

Утверждено
начальником



ФГБУ «ВНИИФТРИ» Минобороны
России

И. Виноградов
2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

» 2013 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Приемоиндикаторы возимые «ГРОТ-В» (индекс 14Ц821)

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-13-57

Согласовано

начальником отдела

ФГБУ «ВНИИФТРИ» Минобороны России

У. Дружина

2016 г.

Менделеево,
2013 г.

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



[Handwritten signature]

А.Н. Щипунов

» *[Handwritten number 2]* 2013 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Приемоиндикаторы возимые «ГРОТ-В» (индекс 14Ц821)

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
651-13-57

Менделеево,
2013 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на приемоиндикаторы возимые «ГРОТ-В» (индекс 14Ц821) (далее – аппаратуру), изготавливаемые ОАО «НИИ КП», г. Москва.
Интервал между поверками – три года.

2 ОПЕРАЦИЯ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		после ремонта	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик:	8.3	да	да
3.1 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,997) определения координат при работе по сигналам КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS	8.3.1	да	да
3.2 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,997) измерения составляющих вектора скорости	8.3.2	да	да
3.3 Определение инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,997) синхронизации внутренней шкалы времени (ШВ) к шкалам системного времени ГЛОНАСС и GPS, шкале координированного времени UTC (SU)	8.3.3	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталонные средства измерений приведены в таблице 2.

3.2 Все средства поверки, применяемые при поверке средства измерений, должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или технической документации.

Таблица 2.

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки	Рекомендуемое средство поверки (тип)
Имитатор сигналов	Предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности формирования беззапросной дальности по фазе дальномерного кода не более 0,1 м, предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности формирования скорости изменения беззапросной дальности не более 0,005 м/с	СН-3803М
Частотомер универсальный	Диапазон измерений частоты от 0,001 Гц до 300 МГц, пределы допускаемой погрешности измерений частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	CNT-90

Примечание: Вместо указанного в таблице 2 средства поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5;
 Относительная влажность воздуха, % от 45 до 80;
 Атмосферное давление, мм рт. ст. от 626 до 795;
 Напряжение питания, В от 215 до 225;
 Частота напряжения питания, Гц от 49,5 до 50,5.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить техническую документацию фирмы-изготовителя и руководства по эксплуатации (РЭ) применяемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

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

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- комплектность поверяемой аппаратуры;
- отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность аппаратуры;
- исправность органов управления.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если комплектность проверяемой аппаратуры соответствует РЭ, отсутствуют внешние механические повреждения.

8.2 Опробование

8.2.1 Для опробования и дальнейшего определения метрологических характеристик аппаратуры собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1.

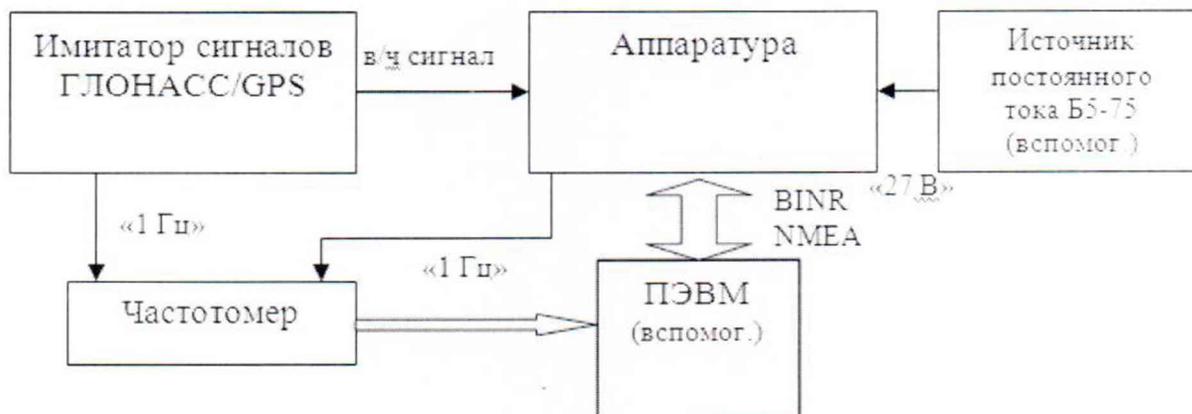


Рисунок 1 – Схема измерений

8.2.2 Подготовить имитатор сигналов к работе в соответствии с эксплуатационной документацией. Включить испытываемую аппаратуру.

8.2.3 Подключить навигационные сигналы ГЛОНАСС и GPS, формируемые имитатором сигналов, к входу антенны ГНСС аппаратуры.

8.2.4 Дождаться в течение не более 15 минут решения навигационной задачи, о чем должно свидетельствовать отображение информации на экране аппаратуры. Содержание ее должно соответствовать технической документации (рисунок 4 ЦДКТ.464316.448 РЭ).

8.2.5 Проверить идентификационные признаки программного обеспечения (ПО) в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО плат НП16К, НП16КР	ЦДКТ.00212-01 ДЭ	11.11.11 не ниже	-	-

8.2.6 Результаты опробования считать положительными, если выполняются требования п.п. 8.2.4 и номер версии ПО соответствует указанному в п. 8.2.5.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,997) определения координат при работе по сигналам КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS.

8.3.1.1 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 4, при этом контролировать, чтобы значение геометрического фактора ухудшения не превышало 4.

Таблица 4

Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС и GPS (код C/A без SA)
Продолжительность	60 мин.
Количество каналов: ГЛОНАСС GPS	8 8
Параметры среды распространения навигационных сигналов: тропосфера ионосфера	отсутствует присутствует
Координаты в системе координат WGS-84 (стоянка): - широта - долгота - высота, м - высота геоида, м	60°00'000000 N 30°00'000000 E 100,00 18,00
Продолжительность стоянки	5 мин.
Скорость движения (прямолинейное, равномерное движение, азимут 45 градусов)	125 м/с
Продолжительность движения	55 мин.

8.3.1.2 Запустить сценарий имитации. Отключить формирование сигналов КНС GPS.

8.3.1.3 Настроить аппаратуру на выдачу результатов измерений в протоколе NMEA.

8.3.1.4 Осуществить запись NMEA сообщений с частотой 1 сообщение в 1 с в абсолютном режиме работы аппаратуры в течение 60 минут.

8.3.1.5 Определить систематическую составляющую погрешности определения координат в плане (широты и долготы) и высоты по формулам (1), (2), например, для координаты В (широты):

$$\Delta B(j) = B(j) - B_{ист}, \quad (1)$$

$$dB = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta B(j), \quad (2)$$

где $B_{ист}$ – истинное значение координаты В, угл. сек;

$B(j)$ – значение координаты В в j-ый момент времени, угл. сек;

N – количество измерений.

Аналогичным образом определить систематическую составляющую погрешности определения координаты L (долготы).

8.3.1.6 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности определения координат по формуле (3), например, для координаты В (широты):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta B(j) - dB)^2}{N - 1}}. \quad (3)$$

Аналогичным образом определить СКО случайной составляющей погрешности определения координаты L (долготы) и высоты H.

8.3.1.7 Перевести значения погрешностей определения координат в плане (широты и долготы) из угловых секунд в метры по формулам (4), (5):

- для широты:

$$\Delta B_{(M)} = \text{arc}1'' \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B_{(y_{\text{гл. c}})}, \quad (4)$$

- для долготы:

$$\Delta L_{(M)} = \text{arc}1'' \frac{a(1-e^2) \cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L_{(y_{\text{гл. c}})}, \quad (5)$$

где a – большая полуось эллипсоида, м;

e – первый эксцентриситет эллипсоида;

$1'' = 0,000004848136811095359933$ радиан ($\text{arc } 1''$).

Для приближенных расчетов можно применять следующие формулы:

$$\Delta B_{(M)} = 30,92 \cdot \Delta B_{(y_{\text{гл. c}})}; \quad \Delta L_{(M)} = 30,92 \cdot \Delta L_{(y_{\text{гл. c}})} \cdot \cos B.$$

8.3.1.8 Определить погрешность (по уровню вероятности 0,997) определения координат в соответствии с формулой (6):

$$\Pi = \sqrt{dB^2 + dL^2 + dH^2} + 3\sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2 + \sigma_H^2}. \quad (6)$$

8.3.1.9 Запустить сценарий имитации. Отключить формирование сигналов КНС ГЛОНАСС.

8.3.1.10 Выполнить действия по п.п. 8.3.1.4 – 8.3.1.8.

8.3.1.11 Запустить сценарий имитации при работе по сигналам для КНС ГЛОНАСС/ GPS. Выполнить действия по п.п. 8.3.1.4 – 8.3.1.8.

8.3.1.12 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности (по уровню вероятности 0,997) определения координат при работе по сигналам КНС ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС/GPS не превышают 30 м.

8.3.2 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,997) измерения составляющих вектора скорости

8.3.2.1 Для определения погрешности (по уровню вероятности 0,997) измерения составляющих вектора скорости использовать измерения скорости, полученные при выполнении п. 8.3.1 отдельно при работе по сигналам КНС ГЛОНАСС, GPS и ГЛОНАСС/GPS.

8.3.2.2 Определить систематическую составляющую погрешности измерения составляющих вектора скорости:

$$\Delta V = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N (V(j) - V_u(j)), \quad (7)$$

где $V_u(j)$ – j -ое значение скорости, формируемое имитатором сигналов, м/с;

$V(j)$ – j -ое значение скорости, измеренное аппаратурой, м/с;

N – количество измерений.

8.3.2.3 Определить СКО измерений составляющих вектора скорости:

$$\sigma_V = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (V(j) - \Delta V)^2}{N - 1}}. \quad (8)$$

8.3.2.4 Рассчитать погрешность (по уровню вероятности 0,997) измерения составляющих вектора скорости по формуле:

$$\Pi_V = \pm(|\Delta V| + 3\sigma_V). \quad (9)$$

8.3.2.5 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности (по уровню вероятности 0,997) измерения составляющих вектора скорости находятся в границах $\pm 0,05$ м/с.

8.3.3 Определение инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,997) синхронизации внутренней шкалы времени к шкалам системного времени ГЛОНАСС и GPS, шка-

ле координированного времени UTC (SU).

8.3.3.1 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 5, при этом контролировать, чтобы значение геометрического фактора ухудшения не превышало 4.

Таблица 5

Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС и GPS (код C/A без SA)
Продолжительность	120 мин.
Количество каналов: ГЛОНАСС GPS	8 8
Параметры среды распространения навигационных сигналов: тропосфера ионосфера	отсутствует присутствует
Координаты в системе координат WGS-84 (стоянка): - широта - долгота - высота, м - высота геоида, м	60°00'000000 N 030°00'000000 E 100,00 18,00
Продолжительность стоянки	120 мин

8.3.3.2 Подготовить частотомер к измерению расхождения ШВ. Запустить сценарий имитации.

8.3.3.3 Настроить аппаратуру на выдачу ШВ, синхронизированной с ШВ UTC(SU).

8.3.3.4 Провести запись измерений частотомера расхождений ШВ имитатора сигналов и аппаратуры $\Delta T(j)$ на ПЭВМ с темпом записи 1 измерение в секунду.

8.3.3.5 Рассчитать систематическую погрешность синхронизации ШВ по формуле (10):

$$\Delta T = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta T(j). \quad (10)$$

8.3.3.6 Рассчитать среднее квадратическое отклонение расхождения ШВ аппаратуры и имитатора сигналов по формуле (11):

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta T(j) - \Delta T)^2}{N - 1}}, \quad (11)$$

где N – количество измерений.

8.3.3.7 Определить инструментальную погрешность (по уровню вероятности 0,997) синхронизации внутренней шкалы времени к заданной ШВ в соответствии с формулой (12):

$$P_T = \pm(|\Delta T| + 3\sigma_T). \quad (12)$$

8.3.3.8 Настроить аппаратуру на выдачу ШВ, синхронизированной с системной ШВ ГЛОНАСС.

8.3.3.9 Выполнить действия по п.п. 8.3.3.4 - 8.3.3.7.

8.3.3.10 Настроить аппаратуру на выдачу ШВ, синхронизированной с системной ШВ GPS.

8.3.3.11 Выполнить действия по п.п. 8.3.3.4 - 8.3.3.7.

8.3.3.12 Результаты поверки считать положительными, если значения инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,997) синхронизации внутренней шкалы времени к шкалам системного времени ГЛОНАСС и GPS, шкале координированного времени UTC (SU) находятся в границах ± 200 нс.

9.1 При положительных результатах поверки аппаратуры выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записывают результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемая аппаратура к дальнейшему применению не допускается. На такую аппаратуру выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Начальник отдела № 84



А.М. Каверин