

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ГЦИ СИ
ФГУ «32 ГНИИ Минобороны России»**

С.И. Донченко

2010 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Приемники бортовые спутниковые «СБТИ-Б»

Методика поверки

2010 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на приемники бортовые спутниковые «СБТИ-Б» (далее – приемники), зав. №№ 001-032 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Межповерочный интервал - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр.	8.1	да	да
2 Опробование.	8.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3		
3.1 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения широты*, долготы*, высоты*, составляющих скорости и путевого угла в автономном режиме при геометрическом факторе ухудшения точности PDOP не более 3.	8.3.1	да	да
Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения широты**, долготы**, высоты**, составляющих скорости, путевого угла в автономном режиме при геометрическом факторе ухудшения точности PDOP не более 3.	8.3.2	да	да
3.2 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения широты*, долготы*, высоты*, составляющих скорости и путевого угла в кодовом дифференциальном режиме при удалении от базовой станции не более 200 км и геометрическом факторе ухудшения точности PDOP не более 3.	8.3.3	да	да

* характеристика нормирована для следующих динамических диапазонов работы объекта – носителя:

- высота полета от 0 до 10000 м;
- путевая скорость от 0 до 300 м/с;
- вертикальная скорость от минус 15 до 25 м/с;
- угол курса от 0° до 360°;
- угол крена от минус 20° до 20°;
- угол тангажа от минус 10° до 10°;
- ускорение от 0 до 40 м/с².

** характеристика нормирована для следующих динамических диапазонов работы объекта – носителя:

- высота полета от 10000 до 18000 м;
- путевая скорость от 0 до 500 м/с;
- вертикальная скорость от 0 до 300 м/с;
- угол курса от 0° до 360°;
- угол крена от минус 60° до 60°;
- угол тангажа от минус 30° до 30°;
- ускорение от 0 до 40 м/с².

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
8.3.1	Имитатор сигналов СН-3803М (предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования беззапросной дальности до НКА КНС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода 0,1 м).
8.3.2	Имитатор сигналов СН-3803М.
8.3.3	Имитатор сигналов СН-3803М.

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

3.3 Все средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94 «ГСИ Порядок аттестации поверителей средств измерений».

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ Испытания и измерения электрические. Общие тре-

бования безопасности».

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 100 ± 4 (750 ± 30).

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить техническую документацию фирмы-изготовителя и руководство 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 поверяемого приемника;
- отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность приемника;
- исправность органов управления.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если комплектность поверяемого приемника соответствует РЭ, отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность приемника, органы управления находятся в исправном состоянии.

8.2 Опробование

8.2.1 Установить антенну приемника так, чтобы обеспечить возможность приема радиосигналов навигационных космических аппаратов КНС ГЛОНАСС/GPS с верхней полусферы.

8.2.2 Проложить антенный кабель от места установки антенны до приемника и состыковать. Подключить приемник к сети постоянного тока.

8.2.3 Включить тумблер «Питание». При этом двухцветный индикатор начинает мигать красным светом с частотой 2 Гц. По мере захвата спутников между красными импульсами индикатора появляются зеленые (по количеству спутников GPS), светло-красный и вновь зеленые (по количеству спутников ГЛОНАСС) вспышки.

8.2.4 Результаты опробования считать положительными, если между красными миганиями светодиода имеется не менее четырех миганий зеленым цветом (по числу наблюдаемых спутников).

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

8.3.1 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения широты*, долготы*, высоты*, составляющих скорости и путевого угла в автономном режиме при геометрическом факторе ухудшения точности PDOP не более 3

8.3.1.1 Определение погрешностей провести с использованием имитатора сигналов КНС ГЛОНАСС, GPS, SBAS (далее – имитатор) в следующей последовательности:

8.3.1.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

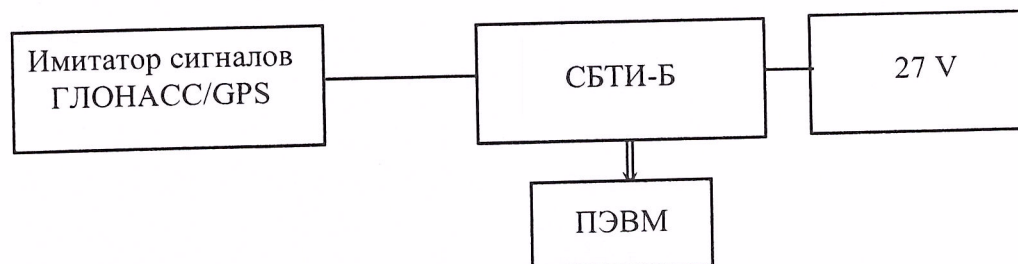


Рисунок 1

8.3.1.3 Провести опробование аппаратуры согласно п. 8.2.

8.3.1.4 Подготовить имитатор к работе в соответствии с ТД на него. Запустить сценарий имитации системы ГЛОНАСС с параметрами траектории движения потребителя, приведенными в таблице 3.

Таблица 3

Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС СТ (L1) GPS C/A (L1)
Количество имитируемых спутников ГЛОНАСС GPS	8 8
Погрешности эфемеридной информации, частотно-временных поправок и т.д. Погрешности, вызванные распространением навигационного сигнала от НКА до потребителя (погрешности при распространении в тропосфере, ионосфере, многолучевость и т.д.)	имитируются
Начальная точка стояния	55°55' с. ш., 37°44' в. д.
Стоянка в течение	15 мин
Разгон	изменение высоты: от 0 до 10000 м; изменение путевой скорости от 0 до 300 м/с за 7 с; изменение вертикальной скорости от 0 до 25 м/с за 6 с до 5000 м и от 25 м/с до 0 за 6 с от 5000 м до 1000 м
Движение по окружности с постоянной скоростью 300 м/с	2 ч (угол курса от 0° до 360°; угол крена от минус 20° до 20°; угол тангажа от минус 10° до 10°)

8.3.1.5 Провести измерения в течение 2 ч по различным созвездиям НКА при геометрическом факторе PDOP не более 3. По окончании проведения измерений прекратить запись измерительной информации.

8.3.1.6 Выделить из файла измерений информацию об измеренных координатах (6, 8 и 10 столбцы строки «PASHR»).

8.3.1.7 Определить систематическую погрешность измерений координат на интервалах стационарности по формулам (1), (2), например, для координаты В (широта):

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

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

где $B_{истj}$ – истинное значение координаты B в j -ый момент времени, угл. сек;
 B_j – измеренное значение координаты B в j -ый момент времени, угл. сек;
 N – количество измерений.

Аналогичным образом определить систематические погрешности результата измерений координат L (долготы), H (высоты).

8.3.1.8 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерений координат по формуле (3), например, для координаты B :

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

Аналогичным образом определить СКО результата измерений координат L и H .

8.3.1.9 Перевести погрешность измерений широты и долготы из угловых секунд в метры по формулам (4) - (5):

- для широты:

$$B(m) = 2 \cdot \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{3/2}} \cdot \frac{0,5'' \cdot \pi}{180 \cdot 3600''} , \quad (4)$$

- для долготы:

$$L(m) = 2 \cdot \frac{a \cdot \cos \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \cdot \frac{0,5'' \cdot \pi}{180 \cdot 3600''} , \quad (5)$$

где a – большая полуось эллипсоида, м
 e – первый эксцентриситет
 φ – текущая широта, рад.

8.3.1.10 Определить погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения широты* в автономном режиме при геометрическом факторе ухудшения точности PDOP не более 3 по формуле (6):

$$\Pi_B = \Delta_B + 2 \cdot \sigma_B , \quad (6)$$

Аналогичным образом определить погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения долготы и высоты.

8.3.1.11 Выделить из файла измерений информацию об измеренной скорости (13 и 15 столбцы строки «PASHR»).

8.3.1.12 Определить систематическую погрешность и среднее квадратическое отклонение определения составляющей скорости (например горизонтальной) по формулам (7) - (9):

$$\Delta V(j) = V(j) - V_{истj} , \quad (7)$$

$$dV = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta V(j) , \quad (8)$$

$$\sigma_V = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (V(j) - dV)^2}{N - 1}} . \quad (9)$$

где $V_{истj}$ – истинное значение составляющей скорости в j -ый момент времени, м/с;

V_j – измеренное значение составляющей скорости в j -ый момент времени, м/с;

N – количество измерений.

8.3.1.13 Определить погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющей скорости (например горизонтальной) объекта по формуле (10):

$$\Pi_V = dV + 2\sigma_V \quad (10)$$

8.3.1.14 Выполнить действия п.п. 8.3.1.12 – 8.3.1.13 для вертикальной составляющей скорости.

8.3.1.15 Выделить из файла измерений информацию об измеренном путевом угле (12 столбец строки «PASHR»).

8.3.1.16 Определить систематическую погрешность и среднее квадратическое отклонение определения путевого угла по формулам (11) - (13):

$$\Delta PU(j) = PU(j) - PU_{истj} , \quad (11)$$

$$dPU = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta PU(j) , \quad (12)$$

$$\sigma_{PU} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (PU(j) - dPU)^2}{N - 1}} . \quad (13)$$

где $PU_{истj}$ – истинное значение путевого угла в j -ый момент времени, угл. сек;

PU_j – измеренное значение путевого угла в j -ый момент времени, угл. сек;

N – количество измерений.

8.3.1.17 Определить погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения путевого угла по формуле (14):

$$\Pi_{PU} = dPU + 2\sigma_{PU} \quad (14)$$

8.3.1.18 Результаты поверки считать положительными, если в автономном режиме при геометрическом факторе ухудшения точности PDOP не более 3 погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения не более:

- широта*, долгота*, высота* 10 м;
- составляющие скорости 0,3 м/с;
- путевой угол 5'.

8.3.2 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения широты**, долготы**, высоты**, составляющих скорости, путевого угла в автономном режиме при геометрическом факторе ухудшения точности PDOP не более 3

8.3.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

8.3.2.2 Выполнить действия по п. 8.2.

8.3.2.3 Подготовить имитатор к работе в соответствии с ТД на него. Запустить сценарий имитации системы ГЛОНАСС/GPS с параметрами траектории движения потребителя, приведенными в таблице 4.

Таблица 4

Формируемые спутниковые навигационные сигналы		ГЛОНАСС СТ (L1) GPS C/A (L1)
Количество имитируемых спутников ГЛОНАСС GPS		8 8
Погрешности эфемеридной информации, частотно-временных поправок и т.д. Погрешности, вызванные распространением навигационного сигнала от НКА до потребителя (погрешности при распространении в тропосфере, ионосфере, многолучевость и т.д.)		имитируются
Начальная точка стояния		55°55' с. ш., 37°44' в. д.
Стоянка в течение		15 мин
Разгон		изменение высоты: от 0 до 18000 м; изменение путевой скорости от 0 до 500 м/с за 11 с; изменение вертикальной скорости от 0 до 300 м/с за 7 с. до 9000 м и от 300 м/с до 0 за 7 с. от 9000 м до 18000 м
Движение по окружности 500 м/с	с постоянной скоростью	2 ч (угол курса от 0° до 360°; угол крена от минус 60° до 60°; угол тангажа от минус 30° до 30°)

8.3.2.4 Выполнить действия п.п. 8.3.1.5 – 8.3.1.17.

8.3.2.5 Результаты проверки считать положительными, если в автономном режиме при геометрическом факторе ухудшения точности PDOP не более 3 значения погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения не более:

- широта**, долгота**, высота** 30 м;
- составляющие скорости 0,3 м/с;
- путевой угол 5'.

8.3.3 Определение погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения широты*, долготы*, высоты*, составляющих скорости и путевого угла в кодовом дифференциальном режиме при удалении от базовой станции не более 200 км и геометрическом факторе ухудшения точности PDOP не более 3

8.3.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

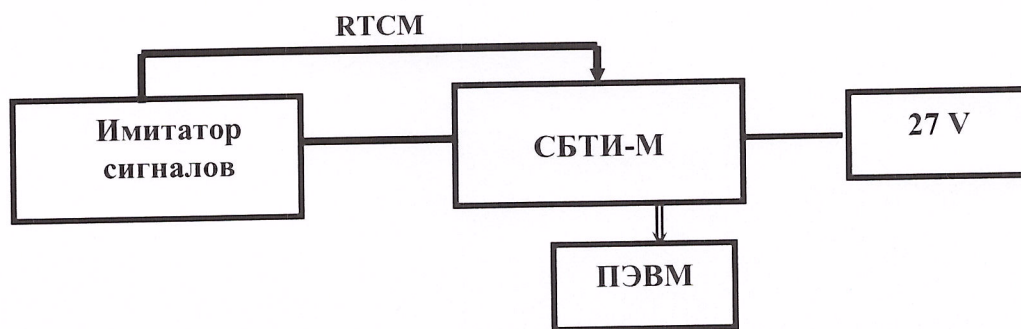


Рисунок 2

8.3.3.2 Выполнить действия п.п. 8.3.1.3 – 8.3.1.17.

8.3.2.8 Результаты поверки считать положительными, если в кодовом дифференциальном режиме при геометрическом факторе ухудшения точности PDOP не более 3 значения погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения не более:

- широта*, долгота*, высота* 5 м;
- составляющие скорости 0,2 м/с;
- путевой угол 5'.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки приемника выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записывают результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый приемник к дальнейшему применению не допускается. На такой приемник выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин.

Начальник отдела ГЦИ СИ
ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

Старший научный сотрудник ГЦИ СИ
ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

О.В. Денисенко

А.А. Фролов

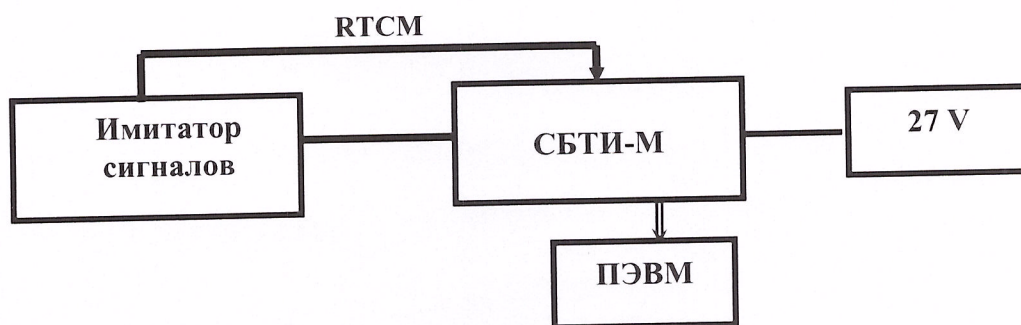


Рисунок 2

8.3.3.2 Выполнить действия п.п. 8.3.1.3 – 8.3.1.17.

8.3.2.8 Результаты поверки считать положительными, если в кодовом дифференциальном режиме при геометрическом факторе ухудшения точности PDOP не более 3 значения погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения не более:

- широта*, долгота*, высота* 5 м;
- составляющие скорости 0,2 м/с;
- путевой угол 5'.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки приемника выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записывают результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый приемник к дальнейшему применению не допускается. На такой приемник выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин.

Начальник отдела ГЦИ СИ
ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

Старший научный сотрудник ГЦИ СИ
ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

О.В. Денисенко

А.А. Фролов