

---

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

## 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.

## 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 псевдодалности 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 псевдодалности 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  $\pm 80^\circ$  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 базовых 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:  $0,03 \text{ м} + L[\text{мм}]10^{-6}$ ;
- с осреднением результатов:  $0,01 \text{ м} + L[\text{мм}]10^{-6}$ .

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 телевидения (любых каналов), а также радиоканалы сотовой связи.

В АПК распространения региональной корректирующей информации может использоваться несколько радиоканалов, работающих либо попеременно, 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

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  $\frac{1}{8}$ . 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](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.

Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.