УТВЕРЖДЕН
приказом Минтранса России
№ 191 от 17.06.2015

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ СП 233.1326000.2015

Инфраструктура железнодорожного транспорта
Высокоточная координатная система

Москва 2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки сводов правил – постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил».

Сведения о своде правил

1 РАЗРАБОТАН АО«Росжелдорпроект», ОАО «НИИАС» и АО «Транспутьстрой».

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 45 «Железнодорожный транспорт».

3 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 17 июня 2015 г. № 191 и введен в действие с 1 июля 2015 г.

4 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

5 Настоящий свод правил применяется на добровольной основе для обеспечения соблюдения требований технических регламентов Таможенного союза «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» ТР ТС 003/2011 и «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» ТР ТС 002/2011, утвержденных решением Комиссии таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 710 и вступивших в силу со 2 августа 2014 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему своду правил публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минтранс России) в сети Интернет

© Минтранс России, 2015

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Термины,определения и сокращения ... 3
4 Общие положения ... 6
4.1 Цель создания высокоточной координатной системы ... 6
4.2 Назначение высокоточной координатной системы ... 6
4.3 Продолжительность жизненного цикла высокоточной координатной системы ... 7
4.4 Этапы создания и эксплуатации высокоточной координатной системы ... 7
5 Общие требования к высокоточной координатной системе ... 8
5.1 Компоненты высокоточной координатной системы ... 8
5.2 Дифференциальная подсистема глобальной навигационной спутниковой системы ... 8
5.3 Опорная геодезическая сеть ... 9
5.4 Коммуникационный сегмент ... 9
5.5 Пользовательский сегмент ... 9
5.6 Координатные системы высокоточной координатной системы ... 10
5.7 Технические требования к высокоточной координатной системе ... 11
5.8 Требования к метрологическому обеспечению ... 11
Часть 1 Создание высокоточной координатной системы ... 11
6 Проектирование высокоточной координатной системы ... 11
6.1 Общие указания ... 12
6.2 Разработка технического задания на создание высокоточной координатной системы ... 12
6.3 Сбор геодезических и картографических материалов и анализ топографо-геодезической обеспеченности района работ ... 12
6.4 Разработка Технического проекта на создание высокоточной координатной системы ... 13
7 Создание опорной геодезической сети ... 14
7.1 Рекогносцировка района создания опорной геодезической сети ... 14
7.2 Закрепление пунктов опорной геодезической сети ... 16
7.3 Планово-высотная привязка пунктов опорной геодезической сети ... 19
8 Создание дифференциальной подсистемы глобальной навигационной спутниковой системы ... 24
8.1 Общие указания ... 25
8.2 Разработка рабочей документации ... 25
8.3 Формирование комплекса оборудования и программных средств ... 25
8.4 Монтажные и пусконаладочные работы по установке референцных станций ... 27
8.5 Монтажные и пусконаладочные работы по созданию сетевого центра ... 28
8.6 Формирование коммуникационного сегмента ... 28

9 Разработка исполнительной документации на высокоточную координатную систему 29
10 Контроль работ по созданию высокоточной координатной системы и ее приемка 30
10.1 Контроль работ по созданию высокоточной координатной системы 30
10.2 Приемка высокоточной координатной системы 31
Часть 2 Эксплуатация высокоточной координатной системы 31
11 Области эксплуатации и услуги, предоставляемые высокоточной координатной системой 31
11.1 Области эксплуатации высокоточной координатной системы 31
11.2 Услуги, предоставляемые высокоточной координатной системой 33
11.3 Требования к точности определения местоположения объектов инфраструктуры и подвижного состава железнодорожного транспорта 35
12Эксплуатация дифференциальной подсистемы глобальной навигационной спутниковой системы .36
12.1 Общие указания 38
12.2 Применение дифференциальной подсистемы 36
12.3 Обслуживание технических средств дифференциальной подсистемы 41
13 Эксплуатация опорной геодезической сети 42
13.1 Общие указания 44
13.2 Применение пунктов опорной геодезической сети 42
13.3 Обслуживание пунктов опорной геодезической сети 44
14 Эксплуатация коммуникационного и пользовательского сегментов 45
15 Эксплуатация средств геодезических измерений 46
15.1 Применение средств геодезических измерений 46
15.2 Обслуживание средств геодезических измерений 46
Приложение А (рекомендуемое) Технический проект на создание ВКС 50
Приложение Б(рекомендуемое)Ведомость обследования пунктов ГГС и ГВО 52
Приложение В (рекомендуемое)Акт выбора места установки оборудования РС 53
Приложение Г(справочное)Схема промерзания и протаивания грунтов 54
Приложение Д (обязательное) Устройство принудительного центрирования 55
Приложение Ж(рекомендуемое)Примеры карточек закладки 56
Приложение И(рекомендуемое)Ведомость закрепления пунктов ОГС 58
Приложение К(рекомендуемое)Каталог координат и высот пунктов ОГС 59
Приложение Л (рекомендуемое)Акт установки оборудования РС 60
Приложение М(рекомендуемое)Технический отчет по закреплению пунктов 61
Приложение Н(рекомендуемое)Технический отчет по планово-высотной привязке пунктов 63
Приложение П(рекомендуемое)Акт контроля качества работ 64
Библиография 70

Введение

Настоящий свод правил разработан в связи с необходимостью создания и развития высокоточной координатной системы на железнодорожном транспортес целью получения и эффективного использования достоверных, актуальных и точных пространственных данных при проектировании, строительстве, ремонте, реконструкции и эксплуатации объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, а также комплексной диагностики пути и состояния объектов железнодорожной инфраструктуры иопределения их геометрических параметров в едином координатном пространстве.

Положения настоящего свода правил взаимоувязаны с требованиями нормативных документов по созданию, развитию, эксплуатации, обеспечению сохранности геодезических сетей в Российской Федерации.

Соблюдение требований в области секретности и (или) конфиденциальности информации осуществляется производителями и потребителями результатов геодезических, топографических и картографических работ на железнодорожном транспорте в соответствии с законодательством Российской Федерации.

СВОД ПРАВИЛ

ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА.

ВЫСОКОТОЧНАЯ КООРДИНАТНАЯ СИСТЕМА

Дата введения – 2015-07-01

1 Область применения

Настоящий свод правил устанавливает общие требования и правила создания и эксплуатации высокоточной координатной системы на инфраструктуре железнодорожного транспорта.

Действие настоящего свода правил распространяется на строительство, реконструкцию, ремонт и эксплуатацию объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта и эксплуатацию железнодорожного подвижного состава.

Настоящий свод правил применяется специализированными штатными подразделениями железных дороги специализированными подрядными организациями при создании высокоточной координатной системы и координатном (геодезическом) обеспечении проектирования, строительства, ремонта, реконструкции и эксплуатации инфраструктуры железнодорожного транспорта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы ссылки на следующие стандарты и своды правил:

ГОСТ 2.120-73 Единая система конструкторской документации. Технический проект

ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ 19.101-77 Единая система программной документации. Виды программ и программных документов

ГОСТ 34.201-89Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем

ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания

ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы

ГОСТ Р 51794-2008 Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек

ГОСТ Р 52866-2007Глобальная навигационная спутниковая система. Станция контрольно-корректирующая локальная гражданского назначения. Технические требования

ГОСТ Р 53607-2009 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических и землеустроительных работ. Определение относительных координат по измерениям псевдодальностей. Основные положения

ГОСТ Р 53610-2009 Глобальная навигационная спутниковая система. Форматы передачи корректирующей информации. Технические требования

ГОСТ Р 54459-2011Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы дифференциальной коррекции. Общие технические требования

СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения (Актуализированная редакция СНиП 11-02-96)

СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства (в частях: Геодезическая основа для строительства пп.5.2-5.8; Опорная геодезическая сеть пп.5.9-5.23; Приложения Б, В и Ж). - М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997.

Примечание - При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего

пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 01 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим сводом правил следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

3 Термины, определения и сокращения

В настоящем своде правил применены термины по ГОСТ 22268, ГОСТ Р 52438, ГОСТ Р 52866, ГОСТ Р 52928, ГОСТ Р 53607, ГОСТ Р 53864, ГОСТ Р 53907, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **базовая станция:** Закрепленный центром геодезический пункт с известными координатами, предназначенный для размещения постоянно или временно действующей РС.

3.2 **высокоточная координатная система:** Составная часть инфраструктуры железнодорожного транспорта, включающая опорную геодезическую сеть и средства определения дифференциальных поправок глобальных навигационных спутниковых систем и выдачи их потребителям.

3.3 **дифференциальная поправка:** Данные об ошибках, допускаемых потребителями ГНСС при решении навигационных задач, передаваемые в виде дополнения к навигационной информации.

[ГОСТ Р 52866-2007; ГОСТ Р 53907-2010]

3.4**дифференциальная подсистема ГНСС:** Подсистема, входящая в глобальную навигационную спутниковую систему и предназначенная для реализации дифференциальной навигации. [ГОСТ Р 52928-2010]

3.5 **кинематический режим определения местоположения потребителя ГНСС:** Режим определения местоположения потребителя ГНСС, при котором положение потребителя ГНСС меняется во времени и пространстве. [ГОСТ Р 53864-2010]

3.6 **корректирующая информация:** Данные, содержащие

дифференциальные поправки к измеряемым навигационным параметрам и другие сообщения, используемые в навигационной аппаратуре потребителя для повышения точности и надежности навигационных определений.
[ГОСТ Р 53907-2010]

3.7 **опорная геодезическая сеть:** Специальная геодезическая сеть заданного класса точности, пункты которой определены в единой системе координат и высот и которая служит геодезической основой при производстве инженерных изысканий и ремонтно-строительных работ.

3.8**перевычислениекоординат:**Операция с координатами пространственных объектов, основанная на математически строго определенной связи, при переходе из одной системы координат в другую, используя одни и те же исходные геодезические даты. [ГОСТ Р 52438-2005]

3.9 **потребитель ГНСС:** Объект навигации, решающий навигационную задачу посредством приема и обработки навигационных сигналов ГНСС от навигационных космических аппаратов ГНСС.
[ГОСТ Р 52928-2010]

3.10 **режим быстрой статики определения местоположения потребителя ГНСС:** Статический режим определения местоположения потребителя ГНСС, при котором время приема радионавигационного сигнала ГНСС геодезической навигационной аппаратурой потребителя ГНСС находится в пределах 20 минут. [ГОСТ Р 53864-2010]

3.11 **референцная станция *(контрольно-корректирующая станция):*** Комплекс радиоэлектронных и технических средств, расположенный в точке с известными координатами, предназначенный для приема и обработки навигационных сигналов ГНСС, вычисления поправок к пространственным координатам точки и передачи их по каналам связи потребителю ГНСС для повышения точности определения его пространственных координат при нахождении потребителя ГНСС в радиусе действия дифференциальных поправок. [ГОСТ Р 52928-2010]

3.12 **сетевой центр:** Программно-технический комплекс по сбору, обработке, хранению (архивированию) спутниковой навигационной информации, поступающей от референцных станций, выработке и передаче дифференциальных поправок потребителям.

3.13 **статический режим определения местоположения потребителя ГНСС:** Режим определения местоположения потребителя ГНСС, при котором положение потребителя ГНСС не меняется во времени и пространстве. [ГОСТ Р 53864-2010]

3.14 **цифровая модель пути объектов железнодорожного транспорта:** Многослойная информационная структура, содержащая в себе геометрические параметры пути и других объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, определенные в единой системе координат ВКС.

Сокращения

В настоящем своде правил применены следующие сокращения:

БС - базовая станция;

ВГС - высокоточная геодезическая сеть;

ВКС - высокоточная координатная система;

ГВО - государственная высотная основа;

ГГС - государственная геодезическая сеть

ГЛОНАСС (Glonass) - глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

ГНСС - глобальные навигационные спутниковые системы;

ИЖТ - инфраструктура железнодорожного транспорта;

ИСЗ - искусственный спутник Земли;

КО - координатное обеспечение;

МЖСК - местная плоская железнодорожная система координат;

МС - мобильная станция;

ОГС - опорная геодезическая сеть;

ПМСК - пространственная местная железнодорожная система координат;

ПО - программное обеспечение;

ПРС - канал подвижной радиосвязи;

РС - референцная станция;

СГС - спутниковая геодезическая сеть;

СКП - средняя квадратическая погрешность;

СПД – система передачи данных (канал фиксированной связи);

СЦ - сетевой центр;

ТЗ - техническое задание;

ФАГС - фундаментальная астрономо-геодезическая сеть;

DGPS- Differential Global Positioning System – дифференциальная система GPS;

GALILEO - глобальная навигационная спутниковая система Европейского сообщества;

GPS – Global Positioning System -глобальная навигационная спутниковая система США;

GSM- Global System for Mobile Communications – глобальный стандарт цифровой мобильной сотовой связи;

IGS - International GNSS Service – Международная ГНСС служба;

ITRF - International Terrestrial Reference Frame – Международная земная референцная сеть;

RTK - Real Time Kinematic - метод относительных кинематических определений в режиме реального времени;

RTCM - Radio Technical Commission for Maritime Services – Радиотехническая Комиссия Морских Сервисов;

4 Общие положения

4.1 Цель создания высокоточной координатной системы

Целью создания ВКС является формирование единого высокоточного координатно-временного пространства для навигационно-информационного и геодезического обеспечения всех видов пользователей на железнодорожном транспорте при проведении работ, требующих высокой точности позиционирования.

4.2 Назначение высокоточной координатной системы

ВКС применяют для определения местоположения объектов ИЖТ и подвижного состава, а также событий, происходящих на инфраструктуре, в едином координатном пространстве при выполнении:

- инженерных изысканий, проводимых при проектировании, строительстве, ремонте и реконструкции объектов железнодорожной инфраструктуры;
- строительно-монтажных и ремонтных работ с применением комплекса выправочно-подбивочно-отделочных и щебнеочистительных машин;
- мониторинга состояния объектов инфраструктуры с применением путеизмерительной техники, вагонов-лабораторий автоматики, телемеханики, связи;
- высокоточных съемочных работ по определению фактических значений геометрических параметров объектов железнодорожной

инфраструктуры, в том числе при создании цифровой модели пути;

- контроля и постановки объектов инфраструктуры в проектное положение;
- обработки материалов мобильного лазерного сканирования с целью получения цифровых моделей пути и цифровых карт в полосе съемки в принятой системе координат с использованием координированных и замаркированных реперных объектов (опознаков);
- мероприятий по обеспечению безопасности движения подвижного состава.

4.3 Продолжительность жизненного цикла высокоточной координатной системы

4.3.1 Продолжительность жизненного цикла дифференциальной подсистемы ГНСС слагается из продолжительностей жизненного цикла составных частей подсистемы. Они определены в инструкциях по эксплуатации технических средств, входящих в эти составные части.

4.3.2 Продолжительность жизненного цикла ОГС определяется сохранностью и стабильностью положения пунктов ОГС и должна составлять не менее 20 лет.

4.3.3 Продолжительность жизненного цикла средств геодезических измерений определена в паспортах на изделия.

4.4Этапы создания и эксплуатации высокоточной координатной системы

4.4.1 Создание ВКС включает следующие этапы:

- проектирование ВКС;
- создание ОГС;
- создание дифференциальной подсистемы ГНСС;
- разработка исполнительной документации;
- контроль работ по созданию ВКС и приемка ВКС.

4.4.2Эксплуатация ВКС включает применение и обслуживание компонентов ВКС согласно 5.1.

Обслуживание компонентов ВКС включает следующие виды:

- периодические поверки (обследование, контроль);
- техническое обслуживание;

- восстановительные работы (ремонт);
- метрологический надзор;
- обучение потребителей и подготовка обслуживающего персонала.

5 Общие требования к высокоточной координатной системе

5.1 Компоненты высокоточной координатной системы

В состав ВКС входят следующие взаимосвязанные компоненты:

- дифференциальная подсистема ГНСС;
- опорная геодезическая сеть;
- коммуникационный сегмент (функционально, по согласованию);
- пользовательский сегмент (функционально).

5.2 Дифференциальная подсистема глобальной навигационной спутниковой системы

5.2.1 Дифференциальная подсистема ГНСС включает:

- сеть постоянно действующих референцных станций;
- сетевой центр.

5.2.2 В состав оборудования РС входят:

- двухчастотный спутниковый приемник геодезического класса;
- спутниковая антенна;
- источник бесперебойного электропитания;
- средства связи.

Функции РС:

- непрерывный прием спутниковой навигационной информации, поступающей от ГНСС;
- передача «сырых» данных в сетевой центр по СПД;
- запись и хранение данных в случае сбоя в работе СПД.

5.2.3 Сетевой центр

Состав оборудования и размещение сетевых центров определяют в Техническом проекте.

Функции сетевого центра:

- сбор спутниковой информации со всех РС, связанных с СЦ с помощью СПД;

- вычисление и передача дифференциальных поправок по каналам сетей передачи данных, включая каналы беспроводной связи для уточнения координат местоположения объектов ИЖТ;
- передача «сырых» данных потребителям для реализации режима постобработки;
- определение координат объектов ИЖТ в режиме постобработки;
- архивирование спутниковой информации, например, в формате RINEX;
- мониторинг сети РС и управление работой сети с использованием каналов связи.

5.3 Опорная геодезическая сеть

5.3.1 В состав ОГС входят:

- базовые станции (в качестве закрепленных центрами геодезических пунктов предназначены для размещения постоянно или временно действующих РС);
- главные пункты (предназначены для размещения временно действующих РС);
- промежуточные пункты.

5.3.2 Функции ОГС: геодезическое обеспечение инженерных изысканий и ремонтно-строительных работ с применением спутниковых технологий и традиционных методов.

5.4 Коммуникационный сегмент

Коммуникационный сегмент ВКС включает:

- канал фиксированной связи;
- канал подвижной радиосвязи.

СПД используют как транспортную среду для доставки спутниковой информации («сырых» данных) от РС до СЦ. В СПД предусматривают выделенный канал для круглосуточной бесперебойной передачи спутниковой информации.

ПРС предназначен для доставки дифференциальных поправок из СЦ на мобильные станции, устанавливаемые на объектах инфраструктуры и подвижном составе.

5.5 Пользовательский сегмент

Для определения местоположения объектов ИЖТ и подвижного состава используют одночастотные и двухчастотные ГЛОНАСС/GPS/GALILEO – приемники геодезического класса, модемы для

приема дифференциальных поправок, контроллеры, различную навигационную аппаратуру и другие измерительные средства.

5.6 Координатные системы высокоточной координатной системы

5.6.1 Система координат

Координаты пунктов ОГС реализуют местную железнодорожную систему координат.

Местная железнодорожная система координат в своем составе содержит пространственную местную железнодорожную систему координат и местную плоскую железнодорожную систему координат.

При создании местной железнодорожной системы координат за основу принимают международную геоцентрическую систему координат ITRF2008.

ITRF2008 реализована на определенную эпоху (установленный период времени), распространена по всему миру, закреплена высокостабильными центрами пунктов, на которых ведутся непрерывные наблюдения космических объектов. В частности, на пунктах международной спутниковой сети IGS. Часть таких пунктов находится на территории России. Координаты пунктов сети IGS характеризуются средней квадратической погрешностью взаимного положения пунктов на уровне 1 см при среднем удалении смежных пунктов от 1 до 2 тысяч километров.

Системы координат, реализуемые в ВКС, имеют геодезическую связь с государственными системами координат и местными системами координат субъектов Российской Федерации.

5.6.2 Система высот

Для описания высотного положения пунктов ОГС используют следующие системы высот:

- Балтийскую систему нормальных высот 1977г., отсчитываемых от нуля Кронштадтского футштока. Для реализации этой системы высот на участке работ используют нивелирные пункты I и II-го классов (пункты ГВО), от которых выполняют геометрическое нивелирование всех пунктов ОГС;
- систему геодезических высот, представляющих собой расстояния по нормали от пунктов ОГС до поверхности отсчетного эллипсоида. Для определения геодезических высот пунктов ОГС на них выполняют измерения с помощью спутниковых приемников сигналов ГНСС.

5.7 Технические требования к высокоточной координатной системе

5.7.1 Требования к точности

ОГС должна образовывать однородное по точности геодезическое построение.

Средняя квадратическая погрешность взаимного положения смежных пунктов ОГС не должна превышать 8 мм в плане и 5 мм по высоте (в Балтийской системе высот 1977 года).

Сетевой центр должен обеспечивать выработку дифференциальных (корректирующих) поправок для систем управления движением железнодорожного транспорта в режиме реального времени по кодовым и кодово-фазовым измерениям с СКП не более 1 м.

Сетевой центр должен обеспечивать определение координат объектов железнодорожной инфраструктуры с использованием спутникового приемника геодезического класса по измерениям на фазе несущей частоты в режиме реального времени (RTK) с СКП от 1 см, а в режиме постобработки ("Статика") - с СКП от 5 мм по отношению к БС (РС).

5.7.2 Требования надежности

При создании ВКС должны обеспечиваться:

- сохранность и стабильность положения пунктов ОГС в соответствии с 4.3.2;
- гарантированное наличие прямой видимости не менее чем на один смежный пункт ОГС;
- круглогодичная доступность и целостность ВКС с вероятностью 0,999;
- дублирование функций СЦ, включая функции мониторинга сети РС;
- постоянный прием и проверка поступающих данных;
- сохранность информации при аварийных ситуациях.

5.8Требования к метрологическому обеспечению

Средства измерений, применяемые в инженерных изысканиях, в соответствии с требованиями пункта 4.22 СП 47.13330 подлежат государственному метрологическому контролю и надзору.

Часть 1 СОЗДАНИЕ ВЫСОКОТОЧНОЙ КООРДИНАТНОЙ СИСТЕМЫ

6 Проектирование высокоточной координатной системы

6.1 Общие указания

Проектирование ВКС выполняют на основе договора (контракта) на выполнение работ, технического задания и календарного плана.

6.2 Разработка технического задания на создание высокоточной координатной системы

ТЗ на создание ВКС разрабатывают на систему в целом. Дополнительно на отдельные компоненты ВКС могут разрабатываться частные технические задания.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.201 и ГОСТ 34.602 в ТЗ устанавливают назначение ВКС, её технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, состав и содержание работ по созданию системы, сроки их выполнения, предписание по выполнению необходимых стадий создания документации (конструкторской, технологической, программной и т. д.) и её состав, а также специальные требования.

6.3 Сбор геодезических и картографических материалов и анализ топографо-геодезической обеспеченности района работ

6.3.1 Для определения топографо-геодезической обеспеченности района работ на стадии подготовки проектирования осуществляют сбор и анализ имеющихся геодезических и картографических материалов.

6.3.2 Сбор геодезических и картографических материалов

6.3.2.1 В соответствии с порядком подачи заявлений о предоставлении в пользование материалов и данных из федерального (территориального) картографо-геодезического фонда [1] разработчик ВКС (заявитель) подает заявление (запрос) в федеральные государственные учреждения (далее - организации-фондодержатели), подведомственные соответствующим федеральным органам исполнительной власти и наделенные в установленном порядке полномочиями по ведению соответствующих фондов, о предоставлении в пользование геодезических и картографических материалов и данных.

Перечень адресов, по которым организация-фондодержатель осуществляет прием запросов, в том числе адресов электронной почты, публикуется на её официальном сайте.

Официальным сайтом организации-фондодержателя федерального и территориальных картографо-геодезических фондов является официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и

картографии (Росреестра) в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".

6.3.2.2 При представлении запроса при личном обращении организация-фондодержатель обеспечивает заявителя сведениями о наличии запрашиваемых материалов и данных, независимо от места их нахождения.

При представлении запроса при личном обращении запрос также может представляться в учреждения, подведомственные Росреестру.

6.3.2.3 Для разработки Технического проекта и топографо-геодезического обеспечения создания ВКС запрашивают:

- топографические карты масштаба 1:1000 000 и крупнее;
- данные по расположению пунктов ФАГС, ВГС, СГС-1, ГГС 1-3 классов;
- данные по расположению пунктов ГВО;
- при необходимости другие материалы и данные.

6.3.2.4 Территорию, в отношении которой запрашиваютматериалы и данные, определяют путем указания географических координат вершин многоугольника, ограничивающего полосу шириной до 10 км в обе стороны от железнодорожного пути на участке проектирования, либо путем указания перечня номенклатур листов топографических карт.

6.3.2.5 Порядок и формы предоставления материалов и данных из федерального (территориального) картографо-геодезического фонда определены установленным порядком [1].

6.3.3В ходе анализа топографо-геодезических материалов и данных на участок проектирования определяют:

- обеспеченность топографическими картами;
- наличие и плотность пунктов ГГС 1-3 классов и СГС-1;
- наличие и плотность пунктов ГВО.

6.4 Разработка Технического проекта на создание высокоточной координатной системы

6.4.1 Подготовка Технического проекта

6.4.1.1 Технический проект разрабатывают, если это предусмотрено ТЗ. Технический проект на создание ВКС разрабатывают на систему в целом. Технический проект разрабатывают с целью выявления технических решений, дающих полное представление об устройстве создаваемой ВКС, подготовки исходных данных для разработки рабочей документации.

6.4.1.2 Технический проект разрабатывает организация - разработчик системы в соответствии с требованиями ГОСТ 2.120, ГОСТ Р 15.201, руководства [2] на основе ТЗ, результатов анализа топографо-геодезической

обеспеченности района работ, предварительных проектных решений по создаваемой ВКС и ее компонентам.

6.4.2 Состав Технического проекта

В Технический проект включают следующие разделы:

- общие сведения;
- состояние геодезической обеспеченности;
- проект ОГС;
- проект сети реперных объектов;
- проект дифференциальной подсистемы ГНСС;
- состав исполнительной документации;
- требования техники безопасности.

В состав Технического проекта, структура которого приведена вприложении А, могут включаться список использованной литературы, список сокращений и приложения.

6.4.3 Утверждение Технического проекта

Технический проект на создание ВКС утверждает заказчик.

7 Создание опорной геодезической сети

7.1 Рекогносцировка района создания опорной геодезической сети

7.1.1 Определение геодезической изученности района работ

В процессе определения геодезической изученности района работ на топографических картах масштаба 1: 1 000 000 и крупнее отмечают пункты ФАГС, ВГС, СГС-1, ГГС 1-3 классов в окрестностях потенциальных мест размещения пунктов ОГС в полосе шириной до 10 км в обе стороны от железнодорожного пути, а также пункты ГВО из состава ходов нивелирования I-II классов, проложенных вдоль железнодорожного пути на участке проведения работ.

Составляют список пунктов ГГС, позволяющих устанавливать геодезическую связь между местной железнодорожной системой координат и государственной системой координат, и список пунктов ГВО, позволяющих обеспечивать исходными данными хода геометрического нивелирования по главным и промежуточным пунктам ОГС.

Рекогносцировку района работ проводят с целью обследования пунктов ГГС и ГВО, выбора оптимальных мест закладки центров пунктов ОГС. При обследовании пунктов ГГС и ГВО устанавливают наличие центров и реперов

пунктов, их состояние (сохранность), местоположение, наличие недопустимых помех для прохождения спутниковых сигналов. Делают заключение по оценке возможности проведения на обследованных пунктах ГГС и ГВО спутниковых измерений.

При рекогносцировке используют ГЛОНАСС/GPSнавигаторы.

По результатам рекогносцировки составляют Ведомость обследования пунктов ГГС и ГВО по форме, приведенной в приложении Б, определяют геодезическую изученность района работ и ее достаточность для создания ОГС.

7.1.2 Выбор мест размещения базовых станций

Работу по рекогносцировке и выбору мест установки БС выполняют в соответствии с Техническим проектом на создание ВКС.

БС размещают в полосе отвода железной дороги с расстояниями между смежными станциями до 50 км с учетом местных условий и используемого оборудования, а также положения объектов ИЖТ, в служебных капитальных зданиях (сооружениях), не имеющих деформаций фундаментов и стен.

Выбор мест размещения производят из расчёта наилучшей видимости небосвода и отсутствия помех прохождению спутниковых сигналов на возвышении более 15° от горизонта.

Здания для установки БС выбирают, исходя из условия наличия охраны, возможности подключения спутниковой аппаратуры к сети электропитания и к системе передачи данных.

Выбранное место временно закрепляют, по возможности маркируют и фотографируют.

Предполагаемые места размещения БС согласовываютс соответствующими службами и структурными подразделениями железной дороги, составляют Акт выбора места установки оборудования РС по форме, приведенной в приложении В.

7.1.3 Выбор мест размещения главных пунктов

Выбор мест размещения главных пунктов осуществляют в соответствии с Техническим проектом на создание ВКС.

Главные пункты размещают через промежутки от 4 до 5 км. В связи с возможностью их использования в качестве временно действующих РС выбор мест размещения производят в соответствии с требованиями, указанными в 7.1.2 и 7.2.3.1, с учетом расположения подземных коммуникаций.

7.1.4 Выбор мест размещения промежуточных пунктов

Выбор мест размещения промежуточных пунктов осуществляют в соответствии с Техническим проектом, с обеспечением прямой оптической видимости, по крайней мере, на один из смежных с ним пунктов ОГС, с учетом типов грунтов, расположения объектов железнодорожной инфраструктуры.

Промежуточные пункты размещают через промежутки от 250 до 750 м.

7.2 Закрепление пунктов опорной геодезической сети

7.2.1 Выбор типов центров пунктов ОГС, схем их закладки, а также порядка оформления пунктов ОГС выполняют в соответствии с требованиями нормативно-технических документов[2-5] с учетом физико-географических условий, типов грунтов, глубины их промерзания и протаивания и других особенностей строительства объекта. Глубины промерзания и протаивания грунтов приведены в приложении Г.

7.2.2 Закрепление БС

7.2.2.1 Для закрепления БС в зависимости от места закладки центра и конфигурации служебного капитального здания (сооружения) конструктивно используют три типа центров:

- штыревой центр («стержень»);
- трубчатый центр («пилон»);
- стенной центр («кронштейн»).

7.2.2.2 Штыревой центр

Штыревой центр БС предназначен для закладки на крышах капитальных зданий в несущие стены.

Центр представляет собой металлический стержень длиной 300 мм, диаметром от 15 до 20 мм. В верхней части конструкция имеет дюймовую резьбу для навинчивания спутниковой геодезической антенны (устройство принудительного центрирования в соответствии сприложением Д).

Материал изготовления центра – нержавеющая сталь марки 12Х18Н10Т.

При закладке центра на глубину 170 мм просверливают отверстие, в которое устанавливают нижнюю часть стержня. Метод закрепления штыревого центра БС - бетонирование.

7.2.2.3 Трубчатый центр

Трубчатый центр предназначен для установки на плоских крышах капитальных зданий.

В конструкции центра используют обрезок толстостенной металлической трубы длиной от 30 до 150 см и диаметром от 10 до 15 см. К верхней части трубы приваривают круглый фланец толщиной от 5 до 8 мм, в

центре которого монтируют болт с дюймовой резьбой для крепления спутниковой геодезической антенны (в соответствии с приложением Д).

К нижней части трубы приваривают установочную площадку толщиной от 8 до 10 мм, имеющую не менее трехотверстий для крепления к крыше.

Установочную площадку и трубу скрепляют укосами жесткости.

Конструкцию центра при необходимости покрывают антикоррозийным средством и окрашивают.

Центр крепят к крыше здания при помощи не менее трех самозатяжных анкерных болтов диаметром от 10 до 12 мм и длиной от 120 до 150 мм.

7.2.2.4 Стенной центр

Стенной центр предназначен для крепления на стене здания.

Центр представляет собой кронштейн, изготовленный из профилированной стали толщиной не менее 4 мм. В верхней части вертикальный штырь кронштейна имеет дюймовую резьбу для крепления спутниковой геодезической антенны (в соответствии с приложением Д).

Конструкцию центра при необходимости покрывают антикоррозийным средством и окрашивают.

Центр крепят, как минимум, в трех точках на внешнюю сторону несущей стены капитального здания при помощи самозатяжных анкерных болтов диаметром от 10 до 12 мм и длиной от 120 до 150 мм.

7.2.3 Закрепление главных пунктов

7.2.3.1 Главные пункты должны обеспечивать возможность использования их в качестве временно действующих РС, максимально приближенных к месту проведения работ. Исходя из данной особенности, конструкция центров главных пунктов и требования к выбору их местоположения по возможности (при наличии капитальных служебных зданий и горизонтальных массивных железобетонных сооружений) должны совпадать с конструкцией центров БС и требованиями к местам их расположения, указанными в 7.2.2 и 7.1.2. Наличие источника электроснабжения и канала фиксированной связи не обязательны.

При закладке центров базовых станций и главных пунктов на крышах или стенах служебных зданий должны приниматься все возможные меры по сохранению целостности зданий.

7.2.3.2 В остальных случаях в качестве центров главных пунктов в соответствии с правилами [4]закладывают грунтовые центры типа 190 или 191.

7.2.3.3 Допускается в качестве центров главных пунктов закладывать центры, изготовленные из металлических труб диаметром не менее 80 мм, буровых штанг с винтовым якорем в нижней части и устройством

принудительного центрирования в верхней части (в соответствии с приложением Д).

Трубы (штанги) завинчивают на глубину, при которой якорь входит в плотную породу не менее, чем на 50 см ниже максимального уровня промерзания грунта. Верхний конец центра устанавливают на высоте не менее 120 см и не более 150 см над поверхностью грунта.

При использовании труб или полых буровых штанг их заливают бетоном. К их верхней части приваривают металлическую площадку со стержнем в ее центре, в верхней части которого заранее нарезают дюймовую резьбу для крепления спутниковой геодезической антенны.

7.2.3.4 Грунтовые центры по возможности окапывают канавой квадратной формы.

Конструкцию центров покрывают антикоррозийным средством и окрашивают.

7.2.4 Закрепление промежуточных пунктов

7.2.4.1 В качестве наиболее рациональной конструкции центра промежуточных пунктов используют закладку (бетонирование) марки в спиленных опорах или анкерах опор контактной сети, в платформах и перронах, в других заглубленных в грунт массивных железобетонных конструкциях.

7.2.4.2 В остальных случаях в качестве центров промежуточных пунктов в соответствии с правилами [3]закладывают грунтовые центры типа 160 или 162.

Допускается в качестве центров промежуточных пунктов закладывать грунтовые центры с винтовыми якорями. Трубы завинчивают на глубину, при которой якорь входит в плотную породу не менее, чем на 50 см ниже максимального уровня промерзания грунта. Верхний конец центра устанавливают над поверхностью грунта, но не более, чем на 20 см. К верхней части центра приваривают марку.

Допускается совмещать промежуточные пункты с пунктами государственной геодезической и нивелирной сетей, находящимися в непосредственной близости от железнодорожного пути (до 500м).

7.2.5 Допускается применение на пунктах ОГС других типов центров в соответствии с правилами [3].

7.2.6 Маркировка пунктов ОГС

Всем пунктам ОГС присваивают номер в цифровом виде, в котором последовательно через дефисы группами цифр указывают:

- номер (обозначение) железной дороги;
- номер (обозначение) дистанции пути;
- номер километра (по путейскому километражу);
- категория и порядковый номер пункта ОГС в пределах текущего километра дороги. Базовые станции могут иметь номера в диапазоне от 11 до 19, главные пункты – в диапазоне от 21 до 29, промежуточные пункты – в диапазоне от 31 до 39.

При наличии в круглых скобках указывают номер марки знака.

Маркировку (номер в цифровом виде) наносят на марку знака, а также масляной краской на опознавательный столбик, либо на ближайшую опору контактной сети.

7.2.7 По результатам закладки центров пунктов ОГС составляют:

- карточки закладки (примеры приведены в приложении Ж);
- ведомость закрепления пунктов по форме, приведенной в приложении И.

Карточки закладки должны содержать полную информацию о пунктах ОГС. Их имена, категорию (базовая станция, главный, промежуточный), принадлежность к железной дороге, дистанции пути, тип центра, пикетажное положение, номер марки, установленной в качестве хранителя координат пункта, а также схему инструментальной привязки закрепленного пункта к ориентирам местности и ближайшим объектам дороги, ориентировку по отношению к крайнему пути (слева, справа от него, в междупутье), наличие оптической видимости на смежные пункты.

Ведомости закрепления должны содержать лаконичную информацию о наименовании и категории пункта, типе центра, номере марки и пикетажном положении пункта.

7.3 Планово-высотная привязка пунктов опорной геодезической сети

7.3.1Планово-высотную привязку пунктов ОГС выполняют в соответствии с Техническим проектом с учетом требований ГОСТ Р 51794, сводов правил СП 47.13330 и СП 11-104, соответствующих нормативно-технических документов [2, 5-11].

Для обеспечения надежности и воспроизводимости результатов геодезических измерений на пунктах ОГС измерения начинают только после стабилизации их в плане и по высоте[3-4].

Основным методом определения положения пунктов ОГС должен быть относительный метод спутниковых определений в режиме "Статика".

При определении положения пунктов ОГС должен применяться сетевой метод набора спутниковых измерений, позволяющий получить максимально возможную точность взаимного положения смежных пунктов сети.

Основными методами определения геодезических высот пунктов ОГС должны быть спутниковые методы, нормальных высот – метод геометрического нивелирования.

С целью получения оптимального решения, выполнения отбраковки измерений и оценки точности уравниваемых параметров уравнительные вычисления выполняют в различных вариантах, включая вариант свободного уравнивания.

В ходе планово-высотной привязки пунктов ОГС ведут журналы спутниковых наблюдений и геометрического нивелирования.

7.3.2 Определение координат базовых станций

7.3.2.1 Геодезическую привязку БС осуществляют двухчастотными спутниковыми приемникамигеодезического классак пунктам высокоточных спутниковых сетей (ФАГС, ВГС, IGS или др.), определенных в общеземной геоцентрической системе координат ITRF2008 с использованием специальных универсальных программ типа Bernese, разработанной в Берне, Швейцария, GIPSY, разработанной Лабораторией реактивного движения NASA, Пасадена, США или GAMIT, разработанной Массачусетским технологическим институтом, США. При удалении исходных пунктов до 1000 км при наличии точных эфемерид возможно использование программного обеспечения ТВС (LGO). Указанные высокоточные спутниковые сети принимают как каркасные для создания ОГС.

7.3.2.2 В совместную обработку измерений с сети БС включают измерительную информацию с не менее, чем2пунктов, указанных высокоточных спутниковых сетей. Непрерывные синхронные спутниковые наблюдения продолжают не менее суток. Оптимальным вариантом следует считать трехсуточные наблюдения.

В результате должна обеспечиваться точность взаимного положения смежных базовых станций с СКП не более 20 мм (предельная погрешность 40мм)

Координаты исходных пунктов берут из каталога международной сети IGS на определенную эпоху (международной пространственной системы координат ITRF2008 на 1 октября 2011 года). Приведение координат исходных пунктов на текущую эпоху (текущий период времени) и обратно осуществляют с использованием данных о направлении и величинах годичного смещения пунктов, также приведенных в каталоге.

Доступ к измерительной спутниковой информации с исходных пунктов осуществляют через «Интернет», например, по адресу: gost.e-ecolog.ru , а к координатам исходных пунктов также через «Интернет», например, с сайта международного аналитического центра IGS в Институте географии Франции по адресу: gost.e-ecolog.ru .

7.3.2.3 Частные координатные решения выполняют по суточным объемам информации. Анализ частных решений позволяет более корректно осуществить отбраковку измерений и выполнить оценку точности общего решения.

7.3.2.4 В технические отчеты по закреплению пунктов ОГС и их планово-высотной привязке в обязательном порядке и в полном объеме включают информацию об исходных пунктах и порядке получения окончательных координат всех базовых станций в процессе выполнения геодезической привязки БС (перечень и расположение исходных пунктов, значения их координат, эпоха, к которой относятся координаты исходных пунктов, СКП положения каждого из исходных пунктов, система координат, реализованная координатами этих пунктов, временной период используемой измерительной информации, типы используемых антенн, результаты уравнительных вычислений для БС).

7.3.2.5 Для БС составляют каталоги координат и высот по форме, приведенной в приложении К, карточки закладки, приводят фотографии расположения БС и их центров.

7.3.3 Геодезическая привязка пунктов ГГС к БС

С целью получения возможности установления связи местной железнодорожной системы координат с государственной системой координат выполняют геодезическую привязку ближайших пунктов ГГС 1-2 классов, реализующих государственную систему координат, к каждой БС.

Основным методом определения положения пунктов ГГС в местной железнодорожной системе координат должен быть относительный метод спутниковых определений в режиме "Статика". Время набора измерений при видимости не менее 5 спутников в среднем составляет один час.

Для пунктов ГГС, привязанных к ближайшим БС, составляют каталоги координат в МЖСК и ПМСК.

7.3.4 Определение координат главных пунктов

7.3.4.1 Геодезическую привязку главных пунктов ОГС осуществляют как минимум к двум ближайшим БС двухчастотными спутниковыми приемниками геодезического класса.

7.3.4.2 Время набора измерительной информации при наблюдении не менее 5 спутников должно быть не менее двух часов.

Основные положения и характеристики методики спутниковых определений координат главных пунктов приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Основные требования методики спутниковых определений

№ п/п	*Характеристика*	*Значение*
1	Режим координатных определений	Статический
2	Интервал времени наблюдений на пунктах и линиях	Минимальный 2 часа
3	Минимальный интервал осреднения «сырых» измерений	15 с или 30 с
4	Допустимая несогласованность во времени начала или конца наблюдений	0,5 часа
5	Маска по углам возвышения	15 градусов
6	Число наблюдаемых ИСЗ	Все доступные, не менее 5
7	Точность центрирования фазового центра приемной антенны над центром пункта	До 2 мм
8	Точность определения превышения фазового центра антенны над центром пункта	До 2 мм
9	Минимально допустимая высота приемной антенны над подстилающей поверхностью	25см
10	Тип спутниковых эфемерид, используемых при постобработке измерений	Бортовые (транслируемые)

7.3.4.3 Приемные антенны устанавливают над центрами определяемых пунктов с использованием устройства принудительного центрирования. Превышение фазового центра приемной антенны над центром каждого пункта измеряют дважды (перед началом измерений и по их завершению) с погрешностью не более2мм.

В результате должна обеспечиваться точность взаимного положения смежных главных пунктов с СКП не более 10 мм (предельная погрешность 20мм).

Контроль выполнения этих требований осуществляют по результатам апостериорной оценки точности спутниковых измерений в процессе уравнительных вычислений.

7.3.4.4 Для главных пунктов составляют каталоги координат и высот по форме, приведенной в приложении К.

7.3.5 Определение координат промежуточных пунктов

7.3.5.1 Геодезическую привязку промежуточных пунктов ОГС осуществляют как минимум к двум ближайшим БС или главным пунктам с

использованием двухчастотных спутниковых приемников геодезического класса.

7.3.5.2 Определения планового положения и геодезических высот промежуточных пунктов выполняют с установкой антенн спутниковых приемников над центрами пунктов с помощью оптического центра с погрешностью не более2 мм.

7.3.5.3 Основные требования и допуски по определению планового положения и геодезических высот промежуточных пунктов в режиме возможных укороченных интервалов статических определений (для близких к «идеальным» условий наблюдения) приведены в Таблице 2.

Таблица 2 – Требования к определению положения промежуточных пунктов

№ п/п	*Режим координатных определений*	*Регламент времени на определения и допуски*	
		Одночастотные приемники	*Двухчастотные приемники*
1	Укороченные интервалы статических определений («Быстрая статика»)	Т равно 1час при 5 видимых ИСЗ; Т равно 40 мин. при от 6 до 7 видимых ИСЗ; Т равно 20 мин. при больше 7 видимых ИСЗ	Т равно 20 мин. при от 5 до 6 видимых ИСЗ; Т равно 8 мин. при больше 6 видимых ИСЗ

7.3.5.4 Средняя квадратическая погрешность взаимного положения смежных промежуточных пунктов не должна превышать 8 мм в плане и 5 мм по высоте (в Балтийской системе высот 1977 года).

7.3.5.5 Для промежуточных пунктов составляют каталоги координат и высот по форме, приведенной в приложении К.

7.3.6 Определение высотного положения пунктов ОГС

7.3.6.1 Геодезические высоты определяют в ходе определения местоположения пунктов ОГС спутниковыми методами.

7.3.6.2 Нормальные высоты определяют методом геометрического нивелирования с опорой на пункты нивелирной сети.

Каждый пункт ОГС привязывают одиночными ходами геометрического нивелирования III класса в соответствии с требованиями инструкции [6] и допусков (Таблица 3) от ближайших пунктов ГВО России – пунктов нивелирования I и II классов.

Таблица 3 - Допуски геометрического нивелирования III класса

№ пп	*Параметр*	*Допустимая величина*
1	Максимальная длина луча визирования, м	75
2	Допустимое неравенство плеч на станции, не более, м	2
3	Накопление неравенства плеч в ходе/секции, не более, м	5
4	Минимальная высота луча визирования над подстилающей поверхностью, не менее, м	0.3
5	Максимальная длина разомкнутого хода, км	От 20 до 30
6	Число линий (направлений) в ходах нивелирования	1
7	Допустимое расхождение двойных значений превышений, измеренных на станциях, не более, мм	3
8	Допустимые невязки по линиям нивелирования, мм, где L в км	10 $\sqrt{L}$

Взаимное высотное положение смежных пунктов ОГС должно характеризоваться СКП не более 5 мм.

7.3.7 Камеральная обработка результатов геодезических измерений

Математическую обработку результатов спутниковых измерений при создании ОГС выполняют с использованием специализированного пакета программ, прилагаемого к конкретному виду спутникового оборудования.

Математическую обработку результатов геометрического нивелирования по пунктам ОГС также выполняют с использованием специализированного пакета программ. При этом разрабатывают ведомости превышений и высот пунктов ОГС по форме, установленной инструкцией [6].

В результате окончательно формируют каталог координат и высот пунктов ОГС в МЖСК.

8 Создание дифференциальной подсистемы глобальной навигационной спутниковой системы

8.1Общие указания

Работу по созданию дифференциальной подсистемы ГНСС выполняют в соответствии с Техническим проектом на создание ВКС.

В целях реализации в процессе создания дифференциальной подсистемы ГНСС технических и технологических решений разрабатывают

рабочую документацию, состоящую из документов в текстовой форме, рабочих чертежей и спецификации оборудования и изделий.

8.2 Разработка рабочей документации

Рабочую документацию на дифференциальную подсистему ГНСС и ее части разрабатывают в соответствии с требованиями ГОСТ 34.601 и ГОСТ Р 15.201. В рабочей документации должны содержаться все необходимые и достаточные сведения по созданию и вводу дифференциальной подсистемы ГНСС в действие, а также для поддержания уровня эксплуатационных характеристикподсистемы в соответствии с принятыми в Техническом проекте решениями.

С учетом требований ГОСТ 34.201в состав рабочей документации на дифференциальную подсистему ГНСС могут быть включены:

- ведомость эксплуатационных документов;
- спецификация оборудования;
- рабочие чертежи;
- ведомость потребности в материалах;
- локальная смета;
- технологическая инструкция;
- руководство пользователя;
- схема принципиальная;
- схема структурная комплекса технических средств;
- план расположения оборудования;
- программа и методика испытаний (частей, системы);
- формуляр;
- паспорт.

Окончательный состав рабочей документации определяет заказчик ВКС.

Разработку рабочей (конструкторской, технологической, программной) документации на дифференциальную подсистему ГНСС проводят по правилам, установленным соответственно стандартами Единой системы конструкторской документации, Единой системы технологической документации, Единой системы программной документации.

8.3 Формирование комплекса оборудования и программных средств

8.3.1 Требования к оборудованию дифференциальной подсистемы ГНСС

РС должны иметь возможность принимать спутниковую информацию от ГНСС: ГЛОНАСС/GPS/GALILEO.

СЦ в соответствии с 5.2.3 должен иметь возможность:

- обработки спутниковой информации;
- пересчета координатной информации о местоположении стационарных и подвижных объектов железнодорожного транспорта из одной системы координат в другую систему координат;
- предоставления дифференциальных поправок мобильным станциям потребителей.

По эксплуатационным характеристикам оборудование дифференциальной подсистемы ГНСС должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 54459.

8.3.2 Формирование комплекта оборудования РС

8.3.2.1 Комплект оборудования РС в соответствии с 5.2.2 включает приемник ГНСС (блок приема радиосигналов), спутниковую антенну, источник бесперебойного питания, средства связи. Его устанавливают стационарно на специально подготовленное место.

8.3.2.2 Спутниковый приемник

В РС используют фазовые многоканальные приемники ГНСС, позволяющие принимать сигналы глобальных навигационных спутниковых систем: GPS на частотах L1, L2, L2C и L5; ГЛОНАСС в частотных диапазонах L1 и L2; разворачиваемой системы Galileo. С помощью приемников выполняют спутниковые измерения кодовых псевдодальностей и фазы несущей частоты до всех видимых с РС спутников ГНСС и осуществляют их запись, генерируют дифференциальные поправки для точного определения пространственных координат в режиме реального времени (RTK-, DGPS-поправки) и формируют выходные данные, необходимые для различных приложений, в различных форматах (RINEX, NMEA).

Приемники должны иметь соответствующие порты для:

- соединения с управляющим компьютером, на котором работает программное обеспечение РС (COM или Ethernet);
- подключения коммуникационного устройства для передачи RTK- и DGPS - поправок;
- подключения основного и резервного источников питания;
- вывода меток точного времени (PPS);
- подключения внешнего стандарта частоты;
- подключения метеорологического датчика и др.

8.3.2.3 Спутниковая антенна должна быть сертифицирована для геодезического применения на территории Российской Федерации.

8.3.3 Комплект оборудования СЦ в соответствии с 5.2.3 определяют в Техническом проекте.

8.3.4 Выбор программных средств

8.3.4.1 Программные средства должны быть независимы от используемых технических средств и операционной среды. Выбор, адаптацию и привязку приобретаемых программных средств, разработку программной документации осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101.

8.3.4.2 Программные средства РС должны обеспечивать непрерывный прием спутниковой навигационной информации от всех видимых с РС спутников ГНСС - ГЛОНАСС/GPS/GALILEO, регистрировать данные, постоянно передавать в СЦ непрерывный поток «сырых» данных с частотой не менее 1 Гц и скоростью не менее 64 Кбит/с по каждой ГНСС одновременно, а также вычислять и передавать RTK- и DGPS-поправки в наиболее широко применяемых форматах (RTCM, Leica, CMR, CMR+), накапливать «сырые» данные во внутренней памяти в случае прекращения связи с СЦ и автоматически их передавать в СЦ после восстановления прерванной связи.

8.3.4.3 В программных средствах СЦ также должна быть заложена возможность сбора, регистрации, обработки и хранения спутниковой информации от ГНСС - ГЛОНАСС/GPS/GALILEO, предусмотрена возможность вычисления и предоставления дифференциальных поправок для мобильных станций, вычисления местоположения объектов ИЖТ в режиме постобработки, архивирования спутниковой информации, мониторинга и управления сетью РС.

8.3.4.4 При сборе, регистрации и передаче спутниковой информации используют штатное или разработанное под требования и задачи потребителя программное обеспечение.

8.4 Монтажные и пусконаладочные работы по установке референцных станций

8.4.1 Оборудование РС размещают в помещениях служебных капитальных зданий с закрепленными на их крышах или стенах центрами БС в соответствии с Актом выбора места установки оборудования РС.

В здании должны быть в наличии охрана, отопление, возможности подключения спутниковой аппаратуры к сети электропитания и к системе передачи данных.

8.4.2 Оборудование РС монтируют в соответствии с планом (схемой) размещения в здании и планом (схемой) монтажа в помещении.

8.4.3 Наладку и регулировку РС выполняют в соответствии с указаниями по порядку подготовки и ведения работ, изложенными в инструкциях по эксплуатации конкретных типов спутниковой аппаратуры и программных средств.

8.4.4 **Монтажные и пусконаладочные работы по установке** РС оформляют Актом установки оборудования РС по форме, приведенной в приложении Л.

8.5 Монтажные и пусконаладочные работы по созданию сетевого центра

8.5.1 СЦ создают в соответствии с Техническим проектом с учетом технических решений по его оснащению оборудованием и возложенных на него функций.

8.5.2 Оборудование СЦ размещают в помещении служебного капитального здания. Помещение должно охраняться и отапливаться, должна быть возможность подключения оборудования СЦ к сети электропитания, системе передачи данных и к сети мобильной радиосвязи.

8.5.3 Оборудование СЦ монтируют в соответствии с планом (схемой) размещения в здании и планом (схемой) монтажа в помещении.

8.5.4 Наладку и регулировку оборудования СЦ выполняют в соответствии с указаниями по порядку подготовки и ведения работ, изложенными в инструкциях по эксплуатации конкретных типов аппаратуры и программных средств.

8.5.5 **Монтажные и пусконаладочные работы по установке** СЦ оформляют Актом установки оборудования СЦ.

8.6 Формирование коммуникационного сегмента

8.6.1 Состав и порядок формирования коммуникационного сегмента ВКС определяют в Техническом проекте.

8.6.2 Для круглосуточной бесперебойной передачи спутниковой информации от РС в СЦ предусматривают выделенный фиксированный канал в СПД с пропускной способностью не менее 1 Мбит/сек.

8.6.3 Для передачи дифференциальных поправок из СЦ или постоянно действующих РС на МС, устанавливаемые на стационарные объекты ИЖТ и подвижные объекты железнодорожного транспорта, предусматривают системы подвижной радиосвязи - стандартные радиомодемы, технологии GSM, Inmarsat, Globalstar и другие.

9 Разработка исполнительной документации на высокоточную координатную систему

Перечень исполнительной документации и требования к ней определяют в соответствии со строительными нормами [12] и правилами [13]. Перечень может включать следующие документы:

- техническую документацию, утвержденную в установленном порядке, а также справку об основных технико-экономических показателях принимаемой ВКС (структуры технических отчетов по закреплению пунктов и по привязке пунктов ОГС приведены соответственно в приложениях М и Н);
- перечень проектных, научно-исследовательских и изыскательских организаций, участвовавших в проектировании принимаемой ВКС;
- перечень организаций, участвовавших в производстве строительно-монтажных работ, с указанием видов выполненных ими работ и фамилий работников, непосредственно ответственных за их выполнение;
- общий план развернутой ВКС;
- журналы производства работ, авторского надзора, материалы обследований и проверок органами ведомственного надзора;
- сертификаты, технические паспорта и другие документы, удостоверяющие качество материалов, конструкций и деталей, использованных при производстве строительно-монтажных работ, паспорта на вычислительную технику и сетевое оборудование;
- справки об обеспечении принимаемой ВКС (дифференциальной подсистемы ГНСС) материально-техническими ресурсами, в том числе электроэнергией и теплом;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки отдельных компонентов ВКС (ОГС);
- акты об испытаниях устройств, обеспечивающих пожаробезопасность и молниезащиту;
- акт о приемке комиссией законченной строительством ВКС;
- ведомости проверки габаритности устройств и сооружений;
- заключения органов ведомственного надзора о соответствии законченной строительством ВКС требованиям нормативных актов, ТЗ и Технического проекта.

Окончательный состав исполнительной документации определяет заказчик ВКС в ТЗ и Техническом проекте.

10 Контроль работ по созданию высокоточной координатной системы и ее приемка

10.1 Контроль работ по созданию высокоточной координатной системы

10.1.1Работы по созданию ВКС подлежат систематическому контролю на всех этапах ее создания в соответствии с инструкцией[11], ТЗ, Техническим проектом.

10.1.2На этапе разработки Технического проекта контроль включает его утверждение заказчиком (соответствующими должностными лицами).

10.1.3На этапе изготовления и закладки центров пунктов ОГС контроль включает проверку соответствия типов центров, качества их изготовления и закладки, порядка оформления пунктов ОГС требованиям нормативно-технических документов [2-5] и положениям Технического проекта. После завершения закладки центров пунктов ОГС выполняют выборочный контроль стабильности их положения, результаты которого оформляют по форме, приведенной в приложении П.

10.1.4На этапе выполнения геодезических измерений (планово-высотной привязки) контроль включает проверку наличия свидетельств о метрологической поверке используемых геодезических приборов и оборудования, соответствия качества измерений требованиям нормативно-технических документов [2,5-8,10], соответствия схем и методов определения координат и высот пунктов ОГС положениям Технического проекта. После завершения планово-высотной привязки пунктов выполняют выборочный контроль точности планового и высотного положения пунктов ОГС, результаты которого оформляют по форме, приведенной в приложении П.

10.1.5На этапе камеральной обработки материалов измерений и составления каталогов координат и высот пунктов ОГС контроль включает проверку полноты и качества составления отчетных документов (каталогов координат и высот пунктов ОГС, карточек закладки центров пунктов ОГС, данных по оценке точности полученных результатов и др.).

10.1.6На этапе создания дифференциальной подсистемы ГНСС контроль включает проверку соответствия состава, полноты и качества рабочей документации, комплекса оборудования и программных

средств, монтажа и наладки оборудования и программных средств РС и СЦ требованиям ТЗ и положениям Технического проекта.

10.2 Приемка высокоточной координатной системы

10.2.1 После завершения работ по созданию ВКС в соответствии с ТЗ и Техническим проектом выполняют приемку ВКС.

10.2.2 Приемку ВКС проводит комиссия, в состав которой входят представители причастных структур заказчика. Приемку оформляют актом работы комиссии.

10.2.3 После приемки заказчиком ВКС передают балансодержателю.

Часть 2 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВЫСОКОТОЧНОЙ КООРДИНАТНОЙ СИСТЕМЫ

11 Области эксплуатациии услуги, предоставляемые высокоточной координатной системой

11.1 Области эксплуатации высокоточной координатной системы

11.1.1 **Инженерные изыскания при проектировании реконструкции и ремонта железнодорожного пути:**

инженерно - геодезические изыскания:

- планово-высотная съемка путевого развития;
- планово-высотная съемка ситуации;
- съемка переездов;
- съемка искусственных сооружений;
- съемка пассажирских платформ;
- расчет пикетажа;

инженерно-геологические изыскания:

- инженерно-геологическая съемка притрассовой полосы железнодорожного пути.

11.1.2 Инженерно-геодезические изыскания при строительстве, реконструкции и ремонте объектов ИЖТ:

- создание опорной и съемочной геодезических сетей на объекте строительства;

- специальные геодезические и топографические работы (по площадкам строительства и другие);
- геодезическое обеспечение выноса проектов в натуру;
- исполнительная съемка и контроль качества строительства в части соответствия проектным решениям при приемке работ по объектам завершенного строительства и всех видов ремонта.

11.1.3 Инженерно-геодезические изыскания при текущем содержании пути:

- геодезические наблюдения за деформациями и осадками земляного полотна железнодорожного пути, зданий и сооружений;
- мониторинг опасных природных процессов в полосе железной дороги и ее охранной зоне;
- проверка габаритов приближения строений;
- составление продольных профилей станционных путей и перегонов;
- создание масштабных планов станций;
- проведение высокоточных съемочных работ для создания цифровых моделей пути на перегонах, железнодорожных станциях, на объектах искусственных сооружений;
- проведение выправки пути на основе координатных методов;
- инвентаризация и паспортизация объектов железнодорожной инфраструктуры, включая участки кривых с выдачей исполнительной документации;
- геодезическое обеспечение съемок подземных коммуникаций и сооружений.

11.1.4 Диспетчерское управление движением подвижного состава на перегонах и путевом развитии станций и обеспечение безопасности движения:

- определение местоположения технологических объектов на путевом развитии сортировочных станций в составе систем управления маневровыми передвижениями, работающих с использованием спутниковых технологий;
- мониторинг дислокации и контроль продвижения путевых машин при выполнении ремонтов с помощью спутниковых технологий;
- подготовка пространственно-привязанных электронных карт локомотивных устройств безопасности (типа КЛУБ –У, БЛОК,

САУТ и др.) как базы данных по железнодорожным объектам, расположенным на участках обращения подвижного состава;

- координатно-временное обеспечение диспетчерского контроля работ специального самоходного подвижного состава для реализации эффективного механизма планирования, мониторинга и анализа работы специальной техники;
- контроль за дислокацией и параметрами движения поездов в режиме реального времени с отображением местоположения и маршрутов их движения на экране системы управления движением;
- обеспечение системы контроля эксплуатации вагонов и локомотивов-рельсо смазывателей на основе спутниковой навигации.

11.1.5 Управление земельно-имущественным комплексом железнодорожного транспорта:

- координатное описание границ отвода и охранных зон железных дорог и ведение «дежурных» карт полос отвода железных дорог и планов на земельные участки под объектами капитального строительства;
- инвентаризация и уточнение границ земельных участков и иного недвижимого имущества на железных дорогах при внесении сведений в корпоративные реестры недвижимого имущества и в Государственный кадастр недвижимости;
- контроль за использованием земельных участков железными дорогами, дочерними и зависимыми обществами при установлении и использовании полос отвода и охранных зон железных дорог.

11.2 Услуги, предоставляемые высокоточной координатной системой

11.2.1 Виды предоставляемых ВКС услуг:

- предоставление дифференциальных поправок (корректирующей информации);
- обработка результатов наблюдений по запросам потребителей;
- предоставление координат базовых станций, главных и промежуточных пунктов ОГС в местной железнодорожной системе координат;
- предоставление архивных данных спутниковых наблюдений.

Перечисленные услуги потребители могут получать в пределах зоны действия ВКС по отдельным железнодорожным линиям и прилегающим к ним районам.

11.2.2 Координатное обеспечение потребителей ВКС

11.2.2.1 ВКС должна применяться всеми специализированными штатными организациями и структурными подразделениями железных дорог и специализированными подрядными организациями при координатном обеспечении проектирования, строительства, ремонта, реконструкции и эксплуатации инфраструктуры железнодорожного транспорта.

11.2.2.2 Потребители ВКС используют следующие варианты координатного обеспечения (Таблица 4):

Таблица 4 – Варианты координатного обеспечения потребителей ВКС

Вариант КО	***Условия применения ВКС***	***Методы и режимы выполнения КО***
1	Число наблюдаемых спутников - 5 и более. Работают РС и СЦ. Работает коммуникационный сегмент – осуществляется доставка: спутниковой информации от РС в СЦ и дифференциальных поправок из СЦ на МС. Потребители оснащены ГЛОНАСС/GPS-оборудованием.	КО выполняется относительным методом спутниковых определений в кинематическом (RTK) и статическом («Статика», «Быстрая статика») режимах с использованием постоянно действующей дифференциальной подсистемы ГНСС. СЦ обеспечивает выработку и передачу потребителям дифференциальных поправок для определения координат объектов железнодорожного транспорта в режиме реального времени по кодовым и кодово-фазовым измерениям и по измерениям на фазе несущей частоты, а также в режиме постобработки.
2	Число наблюдаемых спутников - 5 и более. Работают ближайшие к месту работ РС. Потребители оснащены ГЛОНАСС/GPS-оборудованием.	КО выполняется относительным методом спутниковых определений в кинематическом (RTK) и статическом («Статика», «Быстрая статика») режимах с использованием ближайшей

	Осуществляется доставка спутниковой информации из РС потребителю.	постоянно действующей РС.
3	Число наблюдаемых спутников - 5 и более. Потребители оснащены ГЛОНАСС/GPS-оборудованием. Ближайшие к месту работ РС не работают. Потребители предъявляют повышенные требования к точности определения координат.	КО выполняется относительным методом спутниковых определений в кинематическом (RTK) и статическом («Статика», «Быстрая статика») режимах с использованием временно действующей РС, установленной на ближайшем к месту проведения работ главном пункте.
4	Отсутствуют сигналы от спутников (число наблюдаемых спутников - менее 5). Потребители не оснащены ГЛОНАСС/GPS-оборудованием.	КО выполняется с использованием традиционных геодезических методов (электронной тахеометрии; геометрического нивелирования) на основе БС, главных и промежуточных пунктов ОГС.

11.2.2.3 Системы координат и высот, поддерживаемые ВКС в ходе предоставления услуг потребителям

ВКС должна обеспечивать поддержку следующих систем координат и высот:

- ПМСК;
- МЖСК;
- местной системы координат субъекта Российской Федерации;
- Балтийской системы нормальных высот 1977 года;
- системы геодезических высот;
- пикетажа.

11.3 Требования к точности определения местоположения объектов инфраструктуры и подвижного состава железнодорожного транспорта

11.3.1 Местоположение объектов ИЖТ при инженерных изысканиях для проектирования, строительства, ремонта и реконструкции объектов железнодорожной инфраструктуры, а также для системы контроля состояния и постановки объектов ИЖТ в проектное положение должно определяться с СКП первых миллиметров/сантиметров в зависимости от вида выполняемых работ.

11.3.2 Местоположение единиц подвижного состава на конкретном рельсовом пути для систем управления движением и обеспечения безопасности железнодорожного транспорта должно определяться с СКП не более 0,3 м.

11.3.3 Местоположение подвижного состава при мониторинге дислокации и параметров движения должно определяться с СКП не более
10 м.

12 Эксплуатация дифференциальной подсистемы глобальной навигационной спутниковой системы

12.1 Общие указания

Эксплуатация дифференциальной подсистемы ГНСС в соответствии с 4.4.2 включает применение дифференциальной подсистемы ГНСС и обслуживание технических средств, входящих в ее состав.

12.2 Применение дифференциальной подсистемы

12.2.1 Дифференциальная подсистема ГНСС предназначена для решения следующих задач:

- сбор, обработка, хранение и предоставление зарегистрированным пользователям координатно-временной информации;
- обеспечение контрольно-корректирующими поправками работ, выполняемых с применением спутниковых технологий.

Дифференциальную подсистему ГНСС в соответствии с 11.1 применяют для определения местоположения и геометрических параметров объектов ИЖТ, а также местоположения подвижного состава в едином координатном пространстве при выполнении работ.

12.2.2 Методы и режимы определения местоположения объектов ИЖТ и подвижного состава

12.2.2.1 Для определения местоположения объектов ИЖТ и подвижного состава железнодорожного транспорта потребители подсистемы ГНСС применяют относительный метод спутниковых определений.

12.2.2.2 При методе относительных определений координат по одновременным (синхронным) измерениям комплектов спутниковой аппаратуры потребителя и РС определяют приращения координат определяемого объекта относительно координат РС. По приращениям

координат относительно координат РС вычисляют с исключением общих погрешностей координаты определяемого объекта.

Метод относительных определений координат на основе выполнения измерений на фазе несущей частоты спутникового сигнала может обеспечивать сантиметровый уровень точности определения координат.

Метод относительных определений координат на основе измерений кодовых псевдодальностей (дифференциальный способ) может обеспечивать субметровый уровень точности определения координат.

12.2.2.3 Относительный метод спутниковых определений местоположения применяют в виде модификаций кинематического (RTK) и статического («Статика», «Быстрая статика») режимов работы спутниковых приемников.

12.2.2.4 Кинематический режим измерений используют при топографической съемке объектов ИЖТ и при определении траектории движущегося спутникового приемника (ровера) потребителя относительно действующей РС с заранее установленными интервалами времени (дискретностью измерений, как правило, 1 секунда и меньше).

Перед началом движения ровер должен находиться в статическом положении до тех пор, пока не будет собрано достаточное количество измерений, чтобы разрешить неоднозначность (период инициализации). При движении необходимо, чтобы ровер удерживал захват спутников в течение всего времени перемещения.

В режиме RTK ровер выполняет измерения своего местоположения, получает дифференциальные поправки от РС с известными координатами, удаленной на расстояние до 30 км, обрабатывает их совместно со своими собственными измерениями на фазе несущей частоты и вычисляет координаты определяемого объекта относительно РС.

12.2.2.5 Режим «Статика» используют в соответствии с требованиями, указанными в 7.3.4.2.

12.2.2.6 Режим «Быстрая статика» используют в соответствии с требованиями, указанными в 7.3.5.3.

12.2.3Режимы обработки спутниковых измерений в дифференциальной подсистеме ГНСС

В зависимости от условий наблюдений, требований к точности и времени получения результатов измерений применяют два временных режима вычисления координат местоположения объектов: режим реального времени и режим пост обработки спутниковых измерений.

Обработку спутниковых измерений в режиме реального времени следует применять во время выполнения работ в кинематическом режиме RTK, когда оценку точности полученных координат определяемых объектовтребуется выполнять непосредственно во время проведения работ.

Постобработку спутниковых измерений следует применять для вычисления результатов измерений, получаемых в режимах:«Статика»,«Быстрая статика».

Постобработка спутниковых измерений РС может производиться потребителем самостоятельно. Если по заявке потребителя постобработку выполняет сетевой центр, то он производит оценку точности полученных результатов и подготовку для потребителя соответствующих отчетных документов (при условии передачи ему результатов наблюдений).

12.2.4Особенности применения дифференциальной подсистемы ГНСС

12.2.4.1 Мониторинг состояния объектов ИЖТ с применением путеизмерительной техники, выполнение выправочно-рихтовочных работ, проведение топографических съемочных работ в соответствии с требованиями 11.3.1 и положениями 12.2.2 следует выполнять относительным спутниковым методом на основе выполнения измерений на фазе несущей частоты в режиме RTK. Координаты определяемых объектов получают с СКП от 1 см по отношению к РС.

12.2.4.2 Определение положения объектов ИЖТ при инженерных изысканиях, ремонте и реконструкции железнодорожного пути, при контроле и постановке объектов ИЖТ в проектное положение в соответствии с требованиями 11.3.1 и положениями 12.2.2 следует выполнять относительным спутниковым методом на основе выполнения измерений на фазе несущей частоты в статических режимах «Статика» или «Быстрая статика».Координаты определяемых объектов получают с СКП от 5 мм по отношению к РС.

12.2.4.3 Определение местоположения единиц подвижного состава на конкретном рельсовом пути для систем управления движением и обеспечения безопасности железнодорожного транспорта в соответствии с требованиями 11.3.2 и положениями 12.2.2 следует выполнять относительным спутниковым методом на основе выполнения измерений в зависимости от требуемой точности на фазе несущей частоты или кодово-фазовых измерений в режиме RTK. Координаты определяемых объектов получают соответственно с СКП от сантиметрового до субметрового уровня по отношению к РС.

12.2.4.4 Мониторинг дислокации и параметров движения подвижного состава, в том числе с опасным грузом, средств диагностики и путевых машин с целью контроля выполнения производственных заданий в соответствии с требованиями 11.3.3 и положениями 12.2.2 следует выполнять относительным спутниковым методом на основе

измерений кодовых псевдодальностей в режиме DGPS с использованием дифференциальных поправок от СЦ либо от РС с обработкой измерений в реальном времени. Координаты определяемых объектов получают с точностью позиционирования до первых метров.

12.2.4.5 При выборе и использовании спутниковых методов и режимов определения координат местоположения объектов ИЖТ и подвижного состава следует руководствоваться требованиями и положениями ГОСТ Р 51794, ГОСТ Р 52866, ГОСТ Р 53607,ГОСТ Р 53610, ГОСТ Р 54459, СП 47.13330, СП 11-104, нормативно-техническими документами [2,5,7].

12.2.5Порядок передачи дифференциальных поправок потребителям

12.2.5.1 Дифференциальная подсистема ГНСС предоставляет дифференциальные поправки:

- в режиме реального времени RTK-поправки в форматах CMR, CMR+, CMRx, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.1 с различной частотой от РС;
- в режиме реального времени DGPS-поправки в форматах RTCM 2.1, RTCM 2.3от РС;
- в режиме постобработки от СЦ.

12.2.5.2 Дифференциальные поправки для организации RTK-режима и постобработки потребитель получает с помощью системы выдачи поправок ВКС при работе с дифференциальной подсистемой ГНСС. Регистрация и подключение нового потребителя к системе выдачи поправок ВКС осуществляет служба сопровождения ВКС. Руководство потребителя системой выдачи поправок ВКС служба сопровождения ВКС передает новому потребителю по электронной почте.

12.2.5.3 Доставка дифференциальных поправок от СЦ и РС на спутниковые приемники, мобильные навигационно-связные устройства и иную навигационную аппаратуру потребителей ГНСС может осуществляться с использованием следующих видов связи:

- подвижной радиосвязи (ТЕТРА,GSM-R;УКВ);
- мобильной радиосвязи общего пользованияGSM;
- спутниковой радиосвязи (Inmarsat, Iridium, GlobalStar, «Гонец» и др.).

Состав средств доставки спутниковой информации определяют в техническом проекте коммуникационного сегмента ВКС железнодорожной линии, а их выбор зависит от следующих факторов:

- наличия в зоне создания ВКС систем связи;

- физико-географических условий района ВКС;
- протяженности дифференциальной подсистемы ГНСС и ее конфигурации;
- расчетного количества одновременных потребителей дифференциальных поправок и другой спутниковой информации.

12.2.5.4 Каналы подвижной радиосвязи и каналы сетей мобильной радиосвязи общего пользования обеспечивают доставку дифференциальных поправок:

- из СЦ на мобильные станции и на стационарное спутниковое оборудование, располагаемое на особо важных объектах ИЖТ;
- от постоянно и временно действующих РС на мобильные спутниковые устройства с использованием стандартных радиомодемов.

12.2.5.5 Каналы спутниковой радиосвязи могут использоваться для передачи спутниковой информации в районах, где отсутствуют сети мобильной радиосвязи.

12.2.5.6 Поправки можно получать как непосредственно на спутниковое оборудование потребителя, так и через различное ПО, обеспечивающее прием и обработку таких данных.

В качестве основного способа приема дифференциальных поправок может применяться технология передачи данных по сети СПД по NTRIP-протоколу с использованием каналов 3G, GPRS и GSM.

Дополнительно, для приема дифференциальных поправок может применяться стандартный радиомодем, работающий в выделенном частотном диапазоне.

При работе через NTRIP-сервер потребитель может подключиться к нему, вводя предоставленные ему логин и пароль, а затем выбрать точку доступа, передающую поправки в требуемом потребителю формате.

12.2.5.7 Для получения данных, которые в дальнейшем будут использованы в программах обработки ГНСС измерений, потребитель применяетВеб-интерфейс доступа к Веб-серверу сети ВКС. С его помощью потребитель, при наличии у него логина и пароля, а также активной подписки на скачивание данных, может выбрать одну или несколько РС, интервал времени и частоту выборки (начиная от 1 Гц и реже). После формирования файла с данными, он может быть загружен многократно или получен на указанную при регистрации электронную почту.

12.2.5.8 Данные от РС ВКС и подвижных спутниковых приемников различных систем для использования в программах обработки измерений

ГНСС следует предоставлять в одном из универсальных форматов для данных спутниковых измерений (RINEX, BINEXи другие).

12.2.6 При эксплуатации дифференциальной подсистемы ГНСС необходимо руководствоваться требованиями инструкций по технике безопасности.

Работу с навигационной аппаратурой потребители должны выполнять в соответствии с инструкциями по ее эксплуатации.

12.3 Обслуживание технических средств дифференциальной подсистемы

12.3.1 В состав дифференциальной подсистемы ГНСС входят технические средства согласно 5.2.

12.3.2 Обслуживание технических средств выполняют по видам, указанным в 4.4.2 с учетом исполнительной документации по дифференциальной подсистеме ГНСС, перечисленной в 9.

12.3.3 Обслуживание дифференциальной подсистемы ГНСС в круглосуточном режиме осуществляет дежурный персонал СЦ в соответствии с положением об операторе СЦ.

Обслуживание СЦ включает:

- контроль работоспособности подсистемы в целом, отдельных РС, подключений пользователей и модулей передачи поправок к спутниковым приемникам потребителей;
- тестовую загрузку дифференциальной подсистемы ГНСС;
- техническое обслуживание, ремонт и замену (при необходимости) программно-технического комплекса СЦ;
- регистрацию и подключение новых потребителей к системе выдачи дифференциальных поправок и другой спутниковой информации.

12.3.4 Периодические поверки дифференциальной подсистемы ГНСС осуществляют органы государственного метрологического надзора и контроля и их территориальные органы (Государственные региональные центры метрологии) или метрологические службы юридических лиц, аккредитованные в установленном порядке в области единства измерений.

Интервал между поверками дифференциальной подсистемы ГНСС составляет 2 года.

Поверки измерительной аппаратуры подсистемы (двухчастотных двухсистемных приемников сигналов ГНСС) выполняют в соответствии с

регламентом, изложенным в Свидетельстве об утверждении типа средств измерений. Поверки выполняют в соответствии методикой[14] на основании измерительной информации, предоставляемой балансодержателем ВКС или организацией, осуществляющей эксплуатацию подсистемы ГНСС.

12.3.5Техническое обслуживание и ремонт технических средств дифференциальной подсистемы ГНСС организует балансодержатель ВКСв соответствии и объеме, установленном нормативными документами по техническому обслуживанию автоматизированных систем, вычислительной техники, сети передачи данных, средств связи и эксплуатационной документацией.

Все неисправности, выявленные при проведении технического обслуживания, устраняют в процессе текущего обслуживания.

Техническое обслуживание и ремонт технических средств (спутниковых приемников, спутниковых антенн, источников бесперебойного электропитания, средств связи) проводят в соответствии с требованиями эксплуатационной документации в течение гарантийного срока специализированные сервисные центры, а в последующее время – специализированная подрядная организация.

12.3.6 Метрологический надзор осуществляет метрологическая служба владельца ВКС в соответствии с требованиями ГОСТ 8.009, методики [15] и утвержденными правилами.

12.3.7Обучение потребителей дифференциальной подсистемы ГНСС проводится централизованно на специальных курсах.

13 Эксплуатация опорной геодезической сети

13.1Общие указания

Эксплуатация ОГС в соответствии с 4.4.2 включает применение и обслуживание пунктов, входящих в ее состав согласно 5.3.

13.2Применение пунктов опорной геодезической сети

13.2.1 Пункты ОГС применяют при проведении следующих работ:

- базовые станции – в качестве закрепленных центров геодезических пунктов для размещения постоянно или временно действующих РС при геодезическом обеспечении инженерных изысканий и ремонтно-строительных работ с применением спутниковых технологий;

- главные пункты – для размещения временно действующих РС при геодезическом обеспечении инженерных изысканий и ремонтно-строительных работ с применением спутниковых технологий;
- главные и промежуточные пункты – при геодезическом обеспечении инженерных изысканий и ремонтно-строительных работ традиционными методами в случаях отсутствия сигналов от спутников, сбоях и повреждениях оборудования в дифференциальной подсистеме ГНСС, а также при контроле точности спутниковых определений.

13.2.2 Всем пунктам ОГС присваивают номер в цифровом виде в соответствии с требованиями, указанными в 7.2.6.

13.2.3 Определение планового положения объектов ИЖТ и местоположения подвижного состава спутниковыми методами с применением БС и главных пунктов выполняют в соответствии с требованиями, указанными в 12.2.2 и 12.2.4.

13.2.4 При геодезическом обеспечении инженерных изысканий и ремонтно-строительных работ традиционными методами (электронной тахеометрии, геометрического нивелирования)пункты ОГС применяют в соответствии с нормативными документами[6,8,10-11].

При определении координат объектов ИЖТ методом электронной тахеометрии с пунктов ОГС применяют, как правило, полярный способ.

Для получения нормальных высот в произвольных точках района работ выполняют относительные спутниковые определения планового положения и геодезической высоты на них, путем линейной интерполяции от точек с известными значениями высот квазигеоида получают значения высот квазигеоида в определяемых точках, а затем и значения нормальных высот в них.

Для удобства интерполяции или автоматизации этого процесса предварительно может быть построена регулярная сетка значений высот квазигеоида на участок выполнения работ с дискретностью (шагом), соизмеримой со средним удалением друг от друга точек с известными значениями высот квазигеоида.

13.2.5 Каталоги координат и высот пунктов ОГС, карточки закладки их центров потребители могут получать из базы данных в установленном порядке.

13.2.6 При необходимости повышения точности взаимного положения смежных пунктов геодезической сети, используемых для ремонта и реконструкции (модернизации) железнодорожного пути, наблюдения за состоянием и деформацией земляного полотна, элементов верхнего строения пути, искусственных сооружений и других объектов

ИЖТ, на отдельных участках железнодорожной линии, в том числе, со сложными инженерно-геологическими условиями, высокоскоростным и грузонапряженным режимами движения и при устройстве безбалластного пути создается разбивочная сеть (сеть сгущения).

13.3 Обслуживание пунктов опорной геодезической сети

13.3.1 В целях обеспечения длительной сохранности пунктов ОГС они подлежат периодическому обследованию и, при необходимости, восстановлению.

13.3.2 Периодическое обследование пунктов выполняют балансодержатель или специализированные подрядные организации.

Работы по обследованию пунктов включают:

- отыскание пунктов;
- полевой осмотр;
- проверку планово-высотного положения (при необходимости);
- оценку состояния пункта.

Пункты ОГС отыскивают на местности по описанию их местоположения в каталоге координат и высот или по карточкам закладки.

При полевом осмотре пунктов ОГС в соответствии с требованиями геодезических инструкций, норм и правил [2-4,6] оценивают состояние пункта, сохранность его центра и соответствие типа центра требованиям, указанным в 7.2, наличие и состояние устройства принудительного центрирования, состояние внешнего оформления, маркировки, прочность цементации марок и состояние сооружения, в котором заложен центр пункта.

Порядок и методы проверок планово-высотного положения пунктов ОГС регламентируют нормативные документы[2,5,6,8,11] .

По результатам периодического обследования пунктов оценивают состояние центров и составляют ведомость обследования пунктов, карточки обследования и восстановления пунктов, содержащие исчерпывающие сведения о состоянии пунктов и данные, необходимые для определения объемов работ по их восстановлению.

13.3.3 Техническое обслуживание пунктов ОГС включает устранение мелких механических повреждений, удаление результатов коррозии, подкраска выступающего над поверхностью грунта конца центра, восстановление внешнего оформления и маркировки пункта. Техническое обслуживание выполняют структурные подразделения балансодержателя.

13.3.4 Восстановление пунктов ОГС в соответствии с карточками обследования и восстановления пунктов выполняют структурные

подразделения балансодержателя или специализированные подрядные организации по мере необходимости в ходе проведения геодезических работ при эксплуатации ИЖТ, а также специализированные подрядные организации в ходе проведения инженерно-геодезических изысканий при комплексной реконструкции объектов ИЖТ.

В ходе восстановительных работ выполняют ремонт (бетонирование сколотых углов пилона центра, восстановление устройства принудительного центрирования или марки пункта, восстановление защиты центра от коррозии и т.д.) поврежденных пунктов, закрепление утраченных пунктов и планово-высотную привязку восстановленных пунктов к пунктам ФАГС, ВГС, ГГС, ОГС, IGSи ГВО.

Контроль на этапе восстановительных работ включает проверку наличия свидетельств о метрологической поверке используемых геодезических приборов и оборудования, соответствия качества измерений, схем и методов определения координат и высот требованиям нормативно-технических документов [2,5-8,11].

Документацию по закреплению утраченных и планово-высотной привязке восстановленных пунктов ОГС сдают на ответственное хранение балансодержателю. Изменения плановых координат и высот пунктов ОГС вносятв каталог координат и высот пунктов ОГС и базу данных.

Необходимый демонтаж и последующее восстановление пунктов ОГС при проведении ремонтно-восстановительных работ на железной дороге (комплексная реконструкция ИЖТ, капитальный и усиленный средний ремонт пути) выполняют структурные подразделения соответствующей территориальной дирекции инфраструктуры (балансодержателя) или специализированные подрядные организации.

13.3.5 Метрологический надзор ОГС осуществляет метрологическая служба владельца ВКС в соответствии с утвержденными правилами и требованиями отраслевого стандарта[16].

13.3.6 Обслуживающий ОГС персонал набирают из числа специалистов с геодезическим образованием.

14 Эксплуатация коммуникационного и пользовательского сегментов

Коммуникационный и пользовательский сегменты входят в состав ВКС как функциональные приложения. Их применение и обслуживание осуществляют в порядке, установленном соответствующей эксплуатационной документацией.

15 Эксплуатация средств геодезических измерений

15.1 Применение средств геодезических измерений

При определении местоположения и геометрических параметров объектов ИЖТ, контроле планово-высотного положения пути, искусственных сооружений, контактной сети и других устройств, местоположения подвижного состава на основе использования пунктов ОГС применяют средства геодезических измерений, обеспечивающие точности, указанные в11.3:

геодезические приборы:

- двухчастотные спутниковые приемники геодезического класса;
- электронные тахеометры с СКП измерения горизонтальных углов не более 2" и длин линий не более 2мм + 2мм*Lкм (при длине хода не более 2 км) – для плановой привязки групп объектов или отдельных объектов ИЖТ;
- оптические теодолиты совместно со светодальномерами или светодальномерными насадками аналогичной точности - для плановой привязки отдельных объектов ИЖТ при отсутствии электронных тахеометров.
- цифровые нивелиры, нивелиры и нивелирные рейки, удовлетворяющие требованиям нивелирования Ш класса;

специальные высокоточные измерительные устройства:

- воздушные, наземные, мобильные лазерные сканеры, цифровые фотокамеры;
- спутниковые приемники, интегрированные с инерциальными системами и др.;

простейшие измерительные средства:

- электронные рулетки;
- рулетки с миллиметровыми делениями и т.п.

Средства геодезических измерений применяют в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

15.2 Обслуживание средств геодезических измерений

Все средства геодезических измерений должны иметь свидетельства, подтверждающие наличие приборов предписываемой точности измерений.

Техническое и метрологическое обслуживание средств геодезических измерений включает комплекс работ, проводимых с целью поддержания их в исправном работоспособном состоянии при перевозках, подготовке к использованию и использовании по назначению.

Техническое и метрологическое обслуживание проводят балансодержатели(потребители) в соответствии и объеме, установленном нормативными документами и эксплуатационной документацией.

Ремонт средств геодезических измерений в течение гарантийного срока проводят специализированные сервисные центры, а в последующее время – специализированные подрядные организации.

Приложение А
(рекомендуемое)
Технический проект на создание ВКС

Титульный лист

_____

(Наименование организации – Исполнителя работ)

УТВЕРЖДАЮ

_____

(Представитель Заказчика)

_____

«___» _____ 20__г.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ
на создание высокоточной координатной системы

Участок _____
_____ железной дороги

_____ _____

_____ _____

Москва
20__

Структура Технического проекта

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ
2. СОСТОЯНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ
3. ПРОЕКТ ОПОРНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ
- 3.1. Закрепление пунктов ОГС
- 3.1.1. Закрепление базовых станций
- 3.1.2. Закрепление главных пунктов
- 3.1.3. Закрепление промежуточных пунктов
- 3.2. Планово-высотная привязка пунктов ОГС
- 3.2.1. Определение координат базовых станций
- 3.2.2. Определение координат главных пунктов
- 3.2.3. Определение координат промежуточных пунктов
- 3.2.4. Определение высотного положения пунктов ОГС
- 3.3. Технология камеральной обработки результатов геодезических измерений
- 3.4. Проектные объемы работ по созданию ОГС
4. ПРОЕКТ СЕТИ РЕПЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ
5. ПРОЕКТ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ГНСС
- 5.1. Рабочая документация
- 5.2. Формирование комплекса оборудования и программных средств
- 5.3. Монтажные и пусконаладочные работы по установке РС
- 5.4. Монтажные и пусконаладочные работы по развертыванию сетевого центра
- 5.5. Формирование коммуникационного сегмента
- 5.6. Проектные объемы работ по созданию дифференциальной подсистемы ГНСС
6. ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
7. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ
8. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
9. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Приложения

- П1. Копия Технического задания на выполнение работ
- П2. Конструкции центров пунктов ОГС
- П3. Схема размещения и привязки пунктов ОГС

Приложение Б
(рекомендуемое)

Ведомость обследования пунктов ГГС и ГВО

Участок _____ _____железной дороги

№ п/п	Тип и высота знака	Номер или название пункта, класс сети, тип центра и номер марки	Сведения о состоянии пункта		Условия проведения спутниковых наблюдений	Общая оценка Работы по восстановлению внешнего оформления
			центра	наружного знака		

Составил: _____

Приложение В
(рекомендуемое)
Акт выбора места установки оборудования РС

УТВЕРЖДАЮ

_____

(Представитель Заказчика)

_____

«____» _____ 20___ г.

АКТ

выбора места установки оборудования РС по станции _____
дифференциальной подсистемы ГНСС в составе высокоточной координатной системы
на участке _____ _____ железной дороги

На основании договора № _____ от _____, а также в соответствии _____ представителем _____
(головной исполнитель, субподрядная организация)

_____
(должность, фамилия И.О.)

совместно с представителями Заказчика _____

_____
(должность, фамилия И.О.)

было проведено обследование технического состояния станции _____
с целью выбора места установки оборудования (антенна, приемник, электрооборудование) референцной станции.

В результате обследования местом установки оборудования РС по ст. _____
определено _____.
Спутниковая антенна размещается _____.
Приемник размещается _____.

Приемник РС подключается к существующему узлу СПД, свободные порты на оборудовании СПД _____.
(наличие портов)

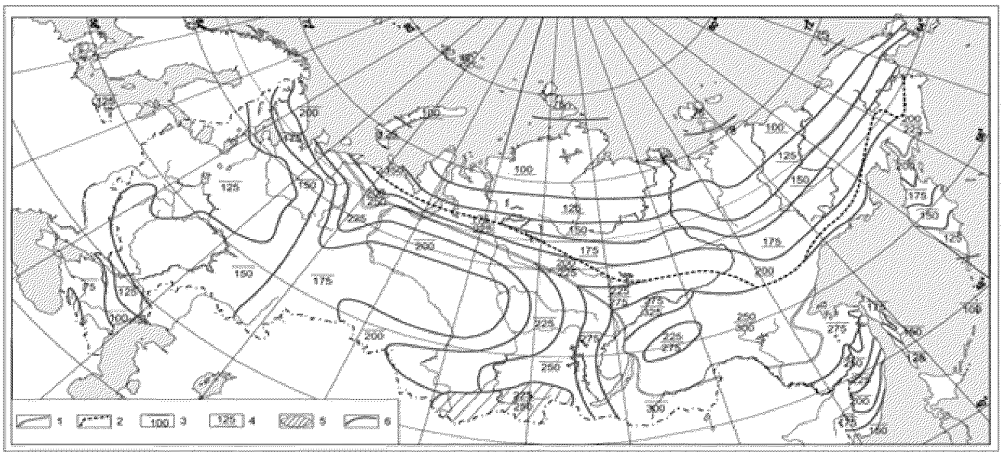
Электроснабжение РС осуществляется от существующих щитов электропитания. Оборудование РС заземляется от существующей шины заземления. При монтаже РС устанавливается устройство громозащиты.

От Исполнителя **От Заказчика**

_____ _____
(Представитель Головного исполнителя)

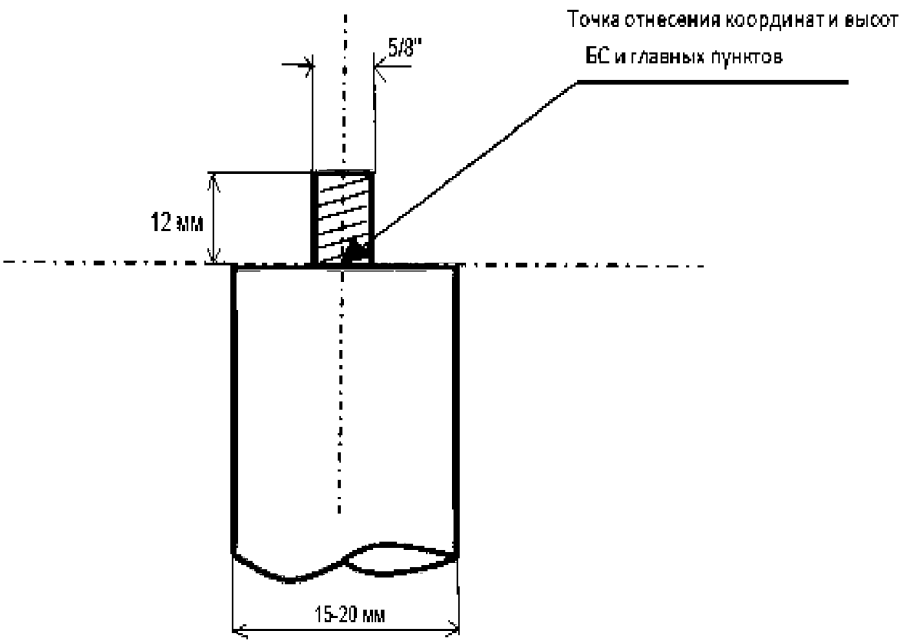
_____ _____
(Представитель Субподрядной организации)

Приложение Г
(справочное)
Схема промерзания и протаивания грунтов
для определения глубины закладки центров и реперов



Приложение Д
(обязательное)

Устройство принудительного центрирования
(с дюймовой резьбой для антенн спутниковых приемников)

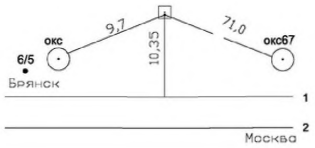
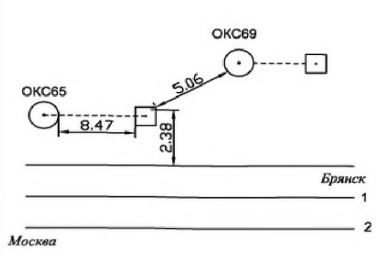


Приложение Ж
(рекомендуемое)

Примеры карточек закладки

Таблица – Примеры карточек закладки (крок)

ОАО «Росжелдорпроект»	**КАРТОЧКА ЗАКЛАДКИ (КРОКИ)** Участок: Курск – Белгород Юго-Восточной железной дороги Базовая станция **ОГС № 16-8-536-11 (Курск)**	Тип пункта и центра
		Пункт – заложенный в несущую стену на крыше здания центр типа «стержень» с УПЦ (с дюймовой резьбой) Год закладки центра 2011
Описание местоположения пункта	ОГС **16-8-536-11**, км 535/536, пк 8/9 + 12м Справа от путей. В крыше здания со стороны железной дороги. Доступ осуществляется через чердачное помещение. Ключи находятся у ДС.	Карточку составил: инженер-геодезист: Гаврилов И.Л.
ОАО «Росжелдорпроект»	**КАРТОЧКА ЗАКЛАДКИ (КРОКИ)** Участок: Москва – Брянск - Суземка Московской железной дороги Базовая станция **ОГС 9-19-95-11 (Балабаново)**	Тип пункта и центра
		Пункт – заложенный на крыше здания центр типа «пилон» с УПЦ (с дюймовой резьбой) Год закладки центра 2011
Описание местоположения пункта	ОГС **9-19-95-11** (Балабаново) КМ94/95 пк2/3+83 Справа от путей в 15 м.	Карточку составил: инженер Атоян А.С.

ОАО «Росжелдорпроект»	**КАРТОЧКА ЗАКЛАДКИ (КРОКИ)** Участок: Москва – Брянск - Суземка Московской железной дороги Главный пункт **ОГС 9-19-58-21**	Тип пункта и центра
		Пункт – заложенный в грунт центр в виде винтовой стальной сваи диаметром 89мм в асбоцементной трубе 150 мм с бетонным якорем с УПЦ (с резьбой М16 шаг 1.5мм) Год закладки центра 2011
Описание местоположения пункта	ОГС **9-19-58-21** КМ57/58 пк4/5+77 Справа от путей в 10 м.	Карточку составил: инженер Залуцкая Е.В.
ОАО «Росжелдорпроект»	**КАРТОЧКА ЗАКЛАДКИ (КРОКИ)** Участок: Москва – Брянск - Суземка Московской железной дороги Промежуточный пункт **ОГС 9-19-1-31**	Тип пункта и центра
		Пункт – заложенный в анкер опоры контактной сети центр типа «геодезическая марка» Год закладки центра 2011
Описание местоположения пункта	ОГС **9-19-1-31** КМ0/1 пк7/8+64 Слева от путей в 2.5 м.	Карточку составил: инженер Исаева М.И.

Приложение И
(рекомендуемое)
Ведомость закрепления пунктов ОГС

Участок _____
_____ железной дороги

№ п/п	№ пункта ОГС	Километр (строительный/ путейский)	Пикет (строительный/ путейский)	+ (м)	Тип пункта	Заложен в виде
На участке ПЧ - ___ (км ___ – км ___)						

Приложение К
(рекомендуемое)
Каталог координат и высот пунктов ОГС

КАТАЛОГ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ ОПОРНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ

Система координат: _____
Система высот: _____
Дорога: _____
Направление: _____
Дистанция: _____

с **км** _____ до **км** _____

№ п/п	Номер пункта	Номер марки	Категория пункта[1]	Тип центра[2]	Пикетажное положение			Координаты. м		Высота. м	Местоположение пункта
					КМ[3]	ПК[3]	+	X	Y	H[4]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1 – Категория пунктов: 1 – базовая станция; 2 – главный пункт; 3 – промежуточный пункт.
2 – Тип центра:
1.1 – центр, заложенный в грунт;
1.2 – центр с УПЦ, заложенный в грунт;
2.1 – марка в анкере оттяжки;
2.2 – марка в срубленной опоре контактной сети;
2.3 – марка в платформе;
2.4 – марка в массивном бетонном сооружении;
2.5 – марка в скальном грунте;
3.1 – центр на стене здания в виде кронштейна с УПЦ;
3.2 – центр на крыше здания в виде стержня с УПЦ;
3.3 – центр на крыше здания в виде пилона с УПЦ.
3 – Первая цифра – строительный километр и пикет, вторая – путейский километр и пикет.

Приложение Л
(рекомендуемое)
Акт установки оборудования РС

УТВЕРЖДАЮ

_____
(Представитель Заказчика)
_____

«____» _____ 20___ г.

АКТ

установки оборудования РС «_____»
дифференциальной подсистемы ГНСС в составе высокоточной координатной системы
на участке _____ _____ железной дороги

На основании договора № _____ от _____, а также в соответствии с Актом выбора места установки оборудования РС, Техническими условиями на установку, размещение и подключение РС, выданными _____.
(структурное подразделение Заказчика)
Техническими условиями на подключение оборудования РС к сети СПД, выданными _____ _____
(структурное подразделение Заказчика)(субподрядная организация)

выполнены монтаж и наладка оборудования в составе:
- спутниковая антенна – размещена на _____;
- спутниковый приемник – размещен в здании _____.

Монтаж и наладка оборудования РС выполнены _____.
(объем выполнения)
Приемник установлен в _____, подключен к узлу СПД
(конкретное место)
и щитам гарантированного электропитания, заземлен от существующей шины заземления, установлено устройство громозащиты.

От Исполнителя	**От Заказчика**
_____	_____
(Представитель Головного исполнителя)	
_____	_____
(Представитель Субподрядной организации)	

Приложение М
(рекомендуемое)
Технический отчет по закреплению пунктов

_____

(Наименование организации – Исполнителя работ)

УТВЕРЖДАЮ

_____

(Руководитель Исполнителя работ)

_____

«___» _____ 20__г.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЁТ
по закреплению пунктов ОГС

Участок _____

_____ железной дороги

_____ _____

_____ _____

Москва
20__

Структура Технического отчета

1. ВВЕДЕНИЕ
2. РЕКОГНОСЦИРОВКА РАЙОНА РАБОТ
2.1. Геодезическая изученность района работ
2.2. Выбор мест размещения базовых станций
2.3. Выбор мест размещения главных пунктов
2.4. Выбор мест размещения промежуточных пунктов
3. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПУНКТОВ ОГС
3.1. Закрепление базовых станций
3.2. Закрепление главных пунктов
3.3. Закрепление промежуточных пунктов
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ
5. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Приложение

Ведомости и карточки закладки центров пунктов ОГС

Приложение Н
(рекомендуемое)

Технический отчет по планово-высотной привязке пунктов

_____

(Наименование организации – Исполнителя работ)

УТВЕРЖДАЮ

_____

(Руководитель Исполнителя работ)

_____

«___» _____ 20__г.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЁТ
по планово-высотной привязке пунктов ОГС

Участок _____

_____ железной дороги

_____ _____

_____ _____

Москва
20__

Структура Технического отчета

1. ВВЕДЕНИЕ
2. СИСТЕМЫ КООРДИНАТ И ВЫСОТ, ИСХОДНЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ
3. ПЛАНОВО-ВЫСОТНАЯ ПРИВЯЗКА ПУНКТОВ ОГС
   - 3.1. Определение координат базовых станций
   - 3.2. Определение координат главных пунктов
   - 3.3. Определение координат промежуточных пунктов
   - 3.4. Определение высотного положения пунктов ОГС
   - 3.5. Объемы работ по созданию ОГС
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ
5. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Приложения

П1. Копии свидетельств о метрологической поверке используемых приборов и оборудования

П2. Ведомости планово-высотной привязки

- 2.1 Характеристики точности абсолютных координат
- 2.2 Характеристики точности относительного положения
- 2.3 Ведомости геометрического нивелирования

П3. Каталог координат и высот пунктов ОГС

Приложение П
(рекомендуемое)
Акт контроля качества работ

Заказчик _____

Исполнитель _____

АКТ № __

от «___» _____ 20__г.

контроля качества работ по закреплению
и планово-высотной привязке пунктов ОГС
на участке _____

По договору № _____ от «___»_____ 20__ г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители Заказчика – _____ железной дороги, с одной стороны, и Исполнителя - _____, с другой стороны, составили настоящий Акт о контроле качества работ по этапам № ___ «Закрепление пунктов ОГС» и № ___ «Планово-высотная привязка пунктов ОГС».

Описание выполненных работ

Контроль качества закладки центров и планово-высотной привязки пунктов опорной геодезической сети (ОГС) осуществлен визуально при полевом контроле.

Качество закладки центров и оформления пунктов проверено для всех типов пунктов ОГС: _____
_____.

Гарантийный срок стабильности пунктов не менее 20 лет.

Повторные определения по планово-высотной привязке пунктов ОГС выполнены с опорой на смежную базовую станцию _____.

Основной характеристикой качества выполнения планово-высотной привязки пунктов ОГС является точность определения взаимного положения пунктов сети. В соответствии с ТЗ и Техническим проектом допустимое значение средней квадратической погрешности (СКП) относительного планового положения смежных пунктов ОГС составляет 8 мм (предельная погрешность 15 мм), приращений геодезических высот (ΔН) – 15 мм(предельная погрешность 30 мм).

В протоколе обработки повторно проведенных измерений приведены координаты положения центров пунктов в геодезических координатах (широта, долгота и высота

пунктов), а также погрешности определения положения центров пунктов по отношению к базовой станции _____.

Требуемые для контроля величины СКП взаимного положения пунктов по каждой из трех составляющих положения вычислялись по формуле:

$m_{\Delta B\,(i)} = \sqrt{m^2_{s(N)(i)} + m^2_{s(N)(i+1)}}$,
$m_{\Delta L\,(i)} = \sqrt{m^2_{s(E)(i)} + m^2_{s(E)(i+1)}}$,
$m_{\Delta H\,(i)} = \sqrt{m^2_{s(U)(i)} + m^2_{s(U)(i+1)}}$, где i=1, 2, 3

Результаты вычислений приведены в Приложении 1.
Полученные оценки _____ приведенным выше
(удовлетворяют, не удовлетворяют)
требованиям ТЗ и Технического проекта.

С целью проведения независимого дополнительного контроля результатов оценки точности взаимного положения пунктов из уравнительных вычислений (обработки измерений) приведены данные оценки точности взаимного положения пунктов в плане из прямого сравнения координат пунктов, взятых из каталога, и повторных координатных определений.

Для этого перевычислены полученные из протокола обработки измерений с использованием штатного программного обеспечения геодезические широты и долготы в плоские прямоугольные координаты (x, y) в местной железнодорожной системе координат, вычислены разности координат смежных пунктов по каталожным значениям и по повторно полученным, произведено сравнение этих разностей; на основе данных сравнения вычислены СКП взаимного положения пунктов ОГС.

В Приложении 2 приведены разности каталожных плановых координат смежных пунктов и разности повторно полученных координат тех же пунктов. Вычислены разности разностей, из них исключено среднее (систематическая погрешность) и по полученным значениям разностей вычислены СКП, которые сравниваются с допустимой величиной СКП 8 мм.

В соответствии с теорией математической обработки геодезических измерений значения СКП вычислялись по формуле для двойных разностей:

$$m = \sqrt{((\Delta\Delta)^2/2(n-1))}$$

Выводы:

1. _____ Качество закладки центров и оформления пунктов ОГС _____ требованиям ТЗ, Технического проекта и
(соответствует, не соответствует)
нормативных документов.

2. _____ СКП взаимного положения пунктов ОГС, полученные на основе данных сравнения каталожных и повторно полученных значений координат, _____ в величины допусков, установленных

(укладываются, не укладываются)
ТЗ и Техническим проектом.

Заключение по качеству проведения работ

Проведенные на участке _____ работы по своему качеству _____

(соответствуют, не соответствуют)

требованиям Технического задания, Технического проекта и условиям Договора.

От Исполнителя

_____

_____

От Заказчика

_____

_____

Приложение 1
к Акту контроля качества работ

СКП взаимного положения пунктов ОГС из повторных измерений

№ п/п	Номер пункта	СКП взаимного положения пунктов		
		$m_{\Delta B(i)}$, мм	$m_{\Delta L(i)}$, мм	$m_{\Delta H(i)}$, мм

СКП $m_{\Delta B(i)}$ и $m_{\Delta L(i)}$ характеризуют точность взаимного положения пунктов в плане, а $m_{\Delta H(i)}$ – по высоте.

Приложение 2
к Акту контроля качества работ

Результаты координатного сравнения данных плановой привязки из каталога и повторной привязки

№ п/п	Номер пункта	Каталожное значение			Контрольное значение			Расхождение		
		Δx, м	Δy, м	ΔH, м	Δx, м	Δy, м	ΔH, м	ΔΔx, м	ΔΔy, м	ΔΔH, м
							Среднее			
							СКП			

Библиография

[1] Порядок подачи заявлений о предоставлении в пользование материалов и данных из федерального, территориальных и ведомственных картографо-геодезических фондов, форма заявления о предоставлении в пользование материалов и данных из федерального, территориальных и ведомственных картографо-геодезических фондов и состав прилагаемых к нему документов. Порядок и формы предоставления материалов и данных из федерального, территориальных и ведомственных картографо-геодезических фондов. Утверждены приказом Минэкономразвития России от 02.12.2011 № 706

[2] Геодезические, картографические инструкции, нормы и правила

ГКИНП (ГНТА)-01 -271-03

Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. Утверждено приказом Роскартографии от 17.05.2003 № 84-пр. – М.: ЦНИИГАиК, 2003

[3] Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей. Утверждены приказом ГУГК СМ СССР от 14.01.1991 №6п - М.: Картгеоцентр - Геоиздат, 1993

[4] Правила закрепления центров пунктов спутниковой геодезической сети. Утверждены Роскартографией 07.05.2001 - М.: ЦНИИГАиК, 2001

[5] Геодезические, картографические инструкции, нормы и правилаГКИНП (ГНТА)-02-262-02

Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. Утверждена приказом Роскартографии от 18.01.2002 № 3-пр. - М.: ЦНИИГАиК, 2002

[6] Геодезические, картографические инструкции, нормы и правила

ГКИНП (ГНТА)-03 -010-02

Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. Утверждена приказом Роскартографии от 25.12.2003 № 181-пр. – М.: ЦНИИГАиК, 2003

[7] Руководящий технический материал

РТМ 68-14-01

Спутниковая технология геодезических работ. Термины и определения. Утвержден приказом Роскартографии от 24.04.2001 № 93-пр. - М.: ЦНИИГАиК, 2001

[8] Инструкция по полигонометрии и трилатерации. Утверждена ГУГК СМ СССР в 1976 - М.; Недра, 1976

[9] Геодезические, картографические инструкции, нормы и правила

ГКИНП (ГНТА)-01-

Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. Утверждены приказом Роскартографии от 17.06.2003 № 101-пр. – М.: ЦНИИГАиК, 2004

006-03

[10] Геодезические, картографические инструкции, нормы и правила

ГКИНП (ГНТА)-06-278-04

Руководство пользователя по выполнению работ в системе координат 1995 года (СК-95). Утверждено приказом Роскартографии от 01.03.2004 № 29-пр. – М., ЦНИИГАиК, 2004

[11] Геодезические, картографические инструкции, нормы и правила

ГКИНП (ГНТА)-17-004-99

Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ. Утверждена приказом Роскартографии от 29.06.1999 № 86-пр. – М.: ЦНИИГАиК, 1999

[12] Строительные нормы и правила

СНиП 3.01.04-87

Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения

[13] Правила приемки

ЦУКС-799

Правила приемки в эксплуатацию законченных строительством, усилением, реконструкцией объектов федерального железнодорожного транспорта. Утверждены министром путей сообщения 25.12.2000 г.

[14] Методика проведения измерений

МИ 2408-97

ГСИ. Аппаратура пользователей космических навигационных систем геодезическая. Методика поверки

[15] МИ 2304-08

ГСИ. Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц. Общие положения. Рекомендации

[16] Стандарт отрасли

ОСТ 68-8.01-97

Организация и порядок проведения работ по метрологическому обеспечению топографо-геодезического и картографического производства

УДК _____ ОКС 93.100.45. _____
Ключевые слова: высокоточная координатная система, инфраструктура железнодорожного транспорта, дифференциальная подсистема, опорная геодезическая сеть, референцная станция

Заместитель руководителя организации-исполнителя	Первый заместитель генерального директора – главный инженер АО «Росжелдорпроект»	_____	М.Г.Родоманченко
Руководитель разработки	Директор по техническому и технологическому развитию	_____	А.А. Альхимович
Исполнитель	Заместитель директорацентра «Росжелдоризыскания»	_____	А.Ю. Коханов

СОИСПОЛНИТЕЛИ

Заместитель руководителя организации-соисполнителя	Первый заместитель генерального директора ОАО «НИИАС»	_____	И.Н. Розенберг
Руководитель разработки	Начальник отделения геоинформационных и спутниковых технологий	_____	С.В. Духин
Исполнители	Заместитель начальника отделения геоинформационных и спутниковых технологий	_____	А.В. Нуйкин
	Заместитель руководителя центра стратегических разработок в сфере управления инфраструктурой железнодорожного транспорта	_____	Б.Ш.Альтшулер

Заместитель руководителя организации-соисполнителя	Первый заместитель генерального директора АО «Транспутьстрой»	_____	А.Г. Гельфгат
Руководители разработки	Заместитель генерального директора по производству	_____	В.Д. Гайдуков
	Главный технолог	_____	Д.А. Вольфсон
Исполнители	Начальник производственно-технологического отдела	_____	Ю.А. Базлов
	Начальник отдела нормативного и правового обеспечения	_____	Н.В. Сазонов
	Главный специалист отдела нормативного и правового обеспечения	_____	А.К. Соловьев

СОГЛАСОВАНО

Начальник Департамента
капитального строительства ОАО «РЖД»

_____ А.Б. Тихонов
«___»_____ 20 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник
Центральной дирекции инфраструктуры

_____ В.Н. Супрун
«___»_____ 20 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Департамента
технической политики ОАО «РЖД»

_____ А.С. Назаров
«___»_____ 20 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Дирекции по комплексной реконструкции
железных дорог и строительству объектов
железнодорожного транспорта

_____ А.В. Бутко
«___»_____ 20 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Дирекции по строительству сетей связи

_____ А.А. Романов
«___»_____ 20 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Центральной дирекции по ремонту пути

_____ И.Я. Пименов
«___»_____ 20 г.

gost.e-ecolog.ru