

---

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РОСКАРТОГРАФИЯ»

---



СТАНДАРТ  
ОРГАНИЗАЦИИ

СТО Роскартография  
3.3-2020

---

**Геодезическая, топографическая  
и картографическая продукция  
ПРОЦЕССЫ И МЕТОДЫ СПУТНИКОВЫХ  
ОПРЕДЕЛЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ  
ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ В ГСК-2011  
Основные требования**

Москва 2020

## Предисловие

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1 РАЗРАБОТАН                    | АО «Роскартография»   |
| 2 ВНЕСЕН                        | Центром научно-технологического развития АО «Роскартография»      |
| 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ | Приказом АО «Роскартография» от 18 <u>мая</u> 2020 г. № <u>87</u> |
| 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ                |   |

*Применение настоящего стандарта осуществляется с учетом применимых принципов, предусмотренных статьей 4 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано на официальном сайте АО «Роскартография» в сети Интернет (<http://roscartography.ru/>)*

© АО «Роскартография», 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Акционерного общества «Роскартография»

## Содержание

1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	2
3 Термины, определения, сокращения и обозначения.....	2
4 Общие положения.....	11
5 Требования к процессам подготовки к выполнению спутниковых определений .....	12
6 Требования к процессам выполнения спутниковых наблюдений.....	19
7 Требования к обработке данных спутниковых наблюдений .....	25
8 Требования к составу отчетных материалов по результатам спутниковых определений.....	29
9 Контроль процессов спутниковых определений и приемка результатов выполненных работ .....	30
Приложение А (справочное) Погрешность координат пунктов спутниковых геодезических сетей.....	38
Приложение Б (справочное) Общие сведения о методах спутниковых определений координат и их погрешностях.....	39
Приложение В (обязательное) Требования к объему данных спутниковых наблюдений для спутниковых определений относительным методом в статическом режиме .....	41
Приложение Г (обязательное) Требования к продолжительности синхронных сеансов спутниковых наблюдений в статическом режиме .....	42
Приложение Д (рекомендуемое) Журнал спутниковых наблюдений (ФОРМА).....	43
Библиография.....	45

**СТАНДАРТ АО «РОСКАРТОГРАФИЯ»**

---

**Геодезическая, топографическая и картографическая продукция  
ПРОЦЕССЫ И МЕТОДЫ СПУТНИКОВЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ  
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ В ГСК-2011****Основные требования**

---

Дата введения – 25.05.2020г.**1 Область применения**

1.1 Настоящий стандарт устанавливает основные требования к процессам и средствам технологического обеспечения геодезических и топографических работ по определению координат объектов с использованием данных глобальных спутниковых навигационных систем, а также основные требования к методам спутниковых определений в государственной геодезической системе координат 2011 года (ГСК-2011), установленной и распространяемой с использованием государственной геодезической сети.

1.2 Положения настоящего стандарта обязательны для применения структурными подразделениями АО «Роскартография».

Положения настоящего стандарта могут применяться организациями, выполняющими геодезические, топографические и картографические работы по договору с АО «Роскартография» в соответствии с принятыми обязательствами и условиями их исполнения.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы 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 32453-2017 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек

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

## **3 Термины, определения, сокращения и обозначения**

3.1 В настоящем стандарте применены термины, которые установлены и определены в статье 3 Федерального закона № 431-ФЗ [1], иные, не противоречащие Федеральному закону [1] термины с соответствующими определениями по ГОСТ 16504, ГОСТ 22268, ГОСТ Р 52928, ГОСТ Р 53864, а также, в целях настоящего стандарта, следующие термины, с соответствующими определениями:

3.1.1 **базовая линия** (в спутниковых определениях): трехмерный вектор приращений пространственных геоцентрических координат между двумя точками спутниковых наблюдений, выполненных в течение одного синхронного сеанса.

3.1.2 **геодезические связи**: описания взаимного положения точек в пространстве, которые можно выразить математическими соотношениями между их координатами.

**Примечание** - Геодезические связи в спутниковых определениях реализуются базовыми линиями.

**3.1.3 горизонтирование спутниковой антенны:** операция по совмещению вертикальной оси спутниковой антенны с отвесной линией и (или) приведение плоскости спутниковой антенны в горизонтальное положение.

**3.1.4 дифференциальная геодезическая станция; ДГС:** электронное устройство, размещенное на точке земной поверхности с определенными координатами, выполняющее прием и обработку сигналов глобальных навигационных спутниковых систем, и обеспечивающее передачу информации, необходимой для повышения точности определения координат в результате выполнения геодезических работ с использованием спутниковых навигационных систем (Федеральный закон №431-ФЗ [1]).

**Примечание** - В состав электронного устройства ДГС входит спутниковая геодезическая аппаратура утвержденного типа средства измерений в соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ (пункт 1 статьи 12) [4].

**3.1.5 земная система координат:** пространственная система координат, вращающаяся вместе с Землей и предназначенная для количественного описания положения объектов, находящихся на поверхности Земли и в околоземном пространстве.

**3.1.6 исходный геодезический пункт; исходный пункт:** пункт геодезической сети, относительно которого определяются координаты переходных и определяемых точек.

**3.1.7 кинематический режим:** порядок выполнения спутниковых наблюдений, при котором на протяжении сеанса спутниковых наблюдений местоположение спутниковой геодезической аппаратуры непрерывно меняется в пространстве.

**3.1.8 коэффициент (геометрический фактор) потери точности спутниковых определений** (англ. Dilution of Precision; DOP): коэффициент понижения точности в определении координат

и времени, связанный с конфигурацией (геометрией расположения) наблюдаемых навигационных спутников.

**Примечание** - Различают следующие коэффициенты потери точности спутниковых определений: HDOP - коэффициент потери точности определения горизонтального (планового) местоположения; VDOP - коэффициент потери точности определения вертикального (высотного) местоположения; TDOP - коэффициент потери точности определения времени; PDOP - коэффициент потери точности определения местоположения в пространстве; GDOP - суммарный коэффициент потери точности определения местоположения и времени;

**3.1.9 наблюдаемая точка:** точка, на которой выполняются спутниковые наблюдения (см. также пункт 3.1.34).

**Примечание** - Наблюдаемыми точками могут быть определяемые точки (пункт 3.1.14), переходные точки (пункт 3.1.17) и исходные геодезические пункты (пункт 3.1.6).

**3.1.10 навигационный сигнал; сигнал глобальной навигационной спутниковой системы:** радиосигнал, излучаемый навигационным спутником, несущий информацию о показаниях его часов, навигационное сообщение и предназначенный для определения местоположения спутниковой аппаратуры потребителя.

**3.1.11 навигационный спутник:** космический аппарат глобальной навигационной спутниковой системы, имеющий на борту аппаратуру, предназначенную для формирования и излучения навигационных сигналов.

**3.1.12 обработка данных спутниковых наблюдений:** математическая обработка результатов спутниковых наблюдений: процессы получения результатов спутниковых определений и оценки точности путем проведения вычислительных операций с данными спутниковых наблюдений, в том числе предварительной обработки, постобработки, уравнивания и преобразования координат, по определенному алгоритму.

**3.1.13 обследование пунктов (геодезической сети):** технологический процесс, включающий отыскание пунктов на местности, установление состояния их наружных знаков, центров, ориентирных пунктов и внешнего оформления.

**3.1.14 определяемая точка:** точка, координаты которой необходимо определить относительно исходных пунктов (см. также пункт 3.1.34).

**Примечание** - В зависимости от вида геодезических и топографических работ определяемой точкой может быть съёмочный пикет, опознак (термин по ГОСТ Р 51833, пункт 34), центр оптического проектирования (термин по ГОСТ Р 52369, пункт 14), переходная точка, ДГС, пункт геодезической сети, характерная или иная точка пространственного объекта.

**3.1.15 отдел технического контроля; ОТК:** структурное подразделение (или служба) предприятия, выполняющее на постоянной основе функции технического контроля результатов топографических, геодезических и картографических работ.

**Примечание** - В предприятии с небольшой штатной численностью полномочия ОТК может осуществлять единолично уполномоченный руководитель или специалист.

**3.1.16 относительный метод спутниковых определений:** метод определения разности координат между точками при постобработке данных синхронных сеансов спутниковых (кодовых и фазовых) наблюдений.

**3.1.17 переходная точка:** точка, положение которой получают относительно исходных пунктов и которую используют при передаче от исходных пунктов к определяемой точке и при вычислении соответствующих приращений координат (см. также пункт 3.1.34).

**Примечание** - Переходными точками могут быть пункты геодезических сетей, ДГС, а также отдельные точки с определенными координатами, создаваемые на период выполнения геодезических и топографических работ.



**3.1.18 постобработка:** математическая обработка данных спутниковых наблюдений с целью получения базовых линий (приращений координат).

**3.1.19 постоянно действующий пункт фундаментальной астрономо-геодезической сети:** пункт фундаментальной астрономо-геодезической сети с размещенной на нем спутниковой геодезической аппаратурой, выполняющей прием и обработку навигационных сигналов, на котором обеспечена возможность передачи спутниковой измерительной информации.

**3.1.20 предварительная обработка:** математическая обработка данных спутниковых наблюдений, основным содержанием которой является первичный контроль, анализ и обобщение результатов спутниковых наблюдений с целью последующей обработки.

**3.1.21 предприятие:** АО «Роскартография» либо иная организация, выполняющая геодезические, топографические и картографические работы и принявшая обязательство обеспечивать соблюдение требований настоящего стандарта.

**3.1.22 пространственный объект:** природный объект, искусственный и иной объект, местоположение которого может быть определено.

**Примечание** - Положение пространственного объекта описывается координатами одной или нескольких точек.

**3.1.23 рекогносцировка местности:** технологический процесс, заключающийся в выборе на местности наблюдаемых точек, а также в определении наличия необходимых условий к проведению геодезических или топографических работ.

**3.1.24 сеанс спутниковых наблюдений:** период времени, в течение которого производятся спутниковые наблюдения.

**3.1.25 синхронные сеансы (спутниковых наблюдений):** часть сеансов, охватывающая периоды одновременно выполненных

спутниковых наблюдений на различных наблюдаемых точках, необходимых для формирования набора спутниковой измерительной информации в целях ее постобработки.

**3.1.26 статический режим:** порядок выполнения спутниковых наблюдений, при котором на протяжении сеанса спутниковых наблюдений местоположение спутниковой геодезической аппаратуры не меняется в пространстве.

**3.1.27 специальное программное обеспечение обработки;** СПО обработки: программное обеспечение, позволяющее выполнять математическую обработку результатов спутниковых наблюдений, включая предварительную обработку, постобработку, уравнивание и преобразование координат.

**3.1.28 спутниковая геодезическая аппаратура;** СГА: спутниковая аппаратура, предназначенная для приема навигационных сигналов и выполнения геодезических и топографических работ.

**Примечание** - СГА используется для спутниковых наблюдений и включает в себя спутниковую (геодезическую) антенну, обеспечивающую прием навигационных сигналов, спутниковый (геодезический) приемник, аккумуляторные батареи с устройством для их зарядки и полевой контроллер для настройки и управления процессами спутниковых наблюдений, обработки навигационных сигналов и записи результатов спутниковых наблюдений в цифровом виде (файлы данных спутниковых наблюдений). В зависимости от модели спутниковой геодезической аппаратуры она может иметь конструктивно совмещенные спутниковый приемник, спутниковую антенну и полевой контроллер. При выполнении геодезических и топографических работ используется СГА утвержденного типа средства измерений в соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ (пункт 1 статьи 12) [4].

**3.1.29 спутниковая измерительная информация; данные спутниковых наблюдений:** совокупность данных, позволяющая выполнить определение координат наблюдаемых точек по информации, поступающей с навигационных спутников.

**3.1.30 спутниковая корректирующая информация:** совокупность данных, позволяющая выполнить уточнение координат наблюдаемых точек по информации, поступающей с навигационных спутников.

**3.1.31 спутниковые наблюдения; спутниковые измерения:** процесс приема и первичной обработки измерительной информации, поступающей с навигационных спутников, с помощью спутниковой геодезической аппаратуры.

**3.1.32 спутниковые определения:** определения пространственных координат точек или приращений координат между точками, включающие процессы спутниковых наблюдений (измерений) и обработки измерительной информации, поступающей с навигационных спутников.

**3.1.33 точка относимости спутниковой антенны** (англ. antenna reference point; ARP): физическая точка конструктивного элемента спутниковой антенны, находящаяся на оси ее вращения, расстояние от которой до фазового центра спутниковой антенны известно и указано в описании параметров (паспорте) спутниковой антенны данного типа и модели.

**3.1.34 точка:** нульмерный объект, положение которого в пространстве описывается координатами.

**3.1.35 уравнивание:** обработка результатов геодезических измерений, заключающаяся в нахождении вероятнейшего значения измеренных величин.

**Примечание** - В спутниковых определениях результатами измерений являются базовые линии (пункт 3.1.1).

**3.1.36 фазовый центр (спутниковой антенны):** точка спутниковой антенны, в которую поступает информация с навигационных спутников.

**Примечание** - В общем случае фазовый центр не совпадает с точкой относимости спутниковой антенны (пункт 3.1.33). Взаимное положение фазового центра и точки относимости спутниковой антенны определяется изготовителем антенны и заносится в ее эксплуатационную документацию (и/или в СПО обработки результатов спутниковых наблюдений).

**3.1.37 центрирование (спутниковой антенны):** операция по совмещению вертикальной оси спутниковой антенны с отвесной линией, проходящей через ее фазовый центр (пункт 3.1.36) и наблюдаемую точку (пункт 3.1.9).

**3.1.38 эфемеридная информация; эфемериды:** сведения о местоположении навигационных спутников на орбите в определенный момент времени.

**Примечание** - Бортовые эфемериды передаются в составе спутниковой измерительной информации навигационных спутников, и описывают предсказанное движение навигационных спутников. Точные эфемериды вычисляются после проведения траекторных измерений, и описывают реальное движение навигационных спутников.

**3.2 В настоящем стандарте использованы следующие сокращения и обозначения:**

ВГС	– высокоточная геодезическую сеть;
ГГС	– государственная геодезическая сеть;
ГЛОНАСС	– глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;
ГНСС	– глобальная навигационная спутниковая система;
ГСК-2011	– геодезическая система координат 2011 года;
ГССН	– геодезическая сеть специального назначения;
ДГС	– дифференциальная геодезическая станция;
ОТК	– отдел технического контроля;
ПЗ-90.11	– общеземная геоцентрическая система координат "Параметры Земли 1990 года" (эпоха 2011 года), используемая в ГЛОНАСС;

СГА	– спутниковая геодезическая аппаратура;
СГС-1	– спутниковая геодезическая сеть 1 класса;
СИ	– средство измерений;
СПО	– специальное программное обеспечение;
ФАГС	– фундаментальная астрономо-геодезическая сеть;
GPS	– Global Positioning System (рус. Система глобального позиционирования – глобальная навигационная спутниковая система США);
ITRF	– International Terrestrial Reference Frame (рус. Международная земная геодезическая отсчетная основа – реализация земной системы координат с помощью пространственных координат сети геодезических пунктов);
PDOP	– Position Dilution of Precision (рус. Понижение точности в пространстве – коэффициент потери точности определения местоположения в пространстве);
RINEX	– Receiver Independent Exchange Format (рус. Независимый формат обмена данными приемников – универсальный формат данных спутниковых наблюдений, для обмена данными между приемниками ГНСС различных типов и их математической обработки различными программами);
WGS-84	– World Geodetic System (рус. Всемирная геодезическая система – система геодезических параметров Земли 1984 года, используемая в GPS, в число которых входит система геоцентрических координат).

#### **4 Общие положения**

4.1 Геодезические и топографические работы выполняют по утвержденным технологиям в соответствии с требованиями, установленными действующими нормативными правовыми актами, общеобязательными нормативно-техническими документами, договорами, а также стандартами и техническими (технологическими) документами соответствующей области обязательного применения на предприятии (далее – установленные требования).

4.2 При выполнении геодезических и топографических работ определения координат пространственных объектов выполняют с использованием государственных, местных, локальных и международных систем координат, государственной системы высот в соответствии с пунктом 1 статьи 7 Федерального закона № 431-ФЗ [1].

4.3 Спутниковые определения с использованием ГНСС выполняют в земной системе координат, практическими реализациями которой являются ПЗ-90.11, WGS-84 и ГСК-2011 (с учетом ГОСТ 32453, раздел 4).

4.4 При выполнении определений координат пространственных объектов с использованием государственных систем координат применяются требования, установленные Постановлением Правительства Российской Федерации № 1240 [2], в частности, при осуществлении геодезических и картографических работ используется геодезическая система координат 2011 года (ГСК-2011), устанавливаемая и распространяемая с использованием государственной геодезической сети. В соответствии с предметной областью настоящего стандарта в дальнейшем рассматриваются технические требования к процессам спутниковых определений исключительно в ГСК-2011.

4.5 Определение координат точек методами спутниковых определений в ГСК-2011 выполняют относительно исходных пунктов с известными в ГСК-2011 координатами.

4.6 При определении координат точек в ГСК-2011 относительно пунктов ГГС необходимо учитывать, что погрешности координат определяемых точек включают погрешности координат исходных пунктов ГГС и погрешности спутниковых определений.

Требования к погрешности взаимного положения пунктов ГГС установлены Приказом Минэкономразвития России № 138 [3]. Расчетные значения погрешности пространственного положения пунктов ГГС приведены в приложении А.

4.7 Спутниковые определения выполняют с помощью следующих средств технологического обеспечения:

- спутниковой геодезической аппаратуры, выполняющей прием и первичную обработку навигационных сигналов;
- программно-аппаратного комплекса обеспечения обработки данных спутниковых наблюдений.

4.8 Основными этапами выполнения спутниковых определений являются:

- подготовка к выполнению спутниковых определений и планирование спутниковых наблюдений (раздел 5);
- выполнение спутниковых наблюдений (раздел 6);
- выполнение обработки данных спутниковых наблюдений (раздел 7).

## **5 Требования к процессам подготовки к выполнению спутниковых определений**

### **5.1 Выбор метода спутниковых определений**

5.1.1 Описание используемых методов спутниковых определений и значений их погрешности приведены в приложении Б.

5.1.2 Выбор метода спутниковых определений должен быть осуществлен в соответствии с установленными требованиями (пункт 4.1) на основе применяемой технологии выполнения геодезических и топографических работ и требований к качеству их результатов с учетом:

- характеристик точности метода спутниковых определений;
- используемых средств технологического обеспечения;
- квалификации исполнителей геодезических работ.

5.1.3 При выполнении работ по определению координат точек в ГСК-2011 следует применять методы определения относительных координат (основные и сравнительные сведения приведены в приложении Б).

5.1.4 При наличии ДГС, либо ГССН, в состав которых входят ДГС, в районе выполнения работ допускается применение дифференциального метода спутниковых определений с учетом того, что при спутниковых определениях в режиме реального времени отсутствует возможность получить независимые геодезические связи с исходными пунктами или переходными точками для оценки достоверности и точности результата.

Для обеспечения наличия избыточных геодезических связей с исходными пунктами или переходными точками с целью оценки достоверности и точности результата спутниковых определений следует применять относительный метод спутниковых определений в статическом режиме с постобработкой данных синхронных сеансов спутниковых наблюдений.

## **5.2 Проведение подготовительных мероприятий к выполнению спутниковых определений координат**

5.2.1 В процессе подготовки к выполнению спутниковых определений должны быть проведены следующие мероприятия:

- сбор информации об исходной геодезической основе в районе



работ;

- сбор информации о наличии ближайших постоянно действующих пунктов ФАГС, ДГС и ГССН, в состав которых входят ДГС;

- получение информации об условиях доступа и, при наличии возможности, непосредственное получение доступа к спутниковой измерительной или корректирующей информации, периодичности и составе спутниковой корректирующей информации постоянно действующих пунктов ФАГС и ДГС;

- принятие решений о составе и количестве исходных пунктов, переходных точек и ДГС с учетом требуемого объема и качества результатов спутниковых наблюдений, требуемых сроков и возможных затрат при выполнении геодезических работ;

- рекогносцировка местности в районе выполнения работ для определения на местности условий спутниковых наблюдений, степени готовности исходных пунктов и определяемых точек к спутниковым наблюдениям, а также для выбора мест размещения переходных точек и ДГС (при необходимости);

- обследование исходных пунктов;

- получение актуальных сведений о координатах пунктов ГГС в ГСК-2011.

5.2.2 Сбор информации о пунктах ГГС, постоянно действующих пунктах ФАГС, ДГС и ГССН, в состав которых входят ДГС, осуществляют посредством анализа исходных материалов и данных, полученных в том числе в государственных фондах пространственных данных, имеющихся результатов ранее выполненных геодезических и топографических работ, информационных ресурсов в сети Интернет.

5.2.3 При выполнении работ по определению координат точек в ГСК-2011 с использованием спутниковых методов определений в качестве исходных пунктов следует использовать ближайшие постоянно действующие пункты ФАГС, а также пункты ВГС и СГС-1,

удовлетворяющие требованиям к условиям выполнения спутниковых наблюдений (см. также подраздел 6.1).

5.2.4 В качестве переходных точек допускается использование имеющихся или созданных ДГС на территории объекта работ на период их выполнения, координаты которых определены в результате предварительных работ (подраздел 5.4) или в процессе определения координат определяемых точек.

5.2.5 Выбор места размещения переходных точек следует выполнять с учетом требований к условиям спутниковых наблюдений (подраздел 6.1).

5.2.6 Результаты подготовительных мероприятий к выполнению спутниковых определений должны соответствовать установленным требованиям (пункт 4.1) и содержать:

- перечень пунктов ГГС в районе работ (включая ближайшие постоянно действующие пункты ФАГС, ДГС и ГССН, в состав которых входят ДГС);

- информацию (ведомости, карточки) об обследовании пунктов ГГС;

- актуальные сведения о координатах пунктов ГГС в ГСК-2011, полученные из официальных источников;

- информацию о периодичности и составе спутниковой измерительной и корректирующей информации планируемых к использованию постоянно действующих пунктов ФАГС и ДГС, а также об условиях доступа к этим данным;

- перечень необходимых СГА и СПО обработки;

- состав (количество, квалификации) исполнителей, планируемых к выполнению работ.

### **5.3 Планирование спутниковых наблюдений**

5.3.1 Перед выполнением спутниковых наблюдений должны быть спроектированы геодезические связи между исходными пунктами,

переходными (при необходимости) и определяемыми точками, исходя из их количества и взаимного положения.

В процессе проектирования геодезических связей решается задача по определению исходных пунктов, переходных и определяемых точек, взаимное положение которых может быть связано базовыми линиями.

5.3.2 Состав и количество базовых линий должны обеспечивать геодезические связи, необходимые для вычисления координат определяемых точек относительно исходных пунктов с требуемой точностью.

5.3.3 По результатам проектирования геодезических связей должна быть составлена программа спутниковых наблюдений на объекте работ, включающая:

- перечень наблюдаемых точек и планируемых сеансов спутниковых наблюдений;
- даты, время начала и окончания сеансов на каждой наблюдаемой точке;
- схему перемещений СГА (при необходимости).

Количество, порядок и время выполнения сеансов спутниковых наблюдений планируют исходя из расположения наблюдаемых точек, связанных проектируемыми базовыми линиями, их доступности и возможных маршрутов подъезда, количества комплектов СГА и исполнителей.

Программа спутниковых наблюдений утверждается руководителем подразделения, в задачи которого входит выполнение геодезических работ.

5.3.4 Сеансы спутниковых наблюдений на наблюдаемых точках должны обеспечивать сбор и накопление достаточного объема спутниковой измерительной информации для формирования

синхронных сеансов и математической обработки с целью вычисления базовых линий между наблюдаемыми точками с требуемым качеством.

5.3.5 Минимальные требования к объему данных спутниковых наблюдений, включающие количество смежных исходных пунктов, переходных и определяемых точек, имеющих геодезических связи, общее количество базовых линий, минимально необходимое количество синхронных сеансов спутниковых наблюдений для вычисления каждой базовой линии устанавливаются в соответствии с приложением В, если иное определено установленными требованиями (пункт 4.1).

5.3.6 Если условия спутниковых наблюдений на наблюдаемых точках соответствуют требованиям подраздела 6.1, без учета требования к условиям прохождения сигналов ГНСС из-за наличия неустранимых препятствий, то необходимо выполнить планирование (в рамках общего срока выполнения работ) начала и окончания сеансов спутниковых наблюдений с предварительным прогнозом необходимого количества и расположения навигационных спутников в периоды сеансов по отношению к наблюдаемой точке.

Предварительный прогноз количества и расположения навигационных спутников необходимо выполнить с помощью СПО, в котором моделируются имеющиеся препятствия на наблюдаемой точке, рассчитываются и отображаются графики изменения коэффициентов (геометрических факторов) потери точности спутниковых определений.

5.3.7 Не допускается выполнение сеансов спутниковых наблюдений в периоды времени, в которые количество навигационных спутников менее 5, а их расположение по отношению к наблюдаемой точке характеризуется значением PDOP более 7.

5.3.8 Минимально необходимая длительность синхронных сеансов спутниковых наблюдений должна быть определена, исходя

из требований к исходным данным для вычислений базовых линий соответствующим СПО обработки данных спутниковых наблюдений и требуемой точности конечного результата геодезических работ.

Минимальную продолжительность синхронных сеансов спутниковых наблюдений в статическом режиме выбирают в зависимости от значений длины измеряемых базовых линий в соответствии с приложением Г.

5.3.9 В случае, если условия спутниковых наблюдений на наблюдаемой точке не соответствуют требованиям, указанным в подразделе 6.1, или при планировании сеансов спутниковых наблюдений на наблюдаемой точке невозможно соблюсти требования пункта 5.3.7, определение координат может быть выполнено комбинацией спутниковых наблюдений и традиционных измерений с использованием оптико-электронных, лазерных или оптических геодезических инструментов.

5.3.10 Результаты планирования спутниковых наблюдений должны содержать:

- проектную схему размещения исходных пунктов, переходных и определяемых точек;
- программу спутниковых наблюдений на объекте работ (пункт 5.3.3).

#### **5.4 Выполнение предварительных работ**

5.4.1 Перед выполнением спутниковых наблюдений необходимо привести в готовность средства технологического обеспечения, а также определить координаты планируемых к использованию переходных точек и ДГС.

5.4.2 При подготовке средств технологического обеспечения необходимо выполнить:

- выбор геодезических принадлежностей и укомплектование СГА в соответствии с пунктом 6.2.4;

- настройку внутреннего программного обеспечения СГА в соответствии с запланированной программой спутниковых наблюдений;

- полную зарядку аккумуляторных батарей СГА;

- юстировку устройств, используемых для центрирования и горизонтирования спутниковой антенны СГА.

5.4.3 Перед использованием ДГС, в том числе на переходных точках, необходимо выполнить определение их координат в ГСК-2011. Определение координат ДГС выполняют с применением относительного метода спутниковых определений в статическом режиме относительно пунктов ГГС (преимущественно относительно постоянно действующих пунктов ФАГС) с известными координатами в ГСК-2011 и с учетом требований пункта 5.2.3.

5.4.4 Координаты переходных точек, в том числе планируемых к использованию ДГС, необходимо определить с точностью, обеспечивающей установленные требования (пункт 4.1) к определению координат определяемых точек.

## **6 Требования к процессам выполнения спутниковых наблюдений**

### **6.1 Требования к условиям спутниковых наблюдений на наблюдаемых точках**

6.1.1 Общим требованием к условиям спутниковых наблюдений на наблюдаемых точках является возможность непрерывного приема сигналов ГНСС во время сеансов спутниковых наблюдений.

6.1.2 Условия наблюдений должны удовлетворять следующим требованиям:

- отсутствие преград для прохождения сигналов ГНСС (таких как: здания; сооружения; конструкции; деревья, кусты и пр.) таким образом, чтобы было обеспечено наличие свободного от препятствий горизонта спутниковой антенны СГА при угле возвышения свыше  $10^\circ$ ;

- отсутствие находящихся на расстоянии до 50 м от спутниковой антенны СГА объектов (таких, как: крупные сооружения и предметы, особенно металлические), отражающих и искажающих сигналы ГНСС;

- отсутствие находящихся на расстоянии до 50 м от спутниковой антенны СГА источников радиоизлучения и магнитного поля (таких как: мощные радиопередающие устройства на удалении до 1 км; электрическое оборудование, электродвигатели, электрораспределительные щиты, антенны мобильной связи; подвесные высоковольтные линии электропередач).

6.1.3 Во время выполнения спутниковых наблюдений в статическом режиме должна быть обеспечена стабильность пространственного положения СГА.

## **6.2 Требования к средствам технологического обеспечения спутниковых наблюдений**

6.2.1 Средства технологического обеспечения спутниковых наблюдений включают в себя СГА и комплект геодезических принадлежностей для установки, центрирования и приведения в горизонтальное положение спутниковой антенны СГА на наблюдаемой точке.

6.2.2 СГА должна быть многоканальной, многосистемной (иметь возможность приема сигналов различных ГНСС (как минимум GPS и ГЛОНАСС) и многочастотной (принимать сигналы ГНСС не менее, чем на двух частотах).

6.2.3 Спутниковый приемник СГА должен иметь функцию записи фазовой и кодовой измерительной информации в собственном формате производителя СГА и/или в универсальном формате RINEX.

6.2.4 Комплект геодезических принадлежностей при выполнении спутниковых наблюдений в статическом режиме должен включать:

- геодезический штатив раздвижной;
- трегер (с адаптером для крепления спутниковой антенны);

- оптический или лазерный центрир с круглым (или цилиндрическим) жидкостным уровнем);

- измерительную рулетку или устройство для измерения высоты спутниковой антенны с ценой деления не более 1 мм.

6.2.5 Комплект геодезических принадлежностей при выполнении спутниковых наблюдений в кинематическом режиме должен включать геодезическую веху с круглым жидкостным уровнем и адаптером для крепления спутниковой антенны. Геодезическая веха должна быть фиксированной известной длины или раздвижной с возможностью определения ее фактической длины с точностью не более 1 мм.

6.2.6 Тип СГА должен быть внесен в Государственный реестр средств измерений в соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ (пункт 1 статьи 12) [4]. На СГА должно быть оформлено свидетельство о поверке, действительное на момент выполнения спутниковых наблюдений, в соответствии с пунктом 1 статьи 13 указанного федерального закона [4].

6.2.7 Погрешность определения базовых линий должна соответствовать установленным требованиям (пункт 4.1).

### **6.3 Требования к выполнению спутниковых наблюдений с использованием статического режима**

6.3.1 Выполнение спутниковых наблюдений при определении координат пунктов геодезических сетей и ДГС осуществляется только с использованием статического режима.

6.3.2 Спутниковые наблюдения на наблюдаемых точках выполняются сеансами. Количество и продолжительности сеансов спутниковых наблюдений определяется программой спутниковых наблюдений.

6.3.3 Установку, центрирование и горизонтирование спутниковой антенны СГА (или спутникового приемника СГА в случае, если антенна



конструктивно совмещена со спутниковым приемником) на наблюдаемой точке необходимо осуществлять с помощью геодезических принадлежностей.

6.3.4 Центрирование спутниковой антенны СГА должно быть осуществлено с помощью оптического или лазерного центрира с точностью не более 1 мм.

6.3.5 Горизонтирование спутниковой антенны СГА должно быть осуществлено с помощью жидкостного круглого (или цилиндрического) уровня с ценой деления не более 8'.

6.3.6 Центрирование и горизонтирование спутниковой антенны СГА на исходном пункте, оборудованном устройством принудительного крепления, следует осуществлять с учетом его конструктивных особенностей.

6.3.7 Измерение высоты спутниковой антенны СГА должно быть осуществлено вертикально или по наклонной линии в соответствии с техническим описанием (руководством пользователя, инструкцией) к данному типу антенны с точностью не более 1 мм.

6.3.8 Перед выполнением сеанса спутниковых наблюдений в настройках внутреннего программного обеспечения СГА должны быть установлены следующие параметры:

- идентификатор (обозначение) наблюдаемой точки, или идентификатор сеанса;
- модель спутниковой антенны СГА;
- маска угла отсечки спутников;
- прием навигационных сигналов и запись измерительной информации навигационных спутников GPS и ГЛОНАСС;
- интервал регистрации спутниковых измерений.

6.3.9 Перед выполнением сеанса спутниковых наблюдений необходимо обеспечить уровень заряда аккумуляторов СГА и объем

свободной памяти СГА для функционирования СГА и записи измерительной информации в течение всего сеанса.

6.3.10 При выполнении повторных сеансов необходимо заново выполнить установку и центрирование спутниковой антенны над наблюдаемой точкой.

6.3.11 Для каждого сеанса спутниковых наблюдений должен быть заполнен полевой журнал, где должна быть зафиксирована следующая информация:

- наименование и идентификатор наблюдаемой точки;
- тип, класс пункта (при наблюдении на исходном пункте);
- фамилия, имя, отчество исполнителя (наблюдателя);
- дата выполнения сеанса спутниковых наблюдений;
- время начала и окончания сеанса (часы, минуты);
- значение измеренной высоты спутниковой антенны СГА (до миллиметров);
- способ измерения высоты спутниковой антенны (по вертикали или по наклонной линии);
- наименование и заводской номер используемого спутникового приемника и спутниковой антенны СГА;
- наименование модели используемой спутниковой антенны СГА.

Рекомендуемая форма полевого журнала приведена в приложении Д.

6.3.12 К журналу спутниковых наблюдений на наблюдаемой точке должны быть приложены фотографии, сделанные в процессе спутниковых наблюдений, на которых должно быть отображено:

- общий план и внешний вид наблюдаемой точки с минимальной детальностью, позволяющей идентифицировать пространственный объект (или часть указанного объекта) к которому принадлежит наблюдаемая точка;
- марка центра геодезического пункта (при выполнении

спутниковых наблюдений на геодезическом пункте);

- СГА, установленная на наблюдаемой точке.

На фотографий СГА, установленной на наблюдаемой точке, должны быть отчетливо различимы метка точки относимости спутниковой антенны приемника и приложенная к ней измерительная рулетка (или устройство для измерения высоты спутниковой антенны СГА), так чтобы был виден способ измерения высоты спутниковой антенны (по вертикали или по наклонной линии) и отсчет измеренной высоты спутниковой антенны (в соответствии с инструкцией изготовителя спутниковой антенны).

6.3.13 Измерение высоты спутниковой антенны СГА следует выполнить перед началом и после окончания сеанса спутниковых наблюдений (кроме случая принудительного крепления антенны). В случае различия значений измерений высоты антенны перед сеансом и после сеанса спутниковых наблюдений более чем на 2 мм в полевой журнал заносят оба значения.

6.3.14 По окончании спутниковых наблюдений необходимо выполнить выгрузку файлов с результатами спутниковых наблюдений из СГА на внешний накопитель, их систематизацию и архивирование.

6.3.15 Результаты спутниковых наблюдений должны содержать:

- файлы со спутниковой измерительной информацией, полученные в результате спутниковых наблюдений на наблюдаемых точках;

- полевые журналы спутниковых наблюдений, заполненные в соответствии с требованиями пункта 6.3.11;

- фотографии, сделанные в процессе спутниковых наблюдений (пункт 6.3.12).

6.3.16 Для обеспечения сохранности результатов спутниковых наблюдений необходимо сделать их копию, которую следует хранить отдельно.

## **7 Требования к обработке данных спутниковых наблюдений**

### **7.1 Требования к средствам технологического обеспечения обработки данных спутниковых наблюдений**

7.1.1 Средства технологического обеспечения обработки данных спутниковых наблюдений включают в себя программно-аппаратные средства, в состав которых входит СПО обработки данных спутниковых наблюдений.

7.1.2 Аппаратные средства технологического обеспечения обработки данных спутниковых наблюдений должны обеспечивать подключение СГА или внешних электронных носителей информации для импорта файлов данных со спутниковой измерительной информацией, работу СПО обработки и хранение результатов обработки данных спутниковых наблюдений.

7.1.3 СПО обработки данных спутниковых наблюдений должно обеспечивать:

- импорт файлов данных со спутниковой измерительной информацией в универсальном формате RINEX;

- вычисление векторов базовых линий путем математической обработки данных измерений фазы несущих волн и кода навигационных сигналов с использованием алгоритмов разрешения целочисленной неоднозначности фазы;

- уравнивание векторов базовых линий;

- вычисления значений координат по результатам постобработки и уравнивания;

- преобразование координат между пространственными прямоугольными геодезическими, геодезическими и плоскими прямоугольными системами координат, а также преобразование высот между различными системами высот;

- экспорт результатов обработки данных спутниковых наблюдений в файлы различных применимых на практике форматов.

## **7.2 Требования к процессам обработки данных спутниковых наблюдений**

7.2.1 Обработка данных спутниковых наблюдений может быть выполнена в полевых или камеральных условиях в зависимости от обеспеченности в этих условиях программно-аппаратными средствами обработки данных спутниковых наблюдений.

7.2.2 Обработка данных спутниковых наблюдений с использованием СПО обработки должна осуществляться в следующей последовательности:

- импорт файлов данных со спутниковой измерительной информацией;

- ввод наименований наблюдаемых точек, значений измеренных высот, способа измерения высот и наименование моделей спутниковых антенн по информации из журналов спутниковых наблюдений в случае, если данная информация отсутствует в файлах спутниковых наблюдений;

- импорт файлов эфемерид;

- предварительная обработка данных с целью определения целостности, состава и объема данных для их последующей обработки;

- постобработка результатов спутниковых наблюдений с целью вычисления приращений координат между наблюдаемыми точками и координат определяемых точек;

- уравнивание (при наличии избыточных базовых линий) с целью вычисления вероятнейших значений приращений координат;

- вычисление координат определяемых точек относительно исходных пунктов и переходных точек;

- формирование и вывод отчетных данных.

По результатам обработки данных спутниковых наблюдений выполняют систематизацию и документирование полученных результатов.

7.2.3 Исходные данные для обработки результатов спутниковых наблюдений должны содержать:

- файлы со спутниковой измерительной информацией в формате RINEX (версия 2.11 и выше) и в собственном формате производителя СГА, полученные в результате спутниковых наблюдений на наблюдаемых точках;

- копии полевых журналов спутниковых наблюдений;

- фотографии, сделанные в процессе спутниковых наблюдений;

- файлы бортовых или точных эфемерид навигационных спутников на время выполнения сеансов спутниковых наблюдений на наблюдаемых точках.

7.2.4 Для определения целостности, состава, объема данных и отбраковки некачественных результатов спутниковых наблюдений перед их постобработкой необходимо выполнить предварительную постобработку.

7.2.5 Координаты исходных пунктов в процессе предварительной обработки вводить не обязательно. Результатом предварительной обработки должны являться пространственные вектора (приращения координат) базовых линий.

7.2.6 Базовые линии в процессе предварительной обработки должны быть вычислены в результате разрешения целочисленной неоднозначности фазы сигналов ГНСС. Данные спутниковых наблюдений, по которым невозможно вычислить базовые линии с разрешением целочисленной неоднозначности следует отбраковать (исключить).

7.2.7 Количество вычисленных базовых линий должно удовлетворять требованиям к количеству геодезических связей между смежными наблюдаемыми точками. Если количество базовых линий, оставшихся после отбраковки данных спутниковых наблюдений, не удовлетворяет требованиям к количеству геодезических связей

со смежными наблюдаемыми точками, следует принять решение о выполнении дополнительных синхронных сеансов спутниковых наблюдений для получения данных спутниковых наблюдений необходимого качества и объема и их последующей предварительной обработки.

7.2.8 После предварительной обработки данных спутниковых наблюдений необходимо выполнить постобработку с целью вычисления базовых линий (приращений координат).

7.2.9 Базовые линии в процессе постобработки должны быть вычислены в результате разрешения целочисленной неоднозначности фазы сигналов ГНСС.

7.2.10 При наличии избыточного числа вычисленных базовых линий между смежными наблюдаемыми точками, в том числе вычисленных по данным повторных сеансов спутниковых наблюдений, расхождения значений базовых линий не должно превышать допустимых значений, исходящих из требований к точности конечного результата выполняемых работ.

7.2.11 Для вычисления координат определяемых точек в процессе постобработки необходимо предварительно ввести значения координат исходных пунктов в ГСК-2011.

7.2.12 При наличии избыточного числа базовых линий между наблюдаемыми точками следует выполнить уравнивание базовых линий с целью вычисления вероятнейших значений приращений координат.

7.2.13 Исходными данными для уравнивания являются базовые линии, вычисленные на этапе постобработки.

7.2.14 Исходными данными для вычисления координат переходных и определяемых точек являются приращения координат и координаты исходных пунктов в ГСК-2011.

7.2.15 Результаты обработки спутниковых наблюдений должны содержать:

- список вычисленных базовых линий с параметрами точности приращений координат;
- список уравненных координат определяемых точек с параметрами точности координат;
- реализованная схема расположения исходных пунктов, переходных и определяемых точек.

## **8 Требования к составу отчетных материалов по результатам спутниковых определений**

8.1 Отчетные материалы составляют по завершении полного объема работ, в соответствии с установленными требованиями (пункт 4.1).

8.2 В состав отчетных материалов, связанных с результатами спутниковых определений, должны входить:

8.2.1 Созданные на этапе подготовки к выполнению спутниковых определений:

- перечень пунктов ГГС в районе работ, включая ближайшие постоянно действующие пункты ФАГС, ДГС и ГССН, в состав которых входят ДГС;
- информация (ведомости, карточки) об обследовании пунктов ГГС;
- актуальные сведения о координатах пунктов ГГС в ГСК-2011, полученные из официальных источников;
- информация о периодичности и составе спутниковой измерительной информации планируемых к использованию постоянно действующих пунктов ФАГС и ДГС, а также об условиях доступа к этим данным;
- перечень используемой СГА и СПО обработки;
- состав исполнителей работ;



- проектная схема расположения исходных пунктов, переходных и определяемых точек;

- программа спутниковых наблюдений на объекте работ;

- координаты переходных точек, в том числе планируемых к использованию ДГС (при необходимости).

8.2.2 Созданные на этапе выполнения спутниковых наблюдений:

- файлы со спутниковой измерительной информацией, полученные в результате спутниковых наблюдений на наблюдаемых точках;

- полевые журналы спутниковых наблюдений;

- фотографии, сделанные в процессе спутниковых наблюдений.

8.2.3 Созданные на этапе обработки данных спутниковых наблюдений:

- список вычисленных базовых линий между наблюдаемыми точками с параметрами точности приращений координат;

- список уравненных координат определяемых точек с параметрами точности координат;

- реализованная схема расположения исходных пунктов, переходных и определяемых точек.

8.3 Отчетные материалы спутниковых определений могут включать проекты, рабочие проекты, технические и (или) иные отчеты, созданные в соответствии с установленными требованиями (пункт 4.1).

8.4 Копии отчётных материалов спутниковых определений следует хранить в цифровом виде.

## **9 Контроль процессов спутниковых определений и приемка результатов выполненных работ**

### **9.1 Общие положения по контролю процессов спутниковых определений и приёмке результатов выполненных работ**

9.1.1 Контроль процессов спутниковых определений и приемка результатов работ осуществляются в соответствии с действующей на

предприятию системой контроля качества и приемки результатов выполненных работ.

9.1.2 Состав и объём контрольных операций устанавливается в зависимости от конкретных производственных процессов, для обеспечения которых выполняются спутниковые определения.

9.1.3 Контроль процессов спутниковых определений в общем виде включает в себя:

- контроль подготовительных мероприятий к выполнению спутниковых определений;
- контроль выполнения спутниковых наблюдений;
- контроль обработки данных спутниковых наблюдений.

9.1.4 Контроль процессов выполнения спутниковых определений осуществляют исполнители работ, руководители исполнителей работ и контролирующие лица – уполномоченные представители структурных подразделений предприятия для проведения контроля и приемки.

## **9.2 Контроль подготовительных мероприятий к выполнению спутниковых определений**

9.2.1 На этапе подготовки к выполнению спутниковых определений при выборе метода спутниковых определений (подраздел 5.1), проведении подготовительных мероприятий (подраздел 5.2), планировании спутниковых наблюдений (подраздел 5.3) и выполнении предварительных работ (подраздел 5.4), исполнители работ осуществляют контроль в отношении исходных, дополнительных и справочных материалов и данных.

9.2.2 По результатам подготовки к выполнению спутниковых определений исполнители и их непосредственные руководители выполняют проверку наличия и содержания материалов, указанных в пункте 5.2.6., проверку проектной схемы размещения исходных пунктов, переходных и определяемых точек, а также программы спутниковых наблюдений на объекте работ (пункт 5.3.3).

При этом необходимо выполнить оценку:

- полноты информации об обследовании пунктов ГГС;
- полноты и актуальности сведений о координатах переходных точек, в том числе планируемых к использованию ДГС;
- количества проектируемых геодезических связей для формирования базовых линий между наблюдаемыми точками, количества и расположения переходных, а также определяемых точек на соответствие требованиям пунктов 5.3.2 и 5.3.4;
- соответствия состава и количества наблюдаемых точек, включая постоянно действующие пункты ФАГС и ДГС, в программе спутниковых наблюдений их составу и количеству на проектной схеме расположения наблюдаемых точек;
- соответствия планового количества комплектов СГА потребностям, определяемым исходя из количества и порядка выполнения планируемых сеансов спутниковых наблюдений.

9.2.3 Контроль результатов подготовительных работ, выполненных в целях проведения спутниковых определений, осуществляется посредством анализа и проверки технических проектов, рабочих проектов, а также иных рабочих материалов (документальный вид контроля) на соответствие установленным требованиям (пункт 4.1).

### **9.3 Контроль выполнения спутниковых наблюдений**

9.3.1 На этапе выполнения спутниковых наблюдений применяются две основные формы контроля:

- контроль выполнения спутниковых наблюдений и полученных результатов исполнителями работ (далее – самоконтроль);
- полевой контроль выполнения спутниковых наблюдений и полученных результатов контролирующими лицами.

9.3.2 Самоконтроль включает в себя контроль порядка выполнения спутниковых наблюдений в соответствии с программой

спутниковых наблюдений (пункт 5.3.3), контроль продолжительности сеанса спутниковых наблюдений с учетом требований к минимальной продолжительности синхронных сеансов спутниковых наблюдений (приложение Г), контроль заполнения полевых журналов и осуществления фотофиксации процессов спутниковых наблюдений. Кроме этого, в процессе самоконтроля осуществляется проверка соответствия выполняемых спутниковых наблюдений требованиям, указанным в подразделе 6.3 по следующим параметрам:

- центрировка спутниковой антенны СГА на каждой наблюдаемой точке;
- неизменность высоты спутниковой антенны в течение сеанса спутниковых наблюдений;
- допустимое значение геометрического фактора потери точности спутниковых определений;
- допустимое количество навигационных спутников, сигналы которых принимает СГА;
- уровень разряда аккумуляторов;
- объем свободной памяти СГА для записи измерительной информации.

9.3.3 Полевой контроль процессов выполнения спутниковых наблюдений осуществляется контролирующими лицами с применением визуального и (или) инструментального способов контроля. При этом выполняется выборочный контроль в отношении отдельных переходных и определяемых точек, а также исходных пунктов.

9.3.4 В процессе полевого контроля визуальным способом контролирующие лица осуществляют проверку соблюдения исполнителем работ методики и последовательности выполнения процессов спутниковых наблюдений, порядка выполнения работ

в соответствии с программой спутниковых наблюдений (пункт 5.3.3), а также проверку рабочих материалов:

- состава файлов со спутниковой измерительной информацией на соответствие с программой спутниковых наблюдений на объекте работ;
- правильности и полноты заполнения полевых журналов спутниковых наблюдений на соответствие требованиям пункта 6.3.12;
- состава фотографий, сделанных в процессе спутниковых наблюдений, на соответствие требованиям пункта 6.3.12;
- порядка систематизации файлов данных с результатами спутниковых наблюдений.

В процессе полевого контроля визуальным способом может потребоваться повторное проведение процессов спутниковых наблюдений на отдельных переходных и (или) определяемых точках, а также на исходных пунктах, исполнителем работ в присутствии контролирующих лиц.

9.3.5 В процессе полевого контроля инструментальным способом контролирующие лица самостоятельно осуществляют повторное выполнение спутниковых наблюдений на отдельных переходных и (или) определяемых точках, а также на исходных пунктах, проведение вычислительных операций по определению их координат (при необходимости и высотных отметок) и сравнение вычисленных значений с результатами спутниковых определений, выполненных исполнителем работ.

9.3.6 По результатам полевого контроля контролирующими лицами составляется акт технического контроля полевых работ. К акту технического контроля полевых работ, подготовленному по результатам инструментального контроля, прилагаются материалы обработки результатов спутниковых наблюдений, выполненных в процессе контроля.

## **9.4 Контроль обработки данных спутниковых наблюдений**

9.4.1 В процессах обработки данных спутниковых наблюдений применяют две основные формы контроля:

- самоконтроль исполнителями выполняемой обработки;
- технический контроль (проверка) результатов обработки контролирующими лицами.

9.4.2 Контроль процессов обработки данных спутниковых наблюдений выполняется интерактивным способом с использованием СПО обработки.

9.4.3 В процессах обработки данных спутниковых наблюдений исполнителями работ выполняются следующие виды контроля:

- входной контроль результатов спутниковых наблюдений, проверка комплектности и целостности результатов спутниковых наблюдений, являющихся исходными для процесса обработки;
- операционный контроль предварительных результатов обработки данных спутниковых наблюдений;
- контроль окончательных результатов обработки данных спутниковых наблюдений.

9.4.4 При входном контроле результатов спутниковых наблюдений, принимаемых в обработку, проверяется:

- состав и количество файлов со спутниковой измерительной информацией на соответствие с выполненной программой спутниковых наблюдений на объекте работ (пункт 5.3.3);
- формат файлов со спутниковой измерительной информацией на соответствие требованиям пункта 7.2.3, а также требованиям используемого СПО обработки;
- полнота информации полевых журналов спутниковых наблюдений на соответствие требованиям пункта 6.3.11;
- фотографии, сделанные в процессе спутниковых наблюдений на соответствие требованиям пункта 6.3.12.

9.4.5 При операционном контроле в процессах обработки выполняется проверка:

- сведений о сеансах спутниковых наблюдений на соответствие информации из полевых журналов (пункт 6.3.11);

- вычисляемых базовых линий на соответствие требованиям пунктов 7.2.6 и 7.2.9;

- расхождений значений координат переходных и определяемых точек, вычисленных по данным повторных сеансов спутниковых наблюдений на соответствие установленным требованиям (пункт 4.1);

- значений невязок векторов базовых линий, образующих замкнутые фигуры (полигоны), на соответствие установленным требованиям (пункт 4.1);

9.4.6 При проведении контроля окончательных результатов обработки данных спутниковых наблюдений выполняется проверка полученных результатов на соответствие установленным требованиям (пункт 4.1) по следующим основным характеристикам:

- значения параметров точности уравниваемых координат переходных и определяемых точек;

- реализация проектной схемы расположения исходных пунктов, переходных и определяемых точек.

9.4.7 Технический контроль результатов обработки спутниковых наблюдений контролирующими лицами включает в себя проверку результатов обработки на соответствие установленным требованиям (пункт 4.1), в том числе требованиям к процессам обработки данных спутниковых наблюдений (подраздел 7.2).

9.4.8 В процессе технического контроля результатов обработки спутниковых наблюдений контролирующими лицами осуществляется повторная обработка спутниковых наблюдений на отдельных выбранных для контроля определяемых точках объекта с целью сравнения результатов вычислений (координат, приращений

координат) с результатами обработки, выполненной исполнителем работ.

9.4.9 По итогам технического контроля результатов обработки спутниковых наблюдений контролирующими лицами составляется акт технического контроля результатов обработки спутниковых наблюдений.

### **9.5 Приемка результатов выполненных работ**

9.5.1 Процедура приемки результатов выполненных работ и состав отчётных материалов зависят от конкретного производственного процесса геодезических и топографических работ, в составе которого выполнены спутниковые определения.

9.5.2 Приёмка отчётных материалов, подготовленных по результатам спутниковых определений, осуществляется сотрудниками ОТК предприятия.

9.5.3 По результатам приёмки геодезических и топографических работ составляется акт приёмки выполненных работ.



**Приложение А**  
**(справочное)**  
**Погрешность координат пунктов**  
**спутниковых геодезических сетей**

Т а б л и ц а А.1 – Погрешность координат пунктов ГГС  
и международной геодезической сети.

Пункт спутниковой геодезической сети	Средняя квадратическая погрешность распространения координат (мм)	Погрешность относительно пунктов сети более высшей точности, не более (м)	Погрешность пространственного положения*, не более (м)
ITRF - в плане - по высоте	-	-	0,020 0,030
ФАГС - в плане - по высоте	-	-	0,028 0,030
ВГС (при расстоянии между пунктами 150 км) - в плане - по высоте	$3+5 \cdot 10^{-8}$ $5+7 \cdot 10^{-8}$	0,015 0,016	0,032 0,034
ВГС (при расстоянии между пунктами 300 км) - в плане - по высоте	$3+5 \cdot 10^{-8}$ $5+7 \cdot 10^{-8}$	0,025 0,026	0,038 0,040
СГС-1 (при расстоянии между пунктами 25 км) - в плане - по высоте	$3+1 \cdot 10^{-7}$ $5+2 \cdot 10^{-7}$	0,008 0,010	0,039 0,041
*Расчетная погрешность пространственного положения пунктов, включающая погрешность пунктов сети более высокой точности и погрешность распространения координат.			

П р и м е ч а н и е - Под спутниковыми геодезическими сетями понимаются сети геодезических пунктов, фундаментально закрепленных на поверхности Земли, координаты которых определяются на основе математической обработки выполненных на них навигационных спутниковых измерений (по ГОСТ Р 53864).

**Приложение Б  
(справочное)**

**Общие сведения о методах спутниковых определений координат и их погрешностях**

Т а б л и ц а Б.1 – Методы спутниковых определений координат и их погрешности

Группа методов	Вид метода	Описание метода	Погрешность спутниковых определений координат, м
Методы определения абсолютных координат	Автономный метод определений с использованием бортовой эфемеридно-временной информацией	Метод пространственной линейной засечки. Реализуется по измерениям кода сигналов ГНСС и вычислениям псевдодальностей до спутников (навигационный режим). Позволяет определять координаты в режиме реального времени в земной геоцентрической системе координат или отнесенных к земному эллипсоиду.	2 - 10
	Абсолютные методы определения координат с поправками к эфемеридно-временной информации	Метод определения поправок к эфемеридной и временной информации, поправок для исключения атмосферных искажений сигналов ГНСС, поправок к навигационным параметрам, измеряемым потребителем (кодовые измерения). Реализуется с использованием широкозонных систем дифференциальной коррекции функциональных дополнений ГНСС СДКМ, WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN.	0,5 - 2
		Метод определения поправок к эфемеридной и временной информации, поправок для исключения атмосферных искажений сигналов ГНСС, поправок к навигационным параметрам, измеряемым потребителем (фазовые измерения) (Precise Point Positioning; PPP). Реализуется с использованием глобальных систем дифференциальной коррекции функциональных дополнений ГНСС.	0,05 – 0,2

## Продолжение таблицы Б.1

Группа методов	Вид метода	Описание метода	Погрешность спутниковых определений координат, м
Методы определения относительных координат	Дифференциальные методы (методы определения координат с использованием корректирующей информации к навигационным параметрам, измеряемым потребителем в режиме реального времени)	Метод определения координат с вычислением псевдодальностей по измерениям кода сигналов ГНСС (DGPS, DGNSS). Реализуется с использованием региональных дифференциальных систем функциональных дополнений ГНСС.	0,05 – 0,5
		Метод определения координат с вычислением псевдодальностей по измерениям фазы несущей сигналов ГНСС (Real Time Kinematic; RTK). Реализуется с использованием локальных дифференциальных систем функциональных дополнений ГНСС в режиме реального времени.	0,01 – 0,05
	Относительные методы (методы определения разности координат при постобработке данных синхронных сеансов спутниковых измерений кода сигналов ГНСС.		0,2 – 0,5
	при постобработке данных синхронных сеансов спутниковых наблюдений)	Метод определения разности координат при постобработке данных синхронных сеансов спутниковых измерений фазы несущей сигналов ГНСС.	0,001 – 0,1

**Приложение В  
(обязательное)**

**Требования к объему данных спутниковых наблюдений для спутниковых определений  
относительным методом в статическом режиме**

Т а б л и ц а В.1 – Минимальные требования к объему данных спутниковых наблюдений

Погрешность относительно исходной геодезической основы, м	Количество пунктов, имеющих геодезических связи (без учета связей между исходными пунктами)	Общее количество геодезических связей (базовых линий)	Необходимое количество синхронных сеансов спутниковых наблюдений для вычисления каждой базовой линии	Примеры области применения
<0,01	Не менее 3	Не менее 6	Не менее 2-х с обязательным изменением высоты антенны между сеансами *	Метрология, Мониторинг деформаций земной поверхности, зданий и сооружений, Мониторинг движения пунктов ФАГС
0,01 – 0,03	3	6	Не менее 2-х с обязательным изменением высоты антенны между сеансами *	Создание пунктов ФАГС, ВГС, СГС-1, Создание ДГС
<0,10 <0,20	3 2	3 2	1 1	Планово-высотная подготовка АФС при создании ЦОФП ** масштабов 1:2 000: - пункты геодезической съемочной сети; - опознаки.
* При использовании геодезических принадлежностей, позволяющих установить фиксированную высоту антенны с принудительным центрированием изменение высоты антенны между сеансами, не требуется. ** АФС – аэрофотосъемка; ЦОФП – цифровой ортофотоплан.				

**Приложение Г  
(обязательное)****Требования к продолжительности синхронных сеансов  
спутниковых наблюдений в статическом режиме**

Таблица Г.1 - Требования к минимальной продолжительности синхронных сеансов спутниковых наблюдений в статическом режиме

<b>Расстояние между пунктами (точками) наблюдений, км</b>	<b>Время наблюдений, не менее</b>
<10	20 мин
10-25	30 мин
25 - 50	45 мин
50 - 75	60 мин (1 час)
75 - 100	1,5 часа
100 - 150	3 часа
150 - 250	6 часов
250 - 500	12 часов
500 - 1000	Сутки (24 часа)
>1000	2-5 суток

**Приложение Д**  
**(рекомендуемое)**

**Журнал спутниковых наблюдений (ФОРМА)**

**Журнал спутниковых наблюдений**  
*(заполнение всех граф журнала обязательно)*

Название пункта \_\_\_\_\_ Обозначение (ID) \_\_\_\_\_ Объект \_\_\_\_\_  
Организация \_\_\_\_\_ Наблюдатель \_\_\_\_\_

Приближённые координаты		Дата наблюдений	
В		День от начала года	
L		№№ сеансов	
H			
Модель приёмника		Модель антенны	
№ приёмника		№ антенны	

Тип и характеристика геодезического знака \_\_\_\_\_

Тип и характеристика центра (марки) \_\_\_\_\_

**Пункты, участвующие в сеансе:**

Название пунктов	Схема их расположения

Имена файлов наблюдений:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Время выполнения сеансов**

(указать время: всемирное, местное или московское)

№№ сеансов	Начало	Конец	Интервал	Примечание

Дискретность: \_\_\_\_\_

Маска угла возвышения: \_\_\_\_\_

Режим измерения: \_\_\_\_\_

Общий комментарий к измерениям на пункте

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### Библиография

- [1] Федеральный закон от 30 декабря 2015 г. № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- [2] Постановление Правительства Российской Федерации от 24.11.2016 № 1240 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы»;
- [3] Приказ Минэкономразвития Российской Федерации от 29.03.2017 № 138 «Об установлении структуры государственной геодезической сети и требований к созданию государственной геодезической сети, включая требования к геодезическим пунктам»;
- [4] Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».



ОКС 07.040

Ключевые слова: геодезические работы, базовая линия, геодезия, ГСК-2011, ГНСС, дифференциальная геодезическая станция, координаты, спутниковые наблюдения, спутниковые определения, постобработка, уравнивание

---