

Цель работы являлось рассмотрение звена рельсошпальной решетки как упругой балки переменного сечения. Расчетным методом требовалось определить зависимость необходимого для изгиба звена РШР усилия от его жёсткости.

В результате получена зависимость необходимого усилия для изгиба РШР в разных точках от жёсткости звена. Таким образом, получена зависимость изменения усилия, необходимого для изгиба звена РШР при укладке его в кривой радиусом менее 350 м от усилия затяжки шурупов промежуточного рельсового скрепления.

При сборке звеньев РШР на звеносборочных базах путевых машинных станций необходимо производить дифференцированную затяжку шурупов промежуточных рельсовых скреплений для осуществления равномерного изгиба звеньев РШР при укладке их в путь и последующей затяжке до нормативного уровня. Это позволит снизить время на укладку пути в кривых малого радиуса и повысить качество выполнения работ.

Список литературы

1 Совершенствование технологии укладки рельсошпальной решетки в кривых малого радиуса / Д. В. Овчинников [и др.] // Путь и путевое хозяйство. – 2021. – № 11. – С. 14–17. – EDN ICJDNV.

2 Дорощеев, Я. В. Экспериментальное определение сил сопротивления промежуточных рельсовых скреплений / Я. В. Дорощеев, Д. В. Овчинников // Наука и образование транспорту. – 2021. – № 2. – С. 217–218. – EDN YAUIIE.

3 Дорощеев, Я. В. Укладка пути в кривых малого радиуса / Я. В. Дорощеев, В. А. Покацкий // Образование – наука – производство : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. (Чита, 07–08 декабря 2018 г.) – Чита : Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС, 2018. – С. 101–104. – EDN VDJVHN.

4 Дорощеев, Я. В. Укладка рельсо-шпальной решетки в кривых малого радиуса / Я. В. Дорощеев, Д. В. Овчинников, В. А. Покацкий // Наука и образование транспорту. – 2018. – № 2. – С. 140–143. – EDN YWOMFF.

УДК 625.171

МАРКИРОВКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ

Я. В. ДОРОЩЕЕВ, А. С. ПЕЧОРИН

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

Рельсы являются самым дорогостоящим и самым ответственным элементом железнодорожного пути. Именно рельсы непосредственно контактируют с колесными парами подвижного состава, воспринимают максимальную нагрузку, подлежат вертикальному и боковому износу. Поэтому рельсы подлежат поштучному учёту и контролю состояния. В течение жизненного цикла рельса на него наносится различная маркировка. С учетом современных тенденций к цифровизации производственных процессов необходимо разработать систему цифровой маркировки каждого рельса с возможностью вносить изменения и дополнения в течение жизненного цикла рельса.

В России рельсы для магистрального железнодорожного транспорта производятся на трех предприятиях: Новокузнецкий металлургический комбинат, Нижнетагильский металлургический комбинат и Челябинский металлургический комбинат. В процессе изготовления на новые рельсы наносится выпуклая наплавленная маркировка, в которой указываются год и месяц прокатки рельса, тип рельса и завод-изготовитель. Также вдавленными символами указывается номер плавки, по которому можно определить тип выплавки, химический состав стали и другие параметры выплавки.

Во время приемки рельса заказчиком на торце подошвы каждого рельса наносится приемочный знак службы технического контроля. Также наносится маркировка краской в зависимости от категории рельсов.

В процессе жизненного цикла на каждый рельс ведется запись в Рельсовой книге формы ПУ-2. В книгу заносятся данные о величине износов, выполнении работ по наплавке рельсовых концов, шлифовке рельсов, укладке и снятии рельса. Дополнительно ведется книга формы ПУ-2а «Журнал учета дефектных рельсов, лежащих в главных приемоотправочных железнодорожных путях», в которую заносятся данные о выявленных дефектах в рельсах и их параметрах.

Большая часть рельсов, уложенных на главных путях железных дорог Российской Федерации, свариваются в рельсовые плети. На шейке рельса на расстоянии 1 метр от торца рельса белой масляной краской наносится маркировка рельсовой плети, в которой указывается название сварочного

предприятия, номер в сварочной ведомости, номер плети и ее сторонность по проекту, дата и температура закрепления плети. Данная маркировка должна регулярно обновляться.

При снятии рельса из пути при капитальном ремонте или текущем содержании пути определяется ее группа годности для повторного использования и на рельс наносится маркировка старогоднего рельса белой масляной краской, в которой указываются боковой и вертикальный износ, пропущенный тоннаж и группа годности. При повторной укладке рельса в путь эти данные вносятся в рельсовую книгу.

Таким образом, в течение жизненного цикла рельс подвергается маркированию различными способами, при этом маркировка требует различного рода финансовых и временных затрат. Так, в месте нанесения вмятой маркировки запрещено сверлить болтовые отверстия, поскольку места нанесения символов могут создать концентраторы напряжений и стать причиной возникновения трещин. По той же причине при сверлении отверстий на участке рельса с выпуклой маркировкой она предварительно стачивается при помощи шлифовальной машинки. Нанесение и обновление маркировок масляной краской требует затрат на краску и времени работы монтеров пути или техников.

Для автоматизации и совершенствования процессов внесения и получения информации о рельсах предлагается вести персональные QR-коды, которые будут наноситься на пластинки нержавеющей стали и крепиться к шейке рельсов при помощи холодной сварки. Предполагается крепление данной пластины на этапе производстве рельса. Таким образом, любой работник железнодорожного транспорта сможет получить актуальную информацию о рельсе в режиме реального времени.

Данный комплекс будет сопровождаться приложением для мобильных устройств под управлением операционной системы Android. Для соблюдения корпоративного стиля компании, приложение будет создано согласно бренд буку. Перед тем как начать пользоваться приложением, в обязательном порядке необходимо пройти аутентификацию в системе, чтобы фиксировать действия пользователя. Ради упрощения использования при открытии приложения будет запускаться камера для считывания QR-кода. QR-код не будет содержать в себе какую-либо конфиденциальную информацию, только уникальный номер изделия, с помощью которого его можно будет идентифицировать в системе при помощи протокола REST. Использование данного протокола позволит беспрепятственно расширять функционал приложения, а также платформы, на которых его можно использовать. Так как протокол базируется на обработке запросов, которые поступают от клиента, это не обязует использовать исключительное мобильное, или web-приложение, а наоборот, создать целый комплекс программных средств, синергия которых может сократить трудозатраты и обеспечить сохранность и безопасность данных.

Считав QR-код, приложение отправляет на сервер запрос с уникальным номером изделия и данными пользователя для авторизации. После этого запрос обрабатывается и сервер подготавливает данные в соответствии с правами доступа. В ответном сообщении сервер возвращает запрашиваемую информацию, после чего она отображается на устройстве сотрудника в удобной для изучения форме. Одна из основных задач данного приложения – обеспечить простоту и удобство использования, чтобы сотрудники разных поколений не испытывали дискомфорт в использовании, и минимизировать сложности со взаимодействием с интерфейсом. Для этого проектирование UI/UX-составляющей приложения полностью ориентировано на минимализм и аскетичность. Выводиться информация будет посредством таблиц, которые имеют фильтрацию по определенным параметрам (дата, год, тип работ, конкретный параметр, и т. д.), что позволит не перегружать интерфейс не нужной сейчас информацией.

Права пользователя будут разбиты на несколько уровней, с помощью которых обеспечится распределение возможностей работы с приложением. Первый – самый простой уровень, он ограничен возможностью только просмотреть информацию об изделии. Пользователь со вторым уровнем доступа сможет вносить в базу данные «с поля». Вторым уровнем доступа должны получить бригадиры, мастера, начальники участков, которые непосредственно руководят работами и могут вносить информацию о наплавке, шлифовке, наличии дефектов и так далее. Третий уровень доступа получают инженеры производственно-технических отделов, вносящие данные о пропущенном тоннаже, и другие. Внесение информации будет занимать минимальное время. Выбрав конкретный тип работ, можно сразу заполнить шаблонную таблицу.

Таким образом приложение является только малой частью из всего спектра возможностей, которое предоставляет данный метод маркировки рельсов. Впоследствии собранные данные позво-

лят, при необходимости, визуализировать на геоинформационных системах их состояние и оповещать, например, о невыполнении плановых работ.

Из сказанного выше можно сделать следующие выводы.

1 Предлагаемая система позволит отказаться от нанесения всех существующих видов маркировки рельсов, что дает возможность снизить затраты на приобретение краски и освободит работников, занятых на обновлении и нанесении маркировки. Также появляется возможность отказаться от нанесения выпуклой и вдавленной маркировки на рельсах, что снизит стоимость их производства.

2 Использование мобильного приложения и QR-кода позволит автоматизировать и упростить процесс внесения изменений в учетные формы путевого хозяйства, а также повысит качество ведения технической документации.

3 Использование данной системы позволит хранить историю эксплуатации рельса в течение его жизненного цикла и исключит возможность получения некорректной информации о рельсе, что в конечном итоге повысит безопасность движения поездов.

Список литературы

1 ГОСТ Р 51685–2013. Рельсы железнодорожные новые. Общие технические условия Национальный стандарт Российской Федерации. – Введ. 2014-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию : офиц. изд. – М. : Стандартинформ, 2014. – 101 с.

УДК 625.031.3

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПУТИ НА НАПРАВЛЕНИИ ЗЕЛЬВА – ВОЛКОВЫСК

Т. А. ДУБРОВСКАЯ, А. В. БАКУШ, Д. И. РОМАНОВСКИЙ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Главной задачей путевого хозяйства является обеспечение безопасного и бесперебойного движения поездов с установленными скоростями и нагрузками от колесной пары на рельсы, а также эффективность использования подвижного состава. Железнодорожный транспорт обладает способностью «впитывать» последние достижения научно-технического прогресса, будь то лазерная техника или спутниковая связь, компьютерные системы, принципиально новые материалы. Насущным требованием в настоящее время является сокращение продолжительности поездок пассажиров и доставки грузов, во многом определяющей качество транспортного обслуживания. Износ колес и рельсов, поверхностные и внутренние дефекты контактно-усталостного происхождения и сходы подвижного состава – всё это влияет на качество перевозок.

Рассматриваемый участок Волковиск – Зельва в пределах 112–119 км имеет проблемные места: кривые малого радиуса, составные кривые, недостаточные прямые вставки, постоянное использование руководящего уклона, на всём протяжении участка существует затяжной подъем для грузового направления. Ввиду этих особенностей участка значительно ухудшается взаимодействие подвижного состава и рельсовой колеи. Из-за наличия руководящего уклона (9 ‰) и затяжного подъема скорость грузового движения в правильном направлении снижается до 25–20 км/ч. Для решения этой проблемы предусматриваются следующие мероприятия: реконструкция продольного профиля, увеличение радиуса кривой, переустройство составной кривой в однорадиусную кривую, изменение прямой вставки между кривыми, направленными в разные стороны, замена переезда с резиновым покрытием и деревянными шпалами на переезд с бетонным основанием.

К числу недостатков трассы существующих железных дорог относятся:

- наличие крутых уклонов;
- излишнее удлинение линии;
- наличие кривых малого радиуса;
- недостаточность длин переходных кривых и прямых вставок между кривыми.

Крутые уклоны ограничивают возможность увеличения массы поездов при заданной мощности локомотива. При следовании поезда в обратном направлении на спуск в пределах участка с крутыми уклонами существенно ограничивается скорость движения, поскольку требуется обеспечить длину тормозного пути не более нормативной величины. Кроме того, осложняется эксплуатация подвижного состава и пути.