ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54021— 2010

Глобальная навигационная спутниковая система

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ

Технические требования. Методы испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2011

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (ОАО «Российские космические системы»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 363 «Радионавигация»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2010 г. № 634-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2011

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, обозначения и сокращения 1
4 Общие технические требования 2
5 Методы испытаний 6
Библиография 7

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глобальная навигационная спутниковая система

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ

Технические требования. Методы испытаний

Global navigation satellite systems
Regional differential subsystems
Technical requirements and methods of testing

Дата введения — 2011—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на региональные дифференциальные подсистемы и устанавливает основные технические требования к составу и параметрам аппаратно-программных комплексов, в части формирования корректирующей информации к навигационным радиосигналам глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS и контроля (мониторинга) качества (целостности) формируемых глобальными навигационными спутниковыми системами радионавигационных полей.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:
ГОСТ Р 52928—2010 Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения

3 Термины, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 52928.
3.2 В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения:
АПК — аппаратно-программный комплекс;
ВГС — высокоточная геодезическая сеть;
ГГС — государственная геодезическая сеть;
ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;
ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система;
МГДС — мобильная геодезическая дифференциальная система;
НВО — навигационно-временное обеспечение;
НКА — навигационный космический аппарат;
ПМО — программно-математическое обеспечение;
РДПС — региональная дифференциальная подсистема;
ФСДКМ — федеральная система дифференциальной коррекции и мониторинга;
UDP, TCP — транспортные протоколы для передачи данных;
GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;
RINEX — стандартный формат обмена данных;
RS-232 — стандарт последовательной передачи.

Издание официальное

4 Общие технические требования

4.1 Назначение региональной дифференциальной подсистемы

4.1.1 РДПС предназначена для формирования «вторичного» навигационного информационного поля в дополнение к основным навигационным сигналам ГНСС ГЛОНАСС и GPS с целью непрерывного высокоточного навигационно-временного обеспечения потребителей.

4.1.2 РДПС должна обеспечивать:

- согласованность структуры системы высокоточного НВО данного региона с аналогичными системами соседних регионов;
- согласованность этапов развертывания и модернизации РДПС с планами развития, совершенствования и модернизации самих ГНСС;
- унификацию пользовательских средств получения и использования данных РДПС;
- устранение функционального дублирования элементов систем высокоточного НВО в регионе;
- интеграцию системы с существующей информационно-коммуникационной системой региона;
- возможность технического совершенствования системы, поэтапного ее наращивания и модернизации;
- повышение эффективности социально–экономической деятельности региона за счет совершенствования методов решения задач НВО потребителей;
- возможность частичной компенсации затрат на создание и эксплуатацию системы высокоточного НВО за счет предоставления отдельным пользователям информационных услуг на коммерческой основе;
- взаимную увязку структуры РДПС с существующими и проектируемыми ведомственными системами дифференциальной навигации;
- возможность интеграции РДПС с общегосударственной (федеральной) широкозонной системой дифференциальной коррекции и мониторинга ГНСС.

4.1.3 РДПС должна обеспечивать потребителям возможность получения высокоточного НВО в следующих режимах:

- высокоточное определение координат в реальном времени на территории всего региона (всей зоны обслуживания РДПС) при передаче корректирующей информации посредством сигналов местного телевидения;
- высокоточное определение координат в реальном времени на территории отдельных участков региона при передаче региональной корректирующей информации посредством сигналов сотовой связи;
- высокоточное определение координат в реальном времени в местах неустойчивого приема ТВ-сигнала и сигналов сотовой связи с использованием мобильных геодезических дифференциальных систем, осуществляющих передачу корректирующих данных в УКВ-диапазоне;
- высокоточное определение координат в режиме постобработки с использованием совокупности данных, накопленных на сети опорных пунктов РДПС.

4.2 Типовая структура региональной дифференциальной подсистемы

4.2.1 РДПС должна иметь сетевую структуру, обеспечивающую одновременное формирование оценок погрешностей измерений радионавигационного параметра в нескольких возможно более равномерно распределенных на территории региона опорных пунктах и формирование корректирующей информации по всей совокупности этих оценок.

Геодезические координаты опорного пункта должны определяться до начала функционирования РДПС и далее постоянно уточняться. Определение высокоточных координат может производиться в ФСДКМ ГНСС. Одновременно опорные пункты РДПС могут быть включены в состав сети опорных пунктов ФСДКМ.

Архитектура РДПС должна предусматривать преимущественное размещение опорных пунктов на объектах Государственной геодезической сети, находящихся на территории региона, а именно:

- фундаментальной астрономо-геодезической сети;
- высокоточной геодезической сети;
- спутниковой геодезической сети.

Использование пунктов ГГС для размещения опорных пунктов РДПС обеспечит:

- наивысшую точность геодезической привязки опорного пункта, что до минимума снижает потребителям РДПС систематические координатные ошибки;
- государственный контроль опорного пункта, обеспечение его сохранности, поддержание в рабочем состоянии и т.д.;

- стимулирование развития инфраструктуры ГГС;
- единство подхода к решению целевых задач Росреестра, региона и исполнителей работ.

Данные с опорных пунктов РДПС должны передаваться по каналам связи (выделенной телефонной линии, оптоволоконной линии связи, Интернет) в Региональный центр обработки навигационных данных и формирования региональной корректирующей информации. При формировании последней должны использоваться уточненные текущие эфемериды и частотно-временные поправки к радиосигналам НКА ГЛОНАСС и GPS и параметры широкозонной модели ионосферы, получаемые из Центра ФСДКМ в реальном времени или близком к нему («квазиреальном») масштабе, что должно обеспечить существенное уменьшение пространственной декорреляции региональной корректирующей информации, формируемой по навигационным данным с сети опорных пунктов РДПС.

Сетевая многопунктовая технология формирования корректирующей информации и использование высокоточной эфемеридно-временной информации НКА ГЛОНАСС и GPS в совокупности позволят достичь «сантиметрового» уровня точности НВО потребителей при относительно малом числе опорных пунктов в РДПС.

Формируемая региональным центром корректирующая информация должна передаваться по какому-либо ТВ-каналу, используя для этого сеть ретрансляторов региона, и, одновременно, по каналам мобильных операторов связи.

4.2.2 РДПС должна иметь следующий состав:

- сеть территориально разнесенных опорных пунктов;
- региональный центр обработки данных и формирования региональной корректирующей информации;
- подсистему сбора с сети опорных пунктов региональный центр навигационных данных и доставки потребителям региональной корректирующей информации;
- подсистему информационного обмена центра РДПС с центром ФСДКМ;
- комплект МГДС;
- подсистемы доставки потребителям локальной (однопунктовой) корректирующей информации;
- аппаратуру потребителей;
- средства защиты каналов информационного обмена от несанкционированного доступа извне.

4.2.3 Оборудование опорного пункта РДПС должно включать:

- геодезическую опорную станцию на основе приемника ГЛОНАСС/GPS, работающий в диапазонах L_1/L_2;
- АПК, осуществляющий формирование локальной (однопунктовой) корректирующей информации;
- АПК доведения потребителям локальной корректирующей информации;
- оборудование связи с региональным центром обработки данных;
- метеостанцию (опционно);
- высокостабильный водородный генератор (опционно);
- средства обеспечения бесперебойного электропитания;
- средства защиты информации, передаваемой по общедоступным каналам связи.

4.2.4 Оборудование регионального центра РДПС должно включать:

- оборудование связи с опорным пунктом;
- АПК сбора, обработки, долговременного хранения данных, полученных с опорного пункта, и формирования региональной корректирующей информации;
- оборудование системы доставки региональной многопунктовой корректирующей информации потребителям;
- систему бесперебойного электропитания;
- средства защиты информационных потоков в каналах передачи данных;
- средства информационного обмена с центром ФСДКМ;
- средства связи с МГДС через спутниковый приемо-передающий радиомодем.

4.2.5 МГДС предназначена для обеспечения навигационных определений с «сантиметровым» и «дециметровым» уровнями точности в локальных зонах на территории региона, в которых отсутствует прием сигналов телевизионного вещания и сотовой связи.

Комплексы МГДС должны разворачиваться на временной основе в регионах, где требуется проведение геодезических работ.

Автомобильное шасси должно позволить оперативно перебазировать комплекс, обеспечивая проведение работ в том или ином регионе, по мере необходимости.

МГДС должна обеспечивать проведение маршрутной съемки в движении.

МГДС должна иметь возможность использоваться в качестве резервного опорного пункта при временном выходе из строя оборудования стационарного опорного пункта региона.

4.2.6 В состав МГДС должны входить:

- геодезическая опорная станция, осуществляющая получение «сырых» (необработанных) измерений по коду и фазе несущей в диапазонах L_1 и L_2 по НКА ГЛОНАСС и GPS;
- средства связи, обеспечивающие доставку локальной (однопунктовой) корректирующей информации потребителям МГДС в реальном времени в формате RTCM SC-104 [1];
- средства, обеспечивающие связь МГДС с центром РДПС (например, ГлобалСтар, ИНМАРСАТ или мобильный Интернет), с целью получения из центра ФСДКМ уточненных эфемерид и частотно-временные поправки к сигналам НКА ГЛОНАСС /GPS;
- комплекты полевой геодезической аппаратуры ГЛОНАСС и GPS;
- АПК со специальным программным обеспечением, реализующим автоматизированную обработку, хранение и документирование результатов полевых работ в части:
  1) обработки и уравнивания измерений, полученных на опорной и определяемой точках;
  2) графического представления и документирования результатов полевых работ;
- средства автономного электропитания в составе:
  1) аккумуляторной батареи большой емкости;
  2) бензоэлектростанции для периодической подзарядки аккумуляторной батареи МГДС и аккумуляторов комплектов полевой геодезической аппаратуры.

Для обеспечения удобства работы оператора МГДС, а также с целью сокращения времени и трудозатрат на проведение полевых работ, в АПК МГДС должен быть реализован программный комплекс автоматизированной обработки, хранения, отображения и регистрации результатов и хода выполнения полевых геодезических работ. Этот комплекс, в совокупности с графической оболочкой геоинформационной системы, должен позволять создавать, обновлять, редактировать и документировать планы, карты, схемы кадастровой и геодезической съемки.

4.2.7 Аппаратура потребителей РДПС должна включать:

- широкодиапазонную ТВ-антенну, антенну сотовой связи и антенну УКВ-диапазона;
- блок приема и декодирования региональной корректирующей информации;
- стандартный геодезический приемник ГЛОНАСС/GPS, работающий в диапазонах. L_1/L_2;
- геодезическую антенну ГЛОНАСС/GPS L_1/L_2;
- аккумуляторную батарею.

В состав блока приема и декодирования должны входить:

- приемник и декодер ТВ-сигнала, приемный модем сотовой связи, приемный модем УКВ-связи;
- процессор со специальным ПМО.

4.3 Требования к оборудованию АПК структурных элементов РДПС

В состав РДПС должны входить следующие АПК:

- геодезических опорных станций, входящих в состав оборудования опорного пункта, центра РДПС и МГДС;
- распространения локальной (однопунктовой) корректирующей информации, входящие в состав оборудования опорного пункта и МГДС;
- сбора, хранения, обработки и представления данных, входящих в состав центра РДПС и в МГДС;
- распространения потребителям региональной (многопунктовой) корректирующей информации.

4.3.1 АПК геодезической опорной станции ГЛОНАСС/GPS должен обеспечивать:

- обработку (фильтрация, сглаживание, отбраковка) «сырых» измерений псевдодальности по фазе кода и фазе несущей в диапазонах L_1 и L_2 по всем радиовидимым НКА ГЛОНАСС и GPS;
- сохранение полученных измерений в формате RINEX;
- передачу полученных измерений на АПК обработки, хранения и представления данных;
- формирование локальной корректирующей информации в формате RTCM SC-104 [1], в частности, формирование сообщений номеров 1, 31, 2, 18, 19, 3, 32, 22;
- передачу полученной локальной на АПК распространения корректирующей информации.

Аппаратные погрешности «сырых» измерений псевдодальности в каждом диапазоне L_1 и L_2 не должны превышать (по уровню вероятности 0,997):

- 0,5 м по фазе кода;
- 0,007 м по фазе несущей.

Погрешности формирования локальной корректирующей информации не должны превышать (по уровню вероятности 0,997):

- 0,05 м по фазе кода;
- 0,005 м по фазе несущей.

Скорость выдачи локальной корректирующей информации должна быть изменяема по команде оператора в пределах от 9600 бит/с до 57600 бит/с.

4.3.2 Антенна ГЛОНАСС/GPS (L_1/L_2) геодезической опорной станции должна иметь диаграмму направленности, обеспечивающую прием сигналов в секторе углов не менее ± 80° относительно местной вертикали.

4.3.3 АПК обработки, хранения и представления данных должен обеспечивать:

- прием и сохранение в формате RINEX измерений, полученных с опорной станции сети опорных пунктов (АПК центра РДПС) или данных полевых работ (АПК МГДС);
- прием и сохранение в формате RINEX измерений, полученных потребителями с помощью геодезической аппаратуры ГЛОНАСС/GPS, с целью их совместной обработки с измерениями, полученными с опорных станций сети опорных пунктов или при выполнении полевых работ в МГДС для высокоточного определения в апостериорном режиме относительных координат определяемых точек и представления данных потребителям;
- информационный обмен с Центром ФСДКМ (АПК центра РДПС), а также иными организациями, представляющими измерительные данные и результаты обработки измерений по НКА ГЛОНАСС и GPS.

4.3.4 В состав специального ПМО АПК обработки, хранения и представления данных центра РДПС должны входить:

- программный комплекс совместной обработки измерений, полученных с сети опорных пунктов РДПС или с комплектов полевой геодезической аппаратуры в МГДС, с целью определения относительных координат определяемых точек на основе разрешения неоднозначности измерений по несущей фазе;
- программный комплекс оформления и документирования результатов геодезических работ;
- программный комплекс взаимодействия с системой большебазовых относительных определений.

4.3.5 Вычислитель в составе АПК обработки, хранения и представления данных должен иметь класс защиты не ниже IP64, в частности, сохранять рабочие характеристики при следующих условиях:

- давление — от 140 до 1140 мм рт.ст.;
- температура — от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- акустический шум — до 130 дБ;
- синусоидальная вибрация — до 6 g;
- одиночные удары — до 120 g;
- многократные удары — до 15 g;
- соляной туман — до 5 %;
- магнитное поле — до 1000 А/м;
- электромагнитное поле — до 30 В/м при частоте 4000 МГц.

Вычислитель в составе АПК обработки, хранения и представления данных должен иметь привод для чтения и записи дисков и карт флэш-памяти, не менее двух портов USB, порт LPT, не менее двух портов RS-232.

4.3.6 При совместной обработке измерений, полученных с комплектов полевой и переносной геодезической аппаратуры МГДС, при числе одновременно принимаемых сигналов НКА не ниже 8, на расстояниях (L) от МГДС не более 25 км должна обеспечиваться следующая точность определения относительных координат (по уровню вероятности 0,997):

- без осреднения результатов: 0,03 м + L[мм]10^{-6};
- с осреднением результатов: 0,01 м + L[мм]10^{-6}.

Должно обеспечиваться представление результатов геодезической обработки, включая уравнение сети, отрисовку плана местности, формирование ведомости координат.

4.3.7 АПК распространения локальной и региональной корректирующей информации должен обеспечивать:

- получение локальной корректирующей информации в формате RTCM SC-104 от АПК опорной станции по интерфейсу RS-232;
- распространение локальной корректирующей информации по каналам сотовой и УКВ-связи;
- получение региональной корректирующей информации от АПК центра РДПС;
- распространение региональной корректирующей информации с использованием радиопередающих устройств в составе РДПС, а также через сеть Интернет по протоколам UDP или TCP.

4.3.8 В состав АПК распространения локальной и региональной корректирующей информации должны входить:

- устройство кодирования корректирующей информации для передачи в радиодиапазоне;
- устройство усиления радиосигнала;

- антенное устройство для излучения корректирующей информации;
- комплекс распространения региональной корректирующей информации через сеть Интернет;
- средства передачи региональной корректирующей информации данных на телецентр или телевизионные ретрансляторы.

Для распространения региональной корректирующей информации могут использоваться радиоканалы в диапазоне 300—500 МГц, сигналы местного телевещания (любых каналов), а также радиоканалы сотовой связи.

В АПК распространения региональной корректирующей информации может использоваться несколько радиоканалов, работающих либо переменно, либо одновременно.

Любой из используемых в составе РДПС радиоканалов должен обеспечивать скорость передачи региональной корректирующей информации не ниже 9600 бит/с, при этом, как минимум, один радиоканал должен обеспечивать передачу региональной корректирующей информации со скоростью не ниже 19200 бит/с.

5 Методы испытаний

5.1 Методы испытаний РДПС основываются на определении (оценке) следующих целевых характеристик:
- точности определения местоположения потребителей;
- целостности навигационного поля;
- доступности навигационных определений;
- непрерывности навигационных определений;
- время доведения до потребителей информации о нарушении целостности навигационного поля.

5.1.1 Оценка навигационных параметров РДПС осуществляется на основе вычисления указанных параметров в местах размещения контрольных станций РДПС. В качестве единых навигационных параметров РДПС выступают гарантированные (наихудшие по всем контрольным станциям) навигационные характеристики.

5.1.2 При испытаниях РДПС должны формироваться средние и гарантированные (наихудшие по всем станциям) характеристики следующих навигационных параметров:
- точности определения местоположения потребителей;
- целостности навигационных определений;
- доступности навигационных определений;
- непрерывности навигационных определений.

Средние характеристики формируются:
- по времени — для заданных географических пунктов;
- по заданному региону — с привязкой к определенным моментам времени в течение суток;
- осреднением и по времени, и по заданному региону в целом.

Гарантированные характеристики формируются на основе наихудших значений контролируемых навигационных параметров.

Библиография

[1] Радиотехническая комиссия для морских служб. Рекомендуемые требования для дифференциальных систем ГНСС (RTCM SC-104) Версия 2.2, 1998

УДК 621.396.98:006.354 ОКС 35.240 Э 50

Ключевые слова: дифференциальная подсистема, навигационная аппаратура потребителей, космический аппарат, глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС

Редактор *Е.С. Котлярова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 26.05.2011. Подписано в печать 22.06.2011. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,88. Тираж 104 экз. Зак. 527.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.