ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56408— 2015

Глобальная навигационная спутниковая система

СЕТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СПУТНИКОВЫЕ

Общие требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» (АО «НТЦ «Интернавигация») и Федеральным государственным бюджетным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК)

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 мая 2015 г. № 454-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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, 2015

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, определения, обозначения и сокращения 2
4 Общие положения 2
5 Требования к построению спутниковых геодезических сетей 4
6 Требования к функционированию и использованию спутниковых геодезических сетей 5
Библиография 7

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глобальная навигационная спутниковая система

СЕТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СПУТНИКОВЫЕ

Общие требования

Global navigation satellite system. Geodetic satellite networks. General requirements

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к спутниковым геодезическим сетям, создаваемым и функционирующим с использованием навигационной аппаратуры потребителей глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 24.104—85 Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования

ГОСТ 22268—76 Геодезия. Термины и определения

ГОСТ 25634—83 Каталог координат геодезических пунктов. Форма и содержание

ГОСТ 32449—2013 Глобальная навигационная спутниковая система. Станция контрольно-корректирующая локальная гражданского назначения. Технические требования

ГОСТ Р 8.739—2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны для координатно-временных измерений. Основные положения. Способы выражения погрешностей

ГОСТ Р 52928—2010 Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения

ГОСТ Р 53607—2009 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических и землеустроительных работ. Определение относительных координат по измерениям псевдодальностей. Основные положения

ГОСТ Р 53608—2009 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических и землеустроительных работ. Разрешение неоднозначности фазовых измерений псевдодальности. Основные положения

ГОСТ Р 53864—2010 Глобальная навигационная спутниковая система. Сети геодезические спутниковые. Термины и определения

ГОСТ Р 55024—2012 Сети геодезические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ Р 55536—2013 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических работ. Общие требования к фундаментальным геодезическим параметрам

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

Издание официальное

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, определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 22268, ГОСТ Р 52928, ГОСТ Р 53864.

3.2 В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения:

АСУ — автоматизированная система управления;

ВГС — высокоточная геодезическая сеть Российской Федерации;

ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

КА — космический аппарат;

СГС — спутниковая геодезическая сеть;

СГС-1 — спутниковая геодезическая сеть 1 класса;

СКП — средняя квадратическая погрешность;

ФАГС — фундаментальная астрономо-геодезическая сеть Российской Федерации;

ЦОСИ — центр обработки спутниковой информации;

GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;

IERS — международная служба вращения Земли и системы отсчета;

NTRIP — сетевой протокол передачи данных в формате RTCM через Интернет;

RINEX — независимый от навигационной аппаратуры обмен (формат обмена данными);

RTCM — радиотехническая комиссия по морским службам;

UTC (SU) — национальная шкала координированного времени Российской Федерации.

4 Общие положения

4.1 Спутниковые геодезические сети предназначаются для установления, поддержания, обновления и распространения государственных и местных систем координат, определения параметров фигуры и гравитационного поля Земли и их изменений во времени, по измерениям параметров орбит навигационных спутников ГНСС и других КА с исходных и определяемых пунктов СГС.

4.2 Основными составными частями СГС являются:

- геодезические пункты, оборудованные для проведения измерений параметров орбит навигационных спутников ГНСС и других КА, в том числе пункты лазерных и радиотехнических наблюдений, находящиеся в ведении федеральных органов исполнительной власти, предприятий промышленности, научных и образовательных учреждений;

- один или несколько центров обработки спутниковой информации (например, один головной и ряд региональных центров);

- средства доставки измерительной и сопутствующей информации с пунктов СГС в ЦОСИ;

- средства доведения результатов целевой измерительной обработки до потребителей.

4.3 Спутниковые геодезические сети классифицируются:

- статусом, принадлежностью, пространственным масштабом, назначением, классом точности, специализацией, режимом функционирования, областью действия и другими признаками, указанными в ГОСТ Р 55024;

- реализуемыми системами координат;

- пространственным распределением пунктов СГС;

- пространственным положением пунктов СГС;

- техническими характеристиками пунктов СГС, в том числе способом закрепления пункта на местности, конструкцией устройства, используемого для закрепления пункта, измерительной аппаратурой, входящей в состав оборудования пункта.

4.4 Пространственное распределение пунктов СГС определяется:

- числом пунктов;

- плотностью пунктов, выражаемой средним числом пунктов на единицу площади;

- средним расстоянием между смежными пунктами сети.

4.5 Пространственное положение пунктов СГС определяется:

- координатами и высотами пунктов СГС (в принятой системе координат и высот);

- взаимным положением пунктов СГС, описываемым разностью координат пунктов и расстоянием между пунктами;

- СКП определения координат и высот пунктов СГС;

- СКП определения взаимного положения пунктов;

- эпохой, к которой относятся значения координат пунктов СГС;

- среднегодовыми скоростями изменения координат пунктов СГС (с оценками точности их определения);

- параметрами преобразования координат пунктов СГС из принятой системы координат в другие системы координат (с оценками точности определения этих параметров).

4.6 Положение пунктов СГС описывают следующими способами:

- в виде пространственных прямоугольных координат X, Y, Z, в расширенном варианте — с добавлением высоты квазигеоида над принятым отсчетным эллипсоидом;

- в виде геодезических (эллипсоидальных) координат B, L, H (широта, долгота, высота), в расширенном варианте — с добавлением высоты квазигеоида над принятым отсчетным эллипсоидом;

- в виде плоских прямоугольных координат x, y, вычисляемых в принятой проекции эллипсоида на плоскость, в комбинации с нормальной высотой пункта в принятой системе высот.

Высота квазигеоида используется для перехода от геодезической высоты к нормальной высоте, осуществляемого в соответствии с ГОСТ Р 55024.

4.7 Координаты пунктов СГС определяют методами космической геодезии с использованием наблюдений навигационных спутников ГНСС в исходных и определяемых пунктах.

Нормальные высоты пунктов СГС определяют методами геометрического нивелирования, тригонометрического нивелирования и спутникового нивелирования.

4.8 Координаты пунктов СГС представляют в государственной общеземной геоцентрической системе координат, государственных референцных геодезических системах координат и местных системах координат.

Нормальные высоты пунктов СГС представляют в Балтийской системе высот 1977 года.

Государственная общеземная геоцентрическая система координат используется в целях геодезического обеспечения орбитальных полетов и решения навигационных задач.

Государственные референцные геодезические системы координат используются при осуществлении геодезических и картографических работ.

Местные системы координат используются для проведения геодезических и топографических работ при инженерных изысканиях, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, межевании земель, ведении кадастров и осуществлении иных специальных работ.

4.9 Функционирующий пункт СГС должен обеспечивать:

- размещение измерительных средств, используемых для производства наблюдений навигационных спутников ГНСС и других КА, а также размещение вспомогательного оборудования и обслуживающего персонала;

- проведение измерений параметров орбит наблюдаемых навигационных спутников ГНСС и других КА, прием эфемеридно-временной информации, передаваемой с этих спутников;

- сбор, накопление, оценку качества и передачу в центр обработки данных измерительной и сопутствующей информации.

4.10 Синхронизация функционирования пунктов СГС обеспечивается использованием UTC (SU) и параметров вращения Земли, устанавливаемых Государственной службой времени и частоты и Международной службой вращения Земли.

4.11 Наблюдения навигационных спутников ГНСС осуществляются относительно системных шкал времени GPS и приводятся к принятому IERS международному условному началу долгот, определенному Международным бюро времени.

4.12 Технические средства СГС функционируют в управляемом режиме. Приоритетным является централизованное управление с помощью АСУ, включающей аппаратно-программный комплекс решения управленческих задач, функционально входящей в состав ЦОСИ, и средств обмена управляющей и служебной информацией с пунктами СГС.

Общие требования к АСУ — в соответствии с ГОСТ 24.104.

4.13 Сведения о пространственном положении пунктов и другие характеристики СГС доводят до потребителей в установленном порядке организациями, выполняющими функции операторов СГС или операторов пространственных данных. Потребителей своевременно информируют об изменениях характеристик СГС.

5 Требования к построению спутниковых геодезических сетей

5.1 Построение СГС должно осуществляться в соответствии со следующими принципами:

а) иерархичности:

- сеть вышестоящего класса сгущается следующей по порядку сетью нижестоящего класса;

б) соответствия:

- построение СГС осуществляется в соответствии с ее предназначением и местом в системе геодезического обеспечения Российской Федерации;

в) единства координатной основы:

- координаты пунктов СГС определяются в единой системе координат, жестко связанной с Землей на принятую эпоху;

г) опережающего развития:

- стратегия развития СГС ориентируется на опережающие темпы по отношению к росту потребностей в исходных геодезических данных, формируемых на ее основе;

д) рациональной избыточности:

- технические характеристики СГС поддерживаются на уровне определенной избыточности, оптимизированной с учетом специфики обеспечиваемой территории (объекта) возможностей спутниковых технологий выполнения геодезических работ;

е) систематического контроля:

- результаты геодезических измерений и их математической обработки контролируются на всех этапах построения СГС.

5.2 Основой СГС являются государственные спутниковые геодезические сети — ФАГС (высший уровень), ВГС и СГС-1.

Построение ФАГС, ВГС и СГС-1 осуществляют в соответствии с [1].

5.3 Построение СГС включает стадии создания, поддержания и развития.

5.4 Процесс создания СГС включает следующие основные этапы работ:

- обследование исходной геодезической основы;
- проектирование;
- рекогносцировка;
- закрепление пунктов СГС;
- планирование и проведение измерений, первичная математическая обработка измерительной информации на пунктах СГС;
- сбор измерительной информации с пунктов СГС в ЦОСИ;
- математическая обработка полученной измерительной информации в ЦОСИ;
- контроль и приемка результатов;
- составление каталогов координат пунктов СГС и технических отчетов.

5.5 Исходными данными для проектирования СГС являются:

- требования заказчика работы и действующей нормативно-технической документации;
- сведения о местоположении и картографо-геодезической обеспеченности района работ (объекта);
- сведения о состоянии исходных геодезических пунктов и ранее созданных геодезических сетей;
- сведения о геологических, географических и геоморфологических особенностях местности, состоянии инфраструктуры транспорта, связи и передачи данных.

5.6 Выбор мест расположения вновь определяемых пунктов СГС осуществляется с учетом наличия сохранившихся исходных пунктов и особенностей спутниковой навигационной аппаратуры.

Пункты СГС следует располагать в местах с наиболее благоприятными условиями приема спутниковых сигналов (следует исключать нахождение в непосредственной близости от приемных антенн источников переотражения спутниковых сигналов, а также радиопередающих устройств, которые могут служить источником помех).

Примечание — Взаимная видимость между смежными пунктами не требуется.

5.7 Закрепление вновь определяемых стационарных пунктов СГС осуществляется в соответствии с [2].

Центры пунктов СГС должны располагаться в доступных местах земной поверхности, обеспечивающих возможность подъезда к ним и выполнения измерений в любое время года.

Типы центров на пунктах СГС устанавливаются в зависимости от физико-географических условий района работ, глубины промерзания и оттаивания грунтов, гидрологического режима и других особенностей местности.

Конструкция и местоположение центров пунктов СГС должны обеспечивать их сохранность в неизменном положении в течение длительного времени.

5.8 В процессе математической обработки измерительной информации на пунктах СГС осуществляется контроль результатов измерений и метрологических характеристик измерительной аппаратуры в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

5.9 Процесс математической обработки измерительной информации в ЦОСИ включает стадии предварительной и целевой обработки.

На стадии предварительной обработки выполняются следующие действия:

- введение поправок в измерения;
- фильтрация и сглаживание временных рядов, отбраковка аномальных измерений, оценка точности и достоверности измерительной информации в сеансе;
- оценка возможности использования измерений для дальнейшей обработки;
- систематизация и загрузка измерительной информации в банк данных;
- оценка качества функционирования измерительной аппаратуры на пунктах СГС.

На стадии целевой обработки по измерительной информации, прошедшей предварительную обработку, решаются следующие задачи:

- вычисление точных эфемерид навигационных спутников ГНСС;
- вычисление (уточнение) координат отдельных определяемых пунктов СГС относительным методом в соответствии с ГОСТ Р 53607 и ГОСТ Р 53608;
- вычисление среднегодовых скоростей смещения пунктов СГС вследствие горизонтальных и вертикальных движений земной коры;
- уравнивание СГС, осуществляемое по методу наименьших квадратов с учетом положений [3];
- оценку точности спутниковых координатных определений.

5.10 По результатам целевой математической обработки измерительной информации формируются и доводятся до потребителей в установленном порядке:

- файлы измерительной информации, полученной на пунктах СГС, в том числе файлов спутниковых измерений по сигналам ГНСС в формате RINEX;
- файлы точных эфемерид навигационных спутников ГНСС;
- массивы среднегодовых скоростей изменения координат пунктов СГС;
- каталоги (списки) координат пунктов СГС в заданной системе координат в соответствии с требованиями ГОСТ 25634.

5.11 Поддержание СГС в рабочем состоянии включает:

- проведение, обследования и восстановления пунктов СГС;
- проведение контрольных определений координат пунктов СГС с целью проверки стабильности их положения;
- обновление специального программного обеспечения ЦОСИ;
- проведение реконструкции СГС.

Примечание — Периодичность работ устанавливается в нормативно-технических документах.

5.12 Развитие СГС осуществляется по следующим направлениям:

- объединение СГС (в рамках общего координатного решения; под общим управлением);
- дополнение СГС новыми пунктами, включая организацию каналов связи постоянно действующих пунктов с центром обработки данных;
- модернизация оборудования и наращивание функциональных возможностей пунктов СГС;
- уточнение координат и взаимного положения пунктов СГС;
- расширение спектра оказываемых услуг потребителям.

6 Требования к функционированию и использованию спутниковых геодезических сетей

6.1 Спутниковые геодезические сети являются составной частью системы геодезического обеспечения Российской Федерации, функционально входят в состав прикладного потребительского сегмента ГЛОНАСС. Высшее звено СГС, представленное пунктами ФАГС, входит в состав комплекса средств фундаментального обеспечения ГЛОНАСС.

6.2 Спутниковые геодезические сети используются в целях:

- установления и распространения на территории Российской Федерации и территориях, находящихся под юрисдикцией Российской Федерации государственных и местных систем координат при осу-

ществлении геодезической, картографической, гидрографической, навигационной, космической и других видов деятельности;

- определения фундаментальных геодезических параметров, в том числе фундаментальных геодезических постоянных, параметров общеземного эллипсоида, параметров модели гравитационного поля Земли в соответствии с ГОСТ Р 55536;

- установления параметров связи государственных систем координат с международными системами координат и зарубежными национальными системами координат;

- распространения системы нормальных высот;

- геодезического обеспечения геодинамических исследований;

- геодезической привязки измерительных средств наземного комплекса управления системы ГЛОНАСС;

- формирования и распространения полей корректирующей информации;

- создания национального эталона системы координат и рабочих эталонов местоположения по ГОСТ Р 8.739.

6.3 Функционирование пунктов СГС осуществляется под автономным (непосредственно на пункте) или дистанционным управлением (из ЦОСИ).

Дистанционное управление осуществляется в режиме, оптимальным образом соответствующем конфигурации сети:

- централизованном (из единого центра) или децентрализованном (с участием как головного, так и региональных центров управления, обслуживающих отдельные блоки сети).

В зависимости от участия оператора управление функционированием пунктов СГС осуществляется в автоматическом (без участия оператора), автоматизированном (с частичным участием оператора) или ручном режиме.

6.4 Измерительная и служебная информация пунктов СГС передается в ЦОСИ.

ЦОСИ обеспечивает:

- планирование использования пунктов СГС;

- управление функционирующими в данный момент пунктами (с использованием АСУ);

- сбор, накопление и хранение измерительной и служебной информации пунктов СГС (с использованием банка данных);

- математическую обработку измерительной информации для решения целевых вычислительных задач.

6.5 Функции отдельных постоянно действующих узлов СГС, в том числе геодезических пунктов и ЦОСИ, включают формирование корректирующей информации в соответствии с ГОСТ 32449 и выдачу этой информации потребителям в целях повышения точности координатно-временной привязки определяемых объектов в зоне обслуживания сети.

Предоставление услуг по обеспечению потребителей корректирующей информацией постоянно действующих пунктов СГС осуществляется в порядке, установленном соответствующими нормативными правовыми актами и нормативно-техническими документами Российской Федерации.

6.6 Корректирующая информация, выдаваемая потребителям, содержит дифференциальные поправки для коррекции кодовых и (или) фазовых измерений с использованием навигационной аппаратуры потребителей ГНСС.

Формирование и выдача корректирующей информации осуществляются с учетом различных категорий потребителей, в том числе потребителей, использующих эту информацию в режиме постобработки и (или) реальном масштабе времени.

Распространение корректирующей информации осуществляется с использованием форматов, обеспечивающих передачу дифференциальных поправок для системы ГЛОНАСС.

6.7 В состав информации о действующих пунктах СГС, выдаваемой потребителям, включают:

- сведения о границах зоны обслуживания потребителей корректирующей информации;

- уведомления о сроках проведения планового технического обслуживания и регламентных работ;

- сведения об отказах оборудования и ремонтно-восстановительных работах на пункте.

6.8 Доведение измерительной, корректирующей и дополнительной информации до потребителей осуществляется в рамках установленных разграничений с использованием технологий кабельной и оптоволоконной связи, радиосвязи (130 МГц, 410—450 МГц), сотовой связи, спутниковой связи, Интернет.

Обмен данными ГНСС в стандартном формате RTCM через сеть Интернет осуществляется с использованием протокола NTRIP.

Библиография

[1] ГКИНП (ГНТА) 01-006-03 Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации (Москва, ЦНИИГАиК, 2004)

[2] Правила закрепления центров пунктов спутниковой геодезической сети (Москва, ЦНИИГАиК, 2001)

[3] ГКИНП (ОНТА)-01-271-03 Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS (Москва, ЦНИИГАиК, 2003)

УДК 629.783:[528.2+528.344+523.34.13]:006.354 ОКС 07.040

Ключевые слова: глобальная навигационная спутниковая система, спутниковая геодезическая сеть, общие требования, постоянно действующий пункт, корректирующая информация

Редактор *А.К. Баздов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 03.08.2015. Подписано в печать 01.09.2015. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,00. Тираж 34 экз. Зак. 2906.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru