

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГНИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИ МО РФ



С.И. Донченко

2010 г.

## ИНСТРУКЦИЯ

Аппаратура навигационная спутниковая  
космической навигационной системы GPS серии GeoExplorer CE  
модели GeoXT, GeoXM фирмы «Trimble Navigation Ltd.», США

Методика поверки

2010 г.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру навигационную спутниковую космической навигационной системы GPS серии GeoExplorer CE модели GeoXT, GeoXM фирмы «Trimble Navigation Ltd.», США, (зав. №№ 4529E00170, 4529E00144, 4529E00131, 4529E00160, 4529E00142, 4529E00180, 4529E00139, 4529E00145 (GeoXM), 4535E00069, 4728472237 (GeoXT)) (далее – аппаратура) и устанавливает методы и средства ее 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	
		при ввозе импорта (после ремонта)	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 абсолютной погрешности измерений координат в плане и высоты на неподвижном основании (при доверительной вероятности 0,67).	8.3.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности измерений координат в кодовом дифференциальном режиме (при доверительной вероятности 0,67).	8.3.2	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности измерений координат в фазовом дифференциальном режиме (при доверительной вероятности 0,67).	8.3.3	да	не

## 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	Автоматизированное рабочее место поверки навигационной аппаратуры потребителей (АРМ) К6-12 (средняя квадратическая погрешность передачи координат от двух исходных геодезических пунктов 0,1 м).
8.3.2	АРМ К6-12.
8.3.3	АРМ К6-12.

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 требования безопасности».

#### 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С	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 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 поверяемой аппаратуры соответствует РЭ, отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность аппаратуры, органы управления находятся в исправном состоянии.

8.2 Опробование

8.2.1 Включить блок измерительный. Запустить в блоке измерительном специальное программное обеспечение (СПО) «GPS Controller». На экране блока измерительного появится диалоговое окно «Skyplot», отображающее количество видимых навигационных космических аппаратов, отношение сигнал/шум в условных единицах, геометрический фактор ухудшения точности и координаты фазового центра антенны.

8.2.2 После решения навигационной задачи, аппаратура должна отображать следующую информацию:

- координаты;
- геометрический фактор ухудшения точности;
- количество отслеживаемых спутников.

8.2.3 Результаты опробования считать положительными, если экране монитора отображается информация по п. 8.2.2.

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

8.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений координат в плане и высоты на неподвижном основании (при доверительной вероятности 0,67)

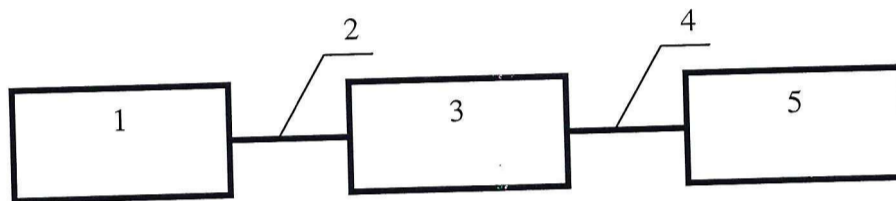
8.3.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений координат в плане и высоты на неподвижном основании (при доверительной вероятности 0,67) провести с помощью АРМ КБ-12 в следующей последовательности:

8.3.1.2 Собрать рабочее место в соответствии с рисунком 1.

8.3.1.3 Провести опробование аппаратуры согласно п. 8.2.

Подготовить имитатор к работе в соответствии с руководством по эксплуатации на АРМ. Настроить аппаратуру на выдачу по порту COM2 сообщений NMEA (строки GGA).

8.3.1.4 Запустить сценарий имитации системы GPS для неподвижного потребителя (точку выбрать в Москве или Московской области).



1 – ПЭВМ, 2 – интерфейсный кабель, 3 – аппаратура;  
4 – ВЧ - кабель; 5 – имитатор сигналов СН-3803М из состава АРМ

Рисунок 1

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

8.3.1.6 Выделить из файла формата стандарта «NMEA-0183» версии 2.30 информацию об измеренных координатах (строки формата «GGA»).

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

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

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

где  $B_{\text{ист}}$  – истинное значение координаты В в j–ый момент времени, угл. сек;

$B_j$  – измеренное значение координаты В 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 В:

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

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) - (7):

$$dB(M) = dB \times 31, \quad (4)$$

$$\sigma_B(M) = dB \times 31, \quad (5)$$

$$dL(M) = dL \times 17,3, \quad (6)$$

$$\sigma_L(M) = dL \times 17,3. \quad (7)$$

8.3.1.10 Определить систематическую погрешность и СКО измерений координат в плане по формулам (8) и (9):

$$\Pi_{\text{сист}} = \sqrt{dB(M)^2 + dL(M)^2}, \quad (8)$$

$$\sigma_{\text{план}} = \sqrt{\sigma_B(M)^2 + \sigma_L(M)^2}. \quad (9)$$

8.3.1.11 Определить абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,67) измерений координат в плане и высоты по формулам (10) и (11):

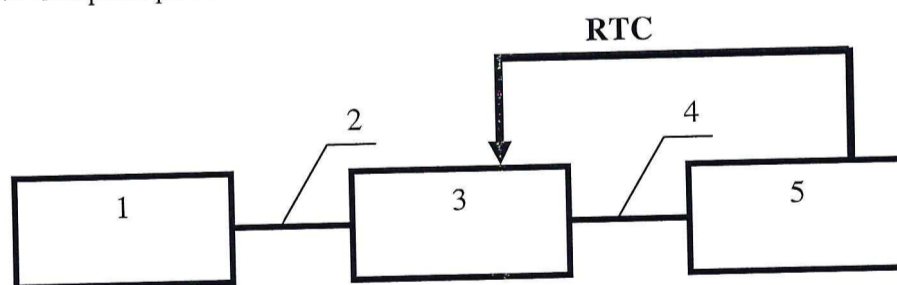
$$\Pi_{\text{план}} = \Pi_{\text{сист}} + \sigma_{\text{план}}, \quad (10)$$

$$\Pi_{\text{выс}} = \Pi_{\text{выс}} + \sigma_{\text{выс}}. \quad (11)$$

8.3.1.12 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) измерений координат на неподвижном основании находятся в пределах: в плане  $\pm 10$  м, высоты  $\pm 15$  м.

8.3.2 абсолютной погрешности измерений координат в кодовом дифференциальном режиме (при доверительной вероятности 0,67)

8.3.2.1 Собрать рабочее место в соответствии с рисунком 2.



1 – ПЭВМ, 2 – интерфейсный кабель, 3 – аппаратура;  
4 – ВЧ - кабель; 5 – имитатор сигналов СН-3803М из состава АРМ  
Рисунок 2

8.3.2.2 Провести проверку работоспособности аппаратуры согласно п. 8.2.

Подготовить имитатор к работе в соответствии с руководством по эксплуатации на АРМ. Настроить аппаратуру на выдачу по порту COM2 сообщений NMEA (строки GGA), по порту COM4 прием кодовых дифференциальных поправок (через адаптер последовательный).

Запустить сценарий имитации системы GPS для неподвижного потребителя (точку выбрать в Москве или Московской области).

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

8.3.2.3 Выделить из файла формата стандарта «NMEA-0183» версии 2.30 информацию об измеренных координатах (строки формата «GGA»).

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

Аналогичным образом определить систематическую погрешность результата измерений координаты L (долгота).

8.3.2.5 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерений координат по формуле (3), например, для координаты В.

Аналогичным образом определить СКО результата измерений координаты L.

8.3.2.6 Перевести погрешность измерений широты и долготы из угловых секунд в метры по формулам (4) - (7).

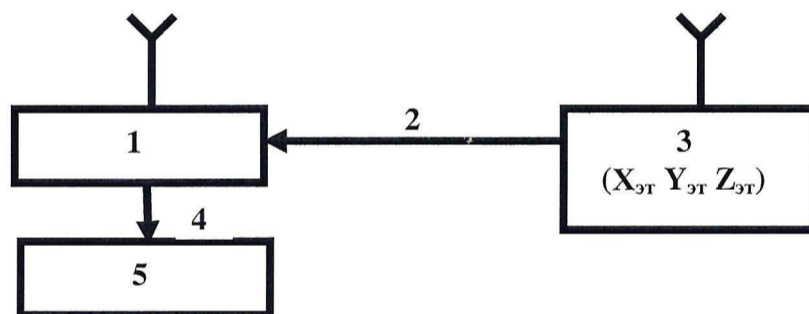
8.3.2.7 Определить систематическую погрешность и СКО измерений координат в плане по формулам (8) и (9).

8.3.2.8 Определить абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,67) измерений координат по формуле (10).

8.3.2.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений в кодовом дифференциальном режиме (при доверительной вероятности 0,67) находятся в пределах: GeoXT  $\pm$  1 м, GeoXM  $\pm$  3 м.

8.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений координат в фазовом дифференциальном режиме (при доверительной вероятности 0,67)

8.3.3.1 Собрать рабочее место в соответствии с рисунком 3.



1 – аппаратура, 2 – кабель подачи фазовых дифференциальных поправок,  
3 – аппаратура Trimble 5700 из состава АРМ, 4 – интерфейсный кабель, 5 – ПЭВМ

Рисунок 3

8.3.3.2 Провести проверку работоспособности аппаратуры согласно п. 8.2.

8.3.3.3 Установить испытываемую аппаратуру на геодезический пункт, настроить на выдачу по порту COM2 сообщений NMEA (строки GGA), по порту COM4 прием фазовых

дифференциальных поправок

8.3.3.4 Установить аппаратуру Trimble 5700 из состава АРМ на точку с известными координатами, в соответствии с руководством пользователя настроить на выдачу фазовых дифференциальных поправок. Соединить порт выдачи дифференциальной поправки аппаратуры Trimble 5700 из состава АРМ и порт COM4 аппаратуры.

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

8.3.3.5 Выполнить действия п.п. 8.4.3 – 8.4.8.

8.3.3.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений в фазовом дифференциальном режиме (при доверительной вероятности 0,67) находятся в пределах  $\pm 0,3$  м.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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 об ее непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин.

Начальник отдела  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

Старший научный сотрудник  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



О.В. Денисенко

А.А. Фролов