

463 (РЭ)

Приложение Г.
Методика поверки

Утверждена начальником
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ

ИНСТРУКЦИЯ

**ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

ГЛОНАСС И НАВСТАР

«БРИЗ-ГП»

14Ц817

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

10	Зам	ТДЦК.179-04		14.06.04	ТДЦК.461513.035 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		134

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на Геодезическую аппаратуру потребителей спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и НАВСТАР «БРИЗ-ГП» (14Ц.817) (далее – аппаратура «Бриз-ГП») и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Госстандарта ПР 50.2.006 "ТСИ. Порядок проведения поверки средств измерений".

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки аппаратуры «Бриз-ГП» проводится внешний осмотр и операция подготовки ее к работе.

2.2 Метрологические характеристики «Бриз-ГП», подлежащие проверке, и операции поверки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при выпуске	после ремонта	
1 Внешний осмотр	8.1	да	да	да
2 Опробование	8.2	да	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3			
4 Проверка среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений расстояний в режиме «Статика», с постобработкой	8.3.1	да	да	да
5 Проверка пределов допускаемой погрешности (с доверительной вероятностью 0,67) измерения координат в автономном режиме при работе по сигналам ГЛОНАСС/GPS.	8.3.2	да	да	да
6 Проверка пределов допускаемой погрешности (с доверительной вероятностью 0,67) измерения координат в дифференциальном режиме при работе по сигналам ГЛОНАСС/GPS.	8.3.3	да	да	да
7 Проверка пределов допускаемой по-	8.3.4	да	да	да

765

грешности (с доверительной вероятностью 0,67) синхронизации шкалы времени спутниковой геодезической аппаратуры к системной шкале времени ГЛОНАСС, GPS.				
--	--	--	--	--

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в табл.2.

Вместо указанных в табл. 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

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

Таблица 2

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	пределы измерений	погрешность	
1. Имитатор сигналов ГЛОНАСС/GPS.	Имитация полных навигационных радиосигналов космических навигационных систем ГЛОНАСС/GPS (формирование дальномерного кода и информационного сообщения в структуре ПТ и ВТ кодов системы ГЛОНАСС и С/А кода системы GPS в соответствии с интерфейсными документами: ИКД "Глонасс" и ICD-GPS).	Погрешность формирования дальности до космического аппарата не более 1 м.	СН-3803
2. Рабочий эталон координат.	Координаты в системе ПЗ-90 и WGS-84.	Разность координат при передаче от сети геодезических пунктов не более 1 м; погрешность определения координат относительно пунктов сети IGS не более 1 м.	Рабочий эталон координат 32 ГНИИИ МО РФ.

10	406	ГДЦК/РЭ-04	14.06.04
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись
			Дата

ТДЦК.461513.035 РЭ

Лист

136

Копировал

Формат А4

3. Эталонный базис длины	длиной от 20 до 30 км	Средняя квадратическая погрешность определения длины не более $3\text{мм} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$, где D – измеряемое расстояние, мм.	
4. Частотомер электронно-счетный	Диапазон измеряемых частот- 0,1 Гц $\div$ 1500 МГц. Уровень входных сигналов 0,03 – 3 В.	Относительная погрешность по частоте встроенного кварцевого генератора не более $\pm 5 \times 10^{-7}$	ЧЗ-64
5. ПЭВМ			

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

6.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ (К)	20 ± 5 (293 ± 5);
относительная влажность воздуха, %	65 ± 15 ;
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст)	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст.);
питание от сети переменного тока:	
напряжением, В	$220 \pm 4,4$;
частотой, Гц	$50 \pm 0,5$;
содержание гармоник, %	Не более 5.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемой аппаратуры «Бриз-ГП» и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемой аппаратуры «Бриз-ГП» для проведения поверки (наличие шнуров питания, измерительных шнуров и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

7.3 Подготовить к работе «Бриз-ГП» в следующей последовательности.

						Лист
10	Нов	ТДЦК.179-04		14.06.04		137
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ТДЦК.461513.035 РЭ

7.3.1 Разместить аппаратуру «Бриз-ГП», кроме антенно-фидерного устройства, в помещении, обеспечивающем удобство эксплуатации. Расположить аппаратуру «Бриз-ГП» на рабочих столах таким образом, чтобы обеспечивалось удобство управления работой аппаратуры и проведения регламентных работ.

7.3.2 Установить антенно-фидерное (АФУ) устройство таким образом, чтобы обеспечить возможность приема радиосигналов космических аппаратов (КА) спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS из любой точки верхней полусферы, начиная с углов места 10° . Погрешность установки АФУ в горизонтальной плоскости не должна превышать 3° . Перед началом проведения испытаний провести геодезическую привязку точки расположения АФУ с погрешностью не более 1 м.

7.3.3 Проложить ВЧ-кабель от места установки АФУ до приемного устройства (ПУ).

7.3.4 Соединить: ВЧ-кабель - с ПУ и АФУ, кабель сетевого адаптера - с разъемом питания ПУ, информационный кабель - с разъемом последовательного порта RS-232 с ПУ и персональным компьютером (ПК).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

Произвести внешний осмотр аппаратуры «Бриз-ГП», убедиться в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- сохранность пломб;
- чистоту и исправность разъемов и гнезд;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления элементов конструкции;
- сохранность органов управления.

Аппаратура «Бриз-ГП», имеющая дефекты (механические повреждения), бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

8.2.1 Подключить сетевой адаптер и ПК в сеть питания переменного тока с частотой 50 Гц напряжением 220В.

8.2.2 После подачи питания на ПУ загружается внутреннее программно-математическое обеспечение (ПМО) и включается приемник, который начинает принимать сигналы с КА. В течение $5 \div 7$ минут на ЖК экране ПУ должны появиться навигационные решения.

8.2.3 При невыполнении требований п.8.2.2 аппаратура «Бриз-ГП» бракуется и отправляется в ремонт либо для проведения настройки.

10	Нов	ТДЦК.179-04		4.06.04
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТДЦК.461513.035 РЭ

Лист

138

Копировал

Формат А4

8.3 Проверка (контроль) метрологических характеристик

8.3.1 Проверка среднего квадратического отклонения измерения расстояния в режиме относительных определений.

8.3.1.1 Для оценки погрешностей измерений в этом режиме следует выбрать 2 пункта, образующих эталонный геодезический базис, длиной от 20 до 30 км.

8.3.1.2 В соответствии с рекомендациями изготовителя и данными, содержащимися в альманахе, выбрать интервалы времени для проведения наблюдений и продолжительность сеансов наблюдений.

8.3.1.3 На основе предлагаемой изготовителем методики для режима работы «СТАТИКА» произвести установку аппаратуры на концах эталонного геодезического базиса и выполнить измерения в течение 24 часов при времени измерения 60 минут, времени выборки 5 минут.

8.3.1.4 С помощью программного обеспечения изготовителя произвести постобработку выполненных измерений в режиме «СТАТИКА», получить заключительный протокол, в котором фиксируются значения расстояния эталонного геодезического базиса, и определить среднее квадратическое отклонение результата измерений.

8.3.1.5 Считать результаты поверки удовлетворительными, если значение среднего квадратического отклонения измерения расстояния в режиме относительных определений - СТАТИКА не превышает значения $10 \text{ мм} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$, где D - измеряемое расстояние, мм.

Если указанные требования не выполняются, то аппаратура «Бриз-ГП» бракуется и отправляется в ремонт либо для проведения настройки.

8.3.2 Проверка пределов допускаемой погрешности (с доверительной вероятностью 0,67) измерения координат в автономном режиме при работе по сигналам ГЛОНАСС/GPS.

8.3.2.1 Установить комплект аппаратуры на штативе над реперной точкой рабочего эталона координат.

8.3.2.2 Установить частоту записи измерительной информации 1 Гц.

8.3.2.3 Провести измерения в течение не менее 24 часов по различным созвездиям КА при геометрическом факторе не более 4. По окончании проведения измерений прекратить запись измерительной информации.

8.3.2.4 Вычислить систематическую погрешность результата измерения координат по всей совокупности измерений по формулам, например для координаты X :

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N X_j,$$

$$\Delta X = \bar{X} - X_{\text{ист}},$$

где N – количество измерений при времени наблюдения не менее 24 часов.

					ТДЦК.461513.035 РЭ	Лист
10	Нов	ТДЦК.179-04		14.06.04		139
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Аналогичным образом вычислить систематические погрешности результата измерений координат Y, Z.

8.3.2.5 Вычислить среднее квадратическое отклонение результата измерения координат, по формуле, например для координаты X:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (X_j - \bar{X})^2}{N-1}}$$

Аналогичным образом вычислить среднее квадратическое отклонение результата измерения координат Y, Z.

8.3.2.6 Вычислить пределы допускаемой погрешности (с доверительной вероятностью 0,67) измерения координат по формуле, например для координаты X:

$$\Pi = \Delta X \pm \sigma.$$

Аналогичным образом вычислить пределы допускаемой погрешности измерений координат Y, Z.

8.3.2.7 Считать результаты поверки удовлетворительными, если пределы допускаемой погрешности (с доверительной вероятностью 0,67) измерения координат в автономном режиме при работе по сигналам ГЛОНАСС/GPS не более ± 20 метров.

8.3.3 Проверка пределов допускаемой погрешности (с доверительной вероятностью 0,67) измерения координат в дифференциальном режиме при работе по сигналам ГЛОНАСС/GPS.

8.3.3.1 Установить комплект аппаратуры на ровной горизонтальной поверхности.

8.3.3.2 Установить частоту записи измерительной информации 1 Гц.

8.3.3.3 Подключить аппаратуру к ВЧ выходу имитатора сигналов СН 3803.

8.3.3.4 Соединить порты имитатора и аппаратуры интерфейсным кабелем RS-232.

8.3.3.5 Включить имитатор и запустить сценарий для неподвижно стоящей точки в дифференциальном режиме.

8.3.3.6 Провести измерения в течении 1 часа аппаратурой в системе WGS-84 с геометрическим фактором не менее 4.

8.3.3.7 Вычислить систематическую погрешность результата измерения координат по всей совокупности измерений по формулам, например для координаты X:

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N X_j,$$

$$\Delta X = \bar{X} - X_{ист},$$

где N – количество измерений при времени наблюдения не менее 24 часов.

Аналогичным образом вычислить систематические погрешности результата измерений координат Y, Z.

8.3.3.8 Вычислить среднее квадратическое отклонение результата измерения координат, по формуле, например для координаты X:

10	Нов	ТДЦК.179-04	14.06.04
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись Дата

ТДЦК.461513.035 РЭ

Лист

140

Копировал

Формат А4

8.3.4.4 Вычислите действительные значения ∂T_i , расхождений внутренней шкалы времени СНА (ТНАП) и системной шкалы времени ГЛОНАСС:

$$\partial T_i = \Delta T_{\text{НАП-UTC(СНС)}} = \Delta T_{\text{НАП-ОП}} + \Delta T_{\text{ОП-ВЭ}} + \Delta T_{\text{ВЭ-ГЛОНАСС}}$$

8.3.4.5 Вычислите систематическую погрешность и среднее квадратическое отклонение результата измерения расхождения относительно системной шкалы времени ГЛОНАСС, dT и σ_T соответственно, по формулам:

$$dT = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \partial T_i; \sigma_T = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\partial T_i - dT)^2}.$$

8.3.4.6 Вычислить пределы допускаемой погрешности (с доверительной вероятностью 0,67) синхронизации шкалы времени спутниковой геодезической аппаратуры к системной шкале времени ГЛОНАСС, по формуле:

$$\Pi = dT \pm \sigma_T$$

8.3.4.7 Согласно руководства по эксплуатации установите синхронизацию шкалы времени спутниковой геодезической аппаратуры к системной шкале времени GPS.

8.3.4.8 Проведите измерения и обработку результатов измерений синхронизации шкалы времени спутниковой геодезической аппаратуры к системной шкале времени GPS, согласно п.п. 8.3.4.3-8.3.4.6.

8.3.4.6 Считать результаты поверки удовлетворительными, если пределы допускаемой погрешности (с доверительной вероятностью 0,67) синхронизации шкалы времени спутниковой геодезической аппаратуры к системной шкале времени ГЛОНАСС, GPS не более ± 100 нс.

Если указанные требования не выполняются, то аппаратура «Бриз-ГП» бракуется и отправляется в ремонт либо для проведения настройки.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

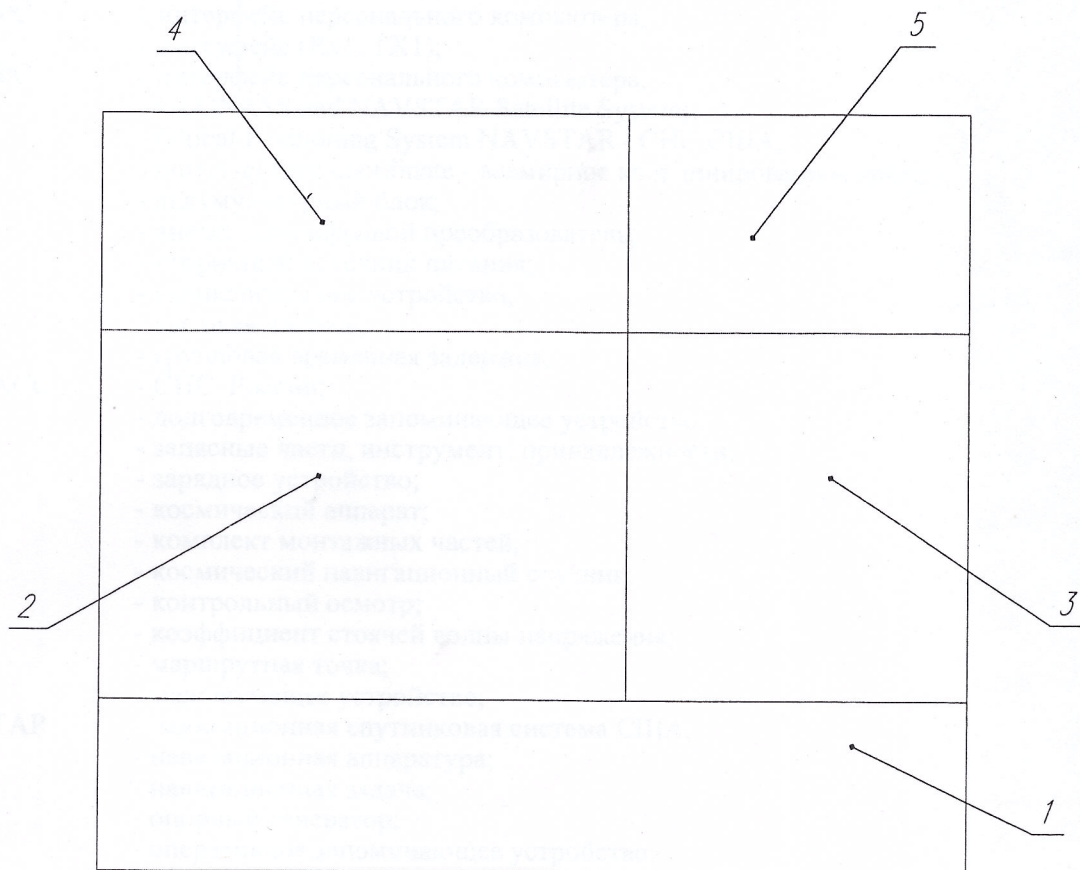
9.1 При положительных результатах поверки аппаратуры «Бриз-ГП» выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

9.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на аппаратуру «Бриз-ГП».

9.4 В случае отрицательных результатов поверки применение аппаратуры «Бриз-ГП» запрещается, и на нее выдается извещение о непригодности ее к применению с указанием причин.

10	Нов	ТДЦК.179-04		14.06.04	ТДЦК.461513.035 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		142



№ позиции	Наименование	Обозначение	Количество
1	Отвертка 7810-0909 Х9	ГОСТ 17199-88	1
	Отвертка 7810-0913 Х9	ГОСТ 17199-88	1
	Отвертка 7810-0928 Х9	ГОСТ 17199-88	1
	Ключ гаечный	ПКАН.764431.001	1
	Ключ 7811-0002 С1 Х9	ГОСТ 2839-80	1
2	Заглушка	АМПА.687281.002	1
	Ткань х/б арт. разные	ГОСТ 29298-92	0,3м ²
	Переходник GC-9M25F	Brown BEAR	1
3	Компас	ТУ25-08-80	1
	Рулетка 2м.	ГОСТ 7502-89	1
4	Устройство заземления	ИЮ5.098.012	1
5	Отвес нитяной	АМПА.407769.001	1

Рис.1.15. Размещение комплекта ЗИП-0 ТДЦК.461953.038
в коробке ТДЦК.321311.007

10	Нов	ТДЦК.179-04		14.06.04
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТДЦК.461513.035 РЭ

Лист

143

Копировал

Формат А4

Перечень принятых сокращений

COM1	- интерфейс (Rx0, TX0);
COM1PC	- интерфейс персонального компьютера;
COM2	- интерфейс (Rx1, TX1);
COM2PC	- интерфейс персонального компьютера;
GNSS	- GLONASS and NAVSTAR Satellite System;
GPS	- Global Positioning System NAVSTAR - СНС США;
UTC	- universal time coordinate - всемирное координированное время;
АБ	- аккумуляторный блок;
АЦП	- аналогово-цифровой преобразователь;
ВИП	- вторичный источник питания;
ВУ	- вычислительное устройство;
ВЧ	- высокая частота;
ГВЗ	- групповая временная задержка;
ГЛОНАСС	- СНС России;
ДЗУ	- долговременное запоминающее устройство;
ЗИП	- запасные части, инструмент, принадлежности;
ЗУ	- зарядное устройство;
КА	- космический аппарат;
КМЧ	- комплект монтажных частей;
КНС	- космический навигационный спутник;
КО	- контрольный осмотр;
КСВН	- коэффициент стоячей волны напряжения;
МТ	- маршрутная точка;
МШУ	- малозумящее устройство;
НАВСТАР	- навигационная спутниковая система США;
НАП	- навигационная аппаратура;
НЗ	- навигационная задача;
ОГ	- опорный генератор;
ОЗУ	- оперативное запоминающее устройство;
ОС	- операционная система;
ОТК	- отдел технического контроля;
ПЗ	- представитель заказчика;
ПЗУ	- постоянное запоминающее устройство;
ПИ	- приемоиндикатор;
ПК	- персональный компьютер;
ПМО	- программно-математическое обеспечение;
ПУ	- периферийное устройство;
РПУ	- радиоприемное устройство;
РЭ	- руководство по эксплуатации;
РЭС	- радиоэлектронные станции;
С/А - код	- COARCE/ACQUISITION (код пониженной точности НАВСТАР);
СА	- сетевой адаптер;
СКО	- средняя квадратическая ошибка;
СКП	- средняя квадратическая погрешность;
СНС	- спутниковая навигационная система;
СТ-код	- код стандартной точности;
ТО	- техническое обслуживание;
УС	- устройство сопряжения;
ЦП	- центральный процессор;
ШВ	- шкала времени;
ЭВМ	- электронно - вычислительная машина;
ЭД	- эксплуатационная документация;
ЭИ	- эфемеридная информация.
бод	- бит в секунду

10	Нов	ТДЦК.179-04	14.06.04
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись
			Дата

ТДЦК.461513.035 РЭ

Лист

14

Копировал

Формат А4

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
7	все	-	-	-	135	ТДЦК.191 ¹ / ₃ -03		Подпись	29.11.03
8	-	-	-	-	135	ТДЦК.122-04		Подпись	13.05.04
9	-	24,31,33- 36,41,44 71-76	-	-	135	ТДЦК.162-02		Подпись	08.06.04
10	-	1,2,26,57, 58, 135	136	-	145	ТДЦК.179-04		Подпись	14.06.04
**	1,2	-	-	-	145	ТДЦК.155-04		Подпись	18.06.04

10	Нов	ТДЦК.179-04		14.06.04
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТДЦК.461513.035 РЭ

Лист
145