



- КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА ИНФРАСТРУКТУРЫ
- ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
- СКРЕПЛЕНИЯ НА СТРЕЛОЧНОМ ПЕРЕВОДЕ
- О НАКЛАДКАХ ШАРНИРНОГО ТИПА
- ШЛИФОВАНИЕ ИЛИ ФРЕЗЕРОВАНИЕ?
- ТРОЛЛЕЙНАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ БАЗЫ ПМС

путь

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

10 • 2024



ШКОЛА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИКИ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ



Участники школы передового опыта

В конце августа в Екатеринбурге Дирекция диагностики и мониторинга инфраструктуры провела школу передового опыта, основная тема которой — организация комплексной диагностики объектов инфраструктуры. В мероприятии приняли участие руководители Центральной дирекции инфраструктуры, региональных центров диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры, представители ПКБ И, ВНИИЖТа, профильных вузов, фирм, специализирующихся на разработке, создании и внедрении систем диагностики.

С приветственным словом к участникам совещания обратился начальник Свердловской дороги **П.В. Бурцев**. Он отметил, что логистика грузовых перевозок стремительно меняется. Исторически так сложилось, что на полигоне дороги грузопоток на запад был в два раза больше, чем на восток. Сейчас в обоих направлениях он практически равный. Также Свердловская магистраль имеет участки, построенные еще в XIX в., где особого внимания требуют инженерные сооружения и земляное полотно. В таких условиях необходимо найти баланс между содержанием инфраструктуры и пропуском поездов. При этом важно использовать современные методики диагностики.

Начальник Свердловской дирекции инфраструктуры **И.Ю. Барин** отметил неразрывную связь работы Дирекции инфраструктуры и Дирекции диагностики и мониторинга инфраструктуры. Школа передового опыта — это очередной вклад в эффективную систему управления единым процессом диагностики и планирования работ по содержанию пути.

Начальник Дирекции диагностики и мониторинга инфраструктуры (ЦДМ) **А.И. Чечельницкий** считает, что диагностика должна стать опорной частью для всех технических инженерных служб управлений и подразделений, эксплуатирующих железнодорожный транспорт, это не только путевое хозяйство, автоматика, телемеханика, контактная сеть, обустройства, находящиеся в полосе отвода, но и в перспективе пассажирский комплекс, локомотивное и вагонное хозяйство.

А.И. Чечельницкий представил анализ работы ЦДМ. Дирекция имеет 14 структурных подразделений, в которых трудится 5,75 тыс. чел. и эксплуатируется 314 средств диагностики. За первое полугодие 2024 г. выполнены все ключевые показатели деятельности. Работа мобильных средств диагностики организована по 19 полигонным маршрутам, охватывающим основные направления сети. Средняя выработка одного средства диагностики составила 6374 км/мес, что выше на 2 %, чем в 2023 г. За 6 мес 2024 г. проведено 11,9 млн км.

Существующий парк средств диагностики и обследовательских станций, обеспечивающих мониторинг состояния пути, включает диагностические комплексы инфраструктуры, дефектоскопные и путеизмерительные автомотрисы, вагоны-дефектоскопы и вагоны-путеизмерители, геодезические станции и инженерно-геологические базы, габаритообследовательские, мостоиспытательные, тоннелеобследовательские и водолазные станции, съемные средства диагностики, подводные телеуправляемые аппараты, беспилотные летательные аппараты.

В рамках утвержденной инвестиционной программы продолжается закупка путеизмерительных тележек нового поколения ПТ-12 и их модификации с возможностью измерения всех основных параметров геометрии рельсовой колеи. К 2028 г. планируется полностью обновить существующий парк, это около 260 тележек. Они эффективно используются при проверке станционной инфраструктуры вместо мобильных диагностических средств, при контроле участков ремонтно-путевых работ, а также для актуализации параметров кривых участков пути на станциях. Экономический эффект от применения ПТ-12 составит более 60 млн руб/год за счет высвобождения локомотивов, вагонов-путеизмерителей, минимизации ущерба от схода подвижного состава при маневровой работе.

(Окончание на с. 6)



Учредитель — ОАО «Российские железные дороги»

Научно-популярный
производственно-технический
журнал

Издается с января 1957 г.
(с 1936 г. по 1940 г. выходил
под названием «Путеец»)

Главный редактор С.В. ЛЮБИМОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.Г. АКОПЯН, Е.С. АШПИЗ, д.т.н.,
В.П. БЕЛТЮКОВ, д.т.н.,
Л.С. БЛАЖКО, д.т.н.,
Ю.А. БЫКОВ, д.т.н.,
Т.Н. ГОРЬКАНОВА, С.А. КОБЗЕВ,
И.Ю. КОВАЛЁВ — зам. главного
редактора, А.И. ЛИСИЦЫН,
А.А. ЛОКТЕВ, д.ф.-м.н.,
А.А. МАРКОВ, д.т.н.,
В.И. НОВАКОВИЧ, д.т.н.,
О.А. ПАШЕНЦЕВА — ответственный
секретарь,
А.В. САВИН, д.т.н.,
О.Б. СИМАКОВ, к.т.н.,
В.Ф. ТАРАБРИН, к.т.н.,
М.Ю. ХВОСТИК, к.т.н.,
А.М. ХРАМЦОВ,
Т.В. ШЕПИТЬКО, д.т.н.,
А.С. ЯНОВСКИЙ

РЕДАКЦИЯ

А.Г. КЕТКИНА, И.В. МОЧАЛОВА,
Е.Ю. СТЕПАНОВА

Телефоны:

(499)262-00-56; (499)262-67-33

Адрес редакции

107996, Москва, Рижская площадь, д. 3
Телеграфный адрес: Москва, РЖ Путь
e-mail: rph@inbox.ru
Сайт: <http://rph-magazine.ru>
Электронная версия журнала: <http://elibrary.ru>;
<https://rucont.ru>; <http://www.ivis.ru>
Аннотации статей: www.rzd-expo.ru

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-21830 от 07.09.2005

Журнал включен в базу данных Российского
индекса научного цитирования и Перечень ВАК

Рукописи не возвращаются.
Использование материалов возможно только с
письменного согласия редакции.
Мнение редакции не всегда совпадает
с точкой зрения авторов.

Подписано в печать 30.09.2024

Формат 60×84 1/8. Офсетная печать.

Заказ № 24157 от 26.09.2024

Отпечатано в типографии ЗАО «Алгоритм +»,
420044, г. Казань, пр. Ямашева, д. 36

В НОМЕРЕ

Цифровые технологии

Васильев А.А., Фурего Э.В., Любченко А.А. и др. —

Применение технологий искусственного интеллекта
в цифровизации процессов путевого хозяйства

ОАО «РЖД» 2

На второй странице обложки

Горьканова Т.Н. — Школа передового опыта
по организации комплексной диагностики объектов
инфраструктуры 6

Конструкции и сооружения

Бондаренко А.А., Салахов Т.А. — Особенности

напряженно-деформированного состояния рельсовых
скреплений на стрелочных переводах 9

Малявин Д.А., Клементьев К.В. — К вопросу о
снижении дефектности рельсов в стыковой зоне 11

Федоренко Е.В. — Новые подходы к проектированию
земляного полотна ВСМ 14

Кондратов В.В., Рупасова И.В. — Повышение
надежности сплошностенчатых сварных пролетных
строений 16

Содержание, ремонт и реконструкция

Хвостик М.Ю., Хромов И.В. — Сферы рационального
применения шлифования и фрезерования рельсов
в пути 19

Почетные железнодорожники 23

Путевая техника

Пазуха А.А., Рыжков Д.С. — Инновационная
троллейная линия на базе ПМС 24

Проблемы и решения

Атапин В.В. — Оценка изменения величины бокового
износа рельсов 26

Из истории транспорта

Асташова Е.Н., Ласточкина Л.М. — Павел Петрович
Мельников — первый министр путей сообщения России.... 30

На обложке

Первая страница — На магистралях России

Фото Ковалёва И.Ю.

ШКОЛА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИКИ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В пределах крупных сортировочных, грузовых и пассажирских станций особенно велик риск нарушения безопасности движения. На станции Кинель Куйбышевской дороги реализована технология диагностики путей при помощи информационно-измерительной системы контроля состояния станционной инфраструктуры (ИИС КСИ), которая представляет собой диагностический робот, установленный на маневровый локомотив ТЭМ18ДМ. Применение ИИС КСИ позволило автоматизировать ручные процессы и сократить влияние «человеческого фактора». К 2030 г. планируется внедрить 43 такие системы.

В рамках третьего этапа развития системы ЕК АСУИ СДМИ в 2024 г. проходит тестовая эксплуатация функционала прогнозирования развития отступлений геометрии рельсовой колеи и бокового износа рельсов. По мере накопления массива данных и совершенствования алгоритмов расчета будет возможно формирование плановых мероприятий по содержанию и ремонту пути по фактическому и прогнозному (до двух лет) состояниям.

Запланирована реализация функционала долгосрочного прогноза для земляного полотна, а также паспортизации рельсового хозяйства (аналог ЕК АСУИ РК). Совместно с управлением пути развивается модуль контроля за бесстыковым путем.

Совершенствование системы неразрушающего контроля предполагает преимущественное применение мобильных средств и сокращение объема низкопроизводительного сплошного контроля рельсов съемными средствами дефектоскопии. В связи с этим сейчас разрабатывается автоматизированная система расшифровки дефектограмм (АС АРД). Она предполагает создание единого унифицированного формата данных результатов неразрушающего контроля. Автоматизированная пакетная расшифровка регистрирует дефектные сечения рельсы с указанием координат, непроконтролиро-

ванные или некачественно проконтролированные участки пути, болтовые стыки, а затем автоматически генерирует отчет. Также разрабатывается методика определения периодичности сплошного неразрушающего контроля рельсов с учетом приоритетного применения мобильных средств диагностики.

За полгода 2024 г. на сети дорог наблюдается снижение числа непроконтролированных участков пути на 19 % (942243 шт. в 2023 г., 762218 шт. в 2024 г.). Положительно зарекомендовали себя схемы прозвучивания «W» и колесная искательная система.

За последние 10 лет видеоконтроль стал эффективным инструментом обнаружения дефектов. На сети дорог 132 мобильных средства диагностики оборудованы видеоизмерительными системами, 239 техников расшифровывают полученные видеоданные. Количество инцидентов, фиксируемых видеоконтролем, с 2016 г. увеличилось более чем в 100 раз.

Точность определения отступлений на мобильных средствах диагностики разных фирм-производителей возросла с 64 до 82 %. Для унификации данного процесса и повышения уровня автоматизации разработана и принята в эксплуатацию Универсальная система автоматической расшифровки результатов видеофиксации состояния пути (АС Видеоконтроль).

По результатам обработки видеоданных за шесть месяцев 2024 г. было выявлено 56 % неисправностей, требующих ограничения скорости, от общего количества обнаруженных инцидентов всеми средствами диагностики.

Для обследовательских станций приобретается новое оборудование: аппаратно-программные комплексы для диагностики русел рек, телеуправляемые подводные аппараты, лазерные сканеры, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для обследования искусственных сооружений и земляного полотна.

Развитие и внедрение технологий изучения земляного полотна с применением БПЛА необходимо для решения таких локальных задач, как геодезическая съемка, составление ортофотопланов местности, уточнение границ деформаций и т. д.

Использование БПЛА при диагностике и мониторинге инженерных сооружений позволяет сократить время и стоимость обследования, повысить безопасность работников и снизить риск возникновения аварийных ситуаций. Также это позволяет оперативно реагировать на выявленные проблемы и планировать необходимые мероприятия по обслуживанию и ремонту объектов.

Всего с применением БПЛА за шесть месяцев текущего года осмотрено 7550 км земляного полотна и водотводных сооружений (в 2023 г. за аналогичный период осмотрено 2024 км) и выявлено 1668 неисправностей (в 2023 г. — 375), а также снято и построено масштабных планов станций общей площадью 58 га. Для внедрения БПЛА на инфраструктуре ОАО «РЖД» сформирован проект дорожной карты, в котором к 2027 г. намечено полномасштабная реализация технологии для обследо-



Выступает А.И. Чечельницкий

Геометрия рельсовой колеи



ПЛАН **1474,9** тыс. км

ФАКТ **1474,9** тыс. км

Задействовано парка средств
диагностики по графику **100** ед.

Объем работ на 2024г. **2 949,8** тыс. км

Работа мостоиспытательных станций



ПЛАН **5 450** шт.

ФАКТ **6 164** шт.

Задействовано
мостоиспытательных и
тоннелеобследовательских
станций **28** шт.

Объем работ на 2024 г. **14 227** шт.

Неразрушающий контроль



ПЛАН **1 111,2** тыс. км

ФАКТ **1 111,2** тыс. км

Задействовано парка средств
диагностики по графику **94** ед.

Объем работ на 2024г. **2 222,4** тыс. км

Работа инженерно- геологических баз



ПЛАН **11 724** км

ФАКТ **13 304** км

Задействовано инженерно-
геологических баз **19** шт.

Объем работ на 2024г. **17 282** км

Видеоконтроль



ПЛАН **2 178,0** тыс. км

ФАКТ **2 178,0** тыс. км

Задействовано парка средств
диагностики по графику **107** ед.

Объем работ на 2024г. **4 356** тыс. км

Работа габаритообследовательских станций



ПЛАН **2 742** км.

ФАКТ **2 824** км.

Задействовано
габаритообследовательских
станций **15** ед.

Объем работ на 2024г. **6 668** км

Выполнение ключевых и производственных показателей ЦДМ по комплексу диагностики за первое полугодие 2024 г. (из презентации А.И. Чечельницкого)

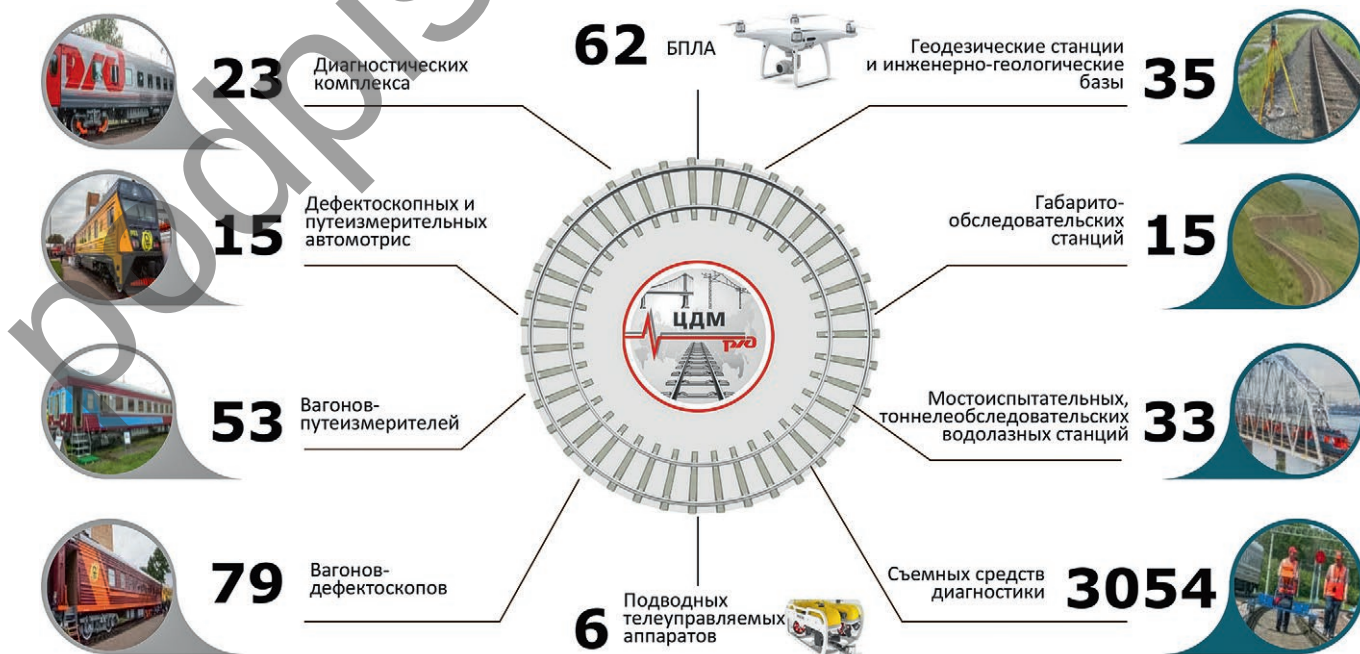
ния инженерных сооружений и земляного полотна.

За шесть месяцев 2024 г. с помощью лазерных сканеров получены цифровые модели 72 тоннелей и семи мостов. До конца года запланировано создать цифровые модели всех 162 тоннелей ОАО «РЖД».

Развивается такое направление диагностики инфраструктуры как беспилотные авиационные системы. Оно включает в себя внедрение беспилотных судов самолетного типа с большой дальностью полета, создание и внедрение автоматического распознавания дефектов земляного полотна и искусственных сооружений.

А.И. Чечельницкий обозначил основные задачи деятельности ЦДМ на второе полугодие 2024 г. Это

разработка технологии работы модульного диагностического комплекса и испытания на опытных полигонах, подготовка пакета документов на закупку информационно-измерительной системы контроля состояния станционной инфраструктуры в рамках инвестиционной программы ОАО «РЖД», формирование технического задания на изменение методики расчета периодичности контроля рельсов средствами дефектоскопии, поэтапная модернизация системы натурных осмотров земляного полотна и его обустройств с учетом применения БПЛА, а также создание цифровых моделей всех тоннелей ОАО «РЖД» (162 тоннеля) с применением лазерных сканеров.



Средства диагностики и обследовательские станции (из презентации А.И. Чечельницкого)

Начальник службы по организации скоростного и высокоскоростного движения поездов Центральной дирекции инфраструктуры **А.А. Гришан** рассказал о недостатках при организации проверки параметров плавности хода поездов, влияющих на комфорт пассажиров с использованием акселерометров «Аксиома». Это отсутствие возможности измерять ускорения на буксе тележки, кузове вагона, сидении и спинке сидения пассажира, необходимость сопровождения акселерометра представителем регионального центра диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры. При этом охват проверяемых участков составляет только 42 % от развернутой длины главных путей всего полигона ОАО «РЖД». Периодичность проверки необходимо определять в зависимости не только от класса и специализации пути, но и от имиджевых направлений движения пассажирских поездов. Предлагается создание акселерометрического комплекса измерительных приборов нового поколения для размещения на всех вагонах высокоскоростного поезда, в том числе и на тележках, с последующим разделением выявленных нарушений и отнесением по ответственности. К середине 2025 г. планируется разработка СТО РЖД «Плавность хода скоростных, высокоскоростных и пассажирских поездов. Требования и методы контроля».

На совещании обсуждали такие темы как, разработка система диагностирования и мониторинга объектов для проектируемой высокоскоростной магистрали Москва — Санкт-Петербург, особенности организации проверки плавности хода и уровня комфорта пассажиров, совершенствование автоматизированных систем контроля износа рельсов, бесстыкового пути, развитие автономной информационно-измерительной системы контроля состояния станционной инфраструктуры, обследование пролетных строений мостов БПЛА, подводных частей опор мостов подводными телеуправляемыми аппаратами, мониторинг состояния тоннелей методом лазерного сканирования и др.

Участники школы передового опыта осмотрели региональную инновационную площадку в локомотив-

ном депо на станции Екатеринбург-Пассажирский, где предприятия-производители средств диагностики инфраструктуры представили свою продукцию.

Центр технического развития — детский технопарк «Кванториум» Свердловской детской железной дороги показал универсальное железнодорожное модульное автономное адаптивное устройство УЖДМ2А, способное автономно двигаться на альтернативной энергии, имеющее возможность установки дополнительных модулей согласно техническому заданию, выполняющее детекцию пути и окружающей обстановки.

АО «Урало-Сибирская Гео-Информационная Компания» представила цифровую стереофотограмметрическую систему «Информационный стереоскопический образ территории» («ИНСОТ») для создания объемно-пространственной высокоточной модели местности.

Екатеринбургский региональный центр диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры показал технические средства и оборудование, используемые в ежедневной работе. Руководители центра поделились опытом использования аппаратно-программного комплекса для обследования русловых участков рек, электроразведочной станции, определяющей удельное сопротивление и увлажненность грунтов, а также БПЛА для съемки масштабных планов, выполнения 3D моделей, а также осмотра земляного полотна и полосы отвода на наличие дефектов.

На стенде АО «Радиоавионика» можно было ознакомиться с применением БПЛА и специализированным программным обеспечением для него, позволяющим автоматизировать осмотр искусственных сооружений, обрабатывать и передавать видеоданные.

АО НПЦ ИНФОТРАНС представил инновационную линейку ручных средств диагностики. Одно из них — автоматизированный путевой шаблон АПШ-04МС, предназначенный для контроля максимально полного перечня параметров стрелочного перевода и передачи результатов в систему ЕК АСУИ.

Большое внимание участников привлекла путеизмерительная радиуправляемая тележка ПТ-12-01Р, производства АО «Фирма ТВЕМА». Тележка помимо измерения ширины колеи и длины пройденного пути измеряет стрелы изгиба в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Тележка оснащена модулем радиуправления и беспроводным каналом связи для передачи полученных результатов контроля.

В рамках школы передового опыта прошло мероприятие по развитию корпоративных и профессиональных компетенций по программе «Команда в пространстве ценностей», которое провели представители Корпоративного университета ОАО «РЖД». Участники ознакомились с необходимыми элементами и законами существования команды, затем в формате деловой игры закрепили приобретенные знания и получили полезные советы. Целью игры было погрузиться в пространство командной коммуникации, познакомиться с собственными устойчивыми сценариями поведения в ней. В заключение всем, прошедшим курс обучения, были вручены удостоверения о повышении квалификации.



Путеизмерительная радиуправляемая тележка ПТ-12-01Р

ГОРЬКАНОВА Т.Н.
Фото предоставлены Екатеринбургской ДИ