

Мобильное инспектирование вместо обхода путей

На железных дорогах Нидерландов (NS) внедрение мобильной системы видеонаблюдения для инспектирования пути позволило отказаться от пешеходных осмотров, которые более разрешены не будут. Начиная с декабря 2008 г. компания инфраструктуры ProRail контролирует состояние путей на сети магистральных линий NS с помощью мобильных машин, что повысило производительность и качество инспектирования, а также обеспечило полную безопасность персонала.

Кроме того, это мероприятие позволило нитки графика, ранее выделявшиеся для осмотров, использовать для пропуска дополнительных поездов, т. е. увеличить пропускную способность одной из наиболее интенсивно используемых железнодорожных систем в мире.

Начало работ по созданию автоматизированной системы видеонаблюдения за состоянием путей в Нидерландах положено в 1999 г., когда министерство транспорта и водного хозяйства страны потребовало принятия решительных мер по повышению безопасности в связи с большим числом инцидентов. Компании инфраструктуры пришлось признать, что от пешеходных осмотров с целью оценки состояния пути и других объектов инфраструктуры придется отказаться. Присутствие персонала на эксплуатируемых линиях следовало свести практически к нулю.

Железнодорожные компании и профсоюзы участвовали в разработке проекта требований по обеспечению безопасности на путях. Для предотвращения несчастных случаев работы по ремонту и текущему содержанию путей впредь должны выполняться только при полном прекращении движения на линии.

Компания Strukton Rail, которая на контрактной основе обеспечивает текущее содержание почти половины сети NS, общая эксплуатационная протяженность линий которой составляет 2776 км, инициировала разработки новых систем видеонаблюдения в 2002 г. Целью этой инициативы было обеспечение работникам службы пути возможности осуществлять инспектирование в безопасных условиях.

Разработка мобильной системы инспектирования

Активное участие в разработке технологии видеонаблюдения приняла компания Eurailscout. Незадолго до введения в январе 2005 г.

новых норм, регламентирующих безопасность путей, было проведено сопоставление результатов, полученных как с помощью специально оборудованного опытного транспортного средства, так и визуальным осмотром. Для этого в течение шести недель выполнялось двойное инспектирование путей с последующим сравнением результатов и анализом рисков. Испытания оказались успешными — результаты автоматизированного инспектирования путей на стрелочных переводах, пересечениях и переездах оказались сравнимыми с полученными во время визуальных осмотров путевыми обходчиками. По итогам этих испытаний компания ProRail заказала изготовление путеинспекционного экипажа, предоставив промышленности время для его доработки.

Весной 2005 г. компании Eurailscout и VvSys (Германия) начали разработку подвижной единицы для видеоинспектирования железнодорожных путей, и в начале 2006 г. первая специально оснащенная машина, выполненная на базе двухосного мотовоза с прицепленной к нему тележкой и получившая обозначение VideoSchouwTrein VST-05 (рис. 1), была готова к проведению испытаний. По итогам предварительных поездок в начале 2006 г. удалось существенно повысить надежность работы машины, а во второй половине того же го-



Рис. 1. Первая машина для видеоинспектирования пути



Рис. 2. Одна из новых машин для видеоинспектирования пути

да существенно увеличить ее производительность. По мере приобретения опыта работы в механическую часть и программное обеспечение были внесены дальнейшие усовершенствования.

На основе полученных при эксплуатации машины VST-05 результатов компания Strukton Rail приняла решение о введении видеоинспектирования всех стрелочных переводов на линиях, за текущее содержание которых она несет ответственность. Речь идет о путях развернутой длиной 2500 км с 2150 стрелочными переводами, 500 из которых следует инспектировать еженедельно, а остальные — каждые две недели.

Для контроля состояния такого числа стрелочных переводов требуются 900 инспекционных поездов в год. Поэтому в 2007 г. в эксплуатацию были введены еще три машины данного назначения, выполненные на базе четырехосных тепловозов серии 2200 американской постройки 1950-х годов и получившие обозначение VideoSchouwTrein VST07 (рис. 2). К концу 2008 г. технологический процесс видеоинспектирования был полностью отработан и получил благоприятные отзывы от пользователей и заказчиков.

Восемь видеокамер

Переоборудованные компанией Eurailscout машины для обеспечения функций регистрации оснащены восемью видеокамерами:

- двумя цветными для панорамного обзора полосы отвода, одна из которых снимает и записывает изображение впереди, а другая сзади локомотива; видеокамеры установлены на высоте 170 см для имитации условий пешего осмотра пути обходчиками; изображения имеют разрешение 1392×1032 пикселей;

- двумя парами цветных видеокамер для линейного сканирования с разрешением 1×1 мм², каждая из которых снимает и записывает изображение полосы шириной 800 мм, соответствующей расположению поверхности катания однокоз из рельсов пути и, в частности,



Рис. 3. Видеокамеры для регистрации состояния рельсов

ее внутренних и внешних кромок (рис. 3);

- двумя черно-белыми для линейного сканирования с разрешением 1×1 мм², каждая из которых снимает и записывает изображение полосы шириной 1,5 м; совместно эти камеры полностью «осматривают» верхнее строение пути.

Для осмотра всех стрелочных переводов на типичной крупной станции восьми обходчикам требуется два дня, для выполнения аналогичной работы единственному оператору локомотива необходимо только 5–6 ч. Оператор (он же машинист локомотива) управляет оборудованием и программным обеспечением системы видеоинспектирования. В случаях сбоя системы в кабину управления поступают соответствующие звуковые и видеосигналы, информирующие оператора о возникших проблемах. Из соображений безопасности при движении локомотива в транспортном режиме (без выполнения инспектирования) экраны системы диагностики остаются пустыми.

Рейсы локомотивов для видеоинспектирования включаются в ежедневные графики движения поездов. Для выполнения измерений на всех стрелочных переводах в прямых и кривых участках пути необходимо значительное число проходов, и каждый проход имеет собственную нитку графика. Локомотив проходит станции по тщательно спланированному зигзагообразному маршруту, чтобы обследовать каждый стрелочный перевод. Даже такую крупную станцию, как Амстердам-Центральный, имеющую более 200 стрелочных переводов, можно обследовать за 7-часовую смену без ограничений для ее нормальной работы.

Программное обеспечение записывающей системы распознает стрелочные переводы при помощи GPS-координат и встроенных карт путевого развития станций. Система постоянно подсказывает опера-

тору, какие стрелочные переводы нужно обследовать в следующую очередь.

Система ежедневно записывает около 250 гигабайт информации. Эти данные курьер в конце смены доставляет в штаб-квартиру компании Eurailscout в Амерсфорте, где ее обрабатывают на следующий день. Центр обработки данных компании еженедельно перерабатывает около 3 терабайт информации. Вся она сначала архивируется, а затем проверяется на качество и достоверность. Если некоторые стрелочные переводы были обследованы несколько раз, из комплекта соответствующих данных выбирается запись с наилучшим изображением, что уменьшает объем лишней информации. Затем данные с курьером отправляются пользователю, который в результате может проанализировать их не позднее чем через 48 ч после инспектирования.

Процесс обследования

Специалист по текущему содержанию пути изучает изображения на специальной панели, которая дает возможность увидеть состояние каждого стрелочного перевода не менее чем на трех экранах с высокой разрешающей способностью. Один монитор высокого разрешения с диагональю 76,2 см позволяет детально изучить каждый элемент, а два других монитора с диагональю 50,8 см показывают изображения, полученные с других видеокамер и из базы данных.

Навигационные опции программного обеспечения позволяют оценить возможность безопасного прохождения стрелок поездами. Стрелочные переводы можно сортировать и выбирать по номерам, названиям путей, зоне, входящей в контракт на обслуживание, или в зависимости от последователь-

ности записи изображений. После выбора опорных точек выводятся изображения нужного стрелочного перевода. Увеличение картинки можно задавать индивидуально для каждого вида, включая детальный показ рельсов с каждой стороны под углом 45 град, черно-белое изображение верхнего строения пути (вид сверху) и панорамное изображение полосы отвода. Картинки от камеры линейного сканирования можно прокручивать в бесконечной последовательности с любой заданной скоростью, причем все изображения меняются синхронно.

Если выявляются какие-либо отклонения, могут быть вызваны из памяти для сравнения изображения, полученные в ходе предыдущего инспектирования, или стрелочный перевод рассматривается под другим углом.

Специалист-путеец изучает стрелочные переводы по очереди в установленном порядке и составляет отчет о состоянии каждого. Основное внимание уделяется оценке состояния стрелочных замыкателей, переводных механизмов и крестовин. Благодаря высокой разрешающей способности изображений можно вовремя обнаружить микроизломы рельсов, повреждения крестовин, образование задиров, дефекты в сварных швах и другие.

При выявлении дефектов состояние соответствующих объектов тщательно контролируется при каждой последующей инспекции вплоть до выполнения ремонта.

Достоинства системы

Непосредственной выгодой от применения новой системы для ProRail и NS стало высвобождение ниток графика, ранее необходимых для пеших осмотров, для пропуска дополнительных поездов. В 2008 г. NS пропустили 3 млн. поездов, и

благодаря использованию локомотива для видеоинспектирования пути вместо пеших осмотров в новый график движения, введенный в декабре 2008 г., было добавлено еще 100 тыс. поездов.

За 2 года компания Eurailscout довела число инспекционных поездов до 900 в год, достигнув фундаментального изменения в оценке качества и безопасности эксплуатации стрелочных переводов. В переходе на новую технологию с самых ранних этапов принимали активное участие все заинтересованные стороны, и поэтому выгоды получили все, так что теперь:

- специалисты по текущему содержанию пути затрачивают меньше времени на выявление потенциально опасных участков;
- благодаря многоаспектности инспектирования компания инфраструктуры получает информацию более высокого качества и достоверности;
- компаниям-операторам предоставляется более надежная в плане обеспечения безопасности движения поездов инфраструктура;
- диспетчерский персонал избавлен от необходимости координировать график движения и выделять окна для выполнения визуальных осмотров пути обходчиками;
- повысилась точность выполнения графика движения поездов.

Компания Eurailscout работает над дальнейшим совершенствованием системы, в том числе относительно передачи данных из центра обработки клиентам. Объем информации в каждом пакете еще слишком большой для того, чтобы передавать ее через Интернет. Разработка специального программного обеспечения позволит это делать в ближайшем будущем.

R. Borgenaar. Railway Gazette International, 2009, № 11, p. 63–64; материалы компании Eurailscout (www.eurailscout.com).