

Оценка технического состояния рельсовой колеи железнодорожных путей на предприятиях металлургии с высокоточной пространственной привязкой данных диагностики

С.Р. Мельников, Директор НПП «Геокосмос»

М.Б. Ибрагимов, Начальник отдела производства и технической поддержки НПП «Геокосмос»

Р.В. Подоприхин, Начальник информационно-аналитического отдела НПП «Геокосмос»

А.И. Цукерман, Главный горняк ОАО «Михайловский ГОК»

С.В. Хомутов, Заместитель начальника отдела АСУП ОАО «Михайловский ГОК»

В настоящее время в основе процесса определения геометрических параметров верхнего строения железнодорожных путей используются путеизмерительные комплексы разного уровня сложности на базе пассажирского вагона, моторизированной дрезины, ручной тележки, и т.д. Они работают в линейной системе координат, принятой в МПС, т.е. привязывают данные диагностики к пикетажу. Для железнодорожных путей МПС этот метод приемлем, для железнодорожных путей промышленных предприятий — не всегда. Причины:

■ далеко не все пути промышленных предприятий имеют стандартный пикетаж, закрепленный на местности.

■ количество дефектов на единицу длины очень велико по причине высокой интенсивности движения (до 150 пар поездов в сутки) и большей, чем на путях МПС, нагрузки на ось (25 – 30 тонн).

■ транспортные сети значительно более разветвлены (на 400 км общей протяженности путей горнодобывающего предприятия приходится около 250 км путей станций, разъездов, постов и тушиков). Смена направления движения может происходить через 300 – 400 м пути.

■ значительна доля передвижных путей (до 30%).

Кроме того, существующие путеизмерительные комплексы обладают невысокой точностью линейной привязки, что затрудняет поиск обнаруженных дефектов на местности для производства ремонта.

НПП «Геокосмос» разработало и применило систему привязки данных диагностики к пространственной системе координат, используемой в геодезии и навигации, с целью

Technical Diagnostics of Rail Gages at Steelwork Plants with a High-Precision Affixment of Diagnostic Data

S. Melnikov, M. Ibragimov, R. Podoprikhin, A. Tsukerman, S. Khomutov

A new system of rail gage state diagnostic data affixment to the coordinate system, worked out by the Geokosmos scientific production enterprise, is discussed. Rail gage state diagnostics procedure is described.

повышения точности определения положения дефектов на пути и возможности их поиска в условиях отсутствия пикетажа. Система пространственной привязки основана на использовании наземного навигационно-геодезического комплекса спутниковой навигационной системы GPS NAVSTAR. Опытный образец системы прошел полный цикл испытаний и доводку на железнодорожных путях рудного хода ОАО «Михайловский ГОК». Диагностическая часть путеизмерительного комплекса являлся компьютеризированный вагон-лаборатория КВЛ-П1МП, применяемый на железных дорогах МПС РФ.

Основой технологии диагностики рельсовой колеи с высокоточной пространственной привязкой данных диагностики является синхронизация этих данных с пространственными координатами. Компьютеризированный вагон-лаборатория К В Л - П 1 М П имеет ряд технических и программных особенностей, которые заставили специалистов НПП «Геокосмос» создать дополнительные про-

граммные модули и применить режим синхронизации данных и выдачи готовой продукции с последующей математической обработкой вместо режима синхронизации данных и выдачи готовой продукции в реальном времени. (В будущем возможно применить привязку результатов измерений к геодезическим координатам в реальном времени и передачу результатов измерений в базу данных также в реальном времени).

Технология производства работ по оценке состояния рельсовой колеи выглядит следующим образом: компьютеризированный вагон-лаборатория КВЛ-П1МП движется по железнодорожному пути и производит сбор данных диагностики в память бортового компьютера в штатном режиме. Параллельно с этим в режиме реального времени работает спутниковый навигационно-геодезический



Рис. 1 Компьютеризированный вагон-лаборатория КВЛ-П1МП

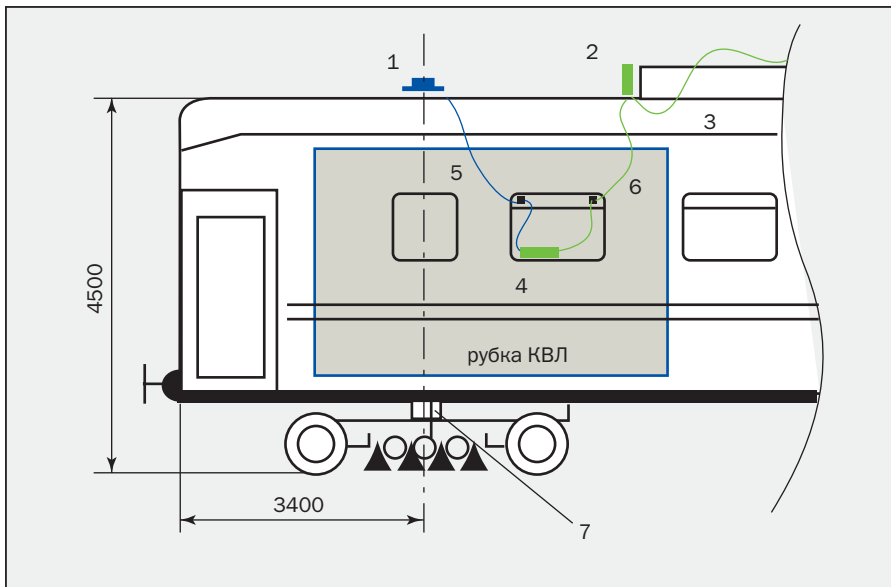


Рис. 2 Схема расположения спутникового оборудования на КВЛ-П1МП: 1 – спутниковая антенна; 2 – принимающий модем; 3 – антенна принимающего модема; 4 – спутниковый приемник; 5 – кабель передачи данных от спутниковой антенны; 6 – кабель передачи данных от принимающего модема; 7 – поворотный шкворень измерительной каретки

кий комплекс, подвижный комплект которого установлен на вагоне-лаборатории. Во избежание решения редуцированной задачи для упрощения алгоритма вычислений приемная

спутниковая антенна расположена на крыше вагона-лаборатории так, что ее вертикальная ось проходит через точку относимости измерений вагона-лаборатории, таким образом,

внецентренность измерений исключена. Подвижный комплект спутниковой системы вычисляет в реальном времени (режим RTK, см. «Горная Промышленность» 2/2000, с. 6) плановые координаты и высоты точки относимости измерений вагона-лаборатории с точностью 3–5 см и накапливает их в память бортового контроллера. После завершения движения по намеченному участку пути файлы данных диагностики и файлы с пространственными координатами передаются в программный модуль синхронизации данных, разработанный специалистами НПП «Геокосмос», где и производится их совместная математическая обработка. Применяются два основных метода математической обработки: синхронизация по методу наименьших квадратов и синхронизация по пройденному расстоянию. Первый применяется, когда нет возможности однозначно определить общее начало обоих потоков данных, второй - в остальных случаях. После завершения математической обработки данных готовая продукция выводится на пе-

ГЕОКОСМОС

Общие сведения:

Полное название – Научно-производственное предприятие «Геокосмос»

Сокращенное название – НПП «Геокосмос»
Форма собственности – частная

Дата основания – 1993 г.

Основные виды деятельности:

Создание региональной и отраслевой геоинформационной инфраструктуры, экспертиза существующей инфраструктуры (применяемые технологии, кадры, программно-аппаратный комплекс).

Топографо-геодезические работы с использованием спутниковых систем:

- оценка состояния и создание геодезических сетей (съёмочных, разбивочных, деформометрических);
- создание цифровых карт и планов, съёмка внутренних водоемов;
- наблюдение и прогнозирование деформаций инженерных сооружений и площадок под строительство;
- геодезическое обеспечение аэрокосмических съёмок, проектирования и строительства;
- разбивочные работы.

Учебно-методическое сопровождение проектов:

- разработка, отладка и поставка современных цифровых технологий сбора данных для ГИС, САПР;
- экспертное участие в выборе спутниковой и другой геодезической аппаратуры;
- тестирование, наладка и обучение работе с оборудованием и ПО.

Разработка и отладка автоматизированных систем управления с использованием спутниковых систем:

- системы управления производственными процессами в горнодобывающей отрасли;
- системы управления ж/д транспортом, диагностика верхнего строения ж/д путей в режиме реального времени и в постобработке;
- системы управления производством земляных работ в режиме реального времени в дорожном строительстве.

НПП «ГЕОКОСМОС»

телефон (095) 950-30-46, 950-30-73

факс (095) 950-30-73

e-mail geokos@aha.ru

http://www.geokosmos.ru

чать и/или размещается в базе данных предприятия.

Дополнительный результат использования этой технологии — высокоточная съемка оси пути. Пространственная информация, собранная в ходе работ, позволяет произвести расчет фактических элементов плана. При вычислении элементов плана, применяется программный модуль, разработанный к.т.н. В.А. Бучкиным (Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)). К сожалению, существующие алгоритмы деления трассы на элементы используют в качестве основного критерия минимум квадрат рихтовок, а это, в свою очередь, приводит к появлению сложных составных кривых с радиусами, различающимися в несколько метров, и меньше. Всегда остается необходимость ручного редактирования обработанной информации.

В НПП «Геокосмос» разработан сложный математический аппарат анализа трассы. Он производит деление трассы на составляющие элементы несколькими способами с использованием различных критериев. По наибольшему совпадению критериев производится идентифи-

кация элементов плана. Это позволяет наиболее достоверно определить характер, начало и конец элемента, а также получить наиболее точную информацию о его составляющих. Следовательно, применяя эту технологию можно производить паспортизацию пути, вести электронную базу данных паспорта пути, следить за тенденциями изменения параметров элементов плана, выявлять причины этих изменений. В качестве пикетов в таком паспорте пути в условиях горнодобывающего предприятия могут использоваться различные относительно постоянные элементы транспортной сети: центры стрелочных переводов либо центры крестовин, остряки, изолированные стыки, светофоры, опоры линий электропередач и т.п.

Несомненными преимуществами предлагаемой технологии перед традиционными способами производства диагностических работ являются высокое качество результатов (точность, оперативность, цифровой вид) и сокращение времени и стоимости работ. Особо следует отметить, что окончательный вид готовой продукции соответствует стандарту представления данных диагностики,

принятому в МПС. В то же время есть возможность представления информации в любом виде, наиболее удобном для устранения дефектов. Выходная информация может быть представлена в виде специализированной географической информационной системы (ГИС), позволяющей анализировать общее состояние путей, планировать назначение ремонтов и т.д.

В настоящее время НПП «Геокосмос» совместно с ОАО «Михайловский ГОК» и другими партнерами ведет работы по созданию более мобильного и дешевого путеизмерительного комплекса с пространственной привязкой данных диагностики в виде ручной тележки, а также тележки, которая будет иметь возможность подвеса к различным железнодорожным транспортным средствам (вагон, платформа, дрезина, локомотив и т.д.). Такие тележки могут быть собственностью горнодобывающего предприятия. Их применение позволит выявить реакцию пути на динамические нагрузки. Будет возможна привязка результатов измерений и их передача в реальном времени, что еще более повысит их точность, облегчит поиск и устранение дефектов. ■