



В.А. Гапанович

11. марта 2012 г. № 91

**Создание и эксплуатация высокоточной координатной
системы ОАО «РЖД»**

Временный регламент

2011 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Область применения.....	3
2. Нормативные ссылки	4
3. Термины, определения и сокращения.....	5
4. Общие положения.....	7
5. Создание ВКС	11
6. Эксплуатация ВКС.....	20
Приложение. Технические требования к ВКС	27

Введение

Временный регламент создания и эксплуатации высокоточной координатной системы ОАО «РЖД» (далее - Временный регламент) разработан в связи с объективной необходимостью создания и развития высокоточной координатной системы (далее - ВКС) в ОАО «РЖД» с целью эффективного получения и использования достоверных, актуальных и точных пространственных данных при проектировании, строительстве, ремонте, реконструкции и эксплуатации объектов железнодорожного транспорта, осуществления систематического высокоточного контроля геометрических параметров пути, а также комплексной диагностики пути и состояния объектов железнодорожной инфраструктуры в едином координатном пространстве.

Временный регламент применяется при создании, приемке и эксплуатации ВКС.

Требования настоящего Временного регламента взаимоувязаны с требованиями нормативных документов по созданию, развитию, эксплуатации, обеспечению сохранности геодезических сетей и технических средств в Российской Федерации.

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

1. Область применения

Настоящий регламент определяет устройство, содержание, создание и эксплуатацию высокоточной координатной системы при проектировании, строительстве, ремонте, реконструкции и эксплуатации железнодорожных магистралей.

Требования настоящего регламента, в первую очередь, распространяются на ВКС, создаваемую на железнодорожных линиях с высокоскоростным и особо интенсивным движением, а также на всех других линиях при принятии решения об устройстве на них высокоточных координатных систем.

2. Нормативные ссылки

В настоящем регламенте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ;

Постановление Правительства Российской Федерации «Об установлении единых государственных систем координат» от 28 июля 2000 г. № 568;

Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении правил установления местных систем координат» от 03 марта 2007 г. № 139;

Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены приказом Минтранса России 21.12.2010 г. № 286;

Инструкцию по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации. Утверждена МПС России 26.05.2000 г. № ЦРБ-757;

Инструкцию по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации. Утверждена МПС России 16.10.2000 г. № ЦД-790;

Инструкцию по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ. Утверждена МПС России 28.07.1997 г. № ЦП 485;

Правила по охране труда при ремонте и содержании железнодорожного пути и сооружений. Утверждены МПС России 24.02.1999 г. № ПОТ РО-32ЦП-652-99;

Правила электробезопасности для работников ОАО «РЖД» при обслуживании электрифицированных железнодорожных путей. ОАО «РЖД». Утверждены ОАО «РЖД» 03.07.2008 г. № 12176;

ГКИНП (ГНТА)-01-006-03 Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. Утверждены приказом Роскартографии 17.06.2003 г. № 101-пр;

ГКИНП (ГНТА)-06-278-04 Руководство пользователя по выполнению работ в системе координат 1995 года (СК-95). Утверждено приказом Роскартографии 01.03.2004 г. № 29-пр;

ГКИНП (ОНТА)-01-271-03 Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. Утверждено приказом Роскартографии 17.05.2003 г. № 84-пр;

ГКИНП (ГНТА)-03-010-03 Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. Утверждена приказом Роскартографии 25.12.2003 г. № 181-пр;

ГКИНП (ГНТА)-17-004-99 Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ. Утверждена приказом Роскартографии 29.06.1999 г. № 86-пр;

ГКИНП (ГНТА)-16-2000 Инструкция по составлению проектно-сметной документации. Утверждена приказом Роскартографии 08.09.2000 г. № 119-пр;

Постановление Правительства Российской Федерации «Положение о государственном геодезическом надзоре за геодезической и картографической деятельностью» от 28.03.2000 г. № 273;

ВСН 208-89 Инженерно-геодезические изыскания железных и автомобильных дорог. Минстрой СССР 1990 г.;

Технические требования. Специальная реперная система контроля состояния железнодорожного пути в профиле и плане. Утверждены МПС России 26 марта 1998 г.;

Правила закрепления центров пунктов спутниковой геодезической сети. Роскартография, 7 мая 2001 г.;

Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей. «Картгеоцентр»-«Геоиздат», 1993 г..

3. Термины, определения и сокращения

В настоящем регламенте применены термины по техническим требованиям Специальная реперная система контроля состояния железнодорожного пути в профиле и плане, утвержденные МПС России 26 марта 1998 г., а так же следующие термины с соответствующими определениями и сокращениями:

- высокоточная координатная система (ВКС) – автоматизированная информационная система сбора, обработки, хранения и представления потребителям координат местоположения в принятой системе координат;
- сетевой центр (СЦ) – программно-технический комплекс по сбору, обработке, хранению (архивированию) спутниковой навигационной информации, поступающей с БС, выработке и передаче дифференциальных поправок потребителям;
- коммуникационный сегмент – сегмент ВКС, осуществляющий доставку глобальной информации («сырых данных») из БС в СЦ и дифференциальных поправок из СЦ на мобильные станции, устанавливаемые на стационарных и подвижных объектах ИЖТ;
- опорная геодезическая сеть (ОГС) – система геодезических пунктов, состоящая из базовых станций, главных и промежуточных пунктов, а также

совокупности координированных точек, являющаяся сетью специального назначения ОАО «РЖД»;

- базовая станция (БС) – комплекс радиоэлектронных и технических средств, расположенных в точке с известными координатами, с помощью которых осуществляется прием радионавигационных сигналов ГНСС и их передача в сетевой центр.
- Кроки – схематический глазомерный план небольшого участка местности в крупном масштабе, на котором выделены местные предметы, имеющие значение ориентиров;

Сокращения

- БС – базовая станция;
- ВГС – высокоточная геодезическая сеть;
- ВКС – высокоточная координатная система сети дорог РЖД;
- ГГС – государственная геодезическая сеть;
- ГВО России – главная высотная основа Российской Федерации;
- ГНС – государственная нивелирная сеть;
- ГЛОНАСС (Glonass) – глобальная навигационная спутниковая система;
- ГНСС – глобальная навигационная спутниковая система;
- ДГНСС – дифференциальная подсистема ГНСС;
- ИВЦ – информационно вычислительный центр;
- ИЖТ – инфраструктура железнодорожного транспорта;
- КГС – космическая геодезическая сеть;
- КСПД ИЖТ – комплексная система пространственных данных инфраструктуры железнодорожного транспорта;
- МС – мобильная станция;
- СГС-1 – спутниковая геодезическая сеть 1 класса;
- СК-95 – система координат 1995 года;
- СКП – средняя квадратическая погрешность;
- СПД РЖД – канал фиксированной связи (система передачи данных);
- СЦ – сетевой центр;
- ОГС – опорная геодезическая сеть;
- ПЗ-90.02 – Параметры Земли 1990 года, версия 2 – в том числе, уточненная общеземная система координат, созданная в РФ;
- ПРС – канал подвижной радиосвязи;
- ПЧ – дистанция пути железной дороги;
- ФАГС – фундаментальная астрономо-геодезическая сеть;
- GALILEO – глобальная навигационная система Европейского сообщества;
- ЦКИ – Департамент информатизации и корпоративных процессов управления;

GPS – глобальная навигационная система США;

IGS – International GNSS Service – Международная ГНСС служба;

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

ITRS – International Terrestrial Reference System – Международная земная референцная система;

RTK – Real Time Kinematik – метод относительных кинематических определений в режиме реального времени;

WGS-84 – World Geodetic System – Всемирная геодезическая система координат 1984 года.

4. Общие положения

4.1. Назначение ВКС

ВКС является специальной геодезической сетью комплексного навигационно-геодезического обеспечения проектирования, строительства и эксплуатации сети дорог ОАО «РЖД» и является частью (компонентом) КСПД ИЖТ.

Высокоточная координатная система в качестве составной части содержит автоматизированную информационную систему сбора, обработки, хранения и представления потребителям координат местоположения в принятой системе координат.

ВКС предназначена для определения местоположения и геометрических параметров объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта в едином координатном пространстве при выполнении:

- инженерно-геодезических изысканий, проводимых для проектирования, ремонтов и реконструкции железнодорожной инфраструктуры;
- строительно-монтажных и ремонтных работ;
- мониторинга состояния объектов инфраструктуры;
- контроля и постановки объектов инфраструктуры в проектное положение;
- безопасности железнодорожного движения.

4.2. Цели создания ВКС

Целями создания ВКС являются:

- обеспечение единой пространственно-временной основы геодезических измерений;
- обеспечение безопасности движения;

- обеспечение работ с применением путеизмерительной техники, комплекса выправочно-подбивочно-отделочных машин и вагонов лабораторий автоматики и телемеханики, связи с использованием координированной электронной разметки пути;
- сокращение материальных затрат и времени на инженерные изыскания, проектирование, строительство, ремонты и эксплуатацию железнодорожных магистралей;
- создание основы для формирования системы интервального регулирования движения поездов, в которых спутниковые навигационные данные ГЛОНАСС/GPS о местоположении, скорости движения и длине состава позволяют перейти к реализации безопасных методов обеспечения интервального движения поездов без путевых светофоров;
- обеспечение обработки материалов мобильного лазерного сканирования с целью получения цифровых моделей пути и цифровых карт в полосе съемки в принятой системе координат;
- обеспечение возможности ведения работ в системах координат (СК-95, WGS-84 (ITRF), ПЗ-90.02, местных и т.п.);
- обеспечение работ, выполняемых с применением ГЛОНАСС/GPS приемников;
- продажа услуг на рынке геоданных.

4.3. Компоненты ВКС и их функциональное назначение

ВКС образовывает совокупность следующих взаимосвязанных компонентов:

- дифференциальная подсистема ГНСС;
- опорная геодезическая сеть;
- коммуникационный сегмент;
- пользовательский сегмент.

4.4. Дифференциальная подсистема ГНСС

Дифференциальная подсистема ГНСС включают в себя:

- сеть базовых станций - сеть постоянно действующих спутниковых станций;
- сетевой центр.

4.4.1. Сеть базовых станций.

4.4.1.1. БС размещаются вблизи железнодорожных магистралей на удалении друг от друга до 50 км с учетом местных условий и используемого оборудования.

4.4.1.2. Функции сети БС:

- непрерывный приём спутниковой навигационной информации, поступающей от ГНСС;

- передача «сырых данных» в сетевой центр по СПД РЖД с частотой 1 Гц и скоростью не менее 64 Кбит/сек, по каждой ГНСС одновременно;

- запись данных в случае сбоя в работе СПД РЖД.

4.4.1.3. Состав оборудования БС:

- двухчастотный ГЛОНАСС/GPS/GALILEO -приёмник;
- спутниковая антenna не хуже Choke-Ring;
- контроллер и программное обеспечение для выполнения функций БС;
- источник бесперебойного электропитания;
- средства связи.

4.4.1.4. Спутниковый приемник БС позволяет выполнять:

- одновременные измерения кодовых псевдодальностей и фазы несущей до всех видимых с БС спутников ГНСС;
- подключение коммуникационного устройства;
- вывод меток точного времени (PPS);
- подключение внешнего стандарта частоты;
- подключение метеодатчика;
- подключение двухосевых датчиков наклона антенны;
- подключение основного и резервного источников питания;
- обеспечение круглосуточной передачи с каждой БС в сетевой центр «сырых данных» по каждой ГНСС одновременно;
- накопление «сырых данных» во внутренней памяти в случае прекращения связи с сетевым центром и автоматической их передачи в СЦ после восстановления прерванной связи.

4.4.2. Сетевой центр.

4.4.2.1. Размещение сетевых центров определяется проектом (по согласованию с ЦКИ).

4.4.2.2. Функции сетевого центра:

- сбор спутниковой информации со всех БС, связанных с СЦ с помощью СПД РЖД;
- вычисление и передача дифференциальных поправок по каналам сетей передачи данных, включая каналы беспроводной связи для уточнения координат местоположения;
- вычисление координат в режиме постобработки;
- архивирование спутниковой информации, например в формате РИНЕКС;
- мониторинг сети БС и управление работой сети с использованием каналов связи.

4.5. Опорная геодезическая сеть

4.5.1. Опорная геодезическая сеть – система геодезических пунктов, состоящая из базовых станций, главных и промежуточных пунктов.

4.5.2. В состав ОГС входят и располагаются вблизи железной дороги:

- базовые станции с расстояниями между смежными станциями до 50 км;
- главные пункты закладываются через 4-5 км, оборудуются устройством принудительного центрирования и предназначены для размещения временных БС;
- при необходимости, закладываются промежуточные пункты через 250-750 м попарно с обеспечением оптической видимости между смежными пунктами.

4.5.3. Указанная плотность опорной геодезической сети обеспечивает:

- выполнение работ традиционными методами без привлечения спутниковых определений в случаях отсутствия сигналов от спутников, недостаточного количества видимых спутников, сбоях и повреждениях оборудования в подсистеме ДГНСС или по каким-либо другим причинам;
- независимый контроль точности спутниковых определений.

4.5.4. Опорная геодезическая сеть образует однородное по точности геодезическое построение, характеризуемое средней квадратической погрешностью (СКП) взаимного положения смежных пунктов в плане не хуже 8 мм и по высоте (в Балтийской системе высот 1977 года) 5 мм.

4.5.5. При размещении пунктов ОГС должны обеспечиваться:

- долговременная сохранность и стабильность положения пунктов с заглублением центров пунктов в грунт на глубину не менее 0.5 м ниже уровня промерзания грунта;
- удобство доступа (подъезда и подхода) к пунктам;
- наличие прямой видимости между смежными пунктами ОГС.

4.6. Коммуникационный сегмент

4.6.1. Коммуникационный сегмент ВКС включает в себя (функционально):

- СПД РЖД - канал фиксированной связи РЖД;
- ПРС - канал подвижной радиосвязи.

4.6.2. Функция СПД РЖД

СПД РЖД используется как транспортная среда для доставки спутниковой информации («сырых данных») из БС в СЦ. В СПД РЖД необходимо предусмотреть выделенный канал для круглосуточной бесперебойной передачи спутниковой информации. Частота передачи данных от 1 до 20 Гц.

4.6.3. Функция ПРС

ПРС предназначен для доставки дифференциальных поправок из СЦ на мобильные станции, устанавливаемые на стационарных и подвижных объектах инфраструктуры. В качестве ПРС при разработке технического проекта следует рассмотреть системы подвижной радиосвязи стандартов GSM-R, GSM, Inmarsat, Globalstar и другие.

4.7. Пользовательский сегмент

Для определения местоположения объектов инфраструктуры используются двухчастотные ГЛОНАСС/GPS/GALILEO - приёмники, модемы для приёма дифференциальных поправок, контроллеры.

5. Создание ВКС

5.1. Порядок создания ВКС

5.1.1. ВКС может создаваться при условиях:

- создания ВКС в составе уже, имеющейся инфраструктуры объектов железнодорожного транспорта;
- создание ВКС на объектах ИЖТ, в ходе их строительства, модернизации, реконструкции и ремонта;
- создание ВКС на отдельных объектах (совокупности объектов) ИЖТ на которых проводятся работы.

5.1.2. Порядок создания ВКС

Создание ВКС производится в два этапа.

На первом этапе производится создание пунктов ОГС:

- Разработка технического задания на создание высокоточной координатной системы или Дополнения к Заданию на проектирование.
- Разработка проекта создания пунктов ОГС.
- Проведение рекогносцировки участка работ.
- Закладка (закрепление) центров пунктов ОГС.
- Планово-высотная привязка пунктов ОГС.

На втором этапе производится:

- Разработка рабочей документации на систему и ее компоненты.
- Закупка приборов, оборудования и программно-технических средств.
- Монтажные и пусконаладочные работы.
- Создание сетевого центра.
- Предварительные испытания системы и устранение замечаний.
- Обучение пользователей и подготовка обслуживающего персонала ВКС.

- Приемочные испытания ВКС в соответствии с программой и методикой испытаний.
- Опытная эксплуатация ВКС и устранение замечаний.
- Приемка в постоянную эксплуатацию.
- Постановка на баланс структурных подразделений ОАО «РЖД».

Примечание: Для обеспечения функционирования всех фрагментов после завершения создания ВКС ОАО «РЖД» создается единый (центральный) сетевой центр

5.1.3. Возможные варианты структуры ВКС:

1 вариант – определение и закладка базовых станций, главных и промежуточных пунктов – рекомендуется на участках с высокоскоростным и особо интенсивным движением;

2 вариант – определение и закладка базовых станций и главных пунктов (главные пункты попарно) с исключением промежуточных пунктов – рекомендуется на всех линиях без высокоскоростного и особо интенсивного движения;

3 вариант – определение и закладка только базовых станций – рекомендуется как переходный к первому или второму варианту.

5.2. Создание ВКС на существующих и строящихся объектах

5.2.1. ВКС на существующих объектах следует создавать в порядке, изложенном в пункте 5.1. в соответствии с проектом.

Порядок контроля и приемки работ при создании ВКС проводится в соответствии с пунктом 5.9 Временного регламента. В дальнейшем рекомендуется проводить периодические проверки состояния ВКС в порядке, указанном в пункте 6.8 Временного регламента.

5.2.2. На строящихся объектах при создании ВКС пункты ОГС должны размещаться вне зоны строительных работ.

Техническое задание на проектирование ВКС должно содержать требования по созданию ВКС и подготавливаться в соответствии с нормативными документами ОАО «РЖД».

Закладка и определение пунктов, контроль, приемка, проверки ВКС проводятся аналогично созданию ВКС на существующих объектах в соответствии с пунктами 5.1, 5.9, 6.8.

ВКС создаваемая на строящихся объектах изыскательскими организациями как временная должна передаваться после завершения строительства по акту на баланс эксплуатирующей организации.

В период строительства должен осуществляться ежемесячный контроль наличия и состояния заложенных пунктов (элементов) ВКС комиссией из представителей подрядчика строительства и заказчика создания ВКС, с составлением акта. В случае утраты пунктов (элементов)

ВКС их восстановление производится за счет организаций, допустивших эту утрату.

5.3. Подготовка положения о ВКС

В случае необходимости установления местных систем координат для создания ВКС Положение о местных системах координат разрабатывается в соответствии с постановлением Правительства РФ от 03.03.2007 № 139 «Об утверждении правил установления местных систем координат».

5.4. Рекогносцировка района работ

5.4.1. Рекогносцировка района работ проводится с целью выбора оптимальных мест закладки пунктов ОГС. При рекогносцировке целесообразно использовать топографические карты масштаба 1:100 000 и крупнее и ГЛОНАСС/GPS навигаторы. Кроме этого, в процессе рекогносцировки осуществляется проверка сохранности пунктов нивелирной сети I-IV классов и пунктов государственной геодезической сети (ГГС) 1-2 классов, намечаются места расположения реперных объектов.

5.4.2. Выбор места закладки, в первую очередь, базовых станций и главных пунктов должен производиться из расчёта наилучшей видимости небосвода и отсутствия помех прохождению спутниковых сигналов на возвышении более 10-15° от горизонта.

Размещение пунктов должно осуществляться с учетом размещения объектов железнодорожной инфраструктуры. Выбранное место должно временно закрепляться, по возможности маркироваться, фотографироваться, координироваться с использованием навигатора (типа Garmin). Должна составляться карточка рекогносцировки, в которой должно отражаться описание отрекогносцированного пункта, крохи, указываться способ временного закрепления.

Предполагаемые места закладки пунктов должны согласовываться с соответствующими службами и структурными подразделениями железной дороги.

5.5. Разработка рабочего проекта создания ВКС

5.5.1. Проект ВКС разрабатывается в соответствии с ГКИИП (ГИТА)-16-2000 Инструкцией по составлению проектно-сметной документации, утвержденной приказом Роскартографии 08.09.2000 г. № 119-пр, ГКИИП (ОНТА)-01-271-03 Руководством по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS, утвержденным приказом Роскартографии 17.05.2003 г. № 84-пр и др., действующих нормативно-технических документов ОАО «РЖД», Росреестра/Роскартографии, и должен учитывать все особенности строительства объекта.

5.5.2. Проект создания ВКС подлежит согласованию в обязательном порядке:

- с заказчиком;
- с дирекцией инфраструктуры, если дирекция не является заказчиком;
- со структурными подразделениями, которые отвечают за территорию или строения (сооружения) на которых будут закладываться пункты ВКС.

Список других согласующих организаций устанавливается при заключении генерального договора на проектирование и создание ВКС.

5.5.3. Проект создания ВКС железной дороги или отдельных ее участков утверждается руководством дороги (либо лицом, определенным договором на создание ВКС).

5.6. Порядок создания подсистемы ДГНСС

5.6.1. Закрепление базовых станций (БС) осуществляется центрами оборудованными устройством принудительного центрирования.

Пункты (БС) должны быть максимально возможно совмещены с объектами инфраструктуры железной дороги (станции, переезды и т.д.). Центры БС закладываются на крышах 1-2 этажных капитальных зданий, не имеющих деформаций фундаментов и стен в несущих стенах, в непосредственной близости от отапливаемых помещений, являющихся, электроприемниками не ниже второй категории и имеющие канал фиксированной связи ОАО «РЖД».

5.6.2. Геодезическая привязка БС осуществляется к пунктам высокоточных спутниковых сетей, определенных в общеземных системах координат (ФАГС, ВГС, IGS или др., если это предусмотрено договором на создание ВКС), с использованием специальных универсальных программ типа Bernes, разработанной в Берне, Швейцария, GYPSY, разработанной Лабораторией реактивного движения NASA, Пасадена, США или GAMIT, разработанной Массачусетским технологическим институтом, США. При удалении исходных пунктов до 1000 км возможно использование специального программного обеспечения (например, TGO/TBC (LGO). Указанные высокоточные спутниковые сети должны рассматриваться как каркасные для создания ОГС.

В совместную обработку включается измерительная информация с пунктов указанных сетей (не менее 3-5 пунктов), удаленных от района работ на расстояние до двух тысяч километров, и с БС. Продолжительность непрерывных синхронных спутниковых наблюдений составляет не менее суток. Координаты исходных пунктов берутся из каталога на определенную эпоху, например, 2000.0.

Приведение координат исходных пунктов на текущую эпоху и обратно осуществляется с использованием данных о направлении и величинах годичного смещения пунктов, также приведенных в каталоге.

Доступ к измерительной информации с исходных пунктов осуществляется через Internet по адресу: <http://igscb.jpl.nasa.gov>., а к координатам исходных пунктов также через Internet с сайта международного аналитического центра в Институте географии Франции по адресу: <http://itrf.ensg.ign.ru>.

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

5.6.3. В отчетные материалы в обязательном порядке и в полном объеме включается информация об исходных данных и порядке получения окончательных координат всех базовых станций в процессе выполнения их геодезической привязки (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).

5.6.4. С целью получения возможности установления связи всех используемых в проекте систем координат с государственной системой координат РФ (СК-95) выполняется геодезическая привязка каждой БС к одному-двум ближайшим пунктам ГГС 1–2 классов. Оптимальным методом привязки в данном случае также является относительный спутниковый метод в режиме Статика. Время набора измерений при видимости не менее 5 спутников в среднем составляет один час.

Для БС составляются каталог координат в местной системе координат. Для каждой БС составляются крошки.

5.7. Порядок создания заполняющей сети пунктов ОГС

5.7.1. Закрепление главных пунктов производится в соответствии с их функциональной особенностью.

Функциональной особенностью главных пунктов является возможность размещения на них временных базовых станций, максимально приближенных к месту проведения различного рода работ. Исходя из данной особенности, конструкция центров главных пунктов по возможности (при наличии каменных 1–2 этажных служебных зданий) будет совпадать с конструкцией центров БС. В этом случае закрепление главных пунктов будет производиться в соответствии с пунктом 5.6.1, в остальных случаях в

качестве центров главных пунктов закладываются грунтовые репера типа 190 или 191 Правил закрепления центров пунктов спутниковой геодезической сети. Роскартография, 7 мая 2001 г.

Внешне конструкция устройства принудительного центрирования в последнем случае аналогична конструкции, используемой в центрах БС.

Допускается в качестве центров главных пунктов закладывать центры, изготовленные из металлических труб (диаметром не менее 80 мм) с винтовым якорем в нижней части.

Выбор места закладки центров главных пунктов осуществляется из расчёта наилучшей видимости небосвода и отсутствия помех прохождению спутниковых сигналов на возвышении 10-15°.

5.7.2. При закреплении промежуточных пунктов в качестве центров промежуточных пунктов закладываются грунтовые реперы типа 160 или 162 Правил закладки центров и реперов на пунктах геодезических и нивелирных сетей. «Картгеоцентр»-«Геоиздат», 1993 г. Допускается закладка трубчатых грунтовых реперов с винтовым якорем.

Выбор места закладки центров промежуточных пунктов должен осуществляться с учетом необходимости обеспечения прямой оптической видимости на смежные пункты ОГС, типов грунтов, расположения объектов железнодорожной инфраструктуры и др.

5.7.3. Геодезическая привязка главных и промежуточных пунктов ОГС осуществляется к БС с использованием двухчастотных, двухсистемных спутниковых приемников геодезического класса.

На всех главных и промежуточных пунктах ОГС выполняются определения планового положения и геодезических высот относительным методом космической геодезии в статистическом режиме с опорой на БС. Время набора измерительной информации при наблюдении не менее 5 спутников должно быть в сумме не менее одного часа с разделением его на два непрерывных сеанса (по получасу каждый) с трехчасовым интервалом между ними.

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

5.7.4. Определение значений нормальных высот в Балтийской системе высот 1977 года.

5.7.4.1. Спутниковые методы определения местоположения позволяют определить в качестве высотной составляющей лишь геодезические высоты.

Связь между геодезической H и нормальной H' высотами устанавливается соотношением:

$$H = H' + \zeta$$

где ζ – высота квазигеоида над принятым эллипсоидом в точке, для которой производится расчет

В отличие от геодезических высот нормальные высоты не зависят от системы координат. Геодезические высоты и высоты квазигеоида в разных системах координат имеют различные значения. Нормальные высоты отображаются на топографических картах и планах и приводятся в каталогах координат геодезических пунктов. Нормальные высоты получаются методом геометрического нивелирования с опорой на пункты нивелирной сети.

Исходя из приведенной формулы, нормальные высоты точек могут быть получены при знании для них геодезических высот и высот квазигеоида.

5.7.4.2. Для получения нормальных высот определяемых точек должна использоваться следующая технология проведения работ.

На всех нивелирных пунктах не ниже IV класса, удаленных от участка железной дороги не более чем на 2 км и с достаточно хорошими условиями видимости небесной сферы, выполняются определения положения и геодезических высот относительным спутниковым методом в режиме Статика с опорой на БС. Время набора измерительной информации при наблюдении не менее 5 спутников должно быть в сумме не менее одного часа с разделением его на два непрерывных сеанса (по получасу каждый) с трехчасовым интервалом между ними. Каждый пункт ОГС привязывается одиночными ходами геометрического нивелирования III класса от ближайших пунктов ГВО России.

В итоге, на каждом пункте ОГС и нивелирных пунктах будут известны значения геодезических и нормальных высот. Следовательно, будут известны и высоты квазигеоида в системе координат, в которой определены геодезические высоты. Для получения нормальных высот в произвольных точках полосы отвода будет необходимо выполнить относительные спутниковые определения положения и геодезической высоты на них, путем линейной интерполяции от точек с известными значениями высот квазигеоида получить значения высот квазигеоида в определяемых точках, а затем и значения нормальных высот в них.

Для удобства интерполяции или автоматизации этого процесса целесообразно предварительно построить регулярную сетку значений высот квазигеоида на участок выполнения работ с дискретностью (шагом), соизмеримой со средним удалением друг от друга точек с известными значениями высот квазигеоида.

5.8. Порядок создания сетевого центра и коммуникационного сегмента

Создание сетевого центра и коммуникационного сегмента производится с учетом технических решений по их оснащению оборудованием, и возложенных на них функций.

5.9. Порядок контроля и приемки работ

5.9.1. Работы по созданию ВКС подлежат систематическому контролю на всех этапах ее создания в соответствии с ГКИНП (ГНТА)-17-004-99 Инструкцией о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ, утвержденной приказом Роскартографии 29.06.1999 № 86-пр.

5.9.2. Контроль на этапе разработки проекта ВКС заключается в его согласовании с организациями в соответствии с пунктами 5.5.2 и 5.5.3 .

5.9.3. Контроль на этапе изготовления и установки центров пунктов ВКС заключается в проверке их соответствия проекту, качества изготовления и установки в натуре, особенно в геологически неблагоприятных условиях (пучинистые грунты, слабые грунты и т.п.), требованиям нормативно-технических документов и согласованиям проекта ВКС. Проверяется наличие и качество крок на все установленные пункты.

5.9.4. На этапах производства геодезических измерений контроль заключается в проверке наличия свидетельств метрологической службы на применяемые геодезические приборы, проверке соответствия качества измерений требованиям инструкций, проверки соответствия схем определения координат и высот пунктов ВКС согласованному проекту.

Кроме того, на этом и предыдущем этапах производят также выборочный геодезический контроль стабильности планово-высотного положения центров пунктов (до 10%) путем проведения линейных и азимутальных измерений на базисных линиях сети.

5.9.5. Контроль камеральной обработки материалов измерений и составления каталогов координат и высот пунктов ВКС заключается в проверке полноты и качества составления отчетных документов (каталогов координат и высот пунктов ВКС, крок пунктов, схем геодезических измерений, материалов вычислительной обработки геодезических измерений, данных по оценке точности полученных результатов и др.).

5.9.6. После завершения работ по созданию ВКС на всей линии или на отдельных ее участках, если это предусмотрено проектом или календарным планом, осуществляется ее приемка.

5.9.7. В состав работ по приемке ВКС от генерального подрядчика линии или отдельного ее участка входят:

- осмотр пунктов ВКС в натуре, проверка соответствия конструкции

объектов ВКС и технология их установки чертежам и другим конструкторским документам;

- выборочный геодезический контроль планового и высотного положения пунктов ОГС, расположенных в наиболее слабых звеньях (наиболее удаленных от базовых станций, до 10% от их общего числа);

- прием по списку всех передаваемых материалов по ВКС линии или отдельного участка, в том числе:

- о каталогов координат и высот пунктов ВКС (ОГС);
- о крок на все пункты ВКС (ОГС);
- о технического отчета о выполненных работах;
- о базы данных по ВКС линии или отдельного ее участка на носителях данных с инструкцией по пользованию ею;
- о типовые методики по практическому применению и документации компонентов ВКС;
- о прием указанных материалов оформляется техническим актом, утверждаемым руководством дороги.

5.9.8. Работы по пунктам 5.9.3 – 5.9.7 осуществляют: дистанции пути, сигнализации, централизации и блокировки, электроснабжения и гражданских сооружений, а также Центр диагностики и мониторинга инфраструктуры и другие структурные подразделения, на балансе которых будут, находятся объекты ВКС (каждый по зоне своей ответственности) или комиссия, создаваемая при необходимости приказом по дороге из числа специалистов имеющих соответствующую квалификацию (если это предусмотрено договором на создание ВКС).

В состав комиссии включается – представитель Дирекции инфраструктуры (службы пути) железной дороги, по мере необходимости, представители других причастных организаций.

Итоги работы комиссии оформляются соответствующим актом с указанием отмеченных недостатков, отступлений от требований нормативно-технических документов и согласованного проекта.

5.9.9. Контроль работ по созданию ВКС на всех этапах ее создания и приемка, производится в соответствии с ГКИНП (ГНТА) 17-004-99 Инструкцией о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ, утвержденной приказом Роскартографии 29.06.1999 г. № 86-пр.

5.10. Порядок постановки ВКС на балансовый учет

Постановка ВКС на балансовый учет производится после завершения второго этапа создания ВКС (пункт 5.1.2) в соответствии с законодательством Российской Федерации и ОАО «РЖД» структурным подразделением ОАО «РЖД» в границах обслуживания, которого находится

(ДГНСС – на баланс ИВЦ, а ОГС – на баланс ПЧ) на основании технических актов приемки ВКС утвержденных руководством дороги. Сетевой центр ставится на баланс структуры ОАО «РЖД» по указанию ЦКИ.

6. Эксплуатация ВКС

6.1. Общие положения

6.1.1. Проведение измерений (эксплуатация) с использованием ВКС производится в соответствии с нормативными документами Росреестра/Роскартографии и Росстандарта России.

6.1.2. Периодические проверки и осмотр состояния и наличия оборудования средств и систем на пунктах опорной геодезической сети ВКС проводится в соответствии с пунктом 6.8 Временного регламента.

В случае обнаружения механических повреждений и утрат пунктов производится их восстановление.

6.1.3. Первичная и периодические поверки дифференциальной подсистемы ГНСС осуществляются органами государственного метрологического надзора и контроля и их территориальными органами (Государственными региональными центрами метрологии) или метрологическими службами юридических лиц, аккредитованными в установленном порядке в области единства измерений.

6.1.4. Сертификация дифференциальной подсистемы ГНСС осуществляется подрядчиком в органе по сертификации, аккредитованном в порядке, установленном Правительством РФ в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ.

6.1.5. Надзор за соблюдением порядка выполнения топогеодезических работ с использованием ВКС производится органами государственного геодезического надзора Росреестра, государственный метрологический надзор – федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по государственному метрологическому надзору.

6.1.6. Метрологический надзор в ОАО «РЖД» осуществляется метрологической службой ОАО «РЖД» на трех уровнях управления в соответствии с Правилами проведения метрологического надзора в ОАО «РЖД», утвержденными распоряжением ОАО «РЖД» 15.07.2011 № 1551р.

6.1.7. Эксплуатация ВКС включает:

- эксплуатацию технических средств, входящих в состав ВКС;
- эксплуатацию пунктов ОГС;
- эксплуатацию средств геодезических измерений.

6.2. Эксплуатация технических средств ВКС

6.2.1. Эксплуатация технических средств ВКС производится в соответствии с порядком, установленным в эксплуатационной документации,

и заключается в их поддержании в работоспособном, исправном состоянии, обеспечении их использования по назначению.

6.2.2. Поддержание в работоспособном, исправном состоянии технических средств ВКС осуществляется путем проведения мероприятий технической эксплуатации:

- техническое обслуживание;
- текущий ремонт;
- контроль технического состояния;
- снятие технических средств ВКС с эксплуатации и сдача в капитальный ремонт.

6.3. Эксплуатация пунктов ОГС

6.3.1. Технологические схемы и варианты выполнения работ с использованием ВКС

6.3.1.1. **Вариант 1. (Основной).** В районе производства работ обеспечен прием спутниковых сигналов, устойчивая связь с сетевым центром, дифференциальные поправки поступают к пользователю.

Координатное обеспечение движения путеизмерительной и путевыправочной техники, ремонтных бригад, оснащенных ГЛОНАСС/GPS-оборудованием, съемочных работ выполняется с использованием постоянно действующих базовых станций.

6.3.1.2. **Вариант 2.** Отсутствуют сигналы от спутников, или отсутствует ГЛОНАСС/ GPS-оборудование у ремонтных и съемочных бригад.

Координатное обеспечение работ выполняется с использованием пунктов опорной геодезической сети традиционными геодезическими средствами и методами.

6.3.1.3. **Вариант 3.** Работает временная базовая станция, установленная на ближайшем к месту проведения работ главном пункте.

Координатное обеспечение работ осуществляется в режиме «от ближайшей станции» (без использования дифференциальных поправок). Режим реального времени (RTK) возможен при наличии канала связи между временной базовой станцией и подвижным комплектом. Так же, координатное обеспечение может выполняться в режиме постобработки.

6.3.1.4. ВКС используется всеми организациями ОАО «РЖД» по одному из вариантов при проведении работ связанных с координатным обеспечением при проведении работ в своих областях по принятым технологиям по проектированию, строительству, ремонту и эксплуатации объектов ИЖТ.

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

Балансодержатели несут ответственность за поддержание их в рабочем состоянии.

Обследование восстановление пунктов сети ОГС осуществляется на участках при выполнении работ по инженерным изысканиям и других видов работ, связанных с использованием пунктов сети ОГС или специализированными подразделениями, как отдельный вид работ, планируемый балансодержателями.

Документация о состоянии пунктов ОГС передается в соответствии с подпунктом 6.8.3 Регламента. Рекомендуется ежегодно закладывать на содержание ВКС финансирование до 10% ее стоимости.

6.3.3. Обслуживание ОГС производится в соответствии с пунктом 6.9.1 Временного регламента.

6.3.4. Эксплуатация средств геодезических измерений

6.3.4.1. При выполнении измерений по определению координат и высот пунктов ВКС применяются методы и геодезические средства измерений, обеспечивающие точности, приведенные в пункте 1 приложения.

6.3.4.2. Все геодезические средства измерений поверяются и должны иметь свидетельства подтверждающие наличие приборов предписываемой точности измерений.

Проверка и калибровка геодезических средств измерений проводится специалистами Дорожного центра метрологии.

6.3.4.3. При определении плановых координат пунктов ВКС применяются следующие геодезические средства измерений:

- двухчастотные геодезические приемники сигналов ГНСС в полной штатной комплектации;
- для отдельных пунктов или группы пунктов электронные тахеометры с СКП измерения горизонтальных углов не более $2''$ и длины линий не более $(2\text{мм} + 2\text{мм} \cdot L_{\text{км}})$, при этом длины ходов не должны превышать 2 км;
- при отсутствии электронных тахеометров допускается применение оптических теодолитов совместно со светодальномерами или светодальномерными насадками аналогичной точности.

6.3.4.4. Для определения нормальных высот пунктов ВКС применяются нивелиры и нивелирные рейки, удовлетворяющие требованиям ГКИИП (ГНТА)-03-010-03 Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов, утвержденной приказом Роскартографии 25.12.2003 г. № 181-пр в отношении нивелирования III класса. Для повышения производительности труда

рекомендуется использовать цифровые нивелиры, обеспечивающие точность измерения превышения в ходе длинной 1 км на уровне $\leq 0,7$ мм.

6.3.4.5. При производстве измерений по контролю планово-высотного положения пути, искусственных сооружений, контактной сети и других устройств на основе использования пунктов ВКС применяются различные средства измерений:

- простейшие – рулетки с миллиметровыми делениями, электронные рулетки и т.п.;
- геодезические приборы – двухчастотные геодезические спутниковые приемники, электронные тахеометры, оптические теодолиты, светодальномеры, цифровые и оптические нивелиры;
- специальные измерительные устройства и приборы, устанавливаемые как стационарно, так и на подвижных транспортных средствах: воздушные, наземные, мобильные лазерные сканеры, видеокамеры, спутниковые приемники, интегрированные с инерциальными системами и др.

6.3.5. После постановки ВКС на балансовый учет охрана пунктов ОГС осуществляется структурными подразделениями ОАО «РЖД» на балансе, которых находится ВКС (пункт 5.10).

6.4. Порядок работы сетевого центра

Сетевой центр осуществляет выработку дифференциальных поправок для потребителей. Режим работы Сетевого центра – 24/7/365 (двадцать четыре часа, семь дней в неделю, без выходных и праздников, за исключением времени на ремонт и профилактику). Работа сетевого центра и обслуживание обеспечивается персоналом ИВЦ.

6.5. Порядок работы коммуникационного сегмента

Коммуникационный сегмент:

- осуществляет доставку глобальной спутниковой информации («сырых данных») из БС в СЦ.;
- осуществляет доставку дифференциальных поправок из СЦ на мобильные станции, устанавливаемые на стационарных и подвижных объектах ИЖТ.

Доставка дифференциальных поправок из СЦ на мобильные станции, устанавливаемые на стационарных и подвижных объектах инфраструктуры, организуется на базе существующих систем мобильной связи.

Архитектура сети связи должна обеспечивать:

- заданную пропускную способности каналов связи;
- устойчивую связь.

6.6. Сертификация сети базовых станций

Работы по сертификации выполняются после приема ВКС в эксплуатацию и поступление ее на баланс. Сертификация сети БС производится после процедуры определения стабильности сети уравнивания ее по внутренней сходимости.

Под сертификацией продукции, услуг и иных объектов (далее – продукция) понимается процедура подтверждения соответствия, нормативным требованиям посредством которой третья независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме в виде сертификата, что продукция соответствует заявленным и необходимым требованиям.

Этапы сертификации:

1. Заявка на проведение сертификации в орган по сертификации;
2. Заключение договора на проведение работ по сертификации;
3. Проведение технических испытаний приемников, входящих в состав сети базовых станций (до монтажа оборудования). Результатом технических испытаний является определение соответствия оборудования заявленным заводом изготовителем техническим характеристикам и определение комплектов оборудования для установки на эталонный полигон сети.

Проведение технических испытаний созданной сети на соответствие требованиям регламентирующих документов РФ для сетей ГНСС;

4. Подготовка материалов испытаний для представления в Научно-техническую комиссию (НТК) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Рассмотрение документов на Научно-технической комиссии (НТК) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

В результате владельцу сети выдаются следующие документы:

1. Сертификат об утверждении типа эталонного комплекта ГНСС станций с внесением в Государственный реестр средств измерения РФ.
2. Сертификат об утверждении типа на базисную геодезическую сеть с внесением в Государственный реестр средств измерения РФ. Работы выполняются в соответствии с законом об осуществлении геодезической и картографической деятельности, входящей в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений, согласно п. 3 статьи 1 Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» от 26.05.2008 № 102-ФЗ.

Все процедуры связанные с сертификацией осуществляются подрядчиком.

6.7. Опытная эксплуатация сети базовых станций

В период проведения сертификации сети базовых станций считается целесообразным придать сети статус «не сертификационная сеть» и провести ее опытную эксплуатацию. В этот период необходимо отработать навыки управления сетью базовых станций и процедуру обучения специалистов – пользователей сети методикам применения преимуществ сети, отработать процедуру взаимодействия оператора сети и потребителей.

6.8. Порядок периодической проверки состояния ВКС

6.8.1. Порядок и методы определения и проверок планово-высотного положения пунктов ВКС регламентируются нормативными документами Росреестра/ Роскартографии.

6.8.2. Восстановление механически поврежденных или замена подверженных деформациям пунктов ВКС, а также профилактические работы на них (покраска, маркировка и т.п.) и восстановление внешнего оформления производят структурные подразделения железной дороги, на балансе которых находятся пункты ВКС. Все остальные работы, такие как восстановление, замена и определение нового планово-высотного положения пунктов производится специализированной, подрядной организацией, имеющей сертификат на проведение данных работ.

6.8.3. Документация по определению планово-высотного положения восстановленных или замененных пунктов ВКС сдается на ответственное хранение в Дирекцию инфраструктуры железной дороги, и в соответствующее структурное подразделение на балансе которой находятся пункты ВКС. Изменения плановых координат и высот пунктов ВКС вносятся также в каталог координат и базу данных.

6.9. Обслуживание ВКС

Обслуживание ВКС заключается в обслуживании ОГС и техническом обслуживании технических средств ВКС (базовые станции, сетевой центр, коммуникационный сегмент и их элементы).

6.9.1. Обслуживание ОГС включает:

- периодические проверки, внешний осмотр состояния пунктов ОГС, их ремонт в соответствии с порядком изложенным в пункте 6.8 Регламента;
- обследование и при необходимости восстановление пунктов при выполнении геодезических работ и работ по ремонту, реконструкции и содержанию ИЖТ, связанных с использованием пунктов ОГС или проведение отдельного вида работ по обследованию и при необходимости восстановлению пунктов специалистами ОАО «РЖД» или специализированными подрядными организациями.

6.9.2. Техническое и метрологическое обслуживание технических средств ВКС заключается в комплексе работ, проводимых с целью

поддержания ее в исправном и работоспособном состоянии при подготовке к использованию, перевозках и использовании по назначению.

Техническое и метрологическое обслуживание проводится балансодержателями в соответствии и в объеме, установленном нормативными документами федеральных органов исполнительной власти и ОАО «РЖД» по метрологическому обеспечению и техническому обслуживанию и ремонту автоматизированных систем, вычислительной техники, сети передачи данных, средств связи и эксплуатационной документацией.

6.10. Демонтаж пунктов ВКС при ремонтно-восстановительных работах.

При ремонтно-восстановительных работах на пути или сооружениях, на которых расположены пункты ВКС и требуют демонтажа элементов ВКС или нарушения места закладки (установки) базовых станций демонтаж должен производиться специализированными штатными подразделениями или специализированными подрядными организациями.

Технические требования к ВКС

1. Требования к точности

1.1. Средняя квадратическая погрешность взаимного положения смежных пунктов ВКС (ОГС) не должна превышать 8 мм в плане и 5 мм по высоте.

1.2. Сетевой центр должен обеспечивать выработку дифференциальных (корректирующих) поправок для определения координат объектов железнодорожного транспорта в режиме реального времени по кодовым и кодово-фазовым измерениям с СКП не более 1 м, что может обеспечить решение задач в области управления перевозочным процессом и обеспечения безопасности движения при эксплуатации высокоскоростных магистралей и железнодорожных дорог с особо интенсивным движением.

Сетевой центр также должен обеспечивать определение координат объектов железнодорожной инфраструктуры по измерениям на фазе несущей в плане в режиме реального времени с СКП до 1-2 см (метод RTK и Network RTK), а в режиме постобработки (метод «Статика») - с СКП до 0.5-1 см.

2. Требования к оборудованию БС

Оборудование станции должно включать приемник ГНСС, спутниковую антенну, источник бесперебойного питания, средства связи, которые устанавливают стационарно, на специально подготовленное место.

Наиболее подходящими для использования в качестве базовых станций являются фазовые многоканальные приемники ГНСС, если они позволяют принимать сигналы глобальных навигационных спутниковых систем: GPS (NAVSTAR) на частотах L1, L2, L2C и L5; ГЛОНАСС в частотных диапазонах L1 и L2; а также разворачиваемой системы Galileo. Современные приемники такого класса имеют не менее 72 каналов для приема сигналов ГНСС. Приемники не только выполняют измерения и осуществляют запись фазы несущих частот сигналов, но и могут генерировать дифференциальные поправки для точного определения пространственных координат в режиме реального времени (RTK, DGPS) и формировать выходные данные, необходимые для различных приложений, в различных форматах (RINEX, NMEA).

Наилучшим вариантом спутникового приемника для БС является приемник, специально разработанный для работы на базовых станциях. Такой приемник может регистрировать данные на большой скорости, постоянно передавать непрерывный поток «сырых» данных, а также RTK и DGPS-поправки в наиболее широко применяемых форматах (RTCM, Leica, CMR, CMR+). Приемники,

используемые в качестве базовых станций, могут иметь соответствующие порты для:

- соединения с управляющим компьютером, на котором работает программное обеспечение базовой станции (СОМ или Ethernet);
- подключения коммуникационного устройства для передачи RTK и DGPS поправок;
- подключения основного и резервного источников питания;
- вывода меток точного времени (PPS);
- подключения метеорологических датчиков.

3. Требования к программно-техническому обеспечению

Программные средства должны быть независимы от используемых технических средств и операционной среды.

Базовые станции должны иметь возможность принимать спутниковую информацию от трёх ГНСС: ГЛОНАСС/GPS/GALILEO. В программно-технических средствах СЦ также должна быть заложена возможность обработки спутниковой информации от трёх систем ГНСС, предусмотрена возможность предоставления дифференциальных поправок одновременно для 150 мобильных станций.

4. Требования к информационному обеспечению

Система информационного обеспечения ВКС должна включать:

- параметры перехода (ключи перехода) от одной системы координат к другой системе;
- координаты и высоты БС, их кратко-, средне- и долгосрочные изменения (формируются в ходе создания и эксплуатации ВКС);
- геодезические, топографические и другие данные на контрольно-измерительные полигоны (формируются в ходе создания ВКС).

5. Требования к надежности

При создании ВКС должна обеспечиваться:

- круглогодичная доступность и целостность ВКС с вероятностью 0,999;
- дублирование функций СЦ, включая функции мониторинга сети БС;
- постоянный приём и проверка данных, поступающих в ВКС;
- автоматический режим управления ВКС в качестве основного.

6. Требования к конструкции пунктов ВКС

Закладка Центров пунктов ОГС производится в соответствии с пунктами 5.6.1, 5.7.1, 5.7.2. Регламента.

В зависимости от физико-географических условий и типов грунтов допускается использование типов центров в соответствии с Правилами закрепления центров пунктов спутниковой геодезической сети 2001 г. и Правилами закладки центров и реперов на пунктах геодезических и

нивелирных сетей 1993 г., а также центры другой конструкции предварительно согласованные и утвержденные в установленном порядке.

7. Требования к методам измерений и условиям их производства

7.1. Для обеспечения надежности и воспроизводимости результатов геодезических измерений на пунктах ВКС измерения должны начинаться только после стабилизации их в плане и по высоте - через 1-10 дней после закладки центров БС на крышах в несущих стенах каменных зданий ИЖТ или трубчатых реперов на их боковых частях, через 20 дней после закладки центров главных и промежуточных пунктов ОГС в незамерзшие грунты и через 20 дней после оттаивания при закладке центров в замерзшие грунты.

7.2. Основным методом определения положения пунктов ОГС является относительный метод спутниковых определений в режиме «Статика». Для определения положения пунктов внутри ОГС минимальное время набора измерений по каждой линии должно составлять две серии по 30 минут, разнесенные во времени на 3 часа. Время наблюдений указано для случая радиовидимости в процессе всего сеанса на обоих концах базиса созвездия из не менее чем пяти спутников на углах места более 15^0 .

7.3. Для определения положения отдельных пунктов ОГС допускается применение методов традиционной геодезии (светодальномерной полигонометрии, электронной тахеометрии, трилатерации и др.) в соответствии с нормативно-техническими документами Росреестра/Роскартографии.

7.4. Нормальные высоты пунктов ВКС определяют методом геометрического нивелирования. Нормальные высоты пунктов ВКС определяются одиночными ходами по программе нивелирования III класса с опорой на пункты ГВО (пункты государственной нивелирной сети I, II классов).

8. Требования к технике безопасности

При производстве всех видов строительных и геодезических работ на железнодорожных путях в процессе создания ВКС и при производстве измерений по контролю положения пути, искусственных сооружений, контактной сети и других устройств необходимо руководствоваться требованиями:

1) Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденных приказом Минтранса России от 21.12.2010 № 286;

2) Инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации, утвержденной МПС России 26.05.2000 г. № ЦРБ-757;

3) Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации, утвержденной МПС России 16.10.2000 г. № ЦД-790;

4) Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ, утвержденной МПС России 28.07.1997 г. № ЦП 485;

5) Правил по охране труда при ремонте и содержании железнодорожного пути и сооружений, утвержденных МПС России 24.02.1999 г. № ПОТ РО-32ЦП-652-99;

6) Правил электробезопасности для работников ОАО «РЖД» при обслуживании электрифицированных железнодорожных путей, утвержденных ОАО «РЖД» 03.07.2008 № 12176;

7) Требованиями к безопасности труда при эксплуатации топографо-геодезической техники и методы их контроля. РД БГЕИ 36-01. ЦНИИГАиК, 2001 г.;

8) Правилами по технике безопасности на топографо-геодезических и картографических работах, ПТБ-88. Недра, 1991 г..

и других нормативно-технических документов ОАО «РЖД» и Росреестра/Роскартографии в части соблюдения требований по технике безопасности.

9. Требования к стандартизации, сертификации и метрологическому обеспечению

Система стандартизации, сертификации и метрологического обеспечения должна удовлетворять требованиям ГОСТ 8.009-84 ГСИ «Нормируемые метрологические характеристики средств измерений», МИ 2408-97 ГСИ «Аппаратура пользователей космических навигационных систем геодезическая». 4.7 Требования к стандартизации, сертификации и метрологическому обеспечению.

Методика поверки, ОСТ 68-5.01-98 «Отраслевая система сертификации приборной продукции топографо-геодезического и картографического назначения», ОСТ 68-8.01-97 «Организация и порядок проведения работ по метрологическому обеспечению топографо-геодезического и картографического производства», европейского стандарта EUPOS Standard Summary, 8.09.2003, 1 Edition.

10. Требования к каталогу координат и высот пунктов ОГС

КАТАЛОГ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ ОПОРНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ (ОГС) ВЫСОКОТОЧНОЙ КООРДИНАТНОЙ СИСТЕМЫ (ВКС)

СК Местная
СВ Балтийская 1977

Дорога _____
Дистанция _____

1 Категория пунктов: 1 - базовая станция; 2 - главный пункт; 3 - промежуточный пункт; 4 - реперный объект.

² Тип закрепления в соответствии с обозначением в Правилах закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей. – М:Картгéoцентр – Геоиздат. – 1993.

³ Тип центра: 1 – центр, заложенный в грунт; 2 – марка на опоре контактной сети или на анкере оттяжки; 3 – марка в стене здания.

Каталог составил

Каталог проверил _____

дата