ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53611— 2009

Глобальная навигационная спутниковая система

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2012

gost.e-ecolog.ru

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 29-м Научно-исследовательским институтом Министерства обороны Российской Федерации

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 363 «Радионавигация»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 937-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 случаях пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2012

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 Обозначения и сокращения 2
5 Общие технические требования 2
Библиография 6

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глобальная навигационная спутниковая система

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Общие технические требования

Global navigation satellite system. Methods and technologies of execution gedetic and cadastral works. General technical requirements

Дата введения — 2011—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на методы и технологии выполнения геодезических и землеустроительных работ с использованием аппаратуры потребителей глобальной навигационной спутниковой системы.

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к методам и технологиям получения и обработки данных позиционирования с использованием аппаратуры потребителей глобальной навигационной спутниковой системы при выполнении геодезических и землеустроительных работ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 22268—76 Геодезия. Термины и определения

ГОСТ 31380—2009 Глобальные навигационные спутниковые системы. Аппаратура потребителей. Классификация

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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 22268, ГОСТ 31380, ГОСТ Р 52928, в том числе следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **автономное позиционирование:** Технология позиционирования, основанная на непосредственном получении абсолютных координат определяемого объекта.

Издание официальное

Примечание — Автономное позиционирование реализуется путем вычисления абсолютных координат определяемого объекта из решения пространственной засечки по псевдодальностям, измеренным до четырех или большего числа наблюдаемых навигационных спутников.

3.2 **геодезические работы:** Комплекс технологических процессов, осуществляемых для определения параметров фигуры и гравитационного поля Земли, координат точек земной поверхности и их изменений во времени;

3.3 **дифференциальное позиционирование:** Технология позиционирования, основанная на получении абсолютных координат объекта с привлечением корректирующей информации (дифференциальных поправок), формируемой в исходном пункте с известными координатами, передаваемой по каналу связи и предназначенной для уточнения положения определяемого объекта;

3.4 **землеустроительные работы:** Комплекс технологических процессов, осуществляемых для установления, восстановления и закрепления на местности границ земельных участков, определения и оформления их местоположения и площади;

3.5 **определяемый объект:** Фиксированный точечный объект местности, пространственное положение которого определяется с использованием позиционирования.

Примечание — К определяемым объектам при выполнении геодезических и землеустроительных работ относятся пункты государственных, муниципальных и специальных геодезических сетей, пункты опорных межевых сетей, межевые знаки, реперные точки и т. д.

3.6 **относительное позиционирование:** Технология позиционирования, основанная на получении приращений координат двух приемников, один из которых установлен в исходном пункте, другой — на определяемом объекте;

3.7 **позиционирование:** Получение пространственных координат объекта по наблюдениям навигационных спутников с использованием аппаратуры потребителей ГНСС.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения:

ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система;

МНК — метод наименьших квадратов;

МШВ — местная шкала времени;

СКП — средняя квадратичная погрешность;

СШВ — системная шкала времени;

GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки.

5 Общие технические требования

5.1 К методам и технологиям выполнения геодезических и землеустроительных работ с использованием аппаратуры потребителей ГНСС предъявляют следующие требования:

достижение необходимой полноты, плотности и точности определения геодезических данных, характеризующих пространственное положение определяемых объектов;

обеспечение достаточно высокой производительности работ, характеризуемой количеством определяемых объектов в единицу времени;

учет действующих инструкций и наставлений по выполнению геодезических и землеустроительных работ с использованием аппаратуры потребителей ГНСС [1—3].

5.2 Методы и технологии выполнения геодезических и землеустроительных работ с использованием аппаратуры потребителей ГНСС должны обеспечивать:

использование технологий автономного, дифференциального и относительного позиционирования по сигналам ГНСС;

прием и обработку сигналов навигационных спутников ГНСС (ГЛОНАСС, GPS) на двух частотах;

прием и обработку дифференциальных поправок от корректирующих станций для повышения точности получения абсолютных координат определяемых объектов;

проведение и обработку кодовых и фазовых измерений;

проведение рекогносцировки района геодезических или землеустроительных работ;

определение объемов геодезических или землеустроительных работ, выполняемых с использованием аппаратуры потребителей ГНСС по видам, с указанием методов выполнения и контроля этих работ, а также ожидаемых трудозатрат;

планирование сеансов наблюдений навигационных спутников;

сбор, накопление и хранение полученной измерительной информации;

первичную обработку, оценку точности и качества полученной измерительной информации;

расчет и введение в измерения необходимых редукционных поправок;

конвертирование массивов измерительной информации и данных ее обработки в различные форматы;

оценку и контроль метрологических характеристик используемой аппаратуры потребителей ГНСС;

расчет условий видимости спутников и геометрического фактора, характеризующей влияние геометрии совокупности наблюдаемых спутников ГНСС на точность позиционирования определяемого объекта, по данным альманаха, принимаемого аппаратурой потребителя ГНСС;

получение абсолютных координат определяемого объекта с использованием автономного позиционирования по кодовым псевдодальностям с учетом дифференциальных поправок;

определение приращений координат исходного пункта и определяемого объекта с использованием относительного позиционирования по кодовым псевдодальностям, фазовым измерениям и в комбинированном варианте;

восстановление потери циклов фазовых измерений;

разрешение неоднозначностей фазовых измерений;

целочисленное координатное решение;

интегральное координатное решение для сети пунктов с уравниванием их взаимного положения по МНК и оценкой точности полученных значений определяемых параметров;

вычисление длин и азимутов направлений базисных линий;

преобразование пространственных прямоугольных геоцентрических координат определяемого объекта в геодезические координаты на том же эллипсоиде относимости;

преобразование пространственных прямоугольных геоцентрических и/или геодезических координат определяемого объекта в другую координатную систему;

преобразование геодезических высот определяемых объектов в систему нормальных высот с использованием модели высот квазигеоида;

преобразование пространственных прямоугольных геоцентрических и/или геодезических координат определяемого объекта в систему плоских прямоугольных координат в заданной геодезической проекции;

оценку точности спутниковых координатных определений;

формирование каталога координат определяемых объектов в заданной системе координат.

5.3 Рекогносцировка района работ проводится с целью определения на месте готовности объектов геодезических или землеустроительных работ к проведению этих работ. Технологический процесс рекогносцировки должен предусматривать:

оценку исходной геодезической основы (наличие пунктов государственных и специальных геодезических сетей, состояние их центров, пути подъезда к пунктам);

выбор мест размещения определяемых объектов и мест для закладки соответствующих центров;

оценку условий наблюдения навигационных спутников (наличие помех естественного и искусственного происхождения, в том числе радиопомех).

5.4 Планирование сеансов наблюдений проводится с целью набора измерительной информации в оптимальном составе, объеме и качестве для достижения требуемой точности позиционирования определяемых объектов имеющимися силами и средствами в заданные сроки. Технологический процесс планирования сеансов наблюдений должен включать:

составление прогноза видимости спутников на участке работ;

предварительную оценку качества позиционирования определяемых объектов;

составление схемы передвижения между определяемыми объектами.

5.5 Геодезические и землеустроительные работы, как правило, должны выполняться с использованием аппаратуры потребителя, работающей на двух частотах по сигналам двух ГНСС (российской системы ГЛОНАСС и американской системы GPS) и обеспечивающей проведение как кодовых, так и фазовых измерений. Для относительного позиционирования на относительно коротких расстояниях (до 10—15 км) возможно применение одночастотных приемников при условии, что влияние ионосферной рефракции в значительной мере ослабляется за счет использования разностей фазовых измерений между исходным пунктом и определяемым объектом.

Геодезическая аппаратура потребителей ГНСС, используемая для производства геодезических и землеустроительных работ на основании действующего законодательства [4], должна быть аттестована и поверена в соответствии с требованиями нормативных документов.

5.6 Сеансы наблюдений навигационных спутников должны проводиться в соответствии с руководством по эксплуатации используемой аппаратуры потребителя ГНСС. Обработка измерительной информации должна выполняться в соответствии с документацией на используемое программное обеспечение. Используемое программное обеспечение должно соответствовать применяемой технологии позиционирования.

5.7 Аппаратно-программный комплекс, используемый для позиционирования определяемых объектов, должен иметь следующую минимальную комплектацию:

1) при автономном позиционировании — отдельный спутниковый приемник с антенной и накопителем измерительной информации; вычислительное устройство; программное обеспечение функционирования аппаратуры, сбора и обработки измерительной информации;

2) при дифференциальном позиционировании:

базовую станцию, в состав которой входит аппаратура приема навигационной информации, формирования и выдачи дифференциальных поправок в стандартном формате по наблюдениям навигационных спутников, а также радиопередающее устройство для транслирования полученных дифференциальных поправок в заданном диапазоне расстояний и направлений;

мобильную станцию, в состав которой входит спутниковый приемник с антенной, накопителем измерительной информации;

радиоприемное устройство для приема дифференциальных поправок;

вычислительное устройство; программное обеспечение функционирования аппаратуры, сбора и обработки измерительной информации, в том числе дифференциальных поправок;

3) при относительном позиционировании;

базовую станцию, состоящую из спутникового приемника с антенной и накопителя измерительной информации;

мобильную станцию в составе: спутникового приемника с антенной, вычислительного устройства с накопителем измерительной информации и программного обеспечения функционирования приемника в заданном режиме, предварительной обработки и оценки качества измерительной информации, решения различных сервисных задач.

5.8 Процесс обработки измерительной информации, полученной при выполнении геодезических и землеустроительных работ с использованием аппаратуры потребителя ГНСС, в общем случае должен состоять из двух основных этапов — предварительной обработки и окончательной обработки.

Основные действия, выполняемые на этапе предварительной обработки измерительной информации:

введение в измерительную информацию необходимых поправок;

фильтрация и сглаживание измерительной информации,

отбраковка аномальных измерений,

оценка качества измерительной информации и ее пригодности к дальнейшей обработке.

Примечание — При необходимости в измерительную информацию вводятся следующие поправки, обеспечивающие: редукцию измеренных псевдодальностей к центру пункта наблюдения и центру масс наблюдаемого спутника; учет вращения Земли; учет влияния ионосферной рефракции и задержки навигационного сигнала в тропосфере.

Основные действия, выполняемые на этапе окончательной обработки измерительной информации при автономном позиционировании:

составление по предварительным координатам определяемого объекта уравнений поправок для измеренных псевдодальностей по всем наблюдаемым навигационным спутникам в единой геоцентрической системе координат (WGS-84, ПЗ-90) с учетом ограничений по углу места;

решение составленной системы уравнений поправок по МНК с вычислением поправок к МШВ относительно СШВ и поправок к предварительным координатам, а также оценок точности (СКП) полученных поправок;

вычисление абсолютных координат определяемого объекта с учетом полученных поправок к его предварительным координатам.

Примечания:

1 Координаты навигационных спутников вычисляют на основе бортовых эфемерид, передаваемых в навигационных сигналах, по алгоритмам, установленным интерфейсным документом для соответствующей ГНСС;

2 Для повышения точности определения координат используют уточненные эфемериды навигационных спутников;

3 При совместной обработке наблюдений спутников ГЛОНАСС и GPS в уравнениях поправок измеренных псевдодальностей дополнительно учитывают расхождения системных шкал времени двух ГНСС.

Основные действия, выполняемые на этапе окончательной обработки измерительной информации при дифференциальном позиционировании соответствуют схеме окончательной обработки данных автономного позиционирования с учетом дифференциальных поправок в измерениях кодовых псевдодальностей.

Основные действия, выполняемые на этапе окончательной обработки при относительном позиционировании по кодовым псевдодальностям:

получение вторых разностей кодовых псевдодальностей;

составление уравнений поправок для вторых разностей кодовых псевдодальностей;

решение системы уравнений поправок по МНК, получение и оценка точности координат определяемого объекта.

Основные действия, выполняемые на этапе окончательной обработки при относительном позиционировании по фазовым измерениям:

вычисление вторых разностей фазовых измерений на частоте свободной от влияния ионосферной рефракции для исходного пункта и определяемого объекта;

составление уравнений поправок вторых разностей фазовых измерений;

решение системы уравнений поправок по МНК, получение предварительных значений разностей координат и систематического смещения вторых разностей фазовых измерений (на интервале отсутствия срывов слежения за фазой и потерь циклов фазы) с оценкой точности определяемых параметров;

восстановление потерянных циклов фазы, разрешение фазовой неоднозначности и корректировка фазовых измерений по специальным методикам;

составление и решение уравнений поправок по МНК для вторых разностей скорректированных фазовых измерений на частоте свободной от влияния ионосферной рефракции с оценкой точности определяемых параметров.

5.9 Точность позиционирования определяемых объектов должна оцениваться как по результатам предварительной обработки измерительной информации, уравнивания создаваемых геодезических построений, так и по результатам независимого контроля, предусматривающих проведение контрольных измерений в пунктах с известными координатами, а также повторное позиционирование определяемых объектов.

Для повышения точности и достоверности результатов позиционирования должны, по возможности, применяться следующие методические приемы:

ослабление влияния помехообразующих факторов, в первую очередь, местных помех прохождению радиосигналов наблюдаемых навигационных спутников и эффекта многопутности;

увеличение количества одновременно наблюдаемых навигационных спутников;

увеличение количества и продолжительности сеансов наблюдений на определяемом объекте;

увеличение количества базовых линий, определяемых с одного пункта;

синхронизация наблюдений на смежных пунктах;

обработка измерительной информации с использованием более точных эфемерид наблюдаемых навигационных спутников, а также возможно более точных значений координат исходных пунктов (при относительном позиционировании);

возможно более полный учет корреляционных зависимостей при обработке комбинированных измерений, в частности, вторых разностей кодовых псевдодальностей;

повышение точности центрирования, ориентирования и определения высоты фазового центра антенны;

повышение тщательности планирования наблюдений на определяемых объектах.

Библиография

[1] СП 11-104—97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства»

[2] ГКИНП 01-271-03 «Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS»

[3] ГКИНП 02-262-02 «Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемки ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS»

[4] Закон Российской Федерации «О единстве измерений»

УДК 629.783:[528.2+528.344+523.34.13]:006.354 ОКС 07.040 Э50 ОКСТУ 6801

Ключевые слова: глобальные навигационные спутниковые системы, геодезические и землеустроительные работы, методы и технологии выполнения, технические требования

Редактор *Е.С. Котлярова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 22.05.2012. Подписано в печать 24.05.2012. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,80. Тираж 96 экз. Зак. 494.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru