ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55535— 2013

Глобальная навигационная спутниковая система

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

Общие технические требования к системам геодезического мониторинга

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» (ОАО «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 августа 2013 г. № 600-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Январь 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». 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, оформление, 2014, 2019

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 Геодезический мониторинг прорабатываемых территорий 5
6 Геодезический мониторинг инженерных сооружений 6
7 Геодезический мониторинг особо опасных производств и сооружений 7
8 Общая технологическая схема организации геодезического мониторинга деформационных процессов 7
9 Требования к геодезической информации 9
10 Условия наблюдаемости 9
Библиография 11

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глобальная навигационная спутниковая система

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

Общие технические требования к системам геодезического мониторинга

Global navigation satellite system. Methods and technologies of geodetic works.
General technical requirements for geodetic monitoring systems

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на методы и технологии выполнения геодезических работ в системах геодезического мониторинга деформаций объектов с использованием аппаратуры потребителей глобальных навигационных спутниковых систем.

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к системам геодезического мониторинга, использующим аппаратуру потребителей глобальных навигационных спутниковых систем, с учетом особенностей деформационных процессов и требований безопасности, предусмотренных в [1].

Настоящий стандарт может быть также применен при проектировании, создании и эксплуатации систем геодезического мониторинга деформаций объектов по данным глобальных навигационных спутниковых систем.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52928 Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения

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

ГОСТ 22268 Геодезия. Термины и определения

ГОСТ 24846 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений

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.

Издание официальное

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 52928, ГОСТ Р 53864, ГОСТ 22268, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **геодинамика:** Наука, предметом изучения которой являются движения и деформации, происходящие в земной коре, мантии и ядре, и причины таких движений и деформаций.

3.1.2 **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.

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

3.1.4 **деформационная геодезическая сеть:** Геодезическая сеть, которая используется для мониторинга движений и деформаций, связанных с исследуемым объектом или территорией.

3.1.5 **зона разломов:** Область, вмещающая породы с аномальными физико-механическими, геолого-геофизическими, флюидо-геохимическими и другими характеристиками.

3.1.6 **квазинепрерывность наблюдений**: Повторяемость наблюдений, при которой деформации, произошедшие за период между циклами наблюдений, можно считать развивающимися по линейному закону.

3.1.7 **мегаблоки:** Блоки земной коры различных размеров и конфигураций, характеризуемых сходными деформационными характеристиками.

3.1.8 **мульда сдвижения:** Ареал развития деформационных процессов, вызванных горными работами, добычей полезных ископаемых или строительством подземных сооружений.

3.1.9 **обратные задачи современной геодинамики разломов:** Задачи определения параметров источника аномалий по наблюдаемым смещениям земной коры.

3.1.10 **оползень:** Смещение масс горных пород, слагающих откос, происходящее под действием силы тяжести в виде скользящего движения между сдвигающимися породами и неподвижным массивом.

3.1.11 **разлом:** Граница раздела между блоками, которые отличаются мобильностью или иными характеристиками.

3.1.12 **сдвижение горных пород:** Перемещение и деформирование земной поверхности в результате сдвижения массива горных пород.

3.1.13 **сдвижение земной поверхности:** Перемещение и деформирование земной поверхности в результате сдвижения массива горных пород.

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

3.2 В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

ВГС — высокоточная геодезическая сеть;
ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;
ГНСС — глобальная навигационная спутниковая система;
СГС-1 — спутниковая геодезическая сеть 1 класса;
СД — сверхинтенсивная деформация;
СДЗК — современные движения земной коры;
СДП — сверхинтенсивный деформационный процесс;
ФАГС — фундаментальная астрономо-геодезическая сеть;
GPS — глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки;
IGN — Международная геодинамическая сеть;
ITRS — Международная земная система отсчета.

4 Общие положения

4.1 Мониторинг — слежение, исследование объекта в непрерывном режиме для изучения процессов измерения в пространстве и времени. Промежуток времени слежения должен выбираться с учетом получения адекватного описания объекта.

4.2 Деформационный мониторинг применяется как междисциплинарная технологическая процедура, направленная на всестороннее исследование динамики изменения формы объектов исследова-

ния и причин возникновения смещений и изменения формы. Необходимо выделять геодинамические и геотехнические исследования.

4.3 Основной целью мониторинга деформационных процессов является обеспечение безопасности жизнедеятельности на контролируемой территории, от экологической безопасности до промышленной безопасности и безопасности зданий и сооружений.

4.4 Следует различать две категории задач деформационного мониторинга: научные задачи, связанные с изучением движения литосферных плит и материков; инженерно-технические задачи, связанные с исследованием конкретных объектов и систем.

4.5 Вероятность того, что данный уровень деформаций превзойдет допустимое значение для данного объекта, является мерой способности объекта противостоять негативному воздействию деформационных процессов. Для ее оценки необходимо выполнить обследование объекта, в процессе которого определяются форма объекта, степень его деформированности, решается задача оценки подверженности объекта к развитию негативных процессов под действием естественных воздействий, например, реакция на сезонные изменения несущей способности оснований или суточный ход температур.

4.6 Геодезические методы исследования деформационных процессов применяются при изучении кинематической составляющей характеристик изучаемых процессов.

4.7 Геодезические методы позволяют решать следующие задачи:

- корреляционная оценка причинно-следственных связей, возникающих в системе «объект — внешняя среда» и приводящих к кинематическому проявлению деформационных процессов;
- зонирование — выявление и оценка наиболее активных зон распределения деформационных характеристик во времени и в пространстве.

4.8 Основой геодезических методов исследования деформационных процессов являются методы относительных спутниковых измерений с использованием ГНСС. Оптимальным является применение геодезических методов деформационного мониторинга в рамках информационно-измерительных систем, позволяющих обеспечить квазинепрерывность наблюдений. При создании таких систем в необходимых случаях допускается комплексирование спутниковых измерений с иными видами геодезических построений.

4.9 Данные, получаемые геодезическими методами исследования деформационных процессов, подлежат интерпретации, в ходе которой должны определяться численные характеристики моделей деформаций и динамики их развития с оценкой точности параметров моделей.

4.10 Интерпретация геодезических данных проводится с учетом того, что причинами деформаций могут быть:

- изменение параметров окружающей среды (например, изменение горного давления);
- изменение прочностных параметров самого деформированного тела, таких как параметры окружающей среды (например, изменение горного давления, изменение насыщенности флюидами или старение материала).

4.11 При проведении интерпретации геодезических данных учитывают, что процесс деформации исследуемого тела может иметь девять независимых степеней свободы:

- три перемещения вдоль осей избранной системы координат;
- три вращения вокруг осей координат;
- три растяжения или сжатия вдоль осей координат (дилатация).

Полная оценка параметров процесса деформации требует размещения на исследуемом объекте не менее трех точек, координаты которых будут определяться в единой системе координат. При меньшем числе точек возможна только частичная оценка смещений и деформаций объекта.

4.12 Проектирование геодезических работ на объекте проводится с учетом специфики деформационных процессов природного и техногенного происхождения и их пространственных характеристик.

При проектировании геодезических работ учитываются следующие процессы:

- СДЗК, проявляющиеся в виде дрейфа континентов, движения литосферных плит, вулканических явлений, геодинамических явлений в разломных зонах;
- опасные геофизические и геологические процессы природного генезиса, в том числе оползневые явления, карст, мерзлотные динамические процессы, изменение режимов подземных озер и водотоков;
- опасные геофизические и геологические процессы техногенного генезиса;
- деформационные процессы инженерных комплексов и строительных конструкций;
- особо опасные производства и сооружения.

При проектировании геодезических работ также необходимо учитывать то, что динамические процессы, имеющие больший ареал распространения, могут служить причиной развития иных динамических процессов, активизирующихся в пределах этих зон. Поэтому необходимо предусматривать оценку динамических явлений, имеющих больший ареал проявления, как некоторых фоновых процессов. В первую очередь это должно касаться дрейфа материков, движения литосферных плит, вулканических и сейсмических процессов.

4.13 При использовании геодезических методов для мониторинга дрейфа материков необходимо учитывать, что дрейф материков — это медленно текущий односторонний процесс изменения взаимного положения материков под влиянием конвекционных потоков верхних слоев мантии Земли.

Изучение дрейфа материков как глобального деформационного процесса осуществляется в рамках международных программ на основе определения методами спутниковой геодезии координат пунктов IGN в системе координат ITRS. Имеющиеся на территории Российской Федерации пункты IGN входят в состав ФАГС.

Средние скорости изменения координат пунктов IGN составляют:

- по оси X — минус 0,020 м/год;
- по оси Y — 0,004 м/год;
- по оси Z — 0,003 м/год.

4.14 При использовании геодезических методов для мониторинга движения литосферных плит необходимо учитывать, что размеры литосферных плит достигают нескольких тысяч километров, процесс их движения — глобальный, характер движения — неравномерный, разброс скоростей движения может доходить до десятков раз. Основной технологией, используемой при изучении геодинамических процессов, движения литосферных плит, являются спутниковые измерения, проводимые относительным методом. Широко используются постоянно действующие пункты. Во многих случаях эффективно использование комплексных технологий, то есть комплексирование спутниковых измерений с иными видами геодезических построений и данными дистанционного зондирования.

Основу геодезических построений, предназначенных для геодинамического мониторинга процессов движения литосферных плит на территории Российской Федерации, составляют пункты ФАГС и ВГС, дополняемые пунктами СГС-1.

Выявление фактов вращения, появления деформаций растяжения-сжатия следует считать признаком дробления литосферных плит на более мелкие фрагменты — мегаблоки, разделенные между собой активными разломными зонами.

Геодезические деформационные сети, покрывающие территорию мегаблока, должны строиться как комбинированные геодезические сети специального назначения. Сеть, покрывающая мегаблок, должна распространяться за его территорию, то есть на соседние мегаблоки. В эту сеть должны включаться ближайшие пункты ФАГС, ВГС и СГС-1.

В случае выявления фактов дробления массива мегаблока необходимо сгущать деформационные сети, с тем чтобы на каждом мобильном фрагменте было размещено необходимое число деформационных знаков.

4.15 Геодезический мониторинг вулканических явлений должен проводиться с учетом того, что вулканизм является фактором повышенной деформационной опасности. Каждый объект вулканической деятельности должен быть охвачен спутниковой геодезической деформационной сетью. Следует учитывать, что деформации территорий, примыкающих к вулканам, носят характер спарадической пульсации, но имеется устойчивый тренд развития этих процессов. Нарушение закономерностей деформационных процессов, выраженное в виде изменения тренда, может служить предвестником катастрофических проявлений вулканизма.

При использовании геодезических методов для мониторинга геологической среды следует учитывать, что эта среда может испытывать внешние и внутренние (экзогенные и эндогенные), квазистатические (глобальные и региональные поля напряжений) и динамические (приливы, неравномерное вращение Земли, процессы подготовки землетрясений, сейсмические волны, тектонические воздействия, техногенные воздействия и т. п.) нагрузки. В разломных зонах, особенно в осадочных бассейнах, территориях жидких и газообразных полезных ископаемых постоянно присутствует и перераспределяется динамически активная флюидная среда. Взаимодействие и совокупное влияние всех этих факторов реализуется в первую очередь в условиях повышенной пространственной плотности дефектов среды, то есть в зонах разломов с неустойчивыми механическими характеристиками, посредством кратковременного снижения жесткостных характеристик горных пород в локальных объемах. Следствием этого является возникновение зон повышенного риска.

При использовании геодезических методов для мониторинга оползневых явлений необходимо различать три фазы кинематики развития оползня:

1) крип — медленное смещение и уплотнение массива и накопление напряжений, до момента, когда сдвигающие силы не окажутся более сил трения, удерживающего массив на склоне, процесс может развиваться столетиями. Скорости смещений в пределах оползневого тела могут колебаться в пределах нескольких миллиметров в год;

2) активная фаза — отделение от массива, расположенного выше по склону, и обрушение оползневого массива с его дроблением и разделение на отдельные блоки. Фрагменты оползневого тела могут двигаться со скоростями от нескольких метров в секунду до нескольких сантиметров в месяц;

3) фаза релаксации — образование языка оползня и затухание напряжений в его массиве за счет небольших подвижек. Скорости смещений могут колебаться от нескольких сантиметров в год до нескольких миллиметров в год и имеют тенденцию к затуханию.

При использовании геодезических методов для мониторинга СДП, включая выбор мест размещения опорных знаков, необходимо учитывать, что причиной возникновения СД является изменение насыщенности геологической среды различными видами флюидов, следствием чего меняются их прочностные характеристики и способность противостоять горному давлению. Во времени СДП носят знакопеременный характер, проявляющийся в виде серии спорадических колебаний. Фаза поднятия или опускания длится от полутора до четырех месяцев. Периоды активизации сменяются периодами ремиссии с частотой порядка (5—6) лет.

Наиболее опасной формой СДП являются аномалии в виде овальных зон поражения, имеющих размеры от первых десятков до сотен метров, особенно для урбанизированных территорий и промышленных зон. Максимум высотных смещений приходится по оси зоны, а максимум интенсивности плановых смещений смещен относительно проявления максимума высотных смещений примерно на 1/3—1/2 полуразмера зоны поражения. Амплитуды смещений могут достигать (5—10) см для активизированной зоны и (1—2) см для зоны, находящейся в состоянии ремиссии. В первую очередь страдают трубопроводы, уложенные в траншеи, так как многократные изгибы противоположного знака приводят к ускоренному старению металла и его разрывам или изломам. Строительные конструкции, оказавшиеся в непосредственной близости от оси очага, могут получать вертикальные, горизонтальные и косые трещины, способствующие их разрушению.

Выявление территорий, подверженных СПД, на начальной стадии освоения этих территорий являются задачей специальных инженерно-геодезических изысканий с последующим принятием соответствующих архитектурно-планировочных, технологических и иных решений.

5 Геодезический мониторинг прорабатываемых территорий

Геодезический мониторинг прорабатываемых территорий должен организовываться и проводиться в соответствии с [2], с учетом того, что инженерная деятельность, такая как подземное строительство, добыча твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых приводит к специфическим динамическим деформационным процессам, протекающим в приповерхностном слое осадочного чехла.

Геодезический мониторинг прорабатываемых территорий должен обеспечивать решение следующих задач:

- определение абсолютных и относительных величин деформаций и их сравнение с расчетными и допустимыми значениями;
- выявление причин возникновения и степени опасности деформаций для нормальной эксплуатации объектов;
- выработку своевременных мер по борьбе с возникающими деформациями или устранение их последствий;
- оценку степени влияния освоения подземного полупространства на среду обитания, безопасность проживания и эксплуатации инженерных инфраструктур;
- оценку степени влияния инженерной деятельности на поверхности земли на безопасность и условия эксплуатации подземных сооружений;
- оценку степени влияния различных подземных объектов друг на друга при комплексном развитии и освоении подземного пространства;
- уточнение методов расчетов и установления допустимых и предельных величин деформаций для различных типов зданий, сооружений и коммуникаций;
- оценку эффективности принимаемых профилактических и защитных мер;

- уточнение закономерностей процессов сдвижения горных пород и зависимость его параметров от основных влияющих факторов.

Наблюдения должны проводиться в обязательном порядке при строительстве подземных сооружений на глубинах более пяти метров и вблизи особо ответственных объектов с повышенным риском эксплуатации.

В спорных ситуациях вопрос о проведении наблюдений и интерпретации их результатов принимается органом, несущим юридическую ответственность за безопасность подведомственной территории. Решение принимается с учетом рекомендаций независимой экспертизы.

Наблюдения за сдвижениями земной поверхности и расположенными на них объектами должны вестись с начала строительства подземных сооружений или эксплуатации недр и в первые годы эксплуатации до фактической стабилизации деформаций.

Система мониторинга должна состоять из нескольких функциональных подсистем, в число которых входят:

- подсистема инструментальных наблюдений за надземными сооружениями в зоне развития мульды сдвижения и прилегающих зонах;
- подсистема инструментальных наблюдений за сдвижениями земной поверхности в пределах мульды сдвижения и прилегающих зонах;
- система инструментальных наблюдений за существующими подземными сооружениями;
- подсистема стационарных режимных наблюдений за гидрогеологической средой, прилегающей к объекту.

6 Геодезический мониторинг инженерных сооружений

6.1 В число инженерных сооружений, служащих объектами мониторинга, входят:

- крупные промышленные сооружения, многоэтажные жилые комплексы, общественные и административные здания большой площади и повышенной этажности;
- здания лечебных и детских учреждений, поликлиники, клиники, станции скорой помощи, детские сады, ясли и т. п;
- общественные здания монументального характера, театры, крупные кинотеатры и прочие зрелищные сооружения, здания учебных заведений;
- жилые и общественные здания, кроме деревянных, вспомогательных и т. п;
- здания вспомогательных сооружений, хозяйственные корпуса, складские сооружения, здания учебно-производственных мастерских.

6.2 При оценке состояния современных, в том числе монолитных зданий руководствуются допустимыми значениями деформаций, которые должны быть приведены в проектной документации.

6.3 К классу динамических сооружений, то есть сооружений, находящихся в непрерывном процессе знакопеременных деформаций, относятся мосты, плотины, сооружения башенного типа, крупные здания и сооружения, построенные по индивидуальным проектам, и ряд других объектов. Динамические сооружения в обязательном порядке должны быть обеспечены системой деформационного мониторинга.

Системы мониторинга должны предусматривать деформационные исследования оснований зданий и прилегающих территорий для оценки степени воздействия окружающей среды на устойчивость опорных конструкций.

Строительные конструкции должны быть обеспечены системами непрерывного контроля, то есть информационно-измерительными системами и автоматизированными комплексами. Обработка результатов натурных измерений и интерпретации поступающей информации должна вестись непрерывно для непрерывной оценки безопасности их дальнейшей эксплуатации.

Для мостов, расположенных в труднодоступных районах, деформационный мониторинг может вестись периодически, продолжительность выполнения работ в каждой эпохе должна обеспечивать мониторинг нескольких циклов знакопеременных процессов, имеющих суточный ход.

Памятники архитектуры и сооружения, представляющие историческую ценность, должны быть обеспечены системами деформационного мониторинга, с точностью и периодичностью, достаточной для оценки негативных явлений, которые можно ликвидировать путем ремонта или реконструкции. Памятники архитектуры должны иметь охранную зону. Территория этой зоны должна быть охвачена мониторингом деформационных процессов для диагностики состояния геологической среды.

7 Геодезический мониторинг особо опасных производств и сооружений

7.1 Геодинамические и геотехнические исследования особо опасных производств и сооружений должны охватывать всю зону, подвергающуюся дополнительным деформационным рискам.

7.2 Каждый объект данной категории должен обеспечиваться независимой системой контроля деформационных процессов.

7.3 Выполнение геодезических работ на объектах данной категории должно базироваться на преимущественном использовании автоматизированных информационно-измерительных систем и технологий спутникового позиционирования. Технологической основой таких информационно-измерительных систем являются постоянно действующие спутниковые геодезические сети, в комбинации с другими автоматизированными системами измерений.

Системы геодезического мониторинга особо опасных объектов должны функционировать на основе единой технологической схемы.

8 Общая технологическая схема организации геодезического мониторинга деформационных процессов

8.1 Цели геодезических работ, выполняемых в процессе мониторинга, должны определяться техническим заданием на выполнение этих работ.

8.2 Технология организации и проведения геодезического мониторинга деформаций должна соответствовать структурной схеме, представленной на рисунке 1.

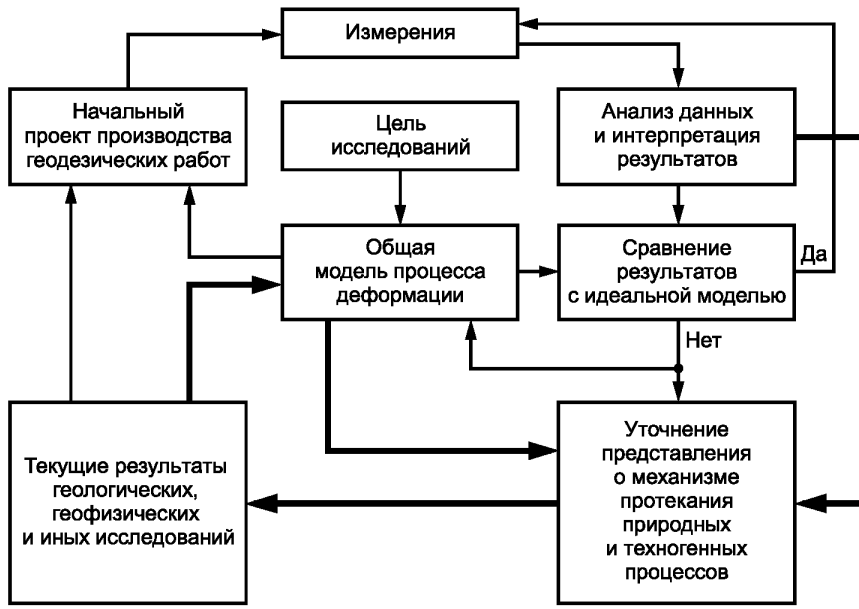

Рисунок 1

8.3 Процесс организации и проведения геодезического деформационного мониторинга должен сопровождаться созданием следующих технических документов:

- технического задания на выполнение работ;
- технических условий;
- технического проекта производства геодезических работ;
- технического отчета о проведении работ;
- научно-технического отчета.

8.4 Техническое задание на организацию и проведение деформационного мониторинга должно содержать следующие сведения:

- наименование и вид объекта;
- идентификацию территорий и объектов исследования (функциональное назначение, уровень ответственности, геотехническая категория);

- данные о местоположении и границах площадки (площадок);
- характеристику предполагаемых негативных воздействий геодинамических и деформационных процессов на среду обитания и производственную инфраструктуру с указанием пределов этих воздействий в пространстве и во времени с учетом населенности территорий и наличия особо опасных объектов;
- характеристику предполагаемых воздействий объектов исследования на природную среду с указанием пределов этих воздействий в пространстве и во времени (для особо опасных объектов);
- исходные данные, уточняемые в процессе работ, о цикличности натурных измерений;
- требования к оценке изменений ситуаций природных и техногенных условий и оценке риска от природных и техноприродных процессов;
- особые требования по оповещению населения и организаций в случае возникновения опасности внештатных ситуаций;
- требования к материалам и результатам исследований (состав, сроки, порядок и форма представления продукции).

8.5 При выдаче технического задания заказчик должен передать исполнителю работ во временное пользование имеющиеся у него материалы и другую информацию о природных и техногенных условиях района и выполненных согласованиях, сведения об информационных системах поселений, государственных кадастров (градостроительного и др.). В техническом задании не допускается устанавливать состав и объем работ по деформационному мониторингу, методику и технологию их выполнения, за исключением отдельных видов работ для специфических объектов. Состав основных и специальных видов инженерных изысканий, объемы, методики и технологии работ, необходимых и достаточных для обеспечения безопасной эксплуатации объектов исследования, определяются и обосновываются в техническом проекте.

8.6 Технические условия должны устанавливать:

- требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности данных и характеристик, получаемых при выполнении геодезического деформационного мониторинга;
- дополнительные требования к производству отдельных видов деформационного мониторинга, включая статус территорий и отраслевую специфику сооружений, наблюдения за деформациями которых включены в техническое задание;
- требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности данных и характеристик, получаемых при выполнении геодезического деформационного мониторинга.

8.7 Технический проект производства геодезических работ по деформационному мониторингу должен соответствовать техническому заданию, отражать требования технических условий и включать следующие разделы:

- оценка условий организации и проведения работ;
- общая схема выполнения работ;
- обоснование размещения и конструкции геодезических знаков;
- проектирование геодезической сети;
- оценку точности получения конечных результатов при выполнении работ в каждой эпохе натурных наблюдений;
- обоснование методик измерений;
- выполнение требований метрологического обеспечения;
- перечень и форму представления информации в отчетных документах.

8.8 Технический отчет о проведении работ должен содержать подробные описания результатов проведенных натурных наблюдений, полученных за отчетную эпоху, базу данных измерений и результатов их обработки в электронной форме, результаты оценки точности полученных данных, выполненных по результатам измерений.

8.9 Научно-технический отчет должен содержать:

- общую оценку работы;
- оценку соответствия результатов работы требованиям технического задания и технических условий;
- анализ результатов уравнительных вычислений;
- результаты интерпретации;
- развернутое заключение, основанное на результатах проведенной интерпретации, об уровне безопасности и рекомендации по сохранению условий безопасной эксплуатации территорий и расположенных на ней объектов, для которых выполнялся деформационный мониторинг;
- рекомендации по совершенствованию процесса мониторинга и актуализации проектных решений.

9 Требования к геодезической информации

9.1 Геодезическая информация о деформационных процессах должна отвечать требованиям полноты, подробности, избыточности и целостности.

9.2 В соответствии с требованиями полноты геодезическая информация должна быть достаточной для решения следующих задач:

- оценки деформаций исследуемого объекта и его составных частей по девяти степеням свободы, в том числе смещений по трем осям системы координат, вращений вокруг и деформаций растяжения вдоль этих осей;
- построения блочной модели объекта, оценки взаимного перемещения блоков и объединения блоков мегаблока, в пределах которых параметры межблоковых деформаций можно описать гладкими функциями;
- разделения собственных деформаций объекта и деформаций, наведенные сдвижениями пород, слагающих основания сооружений;
- корректной интерпретации данных натурных измерений в соответствии с требованиями технического задания.

9.3 В соответствии с требованиями подробности, геодезическая информация должна обеспечивать достаточно подробное пространственно-временное описание деформационных процессов.

9.4 В соответствии с требованиями избыточности, для обеспечения достаточно точного и надежного определения параметров модели деформаций совокупный объем используемой геодезической информации должен в 2—3 раза превышать минимально необходимый объем этой информации.

9.5 В соответствии с требованиями целостности, геодезическая информация, используемая для мониторинга деформаций, должна быть актуальной и внутренне согласованной, включая использование единых систем координат.

10 Условия наблюдаемости

10.1 Наблюдаемость деформационных процессов должна обеспечиваться выполнением ряда условий, в том числе:

- использованием достаточного числа геодезических знаков (деформационных марок), фиксирующих текущее положение исследуемого объекта и его составных частей в пространстве, из расчета минимум трех, оптимально — не менее четырех контрольных точек на каждый отдельно взятый блок, оснащенных, при наличии технической возможности, устройством принудительного центрирования;
- использованием для определения положения деформационных марок единой, устойчивой во времени системы пространственных прямоугольных координат, закрепленной на местности опорной геодезической сетью, пункты которой должны располагаться вне участка, подверженного деформационным процессам;
- использованием специальных программ наблюдений, предусматривающих проведение достаточного числа циклов измерений требуемой продолжительности на заданном интервале времени;
- осуществлением периодического, в каждом цикле наблюдений, контроля стабильности положения пунктов опорной геодезической сети в государственной геоцентрической системе координат с использованием технологий высокоточного спутникового позиционирования ГЛОНАСС/GPS.

10.2 Первичная декомпозиция объекта на блоки может осуществляться с использованием различных методов, в зависимости от типа объекта, в том числе, для:

- природных объектов — путем проведения линеаментного анализа космических снимков высокого разрешения;
- сборных инженерных объектов — путем проведения анализа конструктивных решений;
- монолитных сооружений — путем проведения прочностного анализа.

10.3 Результаты первичной декомпозиции подлежат уточнению по данным геодезических измерений на объекте.

10.4 Программа и методики проведения геодезических измерений на объекте должны ориентироваться на использование спутниковых технологий выполнения геодезических работ, включая использование спутниковых геодезических приемников, работающих на постоянной основе.

10.5 Вопрос о размещении деформационных марок в точках, недоступных для прямых геодезических измерений, должен решаться с использованием элементов информационно-измерительных систем, предназначенных для работы в изолированном пространстве или конструктивно совмещенных

со строительными конструкциями. При размещении деформационных марок на зданиях и сооружениях должны учитываться требования ГОСТ 24846.

10.6 Вопрос об установлении оптимальной периодичности циклов измерений должен решаться с учетом сложности объекта, используемого закона развития деформаций с течением времени, технических возможностей и стоимостных ограничений.

Точность измерений, плотность расположения пунктов и периодичность наблюдений должны определяться техническим проектом производства геодезических работ в зависимости от интенсивности эксплуатации территорий и скоростей протекания деформационных процессов. Перечисленные технологические параметры могут меняться в зависимости от уточнения или измерения параметров протекания деформационных процессов.

Библиография

[1] Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
[2] Федеральный закон от 21.02.1992 № 2391-1 «О недрах»

УДК 629.783:[528.2+528.344+523.34.13]:006.354 ОКС 0.1.040.07

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

Редактор *Е.В. Лукьянова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 19.12.2018. Подписано в печать 22.01.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru