

Передовые направления деятельности Западно-Сибирской дирекции по ремонту пути

Внедрение технологических новшеств в основное производство является залогом стабильного развития и повышения производительности работ. Дирекция по ремонту пути является узкоспециализированной организацией, в связи с чем внедрение стандартных решений, широко распространенных на рынке, не всегда возможно. 1 сентября 2013 г. в структуре Западно-Сибирской дирекции по ремонту пути создан сектор новых технологий как практическая реализация проекта, представленного на выставке инновационных проектов «Новое звено 2012». Целенаправленная работа по анализу производственных проблем и поиску их решения позволяет успешно внедрять проекты в производство. Основными направлениями работы по внедрению инновационных решений являются: совершенствование существующих технологических процессов ремонтов железнодорожного пути как посредством их пересмотра, так и за счет внедрения современных автоматизированных систем управления техникой, а также создание систем планирования и анализа выполнения работ, создание систем безопасности, разработка и внедрение автоматизированного оборудования по работе с материалами верхнего строения пути и оборудования по снижению воздействия на экологию.

Ключевые слова: технологии ремонта железнодорожного пути, инновации в железнодорожном строительстве, автоматизированные системы управления, системы планирования и анализа выполненных работ, системы безопасности на железнодорожном транспорте.

Рассмотрим ключевые направления внедрения новшеств в ремонтно-путевом хозяйстве.

Сопровождение внедрения и использования технологий с использованием глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS

На сегодняшний день существует два варианта производства работ: «окно» и «закрытый перегон». В течение последних трех лет на сети железных дорог объем выполнения работ на закрытых перегонах постепенно растет. На Западно-Сибирской железной дороге средний процент выполнения работ на участках в режиме закрытия перегона составляет 85 %.

Технология закрытого перегона позволяет внедрять новые технические решения, одним из примеров такого внедрения является технология производства реконструкции и ремонтов пути абсолютными методами с применением глобальных спутниковых навигационных систем (ГНСС) ГЛОНАСС/GPS на Западно-Сибирской железной дороге [1].

Особенностью данной технологии является принцип сохранения существующей цепочки технологических операций без изменения их последовательности. Реализация происходит путем внедрения на определенных этапах техники и технологий, позволяющих точно контролировать исполнение проектных решений и автоматизировать производственный процесс.

При производстве работ по модернизации пути качество выполняемых работ является

ключевым показателем работы путевых машинных станций. Под качеством мы понимаем соблюдение проектных параметров модернизируемого пути, таких как высотные отметки пути и основной площадки земляного полотна, положение пути в плане, толщина балластной призмы.

Для соблюдения проектных параметров необходимо постоянное и качественное геодезическое сопровождение ключевых технологических операций:

1) вырезка загрязненного балласта – в части подготовки основной площадки земляного полотна на проектных отметках;

2) подъемка пути – в части постановки рельсошпальной решетки в плане и профиле на проектные отметки в коридоре ± 2 см;

3) выправка пути – в части окончательного приведения всех элементов пути в соответствие с требованиями проекта.

В нашем случае автоматизации подвергнут этап подъемки пути электробалластером (ЭЛБ), оснащенным системой автоматического управления (САУ) постановкой пути в проектное положение в плане и профиле на основе данных цифровой модели пути (ЦМП) (рис. 1).

На начало 2016 г. Западно-Сибирской дирекцией по ремонту пути (ЗСДРП) оборудовано САУ 7 ед. путевой техники (рабочие органы) для достижения проектных параметров на основе ЦМП.

В 2015 г. проведены испытания установленной на автогрейдер системы 3D-нивелирования iCon Leica Geosystems на основе координатных методов с использованием глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. Благодаря этому стало возможным автоматизировать еще один этап мо-

дернизации пути – вырезку загрязненного балласта (рис. 2).

Система в автоматическом режиме управляет отвалом грейдера посредством гидрораспределителя, врезанного в гидравлическую систему грейдера, тем самым достигаются проектные отметки вырезки (планировки) балласта.



Рис. 1. Схема работы САУ постановкой пути в проектное положение на машине ЭЛБ

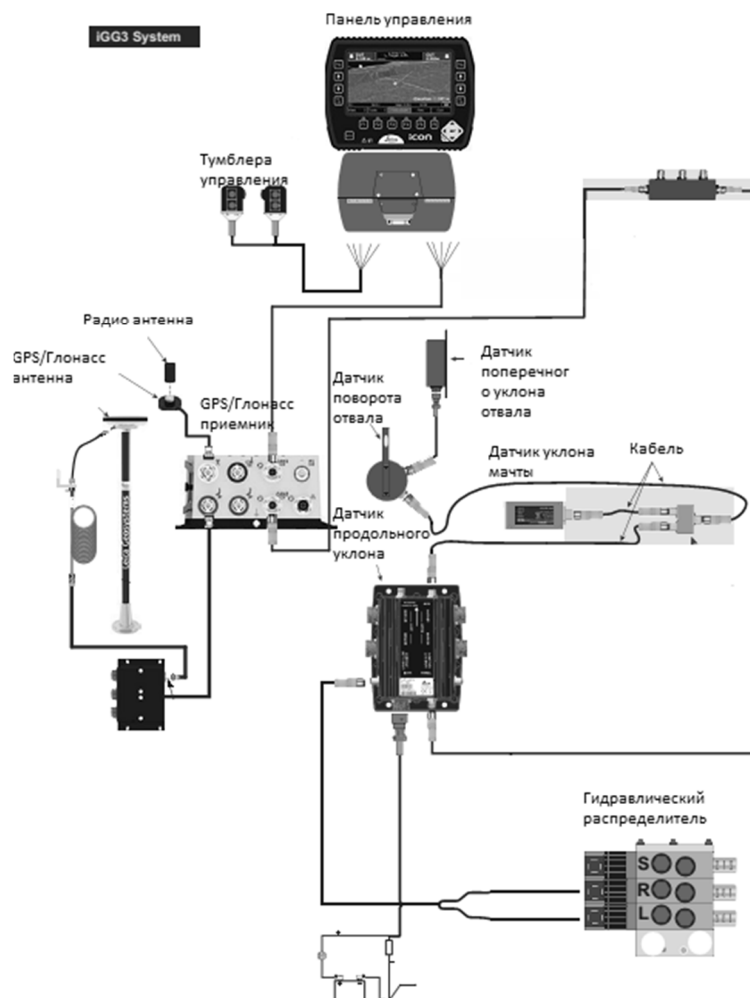


Рис. 2. Структурная схема работы системы 3D-нивелирования для автогрейдера

Точность исполнения соответствует нормативам [2]. Выданы рекомендации к тиражированию на сети дорог ОАО «РЖД».

Принцип действия систем автоматического управления рабочими органами как путевой, так и автотракторной техники следующий: аппаратура, установленная на путевой машине, принимает сигналы спутников и референтных станций (временных или постоянных), определяет координаты рабочих органов машин (магниты ЭЛБ, отвал грейдера и т. д.) с достаточной точностью [3]. Затем САУ в режиме реального времени проводит сравнение существующего положения рабочего органа с проектным (заложенным предварительно в программу). При возникновении разности в существующих и проектных координатах САУ дает управляющие команды на исполнительные механизмы для устранения этой разницы. Результатом такой работы на примере грейдера становится создание земной поверхности с отметками, заложенными в проекте.

За рубежом подобный опыт на землеройной технике применяется уже более 10 лет, на путевых машинах применяются другие схемы достижения проектных параметров, такие как копир-струна и сопровождение с помощью электронных тахеометров [4].

С 2014 г. в ЗСДРП оборудовано САУ 8 ед. путевой техники, поставлено три аппаратно-программных комплекса «Профиль» на сумму 46,61 млн р.

За 2014–2016 гг. выполнено 453 км работ, на 2017 г. запланировано 360 км ремонта с применением ЦМП.

Наиболее показательными результатами внедрения технологии являются технические характеристики пути после ремонта:

1) среднее значение балловой оценки пути после работ с применением САУ – 14 баллов;

2) отклонение значения среднего радиуса от проектного по факту не более 5 %, при нормативе – не более 8 %;

Экономический эффект от внедрения технологии составляет 35,7 тыс. р. на 1 км ремонта пути и заключается в следующем:

1) в сокращении продолжительности «окна» на 3 % за счет исключения из технологического процесса операции рихтовки пути ЭЛБ на окончательном этапе балластировочных работ;

2) в сокращении эксплуатационных расходов локомотива и ЭЛБ.

Автоматизированная система диспетчерского управления работами

В ЗСДРП в 2013 г. прошла опытную эксплуатацию система контроля за соблюдением технологии производства работ с помощью автоматизированной системы диспетчерского управления работами по ремонту пути с применением спутниковых технологий (АС АРТО). Данная система позволяет автоматизировать процесс диспетчерского контроля при выполнении работ в «окно» или на закрытом перегоне.

В целях внедрения этой системы в 2013–2014 гг. по титулу инвестиционной программы были получены и установлены на 100 ед. путевой техники навигационные связанные модули, а также установлено программное обеспечение на 28 рабочих местах в путевых машинных станциях и на пяти рабочих местах собственно в ДРП.

Система работает по следующему принципу:

– установленные на путевых машинах навигационно-связные модули обеспечивают передачу информации о текущем местоположении машин в единый центр сбора и обработки координатно-временной информации ГЛОНАСС/GPS в главном вычислительном центре;

– обработанные навигационные данные поступают в График исполненного движения РЖД (ГИС РЖД) и АС АРТО, которая содержит базу данных технологических графиков работ, навигационные данные по проведению «окон», а также алгоритмы контроля и анализа.

Графический интерфейс отображения подвижных объектов железнодорожных машин предназначен для показа местоположения путевых машин на карте или схеме железных дорог. На ней отображается список путевых машин, оснащенных навигационно-связными бортовыми устройствами.

Для каждого объекта отображается следующая информация:

- наименование;
- текущая скорость;
- ближайшая станция к текущему местоположению;

– время получения последней навигационной информации с подвижного объекта.

На карте-схеме железной дороги отображается текущее положение путевой машины в виде флажка с указанием типа, номера и текущей скорости (рис. 3). Также можно просмотреть историю следования путевой машины.

На экранных формах диспетчерского контроля за ходом ремонтных работ по каждой работе, запланированной к исполнению в текущие сутки, отображается следующая информация:

- предприятие – исполнитель работ;
- место выполнения работ: перегон, станция;
- номер пути;
- вид ремонта;
- плановое время проведения работ: дата и время начала, дата и время окончания, продолжительность в сутках;
- отклонение от планового технологического графика: часы, минуты;
- цветовая индикация нарушений;
- плановое и фактическое время окончания работ;
- прогноз и фактическая передержка;
- нарушения в передаче координатно-временной информации с путевых машин (только для машин, непосредственно работающих в данное время);
- признак работы на закрытом перегоне;

– детальная информация о выполнении технологических графиков каждой путевой машиной, участвующей в ремонте.

Внедрение системы дает серьезный технологический эффект в части контроля соблюдения норм при выполнении отдельных операций, а также возможного сокращения общего времени работ не менее чем на 2 % за счет повышения уровня оперативности управленческих воздействий на процесс.

Система контроля положения рельсовых плетей на рельсовозном составе при их транспортировке

Организация работ при производстве ремонтных работ, применяемая на сети ОАО «РЖД», предусматривает сварку длинномерных рельсовых плетей на рельсосварочных поездах и доставку их на участок работ. Оптимальным решением по доставке полного объема рельсовых плетей (средняя протяженность участков 12–15 км) являются рельсовозные составы вместимостью 4,8; 12 и 15 км пути рельсовых плетей и длиной до 800 м (длина состава сложилась исторически, с учетом длины приемо-отправочных путей на станциях).

При осуществлении перевозки рельсовых плетей на рельсовозном составе существуют риски выброса рельсовых плетей с состава и последующего нанесения ущерба инфраструктуре железной дороги.

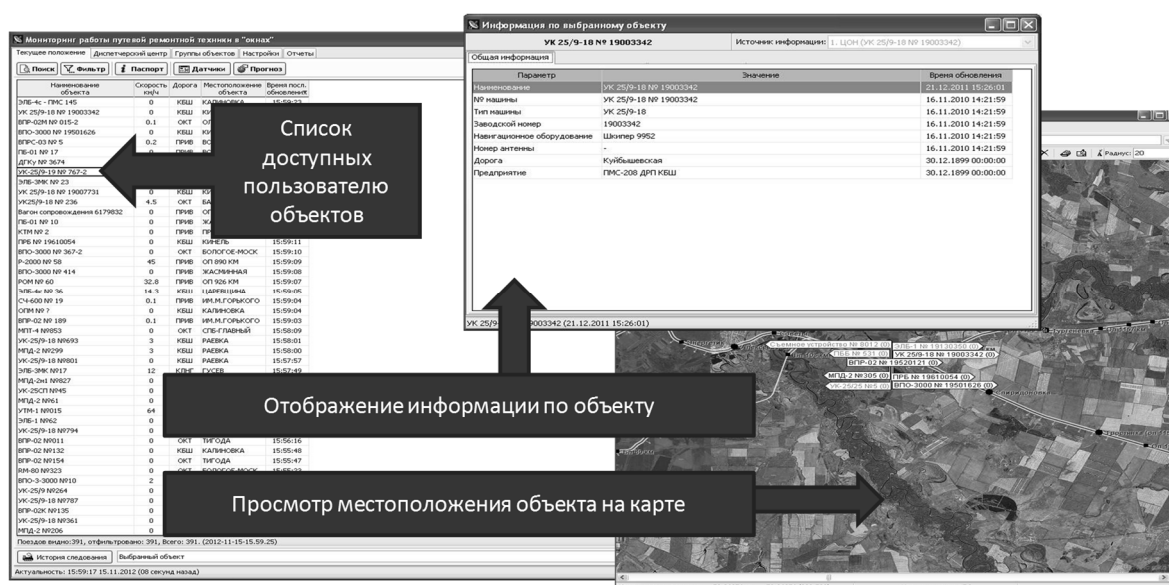


Рис. 3. Работа программы АС АРТО

На европейских железных дорогах при реконструкции используются короткие плети, которые доставляются к месту их укладки и свариваются непосредственно на месте. При реконструкции линии Хельсинки – Леппяваара (Финляндия) использовались рельсовые плети длиной 120 м, доставка осуществлялась двумя поездами [5]. На железных дорогах США на одном из участков магистральной линии железной дороги Union Pacific (UP) короткие новые рельсы доставлялись к участку работ на платформах и сваривались непосредственно на месте [6].

В 2014 г. в рамках распоряжения старшего вице-президента ОАО «РЖД» В. А. Гапановича реализован пилотный проект на ЗСДРП – системой контроля оборудован рельсовозный состав № 1 [7].

Система позволяет осуществлять контроль целостности замковых устройств, контроль наличия направляющих лыж при перевозке рельсовых плетей. Система имеет две степени контроля: по радиоканалу и по проводному каналу. Имеется возможность зарядки аккумуляторов в автономном режиме (установлен дизель-генератор).

Во время опытной эксплуатации система показала себя с наилучшей стороны. Неоспоримыми достоинствами данной системы являются:

- 1) мгновенное информирование сопровождающей бригады об угрозе безопасности движению поездов;
- 2) снижение вероятности возникновения угрозы безопасности движению поездов;
- 3) уменьшение тяжести последствий от выброса плети с рельсовозного состава;
- 4) предотвращение угрозы жизни и здоровью людей.

Система контроля за положением рельсовых плетей на рельсовозном составе при их перевозке «Аргус» рекомендована к использованию на всей сети железных дорог ОАО «РЖД», в 2015 г. поставлено оборудование второго поколения для пяти трехъярусных составов.

Специализированное программное обеспечение

Деятельность ДРП в целом и путевой машинной станции в частности – узкоспециализированная. Есть общедоступные программы, которые существуют на сегодняшний день,

такие как Microsoft Office, и ими пользуются все. Однако программ для решения специализированных задач, например, составления заявки и ведения расчета по сборке рельсошпальной решетки и укладке ее с учетом кривых участков пути, до недавнего времени не было. В настоящее время они разработаны, внедрены и позволяют решать очень важные задачи [8]. Всего разработаны четыре программы: АС «Заявка на РШР», АС «ЖД Профиль», АС «Расчет габаритов платформ», АС «Расчет длины рельсовых плетей». На каждую программу получены свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ [9–12].

Технологическая линия для переработки отработанных резинотехнических изделий железнодорожного транспорта и автомобильных шин и производства резиновых напольных покрытий

На сегодняшний день в ЗСДРП образование негодных резинотехнических изделий (в частности, прокладок различных модификаций) составляет 556 т в год. В соответствии с действующим экологическим законодательством данные отходы должны утилизироваться.

Сегодня Центральной дирекцией по ремонту пути утвержден проект «Технологическая линия для переработки отработанных резинотехнических изделий (РТИ) железнодорожного транспорта и автомобильных шин и производства резиновых напольных покрытий» (рис. 4).

Внедрение проекта предусматривает два этапа: переработку РТИ в крошку и производство из резиновой крошки тротуарной плитки и напольных покрытий.

Подготовленные РТИ по загрузочному транспортеру поступают в шредер для измельчения. После обработки в шредере куски шины размером до 50 мм попадают в следующий рабочий блок (роторную дробилку), где проходит стадия дальнейшего измельчения и отделения основной массы металлокорда. На выходе получаем резиновую крошку размером от 0,1 до 5,0 мм.

Технологическая линия для переработки РТИ в крошку имеет расчетную производительность до 300 кг/ч.



Рис. 4. Общий вид комплекса по переработке РТИ в резиновую крошку

Готовую резиновую крошку отправляют в цех производства резиновых напольных покрытий. Здесь резиновая крошка, полиуретановый клей, пигментный краситель подготавливаются в необходимых пропорциях (в зависимости от производимой продукции) для осуществления замеса. В один из смесителей высыпается сначала резиновая крошка, затем добавляется пигментный краситель. После равномерного окрашивания резиновой крошки заливается полиуретановый клей в необходимом количестве.

На следующем этапе полученная смесь в рассчитанном объеме выгружается из смесителя в формы в соответствии с рецептурой и технологией. Формы ставятся в телегу, которая помещается под пресс. Прессование происходит под давлением 9 т (время запрессовки около 3 мин).

Запрессованная телега помещается в сушильную камеру. Время сушки зависит от используемого полиуретанового клея и составляет от 4 до 9 ч. После высыхания клея формы разбираются и извлекается готовая продукция.

В странах Европы уже с начала 2000-х гг. перешли на утилизацию автомобильных шин и прочих РТИ [13]. В России в данном направлении также идет системная работа – на рассмотрении Правительства РФ находится проект закона «Об утверждении Перечня видов отходов, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается». Согласно проекту захоронение шин, покрышек, камер автомобильных будет запрещено в РФ с 1 января 2018 г.

Внедрение перерабатывающего оборудования позволит решить вопрос по утилизации отходов РТИ (в том числе автомобильных шин и камер), снизить риски по нарушению действующего экологического законодательства, получить дополнительную прибыль путем реализации напольных покрытий.

Таким образом, внедрение новшеств в ремонтно-путевом хозяйстве позволит существенно продвинуть вперед основную производственную деятельность и получить экономический эффект.

Библиографический список

1. Пименов А. И., Пикалов А. С. Технология производства реконструкции и ремонтов пути абсолютными методами с применением глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС/GPS на Западно-Сибирской железной дороге // Внедрение современных конструкций и передовых технологий в путевое хозяйство: Материалы 6-й науч.-практ. конф. МГУПС. М., 2013. С. 103–109.
2. СНиП 32-01–95. Железные дороги колеи 1520 мм. М., 1995. 30 с.
3. Технические условия на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути. Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 18.01.2013 № 75р. М., 2013.

4. Щербаков В. В., Пикалов А. С. Координатные методы контроля геометрических параметров и выправки пути на базе глобальных спутниковых навигационных и инерциальных систем // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. Новосибирск, 2010. Вып. № 22. С. 79–81.
5. Развитие железных дорог Финляндии // Железные дороги мира. 2007. № 1. С. 9–15.
6. Организация обновления пути на железной дороге Union Pacific // Железные дороги мира. 2010. № 12. С. 66–70.
7. Пикалов А. С., Пунченко И. Л., Павлов А. А. «Аргус» – система контроля положения плетей на рельсовом составе // Путь и путевое хозяйство. 2014. № 10. С. 9–11.
8. Пикалов А. С., Быков А. А. Новые программы для технических отделов путевых машинных станций // Путь и путевое хозяйство. 2016. № 1. С. 8–10.
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616328. Программа для автоматического составления заявки на сборку путевой решетки / А. А. Быков, А. С. Пикалов, Н. А. Прудников. № 2014616459; Заявл. 04.07.2014; Зарег. 28.08.2014.
10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014618802. Программа для автоматического расчета и построения продольного профиля железной дороги в системе автоматического проектирования AutoCAD / А. А. Быков, А. С. Пикалов, Н. А. Прудников. № 2014616460; Заявл. 04.07.2014; Зарег. 28.08.2014.
11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616328. Программа для автоматического расчета длины рельсовых плетей в зависимости от плана пути и места нахождения изолированных стыков / А. А. Быков, А. С. Пикалов, Н. А. Прудников. № 2015613106; Заявл. 17.04.2015; Зарег. 05.06.2015.
12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616403. Программа для автоматического расчета габаритов платформ в зависимости от плана пути / А. А. Быков, А. С. Пикалов, Н. А. Прудников. № 2015616132; Заявл. 17.04.2015; Зарег. 09.06.2015.
13. Хохлявин С. А., Епифанова И. П. Техническое регулирование в сфере обращения с промышленными отходами в России и Европе // Экология и промышленность России. 2005. № 11. С. 24–29.

A. S. Pikalov

Advanced Directions West-Siberian Directorate for Track Repair

Abstract. The introduction of technological innovations in primary production is the key to sustainable development and increase work performance. Directorate for track repair is a highly specialized organization, in connection with the implementation of standard solutions prevalent on the market it is not always possible. 01 Sep 2013 in the structure of the West Siberian Directorate for repair of the pathways created the sector of new technologies as the practical realization of the project presented at the exhibition of innovation projects "New link 2012". Purposeful work on the analysis of business problems and finding solutions allows successfully implement projects into production. The main areas of work for implementation of innovative solutions are: improvement of existing technological processes of repair of the railway track as a means of revising it, and by introducing modern technical solutions to improve quality and productivity on individual operations, introduction of automated control systems technology, systems development, planning and analysis of work execution, creation of security systems development and implementation of automated equipment for working with materials of the permanent way and equipment to reduce the impact on the environment.

Key words: *technology of railway track repair; innovations in railway construction; automated control systems; systems planning and analysis of performed work; safety systems in railway transport.*

Пикалов Александр Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Путь и путевое хозяйство» СГУПС. E-mail: Pikalov_alex@mail.ru