ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55539— 2013

Глобальная навигационная спутниковая система

НАВИГАЦИОННЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В НАЗЕМНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЕ

Технические требования и методы испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» (ОАО «НТЦ «Интернавигация»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 363 «Радионавигация»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 августа 2013 г. № 604-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Февраль 2020 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, 2020

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 Термины и определения 1
3 Обозначения и сокращения 2
4 Технические требования по назначению 3
5 Требования по помехоустойчивости 4
6 Проведение испытаний на соответствие настоящим техническим требованиям по назначению с использованием имитаторов сигналов ГНСС 5
Библиография 7

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глобальная навигационная спутниковая система

НАВИГАЦИОННЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В НАЗЕМНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЕ

Технические требования и методы испытаний

Global navigation satellite system. Navigation modules for ground based navigation equipment use. Technical requirements and test methods

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на навигационные модули, входящие в состав аппаратуры спутниковой навигации, предназначенной для оснащения автомобильных транспортных средств, используемых для перевозки пассажиров, специальных и опасных грузов.

Настоящий стандарт устанавливает технические требования к навигационным модулям по их назначению.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1

глобальная навигационная спутниковая система; ГНСС: Навигационная спутниковая система, предназначенная для определения пространственных координат, составляющих вектора скорости движения, поправки показания часов и скорости изменения поправки показаний часов потребителя ГНСС в любой точке на поверхности Земли, акватории Мирового океана, воздушного и околоземного космического пространства.

[ГОСТ Р 52928—2010, статья 1]

2.2

навигационная аппаратура потребителя ГНСС; НАП ГНСС: Аппаратура, предназначенная для измерения параметров навигационных сигналов ГНСС и выделения навигационных сообщений с целью определения пространственных координат, составляющих вектора скорости движения, поправки показаний часов потребителя ГНСС и скорости изменения этой поправки.

[ГОСТ Р 52928—2010, статья 10]

2.3

навигационный космический аппарат ГНСС; НКА ГНСС: Космический аппарат, имеющий на борту аппаратуру, предназначенную для формирования и излучения навигационных сигналов ГНСС, необходимых потребителю ГНСС для определения пространственных координат, составляющих вектора скорости движения, поправки показаний часов и скорости изменения этой поправки.

[ГОСТ Р 52928—2010, статья 29]

2.4 **навигационный модуль, используемый в аппаратуре потребителей спутниковой навигации:** Радиотехническое устройство, основными функциями которого являются прием, обработка радионавигационных сигналов навигационных космических аппаратов ГНСС и определение

Издание официальное

пространственных координат и составляющих вектора скорости движения объекта навигации (потребителя ГНСС).

2.5

навигационный сигнал ГНСС: Радиосигнал, излучаемый навигационным космическим аппаратом ГНСС, несущий информацию о показаниях его часов, навигационное сообщение и предназначенный для потребителей ГНСС.

[ГОСТ Р 52928—2010, статья 6]

2.6

объект навигации: Объект, определяющий свои пространственные координаты, составляющие вектора скорости движения и поправку показаний часов.

[ГОСТ Р 52928—2010, статья А.6]

2.7 **холодный старт:** Состояние НАП, при котором системное время, координаты местоположения объекта, на котором установлена аппаратура, альманах ГНСС и эфемериды НКА неизвестны.

2.8 **горячий старт:** Состояние НАП, при котором альманах ГНСС и эфемериды НКА известны, а системное время и координаты местоположения объекта, на котором установлена аппаратура, известны с некоторой ошибкой.

2.9 **перезахват:** Повторный захват сопровождаемого объекта при срыве сопровождения на время не более 60 с.

2.10

псевдодальность до НКА ГНСС: Разность между моментом приема фрагмента навигационного сигнала ГНСС, отсчитанным по шкале времени приемника потребителя ГНСС, и моментом излучения его навигационным космическим аппаратом ГНСС, отсчитанным по шкале времени навигационного космического аппарата ГНСС, умноженная на значение скорости света.

[ГОСТ Р 52928—2010, статья 81]

2.11

радиальная псевдоскорость НКА ГНСС: Измеренная радиальная скорость навигационного космического аппарата ГНСС относительно потребителя ГНСС, отличающаяся от геометрической радиальной скорости навигационного космического аппарата ГНСС на значение, обусловленное разницей между значениями частоты несущего колебания, излучаемого навигационным космическим аппаратом ГНСС, и частоты несущего колебания, формируемого в аппаратуре потребителя ГНСС.

[ГОСТ Р 52928—2010, статья 83]

3 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

КСВН — коэффициент стоячей волны по напряжению;

МШУ — малошумящий усилитель;

НАП — навигационная аппаратура потребителей;

НКА — навигационный космический аппарат;

ПЗ-90.11 — глобальная геоцентрическая координатная система отсчета Российской Федерации;

СДКМ — система дифференциальной коррекции и мониторинга;

СК-42, СК-95, ГСК-2011 — геодезические координатные системы отсчета Российской Федерации;

СТ — канал стандартной точности;

С/А — открытый код доступа;

GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;

NMEA 0183 — протокол информационного обмена;

PDOP — геометрический фактор точности определения местоположения потребителя ГНСС в пространстве;

RTCM SC-104 — стандарт передачи дифференциальных поправок;

WGS-84 — Всемирная геодезическая система.

4 Технические требования по назначению

4.1 Настоящие технические требования к навигационным модулям по назначению устанавливаются в соответствии с требованиями интерфейсных контрольных документов на ГНСС ГЛОНАСС [1] и GPS [2].

4.2 Навигационный модуль должен обеспечивать:

- измерение псевдодальности до НКА ГНСС, радиальной псевдоскорости НКА ГНСС и фазы несущей частоты по сигналам ГЛОНАСС и GPS;
- определение и выдачу привязанных ко времени текущих координат места и текущего вектора скорости движения;
- прием и учет при решении навигационной задачи корректирующей информации в формате RTCM SC-104;
- выдачу сигнала синхронизирующего импульса (1 pps);
- расчет в соответствии с интерфейсным контрольным документом на систему GPS [2] ионосферных поправок по данным, передаваемым в составе навигационных кадров GPS, и их учет при решении навигационной задачи;
- расчет модельных тропосферных поправок и их учет при решении навигационной задачи;
- автономный контроль достоверности навигационных измерений и исключение недостоверных измерений.

4.3 Навигационный модуль должен обеспечивать работу:

- по сигналам СТ ГЛОНАСС в диапазоне частот L1;
- по сигналам GPS, модулированным С/А-кодами, в диапазоне частот L1.

4.4 Навигационный модуль должен обеспечивать работу в режимах:

- приема и обработки только сигналов ГЛОНАСС;
- совместного приема и обработки сигналов ГЛОНАСС и GPS.

4.5 Навигационный модуль должен обеспечивать определение навигационных параметров в системах координат ПЗ-90.11, СК-42, СК-95, ГСК-2011, WGS-84 с возможностью преобразования полученных значений из одной системы координат в другую по выбору пользователя.

4.6 Частота выдачи навигационных решений навигационным модулем должна быть не менее 1 Гц.

4.7 Навигационный модуль должен поддерживать стандартные унифицированные протоколы информационного обмена: NMEA 0183 [3], RTCM SC-104 (версия 2.3 и выше с поддержкой ГЛОНАСС).

4.8 Предельные аппаратурные погрешности навигационных определений по сигналам ГЛОНАСС и GPS (по уровню вероятности 0,95) при значениях пространственного геометрического фактора PDOP не более 3 не должны превышать:

- для координат в плане — 3 м;
- для высоты — 5 м;
- для составляющих вектора скорости — 0,15 м/с.

Аппаратурная погрешность измерения псевдодальности (по уровню вероятности 0,95) не должна превышать 0,4 м.

Примечания

1 Под аппаратурными погрешностями навигационного модуля понимаются погрешности, реализуемые им при проведении испытаний с использованием имитатора сигналов ГНСС в статике и динамике при отсутствии в сценариях испытаний погрешностей, обусловленных ошибками космического сегмента и среды распространения радиосигналов.

2 Выполнение требований по аппаратурным погрешностям навигационных определений должно обеспечиваться при частоте выдачи навигационных данных, равной 1 Гц.

4.9 Предельные погрешности навигационных определений по реальным сигналам СТ ГЛОНАСС и GPS (по уровню вероятности 0,95) при значениях пространственного геометрического фактора PDOP не более 3 не должны превышать:

- для координат в плане — 10 м;
- для высоты — 15 м;
- для составляющих вектора скорости — 0,15 м/с.

Примечание — Указанный уровень погрешностей должен обеспечиваться:

- при реализации требований к эквивалентным погрешностям измерения псевдодальности и псевдоскорости за счет космического сегмента по уровню вероятности 0,95, составляющим 2,8 м и 0,0135 м/с соответственно;

- при реализации требования назначения при подаче полезного сигнала и помехи на вход технологического усилителя, заменяющего усилитель активной антенны, с характеристиками:
  - коэффициент шума Кш < 2,5 дБ;
  - коэффициент усиления Ку = (20 ± 3) дБ;
  - выходная мощность при компрессии 1 дБ — не менее минус 30 дБВт (0 дБм).

4.10 Предельные погрешности навигационных определений по сигналам ГНСС (по уровню вероятности 0,95) с использованием корректирующей информации локальных дифференциальных подсистем при значениях пространственного геометрического фактора PDOP не более 3 не должны превышать:
- для координат в плане — 3 м;
- для высоты — 5 м.

Примечание — Требования к погрешностям навигационных определений по сигналам ГНСС с использованием корректирующей информации заданы без учета декорреляции систематических погрешностей навигационного приемника и контрольно-корректирующей станции (при отсутствии пространственного разноса между ними).

4.11 Время получения первого достоверного навигационного решения по сигналам ГЛОНАСС и GPS с заданной точностью (4.8) должно составлять:
- для «холодного» старта — не более 40 с,
- для «горячего» старта — не более 5 с;
- для перезахвата — не более 3 с.

4.12 Число каналов сопровождения сигналов НКА должно быть не менее 24.

4.13 Чувствительность навигационного модуля должна быть:
- при поиске (обнаружении) сигналов ГНСС не более минус 166 дБВт;
- при сопровождении сигналов ГНСС не более минус 180 дБВт без выделения эфемеридно-временной информации.

5 Требования по помехоустойчивости

5.1 Навигационный модуль должен обеспечивать выполнение требований назначения при уровне полезных сигналов, равном минус 161 дБВт (ГЛОНАСС) и минус 158 дБВт (GPS) соответственно, и воздействии гармонических помех с пороговыми уровнями в соответствии с:
- таблицей 1 при работе по сигналам СТ ГЛОНАСС;
- таблицей 2 при работе по сигналам GPS, модулированным С/А-кодами.

Таблица 1 — Пороговые значения гармонических помех при работе по сигналам СТ ГЛОНАСС

Частота, МГц	Пороговые значения уровня помех, дБВт
F < 1538	Минус 55
1538 < F ≤ 1578	От минус 55 до минус 80*
1578 < F ≤ 1593	От минус 80 до минус 136*
1593 < F ≤ 1609	Минус 136
1609 < F ≤ 1620	От минус 136 до минус 80*
1620 < F ≤ 1635	От минус 80 до минус 55*
F > 1635	Минус 55
* Значения линейно изменяются в указанном диапазоне частот.	

Таблица 2 — Пороговые значения гармонических помех при работе по сигналам GPS

Частота, МГц	Пороговые значения уровня помех, дБВт
F < 1529	Минус 55
1529 < F ≤ 1565	От минус 55 до минус 136*
1565 < F ≤ 1585	Минус 136

Окончание таблицы 2

Частота, МГц	Пороговые значения уровня помех, дБВт
1585 < F ≤ 1607,5	От минус 136 до минус 75*
1607,5 < F ≤ 1640	От минус 75 до минус 55*
F > 1640	Минус 55
* Значения линейно изменяются в указанном диапазоне частот.	

5.2 Навигационный модуль должен обеспечивать слежение за сигналами ГЛОНАСС и GPS при воздействии импульсных помех, формируемых в полосе частот принимаемых сигналов ГЛОНАСС и GPS, с параметрами, указанными в таблице 3, при уровне мощности полезного сигнала минус 161 дБВт (ГЛОНАСС) и минус 158 дБВт (GPS) соответственно.

Таблица 3 — Параметры импульсных помех

Пороговое значение помехи (пиковая мощность импульса)	Минус 10 дБВт
Длительность импульса	≤ 1 мс
Скважность	≥ 10

5.3 Требования по назначению должны выполняться в навигационной аппаратуре при использовании активных антенн с характеристиками:

- коэффициент шума — менее 2,5 дБ;
- коэффициент усиления — (20 ± 3) дБ;
- КСВН — менее 2 (выхода);
- избирательность — не менее 20 дБ на частотах более 1630 МГц и менее 1550 МГц.

6 Проведение испытаний на соответствие настоящим техническим требованиям по назначению с использованием имитаторов сигналов ГНСС

6.1 При проведении испытаний на соответствие приведенным техническим требованиям по назначению в целях обеспечения единообразия и сопоставимости результатов должны использоваться имитаторы сигналов ГНСС. Проведение испытаний с использованием имитаторов сигналов ГНСС должно подтверждаться проверкой работы навигационных модулей по реальным сигналам ГЛОНАСС и GPS.

6.2 Проведение испытаний на имитаторах сигналов ГНСС (за исключением проверки реализуемых уровней обнаружения и сопровождения сигналов) должно осуществляться при уровне навигационных сигналов ГНСС, равном минус 161 дБВт (ГЛОНАСС) и минус 158 дБВт (GPS) соответственно. Уровень навигационных сигналов при наличии в составе навигационного модуля МШУ задается на его входе. При отсутствии МШУ в составе навигационного модуля указанный уровень должен обеспечиваться на входе технологического МШУ.

6.3 Для проверки учета навигационным модулем при решении навигационной задачи ионосферных поправок, рассчитываемых в соответствии с [2] по данным, передаваемым в составе навигационных кадров GPS, сценарий проведения испытаний должен предусматривать формирование навигационных сигналов имитатором сигналов ГНСС с учетом влияния ионосферы, задаваемой моделью, описанной в [2] (пункт 20.3.3.3.3.3), в соответствии с теми же данными, что передаются в составе навигационного кадра.

6.4 Для проверки учета навигационным модулем при решении навигационной задачи модельных тропосферных поправок имитатор сигналов ГНСС должен обеспечивать формирование сигналов ГНСС с учетом влияния тропосферы в соответствии с тропосферной моделью, описанной в [3] (приложение D).

6.5 При проведении оценки аппаратурных погрешностей навигационных определений по сигналам ГЛОНАСС и GPS с использованием имитатора сигналов ГНСС должны использоваться сценарии, реализующие следующие модели движения объектов:

- статика (стояние на точке);
- прямолинейное движение с ускорениями;
- круговое движение;
- движение с маневрированием, включая развороты в обратную сторону (типа «гребенки»).

Максимальные значения параметров движения, используемые в сценариях, должны составлять:

- по скорости объекта навигации — 350 км/ч;
- по ускорению — 6 *g*;
- по скорости изменения ускорения — 10 *g*/с.

6.6 Для проверки работы навигационного модуля в условиях многолучевости должен быть разработан сценарий испытаний, предусматривающий одновременное формирование имитатором сигналов прямых и переотраженных сигналов.

6.7 Для проверки работы навигационного модуля в условиях затенений должен быть разработан сценарий испытаний, предусматривающий при формировании сигналов имитатором пропадание и ослабление мощности сигналов отдельных НКА.

6.8 Контроль характеристик навигационного модуля должен осуществляться в составе отладочного комплекта (комплекта разработчика), разрабатываемого и предоставляемого разработчиком навигационного модуля и обеспечивающего выдачу в формате NMEA 0183 по интерфейсам RS 232, RS 485 измерений и навигационных определений, получаемых навигационным модулем, и служебной информации о его функционировании.

Библиография

[1] Глобальная спутниковая навигационная система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ. — Редакция 5.1. М.; РНИИ КП, 2008

[2] Интерфейсный контрольный документ: NAVSTAR GPS Space Segment/Navigation User Interfaces (ICD-GPS-200C — Rockwell Int. Corp., 2000)

[3] МЭК 61162-1:2010 Оборудование и системы морской навигации и радиосвязи. Цифровые интерфейсы. Часть 1. Один передатчик сообщений и многочисленные приемники

УДК 621.396.93:006.354 ОКС 33.060.20

Ключевые слова: глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС), ГЛОНАСС, GPS, навигационная аппаратура потребителей ГНСС, навигационные модули

Редактор переиздания *Е.И. Мосур*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Г.В. Струковой*

Сдано в набор 10.02.2020. Подписано в печать 06.04.2020. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,93.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

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

gost.e-ecolog.ru