

# Путеизмерительная техника в США

**Оценка состояния пути, выведенная на основе результатов измерения его геометрических параметров, позволяет железным дорогам определять участки или отдельные места, нуждающиеся в проведении ремонтных или реконструктивных работ. Измерения параметров пути практикуются уже в течение многих десятилетий, однако новые методы получения, обработки и хранения данных выводят программы текущего содержания пути на качественно новый уровень. Этому способствует применение современной путеизмерительной техники, поставляемой железным дорогам рядом компаний США.**

## ENSCO

В перечне новых предложений по путеизмерительной технике можно отметить мобильный вагон-путеизмеритель типа T-18 (рис. 1) компании ENSCO, оснащенный адаптивной системой измерений рельсовой колеи (GRMS), разработанной для Федеральной железнодорожной администрации (FRA) в сотрудничестве с американским филиалом компании Plasser. Система имеет раздвижную колесную пару для приложения поперечной нагрузки при выполнении прочностных измерений. Окончатель-

ные испытания путеизмерительного вагона T-18 проводились на линиях железнодорожных компаний Amtrak и CSX Transportation в федеральном округе Колумбия, их целью была проверка возможности измерения ширины колеи под нагрузкой при движении со скоростью до 80 км/ч.

Вагон-путеизмеритель T-18 — самоходный. По мнению специалистов ENSCO, его работа не связана с нарушениями правил безопасности, поскольку пятую, измерительную колесную пару в отличие от четырех ходовых можно в транспортном положении приподнимать и

выводить из контакта с колеей. ENSCO предлагает путеизмерительный вагон T-18 железным дорогам начиная с 2005 г. Реальна также возможность укомплектовать аппаратурой системы GRMS существующие вагоны-путеизмерители других типов.

Вагон T-18 оснащен также системой глобального позиционирования GPS, что позволяет точно идентифицировать местоположение дефектов пути, таких, например, как провисшие шпалы или ослабленные рельсовые скрепления, и тем самым упрощать работу путевых бригад по их нахождению и устранению. Вся аппаратура вагона интегрирована в общую базу данных, с тем чтобы результаты всех измерений можно было одновременно обрабатывать и выносить суждения о характере выявленных дефектов в реальном времени. Соответствующая информация передается службам пути через Интернет с высокоскоростным доступом.

На крыше вагона смонтированы солнечные батареи, выполняющие функцию подзаряда аккумуляторных батарей, служащих для питания аппаратуры измерительных систем в случае кратковременных отказов основного питания.

Компания предлагает также новую лазерную систему для измерений ширины колеи и профиля рельсов, которая характеризуется существенным уменьшением габаритов, веса и стоимости при одновременном улучшении эксплуатационных характеристик благодаря использованию новейших достижений в области обработки изображений. Система позволяет измерять ширину колеи с шагом 0,3 м и профиль рельса с шагом 3 м при движении со скоростью до 200 км/ч. Судя по результатам лабораторных и натурных испытаний системы, есть основания надеяться на ее высокие рабочие характеристики при определении остаточной массы рельсов для получения более точных и надежных данных об их износе в кривых.



Рис. 1. Вагон-путеизмеритель типа T-18 компании ENSCO

Кроме того, ENSCO продвигает на рынок систему контроля состояния стыковых накладок — еще один результат совместных разработок с FRA. Эта система позволяет выявлять накладки с трещинами при движении со скоростью до 80 км/ч. В третьем квартале 2004 г. был завершен третий цикл ее испытаний на линиях железных дорог Union Pacific и Canadian Pacific, продажи планировали начать в первом квартале 2005 г.

Автономная система оценки и регистрации геометрических параметров пути (AGENT) той же компании, также созданная совместно с FRA, представляет собой дистанционный измеритель плавности хода, т. е. критерия, непосредственно определяющего качество пути. По результатам измерений составляются отчеты, содержащие своего рода моментальные фотографии мест с нарушениями геометрии пути, локализованных с помощью системы GPS. Подобно системам дистанционного мониторинга, система AGENT отображает состояние пути в реальном времени. Аппаратура системы, работающая в автоматическом режиме, может быть установлена на обычный вагон, включаемый в графиковые поезда. Таким образом, для инспектирования пути нет необходимости в выделении ниток графика для пропуска специализированного вагона-путеизмерителя, а объем получаемой информации практически тот же самый; кроме того, для обеспечения функционирования системы не требуется присутствие обслуживающего персонала. Начало внедрения данной системы ожидалось в конце 2004 г.

ENSCO предлагает также ручной инструмент для измерений всех геометрических параметров пути. Разработанный совместно с FRA, он в настоящее время относится ко второму поколению устройств такого назначения, и его появление на рынке ожидалось в конце 2004 г. В системе предусмотрено использование измеритель-

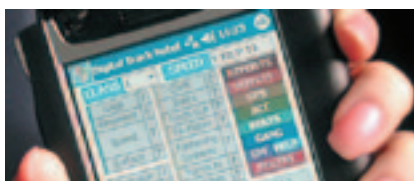


Рис. 2. Портативный компьютер Digital Track Notebook компании ENSCO

ной хорды длиной 38 м, и она рассчитана на применение прежде всего для точных измерений на линиях со скоростным движением, где наполные измерения с использованием традиционного струнного метода трудноосуществимы.

Данные, получаемые с помощью путеизмерительных систем компании ENSCO, в настоящее время наиболее эффективно используются в двух местах: в системе управления данными TRACKIT на основе Интернета, внедренной на железной дороге Canadian National для контроля состояния пути на линиях всех категорий, и для модернизации функционирующей в рамках FRA системы управления данными TDMS, в которой ежегодно собираются сведения примерно о 80 тыс. км пути для рассмотрения ревизорским аппаратом ассоциации на национальном сетевом уровне и на уровне администраций конкретных железных дорог.

В течение первого полугодия 2004 г. ENSCO снабдила всех ревизоров FRA портативными компьютерами (PDA) типа Digital Track Notebook второго поколения (рис. 2). С помощью этих устройств, имеющих встроенный приемник GPS, с точностью до 2–3 м определяется местоположение нарушений



Рис. 3. Устройство Laserail 3000 корпорации ImageMap, смонтированное на тележке вагона-путеизмерителя

геометрии пути, ранее выявленных при проходах путеизмерительных вагонов, с целью более тщательного их обследования на месте. Будучи первоначально разработанными для FRA, эти устройства начиная с 2004 г. доступны как коммерческий продукт для ревизоров любой железной дороги. В них предусмотрена возможность протоколирования результатов измерений в электронном виде, а также интеграции в такие продвинутые системы управления данными, как, например, TRACKIT.

### ImageMap

Путеизмерительные устройства корпорации ImageMap основаны на применении инерционной лазерной измерительной технологии Laserail. В мире есть только три компании, поставляющие инерционные системы измерения пути, а все остальные имеют дело с системами, в которых используется метод хорд. Корпорация поставляет большое число комплектов данной аппаратуры, устанавливаемой на вагонах-путеизмерителях, железным дорогам Burlington Northern Santa Fe, Norfolk Southern, Canadian Pacific и Canadian National.

Одним из устройств, входящих в это семейство, является Laserail 3000 (рис. 3). Оно отличается малыми габаритами и массой, удобством монтажа, высоким быстродействием и предназначено для комплектации оборудования обслуживаемого персоналом путеинспекционного подвижного состава на железных дорогах всех категорий. Корпорация недавно заключила контракт с Национальным обществом железных дорог Франции (SNCF) на оснащение устройством Laserail 3000 создаваемого в настоящее время высокоскоростного путеинспекционного поезда семейства TGV, который может выполнять обследование пути с шагом 0,5 м при движении со скоростью до 350 км/ч.



Рис. 4. Вагон трамвая в Вене, оснащенный аппаратурой системы Laserail Metro корпорации ImageMap

ImageMap предлагает также автоматизированную систему измерений геометрических параметров пути, которую можно монтировать на вагонах пассажирских или грузовых поездов для сбора данных в масштабе всей сети. Эти системы вообще не требуют присутствия обслуживающего персонала. Имеется в виду, что в некоторых определенных точках сети (это могут быть, например, пассажирские станции или пункты экипировки локомотивов, где поезд останавливается на 5–10 мин) устанавливаются посты приема данных, скачиваемых с таких систем. Информация выгружается по стандартной беспроводной технологии и затем передается в центр обработки данных (созданный в штате Северная Каролина самой корпорацией либо в другом удобном месте конкретной железной дорогой). 15 комплектов аппаратуры автоматизированной путеизмерительной системы поставлены в Великобританию для компании инфраструктуры железных дорог этой страны Network Rail. Они используются на главных магистралях сети, отходящих от Лондона, измеряя геометрию пути раз в сутки.

Тенденция к более частому проведению измерений геометрических параметров пути способство-

вала разработке некоторых алгоритмов, с помощью которых можно прогнозировать возникновение явлений контактной усталости при качении исходя из результатов периодически выполняемых измерений. При этом работы по текущему содержанию и ремонту пути могут быть заблаговременно сконцентрированы на соответствующих участках и местах, чтобы избежать развития таких явлений. Создана также высокоточная система геометрических измерений, предназначенная для установки на легких рельсовых тележках или на экипажах на комбинированном автомобильно-железнодорожном ходу. Аппаратуру этой системы ImageMap поставляют таким, например, компаниям, как Holland, для интеграции в более сложные системы TrackSTAR-TTV, которые измеряют прочностные и геометрические параметры пути.

Аппаратуру еще одной путеизмерительной системы — Laserail Metro корпорация ImageMap предоставляет для установки на подвижном составе рельсового городского транспорта в целях контроля состояния пути линий метрополитена и трамвая. Такая аппаратура установлена, в частности, на одном из вагонов трамвая в Вене (рис. 4) и используется в ходе работ по содержанию и ремонту пути в ночное время.

Автоматизированные, необслуживаемые персоналом системы могут измерять путь намного чаще и с намного меньшими затратами. У такого подхода есть ряд преимуществ. Если измерять часто, можно на ранней стадии выявлять зарождение и развитие дефектов и предпринимать меры до того, как они станут критическими по нормам FRA, а также уменьшать число предупреждений об ограничении скорости движения поездов. Кроме того, при ежедневном проведении измерений можно проверять, выполнены ли те или иные предписанные ремонтные работы, дало ли это устойчивые результаты, или путь возвратился в прежнее неудовлетворительное состояние уже, скажем, через неделю после выполнения работ.

## Plasser

В соответствии с рекомендациями американского филиала корпорации Plasser для оптимального планирования путеремонтных работ вагоны-путеизмерители должны не только предоставлять данные о состоянии пути в графическом виде, но и обеспечивать возможность визуальной его оценки, а также постоянно снабжать службы пути результатами измерений для анализа в реальном масштабе времени. Plasser предлагает обширный типоряд вагонов-путеизмерителей для выполнения таких работ в полном требуемом объеме.

Для измерения при движении со скоростью более 120 км/ч Plasser предлагает путеизмерительные вагоны, оснащенные бесконтактными измерительными системами, исключаящими влияние инерции. Такие системы используются, например, на высокоскоростных вагонах-путеизмерителях типа EM 160 (рис. 5) и EM 250. В особых случаях их можно также устанавливать на вагонах-путеизмерителях, работающих при движении с меньшей скоростью.

Plasser использует инерционные и лазерные измерительные системы для бесконтактного и безынерционного сканирования поверхности катания и рабочих граней рельсов. Еще одна лазерная измерительная система выполняет точное сканирование и регистрацию профиля рельсов. Полную обработку, архивирование, оценку величин измеренных параметров и комплектование базы данных выполняет бортовая вычислительная система на основе персонального компьютера с использованием комплексного программного обеспечения.

Корпорация Plasser разработала также систему синхронизации местоположения объектов на основе GPS, в которой точность измерений геометрии пути повышена еще больше.

### Holland

Компания Holland предлагает две путеизмерительные системы, одна из которых предназначена в основном для работы на линиях магистральных железных дорог, другая — в условиях ограниченных габаритов и кривых малого радиуса, характерных для линий городского рельсового транспорта.

Система TrackSTAR-Heavy (рис. 6) нового поколения предназначена для определения прочностных и геометрических параметров пути и для измерения профиля рельсов. Аппаратура этой системы размещена на транспортном средстве на комбинированном ходу (в данном случае — на грузовом автомобиле-фургоне марки Brandt, снабженном дополнительными направляющими колесами для движения по рельсовой колее). Такая комбинация позволяет повысить производительность труда за счет возможности работы при движении со скоростью до 72 км/ч (т. е. за смену можно обследовать участок пути длиной более 320 км), а также минимизировать помехи движению графиковых поездов, так как



Рис. 5. Путееизмерительный вагон EM 160 корпорации Plasser American

машина может въезжать на путь и съезжать с него в любом удобном месте, например на ближайшем переезде. В конструкцию экипажа внесены модификации, обеспечивающие плавность хода без виляния, что повышает качество измерений, и предотвращающие вероятность схода с рельсов. Как и в предыдущих моделях, в новой системе TrackSTAR обеспечена возможность оценки прочности пути под нагрузкой с использованием инструментальной колесной пары с разрезной осью, а также измерения геометрии и профиля рельсов бесконтактными оптическим и инерционным методами. Оборудование системы отвечает требованиям FRA по безопасности.

Система TrackSTAR-TTV, уже находящаяся в эксплуатации, спро-

ектирована с учетом особых требований рынка городского рельсового транспорта. Установка аппаратуры системы на короткобазном двухосном автомобиле марки Ford F-550 с четырьмя ведущими колесами позволяет обследовать участки пути в кривых радиусом 22,5 м, на крутых уклонах и в тоннелях. Система измеряет геометрические параметры пути и профиль рельса, а также имеет возможность нагружать путь силой до 1,8 т в вертикальной и горизонтальной плоскости для оценки стабильности ширины колеи под нагрузкой.

В сотрудничестве с корпорацией Industrial Metrics (Канада) Holland разработала пакет программного обеспечения Rangecam (версия 9), который предоставляет службам пути возможность обобщать всю информацию о состоянии пути, включая его геометрические, прочностные параметры, износ рельсов и результаты дефектоскопии рельсов, а также отслеживать динамику изменений этих параметров во времени. Кроме того, можно прогнозировать работы по замене рельсов и шпал. Соответствующие планы могут выводиться в виде ленточных графиков, которые пользователь преобразует в опе-



Рис. 6. Автомобиль Brandt с аппаратурой системы TrackSTAR-Heavy компании Holland

ративные. В составе программного обеспечения есть также модуль шлифования рельсов, который помогает планировать данную операцию и оценивать качество пути после ее выполнения.

Компания Holland предоставляет также железным дорогам услуги по управлению данными, включающие обработку, хранение и защиту собранной информации и предоставление результатов нескольких последовательных инспекционных поездок в целях определения динамики расстройств или износа пути под воздействием подвижного состава, а также дистанционный (по сети Интернет) доступ к соответствующим базам данных и к программному обеспечению Rangecam. Накопленные и обработанные данные могут содержать информацию о результатах любых геометрических и иного характера измерениях пути и не ограничены только собираемыми с помощью систем семейства TrackSTAR.

### Optram

Несмотря на наличие многих методов и систем, позволяющих получать достоверные данные о геометрических параметрах пути, обрабатывать и анализировать эти данные и принимать оптимальные управленческие решения, проблема выбора все еще существует. Для ее решения корпорация Optram разработала пакет программного обеспечения ORIM System 7. Он призван решить три задачи управления данными о геометрии пути: отделение

полезной информации от помех и ее нормализация, графическое представление данных вместе с другой существенной сопутствующей информацией (схемами путевого развития, историей ранее выполненных работ, данными о состоянии земляного полотна, сведениями о результатах предыдущих поездок вагонов-путеизмерителей и т. п.) и выявление участков пути, в первую очередь подлежащих ремонтно-восстановительным работам исходя из комплекта вышеперечисленных данных. Допускается также объединение с другими системами управления с целью оптимизации и координации планирования и выполнения ремонтных работ на таких первоочередных участках.

По мнению специалистов корпорации, иногда ощущается переизбыток информации (это, впрочем, характерно не только для сферы текущего содержания пути). Так, на линиях некоторых железных дорог обращается до семи вагонов-путеизмерителей, регулярно предоставляющих соответствующие данные, но не всегда удается обобщить эти данные в единую базу, позволяющую принимать оптимальные решения на долгосрочную перспективу. Используя ORIM System 7, железные дороги могут лучше понять, где и почему возникают геометрические неровности пути, проанализировать историю ремонтных работ и получить важные сведения о состоянии путевого строения и ее отдельных элементов. Данная система позволяет железным дорогам интенсивно работать и при

этом концентрировать усилия на первоочередных участках и преимущественно в профилактическом режиме, т. е. до того, как ситуация выйдет из-под контроля и приведет к сходам подвижного состава с рельсов или к вынужденной выдаче предупреждений об ограничении скорости движения поездов.

Компания инфраструктуры Network Rail использовала программное обеспечение ORIM System 7 в Шотландии на сильно загруженной магистрали Эдинбург — Глазго с целью анализа и определения критических участков, наиболее подверженных возникновению и развитию дефектов в рельсах. С помощью этого программного обеспечения компания совмещала данные об обнаруженных отклонениях в геометрических параметрах пути с информацией о плане и профиле соответствующих участков (местоположении и радиусе кривых, недостатке возвышения наружного рельса) и скорости движения поездов с целью прогнозирования вероятности повторного возникновения таких дефектов. Большой объем накопленной информации был преобразован в прогнозные стратегии «красной», «желтой» и «зеленой» категории, что позволило Network Rail определить приоритеты и наметить срочные мероприятия по контролю состояния рельсов и выделить первоочередные капитальные вложения на устранение дефектов, тем самым радикально снизив повреждаемость рельсов.

*T. Judge. Railway Age, 2004, № 9, p. 77–80.*

## Редакция журнала

### «Железные дороги мира»

**приглашает на внештатную работу переводчиков с английского, немецкого и французского языков, имеющих опыт работы на железнодорожном транспорте и проживающих в Москве или Московской области.**

**Обращаться по телефону (499) 317-55-65 или по электронной почте [zdm@css-rzd.ru](mailto:zdm@css-rzd.ru).**