ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56409— 2015

Глобальная навигационная спутниковая система

СИСТЕМЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Программа и методики испытаний

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» (МИИГА и К)

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. № 455-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 1
4 Общие положения 2
5 Формирование проверяемых технических характеристик 3
6 Проектирование комплекса геодезических работ 3
7 Информационное обеспечение испытаний 3
8 Получение и обработка геодезической информации 4
9 Организация и проведение испытаний 5

Поправка к ГОСТ Р 56409—2015 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы геодезического мониторинга. Программа и методики испытаний

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Первая страница стандарта. Наименование стандарта	**Глобальная навигационная спутниковая система Системы геодезического мониторинга Программа и методика испытаний**	**Глобальная навигационная спутниковая система Системы геодезического мониторинга Программа и методики испытаний**

(ИУС № 1 2016 г.)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глобальная навигационная спутниковая система

СИСТЕМЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Программа и методика испытаний

Global navigation satellite system. Systems of geodetic monitoring.
Program and methods of testing

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на системы геодезического мониторинга деформаций объектов с использованием навигационной аппаратуры потребителей глобальных навигационных спутниковых систем.

Настоящий стандарт устанавливает общие правила разработки программы и методики испытаний систем геодезического мониторинга, использующих аппаратуру потребителей глобальных навигационных спутниковых систем.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 16504—81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

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

ГОСТ Р 55535—2013 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических работ. Общие технические требования к системам геодезического мониторинга

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 16504, ГОСТ 22268, ГОСТ Р 52928, ГОСТ Р 53864, а также следующие термины с соответствующими определениями:

Издание официальное

3.1.1 **геодинамические явления:** Деформационные явления и процессы различных пространственных и временных масштабов — от глобальных (фигура Земли, собственные колебания Земли, дрейф континентов) до локальных процессов в очагах землетрясений, слоях горных пород, шахтах, скважинах и т. п.

3.1.2 **деформация:** Изменение формы и размеров тела, изменение взаимного расположения отдельных частей тела относительно друг друга.

3.1.3 **техногенная геодинамика:** Область геодинамики, предметом изучения которой являются динамические процессы в приповерхностной области земной коры, обусловленные технологической деятельностью человека.

3.2 В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения:

ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система;

ОГС — опорная геодезическая сеть;

СГМ — система геодезического мониторинга;

ТЗ — техническое задание;

ТУ — технические условия;

GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;

ITRS — (International Terrestral Reference System), международная земная система отсчета.

4 Общие положения

4.1 Испытания СГМ должны проводиться в соответствии с программой и методикой испытаний, установленными в настоящем стандарте.

4.2 Программа и методика испытаний СГМ должны соответствовать целям и задачам мониторинга конкретной системы, указанным в ГОСТ Р 55535.

Нормативными документами для разработки программы и методики испытаний являются:

- техническое задание на выполнение работ;
- технические условия.

Техническое задание должно содержать:

- полный перечень объектов (территорий), подлежащих мониторингу с указанием их границ;
- полный перечень зданий и сооружений, подлежащих деформационному мониторингу;
- полный перечень машин и(или) их взаимосвязанных комплексов, нуждающихся в контроле за соблюдением проектной геометрии.

Технические условия должны содержать требования к точности и периодичности контроля за соблюдением деформационной безопасности всех объектов, указанных в техническом задании.

4.3 Требования, изложенные в ТЗ и ТУ, могут быть изменены в установленном порядке по мере отработки технологий проведения мониторинга, детализации технических решений, принимаемым в процессе проектирования, получения новых фактических данных о развитии исследуемого деформационного процесса. Соответствующие изменения могут вноситься в программу и методику испытаний.

4.4 Качество функционирования СГМ оценивается по степени соответствия результатов испытаний требованиям исходных документов и иным требованиям, выполнение которых является необходимым для данной системы.

4.5 Основными видами испытаний СГМ являются:

- приемо-сдаточные испытания СГМ в целом, проводимые в процессе передачи системы в постоянную эксплуатацию;
- приемо-сдаточные испытания отдельных составных частей и (или) отдельных технологических процессов функционирования СГМ, в том числе навигационной аппаратуры потребителя ГНСС и технологических процессов, осуществляемых с ее использованием;
- испытания, проводимые после частичной или полной замены оборудования;
- испытания, проводимые в случае отказа системы с целью выявления причин и их оперативного устранения.

4.6 Объем и порядок проведения испытаний должны обеспечивать необходимую полноту оценки основных составляющих технологического процесса функционирования СГМ, работы технических средств, программного обеспечения и обслуживающего персонала.

4.7 Программа испытаний должна содержать:

- технические и эксплуатационные характеристики, при достижении которых результат испытаний признается положительным;

- проверяемые технологические процессы, в том числе процессы получения, анализа, обработки измерительной информации, а также процессы управления функционированием СГМ;
- проверяемые математические модели, методы и алгоритмы обработки информации;
- критерии соответствия системы проверяемым требованиям и условиям.

5 Формирования проверяемых технических требований

5.1 Системы геодезического мониторинга относятся к категории систем с трудно формализуемым взаимодействием технологических и человеческих факторов (свойство эргатичности), а также систем, приспосабливаемых к изменению внешних условий (свойство адаптивности).

В этих случаях назначение и содержание технических требований должны последовательно уточняться по ходу испытаний.

5.2 В качестве исходных данных для формирования технических требований и условий используются:

- сведения о предельно допустимых значениях нарушений проектной геометрии, при которых не происходит катастрофических разрушений, получаемые из различных источников, включая проектную документацию и описание аналогичных объектов (зданий, сооружений);
- сведения о предельно допустимых значениях нарушений проектной геометрии, при которой не происходит отказа машин, механизмов и их комплексов, получаемые из различных источников, включая конструкторскую и проектную документацию;
- сведения о проведенных ранее наблюдениях и фактическом техническом состоянии существующих зданий и сооружений, расположенных в границах, установленных в ТЗ.

5.3 На основании указанных исходных данных формируются:

- требования к точности вычисления смещений, при которых предельно допустимые значения нарушений проектной геометрии будут выявлены до наступления значимых критических значений;
- требования к учету факторов техногенной геодинамики, определяющих устойчивость зданий и сооружений в зависимости от деформируемости оснований и среды, прилегающей к объектам наблюдений;
- требования к изучению деформационных процессов на исследуемых территориях;
- дополнительные требования стабильности координатного обеспечения СГМ.

6 Проектирование комплекса геодезических работ

6.1 Этапы проектирования комплекса геодезических работ при проведении испытаний СГМ

6.1.1 Выбор квазистабильной системы координат (трехмерной или двумерной), гарантирующей неизменность определения начала счета с точностью, не создающей критической ситуации при сравнении данных, полученных в разные эпохи наблюдений.

6.1.2 Разработка дизайна разнородных геодезических построений (создание опорных и наблюдательных сетей), позволяющих гарантировано строить базы данных, содержащих изменения координат деформационных марок с требуемыми точностными характеристиками по отношению к исходной эпохе наблюдений (абсолютные смещения), к предшествующей эпохе наблюдений (текущие смещения), к смежным маркам или маркам, указанным в ТЗ (взаимные перемещения), которые также могут быть абсолютными или текущими.

6.1.3 Разработка технологий выполнения геодезических работ, обеспечивающих реализацию требуемой точности измерений.

6.1.4 Разработка системы дополнительных измерений, позволяющих получить данные, гарантировано соответствующие упомянутым требованиям.

6.2 Оптимальным считается проект проектирования, обеспечивающий гарантированное выполнение всех установленных требований с минимальными материальными затратами.

7 Информационное обеспечение испытаний

7.1 Измерительная информация, результаты ее обработки, а также дополнительная информация, используемая в процессе функционирования и проведения испытаний СГМ, систематизируется, структурируется и хранится с использованием технологии баз данных.

7.2 Полевая геодезическая информация, получаемая в процессе функционирования и испытаний СГМ, представляется в виде следующих взаимосвязанных информационных массивов:

- имен (кодов) съемочных и контрольных точек;
- геодезических измерений;
- моментов времени получения данных геодезических измерений.

7.3 Дополнительная информация представляется в виде следующих взаимосвязанных информационных массивов:

- имен (адресов) исходных точек;
- числовых параметров, характеризующих деформационные процессы в исходных точках;
- моментов времени получения этих параметров.

7.4 В процессе математической обработки результатов натурных измерений получают:

- координаты и высоты точек с фиксируемыми смещениями, приведенных на некоторый условный момент времени (эпоху);
- изменения (приращения) координат одноименных точек, характеризующих смещение этих точек;
- корреляционную матрицу, характеризующую точность определения смещений.

7.5 В соответствии с требованиями, указанными в 6.1.2, различают три вида смещений:

- абсолютные смещения, получаемые как разности одноименных координат одноименных точек, соответствующих начальной и последующей эпохам наблюдений;
- текущие смещения, получаемые как разности одноименных координат одноименных точек, соответствующих текущей и предшествующей эпохам;
- взаимные смещения различных деформационных марок, вычисленные как разности изменений координат.

7.6 В составе дополнительных данных учитывают:

- факторы, характеризующие внешние воздействия на объект мониторинга;
- факторы, характеризующие способность объекта (системы) компенсировать внешнее воздействие.

7.7 В необходимых случаях характеристики смещений представляют в виде двух составляющих — тренда, являющегося детерминированной функцией времени, и случайной компоненты, характеризующей импульсные воздействия.

8 Получение и обработка геодезической информации

8.1 Геодезические измерения на объекте мониторинга планируют и проводят, исходя из целесообразности максимально возможного приближения к условиям идеального эксперимента, когда получаемая информация отвечает следующим условиям:

- однозначно отражает характер исследуемого геодинамического явления (процесса);
- удобна для обработки и интерпретации;
- равноточна;
- независима.

8.2 Уровень значимости величин смещений точек по координатам и высоте определяют с учетом периодичности наблюдений и заданной (выбранной) доверительной вероятности.

8.3 Периодичность наблюдений и продолжительность испытаний устанавливают в зависимости от скорости протекания изучаемых процессов, используемых методов измерений и от технологической точности измерительных операций.

В необходимых случаях методы и технологии ГНСС используют для оценки реакции СГМ на короткопериодные воздействия.

8.4 Качество функционирования СГМ оценивается с учетом качества пространственно-временных моделей, используемых системой для описания деформационных процессов.

8.5 Целостность геодезических данных, используемых при проведении испытаний СГМ, должна обеспечиваться рациональным размещением деформационных марок и сенсоров на строительных конструкциях, смещения которых подлежат отслеживанию в процессе мониторинга. Для надежной фиксации локальной системы координат необходимо использовать не менее четырех марок, любые три из которых не лежат на одной прямой.

8.6 Для обеспечения устойчивости системы координат необходимо на местности вне участка, подверженного деформационным процессам, создать опорную геодезическую сеть. Координаты пунктов этой сети в каждом цикле наблюдений должны определяться заново. Минимально необходимое число пунктов ОГС — 7. Целесообразно включать в состав пунктов ОГС постоянно действующие станции ГЛОНАСС и GPS.

8.7 Координаты деформационных марок определяются по результатам геодезических измерений в деформационных сетях, а смещения — как разности координат, полученных в различных циклах измерений.

8.8 Конструкции деформационных марок должны минимизировать возможные механические смещения марок относительно исследуемого объекта.

Съемное оборудование при повторном использовании устанавливается в одном и том же положении по отношению к исследуемому объекту.

9 Организация и проведение испытаний

9.1 Испытания СГМ могут быть плановые (например, приемо-сдаточные) и внеплановые.

Внеплановые испытания назначаются:

- при текущей замене оборудования;
- при модернизации оборудования и (или) программного обеспечения;
- при получении мониторинговых данных, вызывающих сомнения;
- после выявления событий технической или природной геодинамики;
- по требованию уполномоченных сторонних организаций.

9.2 Все оборудование, используемое при испытании, должно иметь метрологическую аттестацию.

9.3 Результаты испытаний оформляются протоколом, в котором указываются:

- основание, цели и задачи проведения испытаний;
- руководящие документы на проведение испытаний, в том числе соответствующая программа и методика;
- первичные данные и результаты их математической обработки (без пропусков и изменений);
- выводы по результатам испытаний.

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

Ключевые слова: глобальная навигационная спутниковая система, геодезический мониторинг, деформация, система координат

Редактор *А.К. Баздов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.М. Малахова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 04.08.2015. Подписано в печать 24.08.2015. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,90. Тираж 34 экз. Зак. 2864.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru