

О применении высокоточных координатных систем на железнодорожном транспорте

Одной из важных задач, которая должна быть решена в рамках реализации Стратегии инновационного развития ОАО «РЖД», является широкое внедрение в повседневную практику инновационных спутниковых и геоинформационных технологий, развивающихся по определенным функциональным направлениям, таким как организация и управление работами по содержанию пути, строительство и реконструкция железных дорог и другие.

И. А. Мазунов,
заместитель главного инженера
по инновационным технологиям
института «Ленгипротранспуть» –
филиала ОАО «Росжелдорпроект»

Организация и управление работами по содержанию пути включает в себя создание высокоточных координатных систем (ВКС), моделей цифрового координатного описания рельсового пути и важнейших объектов путевой инфраструктуры; спутникового геодезического обеспечения работ путевой техники и управления путевыми машинами в режиме реального времени при реконструкции (модернизации) и капитальном ремонте ж.-д. пути; построение цифровых планов станций и особо значимых объектов путевой инфраструктуры с возможностями 3D-моделирования, управление ремонтами объектов путевой инфраструктуры в «окно», поддержку аварийно-восстановительных работ.

Строительство и реконструкция железных дорог включает в себя инженерно-геодезические изыскания, камеральное и полевое трассирование проектируемой линии, вынос трассы и объектов в натуру.

Возможности ВКС

ВКС предназначена для получения и использования достоверных, актуальных и точных данных в едином координатном пространстве при проектировании, строительстве, ремонте, реконструкции и эксплуатации объектов ж.-д. транспорта, для ведения систематического высокоточного контроля геометрических параметров пути, комплексной диагностики состояния объектов

ж.-д. инфраструктуры. ВКС – это специальная геодезическая сеть комплексного навигационно-геодезического обеспечения проектирования, строительства и эксплуатации сети дорог ОАО «РЖД», которая является частью комплексной системы пространственных данных инфраструктуры железнодорожного транспорта.

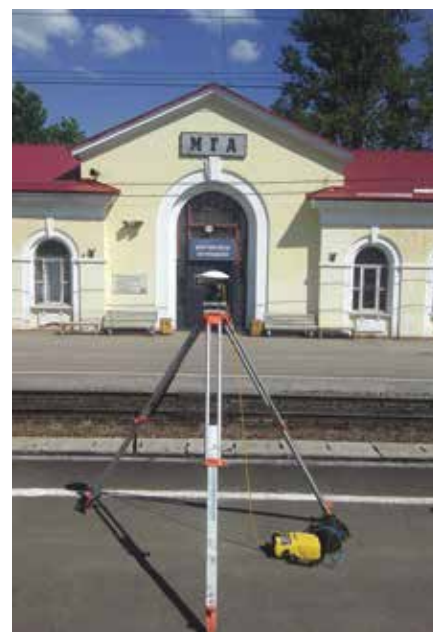
ВКС создается:

- для обеспечения единой пространственно-временной основы геодезических измерений;
- обеспечения безопасности движения поездов;
- обеспечения работ с применением путеизмерительной техники, выправочных машин, диагностических комплексов;
- сокращения материальных затрат и времени на инженерные изыскания, проектирование, строительство, ремонт и эксплуатацию ж.-д. пути;
- создания основы для формирования системы интервального регулирования движения поездов, в которых спутниковые навигационные данные ГЛОНАСС/GPS о местоположении, скорости движения и длине состава позволят перейти к реализации безопасных методов обеспечения интервального движения поездов без путевых светофоров;
- обеспечения обработки материалов мобильного лазерного сканирования с целью получения цифровых моделей пути и цифровых карт в полосе съемки в принятой системе координат;
- обеспечения возможности ведения работ в различных системах координат;
- обеспечения работ, выполняемых с применением ГЛОНАСС/GPS-приемников.

Структура и функционирование ВКС

ВКС состоит из следующих компонентов: дифференциальной подсистемы глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС), опорной геодезической сети, коммуникационного и пользовательского сегментов.

Дифференциальная подсистема ГНСС включает в себя сеть базовых постоянно действующих спутниковых станций и сетевой центр. Базовые станции размещаются вблизи ж.-д. пути, расстояние между ними составляет до 50 км с учетом местных условий и используемого оборудования; они осуществляют непрерывный прием информации от ГНСС и передачу данных в сетевой центр. Сетевой центр получает от всех базовых станций спутниковую информацию; производит вычисление и передачу дифференциальных поправок; вычисление координат в режиме постобработки; архивирование информации.



Опорная геодезическая сеть, состоящая из базовых станций, главных и промежуточных пунктов, обеспечивает выполнение работ традиционными методами при отсутствии спутниковых сигналов, а также независимый контроль точности спутниковых определений.

Коммуникационный сегмент осуществляет доставку глобальной спутниковой информации от базовых станций в сетевой центр, доставку дифференцированных поправок из сетевого центра на мобильные станции, установленные на подвижных и неподвижных объектах инфраструктуры ж.-д. транспорта.

Методология использования ВКС

Высокоточная координатная система позволяет обеспечить координатное единство решения задач инженерных изысканий, проектирования, реализации проектных решений при строительстве (реконструкции, модернизации) и кроме того — для задач текущего содержания и ремонтов ж.-д. пути. В дальнейшем предполагается использование ВКС для навигационно-информационного сопровождения диспетчерского управления подвижным составом в рамках интеллектуальной системы управления ж.-д. транспортом.

Концепция применения ВКС предусматривает создание и использование цифровых моделей пути (ЦМП) и других объектов инфраструктуры как составной части комплексной системы пространственных данных инфраструктуры железнодорожного транспорта.

В последние годы разработан комплекс технических решений по обеспечению реконструкции (модернизации) ж.-д. пути на базе координатных методов, основывающихся на спутниковых данных и пространственной информации об объектах инфраструктуры.

Применяемая методология основана на следующих принципах:

- результаты инженерных изысканий и принятые проектные решения реализуются в едином координатном пространстве, формируемом спутниковыми системами ГЛОНАСС/GPS с высокоточными дифференциальными дополнениями и наземными реперными сетями (ВКС) с выдачей результирующих материалов в координатной форме;

- проектные решения по конкретным участкам производства работ выполнены в координатной форме в виде



цифровых моделей пути и объектов инфраструктуры;

- в ходе выправочных работ расчет сдвижек и подъемов ж.-д. пути осуществляется в режиме реального времени на основании сравнения фактического и проектного положения пути в единой координатной системе.

Основу методологии составляют цифровые модели пути и объектов инфраструктуры. ЦМП – это математическое описание геометрических характеристик и пространственного положения объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе ж.-д. пути.

Создание ЦМП начинается с первых шагов создания самого объекта – изысканий и проектирования. На первых этапах инженерных изысканий путем использования инновационных методов мобильного и воздушного лазерного сканирования получают облака точек лазерных отражений, в которых каждая точка несет информацию о своем пространственном положении.

К этой информации добавляется обзорная картографическая информация, полученная по результатам воздушной аэрофотосъемки, а также данные гео-радары, показывающие структуру слоев балластной призмы и земляного полотна железной дороги.

Далее в процессе изысканий недостающие данные и исследования проводятся в поле и камеральными способами. Они служат основой для проектирования объектов инфраструктуры.

В результате проект сопровождается цифровым описанием пространственного положения запроектированных объектов в виде ЦМП.

ЦМП может быть получена также по результатам изысканий для уже существующих магистралей и использована при оценке качества выполнения проекта, габарита приближения строений, геометрических характеристик пути, моделирования изменений геометрии пути и т.д.

Для перехода к координатным методам в рамках создания КСПД ИЖТ и их применения при производстве путевых работ разработаны необходимые системно-технические решения, которые были внедрены на перегоне Тверь – Редкино линии Санкт-Петербург – Москва Октябрьской железной дороги. В ходе работ была сформирована высокоточная координатная система на базе ГЛОНАСС/GPS с использованием наземных спутниковых базовых станций и создаваемой вдоль пути опорной геодезической сети. Проведены высокоточные съемочные работы с использованием инновационных методов изысканий, включая воздушное и наземное лазерное сканирование. Сформирована база данных КСПД ИЖТ, создана ЦМП с привязкой к единому координатному пространству. ■



Институт «Ленгипротранспуть» – филиал ОАО «Росжелдорпроект»
190031, Санкт-Петербург,
наб. Реки Фонтанки, 117, оф. 438
Тел.: +7 (812) 457-81-07
Факс: +7 (812) 457-54-39
lgtp@rzdpr.ru
www.rzdp.ru
www.lengtp.ru