ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.793— 2012

Государственная система обеспечения единства измерений

АППАРАТУРА СПУТНИКОВАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ

Методика поверки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Сибирский государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «СНИИМ»), Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Сибирская государственная ордена «Знак Почета» геодезическая академия» (ФГБОУ ВПО «СГГА»), Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт геодезии, аэросъемки и картографии им. Ф.Н. Красовского» (ФГУП «ЦНИИГАиК»)

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы, ПК 206.1

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 ноября 2012 г. № 1239-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2014, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Операции и средства поверки 2
5 Требования к квалификации поверителей 3
6 Требования безопасности 3
7 Условия поверки и подготовка к ней 3
8 Проведение поверки 3
9 Оформление результатов поверки 6
Приложение А (справочное) Журнал наблюдений 7
Приложение Б (рекомендуемое) Схема установки приемников 8
Библиография 9

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

АППАРАТУРА СПУТНИКОВАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ

Методика поверки

State system for ensuring the uniformity of measurements. Satellite geodetic equipment. Verification procedure

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методику первичной и периодической поверок спутниковой геодезической аппаратуры, являющейся наземной аппаратурой потребителей (пользователей) глобальных навигационных спутниковых систем.

Настоящий стандарт не предназначен для поверки аппаратуры, используемой в кинематическом режиме работы на сухопутных, водных и воздушных транспортных средствах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 21830 Приборы геодезические. Термины и определения

ГОСТ 22268 Геодезия. Термины и определения

ГОСТ Р 52928 Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения

ГОСТ Р 53606 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических и землеустроительных работ. Метрологическое обеспечение. Основные положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины с соответствующими определениями по ГОСТ 21830, ГОСТ 22268, ГОСТ Р 52928, [1], [2] и сокращения:

ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система (РФ);

Издание официальное

Галилео — система Галилео (Galileo) — совместный проект спутниковой системы навигации Европейского союза и Европейского космического агентства;

ГНСС — глобальные навигационные спутниковые системы, включающие навигационные системы ГЛОНАСС, GPS, Галилео, а также подсистемы усиления космического и наземного базирования (WAAS, EGNOS, активные и постоянно действующие сети опорных станций);

СГА — спутниковая геодезическая аппаратура, работающая по сигналам ГНСС;

СКП — среднеквадратичная погрешность;

ЭД — эксплуатационные документы;

ЭЛБ — эталонный линейный базис;

ЭПП — эталонный пространственный полигон;

GDOP — коэффициент потери точности геометрического местоположения (по вектору положения);

GPS — система глобального позиционирования (США);

PDOP — коэффициент потери точности совокупного определения местоположения.

4 Операции и средства поверки

4.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 — Операции и средства поверки

Наименование операции	Номер подраздела, пункта настоящего стандарта	Средство поверки	Проведение операции при поверке	
			первичной	периодической
Внешний осмотр и опробование	8.1	—	Да	Да
Определение (контроль) метрологических характеристик	8.2	—	Да	Да
Определение погрешности измерений координат кодовым методом в автономном режиме	8.2.1	Эталонный пространственный полигон (ЭПП) 2-го разряда (набор эталонных линий) по [2]; рулетка 2 м по ГОСТ 7502; термогигрометры «ИВА-6Н-КП-Д» по [3]	Да	При наличии нормирования
Определение погрешности измерений координат дифференциальным методом	8.2.2	ЭПП 2-го разряда (набор эталонных линий) по [2]; линейка по ГОСТ 427; рулетка 2 м по ГОСТ 7502; термогигрометры «ИВА-6Н-КП-Д» по [3]	Да	Да
Определение погрешности измерений базовых линий косвенным методом в статическом режиме	8.2.3	Эталонный линейный базис (ЭЛБ) 2-го разряда по [2]; один пункт ЭПП 2-го разряда по [2]; линейка по ГОСТ 427; рулетка 2 м по ГОСТ 7502; термогигрометры «ИВА-6Н-КП-Д» по [3]	Да	Да
Определение погрешности измерений приращений координат в статическом режиме по невязкам в замкнутых фигурах (треугольнике)	8.2.4	ЭПП 2-го разряда (набор эталонных линий) по [2]; линейка по ГОСТ 427; рулетка 2 м по ГОСТ 7502; термогигрометры «ИВА-6Н-КП-Д» по [3]	Да	Да
Определение погрешности измерений координат в режиме реального времени (при наличии режима)	8.2.5	ЭЛБ 2-го разряда по [2]; рулетка 2 м по ГОСТ 7502; термогигрометры «ИВА-6Н-КП-Д» по [3]	Да	Да

4.2 Допускается применять другие средства поверки, соответствующие по точности требованиям настоящего стандарта.

4.3 Применяемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

5 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителя в порядке, установленном Росстандартом, имеющих опыт работы с СГА не менее двух лет.

6 Требования безопасности

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности в соответствии со следующими документами:

- инструкция [4];
- ГОСТ 12.2.007.0;
- эксплуатационные документы (ЭД) на СГА и используемые средства поверки;
- Правила по технике безопасности при работе с радиоэлектронной аппаратурой [5];
- Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах [6].

6.2 Процесс проведения поверки не должен наносить вред здоровью поверителей и окружающей среде.

7 Условия поверки и подготовка к ней

7.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды . . . . . $\left(20^{+25}_{-40}\right)$ °С;
- верхний предел относительной влажности воздуха при 30 °С и более низких температурах, без конденсации влаги . . . . . 98 %;
- атмосферное давление . . . . . $\left(100^{+5}_{-15}\right)$ кПа.

7.2 Электропитание СГА — от комплекта электропитания (преобразователи напряжения, аккумуляторы и т. п.).

7.3 Перед началом поверки:

- подготавливают мобильную связь (рацию, телефон);
- поверители должны изучить ЭД на поверяемую СГА;
- планируют сроки и определяют объемы измерений [с учетом информации, содержащейся в альманахе ГНСС и позволяющей выбрать периоды с числом спутников не менее шести и значениями геометрического и позиционного снижения точности (GDOP, PDOP) не более шести]. Пункты установки СГА должны иметь открытый радиогоризонт на углах возвышения более 10°;
- установочные параметры приемника (угол отсечки по высоте, интервалы записей, минимальное число спутников и т. п.) при поверке должны соответствовать ЭД.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр и опробование

8.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

- внешнее состояние и комплектность СГА, а также наличие программного обеспечения для обработки результатов. Комплектующие изделия не должны иметь дефектов, мешающих выполнению их функций. На СГА не должно быть механических повреждений, влияющих на работу, коррозии. Проверяют четкость контуров пузырьков установочных уровней трегеров;
- исправность переключателей, сохранность поясняющих надписей и заводского номера, целостность наружных оболочек кабелей, чистоту контактов в разъемах.

8.1.2 Опробование заключается в проверке работоспособности аппаратуры в соответствии с ЭД. Включают аппаратуру от соответствующего источника питания из комплекта СГА и убеждаются, что «захват» сигналов спутников произошел. Штатные источники питания должны быть полностью заряжены.

8.2 Определение (контроль) метрологических характеристик

8.2.1 Определение погрешности измерений координат кодовым методом в автономном режиме

8.2.1.1 Устанавливают приемник (антенну) над центром пункта ЭПП с известными координатами. Измеряют высоту антенны в соответствии с РЭ, включают приемник в навигационном режиме (без накопления данных в файл).

8.2.1.2 Устанавливают режим работы по системе GPS, по системе ГЛОНАСС или по обеим системам. Записывают 5 отсчетов координат с экрана приемника через 10 мин после включения приемника с интервалом 5 мин. Допускается автоматическая запись отсчетов в память путем образования треков или путевых точек. Повторяют операцию на двух других пунктах с известными координатами.

Результаты измерений (одну часть) регистрируют в «Журнале наблюдений» по форме приложения А. Результаты измерений (другая часть), которые автоматически регистрируются СГА, переписывают из памяти приемника на жесткий диск ЭВМ.

8.2.1.3 Вычисляют среднеквадратические погрешности измерений m_B, m_L, m_H однократного определения соответственно по широте, долготе и высоте по формулам:

$$m_B = \sqrt{\sum_{i=1}^{3}\sum_{k=1}^{5}(B_{i,k} - B_{i,\text{эт}})^2 / 15}; \quad (1)$$

$$m_L = \sqrt{\sum_{i=1}^{3}\sum_{k=1}^{5}(L_{i,k} - L_{i,\text{эт}})^2 / 15}; \quad (2)$$

$$m_H = \sqrt{\sum_{i=1}^{3}\sum_{k=1}^{5}(H_{i,k} - h_{k,\text{ант}} - H_{i,\text{эт}})^2 / 15}, \quad (3)$$

где $B_{i,\text{эт}}$, $L_{i,\text{эт}}$, $H_{i,\text{эт}}$ — эталонные координаты i-го пункта;

$h_{k,\text{ант}}$ — высота антенны;

$B_{i,k}$, $L_{i,k}$, $H_{i,k}$ — k-я измеренная позиция на i-м пункте.

Погрешности измерений по широте и долготе, вычисленные в секундах дуги, переводят в линейную меру и по ним находят погрешность измерений в плане m_D, мм (при однократном измерении)

$$m_D = \sqrt{\left(\frac{m_B R}{\rho''}\right)^2 + \left(\frac{m_L R \cos B}{\rho''}\right)^2}, \quad (4)$$

где R — средний радиус Земли, $R = 6378000$ *м;*

ρ'' — число угловых секунд в радиане, $r'' = 206265$.

8.2.1.4 Погрешности измерений в плане m_D и по высоте m_H не должны превышать соответствующих удвоенных значений погрешностей измерений однократного определения координат, приведенных в ЭД. Если эти данные отсутствуют, то в соответствии с [7], [8] допускаемую погрешность измерений в плане m_D принимают равной 13 м для GPS-приемников и 30 м — для ГЛОНАСС-приемников, а допускаемую погрешность измерений по высоте m_H — 22 м для GPS-приемников и 50 м — для ГЛОНАСС-приемников.

В режиме накопления допускается определять погрешность измерений в плане по средним значениям координат. В этом случае в соответствии с ГОСТ Р 53606 погрешность измерений m_D не должна превышать 5 м на интервале времени 2 ч и 2 м — на интервале времени 10 ч или более.

8.2.2 Определение погрешности измерений координат дифференциальным методом

8.2.2.1 Антенны базового и мобильного приемников устанавливают на пунктах ЭПП, расстояния между которыми соответствуют требованиям ЭД для данного типа аппаратуры. Измеряют высоту антенн.

8.2.2.2 Базовый приемник включают, и он работает постоянно, мобильный приемник последовательно устанавливают на трех пунктах ЭПП. Время работы мобильного приемника в статическом режиме не менее 60 мин.

8.2.2.3 Обработку измерений проводят с помощью программного обеспечения, входящего в комплект СГА. При постобработке используют эталонные координаты базового приемника.

8.2.2.4 Полученные в процессе постобработки геодезические координаты мобильного приемника $B_{изм}$, $L_{изм}$, $h_{изм}$ сравнивают с соответствующими эталонными координатами, в результате чего находят погрешности измерений по широте m_B и долготе m_L, в угловых секундах, и по разности высот (превышений) m_h, мм:

$$m_B = B_{изм} - B_{эт}; \quad (5)$$

$$m_L = L_{изм} - L_{эт}; \quad (6)$$

$$m_h = h_{изм} - h_{эт}. \quad (7)$$

Вычисленные в секундах дуги погрешности m_B, m_L переводят в линейную меру и находят погрешности определения измерений в плане m_D дифференциальным методом по формуле (4).

8.2.2.5 Аппаратуру признают годной, если все погрешности измерений в плане m_D, мм, и превышений m_h, мм, не превышают удвоенных значений допускаемых погрешностей измерений m_D, m_h, указанных в ЭД. Погрешности измерений для аппаратуры задаются в виде погрешности измерений расстояний (наклонных расстояний)

$$m_D = a + b \cdot D \cdot 10^{-6} \quad (8)$$

и погрешности измерений при определении превышений пунктов

$$m_h = a' + b' \cdot D \cdot 10^{-6}, \quad (9)$$

где D — расстояние между базовым и мобильным приемниками в мм, а величины a, b, a', b' приведены в ЭД.

Таким образом:

$$m_D^{доп} = 2(a + b \cdot D \cdot 10^{-6}); \quad (10)$$

$$m_h^{доп} = 2(a' + b' \cdot D \cdot 10^{-6}). \quad (11)$$

8.2.2.6 Вместо базового приемника, установленного на пункте ЭПП, допускается использовать сеть опорных станций, генерирующих корректирующие поправки, или постоянно действующие станции.

8.2.3 Определение погрешности измерений базовых линий косвенным методом в статическом режиме

8.2.3.1 Погрешность измерений базовых линий определяют с помощью двух приемников. Первый приемник устанавливают на пункте ЭПП на расстоянии 3—30 км от ЭЛБ. Выбирают 5 пунктов ЭЛБ для установки на них второго (перемещаемого) приемника (приложение Б).

8.2.3.2 Антенны приемников приводят в рабочее положение, метку «север», если она имеется на корпусе антенны, направляют на север с точностью 5°.

8.2.3.3 Измеряют высоту антенны с помощью рулетки (или линейки), включают приемники.

8.2.3.4 Выполняют измерения базовых линий в соответствии с требованиями ЭД, переставляя второй приемник с пункта № 1 на пункт № 2 и т. д. ЭЛБ (длительность сеанса не менее 60 мин).

8.2.3.5 С помощью программного обеспечения для данного типа СГА проводят обработку выполненных измерений, получают расстояния в общеземной системе отсчета (ITRS, WGS-84, ПЗ-90), а также значения наклонных расстояний между пунктами ЭЛБ.

8.2.3.6 Разности между измеренными и эталонными значениями расстояний ЭЛБ не должны превышать допускаемых значений погрешностей, вычисленных по формулам (10), (11).

8.2.3.7 Если комплект СГА состоит из одного приемника, то допускается в качестве базового приемника использовать приемник постоянной действующей базовой станции.

8.2.4 Определение погрешности измерений приращений координат в статическом режиме по невязкам в замкнутых фигурах (треугольнике)

8.2.4.1 При наличии только двух приемников аппаратуру последовательно устанавливают в вершинах треугольника, состоящего из пунктов ЭПП с длинами сторон до 5—30 км. Выполняют операцию по 8.2.3.2.

8.2.4.2 При наличии большего количества приемников допускается выполнять одновременные измерения на соответствующем количестве пунктов, длительность сеанса должна быть не менее 60 мин.

8.2.4.3 Компоненты векторов базовых линий вычисляют по неперекрывающимся промежуткам времени.

Длину каждой стороны треугольника вычисляют в отрезке времени, не пересекающегося со временем измерений двух других сторон. Проводят совместную обработку результатов измерений и уравнивание.

8.2.4.4 «Невязки» приращений по каждой из координат в треугольнике $w_{X,\,Y}$, w_Z не должны превышать допускаемых значений «невязки» $w_{x,\,y}^{\text{доп}}$, $w_z^{\text{доп}}$, вычисленных по формулам:

$$w_{x,\,y}^{\text{доп}} = (m_d^{\text{доп}})\sqrt{3}; \tag{12}$$

$$w_z^{\text{доп}} = (m_h^{\text{доп}})\sqrt{3}. \tag{13}$$

8.2.5 Определение погрешности измерений координат в режиме реального времени

8.2.5.1 Погрешность измерений координат определяют с помощью базиса. Опорный приемник (антенну) устанавливают на пункте ЭЛБ с известными координатами по 8.2.3.2. Вводят координаты пункта в приемник и запускают в статическом режиме (интервал записи 5—10 с). Мобильный (перемещаемый) приемник запускают на другом пункте ЭЛБ с известными координатами (в соответствии с ЭД) в кинематическом режиме с интервалом записи 5—10 с (так же, как и на опорном).

8.2.5.2 По завершении измерений на точке инициализации оператор мобильного приемника, не выключая его и не «теряя захват» не менее чем четырех спутников, перемещается по точкам эталонного базиса, делая остановки для регистрации 2—10 эпох (моментов времени) в соответствии с методическим описанием изготовителя СГА. Последней точкой посещения выбирают точку инициализации.

Допускается повторение измерений на одном и том же пункте с интервалом не менее 5 мин.

Сравнивают результаты измерений с эталонными значениями координат пунктов установки мобильного приемника.

8.2.5.3 Разность между измеренными и эталонными координатами не превышает удвоенного значения СКП, указанного в ЭД на данный тип СГА.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с правилами по метрологии [9], наносят оттиск поверительного клейма в соответствии с правилами по метрологии [10].

9.2 Отрицательные результаты поверки оформляют в соответствии с правилами по метрологии [9].

Приложение А
(справочное)

Журнал наблюдений

Дата _____

Полное название пункта наблюдений, его идентификатор _____

Имя файла _____

Погода _____

Время начала сеансов измерений и конца сеансов измерений _____

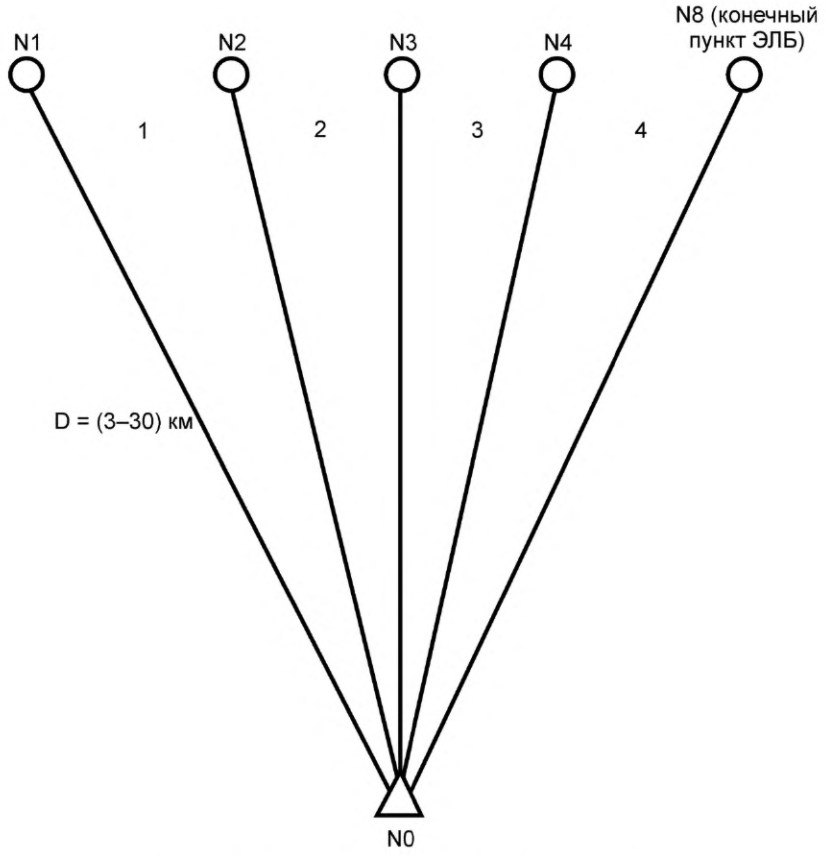
Схема и результаты измерения высоты антенны до и после каждого сеанса наблюдений:

Схема радиогоризонта

Наблюдатель _____ _____
личная подпись инициалы, фамилия

Приложение Б
(рекомендуемое)

Схема установки приемников



N0 – Пункт для установки первого приемника

Рисунок Б.1

Библиография

[1] РТМ 68-14-01 Спутниковая технология геодезических работ. Термины и определения. М.: ЦНИИГАиК, 2001. 29 с.

[2] МИ 2292—94 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений разностей координат по сигналам космических навигационных систем

[3] Госреестр СИ № 46434-11 Термогигрометры «ИВА-6Н-КП-Д»

[4] ГКИНП (ГНТА) 17-195—99 Инструкция по проведению технологической поверки геодезических приборов

[5] Методические указания по охране труда Правила по технике безопасности при работе с радиоэлектронной аппаратурой. Утверждены постановлением Минтруда России № 129 от 1 июля 1993 г.

[6] ПТБ—88 Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах. М.: Недра, 1991

[7] Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейс. контрол. док. (редакция 5.0) [Электронный ресурс]. М.: Координац. науч-информ. центр ВКС России, 2002. 57 с. Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

[8] Interface Control Document ICD-GPS-200C. 10 Oct. 1993 14 Jan. 2003. 198 p. Англ. [Electronic resource]. Режим доступа: gost.e-ecolog.ru

[9] ПР 50.2.006—94* Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений

[10] ПР 50.2.007—2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Поверительные клейма

* Отменены.

УДК 528.5:083.96:006.354 ОКС 17.020

Ключевые слова: СГА, методика поверки, операции поверки, длина, расстояния, координаты, приращения координат, погрешность измерений, ГЛОНАСС, Галилео, GPS, ГНСС

Редактор *Е.И. Мосур*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 05.03.2019. Подписано в печать 15.04.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,00.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru