
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р
(Проект 1)**

**Глобальная навигационная спутниковая система
МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ**

**Общие требования к методам определения фундаментальных
геодезических параметров**

Издание официальное

**Москва
Стандартинформ
2018**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН открытым Акционерным обществом «Научно-технический Центр современных навигационных технологий «Интернавигация» и федеральным государственным бюджетным учреждением высшего 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 _____ № _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 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 ежемесячном информационном указателе «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)

Содержание

1	Область применения
2	Нормативные ссылки.....
3	Термины, определения, обозначения и сокращения
4	Общие положения
5	Классификация методов определения фундаментальных геодезических параметров
6	Требования к применения методов определения фундаментальных геодезических параметров
7	Библиография.....

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Глобальная навигационная спутниковая система

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ
РАБОТ

Общие требования к методам определения фундаментальных
геодезических параметров

Global navigation satellite system.

Methods and technologies of geodetic works.

General requirements to methods for determining fundamental geodetic parameters

Дата введения—

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к методам определения фундаментальных геодезических параметров, обеспечивающих выполнение геодезических работ в государственных системах координат с использованием навигационной аппаратуры потребителей глобальной навигационной спутниковой системы.

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

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

ГОСТ Р 56411—2015 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических работ. Общие требования к пунктам колокации измерительных систем

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 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 фундаментальные геодезические параметры; ФГП: Числовые геометрические и физические параметры Земли, лежащие в основе научных подходов к определению ее фигуры, внешнего гравитационного поля и их изменений во времени.

3.1.2 определение фундаментальных геодезических параметров: Процесс получения значений совокупности ФГП на основе теоретических моделей и уравнений связи этих параметров с результатами геодезических измерений.

3.1.3 метод определения фундаментальных геодезических параметров: Совокупность упорядоченных, взаимосвязанных и формализованных операций, обеспечивающих получение промежуточного или конечного результата определения ФГП.

3.1.4 космическая геодезическая система; КГС: сложная информационно-измерительная система, предназначенная для определения параметров фигуры Земли, общеземной геоцентрической системы координат и гравитационного поля Земли и их изменений во времени, состоящая из группировки геодезических спутников, наземного комплекса управления и наземного специального комплекса, включающего наземные пункты наблюдений, наземные пункты приема специальной информации, центр планирования и обработки измерительной информации.

Примечание — Функционально в состав орбитальной группировки КГС могут входить навигационные космические аппараты ГНСС.

3.1.5 метод спутниковой альтиметрии: Метод космической геодезии для исследования гравитационного поля Земли на основе высокоточных измерений орбиты искусственного спутника Земли и его высоты над поверхностью океана.

3.1.6 метод спутниковой градиентометрии: Метод космической геодезии для исследования гравитационного поля Земли на основе высокоточных измерений вторых производных геопотенциала на борту низкоорбитального искусственного спутника Земли.

3.1.7 метод межспутникового слежения: Метод космической геодезии для исследования гравитационного поля Земли на основе высокоточных бортовых измерений характеристик относительного движения в системе двух искусственных спутников Земли, по меньшей мере один из которых является низкоорбитальным.

3.1.8 метод спутникового нивелирования: Метод определения нормальных высот (разностей нормальных высот) точек местности путем исключения из геодезических высот определяемых точек (разностей геодезических высот), получаемых из спутниковых измерений, геоидальной составляющей (высота квазигеоида, разностей высоты квазигеоида), вычисляемой с использованием модели гравитационного поля Земли.

Примечания

1 При замене высоты квазигеоида высотой геоида метод спутникового нивелирования может рассматриваться как метод определения ортометрических высот;

2 При известных нормальных (ортометрических) высотах определяемых точек принцип спутникового нивелирования может использоваться для решения обратной задачи – получения ВКГ (высоты геоида) по разности геодезической и нормальной высот (метод обратного спутникового нивелирования).

3.1.9 инерциальная геодезия: Раздел геодезии, занимающийся решением геодезических задач на основе использования инерциальных навигационных систем, в том числе интегрированных с навигационной аппаратурой потребителя ГНСС.

3.1.10 космическая геодезия: Раздел геодезии, в котором для решения задач геодезии используются результаты наблюдений искусственных спутников Земли, космических аппаратов, Луны, звезд и внегалактических радиоисточников.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АСТ	– аномалия силы тяжести;
ВКГ	– высота квазигеоида;
ГГСК	– государственная геоцентрическая система координат;
ГНСС	– глобальная навигационная спутниковая система;

ГОСТ Р
(проект 1)

ГПЗ	– гравитационное поле Земли;
ИНС	– инерциальная навигационная система;
ИСЗ	– искусственный спутник Земли;
УОЛ	– уклонение отвесной линии;
УСТ	– ускорение силы тяжести.

4 Общие положения

4.1 Определение ФГП относится к геодезическим работам по определению параметров фигуры Земли и ее внешнего гравитационного поля [1].

4.2 Состав определяемых ФГП устанавливается в соответствии с ГОСТ Р 55536 и может варьироваться в зависимости от условий конкретной задачи.

Основными целевыми задачами определения ФГП являются:

– координатная задача состоит в определении геометрических параметров общеземного эллипсоида, пространственных координат геодезических пунктов, закрепляющих на поверхности Земли единую общеземную геоцентрическую систему координат, параметров связи данной системы координат с другими системами координат.

Результаты решения координатной задачи соотносятся с определенной начальной эпохой.

- гравитационная задача состоит в определении параметров нормальной и аномальной составляющих ГПЗ.

Результаты решения гравитационной задачи соотносятся с определенной начальной эпохой.

- динамическая задача состоит в определении и введении в значения параметров, полученные в результате решения координатной и (или) гравитационной задач, поправок, учитывающих возможные изменения этих параметров, обусловленные влиянием геодинамических факторов на заданном интервале времени от начальной эпохи, в том числе в режиме прогноза.

4.3 Методы определения ФГП должны соответствовать установленным требованиям к ним, включающим требования:

- назначения,
- технического обеспечения,
- информационного обеспечения,
- математического обеспечения,

- программного обеспечения,
- метрологического обеспечения,
- технологичности, стандартизации и унификации,
- технико-экономические требования.

4.4 В случае ограничения реальными условиями возможностей методов определения ФГП для получения установленных целевых показателей должно использоваться комплексное применение этих методов.

4.5 Комплекс применяемых методов определения ФГП и установленный порядок их применения должны обеспечивать выполнение установленных требований к результатам определения ФГП по их составу, точности, полноте, подробности (детальности), согласованности, срокам получения и периодичности обновления.

4.6 В состав комплекса методов определения ФГП должны входить методы, обеспечивающие возможность получения результатов определения ФГП в виде:

- значения отдельно взятого параметра или поправки к ранее полученному значению данного параметра;
- значений совокупности взаимосвязанных параметров или поправок к ранее полученным значениям этих параметров;
- оценок точности определения ФГП.

4.7 Определение системы ФГП базируется на использовании методологии математического моделирования фигуры Земли, ее внешнего гравитационного поля и их изменений во в времени.

4.8 Точность методов и результатов определения ФГП оценивается на трех уровнях:

- требуемом - определяется их целевым назначением,
- достижимом - характеристиками исходных данных, методов и технических средств их обработки,
- фактическом, - практической реализацией потенциальных возможностей в реальных условиях.

4.9 При оценке точности определения ФГП учитывают случайные и систематические погрешности результатов определения этих параметров, погрешности исходных данных и методические погрешности их обработки, а также

погрешности используемых при определении ФГП физических и математических моделей.

5 Классификация методов определения фундаментальных геодезических параметров

5.1 Порядок и условия применения методов определения ФГП устанавливают с использованием классификации этих методов по следующим признакам:

- предназначение;
- принципиальная схема применения;
- состав используемой измерительной информации;
- вид используемых математических моделей;
- достигнутый уровень реализации в системе геодезического обеспечения;

5.2 В зависимости от предназначения, характеризующего место метода в технологическом процессе определения ФГП, различают методы:

- планирования измерений;
- получения исходной измерительной информации (методы измерений);
- сбора и хранения измерительной и дополнительной информации;
- обработки (переработки) измерительной информации, которые, в свою очередь,

делятся на методы предварительной (первичной) обработки и методы конечной (вторичной) обработки;

- оценки точности и подтверждения соответствия результатов определения ФГП предъявляемым требованиям.

5.3 В зависимости от принципиальной схемы применения различают методы [2], [3]:

- наземной геодезии;
- геодезической астрономии;
- космической геодезии;
- геодезической гравиметрии;
- инерциальной геодезии.

5.4 В зависимости от состава измерительной информации различают методы, использующие результаты измерений:

- линейных величин (расстояний, высот, превышений, декартовых координат или их приращений);

- угловых величин (горизонтальных углов, азимутов направлений, вертикальных углов, в том числе зенитных расстояний);

- времени, частоты, скорости и ускорения;
- разнородных величин (комбинированные).

5.5 В зависимости от вида применяемых математических моделей различаются методы, использующие:

- качественные модели;
- аналитические модели, дающие явные функциональные зависимости для определяемых величин;
- численные модели, реализуемые конечным набором числовых параметров и конечной последовательностью операций преобразования этих параметров;
- комбинированные модели.

5.6 В зависимости от достигнутого уровня реализации в системе геодезического обеспечения различают методы, находящиеся в стадии:

- практического применения;
- опытной эксплуатации (апробации);
- разработки.

6 Требования к применения методов определения фундаментальных геодезических параметров

6.1 Методы наземной геодезии

6.1.1 В группу методов наземной геодезии, используемых для определения ФГП, входят следующие методы [2]:

- триангуляции;
- трилатерации;
- полигонометрии;
- базисных измерений;
- линейно-угловых засечек;
- гироскопического ориентирования;
- геометрического и тригонометрического нивелирования.

6.1.2 При определении ФГП методы наземной геодезии применяют в целях решения следующих геодезических задач:

- распространения государственной системы координат с использованием астрономо-геодезических сетей 1 и 2 классов, геодезических сетей 3 и 4 классов;
- создания геодезических сетей специального назначения;
- поддержания и распространения государственной системы высот;
- определения эталонных базисов и ориентирных направлений;

ГОСТ Р
(проект 1)

- геодезической привязки наземных измерительных средств и комплексов, используемых для определения (уточнения) ФГП;
- определения вертикальных движений земной коры.

6.2 Методы геодезической астрономии

6.2.1 В группу методов геодезической астрономии, используемых для определения ФГП, входят следующие методы [2]:

- астрономического позиционирования;
- астрономического ориентирования;
- астрономо-геодезического нивелирования.

6.2.2 При определении ФГП методы данной группы применяют в целях решения следующих геодезических задач:

- установления связи между геодезической и астрономической системами координат;
- определения (уточнения) параметров земного эллипсоида;
- установления исходных геодезических дат;
- определения параметров вращения Земли;
- обеспечения ориентировки государственных геодезических сетей и геодезических сетей специального назначения;
- определения эталонных ориентирных направлений;
- определения составляющих УОЛ и ВКГ в отдельных точках.

6.3 Методы космической геодезии

6.3.1 В группу методов космической геодезии, используемые для определения ФГП, входят следующие методы [2], [4], [5]:

- астрономического позиционирования и ориентирования;
- астрономо-геодезического нивелирования;
- спутниковые, геометрический, орбитальный и динамический, методы;
- спутниковой альтиметрии;
- спутниковой градиентометрии;
- межспутникового слежения;
- спутникового позиционирования и спутникового нивелирования;
- длиннобазисной радиоинтерферометрии;
- лазерной локации Луны.

6.3.2 При определении ФГП методы данной группы применяют в целях решения следующих геодезических задач:

- уточнения некоторых фундаментальных геодезических постоянных;

- определения (уточнения) параметров общеземного эллипсоида;
- определения (уточнения) параметров ГГСК;
- определения (уточнения) взаимного положения пунктов ГГСК;
- установления связи ГГСК с международными и национальными геодезическими системами координат;
- уточнения параметров глобальной модели ГПЗ и их изменений во времени;
- определения детальных характеристик ГПЗ в Мировом океане;
- определения горизонтальных и вертикальных движений блоков земной коры;
- определения параметров вращения Земли и движений центра масс Земли;
- геодезической привязки наземных измерительных средств и комплексов, используемых для определения (уточнения) ФГП;
- распространения государственной высотной основы;
- определения ВКГ и составляющих УОЛ на суше.

6.3.3 Спутниковый орбитальный и динамический методы применяют с использованием в качестве исходной информации результатов спутниковых траекторных измерений, включая измерительную информацию:

- квантово-оптических дальномерных и дальномерно-угломерных систем;
- радиотехнических дальномерных и доплеровских систем;
- бортовой аппаратуры спутниковой навигации (ГНСС).

6.4 Методы геодезической гравиметрии

6.4.1 В группу методов геодезической гравиметрии входят :

- методы инструментальной гравиметрии;
- методы вычислительной гравиметрии.

6.4.2 К методам инструментальной гравиметрии относятся:

- методы абсолютных измерений ускорений силы тяжести;
- методы относительных измерений ускорений силы тяжести.

6.4.3 Методы абсолютных измерений УСТ используют для определения УСТ на пунктах государственной фундаментальной гравиметрической сети и государственной гравиметрической сети 1 класса.

6.4.4 Методы относительных измерений УСТ используют для определения УСТ на пунктах государственных гравиметрических сетей 1-3 классов, а также для производства гравиметрических съемок различных масштабов и мониторинга изменений УСТ во времени.

Относительные измерения УСТ выполняют с использованием наземных гравиметров, морских гравиметров и аэрогравиметров.

6.4.5 К методам вычислительной гравиметрии относятся:

- методы цифрового картографирования АСТ;

- методы пересчета цифровых карт АСТ в значения ВКГ и составляющих УОЛ на основе теории геопотенциала, реализуемые с использованием интегральных уравнений физической геодезии и методов аппроксимации функций.

6.5 Методы инерциальной геодезии

6.5.1 В группу методов инерциальной геодезии входят:

- методы инерциального позиционирования;

- методы инерциальной гравиметрии.

6.5.2 Методы инерциального позиционирования, в которых результаты функционирования ИНС используются для определения текущих координат объекта.

6.5.3 Методы инерциальной гравиметрии, в которых результаты функционирования интегрированной ИНС используются для определения составляющих вектора УСТ.

6.6 Достижение требуемых показателей системы ФГП обеспечивается комплексированием и системной интеграцией различных методов определения ФГП с приоритетом использования методов космической геодезии.

При этом в качестве возможных инструментов комплексирования и системной интеграции методов определения ФГП используют пункты колокации измерительных систем, общие требования к которым установлены в ГОСТ Р 56411, и космические геодезические системы.

6.7 Результаты целевого применения современного комплекса методов определения ФГП выдаются в форме моделей фигуры и внешнего гравитационного поля Земли.

Базовая схема применения этих методов предусматривает следующий порядок действий:

- решение координатной, гравитационной и динамической задач в глобальных масштабах;

- уточнение и детализация полученных глобальных моделей фигуры и гравитационного поля Земли в отдельных приоритетных районах земного шара.

Библиография

- [1] Федеральный закон «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 30.12.2015 г. № 431-ФЗ
- [2] Справочник геодезиста (в 2 книгах) (Большаков В.Д., Левчук Г.П., Багратуни Г.В [и др.]). – 2-е изд. – М.: Недра, 1975
- [3] Инерциальные геодезические системы. Геодезия и аэросъемка. — Том 25 (Черемисенов Г.В.) (Итоги науки и техники, ВИНТИ АН СССР). — М., 1987.
- [4] Геодезия и гравиметрия. (Бровар Б.В, Авсюк Ю.Н., Баграмянц В.О. [и др.])– М.: Научный мир, 2010.
- [5] Современные методы и средства измерения параметров гравитационного поля Земли. (Пешехонов В.Г., Степанов О.А., Августов Л.И. [и др.]) – СПб. ГНЦ РФ АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2017

ГОСТ Р
(проект 1)

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

ОКС 07.040

Э00

Ключевые слова: глобальная навигационная спутниковая система геодезические параметры, общеземной эллипсоид, система координат, гравитационное поле Земли, методы определения
