ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56411— 2015

Глобальная навигационная спутниковая система

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

Общие требования к пунктам колокации измерительных систем

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» (АО «НТЦ «Интернавигация») и Федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Институт прикладной астрономии РАН» (ИПА РАН)

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. № 457-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 (www.gost.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 1
4 Общие положения 2
5 Требования к основным средствам наблюдений 3
6 Требования к дополнительным измерительным инструментам и оборудованию 3
7 Требования к выбору местоположения для размещения пункта колокации 4
8 Требования к планированию территории пункта колокации 5

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глобальная навигационная спутниковая система

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

Общие требования к пунктам колокации измерительных систем

Global navigation satellite system. Methods and technologies of geodetic works.
General requirements for collocation points of measuring systems

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на методы и технологии выполнения геодезических работ и устанавливает общие требования к пунктам колокации измерительных систем, выполняющих наблюдения методами космической геодезии.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 22268—76 Геодезия. Термины и определения

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

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

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 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, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **космическая геодезия:** Область геодезии, связанная с изучением формы Земли, ее размеров и внешнего гравитационного поля по наблюдениям искусственного спутника Земли, космических аппаратов и других космических объектов.

3.1.2 **пункт колокации;** ПК: Геодезический пункт, создаваемый для проведения наблюдений методами космической геодезии с помощью двух и более высокоточных измерительных систем.

Издание официальное

3.2 В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения:
БИС — беззапросная измерительная станция;
ГГС — государственная геодезическая сеть;
ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система;
ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;
ГПЗ — гравитационное поле Земли;
ИСЗ — искусственный спутник Земли;
КОС — квантово-оптическая система;
ЛГС — локальная геодезическая сеть;
РСДБ — радиоинтерферометр со сверхдлинной базой;
DORIS — доплеровская радионавигационная система орбитографии космических аппаратов;
GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;
IDS — Международная служба DORIS (International DORIS Service)

4 Общие положения

4.1 Пункты колокации предназначаются для повышения точности реализации общеземной геоцентрической системы координат, распространяемой с использованием ГНСС.

4.2 В состав измерительных систем ПК входят средства наблюдений методами космической геодезии (не менее двух типов), дополнительное оборудование, необходимое для их функционирования, а также вспомогательные измерительные инструменты и локальные датчики.

4.3 К средствам наблюдений космической геодезии относятся:

- беззапросные измерительные станции на базе приемников ГЛОНАСС, GPS и других ГНСС;
- квантовые оптические системы для лазерной локации ИСЗ, снабженных специальными уголковыми отражателями;
- антенны для приема радиосигналов внегалактических компактных радиоисточников (квазаров) в режиме РСДБ;
- маяки DORIS.

4.4 К необходимому дополнительному оборудованию относятся частотно-временные стандарты, в качестве которых могут использоваться цезиевый стандарт частоты или водородный мазер. Время на ПК определяется по локальной шкале, поддерживаемой этими стандартами.

4.5 К вспомогательным измерительным инструментам и датчикам относятся:

- метеорологические датчики;
- датчики влажности;
- сейсмические датчики;
- геодезические инструменты для измерений в ЛГС;
- средства для высокоточного измерения локальных параметров ГПЗ (абсолютный гравиметр; относительный сверхпроводящий гравиметр).

4.6 Основные средства наблюдений ПК должны быть расположены на расстояниях до 200 м друг от друга и быть взаимно видимыми для осуществления локальной наземной привязки с миллиметровой точностью. Для контроля привязки необходимы наличие ЛГС и проведение регулярных геодезических работ. Минимальное расстояние между инструментами должно быть определено из условий устранения радиочастотных помех, особенно между РСДБ и DORIS.

4.7 Средства наблюдений ПК должны:

- работать постоянно или в соответствии с установленным расписанием и предоставлять долговременные ряды измерений;
- предоставлять необходимые данные для определения инструментальных погрешностей;
- дополнять друг друга при совместном использовании полученной с помощью этих средств измерительной информации;
- быть привязанными друг к другу в локальной системе координат.

Примечание — Рекомендуется нахождение ПК в федеральной, региональной, муниципальной или иной форме государственной собственности, в собственности университетов, научных учреждений или крупных промышленных компаний. Должно быть получено разрешение для вырубки деревьев и кустарников для обеспечения видимости между инструментами, геодезическими знаками и т. д. Рекомендовано расположение вдали от жилой застройки, районов промышленной или тяжелой сельскохозяйственной деятельности и атомных электростанций.

5 Требования к основным средствам наблюдений

5.1 Приемники ГНСС

Приемники ГНСС должны быть двухчастотными, геодезического класса и многосистемными.

Антенны приемников должны устанавливаться на геодезических столбах типового образца. Допускается установление антенн на крышах массивных зданий. Должна быть измерена высота антенны над геодезическим маркером с погрешностью не менее 1 мм. Данные фазового смещения антенны для различных частот должны быть определены по результатам специальной калибровки.

5.2 Средства наблюдений методом РСДБ

Средства наблюдений методом РСДБ должны быть совместимы со следующими требованиями, соответствующими концепции, установленной [1];

- антенна с азимутальной скоростью вращения >= 5 °/с и вертикальной >= 1,5 °/с;
- эквивалентная спектральная плотность потока антенны < 2500 Янских на (2—14) ГГц;
- наличие двух полос приема в пределах (2—14) ГГц шириной до 1 ГГц;
- скорость записи до 4 Гб/с для каждой полосы;
- стандарт частоты на водородном мазере;
- возможность удаленного контроля и наблюдения;
- широкополосное Интернет-подключение;
- моделирование кабельной задержки сигнала с ошибкой < 1 мм;
- возможность непрерывной работы.

5.3 Квантово-оптические системы

КОС для лазерной локации спутников должны быть построены в соответствии со следующими характеристиками:

- возможность проведения наблюдений спутников от низкоорбитальных до высокоорбитальных ГНСС;
- возможность проведения наблюдений в ночное и дневное время суток;
- получение нормальных точек для геодезических спутников с погрешностью не менее 5 мм;
- временная привязка нормальных точек к равномерной шкале атомного времени с погрешностью не менее 100 нс;
- возможность чередования прохождений различных спутников;
- наличие технических средств определения калибровочной поправки с погрешностью не менее 5 мм;
- возможность быстрой передачи данных по сети Интернет;
- возможность редукции измерений к инвариантной точке инструмента с погрешностью 1 мм.

5.4 Маяки DORIS

Маяки DORIS устанавливаются и используются только по согласованию с IDS.

6 Требования к дополнительным измерительным инструментам и оборудованию

6.1 Для поддержания шкалы времени на пунктах колокации используется цезиевый стандарт частоты или водородный мазер. В случае наличия на пункте колокации РСДБ-антенны, к стабильности локальной шкалы времени предъявляются повышенные требования — 1 нс/сут.

6.2 Приемники ГНСС должны работать с внешним источником частоты.

6.3 На ПК должны быть установлены от 1 до 3 дополнительных приемников ГНСС, обслуживающих основные инструменты, с целью обеспечения локальной геодезической сети пункта колокации.

6.4 Данные измерений дополнительных инструментов и датчиков должны обеспечивать возможность их использования в процессе обработки наблюдений основных измерительных систем.

6.5 Геодезические инструменты должны обеспечивать взаимную привязку основных инструментов с погрешностью менее 1 мм.

На ПК должно быть не менее трех опорных геодезических столбов (маркеров) установленного образца вокруг каждого инструмента на расстоянии от 25 до 50 м. Столбы могут обслуживать более одного инструмента. Столбы должны быть взаимно видимыми для обеспечения регулярного мониторинга баз на уровне точности не менее 1 мм. На нескольких столбах должны размещаться уголковые отражатели для калибровки лазерной установки.

6.6 Локальная сеть ПК в виде геодезических маркеров должна быть надежно привязана к пунктам ГГС (погрешность привязки должна быть не более 1 мм на расстояниях до 30 км).

6.7 Пункт колокации должен иметь широкополосный Интернет-канал для передачи данных в режиме, близком к реальному времени, а также для удаленного управления и мониторинга состояния оборудования. Требования к средствам связи определяются с учетом объемов данных, формируемых основными измерительными системами.

6.8 Пункт колокации должен иметь надежную энергосистему с достаточным резервом для поддержания бесперебойной работы частотного стандарта, криогенной системы охлаждения и лазерного осциллятора, а также резервный генератор для случаев перебоев в подаче электроэнергии.

7 Требования к выбору местоположения для размещения пункта колокации

7.1 Геологические требования при проектировании

7.1.1 Пункты колокации должны быть расположены вдали от известных активных разломов, очагов вулканической деятельности и районов местных деформаций, связанных с природными или антропогенными процессами. Для поддержки стабильности основных средств наблюдений (в особенности РСДБ-антенны) их фундаменты должны располагаться на твердой, ровной, стабильной поверхности. Не допускается расположение ПК в областях с ползущими и осыпающимися почвами или меняющих высоту в связи с изменением уровня грунтовых вод или морозного пучения.

7.1.2 Мониторинг стабильности грунта и локальных движений должен обеспечиваться регулярным получением точных привязок внутри ЛГС и привязок к региональным сетям для контроля стабильности инструментов и устойчивости грунтов.

7.1.3 Геологические исследования, необходимые для оценки стабильности ПК, включают:

- анализ сейсмических наблюдений для оценки тектонической активности района расположения пункта;
- исследование региональной геологии, в том числе по результатам бурения (до глубин (10—20) м в зависимости от локальных условий);
- анализ временных рядов имеющихся геодезических данных для оценки стабильности положения пункта;
- исследование локальных смещений в зависимости от гидрологических циклов.

7.2 Погодные и атмосферные условия

При выборе места расположения ПК необходимо учитывать климатические условия с учетом характеристик предполагаемого для установки оборудования.

Наиболее зависимыми от качества атмосферных условий являются инструменты лазерной локации. Не допускается расположение ПК вблизи объектов, вызывающих загрязнение воздуха (нефтеперерабатывающие предприятия, цементные заводы и др.), так как это приводит к проблемам распространения сигналов в атмосфере и изнашиванию инструментов.

7.3 Радиочастотные и видимые помехи

Пункты колокации, включающие РСДБ-антенны, должны быть расположены на расстоянии не менее 5 км от излучающих антенн радиостанций, телевидения или источников микроволнового излучения в детектируемых частотных диапазонах. На основе радиочастотных измерений в районе ПК должны быть приняты дополнительные меры по защите от внешних источников помех. Для защиты от радиопомех и эффектов переотражений сигналов не следует располагать ПК вблизи ветряных генераторов, высоковольтных линий электропередач и больших металлических конструкций.

При определении мер защиты от внутренних помех следует учитывать, что источниками внутренних помех могут быть:

- антенна системы DORIS;
- радар, используемый КОС для обеспечения безопасности полетов;
- импульсные генераторы КОС.

Расположение излучающей антенны DORIS должно быть определено по отношению к другим инструментам по результатам исследования помех.

7.4 Воздушное движение и безопасность воздушных судов

Пункты колокации должны быть расположены вдали от воздушных коридоров и аэропортов.

Использование радаров является одним из наиболее часто используемых методов для того, чтобы избежать случайного освещения самолетов лазером. Радиолокационная система контролирует воздушное пространство, окружающее лазерный луч, и блокирует лазер при приближении воздушного судна.

Требования, необходимые для использования радарной системы, должны быть учтены в процессе выбора расположения пункта колокации.

8 Требования к планированию территории пункта колокации

8.1 Площадь ПК должна позволять размещение инструментов, мастерских и складских помещений, систем резервного питания.

Должна быть также обеспечена возможность:

- заложения железобетонных фундаментов глубиной до 2 м для РСДБ и КОС;
- работы строительной техники, пневматических подъемников и кранов вокруг РСДБ-антенны;
- размещения геодезических знаков на территории пункта.

8.2 Основные измерительные системы ПК должны иметь обзор от 5° по высоте. Допустимы небольшие объекты выше этого уровня. Должны быть исключены поверхности, отражающие радиоволны, водоемы, скалы, стены и металлические конструкции, провода с длиной, кратной длинам волн из наблюдаемых диапазонов, металлические заборы в пределах 100 м от антенн. Рекомендуется расположение вдали от источников яркого рассеянного света, в целях обеспечения максимальной производительности КОС.

8.3 Пункты колокации должны иметь подъезды для транспортных средств, перевозящих персонал, доставляющих инструменты и компоненты систем наблюдений.

Библиография

[1] Международная служба РСДБ для геодезии и астрометрии (МРС)

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

Ключевые слова: глобальная навигационная спутниковая система, пункты колокации, система координат, общие требования

Редактор *А.К. Баздов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 31.07.2015. Подписано в печать 28.08.2015. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,90. Тираж 34 экз. Зак. 2890.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru