а также требованиям ГОСТ 12.2.091 и ГОСТ 12.3.019.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Проверить комплектность и маркировку Аппаратуры

7.2 Внешние поверхности и батарейные отсеки Аппаратуры проверяют на отсутствие коррозии, загрязнений, трещин, сколов и других дефектов, влияющих на функционирование Аппаратуры и их метрологических характеристик.

7.3 Результаты осмотра считают положительными, если все выполненные проверки соответствуют ЭД

8. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЮ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Проверить комплектность и состояние средств поверки в соответствии с ЭД. Проверить наличие свидетельств о поверке и клейм на средства поверки и срок очередной поверки средств измерений.

8.2 Включение, выключение, подготовку к работе и управлению работой Аппаратуры в соответствии с ЭД.

8.3 Проверить работоспособность Аппаратуры путём запуска различных режимов работы в соответствии с ЭД.

8.4 Результаты осмотра считать положительными, если все выполненные проверки соответствуют требованиям ЭД.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Идентификационное наименование ПО и номер версии ПО отображается в процессе запуска Аппаратуры.

9.2 Выполнить идентификацию ПО Аппаратуры, сравнением фактических идентификационных данных («Главное меню» → «Настройка» → «О программе...») с данными указанными в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	GPSMAP 64st
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 5.7
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	отсутствует

9.3 Результаты опробования считать положительными, если подтверждены работоспособность и идентификационные данные ПО Аппаратуры.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности определения координат при доверительной вероятности 0,95 по сигналам GPS/ГЛОНАСС в плане.

10.2 Определение абсолютной погрешности определения координат при доверительной вероятности 0,95 по сигналам GPS/ГЛОНАСС (L1, код СТ(С/А) при геометрическом факторе (PDOP) не более 3 в плане выполнять с помощью многочастотного имитатора сигналов ГНСС, аттестованного в качестве вторичного эталона по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной Приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. N 2831 (далее – имитатор).

10.3 Настроить Аппаратуру для записи текущего трека:

1) «Главное меню» → «Настройка» → «Треки»:

→ «Путевой журнал» → «Запись, показ.н/карте»;

- > «Метод записи» -> «Время»;
- > «Интервал» -> «00:00:01».
- 2) «Главное меню» -> «Настройка» -> «Сброс»:
 - > «Сбросить поездку» -> «Да»;
 - > «Очист. текущий трек» -> «Да».
- 3) «Главное меню» -> «Карта».

10.4 Запустить на имитаторе сценарий имитации сигналов ГНСС GPS/ГЛОНАСС с параметрами, приведенными в таблице 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	GPS/ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 код СТ(C/A)
Продолжительность	8 часов
Количество имитируемых спутников: – GPS/ГЛОНАСС	9
Параметры среды распространения навигационных сигналов: – тропосфера и ионосфера	отсутствуют
Модель движения объекта	неподвижная
Контроль DOP в течении движения	PDOP не более 3

10.5 При получении навигационного решения после запуска сценария обеспечить непрерывную работу Аппаратуры в течении не менее 10 минут.

10.6 Подключить Аппаратуру к ПЭВМ по USB-интерфейсу.

10.7 Из файла «/Garmin/GPX/Current/Current.gpx» выбрать данные об определенных в ходе измерений координатах (например, экспортированием в формат MS Excel).

10.8 Результаты измерений заносят в протокол.

11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Определить систематическую составляющую погрешности определения координат (широты и долготы) в плане.

1) Вычислить погрешность определения координат широты ΔB_i^G в угловых секундах в каждый момент времени по формуле:

$$\Delta B_i^G = B_i - B_N, i = 1, \dots, 30 \quad (1)$$

B_i – измеренное значение координаты B в i -й момент времени, ...";

B_N – действительное значение координаты B в i -й момент времени, ...".

2) Вычислить погрешность определения координат долготы ΔL_i^G в угловых секундах в каждый момент времени — в формулу (1) вместо B подставить значения L .

3) Значения погрешностей определения широты ΔB_i и долготы ΔL_i из угловых секунд перевести в метры по формулам:

– для широты (ΔB_i):

$$\Delta B_i(\text{м}) = \Delta B_i^G (\text{угл. сек}) \cdot 30,92 \quad (2)$$

– для долготы (ΔL_i):

$$\Delta L_i(\text{м}) = \Delta L_i^G (\text{угл. сек}) \cdot \cos B_N \cdot 30,92 \quad (3)$$

где:

B_N – действительное значение координат широты, задаваемых имитатором с эталонными значениями координат широты, ...".

4) Вычислить среднее значение погрешности определения координат широты M_B в метрах по формуле:

$$M_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta B_i, \quad (4)$$

где:

N – количество измерений.

5) Вычислить среднее значение погрешности определения координат долготы M_L в метрах — в формулу (4) вместо ΔB_i подставить значение ΔL_i .

6) Вычислить среднеквадратическое отклонение (СКО) результатов определения координат широты σ_B в метрах по формуле:

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta B_i - M_B)^2}{N - 1}} \quad (5)$$

7) Вычислить СКО результатов определения координат долготы σ_L в метрах по формуле:

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta L_i - M_L)^2}{N - 1}} \quad (6)$$

11.2 Вычислить абсолютную погрешность определения координат при доверительной вероятности 0,95 в плане $\Delta П_{B,L}$ в метрах по формуле:

$$\Delta П_{B,L}(m) = \pm \left(\sqrt{M_B(m)^2 + M_L(m)^2} + 2\sqrt{\sigma_B(m)^2 + \sigma_L(m)^2} \right) \quad (7)$$

11.3 В процессе поверки выполнять не менее 3-х серий измерений (операции 10.3-10.5). Максимальное значение отклонения ($\Delta П_{B,L}$) из 3-х серий измерений принять за абсолютную погрешность определения координат при доверительной вероятности 0,95 по сигналам GPS в плане.

11.4 Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности определения координат при доверительной вероятности 0,95 по сигналам GPS/GLONASS в плане не превышают ± 15 м.

12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений.

12.2 Протоколы поверки оформляются в произвольной форме с учётом действующих требований в области обеспечения единства измерений к содержанию поверки.

12.3 При положительных результатах поверки, сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По письменному заявлению владельца средств измерений, предоставившего их на поверку аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, выдаёт свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с нормативными требованиями к содержанию свидетельства о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.4 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности и в соответствии с

требованием действующего законодательства в области обеспечения единства измерений.

12.5 Пломбирование аппаратуры по результатам поверки не предусмотрены.

Начальник отдела Западно-Сибирского филиала
ФГУП «ВНИИФТРИ»

 М. Д. Безбородов