БЧ БЕЛОРУССКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«Белорусская железная дорога»
Центр научно-технической информации

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Сводный библиографический перечень по материалам
национальных и иностранных транспортных изданий стран-членов ОСЖД
(Республика Беларусь, Республика Казахстан, Республика Молдова,
Российская Федерация, Китайская Народная Республика)

2021 г.

МИНСК
2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Республика Беларусь 3
Республика Казахстан..... 5
Республика Молдова..... 6
Российская Федерация..... 9
Китайская Народная Республика..... 27

Библиографический перечень подготовлен согласно протоколу совместного совещания Уполномоченных представителей членов Совещания Министров ОСЖД и Конференции Генеральных директоров (ответственных представителей) железных дорог ОСЖД по теме «Взаимодействие в области научно-технической и экономической информации (НТЭИ) на основе современных информационных технологий» (30 ноября – 3 декабря 2021 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава) и Плана работы Комиссии ОСЖД на 2022 год.

Республика Беларусь

1. **Ананьев, Р.** Основой является путь / Р. Ананьев // Железнодорожник Белоруссии. — 2021. — № 27. — С. 1, 3.
   Отражена работа путевого хозяйства Белорусской железной дороги. В числе приоритетных задач – переход от выполнения регламентных работ к обслуживанию путевой инфраструктуры исходя из ее фактического состояния за счет совершенствования системы диагностики. В частности, повысить качество измерений и выполнения ремонта предполагается за счет внедрения геоинформационных технологий, создания цифровых моделей путевой инфраструктуры железнодорожных объектов.

2. **Бакун, Б.** Путь без путейцев, что хлеб без соли / Б. Бакун // Транспортный вестник. — 2021. — № 36. — С. 4.
   Освещена деятельность Борисовской дистанции пути Минского отделения Белорусской железной дороги по текущему содержанию и обновлению пути. Отмечены современные методы работы и технические новшества, позволяющие экономить материальные ресурсы.

3. **Езерский, В. А.** Использование геоинформационных систем при реализации принципов «Цифровая железная дорога» / В. А. Езерский // Тихомировские чтения: синергия технологии перевозочного процесса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. — Гомель, 2021. — С. 144-150.
   Отражены основные задачи создания Цифровой модели инфраструктуры Белорусской железной дороги (ЦМИ), работа с которой реализована посредством АС «Паспорт объектов железнодорожной инфраструктуры» (АС «Паспорт ОЖИ»), имеющей интеграцию с АС «Атлас». Представлена структурная схема элементов, реализующих ГИС-технологии на БЖД. Приведена информация об автоматизированных системах по управлению государственным имуществом БЖД (АС «Имущество») и формированию продольных профилей путей (АС «Профиль»), а также об Электронном

паспорте дистанции пути БЖД (АС «Паспорт дистанции пути»). Даны сведения о Навигационном сервере, который обеспечивает прием и обработку информации от всех типов навигационных и диагностических устройств, установленных на подвижном составе.

4. **Ласточкина, М.** Система рубль сбережет / М. Ласточкина // Транспортный вестник . — 2021. — № 23. — С. 7.
О преимуществах внедрения автоматизированной системы дистанционного управления и мониторинга технологическим подогревом стрелочных переводов (АСУЭО-СП), введенной в эксплуатацию в путевом хозяйстве Могилевского отделения Белорусской железной дороги.

5. **Новая система контроля** // Белорусская железная дорога: официальный сайт. — Режим доступа: https://gomel.rw.by/press_center/corporate_news/2021/01/novaya-sistema-kontrolya/ (дата доступа: 21.01.2021). — Загл. с экрана.
Приведены краткие сведения о работе приобретенных Белорусской железной дорогой для Гомельского отделения устройств контроля температуры рельс (СКТР-01), которые работают в составе автоматической системы контроля подвижного состава (АСК ПС) как подсистема комплекса КТСМ-02.

6. **Прокопенко, С. В.** Система дистанционного мониторинга температуры рельсовых плетей железных дорог/ С. В. Прокопенко // Тихомировские чтения: синергия технологии перевозочного процесса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. — Гомель, 2021. — С. 316-319.
Представлена система мониторинга «t-rail» для дистанционного контроля температурных параметров рельсовых плетей бесстыкового железнодорожного пути. Кратко описаны технические элементы системы мониторинга, возможности программного обеспечения. Проиллюстрирована объектная архитектура технологии «t-rail». Приведены результаты опытной эксплуатации t-rail на реальном полигоне.

7. **Сергеева, Л.** Играет роль температурный контроль / Л. Сергеева // Железнодорожник Белоруссии. — 2021. — № 6. — С. 4.
Приведены преимущества использования устройств системы контроля температуры рельсов (СКТР-01), приобретенных Белорусской железной дорогой. Применение данных устройств позволяет автоматизировать процессы мониторинга состояния рельсовых плетей и исключить влияние человеческого фактора при осуществлении их контроля.

8. **Федоренко, Ю.** Путь — под контролем / Ю. Федоренко // Железнодорожник Белоруссии. — 2021. — № 9. — С. 4.
Изложены краткие сведения о работе нового оборудования для контроля температуры рельсов (СКТР-01), установленного на посту КТСМ-02 и

позволяющего автоматизировать процессы мониторинга состояния железнодорожных путей и рельсовых плетей, исключить влияние человеческого фактора при измерении температуры воздуха и рельса.

Республика Казахстан

Журнал «Транс–Экспресс Казахстан»

1. **Акашов, А.** Улучшение состояния путей через диагностику / А. Акашов // Транс–экспресс Казахстан. — 2021. — № 3 (116). — С. 48.
   Современная эксплуатация железных дорог требует повышенной безопасности, увеличения скоростей движения поездов и пропускной способности магистральной сети. От качества проводимой диагностики и постоянного мониторинга состояния объектов инфраструктуры путевого хозяйства зависит точность прогнозирования предотказного состояния железнодорожного пути, а также достоверная оценка эффективности выполняемых ремонтных работ.

2. **Кельбуганов, Н.** В пилотном режиме заработает Единый центр обслуживания клиентов железной дороги / Н. Кельбуганов // Транс–экспресс Казахстан. — 2021. — № 5 (118). — С. 39.
   В рамках Программы «Цифровая трансформация» АО «НК «КТЖ» был дан официальный старт проекту «Централизация и автоматизация коммерческих функций в ТОО «КТЖ-Грузовые перевозки»». Он направлен на создание Единого центра обслуживания клиентов и процесса оформления перевозки. В пилотном режиме проект будет запущен в Акмолинском отделении.

Журнал «Магистраль»

3. **Кельбуганов, Н.** ҚТЖ Достық-Моинты учаскесін жаңғыртуға кірісті / Н. Кельбуганов // Магистраль. — 2021. — № 4. — С. 8.
   Алматы облысы Алакөл ауданындағы Достық — 19 разъезд аралығында екінші жолдың және 19 разъездегі үш қабылдау-жөнелту жолының құрылысы басталды.
   Достық станциясында станциялық жолдарды қайта төсеу үшін жер төсемін салу бойынша құрылыс-монтаждау жұмыстары жүргізілуде. № 19 разъезде сыртқы электрмен жабдықтау тіректерін монтаждау үшін дайындық жүргізілуде.
   Бұл жұмыстарға 80-нен астам адам және 45 бірлік арнайы техника (автогрейдер-лер, сырғыштар, авто су тасығыштар, топырақ катоктары, автосамосвалдар, экскава-торлар, автокрандар) жұмылдырылды.

Достық-Мойынты учаскесін дамыту — Достық-Ақтоғай-Мойынты-Жарық Жезқазған-Сексеуіл-Қандыағаш-Ақтөбе-Илецк темір жолы көлік дәлізін жаңғырту бойынша ауқымды жобаның бір бөлігі.
Жоба инфрақұрылымды дамытудың 2020 - 2025 жылдарға арналған «НұрлыЖол» мемлекеттік бағдарламасы аясында жүзеге асырылуда, Қазақстанның үлттық теміржол желісін дамыту жөніндегі мемлекеттің стратегиялық міндеттеріне жауап береді, әлеу-меттік және экономикалық маңызы бар.

Журнал «Промышленный транспорт Казахстана»

4. **Проблемы и анализ технического состояния и несущей способности элементов верхнего строения пути** / А. Д. Омаров [и др.] // Промышленный транспорт Казахстана. — 2021. — № 1. — С. 5-17.
Основой эффективного использования ресурсов железнодорожного транспорта является повышение надежности технических средств железнодорожного пути. Для обеспечения безопасности движения поездов в рамках действующих нормативов необходимо обеспечить безопасное состояние технических средств, что требует знания функциональной безопасности и надежности работы данного персонала по выполнению технических инструкций, выполнение требований к квалификации персонала. Это повышает требования к надежности элементов верхнего строения пути.

Республика Молдова

1. **Абдурашитов, А. Ю.** Особенности работы рельсов в современных условиях эксплуатации / А. Ю. Абдурашитов // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 8. — С. 8-10.

2. **Аккерман, Г. Л.** Цифровизация при проектировании криволинейных участков / Г. Л. Аккерман, С. Г. Аккерман, Д. В. Каргапольцев // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 3. — С. 37-40.

3. **Ашпиз, Е. С.** Мониторинг высоких насыпей при введении тяжеловесного движения / Е. С. Ашпиз, А. П. Шмаков // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 2. — С. 21-25.

4. **Бельских, И. Н.** На острие технологий обновления пути / И. Н. Бельских, А. Г. Трукунов // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 8. — С. 13-15.

5. **Бибиков, С. С.** Организация сплошной расшифровки данных систем видеоконтроля / С. С. Бибиков, С. А. Сухих // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 6. — С. 8-9.

6. **Блиндер, И. Д.** Автоматизированная система оповещения работающих на путях и ограждения места работ / И. Д. Блиндер, С. А. Вдовин // Автоматика, связь, информатика. — 2020. — № 5. — С. 36-39.

7. **Булавский, П. Е.** Программная реализация языка путевых объектов в АРМ ведения технической документации / П. Е. Булавский, П. А. Василенко // Автоматика, связь, информатика. — 2020. — № 8. — С. 29-33.

8. **Василенко, М. Н.** Принципы построения и области применения языка описания путевых объектов ЖАТ / М. Н. Василенко, Т. А. Тележенко, П. А. Василенко // Автоматика, связь, информатика. — 2020. — № 5. — С. 25-31 ; № 7. — С. 13-19.

9. **Виноградов, Д. А.** Организация и методика расчета обменного фонда средств измерений / Д. А. Виноградов, О. В. Громаков // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 8. — С. 25-27.

10. **Воробьев, А. А.** Мониторинг отказов путевых машин с помощью системы КАСАНТ / А. А. Воробьев, Ф. В. Миниханов // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 8. — 19-20.

11. **Глюзберг, Б. Э.** Геометрия стрелочных кривых и способы ее оценки / Б. Э. Глюзберг // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 6. — С. 19-23.

12. **Горьканова, Т. Н.** Система диагностики и содержания инженерных сооружений будет усовершенствована / Т. Н. Горьканова // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 9. — С. 2 (Обложка), 20-21.

13. **Гришан, А. А.** Об итогах работы рабочей группы по вопросу взаимодействия колеса и рельса на участках скоростного и высокоскоростного движения поездов / А. А. Гришан // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 5. — С. 13-15.

14. **Данилюк, Ю. П.** Причины появления дефектов рельсов / Ю. П. Данилюк // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 2. — С. 35-38.

15. **Дымкин, Г. Я.** Новый стандарт по неразрушающему контролю рельсов в пути / Г. Я. Дымкин, Ю. П. Рукавчук, И. З. Этинген // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 10. — 35-36.

16. **Ермоленко, А. В.** Контроленепригодные рельсы в пути / А. В. Ермоленко // Путь и путевое хозяйство 2020. — № 1. — С. 13-14.

17. **Князев, А. В.** Комплексный анализ состояния сварных стыков / А. В. Князев // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 9. — С. 22-24.

18. **Контроль уплотнения балласта при капитальном ремонте** / В. В. Щербаков [и др.] // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 4. — С. 13-17.

19. **Маркин, М. А.** Стационарные системы диагностики и мониторинга объектов инфраструктуры / М. А. Маркин, В. А. Ульянов // Путь и путевое хозяйство 2020. — № 8. — С. 2-3.

20. **О методах контроля устойчивости бесстыкового пути** / В. И. Новакович [и др.] // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 10. — С. 16-17.

21. **Пахомова, Н. Л.** Неразрушающий контроль, испытания, диагностика / Н. Л. Пахомова // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 4. — С. 2 (Обложка).

22. **Седёлкин, Ю. А.** Мониторинг состояния земляного полотна / Ю. А. Седёлкин, В. В. Атапин, А. А. Чекин // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 12. — С. 30-33.

23. **Сластенин, А. Ю.** Совершенствование системы оценки положения пути в плане / А. Ю. Сластенин, О. Н. Ваганова // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 6. — С. 9-13.

24. **Тарабрин, В. Ф.** Перспективные технологии ремонта и содержания пути / В. Ф. Тарабрин, А. А. Абрамов, В. М. Бугаенко // Путь и путевое хозяйство 2020. — № 11. — С. 29-31.

25. **Тарабрин, В. Ф.** Цифровая технология содержания инфраструктуры / В. Ф. Тарабрин // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 5. — С. 22-23.

26. **Ульянов, В. А.** Об отделе разработки внедрения диагностических средств ПКБ И / В. А. Ульянов, В. А. Широков // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 8. — С. 4-5.

27. **Щербаков, А. В.** Проверка состояния пути на крупных узловых станциях диагностическим комплексом ПТ-12 / А. В. Щербаков, В. В. Семерей, Е. О. Грачев // Путь и путевое хозяйство. — 2020. — № 6. — С. 5-7.

Российская Федерация

Зарубежный опыт

1. **Frauscher Sensonic привлекает австрийский университет для развития машинного обучения**
   Австрийская компания Frauscher Sensonic и Институт машинного обучения Machine Learning Университета Иоганна Кеплера в Линце будут сотрудничать в адаптации новейших технологий машинного обучения к использованию в системах акустического зондирования на основе волоконно-оптической техники с целью диагностики технического состояния железнодорожной инфраструктуры. Разработанное Frauscher Sensonic решение предусматривает создание цифрового двойника всех вибраций вдоль железнодорожного пути, параллельно которому проложен волоконно-оптический кабель. Этот цифровой двойник содержит массив информации, имеющей большую ценность как для железнодорожной отрасли, так и для поставщиков сетей волоконно-оптических связи.
   Компания уже использует собственные программные средства для обучения алгоритмов обработки информации на основе искусственного интеллекта. Sensonic рассчитывает, что результаты фундаментальных научных исследований в сфере машинного обучения позволят повысить качество ПО компании.
   В течение следующих 3 лет Frauscher Sensonic профинансирует работу двух ученых – докторов технических наук и примет участие в развитии кластера высокопроизводительных распределенных вычислений.
   Источник: zdmira.com, 23.11.2021

2. **Kawasaki поставит в Северную Америку локомотивные комплексы для удаленного мониторинга пути**
   Компания Kawasaki Heavy Industries получила заказ от одной из североамериканских железных дорог первого класса на поставку локомотивных устройств мониторинга состояния путевой инфраструктуры и информационно-коммуникационной системы для передачи и обработки полученных данных. Для компании это будет первая поставка подобных комплексов в Северную Америку.
   В соответствии с контрактом локомотивы будут комплектоваться датчиками и видеокамерами, которые в движении непрерывно измеряют основные параметры пути, требуемые для нормальной эксплуатации: ширину колеи, линейность пути в профиле и плане, поперечный уклон и перекос. Бортовое устройство предварительно обрабатывает и анализирует параметры пути, а также передает собранные данные по радиоканалу в серверы Kawasaki, где выполняется их аналитическая обработка и в случае выявления отклонений

владельцу инфраструктуры незамедлительно выдается уведомление для проверки и исправления дефектов специализированной техникой.

Анализ накопленной информации, получаемой при постоянном контроле состояния путевой инфраструктуры, позволяет заблаговременно прогнозировать необходимость выполнения работ по содержанию и ремонту конкретных участков пути. Подобное техническое решение дает возможность уменьшить частоту проверок состояния пути специализированной измерительной техникой или инспектирования путевыми бригадами и дать существенную экономию эксплуатационных затрат.

Компания Kawasaki планирует наряду с поставками подвижного состава и в дальнейшем предлагать подобные программно-технические комплексы для мониторинга состояния инфраструктуры.

Ранее весной 2020 г., железная дорога первого класса Norfolk Southern запустила пилотный проект, предусматривающий размещение на локомотиве автоматизированной системы мониторинга состояния пути.

Источник: zdmira.com, 03.06.2021

3. **MTR представляет систему мониторинга динамических характеристик пути в режиме реального времени**

Оператор общественного железнодорожного транспорта MTR (Гонконг, Китай) объявил о внедрении системы мониторинга динамических характеристик пути в режиме реального времени на железнодорожной сети в течение последующих двух лет. Такое решение было принято после схода поезда с рельсов на стрелочном переводе 29 августа 2020 года на участке между терминалом Туен Мун и городом Юэнь Лонг в Гонконге.

По решению комиссии система будет первоначально установлена на двух легкорельсовых подвижных составах. Система мониторинга будет непрерывно отслеживать состояние пути во время движения поезда, включая ширину колеи и уровень вибрации, что позволит контролировать параметры пути посредством анализа полученных данных. А также способствовать своевременному и более эффективному техническому обслуживанию.

Источник: railjournal.com, 13.02.2021 (англ. яз.)

4. **PJM и voestalpine разработали бортовую систему контроля параметров пути**

Австрийская компания PJM и voestalpine Track Solutions Germany (немецкое подразделение австрийской компании voestalpine Railway Systems) представили совместную разработку – недорогую бортовую систему измерения параметров пути для городского рельсового транспорта.

Новую систему можно устанавливать на пассажирский подвижной состав и путевые машины, что позволяет отказаться от стандартных измерительных

поездов, которые зачастую нельзя использовать на городском рельсовом транспорте из-за ограничений по габариту.

В состав системы входят компактные лазерные датчики, серийно выпускаемые промышленностью и позволяющие измерять профиль рельсов. Система предоставляет в оперативном режиме данные о состоянии пути, которые затем используются для предупредительного шлифования рельсов.

Источник: zdmira.com, 17.08.2021

5. **Sangiorgi, P.** Innovative Vermessungsmethoden im digitalen Zeitalter / P. Sangiorgi // Der Eisenbahningenieur. — 2021. — № 2. — S. 18-20 : Abb. — На нем. яз. — ISSN 0013-2810.

   Перевод заглавия: **Инновационные методы геодезических измерений в эпоху цифровых технологий : [Италия].**

   В проектах модернизации железнодорожного пути необходимо предварительное полное измерение соответствующего участка пути, что приводит к нарушениям или перерывам в эксплуатации линии. Наряду с издержками на планирование и затратами времени, необходимыми для ручных измерений пути, выполняемых персоналом, это приводит к проблемам безопасности и доступности на высокозагруженных линиях. Использование дронов и 3D-моделирования в технологии BIM позволит сделать проекты модернизации железнодорожной инфраструктуры более эффективными, безопасными и прозрачными. В статье представлена концепция Phoenix, которая включает использование беспилотных летательных аппаратов и интерпретацию результатов сканирования в сочетании с информационным моделированием зданий (BIM). Концепция была применена компанией Vossloh на сети Rete Ferroviaria Italiana (RFI) на участке Triplo Bivio Seveso протяженностью около трех километров. Здесь курсируют поезда, обслуживающие региональные, скоростные и грузовые перевозки. В ходе проекта применялись новейшие технологии YellowScan LiDAR и цифровая ортофотосъемка (digitale Orthophotographie, DOP).

6. **SNCF Réseau проводит промышленные испытания беспроводных трёхосевых датчиков угла наклона в рамках реализации программы по модернизации железнодорожной инфраструктуры (Франция)**

   В соответствии с контрактом, подписанным в 2020 г. между компаниями SNCF Réseau и Senceive, начались промышленные испытания беспроводных датчиков, предназначенных для мониторинга технического состояния железнодорожных путей. Если данная технология подтвердит свою перспективность, она будет внедрена в масштабах всей железнодорожной сети Франции, что поможет перейти к полностью цифровой системе мониторинга

инфраструктуры. Этот проект является частью программы по модернизации и повышению пропускной способности французской железнодорожной сети.

Британская компания Senceive является разработчиком технологии, позволяющей использовать системы, построенные на основе беспроводных датчиков, для определения и оценки в режиме реального времени структурных и геотехнических параметров, характеризующих фактическое техническое состояние железнодорожных путей. Комплексное внедрение данной технологии поможет создать систему прогнозирующего технического обслуживания железнодорожной инфраструктуры.

Проходящие в настоящее время промышленные испытания сосредоточены на изучении возможности трёхосевых датчиков угла наклона оценивать техническое состояние ненагруженных железнодорожных путей. При этом главное внимание будет уделяться возможности выявления изменений, происходящих в верхнем строении пути. Датчики выполняют измерения в полностью автоматическом режиме, с частотой до одного раза в секунду. Поступающая от них информация может быть особенно полезной в случае выявления рисков, связанных с движением грунта или нарушениями целостности конструкции нижнего строения пути.

Таким образом, уже в ближайшее время у оператора французской железнодорожной инфраструктуры – компании SNCF Réseau, должен появиться высокоточный инструмент, позволяющий в долгосрочной перспективе оптимизировать планирование работ по техническому обслуживанию сети.

Источник: railwaygazette.com, 11.01.2021 (англ. яз.)

7. **Высокоточная калибровка мобильных устройств измерения пути** // Eisenbahntechnische Rundschau. — 2021. — № 4. — S. 94. — На нем. яз.

   Мобильные устройства мониторинга железнодорожного пути и стрелочных переводов являются одними из самых точных и универсальных измерительных приборов, используемых операторами инфраструктуры. Воспроизводимые и сопоставимые результаты измерений параметров внутренней геометрии пути могут быть получены только в том случае, если погрешность измерения этих систем мониторинга определена в рабочих условиях и проводится регулярная калибровка их соответствия национальным стандартам. Благодаря новой высокоточной калибровочной установке на предприятии технического обслуживания DB Systemtechnik GmbH в Хемнице эта работа теперь может выполняться точно и эффективно.

8. **Георадары повышают эффективность осмотров пути** // International Railway Journal. — 2021. — № 9. — P. 41.

Георадары (ground penetrating radar – GPR) в железнодорожной отрасли в основном используются для профилактических осмотров балластного слоя и нижнего строения пути. Компания Plasser & Theurer решила начать внедрять эту технологию путевые машины собственного производства.

Как показали испытания путевой машины EM100VT, необходимо комбинировать георадары с другими технологиями по измерению параметров пути. GPR может использоваться для предиктивного технического обслуживания и слежения за ходом работ по реконструкции пути. Кроме того, данные, полученные с использованием GPR, позволяют планировать циклы очистки балласта.

Plasser & Theurer видит большой потенциал в данной технологии – именно поэтому она заключила партнерское соглашение с Ground Control – Geophysik und Consulting GmbH, компанией, специализирующейся на применении GPR в сфере технического обслуживания железнодорожного пути.

9. **Диагностический комплекс ТВЕМА работает в Сербии**

На сети железных дорог Сербии в августе 2021 г. после получения месяцем ранее сертификата TSI введена в эксплуатацию путеизмерительная автомотриса «Север-1435», изготовленная АО «Фирма ТВЕМА».

Это одна из первых в Европе измерительных автомотрис подобного типа для высокоскоростной технической диагностики состояния железнодорожной инфраструктуры, оснащенная обновленной высокоточной измерительной системой. Программное обеспечение «Интеграл», разработанное компанией, позволяет обрабатывать поступающую информацию в режиме реального времени.

В перспективе модельный ряд автомотрис будет расширен двухсекционной версией, а скорость, при которой выполняется диагностика, возрастет до 160 км/ч.

В 2021 г. также планируется поставка подобной автомотрисы на железные дороги Словакии.

Источник: railway.supply, 10.09.2021

10. **Дрон для мониторинга железнодорожной инфраструктуры в Ньюкасле**

Компания Nexus – оператор общественного транспорта города Ньюкасл-апон-Тайн на северо-востоке Англии использует промышленный дрон для мониторинга инфраструктуры на линиях протяженностью 77 км системы Tyne & Wear Metro. Летательный аппарат Matrice 300 RTK оснащен датчиками L1 для лидарной съемки, P1 – для фотограмметрии и H20T – для тепловизионных и визуальных изображений. Программное обеспечение предоставляет

оператору видеоматериал с более детальной информацией, чем может дать визуальный осмотр.

Применение дрона изменяет технологию текущего содержания, обеспечивая мониторинг состояния объектов инфраструктуры (от искусственных сооружений и верхнего строения пути до контактной сети) и сокращая потребность в трудоемких и затратных по времени визуальных осмотрах.

Источник: cfts.org.ua, 27.10.2021

11. **Железные дороги Италии получили новый мобильный диагностический комплекс**

Оператор инфраструктуры железных дорог Италии Rete Ferroviaria Italiana (RFI) представил новый мобильный диагностический комплекс Aldebaran 2.0 для мониторинга состояния верхнего строения пути, контактной сети и средств связи на обычных линиях. Комплекс оснащен новейшими диагностическими системами второго поколения, используемыми в оборонной и телекоммуникационной отраслях.

Предусмотрена возможность работы как в обслуживаемом режиме с оператором на борту, так и в режиме дистанционного мониторинга. На борту комплекса для оператора оборудовано комфортабельное купе. Оценка и анализ результатов измерений выполняются в стационарных условиях на любом рабочем месте, оснащенном компьютером с соответствующим программным обеспечением.

Ввод в действие комплекса Aldebaran 2.0 является частью более широкого реализуемого RFI проекта обновления парка мобильных средств диагностики стоимостью около 585 млн евро. Планируется также поставка пяти новых диагностических поездов с комбинированным приводом, трех вагонов-лабораторий К12 и семи поездов для контроля состояния рельсов на основе ультразвукового сканирования и диагностики тоннелей. Кроме того, намечено приобрести 15 новых диагностических машин с комбинированным приводом и модернизировать вагоны-лаборатории Diamante 2.0 и Aiace 2.0.

Источник: zdmira.com, 15.03.2021

12. **Измерения на железных дорогах и для железных дорог** // Der Eisenbahningenieur. — 2021. — № 4. — S. 41. — На нем. яз.

Современные датчики и измерительные системы от компании HBK открывают новые возможности для профилактического обслуживания пути, подвижного состава и инженерных сооружений. Чтобы понять механизмы действия при износе рельс и колес необходимы высокоточные, объединенные в сеть измерительные системы, применение которых впоследствии гарантирует увеличение срока службы компонентов, сократит усилия и

затраты на текущее содержание и ремонт. HBK предлагает TSI-SPOT (Single Point Of Truth) – экосистему датчиков, структуру сбора информации и программных решений для оценки и моделирования данных. Используя эти компоненты, можно проектировать свои собственные системы через открытые интерфейсы и с высокой степенью универсальности.

13. **Инновационный мониторинг состояния железнодорожной инфраструктуры с помощью оптоволоконных датчиков** // ZEVrail. — 2020. — № 6/7. — S. 240-247. — На нем. яз.

Хотя оптоволоконное зондирование (FOS) уже давно используется в нефтегазовой отрасли для мониторинга инфраструктуры и обнаружения утечек, эта технология является относительно новой в железнодорожном секторе. Технический университет Граца (TU Graz) в рамках исследовательского сотрудничества с Швейцарскими федеральными железными дорогами (SBB) исследовал потенциал использования метода для регистрации состояния железнодорожной инфраструктуры. Для испытания системы в реальных условиях эксплуатации было применено неиспользуемое волокно от уже проложенного оптоволоконного кабеля, при этом не было изменено положение оптоволоконного кабеля, и не проводилась оптимизация системы измерения. Целью исследования было не заменить существующие измерительные системы, а скорее в сочетании с проверенными измерительными технологиями получить дополнительную информацию о состоянии железнодорожной инфраструктуры. Уже первые результаты показывают потенциал этой технологии в области мониторинга железнодорожной инфраструктуры и предоставляют ценную информацию о ее состоянии.

14. **Использование современных методов измерения пути (Германия)** // Der Eisenbahningenieur. — 2020. — № 10. — S. 18-22. — На нем. яз.

Постоянно растущие требования к точности и своевременности измерения пути ведут к внедрению и использованию новых технологий. Результаты измерений должны соответствовать как требованиям классической трассировки пути, так и моделированию в соответствии с подходом BIM (Building Information Modeling). Поскольку достичь этого на основе классических методов измерения можно только с большими затратами, а измерительные системы, установленные на подвижном составе (например, Mobile Mapping), не могут дать исчерпывающей информации ни с точки зрения точности, ни в соответствии с существующей регламентирующей документацией, операторы все чаще используют управляемые вручную мобильные путеизмерительные тележки. Здесь большую роль играет сочетание инерциальной измерительной техники и лазерного сканирования.

Такая система представлена в статье на примере GEDO IMS-Scan от компании Trimble Railway GmbH на измерительной тележке GEDO CE2.0.

15. **Компания RFI присудила контракт на поставку диагностических поездов (Италия)**

Национальный оператор железнодорожной инфраструктуры Италии Rete Ferroviaria Italiana (RFI) присудил контракт консорциуму, состоящему из компаний Stadler и Mermec. В его рамках будут спроектированы, произведены и поставлены 5 диагностических дизель-электропоездов, которые будут использоваться для осмотра пути и контактной сети.

Подвижной состав будет состоять из 4 вагонов (1 – для силовой установки). Максимальная нагрузка на ось составит 18 т, что позволит использовать его на всех участках железнодорожной сети страны.

Ожидается, что подвижной состав будет допущен к эксплуатации в 2023 г.

Источник: railwaygazette.com, 18.06.2021 (англ. яз.)

16. **Контроль участков пути (Северная Америка)** // Railway Gazette International. — 2020. — № 1. — P. 38-41. — На англ. яз.

В настоящее время на железных дорогах Северной Америки проходят испытания системы контроля участков пути. Комбинация датчиков и систем видеонаблюдения с передовыми аналитическими инструментами предлагает эффективный способ мониторинга удаленных участков железнодорожных линий, подверженных риску схода лавин, оползней или камнепадов.

17. **Мобильное приложение для мониторинга пути** // Der Eisenbahningenieur. — 2021. — № 4. — S. 47-49. — На нем. яз.

Для мониторинга состояния пути используются специальные измерительные поезда. Ежедневные проверки железнодорожного полотна с использованием такого подвижного состава невозможны. В статье показана разработанная система и предложено практическое применение смартфонов с их встроенными сенсорами для мониторинга железнодорожных путей.

18. **На сети трамвая Гонконга внедряют систему динамического мониторинга состояния пути**

После произошедшего в августе 2020 г. схода с рельсов тележки вагона трамвая из-за уширения колеи в результате износа стрелочного остряка оператор городского рельсового транспорта Гонконга MTR принял решение о поэтапном развертывании системы динамического мониторинга параметров пути в реальном времени в масштабе всей сети в течение ближайших 2-х лет. В настоящее время эта система эксплуатируется на линии East Rail.

Первоначально систему разместят на двух вагонах трамвая, причем первый выйдет на линию в марте 2021 г., второй – во втором квартале года.

Система, включающая устанавливаемые на тележке датчики и аналитические инструменты, в ходе рейса непрерывно контролирует состояние пути, в том числе ширину колеи и уровень вибрации вагона, позволяя обслуживающему персоналу постоянно отслеживать динамику изменения параметров пути и планировать необходимые ремонтные работы.

Наряду с внедрением системы динамического мониторинга MTR реализует ряд других мер, направленных на повышение безопасности движения в путевом хозяйстве. Пересматриваются технологические процессы обслуживания стрелочных переводов, включая повышение частоты смазывания рельсов. Предусмотрено использование новых приборов и инструментов для оценки износа рельсов в стрелочных зонах. Контроль за ходом внедрения мероприятий возложен на специально созданную координационную группу высокого административного уровня.

Источник: zdmira.com, 24.02.2021

19. **Новое устройство для рельсовой дефектоскопии** // Eisenbahntechnische Rundschau. — 2021. — № 5. — S. 44-48. — На нем. яз.

С помощью инновационного устройства SoniQ Rail Explorer (SRE) компания Vossloh определяет новые технологические и эргономические стандарты для портативных устройств ультразвуковой диагностики рельсов. Получаемые в режиме реального времени данные испытаний и записи камер отображаются единообразно, но могут визуализироваться в разных форматах. Это увеличивает информационное наполнение и приводит к интуитивной оценке результатов испытаний.

20. **Романенко, В. В.** Графоаналитическое решение по оптимизации организации выправочно-рихтовочных работ по приведению кривых к проектной документации / В. В. Романенко, А. Б. Невзорова, Л. Н. Ародь // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. — 2021. — № 3 (71). — С. 102-110.

Актуальной задачей на Белорусской железной дороге является повышение скоростей движения. Непременным условием для этого является эксплуатация криволинейных участков, состояние которых обеспечивает непревышение допускаемой величины непогашенного ускорения для максимальной установленной скорости пассажирского поезда и скорости изменения непогашенного ускорения. С апреля 2020 г. внедрен в эксплуатацию диагностический комплекс объектов инфраструктуры, который позволяет расширить полигон определяемых параметров и оценить объекты инфраструктуры не как отдельные элементы, а комплексно, т.е. оценить

геометрию рельсовой колеи в увязке с параметрами земляного полотна и балластной призмы, шириной междупутья, наличием негабаритных мест и т.п. Системный анализ и мониторинг полученных данных комплекса объектов инфраструктуры позволяет отразить состояние технических объектов при помощи автоматизированной системы комплексной диагностики объектов инфраструктуры «Эксперт». На настоящий момент выявлено наличие большого количества криволинейных участков, положение которых не соответствует проектной документации, а также нарушений основных параметров кривых: отклонение возвышения наружного рельса (49,5 %), неровности в плане (35,2 %), несовпадение отводов возвышения и кривизны (17,2 %) и др. Показано, что недостаток организации работ по устранению сдвижек криволинейных участков железнодорожного пути заключается в том, что выправочно-подбивочно-рихтовочные машины работают по способу сглаживания без предварительного анализа сопутствующих факторов. По результатам исследования характеристик существующей кривой на направлении Минск — Молодечно предложено алгоритмическое решение по оптимизации организации выправочно-рихтовочных работ по приведению кривых к проектной документации.

Отечественный опыт

1. **Автоматический поиск рельсовых стыков с использованием методов обработки** / Ю. А. Сухобок [и др.] // Актуальные теоретико-методологические и прикладные проблемы виртуальной реальности и искусственного интеллекта : материалы Международной научной конференции. — Хабаровск, 2021. — С. 56-63.

   Данная работа посвящена автоматизации процесса определения местоположения рельсовых стыков и их элементов: стыковых накладок и стыковых болтов. Предложено два способа, с помощью которых можно автоматизировать процесс обработки. Первый способ основан на применении метода Оцу для бинаризации изображения и фильтр Собеля для выделения контуров границ. Второй способ основан на использовании глубокой сверхточной нейронной сети с архитектурой Mask R-CNN для объектной сегментации конкретных элементов рельсовых стыков. Анализ результатов на тестовых данных показал, что было найдено 87 % рельсовых стыков, в которых в 95 % случаев верно определена величина стыкового зазора.

2. **Васильева, С. А.** Цифровая трансформация как инструмент для повышения качества рельсов / С. А. Васильева, Ю. А. Храмова // Путь и путевое хозяйство. — 2021. — № 10. — С. 18-20.

В статье приводятся сведения о проводимой в рамках цифровой трансформации в Центральной дирекции инфраструктуры работы, направленной на повышение качества рельсовой продукции, поставляемой в ОАО «Российские железные дороги». Стратегическая задача — обеспечить автоматизированный учет движения рельсов на всех стадиях жизненного цикла с момента его изготовления. В 2020 г. разработан и введен в постоянную эксплуатацию модуль ЕК АСУИ РРД Рельсы. С применением технологии блокчейн создана «доверительная среда» для всех участников процесса учета движения рельса, включая производителей, потребителя (ОАО «РЖД»), представителей рельсосварочных предприятий.

3. **Жуков, Р. С.** Привязка сигналов от дефектов к конкретному месту на стрелочных переводах / Р. С. Жуков // Путь и путевое хозяйство. — 2021. — № 4. — С. 35-36.

   Автор предлагает разработанную в Едином центре расшифровки Свердловской дороги программу для формирования привязок отметок к реальному сечению рельсовой нити на стрелочных переводах при расшифровке дефектограмм.

4. **Измерительные комплексы для мониторинга железнодорожных объектов в сейсмически опасных районах** / Е. Ю. Титов [и др.] // Путь и путевое хозяйство. — 2021. — № 2. — С. 27-31.

   Для системы сейсмического мониторинга объектов железнодорожной инфраструктуры был создан и опробован макет измерительного комплекса. Новизной системы явилось применение высокочувствительного молекулярно-электронного сейсмического акселерометра в качестве измерительного элемента и модуля передачи данных в реальном времени на основе одноплатного компьютера под управлением Linux. Преимущества использованных решений — возможность наблюдения низкочастотной составляющей спектра колебаний объекта, непрерывное наблюдение за объектом с передачей сейсмических данных по проводным или беспроводным сетям, определение сейсмических событий и отправка сообщений оператору системы в режиме реального времени. Отличительная особенность комплекса — гибкое конфигурирование для каждого объекта мониторинга.

5. **Малышев, Д. В.** Оценка состояния пути по дополнительным параметрам / Д. В. Малышев // Путь и путевое хозяйство. — 2021. — № 4. — С. 30-31.

   Статья знакомит путейцев с использованием современных мобильных диагностических средств на Забайкальской дороге и применением комплексной оценки состояния объектов инфраструктуры, позволяющей повысить производительность труда и минимизировать влияние «человеческого фактора».

6. **Мониторинг технического состояния железнодорожного пути с использованием метода непрерывной регистрации динамических процессов, возникающих при взаимодействии подвижного состава и пути** / Ю. П. Бороненко [и др.] // Бюллетень результатов научных исследований. — 2021. — № 3. — С. 66-82.

   Цель: разработка способа мониторинга технического состояния железнодорожного пути. Применяется тензометрическая колесная пара, предназначенная для непрерывной регистрации вертикальных и боковых сил взаимодействия в динамической системе «колесо – рельс». Определяются коэффициенты запаса устойчивости вагона от схода с рельсов и выявляются дефектные (сходоопасные) участки железнодорожного пути с точной фиксацией их месторасположения (GPS-координаты) на местности с использованием навигационных устройств. Разработанный способ мониторинга позволяет оперативно регистрировать и устранять дефекты железнодорожного пути.

7. **Мониторинг технического состояния железнодорожного пути с использованием тензометрической колесной пары и средств навигации** / А. В. Третьяков [и др.] // Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты : материалы XV Международной научно-технической конференции. — 2021. — С. 134-137.

   В докладе представлены результаты предлагаемого способа мониторинга технического состояния железнодорожного пути с применением тензометрической колесной пары (ТКП), предназначенной для непрерывной регистрации вертикальных и боковых сил взаимодействия в динамической системе «колесо–рельс», определения коэффициентов запаса устойчивости вагона от схода с рельсов и выявления дефектных (сходоопасных) участков пути и установления точного времени действия неблагоприятного сочетания силовых факторов и пройденных при этом расстояний. Отражена точная фиксация их месторасположения (GPS-координаты) на местности с использованием навигационных устройств.

8. **Ниязгулов, У. Д.** Об определении параметров кривых способом цифровой фотограмметрии / У. Д. Ниязгулов, Ф. Х. Ниязгулов, А. В. Кривоус // Путь и путевое хозяйство. — 2021. — № 12. — С. 30-32.

   В статье рассмотрена технология определения параметров и элементов рихтовки железнодорожной кривой на основе использования цифровой фотограмметрии. Приведена программа экспериментальных работ, характеристики технических средств, использованных при выполнении работ, и алгоритм обработки результатов. Показано, что точность определения

параметров круговой кривой и элементов рихтовки на основе цифровой фотограмметрии сравнима с точностью геодезического метода. Преимуществами фотограмметрического метода является получение искомых величин в координатах и обеспечение безопасности работ.

9. **Петракова, Я. С.** Современные технологии применения беспилотных летательных аппаратов для обследования состояния железнодорожного полотна / Я. С. Петракова, В. Б. Ручкин // Приоритетные и перспективные направления научно-технического развития Российской Федерации : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. — Москва, 2021. — С. 390-392.
   Использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга состояния железнодорожного полотна дает возможность разрабатывать ортофотопланы при проектировании и строительстве путей и проводить обследование железнодорожного полотна на предмет дефектов, что обеспечивает устойчивость в управлении бизнесом технологической компании.

10. **Потапов, Г. Ю.** Возможности использования технологий беспилотных летательных аппаратов на Восточно-Сибирской железной дороге / Г. Ю. Потапов, А. В. Софин, Р. С. Большаков // Молодая наука Сибири. — 2021. — № 1 (11). — С. 169-175.
   Рассматриваются возможности внедрения беспилотных технологий на Восточно-Сибирской железной дороге, что является достаточно актуальным в условиях поиска и разработки путей опережающего развития на железнодорожном транспорте. Цель исследования заключается в нахождении оптимальных вариантов применения беспилотных технологий для нужд железнодорожного транспорта. Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что вопрос применения технологий беспилотных летательных аппаратов для производственных потребностей практически не прорабатывался. По результатам исследований видно, что беспилотные летальные аппараты («дроны») являются перспективными устройствами для внедрения в рабочий процесс на железной дороге, а также могут быть задействованы в качестве основных объектов при создании объектов интеллектуальной собственности. Применение «дронов» позволит решить достаточно широкий класс производственных задач, что может высвободить временной ресурс сотрудников компании. Анализ экономической эффективности прилагается.

11. Путь проверит робот

На станции Кинель в конце марта завершилась опытная эксплуатация автономной информационно-измерительной системы контроля состояния станционной инфраструктуры (ИИС КСИ), установленной на базе маневрового локомотива ТЭМ18ДМ.

Система, разработанная Научно-производственным центром информационных и транспортных систем (АО «НПЦ «Инфотранс») при консультативной поддержке Куйбышевской дирекции инфраструктуры, действует по принципу диагностического робота, то есть при полной автоматизации работы средств диагностики, без участия человека-оператора.

Как рассказал главный инженер Куйбышевской дороги Денис Аграфенин, наряду с классическими параметрами – ширина колеи, рихтовка и просадки — система измеряет параметры поперечного профиля рельсов: профиль головки рельса, вертикальный и горизонтальный износ головки рельса, подуклонку рельсов, угол наклона поверхности катания. Помимо этого, диагностический робот производит измерение уклонов и построение продольного профиля путей, контроль габаритов приближения строений. Уникальность системы в том, что она делает возможным производство автоматической диагностики стрелочных переводов с полным исключением ручных замеров их параметров. Это позволяет исключить технологически сложную проверку станционных путей с помощью вагонов-путеизмерителей, полностью уйти от ручного труда при проверке стрелочных переводов, повысить объективность и достоверность получаемой информации.

Испытания оборудования проводились в два этапа – летом (с августа по сентябрь 2020 года) и зимой (с февраля по март 2021 года). ИИС КСИ выдержала проверку осенними осадками, воздействием снега и отрицательных температур воздуха. По результатам работы ИИС Самарский центр диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры регулярно выдавал план-график по промеру путей и заданий на проверку стрелочных переводов. Достоверность полученных данных проверялась ручными измерениями и показаниями вагонов-путеизмерителей.

В отличие от существующей технологии контроля станционной инфраструктуры, основанной на применении ручных или мобильных средств диагностики, а также визуального осмотра с фото- и видеофиксацией обнаруженных неисправностей, ИИС КСИ полностью автоматизирована и практически полностью исключает влияние человеческого фактора.

Измерительное оборудование диагностического робота максимально компактно и не затрагивает штатные системы локомотива. Шкаф с компьютерами размещается с торца маневрового локомотива ТЭМ18ДМ, а измерительный модуль, состоящий из четырёх лазерных сканеров, — под его

кузовом. Работать диагностический робот начинает сразу же после запуска локомотива-носителя ТЭМ18ДМ. Также возможна работа системы по заранее составленному графику или при помощи команд от удалённого оператора по беспроводному защищённому каналу с персонального компьютера или ноутбука. В случае выхода из строя локомотива-носителя всё оборудование можно переставить на другую тяговую единицу, что обеспечит непрерывность процесса диагностики и мониторинга станционной инфраструктуры.

Вся диагностическая информация в автоматическом режиме ежедневно передаётся в систему хранения данных, которая на время опытной эксплуатации размещалась на сервере НПЦ «ИНФОТРАНС». Как пояснил Денис Аграфенин, в дальнейшем она может быть размещена на защищённом сервере ОАО «РЖД» в Центре диагностики и мониторинга инфраструктуры. Просматривались и анализировались данные при помощи ещё одной разработки НПЦ «ИНФОТРАНС» — аналитической платформы InfraStation.

Сведения о выявленных в режиме реального времени опасных отступлениях, угрожающих безопасности движения и требующих срочного устранения, автоматически передавались в дистанцию пути для принятия срочных мер. В плановом режиме определялось состояние инфраструктуры, по фактическому состоянию которой планировались виды ремонтов.

Опытная эксплуатация ИИС КСИ подтвердила эффективность робота: система обладает более высокой объективностью проверок за счёт снижения влияния человеческого фактора, а также оптимизирует работы по содержанию, замене, установке стрелочных переводов и в перспективе позволяет пересмотреть нормативы срока их службы. Кроме того, безлюдные технологии повышают безопасность работ и снижают издержки на аварийные работы за счёт сокращения времени нахождения работников на путях.

«ИИС КСИ может быть дооснащена и другими измерительными системами, к примеру, для сбора видеоинформации о состоянии устройств автоматики и телемеханики — дефектов скреплений и элементов напольных устройств ЖАТ. Это позволит сформировать полную и функционально законченную комплексную автономную систему диагностики станционной инфраструктуры», — отметил Денис Аграфенин.

До конца года хотят провести приёмочные испытания и принять опытный образец в подконтрольную эксплуатацию. Технологию планируется внести в отраслевой Реестр средств измерений, испытательного оборудования и методик измерений, применяемых в ОАО «РЖД», а также разработать регламент взаимодействия ОАО «РЖД» с НПЦ «ИНФОТРАНС» на стадиях всего жизненного цикла информационно-измерительной системы.

Источник: infotrans-logistic.ru, 31.03.2021

12. **Рощин, Д. А.** Повышение точности формирования цифровой модели местности вдоль железнодорожного пути / Д. А. Рощин // Измерительная техника. — 2021. — № 2. — С. 22-29.

Рассмотрена задача повышения точности цифровых моделей местности, создаваемых в целях мониторинга и диагностики железнодорожного пути и прилегающей территории. Представлено техническое решение этой задачи, которое включает способ совместного проведения аэрофотосъёмки и лазерного сканирования, а также метод цифровой обработки полученных данных. Актуальность использования такого решения обусловлена существованием зон слабого приёма сигналов глобальной навигационной спутниковой системы, поскольку в данных зонах уменьшается точность построения цифровых моделей местности с помощью применяемых в настоящее время диагностических комплексов пространственного сканирования. Техническое решение основано на методе цифровой обработки аэрофотоснимков железнодорожного пути. При этом в качестве элементов внешнего ориентирования использованы нити рельсовой колеи, расположенные на нормированном расстоянии друг от друга. Применение данного метода позволило повысить точность определения траектории полёта летательного аппарата над железнодорожным путём и, как следствие, точность расчёта координат точек на земной поверхности. В результате сформирована цифровая модель местности, пригодная для диагностики и контроля состояния земляного полотна железнодорожного пути. При имитационном моделировании установлено, что применение предложенного метода позволило уменьшить до 50% доверительный интервал распределения погрешности определения координат точек на местности и повысить точность формирования цифровой модели местности. Данное перспективное техническое решение повышения точности цифровых моделей местности для диагностики железнодорожного пути реализовано с помощью беспилотных летательных аппаратов, входящих в состав мобильного диагностического комплекса. К преимуществам предложенного решения относятся высокая оперативность и доступность применения.

13. **Севостьянов, А. А.** Влияние изменений в оценке состояния геометрии рельсовой колеи на характер планирования работ по текущему содержанию / А. А. Севостьянов, Д. В. Величко // Молодая наука Сибири. — 2021. — № 3 (13). — С. 80-89.

Техническое обслуживание железнодорожного пути всегда отличалось сложностью, как по причине ответственности с точки зрения обеспечения безопасности движения поездов, так и по причине высокой трудоемкости рабочих процессов и непрерывного планирования работ. Для обеспечения

безопасности движения поездов осуществляется диагностика и мониторинг состояния всех элементов железнодорожного пути. Одним из основных параметров, влияющих на безопасность и бесперебойность движения поездов, является состояние геометрии рельсовой колеи. Отступления и неисправности геометрии рельсовой колеи приводят как к ограничению скоростей, так и к полному закрытию пути для движения поездов. Несвоевременное устранение неисправности зачастую может приводить к более серьезным последствиям. Поэтому перед работниками структурных подразделений Дирекции инфраструктуры стоит серьезная задача по своевременному устранению отступлений и неисправностей геометрии рельсовой колеи, а также выполнению планово-предупредительных работ, что во многом зависит от качества планирования и объемов работ. Основным источником получения информации по объему работ является результат оценки состояния геометрии рельсовой колеи путеизмерительными вагонами. В данной работе проведен анализ основных параметров геометрии рельсовой колеи в зависимости от методики расшифровки результатов оценки рельсовой колеи. Проведено сравнение отступлений 2 и 3 степени по инструкции ЦП-515 и инструкцией, утвержденной распоряжением № 436/р на участках Западно-Сибирской железной дороги, что позволило сделать выводы об изменении характера планирования работ по текущему содержанию геометрии рельсовой колеи.

14. **Сивицкий, Д. А.** Анализ опыта и перспектив применения искусственных нейронных сетей на железнодорожном транспорте / Д. А. Сивицкий // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. — 2021. — № 2 (57). — С. 33-41.

В статье рассмотрен опыт использования нейросетевого моделирования при решении задач, связанных с железнодорожным транспортом. Приведена краткая характеристика метода нейросетевого моделирования, а также принципов построения нейронных сетей. Установлено, что основные классы задач, решаемые в настоящее время нейронными сетями (распознавание образов и классификация, анализ временных рядов и прогнозирование, моделирование динамических систем), широко распространены на железнодорожном транспорте. Помимо этого, реализующаяся цифровизация процессов и использование больших данных в ОАО «РЖД» создают необходимую технологическую базу для применения нейронных сетей. Общей характеристикой решаемых задач является их трудноформализуемость, в связи с чем использование методов аналитического или имитационного моделирования не всегда обеспечивает требуемую точность результатов. Произведен обзор научных работ в области применения искусственных нейронных сетей для решения задач, связанных с

железнодорожным транспортом. В результате получена классификация нейросетевых моделей по области их применения. Анализ решаемых в научных работах задач позволил выделить следующие области применения нейросетевого моделирования: контроль технического состояния устройств железнодорожного транспорта, автоматизированное управление устройствами, прогнозирование размеров перевозок и эксплуатационных показателей работы железнодорожного транспорта, определение технических и эксплуатационных характеристик технических устройств и технологических линий, системы поддержки принятия решений. Также в статье предложено использование нейросетевого моделирования для решения задачи определения потребного путевого развития раздельных пунктов как общего, так и необщего пользования. В особенности это может быть актуально для промышленных станций (путей необщего пользования) с нестандартной и трудноформализуемой технологией, что ограничивает применение классических методов.

15. **Система noise-контроля технического состояния железнодорожных мостов и туннелей в сейсмоактивных регионах** / Т. А. Алиев [и др.] // Мехатроника, автоматизация, управление. — 2021. — Т. 22. — № 5. — С. 237-245.

Проведен анализ технического состояния объектов железнодорожных коммуникаций, включающих современные мосты, туннели, станции, путепроводы, переезды и устройства энергоснабжения. Отмечено, что исходя из специфических особенностей подобных объектов, их техническое состояние в большинстве случаев контролируется через определенные промежутки времени. В то же время существующим системам непрерывного контроля не всегда удается адекватно оценить техническое состояние объектов железнодорожной инфраструктуры из-за наличия дополнительных помех в обрабатываемых сигналах при появлении неисправности. В связи с этим предлагается один из возможных вариантов «непрерывного» мониторинга начала изменения технического состояния железнодорожных путей с помощью Noise-технологий. Отмечено, что при изменении технического состояния железнодорожных инфраструктур вибросигналы, которые возникают от воздействия подвижного состава, содержат помимо полезной составляющей также и помехи. Применение технологий корреляционного и спектрального анализов, а также других традиционных способов из-за влияния помехи на полезные вибросигналы не позволяет обеспечить адекватность результатов контроля. Поэтому предлагаются технологии раздельного анализа полезного сигнала и шума, получаемого от вибрации, а также формирования информативных признаков идентификации

технического состояния железнодорожных инфраструктур. При этом оценки характеристик полезного сигнала и помехи используются как основной носитель диагностической информации. Благодаря простоте и надежности разработанных теоретических алгоритмов реализация технических средств и их установка во всех объектах пути не представляет особых трудностей. В то же время внедрение Noise-системы обеспечит контроль начала изменения технического состояния железнодорожных путей в реальном масштабе времени во время передвижения подвижного состава. Это, в свою очередь, позволит своевременно выявлять неисправности и, тем самым, существенно повысит безопасность перевозок пассажиров и грузов железнодорожным транспортом.

16. **Шилов, М. Н.** Средства и технологии автоматизированной системы видеоконтроля объектов инфраструктуры / М. Н. Шилов, Д. В. Алексеев, А. А. Третьяков // Путь и путевое хозяйство. — 2021. — № 9. — С. 11-12.
Авторы знакомят читателей с автоматизированной видеоизмерительной системой для контроля состояния верхнего строения пути, обеспечивающей видеорегистрацию в зоне рельсошпальной решетки, автоматическое обнаружение ее конструктивных элементов и оценку их технического состояния.

Китайская Народная Республика

№ п/п	Наименование книг	Дата издания	Писатель	Издательство
1	Теория, технология и практика предупреждения о штормовых ветрах на железной дороге на основе данных	01-11-2021	Ми Сивэй	Издательство “Народные коммуникации и медиа менеджмент” Ко, лтд.
2	Теория и практика интеллектуального мониторинга высокоскоростных железнодорожных путей	01-08-2021	Сунь Ли, Ван Сенжун, Лин Чао, Мэйчен	Издательство “Народные коммуникации и медиа менеджмент” Ко, лтд.
3	Железнодорожное крупногабаритное очистное оборудование и его применение	01-07-2021	Цинь Чиюэ, Юй Лэй	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
4	Руководство по измерению данных широко используемых железнодорожных стрелочных	01-07-2021	Редакционный комитет《Руководство по измерению данных	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.

№ п/п	Наименование книг	Дата издания	Писатель	Издательство
	переводов		широко используемых железнодорожных стрелочных переводов	
5	Железнодорожные пути и ремонт8	04-06-2021	Ли Цзяньпин	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
6	Комплексная технология испытаний для высокоскоростной железной дороги	01-06-2021	Юй Цзуцзюнь, Лян Цзяньин	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
7	Линейное обслуживание (обслуживание железных дорог с нормальной скоростью)	01-06-2021	Департаментпути, связи, сигнализации и электроснабжения Государственной корпорации «Китайские железные дороги»	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
8	Техническая спецификация для мобильных измерений на железнодорожном транспорте \(CRCC13501-2020) Китайской железнодорожной строительной корпорации с ограниченной ответственностью	01-04-2021	Первый ООО проектно-изыскательский институт Китайские железные дороги	Издательство “Народные коммуникации и медиа менеджмент” Ко, лтд.
9	Теория и технология управления устойчивостью безбалластного пути высокоскоростной железной дороги в условиях сезонной мерзлоты	01-01-2021	Чжао Готан	Издательство Шанхайской научно-технической литературы
10	Технология технического обслуживания крупной железнодорожной техник	01-04-2021	Чжан Юнгэ	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
11	Полотно высокоскоростной железной дороги	01-05-2021	Фанг Тао	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
12	Технология обнаружения железнодорожных путей	01-03-2021	Ху Госи, Цзян Фан	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
13	Анализ типичного случая и предупреждение поломки железнодорожного рельса	01-07-2021	Редакционный комитет 《Анализ и предупреждение типичных случаев излома железнодорожных рельсов	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
14	Исследования и практика в	01-05-2021	Сунь Яньмин	Издательство

№ п/п	Наименование книг	Дата издания	Писатель	Издательство
	области технического обслуживания и ремонта железнодорожных линий			Китайских железных дорог Ко, лтд.
15	Технология строительства и контроля рельсов	01-02-2021	Ван Сюэфэй, Ван Лу, Ван Тин	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
16	Управление путевым хозяйством	01-05-2021	Цзя Яньхун, Чэнь Вэньшуай	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
17	Стандартизированная спецификация управления операциями для рельсовых транспортных средств	01-11-2021	ООО Городская железнодорожная компания при Китайском управлении электрификациями железных дорог	Издательство Университета Цинхуа
18	Железнодорожные линии и станции (2-е издание)	01-12-2021	Ся Донг, Се Шужунь	Издательство “Народные коммуникации и медиа менеджмент” Ко, лтд.
19	Проектирование высокоскоростных железнодорожных путей	01-05-2021	Чжан Пэнфэй	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
20	Проектирование высокоскоростных железнодорожных линий	01-02-2021	Ли Бинь	Издательство Юго-западного университета путей сообщения(Чэнду)
21	Обеспечение безопасности высокоскоростных железных дорог	01-05-2021	Сюй Юпин, Лу Цзянь	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
22	Исследование метода обнаружения повреждений поверхности рельсового пути на основе машинного обучения	2021	Лян Бо	Шаньсиский научно-технический университет
23	Исследование модели раннего предупреждения о просадке железнодорожного полотна на основе анализа и добычи больших данных	2021	Ян Цзюньчао	Университет электронных наук и технологий Китая
24	Исследование модели раннего предупреждения для мониторинга оползневых бедствий на железной дороге на основе анализа и добычи больших данных	2021	Цзинь Шаонань	Университет электронных наук и технологий Китая
25	Применение железнодорожной	01-05-2021	Лю Хуэй	Издательство Центрального

№ п/п	Наименование книг	Дата издания	Писатель	Издательство
	робототехники			южного университета
26	Технология и практика интеллектуального обслуживания рельсов	01-02-2021	Лю Цзяньли	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
27	Метод обнаружения дефектов в контактных сетях и рельсах высокоскоростных железных дорог на основе глубокого обучения	2021	Цзян Тэнлун	Университет электронных наук и технологий Китая
28	Исследование метода обнаружения дефектов рельсов на основе ультразвуковой фазированной решетки с восстановлением матрицы низкого ранга	2021	Яо Цзин	Университет электронных наук и технологий Китая
29	Исследование метода распознавания состояния поверхности пути на основе обработки изображений	2021	Оуян Пинг	Хунаньский технологический университет
30	Исследование ключевой технологии обнаружения дефектов поверхности пути в изображении пути	2021	Лю Лунбяо	Восточно-китайский транспортный университет
31	Исследование механизмов повреждения и мер профилактики и контроля тяжеловесных железнодорожных рельсов	2021	Го Чжаньвэй	Издательство Пекинского университета путей сообщения
32	Комплексное обслуживание и всестороннее знание железнодорожной инфраструктуры	01-01-2021	Дай Чэнсинь, Чжэн Лэй, Хуан Сяогень, Ху Чжиган	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
33	Технология обследования и мониторинга высокоскоростных железных дорог	01-06-2021	Чжао Сяоянь, Чжан Жуй и др	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.
34	Мониторинг и техническое обслуживание инфраструктуры высокоскоростной железной дороги	01-06-2021	Чжао Вейган и др.	Издательство Китайских железных дорог Ко, лтд.