



- К 80-ЛЕТИЮ ПОБЕДЫ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ
- ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПУТЕВОГО КОМПЛЕКСА
- ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ
- АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЛУБРИКАЦИИ РЕЛЬСОВ
- ЗИМНИЙ РЕМОНТ ИССО
- ПОЧЕТНЫЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКИ





# НА ЗАСЕДАНИИ СЕКЦИИ «КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА»

Проблема технического перевооружения и внедрения безлюдных технологий в подведомственных подразделениях с целью повышения производительности труда и эффективности производственного процесса в условиях дефицита трудовых ресурсов была рассмотрена 1 апреля 2025 г. на очередном заседании секции «Комплексные проблемы транспорта» Научно-технического совета ОАО «РЖД». На заседании председательствовал заместитель генерального директора — главный инженер ОАО «РЖД» **В.Ф. Танаев**. В своем вступительном слове он отметил, что автоматизация производственных процессов является ключевым компонентом безлюдных технологий, позволяющим значительно повысить безопасность условий труда работников и снизить затраты на персонал, а также увеличить производительность.

Наряду с ростом грузонапряженности и парка вагонов сокращается количество выделенных «окон» и их продолжительность. Несмотря на повышение надежности пути и сооружений за последние годы происходит увеличение количества километров с просроченным ремонтом. Уже в ближайшие несколько лет это может повлиять на снижение пропускной способности линий. О решении данной проблемы доложил главный инженер Центральной дирекции инфраструктуры **Г.О. Козырь**. Основные элементы, влияющие на производительность труда и эффективность процессов, — это конструкция пути, технология выполнения работ и организация труда. Дирек-

ция совместно с Департаментом технической политики ведет работу по внедрению новой конструкции пути увеличенного ресурса, в том числе стрелочных переводов и отдельных элементов инфраструктуры, что позволит снизить объемы ремонтов, время и затраты на их выполнение. Модернизация и изменение систем управления, оборудования и механизмов, используемых при содержании инфраструктуры, дает возможность автоматически выполнять функции, заменив человека. Технологические процессы, связанные с развитием средней механизации и роботизации, требуют разработки соответствующих технологий.

Практически сформирована модель для перехода на увеличение объема выполняемых операций механизированным способом. Она предполагает исключение технологических процессов с составом бригады более трех человек и изменение специализации монтеров пути. Новые средства средней механизации проходят апробацию, при их распространении на всю сеть ожидаемый эффект обеспечит высвобождение до 5 тыс. человек.

Модернизация системы управления машинами позволяет исключить функции помощников. Ключевая задача на долгосрочную перспективу — переход на полностью автоматический уровень управления самоходным подвижным составом.

(Окончание на с. 7)



Текущее состояние инфраструктуры (из презентации Г.О. Козыря)





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. ТАНАЕВ,  
В.Ф. ТАРАБРИН, к.т.н.,  
М.Ю. ХВОСТИК, к.т.н.,  
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: pph@inbox.ru  
Сайт: <http://pph-magazine.ru>  
Электронная версия журнала: <http://elibrary.ru>;  
<https://rucont.ru>; <http://www.ivis.ru/>  
Аннотации статей: [www.rzd-expo.ru](http://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 30.04.2025

Формат 60х84 1/8. Офсетная печать.

Заказ № 25076 от 24.04.2025

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

## В НОМЕРЕ

### 80 лет Великой Победы

Куликова Е.Б. — МИИТовцы в Великую Отечественную войну ..... 2

### На второй странице обложки

Горьканова Т.Н. — На заседании секции «Комплексные проблемы транспорта» ..... 7

### Контроль и диагностика

Мелихов С.Н., Мацкевич М.В., Старовойтова У.А. — Совершенствование технологии контроля и оценки состояния бесстыкового пути ..... 9

Шур Е.А., Ермаков В.М., Янович О.А. и др. — Об эффективности эксплуатационного контроля рельсов в зависимости от видов дефектов ..... 13

Мещеряков А.В. — Обследования подводных частей опор с применением телеуправляемых аппаратов ..... 15

### Содержание, ремонт и реконструкция

Старков А.О., Перегримов С.В., Василькина А.С. — Автоматическая система смазки рельсов в составе грузовых поездов ..... 18

Краснов О.Г., Ноздрачев Г.С., Акашев М.Г. и др. — Сравнительные испытания различных методов смазки рельсов в кривых ..... 20

Васильев Д.А. — Ремонт искусственных сооружений зимой в Западной Сибири ..... 23

Кеткина А.Г. — Почетные железнодорожники ..... 26

### Конструкции и сооружения

Глотов Д.С., Гончарук А.Г. — Расчет деформационных швов мостов на ВСЖМ в условиях Севера ..... 28

### Будни и юбилеи

К 65-летию Владимира Федоровича Тарабрина ..... 30

### Путевая техника

Ильиных А.С., Воронцов Д.С., Игнатьев В.Ю. — Стенд для испытания рельсошлифовальных кругов ..... 31

### На обложке

Первая страница — Монумент Победы на Поклонной горе в Москве

Фото Ковалева И.Ю.



# МИИТОВЦЫ В ВЕЛИКУЮ ОТЕЧЕСТВЕННУЮ ВОЙНУ



**КУЛИКОВА Е.Б.,** Российский университет транспорта (МИИТ),  
директор музея, канд. техн. наук

Утром 22 июня 1941 г. аудитории и лаборатории Московского института инженеров транспорта заполнила молодежь. Это были абитуриенты, собравшиеся на традиционный «День открытых дверей». Преподаватели и сотрудники института встречали вчерашних школьников, знакомили их с возможностями продолжения образования, будущими профессиями.

В 11-00 ректорат был оповещен о предстоящем Правительственном сообщении, а в 12-00 все собрались у репродуктора, установленного в сквере главного учебного корпуса. Радио принесло тяжелую весть о нападении фашистской Германии...

Несмотря на то, что время уносит нас все дальше и дальше от страшных событий Великой Отечественной войны, сотрудники музея Российского университета транспорта постоянно ведут исследовательскую и поисковую работу, связанную с восстановлением имен МИИТовцев — ее участников. Только в 2024 г. списки пополнили более 100 новых фамилий. В настоящее время известно о 903 фронтовиках, которые были преподавателями, сотрудниками и студентами института транспорта. И это не сухие цифры! Чтобы понять их значимость, достаточно посмотреть на количество выпускников в 1940 г. — 688 чел. За каждой

фамилией стоит своя судьба, часто трагичная, и каждая достойна отдельного очерка.

С началом войны занятия прекратились, институт наскоро переоборудовали под казармы, общежитие и Дворец культуры — под госпиталь. Готовясь к военным условиям, проводили светомаскировку, заклеивали окна, организовывали санитарные, противовоздушные, противопожарные дружины. Многие студенты и преподаватели сразу ушли на фронт или в народное ополчение. На второй день войны все оставшиеся в Москве юноши поехали на трудовой фронт — строить оборонительные сооружения, противотанковые рвы, доты, дзоты, а 2 июля к ним присоединились и девушки (рис. 1). Основная работа — сооружение противотанковых рвов шириной около 5 м, глубиной около трех. Работали в две смены по 12 ч. Было очень трудно, особенно тяжело приходилось девушкам, ведь надо было выбрасывать землю со дна рва высоко наверх. Более 600 студентов, рабочих и служащих института приняли участие в строительстве оборонительных сооружений на подступах к Москве.

В столице по ночам во дворах и на крышах учебных корпусов, общежитий и жилых домов несли вахту бойцы противовоздушной обороны из МИИТа и МЭМИИТа. Они боролись с зажигательными бомбами, сбрасываемыми самолетами противника. В подвале учебного корпуса оборудовали бомбоубежище, которым пользовались и жители окрестных домов [1].

МИИТовцы разных поколений прекрасно знают о мемориальном памятнике (стеле) в сквере около первого учебного корпуса (рис. 2). На нем высечено 206 имен студентов, преподавателей и сотрудников, погибших в боях за Родину. Но не многим известно, что в основании памятника замурована капсула с землей из городов-героев: Москвы, Сталинграда, Севастополя, Одессы, Новороссийска, Киева, Минска, Тулы, Ленинграда, крепости-героя Бреста. Не было ни одного сражения во время Великой Отечественной войны, в котором бы не участвовали и, к сожалению, не погибали юноши и девушки, еще вчера сидевшие в аудиториях МИИТа.

В первых числах июля 1941 г. на территории института начала формироваться 6-я дивизия народного ополчения Дзержинского района Москвы (всего за время войны в Москве было сформировано 12 таких дивизий). В ее состав вошли представители большин-



**Рис. 1.** Группа студенток-первокурсниц паровозного (позже — механического) факультета МИИТа, участниц трудового фронта



ства организаций и предприятий района (рабочие заводов «Борец», «Твердых сплавов», «Станколит», сотрудники министерств иностранных дел и внутренних дел). Из МИИТа добровольно ушли в ополчение более 300 чел., из них 100 студентов [2].

Коллектив института оказывал большую помощь дивизии. С 5 июля ее полностью перевели на казарменное положение, разместив в зданиях МИИТа и некоторых близлежащих школах. Штаб дивизии расположился в первом корпусе института. Институтская поликлиника снабжала лекарствами и бинтами, а фабрика-кухня кормила бойцов, пока они находились в Москве. Личный состав занимался строевой подготовкой, изучением военного устава, обращением с оружием. К сожалению, ополченцам не хватало обмундирования и оружия — в Москве на взвод выдали всего по 2–3 винтовки [3]! Но несмотря на такие трудности вечером 10 июля 1941 г. на 200 городских автобусах и грузовых машинах 6-я дивизия народного ополчения уехала из Москвы на фронт (рис. 3).

К октябрю 1941 г. 78 студентов МИИТа вступили в студенческий батальон 3-й Коммунистической дивизии, а 60 — стали бойцами сводного лыжного батальона Калининского фронта.

В октябре 1941 г. Московский институт инженеров транспорта эвакуировали в Новосибирск. Оттуда 27 девушек-комсомолок, студенток 1–4 курсов

МИИТа ушли добровольцами в Красную Армию и получили направление на Сталинградский фронт. Приказом от 8 июня 1942 г. их всех зачислили в 19-й отдельный батальон воздушного наблюдения оповещения и связи [4]. Батальон был включен в систему противовоздушной обороны единственной железнодорожной коммуникации Сталинградского фронта — линии Саратов—Астрахань, которая подвергалась массированным ударам фашистской авиации. Бойцы батальона стали «глазами» и «ушами» зенитчиков. Их боевой путь продолжался до конца войны.

Отдельного внимания заслуживают различные части и соединения железнодорожных войск и военных сообщений (ВОСО). Многих выпускников 1940 г. сразу же после окончания института призывали в армию, главным образом, в железнодорожные войска и органы ВОСО. Позже к ним присоединились МИИТовцы более ранних годов выпусков, а также 1941 г., которые прошли 3-месячные офицерские курсы при Военно-транспортной академии. Инженеры-строители внесли много полезного в организацию, технологии и разработку новых конструкций и средств механизации, что помогло решать сложнейшие задачи восстановления мостов в кратчайшие сроки (рис. 4, 5).

В составе 4-го отдельного мостового полка МИИТовцы участвовали в восстановлении больших



Рис. 2. Мемориальный памятник погибшим МИИТовцам в сквере около первого учебного корпуса



Рис. 3. Бойцы 6-й дивизии народного ополчения перед отправкой на фронт в сквере первого корпуса МИИТа (10 июля 1941 г.)





Рис. 4. Разборка и переустройство моста на Калининской железной дороге. Западный фронт, апрель 1943 г. Головной ремонтно-восстановительный поезд № 51 (из альбома выпускника 1940 г. Н.Б. Казина)

мостов через реки Волгу (1941–1942 гг.) у г. Калинина (сейчас г. Тверь), Дон у Лисок и Семилук (Воронежская обл., Россия. 1943 г.), Днестр у г. Залещики (Тернопольская обл., Украина. 1944 г.) и др. Среди них командир батальона капитан Б.В. Бобриков (профессор кафедры «Мосты»), инженеры технической части полка В.К. Бесчастный, Е.Т. Бартош (после войны — профессор ВЗИИТа, доктор технических наук), Б.К. Андреев (будущий доцент МИИТа), Н.Н. Сидоров (заслуженный строитель РСФСР, долгие годы — заместитель министра здравоохранения РСФСР по строительству).

В начале 1942 г. под Оренбургом была сформирована 46-я железнодорожная бригада полковника А.Д. Шишкина. Свой путь бригада начала на строительстве участка Саратов–Вольск Волжской рокады. В дни Сталинградской битвы в 1942 г. ее экстренно перебросили на техническое прикрытие



Рис. 5. Восстановление моста у станции Мончалово Калининской железной дороги. Западный фронт. Головной ремонтно-восстановительный поезд № 51 (из альбома выпускника 1940 г. Н.Б. Казина)

Астраханской линии. «Юнкеры», как по расписанию, четыре раза в сутки налетали большими группами, разрушали станции, пути и мосты на перегонах, сбрасывали бомбы замедленного действия, гонялись за эшелонами с боеприпасами. На один только Баскунчакский узел было совершено налетов в два раза больше, чем за всю войну на любой из крупных железнодорожных узлов. Обезвреживание авиабомб замедленного действия одним из первых освоил МИИТовец, младший лейтенант Б.А. Положинцев.

Во всех частях бригады командирами взводов и помощниками командиров рот по технической части назначили выпускников МИИТа и МЭМИИТа 1940 г. 46-я железнодорожная бригада дошла до Германии.

Командиром одного из взводов 46-й железнодорожной бригады стал выпускник строительного факультета 1940 г. Н.А. Зензинов. Одним из заданий бригады стало воссоздание железнодорожных объектов в районе Тракторного завода и непосредственно Сталинградского узла. К этому времени Н.А. Зензинов уже служил в технической разведке, фиксировал разрушения пути и повреждения железнодорожных объектов. За время Великой Отечественной войны Н.А. Зензинов принял участие в восстановлении значительного числа больших мостов как на территории СССР, так и Восточной Европы.

Бойцы железнодорожных войск без устали восстанавливали разрушенные пути. И справлялись с этой задачей, не щадя сил и средств. Движение эшелонов возобновлялось.

15-я железнодорожная бригада, также укомплектованная МИИТовцами, строила и восстанавливала железнодорожные коммуникации на Калининском, Сталинградском, Южном, 3-м Белорусском фронтах.

В составе 36-й железнодорожной бригады МИИТовцы восстанавливали пути и мосты на Кавказе, Днестре, Южном Буге, через Керченский пролив.

Боевой путь 29-й железнодорожной бригады описал в своих фронтовых дневниках МИИТовец Л.Н. Литвинов. Эта бригада участвовала в реконструкции мостов через реки Варта и Одер на подступах к Берлину в городе Кюстрин, где Варта впадает в Одер. Мостовой переход начал функционировать после отхода немцев, 1 апреля 1945 г., а 18-го по нему пропустили первый поезд. Правда, в результате диверсии через два дня, 20 апреля, эти мосты вновь были разрушены. Повторное их восстановление прошло в рекордно короткие сроки и дало возможность советским войскам без задержек прорваться к Берлину. Бригада Литвинова возобновила работу 34-х мостов общей протяженностью 5440 м, из которых 20 — большие. Именно по направлению Кюстрин–Берлин прошел первый советский поезд в немецкую столицу. И именно этой бригаде 25 апреля 1945 г. маршал Г.К. Жуков отправил знаменитую телеграмму со словами: «Молодцы!».

Большой вклад в Победу внесли воины 30-й бригады, которые в ходе Московской битвы восстанавливали и строили новые участки железных дорог на Калининском и Северо-Западном фронтах, а затем дошли до Риги. В 1944–1945 гг. бригада оказала большую помощь горнякам и металлургам Донбасса и Криворожья в капитальном восстановлении объектов железнодорожного транспорта.



Немало МИИТовцев, внесших огромный вклад в достижение победы над врагом, в годы Великой Отечественной войны стали партизанами. Лейтенант запаса, активист оборонной работы В.П. Чепига сражался в легендарном соединении генерала Л.М. Доватора, с октября 1942 г. стал командиром отряда Высшей школы особого назначения Центрального штаба партизанского движения. В.В. Павлов — минер, командир диверсионно-подрывной группы Черниговско-Волынского партизанского соединения, мастер железнодорожных диверсий в тылу врага. За июль—август 1943 г. группа под его руководством пустила под откос 38 эшелонов с боевой техникой, боеприпасами, горючим и живой силой противника, из них Павлов лично взорвал 13 составов. Г.Д. Тимрот, будучи командиром минно-подрывного взвода, летом 1942 г. в ходе операции по установке заграждений взорвал мост через реку Оскол, но был ранен и попал в плен, убит во Владимир-Волынском концлагере «Норд». Выпускник МЭМИИТа 1940 г. прославленный конькобежец А.К. Капчинский — доброволец отдельной мотострелковой бригады, затем боец воздушно-десантного партизанского отряда полковника Д.Н. Медведева «Победители», погиб летом 1942 г. [5].

Свой неоценимый вклад в Победу вносил и преподавательский состав института. Профессор МИИТа, академик В.Н. Образцов в 1941 г. вошел в комиссию по мобилизации ресурсов Урала и Западной Сибири под председательством президента Академии наук В.Л. Комарова. Владимир Николаевич много сделал для решения вопросов транспортного обеспечения фронта и тыла. Под его руководством был спланирован единый технологический процесс работы транспорта на подъездных путях оборонной промышленности, что обеспечило согласованную деятельность заводов и железных дорог [6]. В.Н. Образцов, внимательно изучив и обобщив опыт по изысканию и использованию внутренних резервов, увеличению объема перевозок без больших капитальных вложений, стал активно его пропагандировать. Он рекомендовал пропуск сдвоенных поездов, организацию пакетного движения, сокращение интервалов по скрещению поездов на станциях, укладку вторых путей на перегонах, лимитирующих пропускную способность, сокращение простоя поездов на промежуточных пунктах посредством выноса жезловых аппаратов на входные посты и многое другое. За свою деятельность академик Образцов дважды (в 1942 и 1943 гг.) был удостоен Государственной премии СССР. Полученные средства он внес в фонд обороны страны и на них смогли построить истребитель. Летом 1943 г. в Саратове ученый передал новенький «ЯК-1» «Ртищевский железнодорожник» молодому летчику А.Ф. Лавреневу, которому позже было присвоено звание Героя Советского Союза.

Разработки под руководством профессоров Н.Т. Митюшина и Г.М. Шахунянца оказали значимую помощь путям линии в увеличении пропускной способности, организации содержания и ремонта колеи в сложных условиях военного времени. Профессор П.С. Дурново предложил способ ремонта стрелочных переводов наплавкой крестовин. Профессор А.В. Горинов в 1941–1943 гг., возглавляя Всесоюзный научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта, выполнил ряд важнейших научных разра-

боток оборонного значения. Профессор Б.Н. Веденисов, автор многих проектов крупных железнодорожных мостов и станций, в 1943 г. был избран членом-корреспондентом Академии наук и удостоен Государственной премии СССР за вклад в дело Победы над фашистской Германией.

Для оказания практической помощи железнодорожному транспорту ряд ученых института был привлечен к работе в штабе отрасли — Народном комиссариате путей сообщения. Среди них профессор И.И. Николаев, один из учеников В.Н. Образцова А.П. Петров, профессор С.В. Земблинов, профессор В.А. Сокович и др.

МИИТ вправе гордиться братьями-изобретателями Анатолием и Николаем Дорониными. Вместе с братом Владимиром (рис. 6), выпускником МАИ, они разработали серию приборов, обеспечивающих автоматическое раскрытие парашюта через заданное время, автоматическую расцепку груза с парашютом, универсальные десантные подвески для грузов и др. Эти приспособления оказались исключительно эффективными и получили широкое распространение. До изобретения подвески самолет должен был сделать 8–10 заходов, чтобы сбросить груз партизанам, а с ее появлением — всего один. В начале войны для доставки грузов партизанам обычно использовали планеры, буксируемые самолетом. Планер стоил 100 тыс. руб. и обратно не возвращался, а подвеска Дорониных — 50–60 руб., поэтому от использования планеров отказались. Приборы братьев Дорониных позднее стали применять и в космонавтике.

Профессор МИИТа Г.К. Евграфов неоднократно входил в годы войны в состав Государственных комиссий по приемке в эксплуатацию временно восстановленных больших мостов. Он и коллектив кафедры «Мосты» подготовили и издали популярный «Справочник по восстановлению мостов», помогавший в решении практических задач по возрождению мостовых сооружений.

Многие МИИТовцы в военное время проявили себя талантливыми организаторами железнодорожного и оборонного строительства, восстановления же-



Рис. 6. Дважды лауреаты Государственной премии СССР братья Доронины



лезных дорог. Выпускник строительного факультета 1925 г., доктор технических наук Н.М. Колоколов в качестве главного инженера возглавлял сооружение временных мостов через реки Волгу у Астрахани, Дунай в Будапеште и капитального моста в Белграде. На этих работах осуществилось много его оригинальных инженерных решений, что позволило ввести в строй уникальные мосты раньше намеченного плана. Например, мост через Дунай восстановили на 15 дней раньше срока. Большой заслугой Николая Михайловича стало предложение создания специализированных мостовых строительных организаций — мостопоездов еще до начала Великой Отечественной войны, сыгравших исключительно важную роль в восстановлении мостов в военную пору.

Профессор А.Н. Комаровский, окончивший институт 1928 г., уже до войны имел большой опыт организации строительных работ в проектно-бюро «Свирьстрой». В августе 1941 г. его назначили начальником 5-го управления оборонительных работ. Он сразу же приступил к созданию оборонных рубежей для Южного и Юго-Западного фронтов, общая протяженность которых составляла свыше тысячи километров. Затем было строительство оборонительного рубежа на подступах к Сталинграду. Управление преобразовали в 5-ю саперную армию, Александр Николаевич стал командармом. Здесь Комаровский предложил изготавливать на заводах и монтировать уже на месте сборные оборонительные сооружения (доты, дзоты и др.), что дало экономии в 1,5 млн руб. К середине января 1942 г. строительство Сталинградских и Донских рубежей обороны завершили. Они включали в себя 1860 км противотанковых рвов, сотни дотов и дзотов. Позже А.Н. Комаровский участвовал в строительстве металлургического комбината «Челябинскметаллургстрой». Гигант металлургии возвели за девять месяцев, и уже 19 апреля 1943 г. завод выдал первую плавку качественного литья для оборонной промышленности. Деятельность А.Н. Комаровского отмечена званием Героя Социалистического Труда, Ленинской и Государственной премиями, семью орденами Ленина. Его имя присвоено Высшему военному инженерному Краснознаменному училищу в Санкт-Петербурге.

Выпускника строительного факультета 1932 г. Ф.А. Гвоздевского, возглавлявшего в свое время проектно-изыскательскую организацию «БАМпроект», в июле 1941 г. назначили начальником 13-го военно-полевого строительства, которое возводило оборонительные сооружения на рубеже Валдай—Осташков. Это подразделение совместно с 15-й и 30-й железнодорожными бригадами за три недели проложило линию Кабожа—Чагода (48 км). В феврале 1942 г. Гвоздевский стал начальником строительства южного участка волжской рокады Сталинград—Саратов общей протяженностью 350 км. Первоначальный срок строительства линии пришлось сократить на четыре месяца в связи с обстановкой на фронте. Из-за нехватки рельсов их снимали с уже уложенных участков БАМа и линии Известковая—Ургал. По участку Сталинград—Петров Вал (133 км) 7 августа 1942 г. прошел первый поезд, а через месяц составы уже шли до Саратова.

В первые дни войны выпускник строительного факультета, уже опытный мостостроитель И.И. Цурюпа в качестве начальника мостопоезда обеспечивал пере-

праву наших войск через Днепровский лиман. Коллектив мостопоезда ударно потрудились на строительстве моста через Волгу у Астрахани, где была осуществлена операция по перевозке 10 пролетных строений длиной от 45 м до 109 м по воде и установке их на новый мост через Волгу. Вскоре мостопоезд преобразовали в Мостоотряд № 5. В ноябре—декабре 1943 г. И.И. Цурюпа стал главным инженером строительства временного высоководного моста через Днепр у Днепропетровска. Мост, длина которого составляла более 1200 м, возвели за 39 дней.

Умелым талантливым руководителем в экстремальных условиях проявил себя выпускник 1935 г. инженер-строитель В.С. Гаврилов. Вместе с руководителями причастных служб он составлял стратегические и оперативные планы бесперебойного функционирования железнодорожного транспорта. Нередко ему поручали руководить конкретными операциями. Например, его назначили начальником восстановления внеклассного моста через Дон длиной 740 м на направлении Сталинград—Лихая под непрерывными бомбежками противника. За 52 дня мост был готов, но в результате массированного налета авиации фашистам снова удалось разрушить более 150 м конструкции. Владимир Семенович приложил немало усилий для ускорения восстановительных работ. Мост вторично начал функционировать через 16 дней. После войны В.С. Гаврилов был назначен заместителем министра путей сообщения.

Рассказы о МИИТовцах, ратным трудом прокладывавших путь к победе, хватит на многотомное издание. Об их подвигах нельзя забывать! Ушла целая эпоха людей, которые в течение 1418 военных дней и ночей отстаивали независимость нашей страны и в мирное время сумели передать своим детям, внукам, правнукам понятия чести и патриотизма. Наша задача помнить и быть достойными своих предшественников, продолжать по крупицам собирать ценные факты, воспоминания о них и передавать их потомкам.

#### Список источников

1. МИИТ на рубеже веков / под ред. Б.Л. Левина. М.: МИИТ, 2002. 641 с.
2. Зылев Б.В. Воспоминания о народном ополчении. М.: МИИТ, 1999. 124 с.
3. Зылев Б.В., Дарков А.В. В Вяземском окружении: воспоминания бойцов 6-й дивизии народного ополчения. 1941—1942. М.: Центрполиграф, 2020. 192 с.
4. Куликова Е.Б., Енова Л.Е. Памяти студентов МИИТ — бойцов 19 отдельного батальона ВНОС посвящается... // Мир транспорта. 2023. Т. 21, № 1 (104). С. 118—125. DOI:10.30932/1992-3252-2023-1-14. EDN: LTYXWG.
5. Миитовцы в Великой Отечественной войне: сборник исторических очерков / под ред. Б.А. Лёвина, В.Я. Шульги. М.: МИИТ, 2005. 159 с.
6. Куликова Е.Б. К 150-летию академика Владимира Николаевича Образцова (биография и библиография) // Мир транспорта. 2024. Т. 22, № 1 (110). С. 108—119. DOI: 10.30932/1992-3252-2024-22-1-14. EDN: BZYGUJ.



# НА ЗАСЕДАНИИ СЕКЦИИ «КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА»

Большое внимание уделяется применению беспилотных средств, не только летательных, но и подводных для обследования опор искусственных сооружений, замещающих собой водолазов.

Разработана новая искательная система для вагонов-дефектоскопов, что позволит отказаться от ручной дефектоскопии. Получение данных при помощи видеоконтроля и их автоматическая расшифровка практически приведет к тому, что вся диагностика будет осуществляться без участия человека.

Главный инженер Центральной дирекции по ремонту пути **В.В. Шамраев** рассказал о разработке и внедрении инновационной путевой техники для повышения эффективности технологии ремонта. Ключевая задача дирекции — это высокое качество ремонта пути, увеличение выработки в «окно» с учетом сокращения предоставляемого времени. Основа эффективной работы — это путевые машины, средства средней и малой механизации. Машина ВПО-С последние годы активно используется на капитальном ремонте. На сети их эксплуатируется уже 68

единиц. ВПО-С объединяет в себе функции нескольких машин.

Наиболее перспективная технология ремонтно-путевых работ — это технология капитального ремонта в режиме закрытого перегона с выработкой 2850 м/сут, включающая в цепочку высокопроизводительные машины ЩОМ-2000, комплексы первичной выправки МПВ и смены плетей КСП-700. Сейчас разрабатывается комплекс для сварки рельсовых плетей РСМ-2000. Внедрение новой высокопроизводительной техники в типовые процессы сокращает продолжительность ремонта, т. е. снижает время занятия инфраструктуры, количество машин, контингент машинистов и монтеров пути. Ввод инновационных комплексов первичной выправки МПВ и смены плетей РУ-700 повысит эффективность технологии ремонта. С расширением использования новой путевой техники себестоимость «окна» уменьшается, а объем выполненных работ увеличивается. В числе перспективных разработок — укладочный по-

Наименование мероприятия		Целевое состояние		Прогноз 2035 год		Эффекты до 2035 года
Путевая инфраструктура		(объем / стоимость)		(объем / стоимость)		
	Внедрение конструкций и элементов ж.д. пути, обеспечивающих наработку 2,5 млрд т брутто пропущенного тоннажа	17,6 тыс. км	2 076,8 млрд руб.	3,2 тыс. км	377,6 млрд руб.	2026-2035 гг. 122,84 млрд руб.
	Внедрение конструкций стрелочных переводов, обеспечивающих наработку 1,4 млрд т брутто пропущенного тоннажа	7980 комп.	51,87 млрд руб.	7980 комп.	51,87 млрд руб.	2026-2035 гг. 5,532 млрд руб.
	Внедрение элементов инфраструктуры, обеспечивающих повышение ресурса и устойчивости пути (шпалы, скрепления)	18,9 тыс. км	1 093 млрд руб.	3,8 тыс. км	187,1 млрд руб.	Увеличение ресурса, изменение жизненного цикла ВСП

Эффект от внедрения новых конструкций и элементов объектов инфраструктуры (из презентации Г.О. Козыря)



Изменение технологии неразрушающего контроля (из презентации Г.О. Козыря)



езд УП-1 с производительностью 1000 м/ч, его применение позволит высвободить 20 монтеров пути.

Подготовительные работы, сборка рельсошпальной решетки — важный этап. С этой целью на сети дорог эксплуатируется 19 автоматизированных линий, необходимо еще девять ввести в строй для покрытия потребностей всей сети дорог. В этом году заканчивается реализация проекта мобильной линии сборки рельсошпальной решетки. Преимущества такой передвижной линии заключаются в возможности передислоцировать ее к месту производства работ, быстром монтаже оборудования, сборке рельсошпальной решетки вне производственных баз.

На полигоне Московской дирекции по ремонту пути реализуется проект создания предприятия полного цикла производства при объединении ПМС-96 и ПМС-97. Весь цикл включает работы от сборки новой рельсошпальной решетки и стрелочных переводов, разборки и сборки старогодной решетки до переработки негодных железобетонных

шпал, резинотехнических изделий и т. д. Результат проекта — повышение производительности труда до 30 %, высвобождение 28 человек.

Директор дирекции проектов развития АНО «Инновационный инжиниринговый центр» **Е.С. Ярославский** рассказал о мерах государственной поддержки реализации совместных с ОАО «РЖД» проектов. Согласно Постановлению Правительства от 17 марта 2022 г. № 392 российские технологические компании могут получить гранты на доработку своей продукции под требования крупных корпораций-заказчиков. Это новый механизм так называемого дорасширения технологических компаний. Так получены гранты на разработку и постановку на производство двухсекционного рельсосварочного комплекса РСМ-2000 и комплекса для создания смеси подбалластного защитного слоя. Среди перспективных можно выделить проекты беспилотных тяговых модулей, робототехнических комплексов для металлообработки, телеуправляемых роботов для строительных

работ и обслуживания инфраструктуры. Представлено проектное предложение по созданию программно-аппаратного комплекса для автоматизированного мониторинга инфраструктуры ВСМ беспилотными воздушными системами.

Автоматизация производства посредством внедрения робототехнических комплексов подразумевает использование промышленных роботов в производственных процессах, а также интеграцию деятельности человека и машины. Согласно Указу президента В.В. Путина о национальных целях развития от 07.05.2024 № 309 стоит задача к 2030 г. в восемь раз увеличить количество роботов, задействованных в различных отраслях экономики. Одной из наиболее перспективных для внедрения технологий роботизации является железнодорожная отрасль. АНО «Инновационный инжиниринговый центр» совместно с АО «НИИАС» формирует концептуальные решения по созданию и внедрению робототехнических систем и устройств на инфраструктуре ОАО «РЖД».

ГОРЬКАНОВА Т.Н.



Мобильная линия сборки рельсошпальной решетки (из презентации В.В. Шамраева)



# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ



**МЕЛИХОВ С.Н.**, ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД»), Центральная дирекция инфраструктуры (ЦДИ), заместитель начальника Управления пути и сооружений,  
**МАЦКЕВИЧ М.В.**, ОАО «РЖД», ЦДИ, начальник сектора Управления пути и сооружений,  
**СТАРОВОЙТОВА У.А.**, АО «Фирма ТВЕМА», начальник отдела

Бесстыковой путь — наиболее прогрессивная конструкция железнодорожного пути. Отсутствие стыков позволяет снизить сопротивление движению поездов и сократить расходы на текущее содержание и ремонты пути.

Согласно статистическим данным ОАО «РЖД» за 2024 г., протяженность бесстыкового пути на железнодорожных магистралях страны составляет 105690,378 км при общей протяженности главных путей 127761,769 км, что соответствует 82 % главного хода сети.

Бесстыковой путь — температурно-напряженная конструкция, т. е. помимо напряжений от воздействия колес подвижного состава сварные рельсовые плети воспринимают и температурные силы. Поэтому контроль состояния бесстыкового пути является одной из приоритетных задач обеспечения безопасности движения поездов. В результате контроля осуществляется оценка устойчивости пути к температурному выбросу (резкому искривлению рельсошпальной решетки в плане) и разрыву рельсовой нити при чрезмерных силах сжатия в рельсовых плетях. Соответственно вероятность выброса увеличивается при повышении температуры окружающего воздуха (чем ниже температура закрепления рельсовых плетей, тем эта вероятность выше), а разрыв сварных или болтовых стыковых соединений возможен при понижении температуры и определенных неблагоприятных условиях. Для своевременной нейтрализации этих опасных явлений необходим постоянный мониторинг состояния рельсовых плетей.

Основным документом, регламентирующим содержание бесстыкового пути, является Инструкция по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути, утвержденная Распоряжением ОАО «РЖД» от 14.12.2016 № 2544р [1].

Научной основой для оценки устойчивости и надежности бесстыкового пути является методика, изложенная в [2]. В дополнение к [2] разработан ряд нормативно-распорядительных докумен-

тов, предназначенных для уточнения расчетов и адресной потребности работ на пути.

Приведенный комплекс документов регламентирует систему мер для обеспечения безопасной эксплуатации бесстыкового пути. Практическое функционирование данной системы основано на использовании мобильных средств диагностики пути и автоматической обработке результатов измерений.

В оценке состояния бесстыкового пути используются три основные диагностические системы, осуществляющие измерения геометрических параметров пути, линейный видеоконтроль и пространственное лазерное сканирование.

*Система измерения геометрических параметров пути* позволяет оценить его состояние в плане и профиле на основе определения кривизны рельсовых нитей, а также косвенно установить состояние рельсовых креплений.

*Система линейного видеоконтроля* дает возможность оценить продольные сдвиги рельсовых плетей, проконтролировать величину зазоров в болтовых стыках уравнильных пролетов, состояние шпал и креплений.

*Система пространственного сканирования* фиксирует параметры балластной призмы, оценивая заполненность шпальных ящиков и достаточность плечей призмы.

Результаты измерений параметров пути от перечисленных систем установленным порядком поступают в единую корпоративную автоматизированную систему управления инфраструктурой ОАО «РЖД» — ЕК АСУИ СДМИ. В хранилищах системы осуществляется накопление измерительных данных, выполняется обработка поступившей информации. Существенным достоинством ЕК АСУИ СДМИ является то, что все расчеты и оценки выполняются полностью автоматически, без участия человека, что обеспечивает объективность и достоверность результатов.

В ЕК АСУИ СДМИ реализован полный цикл управления бесстыковым путем: автоматическая



паспортизация его участков, формирование отчетных данных согласно [1], оперативный контроль за состоянием и анализ его динамики, формирование потребности в путевых работах, их назначение и контроль качества выполнения.

Для объективной оценки состояния бесстыкового пути и планирования каких-либо действий необходима актуальная информация об его элементах и точная пространственная привязка. Традиционно назначение путевых работ было ориентировано на использовании данных из технического паспорта дистанции пути. Этот документ ведется сотрудниками дистанции пути вручную. Существенное влияние «человеческого фактора», а также неоперативность актуализации не позволяют использовать технический паспорт в качестве достоверного источника информации о состоянии элементов пути. Зато параметры бесстыкового пути, полученные средствами диагностики и поступившие в ЕК АСУИ СДМИ, являются вполне достоверными данными. Эта фактическая паспортизация включает в себя сведения о координатах и параметрах стыков, информацию о плетях, уравнильных рельсах и временных рубках, а также «маячных» отметках. Вся эта информация консолидируется и актуализируется в базе данных ЕК АСУИ СДМИ после каждого проезда средства диагностики.

На основе измерений, выполненных средствами диагностики и поступивших в ЕК АСУИ СДМИ, автоматически формируются отчетные ведомости, регламентированные [1], основными из которых являются журнал учета службы и температурного режима рельсовых плетей, схематическая карта плетей и др.

В ЕК АСУИ СДМИ реализована автоматическая ревизия плетей бесстыкового пути. Данная функция позволяет контролировать состояние уравни-

тельных пролетов и мест временного восстановления после каждого проезда средства диагностики, оперативно планировать работы по восстановлению целостности плетей без натурного осмотра пути.

В соответствии с регламентом проверок бесстыкового пути [3] при весеннем генеральном осмотре должна выполняться ревизия пути, которая делается сейчас вручную и только один раз в год. Поэтому результаты такой ревизии не всегда оказываются достоверными. Даже в тех случаях, когда все ручные замеры выполнены точно, их актуальность быстро теряется из-за путевых работ, выполняющихся круглогодично.

Современные средства мобильной диагностики совместно с ЕК АСУИ СДМИ позволяют избежать перечисленных недостатков традиционной технологии ревизии бесстыкового пути. В ЕК АСУИ СДМИ ревизия формируется автоматически, без выхода человека на путь (рис. 1).

Установленная форма ведомости ревизии бесстыкового пути, представленная на рис. 1, отражает следующие сведения: паспортные данные плети 1, координаты концов плети 2; фактическую температуру рельсов в момент проезда мобильного средства диагностики 3; протяженность рельсов, м, между стыками, выведенную в шахматном порядке для удобства чтения 4; комплексный коэффициент состояния плети  $K_k$  и коэффициент угона  $K_{уг}$ , рассчитанные согласно [2]; расположение стрелочного перевода по паспорту пути 6; величины зазоров 7 — в метрах даны координаты зазоров, в миллиметрах — их размер.

Ведомость ревизии содержит данные о плети, которые зафиксированы в техническом паспорте дистанции пути, с наложением фактически измеренных показателей. Так, на рис. 1 видно, что ко-

ординаты концов плети по паспорту (выделены голубой выносной линией) не совпадают с фактическими, «залезая» на уравнильный пролет и даже стрелочный перевод. Результаты мобильной диагностики позволяют сформировать фактическую топологию рельсовой плети — стыковые зазоры с их величинами, выявленные места временного восстановления и уравнильные пролеты. Ревизия рельсовых плетей в ЕК АСУИ СДМИ постоянно обновляется после каждого проезда мобильного средства диагностики.

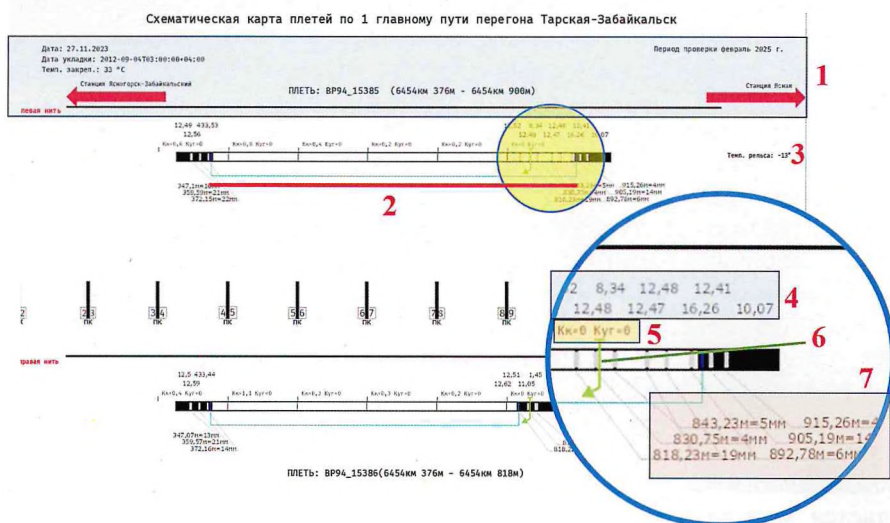


Рис. 1. Выходная форма ведомости ревизии рельсовых плетей



Для планирования работ на ведомость ревизии накладывают результаты оценки предотказного состояния бесстыкового пути.

Автоматическое формирование актуализируемой ревизии рельсовых плетей в ЕК АСУИ СДМИ позволило снизить количество натурных осмотров пути и кардинально повысить качество сезонных работ текущего содержания.

Другое важное нововведение — мониторинг изменения рельсовых плетей, который, по сути, является ревизией плетей в динамике. Каждая строка ведомости истории изменений плети содержит информацию о ее параметрах в конкретном месяце (рис. 2).

Ведомость истории изменений плети включает следующие сведения: паспортные данные плети 1; графическую информацию о фактическом состоянии плети 2; период проезда диагностического средства 3; фактическую длину плети (плетью считается бесстыковой участок рельсовой нити длиной 100 м и более) 4; фактическую температуру рельсов в момент проезда диагностического средства 5; дату проезда и средство диагностики 6.

В свою очередь, графическая информация ведомости истории изменений плети (рис. 3) отражает подвижки плети на «маячных» шпалах (расположены в створе пикетных столбиков), величины стыковых зазоров и длины рельсов уравнительных пролетов, по-пикетную комплексную оценку состояния плети.

Технология мониторинга бесстыкового пути мобильными средствами диагностики с внесением данных в ЕК АСУИ СДМИ позволяет осуществлять контроль выполнения работ, нарушающих целостность плетей. Например, можно легко визуально отследить появление рельсовой рубки временного восстановления (рис. 4).

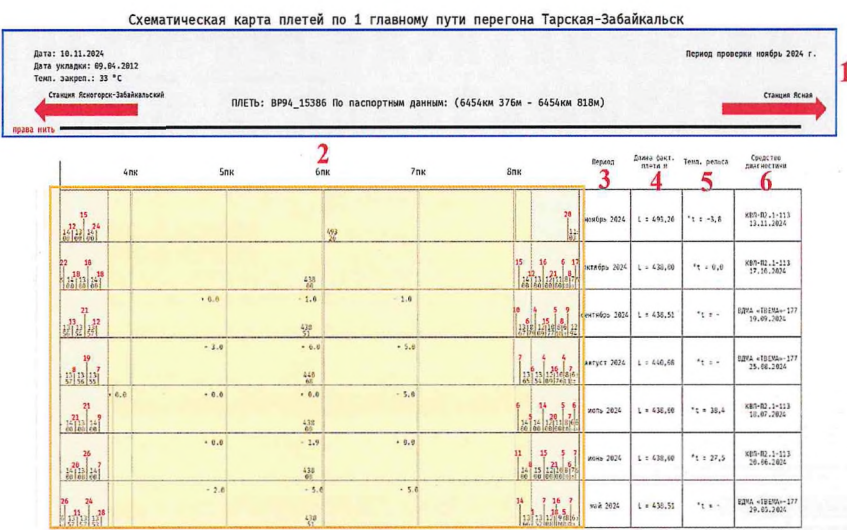


Рис. 2. Ведомость истории изменений рельсовой плети

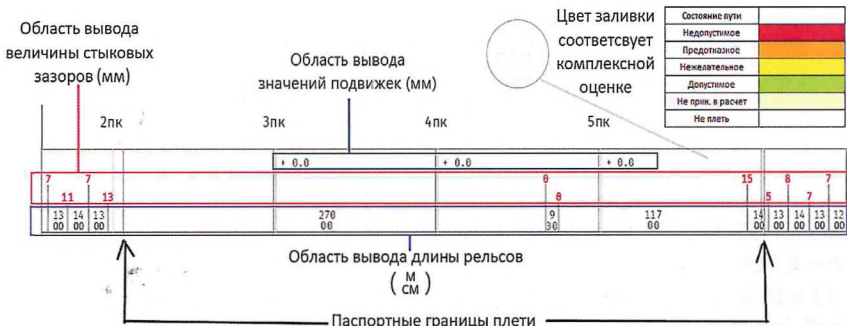


Рис. 3. Легенда к графической части ведомости истории изменений рельсовой плети



Рис. 4. Ведомость истории изменений плети отразила появление временной рубки



Матрица ранжирования по комплексной оценке предотказного состояния бесстыкового пути по дороге  
(сформирован 09.04.2025 18:50:48)

Дорога: Забайкальская Дата: 24.01.2025

Матрица ранжирования пикетов по результатам комплексной оценки предотказного состояния пути

Состояние пути	$\Gamma < 30$	$30 \leq \Gamma < 50$	$50 \leq \Gamma < 70$	$\Gamma \geq 70$
Недопустимое	1		1	
Предотказное	1			
Нежелательное	3		1	
Всего пикетов	5		2	

Комплексная оценка предотказного состояния пикетов

Км	Пк	ПЧ	Кк	Кплн	Кплл	Кплп	Кугл (Угл)	Кугп (Угп)	Кбал.пр.	Кнеп.шп. (%на пк)	Кскр (%на пк)	Кзап.	Г	Радиус	Перегон	Средство диагностики	Дата поездки	Вуст км/ч	Вогр км/ч
<b>Недопустимое состояние пути</b>																			
Направление: Чита-Хабаровск код: 13808 путь № 1																			
7867	6	17	5,089	5,028	5,028	4,990	- (-)	- (-)	-	0,819	0,000	-	64,10	-	Белогорск-Б	ВДМА «ТВЕМА» 177	24.01.2025	70	0
Направление: Белогорск-Благовещенск код: 24801 путь № 1																			
18	2	17	5,086	5,024	4,771	5,024	- (-)	- (-)	-	0,821	0,000	-	16,92	-	Нижняя-Тон	ВДМА «ТВЕМА» 177	24.01.2025	120	0
<b>Предотказное состояние пути</b>																			
Направление: Белогорск-Благовещенск код: 24801 путь № 1																			
86	4	17	3,831	3,791	3,520	3,791	- (-)	- (-)	-	0,538	0,000	-	16,22	660	Белогорск-Б	ВДМА «ТВЕМА» 177	24.01.2025	80	60
<b>Нежелательное состояние пути</b>																			
Направление: Чита-Хабаровск код: 13808 путь № 1																			
7867	5	17	2,267	2,244	2,244	0,227	- (-)	- (-)	-	0,311	0,000	-	64,10	-	Белогорск-Б	ВДМА «ТВЕМА» 177	24.01.2025	70	-
Направление: Белогорск-Благовещенск код: 24801 путь № 1																			
29	7	17	2,794	2,765	2,765	0,120	- (-)	- (-)	-	0,385	0,000	-	16,92	-	Тоничи-РЗД	ВДМА «ТВЕМА» 177	24.01.2025	120	-
Направление: Белогорск-Благовещенск код: 24801 путь № III																			
96	10	17	2,697	2,671	2,671	1,301	- (-)	- (-)	-	0,349	0,000	-	16,52	1062	Моховая Па	ВДМА «ТВЕМА» 177	24.01.2025	80	-

Рис. 5. Матрица ранжирования пикетов бесстыкового пути по комплексной оценке его состояния

Внедрение автоматического контроля состояния пути позволило решить и одну сопутствующую задачу — верифицировать технический паспорт дистанции пути в части протяженности плетей (см. рис. 1).

Оценка состояния бесстыкового пути как предотказное в ЕК АСУИ СДМИ является основанием для назначения работ по приведению пути в безопасное состояние, а также для выдачи или отмены ограничений скорости.

На основании данных мобильной диагностики в ЕК АСУИ СДМИ автоматически выполняется оценка каждого пикета бесстыкового пути на его устойчивость к температурному выбросу. Оценка осуществляется на основании 18 измеренных параметров пути по [2]. По результатам расчета каждому пикету пути присваивается статус его состояния: недопустимое, предотказное, нежелательное, допустимое или не принимаемое в расчет. Все результаты сводятся в матрицу рисков, в которой отображается количество пикетов в каждом из перечисленных состояний, а ниже приводится детальная информация по каждому оцененному пикету (рис. 5).

Новая задача, которая в настоящее время реализуется в ЕК АСУИ СДМИ, заключается в контроле уточненных параметров рельсовых рубок временного восстановления и фактической температуры закрепления бесстыкового пути при переходе из холодного к теплому периоду года. Эта технология основана на модели бес-

стыкового пути и будет раскрыта в следующих публикациях.

Перечисленные передовые технологии позволяют обеспечить существенно более высокий уровень безопасности бесстыкового пути. Автоматическая оценка, реализованная в ЕК АСУИ СДМИ на основе данных мобильной диагностики, отражает объективную картину устойчивости бесстыковой конструкции пути температурно-напряженного типа. При этом сервисные возможности системы позволяют планировать работы на пути адресно, обоснованно и эффективно.

#### Список источников

1. Инструкция по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути: утв. Распоряжением ОАО «РЖД» от 14.12.2016 № 2544/р.
2. О совершенствовании системы контроля и оценки состояния бесстыкового пути на основе данных, получаемых по результатам проходов путеизмерительных средств, оборудованных подсистемами контроля устойчивости бесстыкового пути: утв. Распоряжением ОАО «РЖД» от 17.10.2017 № 2115/р (в ред. от 03.07.2023).
3. Регламент по проведению проверок бесстыкового пути: утв. Распоряжением ОАО «РЖД» от 27.03.2020 № 692/р (в ред. от 13.12.2023 № 3167/р).



# ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ РЕЛЬСОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДОВ ДЕФЕКТОВ\*

ШУР Е.А., АО «ВНИИЖТ», докт. техн. наук, ЕРМАКОВ В.М., ООО НПП «АпАТЭК», докт. техн. наук, ЯНОВИЧ О.А., ООО НПП «АпАТЭК», заместитель управляющего директора, ЗАГРАНИЧЕК К.Л., АО «ВНИИЖТ», заведующий лабораторией

Удельные объемы изломов рельсов по АТС в 11 раз больше, чем по ЭКС, свидетельствуют об отсутствии надежной системы неразрушающего контроля АТС. Наличие приливов металла на шейке и подошве при АТС создает трудности с выполнением ультразвукового контроля. По опыту эксплуатации требуемое диагностирование АТС имеет место при приемке стыка сразу после сварки. Но в процессе эксплуатации установленная нормативами регулярная проверка АТС ручными средствами требуемого результата не дает.

А ЭКС контролируют и мобильными, и ручными методами дефектоскопии, что обеспечивает более высокий уровень выявляемости ОДР.

В то же время изломы АТС при малых нагрузках тоннажа свидетельствуют о дефектах в сварном стыке, допущенных на стадии сварки. После естественного отбора некачественно сваренных стыков АТС выполненные без нарушений работают длительное время с более высокими показателями надежности, сопоставимыми с ЭКС (см. табл. 2).

С другой стороны, если оценивать вклады в нарушение безопасности движения поездов АТС и ЭКС, то в объем этого вклада по ЭКС нужно добавить и изломы около ЭКС из-за повышенного динамического воздействия колес подвижного состава в зонах пониженной твердости в месте сварных стыков, приводящих к образованию седловин, трещин и выкрашиваний (дефекты 46.3 и 16.3) и способствующих изломам рельсов вблизи сварных стыков по дефектам 75.2/65.2, 79.2/69.2 и 71.2/21.2. При таком подходе и

ежегодных 400 тыс. ЭКС количество изломов составит 58, или 6900 стыков на один излом.

Наибольшая интенсивность изломов по отношению к количеству выявляемых ОДР имеет место по усталостным трещинам в подошве, к которым по критерию применяемых методов неразрушающего контроля нужно добавить и дефекты группы «около электроконтактных стыков».

Следует также отметить низкую выявляемость ОДР по пробоксовкам (68 ОДР на один излом). Представляется, что нужны дополнительные процедуры, аналогичные ручному контролю сварных стыков в зонах видимых пробоксовок.

Доля ОДР по стыковым и контактно-усталостным дефектам составляет около 67 % всех ОДР по группам № 1–8. Здесь необходимо отметить высокий уровень выявляемости этих дефектов средствами неразрушающего контроля.

## Выводы и предложения

1. Суммарная доля изломов, связанных со всеми недостатками сварных стыков, выросла и составляет 63,8 % (в 2018 г. — 57 %). Соответственно доля изломов рельсов вне сварных стыков уменьшилась с 43 до 36 %. Большинство таких изломов начинается с образования усталостных трещин в подошве рельсов.

2. Определенная часть сварных стыков, полученных алюминотермитной сваркой с технологическими нарушениями, ломается на самой ранней стадии эксплуатации. Средняя наработка до излома таких сварных сты-

Данные по изломам и ОДР за 2018–2023 гг.

Таблица 2

Группа дефектов	Дефекты	Среднегодовое количество, шт.		Количество ОДР на один излом	Средняя наработка, млн т груза брутто	
		ОДР	Изломы		ОДР	Изломы
Алюминотермитные сварные стыки	26.4, 27.4, 56.4, 57.4, 66.4, 67.4, 77.4, 99.4	1288	40	32	489	86
Электроконтактные сварные стыки	26.3, 27.3, 56.3, 57.3, 66.3, 67.3, 76.3, 77.3, 99.3	2823	24	118	606	554
Болтовые стыки	20.1, 21.1, 30.1, 31.1, 33.1, 50.1, 53.1, 38.1, 60.1, 65.1, 69.1, 73.1, 98.1, 99.1	13707	13	1054	568	594
Усталостные трещины в подошве вне сварных стыков	65.2, 69.2, 75.2, 79.2	502	25	20	621	794
Термомеханические повреждения головки	14.2, 24.2, 74.2	407	6	68	463	323
Контактная усталость	20.2, 21.2, 21.2Н, 22.2, 30.2, 31.2, 71.2	10018	9	1113	678	770

\*Окончание. Начало в № 4, 2025.



ков составляла 86 млн т груза брутто. Нарботка сварных стыков, полученных электроконтактной сваркой (средняя наработка до излома — 554 млн т груза брутто), стыков с седловинами, сломавшихся на небольшом расстоянии от сварного шва (средняя наработка — 824 млн т груза брутто), значительно больше, чем АТС.

Рекомендуется восстановить объемы сварки ПРСМ до уровня начала 2000-х гг. — около 35–40 тыс. стыков в год [3].

3. Градация выявляемости по критерию отношения количества ОДР к случаям изломов (от худшей к лучшей) выглядит следующим образом:

усталостные трещины в подошве вне сварных стыков и около электроконтактного сварного стыка;

алюминотермитные сварные стыки;

термомеханические повреждения головки (пробоксовки);

электроконтактные сварные стыки.

Доля перечисленных дефектов в общем объеме ОДР составляет 14 %, а доля изломов — 57 %, что, безусловно, требует поиска новых решений по достоверному и своевременному выявлению этих групп дефектов при стадии их развития, близкой к критической.

4. Средняя наработка до изломов по дефектам, не связанным со сваркой, достаточно высока (от 628 до 843 млн т груза брутто), кроме изломов в зонах пробуксовок (323 млн т груза брутто). Однако эти достаточно высокие показатели эксплуатационной стойкости рельсов уступают лучшим зарубежным практикам [4].

Рекомендуется проводить ручной ультразвуковой контроль подошвы сварных стыков в дефектных рельсах по дефектам 46.3-4, 47.3-4 глубиной более 1 мм на длину 500 мм в обе стороны от оси сварного шва.

5. Учитывая растущее число случаев изломов рельсов в результате образования поперечных усталостных трещин в подошве на небольшом расстоянии от сварных швов при наличии в них дефектов 46.3, а также широкое распространение этих дефектов, рекомендуется разработать мероприятия по уменьшению ширины зон пониженной твердости и увеличению твердости в зоне сварных стыков.

6. Особое место среди причин изломов рельсов и сходов из-за них занимают стыковые дефекты. В этих случаях изломы рельсов, как правило, происходят через болтовые отверстия с образованием множества фрагментов, что приводит к сходу подвижного состава. Возможности своевременного выявления растущих усталостных трещин в шейке рельса при дефектоскопировании ограничены. Поэтому большинство трещин, приведших к изломам, не могли быть выявлены средствами рельсовой дефектоскопии при сплошном контроле.

7. Для снижения дефектообразования в болтовых стыках рекомендуется:

минимизировать количество болтовых стыков путем существенного увеличения объемов АТС и ЭКС с использованием ПРСМ;

расширить применение высокопрочных клеболтовых изолирующих стыков с накладками «АпАТЭК Р65 МК», позволяющих исключить уравнильные пролеты в бесстыковом пути и имеющих высокие по-

казатели надежности и широкий опыт эксплуатации с 1998 г. [5];

обеспечить безусловную реализацию упрочняющей обработки болтовых отверстий при каждом сверлении в дистанциях пути и путевых машинных станциях, рельсосварочных поездах (станки и инструменты для снятия фасок и упрочнения болтовых отверстий выпускаются промышленностью);

повысить требования к содержанию болтовых стыков, особенно в рельсах, прилегающих к крестовинам, в том числе вернувшись к нормативу содержания этих стыков с нулевыми зазорами, отмененному в последние годы без необходимого обоснования;

учитывая особую опасность таких дефектов, необходимо выполнить исследовательскую работу по созданию специального неразрушающего контроля качества изготовления отверстий в рельсах.

8. Для снижения интенсивности дефектообразования в рельсах необходимо существенно увеличить объемы шлифования рельсов в пути [3].

9. Для повышения эффективности рельсовой дефектоскопии необходимо переходить на предиктивные методы ведения рельсового хозяйства на основе прогноза дефектообразования в рельсах [6].

10. Учитывая, что подавляющее количество изломов рельсов происходит под колесами грузовых вагонов, рекомендуется рассмотреть целесообразность уменьшения периодичности дефектоскопирования рельсов на однопутных участках, где отсутствует вероятность человеческих жертв при столкновении пассажирского поезда с сошедшими вагонами грузового, в целях оптимизации затрат на его выполнение.

#### Список источников

1. Ермаков В.М., Селезнева Н.Е. Сопоставление системы ведения путевого хозяйства на дорогах США и России / В.М. Ермаков, Н.Е. Селезнева // Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте: тезисы докладов науч.-практ. конференции. М.: МИИТ, 2001. С. V-1-2.
2. Причины изломов рельсов / Е.А. Шур, А.И. Борц, К.Л. Заграничек, С.А. Васильева // Путь и путевое хозяйство. 2021. № 5. С. 9–14.
3. Техничко-экономическая оценка системы ведения рельсового хозяйства при обеспечении ресурса пути 2,5 млрд т брутто / В.М. Ермаков, Е.А. Шур, О.А. Янович, М.А. Егоров // Путь и путевое хозяйство. 2025. № 1. С. 7–11.
4. Ермаков В.М. Эксплуатационные испытания рельсов в ТТС (США) / В.М. Ермаков // Улучшение качества и условий эксплуатации рельсов и рельсовых креплений: сборник научных докладов по материалам 127-го заседания НП «Рельсовая комиссия». Екатеринбург: ОАО «УИМ», 2012. С. 15–19.
5. Семенов В.Т. Результаты эксплуатации высокопрочных изолирующих стыков «АпАТЭК Р65 МК» за период 1998–2021 гг. / В.Т. Семенов, С.Н. Мелихов, А.Е. Ушаков, В.М. Ермаков, И.В. Светозарова, А.В. Алексеев, О.А. Янович, Ю.Г. Кленин, М.А. Тимофеев, М.А. Хруленко, Н.Н. Юманов, А.И. Кирпичева // Путь и путевое хозяйство. 2022. № 3. С. 25–28.
6. Ермаков В.М., Янович О.А. Система проактивного ведения рельсового хозяйства на основе прогноза эксплуатационной стойкости рельсов / В.М. Ермаков, О.А. Янович // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожного пути: труды XVI Междунар. науч.-техн. конференции «Чтения, посвященные памяти профессора Г.М. Шахунянца». М.: МИИТ, 2019. С. 204–207.



# ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОДВОДНЫХ ЧАСТЕЙ ОПОР С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫХ АППАРАТОВ



**МЕЩЕРЯКОВ А.В.,** ОАО «Российские железные дороги», начальник Саратовского центра диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры

В соответствии с Распоряжением ОАО «РЖД» от 23.07.2024 № 1771/р мостоиспытательные станции Региональных центров диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры (РЦДМ) и сетевые мостоиспытательные станции для подводного обследования конструкций мостов должны быть оснащены комплексом для исследования русловых участков рек: телеуправляемым подводным аппаратом (ТПА) и гидролокатором бокового обзора (ГБО). На сети имеется 349 мостов, у которых подлежат обследованию подводные части 1266 опор.

Для контроля участков подмостового русла используется гидролокатор бокового обзора «Гидра», для подводных частей опор мостов — телеуправляемый подводный аппарат «ГНОМ ПРО». Использование этих современных аппаратов позволяет мостостанциям проводить комплексное обследование мостов, не ограничиваясь определением состояния только надводной части. Чтобы грамотно и эффективно управлять современной техникой, сотрудники мостоиспытательной станции (операторы ТПА и ГБО) прошли соответствующее обучение.

ГБО «Гидра» предназначен для обследования опор мостов и прилегающих русловых участков рек с использованием моторной лодки, а также для решения задач, связанных с размывами и повреждениями подводной части опор мостов.

Компактный комплекс легко размещается в надувной моторной лодке. Состоит из локатора бокового обзора, эхолота, защищенного ноутбука, крепления на надувную лодку, комплекта навигационной спутниковой системы (ГНСС), автомобильного аккумулятора в кейсе и программного обеспечения, что делает его автономным (рис. 1).

На рис. 2 приведены гидроакустические фотографии подмостового русла и состояния опор железнодорожных мостов, полученные по результатам использования ГБО «Гидра».

Комплекс «Гидра» предназначен для решения следующих задач:

- обследование русла и рельефа реки;
- определение наличия, перемещения и развития размывов в русле и у опор мостов;
- расчет и прогноз процессов переформирования русла;
- определение скоростей потока на поверхности и в толще воды;
- определение состояния укрепительных сооружений;
- дефектоскопия надводной и подводной частей опор;
- определение состояния внешней поверхности подводной части опор;
- обнаружение объектов на дне с высокой точностью их расположения и детализацией.

ТПА «ГНОМ ПРО» гораздо массивнее предыдущего устройства и требует соответствующего места для хранения и передислокации. Он предназначен для автоматизированного автономного подводного обследования и осмотра опор мостов и конструкций берегоукрепления, мониторинга подводной части опор, русла водотоков и сопровождения водолазных работ.



**Рис. 1.** Гидролокатор бокового обзора «Гидра»



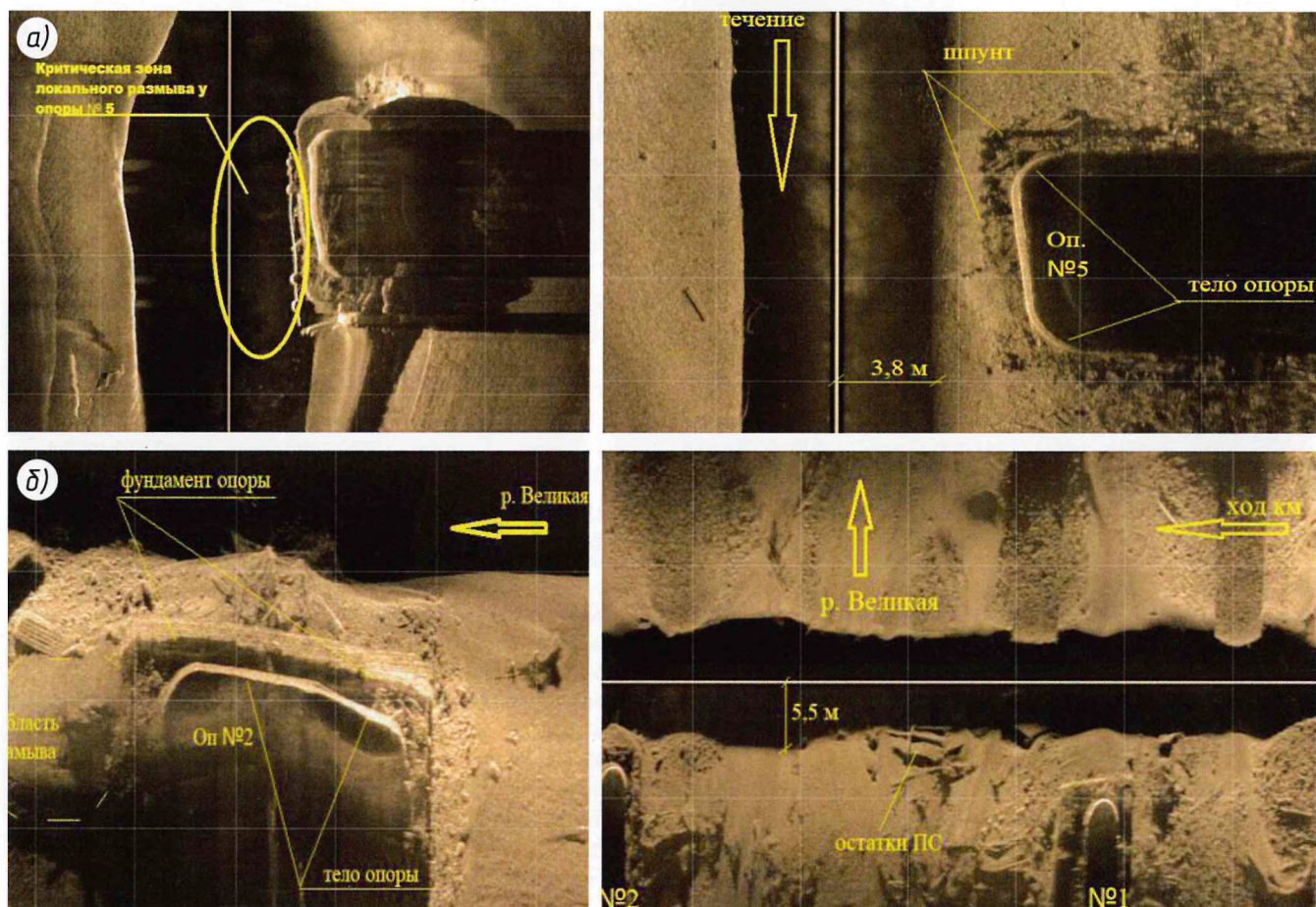


Рис. 2. Результаты обследования подводных частей опор с применением гидролокатора бокового обзора «Гидра»: определение крупных и мелких размывов в русле и у опор мостов (а); обнаружение объектов на дне и определение состояния внешней поверхности подводной части опор (б)

«ГНОМ ПРО» (рис. 3) состоит из телеуправляемого необитаемого аппарата, береговой станции связи и управления со встроенным персональным компьютером, катушки с кабелем нейтральной плавучести длиной до 200 м, пульта управления с джойстиком. Питание аппарата осуществляется от бензинового генератора (3,3 кВт). В комплектацию аппарата входят следующие устройства: дат-

чик глубины, горизонтальные и вертикальные движители, две видеокамеры Full HD, светодиодные осветители.

Для измерения размеров объектов установлены лазерные указатели с постоянной базой. Перемещение и управление режимами работы устройства, находящегося под водой, осуществляются по командам с надводного блока управления.



Рис. 3. Комплектация ТПА «ГНОМ ПРО»: телеуправляемый аппарат с кабелем-связкой (а); бензиновый электрогенератор (источник питания всей этой аппаратуры) (б); пульт управления (в)



Основное функциональное назначение ТПА «ГНОМ ПРО» — получение оператором фото- и видеоизображений объектов, находящихся в толще или на поверхности воды. В зависимости от местных условий для осмотра опор моста с применением данного ТПА станция связи и управления располагается на берегу или на мосту (на опоре или в убежище пролетного строения), так как одним из ограничивающих элементов комплекса является кабель питания и управления.

С помощью надувной моторной лодки ТПА доставляют к обследуемой опоре, а далее оператор с береговой станции управляет модулем (погружение/всплытие, маневрирование, регулировка освещенности объекта) и производит фото- и видеосъемку. Результаты подводного обследования опор моста через реку на участке Санкт-Петербург—Мурманск Октябрьской дороги с применением «ГНОМ ПРО», выполненные работниками Саратовского центра диагностики, приведены на рис. 4, где видно и удовлетворительное внешнее состояние опоры (рис. 4, а), и пустые, незаполненные раствором швы между камнями облицовки (рис. 4, б).

При осмотре подводной части опор моста на участке Выборг—Лужайка (Октябрьская дорога) с помощью ТПА «ГНОМ ПРО» выявили разрушения бетона сопряжения тела опоры с фундаментом на глубину до 90 см. После этого в оперативном порядке провели работы по укреплению подводной части тела поврежденной опоры.

Нельзя не отметить, что при эксплуатации данных аппаратов существуют некоторые риски и ограничения, предусмотренные Правилами пользования маломерными судами на водных объектах Российской Федерации, утвержденные Приказом МЧС от 6.07.2020 N 487. Согласно этому документу запрещается на надувной лодке маневрировать на фарватере судоходных рек или в акватории порта, создавая своими действиями помехи транспортным и техническим судам морского и речного флота, а также швартоваться, останавливаться или становиться на якорь в пределах судового хода, у плавучих навигационных знаков, грузовых и пассажирских причалов, под мостами. Существуют риски повреждения и обрыва кабеля, потеря телеуправляемого аппарата при зацеплении за старые конструкции и другие элементы в подмостовом русле. Имеются сезонные риски, связанные с природными и климатическими особенностями местности, состоянием водотока (скорость течения, мутность воды), ветер, осадки и т.п.

Для повышения эффективности и точности диагностики мостовых переходов предлагается использовать аппарат «ГНОМ ПРО» только после обследования русла гидролокатором бокового обзора «Гидра». Такой комплексный подход помогает правильно определить очередность подводного осмотра опор в зависимости от их технического состояния, а также исключить риски зацепления аппарата за строительный мусор и элементы конструкции моста.

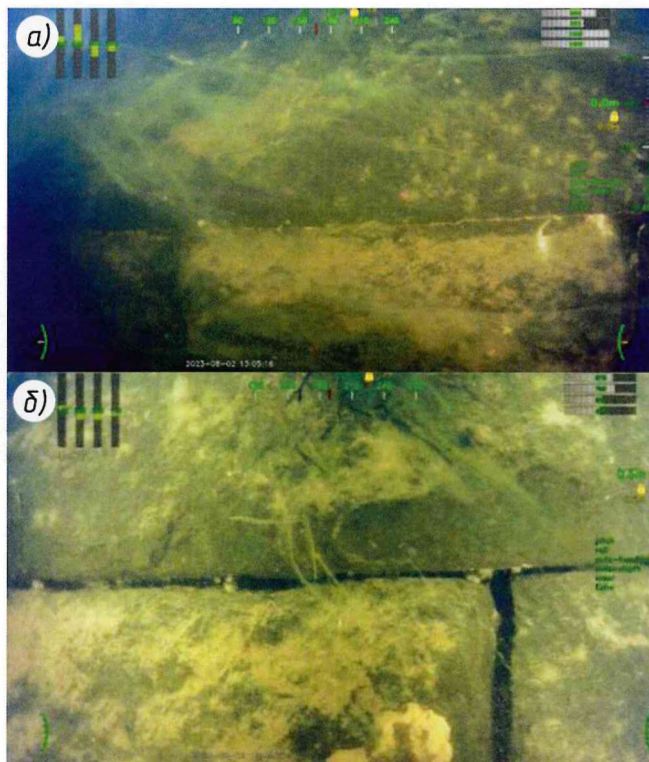


Рис. 4. Результаты подводного осмотра опор моста через реку на участке Санкт-Петербург—Мурманск с применением ТПА «ГНОМ ПРО»

Применение указанных комплексов позволяет провести обследование подводных частей опор железнодорожных мостов с фиксацией выявленных повреждений, исключить водолазные спуски, снизить неоправданные риски, связанные с человеческой жизнью, а также повышает уровень соблюдения требований охраны труда.

Необходимо отметить, что стоимость работ с применением данных приборов силами мостоиспытательных станций в несколько раз ниже по сравнению с дорогостоящими водолазными спусками и в 2–2,5 раза меньше, чем у сторонних специализированных организаций.



Рис. 5. Универсальная беспилотная платформа «Калан»



# АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЛУБРИКАЦИИ РЕЛЬСОВ В СОСТАВЕ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ



**СТАРКОВ А.О.**, ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД»), Департамент технической политики, главный специалист,  
**ПЕРЕГРИМОВ С.В.**, ОАО «РЖД», Центральная дирекция инфраструктуры, начальник отдела Технической службы,  
**ВАСИЛЬКИНА А.С.**, ОАО «РЖД», Проектно-конструкторское бюро по инфраструктуре, начальник сектора

В настоящее время на сети железных дорог России с целью сокращения износа пары трения «колесо-рельс» в качестве передвижных средств лубрикации используются вагоны-рельсосмазыватели, локомотивы-рельсосмазыватели и передвижные рельсосмазыватели на базе ССПС. Вагоны-рельсосмазыватели курсируют в составе пассажирских/почтово-багажных поездов по полигонной технологии, локомотивы-рельсосмазыватели и передвижные рельсосмазыватели на базе ССПС предназначены для смазывания рельсов на рокадных участках.

Основной проблемой применения вагона-рельсосмазывателя является невозможность полноценного планирования для равномерного смазывания участка пути в течение суток в зависимости от грузонапряженности. При анализе резкого роста интенсивности бокового износа на Забайкальской дороге было выявлено, что в соответствии с расписанием пассажирских поездов распределение в графике движения проходов вагонов-рельсосмазывателей для поддержания необходимого количества смазочного материала

было неравномерное. Таким образом, при смазывании полигона три раза в сутки фактически можно считать, что смазывание проводится два раза, которых при текущей грузонапряженности на участке не хватает для насыщения смазочным материалом и поддержания необходимого коэффициента сцепления на боковой грани рельса.

Для решения проблем, связанных с курсированием в составе пассажирских поездов по полигонной технологии, было предложено рассмотреть возможность применения передвижных рельсосмазывателей в составе грузовых (контейнерных) поездов. Учитывая непрерывность перевозочного грузового процесса, а также привлекательность стабильности расписания движения контейнерных поездов, 18 марта 2022 г. было дано поручение №ЦДИ-203/п о разработке проекта технических требований к автоматической системе лубрикации рельсов (далее АСЛР), работающей в составе грузовых (контейнерных) поездов в автоматическом режиме. Система должна обеспечить автоматическое

Перспективным направлением в развитии обследования подводной части опор и подмостового русла является использование беспилотных платформ, на которые можно устанавливать диагностическое оборудование практически в любых комплектациях с применением эхолотов и радаров. Примером может служить универсальная беспилотная платформа «Калан» (рис. 5). В основу данной разработки изначально закладывался принцип универсальности по двум направлениям: модульное формирование полезной нагрузки и максимально упрощенный перенос решения на платформу другого размера.

Базовая комплектация платформы включает следующее оборудование:

- однолучевой гидрографический эхолот;
- двухантенный ГНСС-приемник, работающий в

RTK (Real Time Kinematic) режиме и выполняющий функции ГНСС-компы;

- видеокамеру с обзором 360°;

- систему управления и передачи данных;

- комплект из двух основных и двух сменных быстро заменяемых аккумуляторных батарей;
- автоматизированное рабочее место оператора.

Одним из примеров многолучевых эхолотов и радаров служит двухчастотный гидролокатор бокового обзора «СКАТ». Этот аппарат предназначен для получения гидроакустического полутонного изображения поверхности дна водоемов. ГБО «СКАТ» может использоваться как при установке на штанге на борту судна, так и в буксируемом варианте при погружении на глубину до 100 м. Его применение обеспечит постановку на карту отметок объектов и определение их размеров.



бесконтактное дозирование смазочного материала на боковую грань рельса без участия персонала.

В соответствии с поручением в 2022–2024 гг. были разработаны технические требования, техническое задание и эскизный проект АСЛР (см. рисунок), а также технология работ.

Конструкторская документация и опытный образец должны быть разработаны в 2025–2026 гг.

Учитывая необходимость технического перевооружения и внедрения безлюдных технологий с целью повышения производительности труда и эффективности производственного процесса в условиях дефицита трудовых ресурсов, АСЛР должна применяться в автономном режиме по полигонной технологии.

Таким образом, АСЛР в соответствии с техническими требованиями должна быть оборудована следующими системами:

автоматической системой нанесения смазочного материала, предусматривающей применение программного обеспечения совместно с электронной картой пути, основанной на паспортных данных дистанций пути и сформированной с использованием спутниковой системы;

системой видеонаблюдения для контроля за работой форсунок;

системой обогрева для возможности работы рельсосмазывающего оборудования в период низких температур;

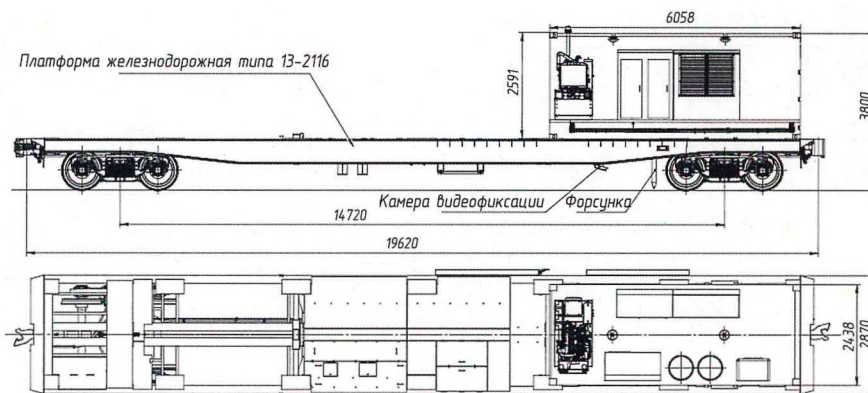
системой мониторинга, обеспечивающей передачу данных состояния всех агрегатов рельсосмазывающего оборудования в единую автоматизированную систему;

системой передачи данных мобильной связи, поддерживающей современные стандарты передачи данных;

системой самодиагностики, обеспечивающей проверку рельсосмазывающего оборудования в соответствии с установленным периодом и передающая данные по различным каналам связи при обнаружении неисправности.

Конструкция АСЛР должна быть эргономичной, обеспечивать возможность быстрой прицепки/отцепки к поезду. Заправку смазочным материалом, обслуживание и ремонт необходимо выполнять с использованием типовых инструментов для исключения простоя установки.

В отличие от вагона-рельсосмазывателя на платформе АСЛР во время лубрикации рельсов



Эскиз АСЛР (общий вид)

персонал отсутствует. Контролировать работу установки ответственный исполнитель будет дистанционно при помощи компьютерного оборудования и видеосистемы. Также основным преимуществом АСЛР считается возможность быстрого монтажа системы на различные типы платформ, что позволит повысить мобильность и унифицировать систему обслуживания на всей сети железных дорог. В соответствии с технологией работы АСЛР планируется внедрение пунктов технического обслуживания (далее ПТО). Учитывая, что оборотное плечо при заправке составляет не менее 5000 км, ПТО должны располагаться максимально равномерно по всей сети железных дорог, что позволит покрыть наибольшее количество смазываемых участков и оптимизировать расходы на обслуживание и заправку АСЛР. В перспективе все ПТО должны быть роботизированы и автоматизированы, что позволит исключить «человеческий фактор» в обслуживании и эксплуатации технических средств лубрикации.

В 2025 г. необходимо разработать опытный образец конструкции с целью апробации на сети железных дорог России, в качестве опытного участка предлагается выбрать участки Забайкальской железной дороги (Карымская—Забайкальская).

#### Список источников

1. Концепция развития технологии лубрикации зоны контакта «колесо-рельс» в ОАО «Российские железные дороги»: Распоряжение ОАО «РЖД» от 16 января 2015 г. № 60/р.
2. Технические требования к автоматической системе лубрикации рельсов, функционирующей в составе грузовых (контейнерных) поездов: утв. 22 августа 2022 г. № ЦДИ-3629.
3. Техническое задание к автоматической системе лубрикации рельсов, функционирующей в составе грузовых поездов: утв. 27 декабря 2023 г. № ЦДМ-1455.



# СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ЛУБРИКАЦИИ РЕЛЬСОВ В КРИВЫХ

КРАСНОВ О.Г., АО «Всероссийский научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»), докт. техн. наук, НОЗДРАЧЕВ Г.С., АО «ВНИКТИ», заведующий лабораторией испытаний, АКАШЕВ М.Г., АО «ВНИКТИ», канд. техн. наук, МИХАЙЛОВА Е.Е., ООО «ЮНИТЭК», руководитель проекта по лубрикации на железной дороге

**Аннотация.** Приведены результаты экспериментальных исследований по влиянию способов лубрикации рельсов на интенсивность бокового износа рельсов и развитие контактно-усталостных дефектов на поверхности катания.

**Ключевые слова:** лубрикация, рельсосмазыватель, рельс, износ, интенсивность износа, контактно-усталостные дефекты.

Исследования лубрикации наружного рельса в кривых участках пути показали, что одновременно со снижением коэффициента трения на боковой поверхности наружного рельса наблюдается увеличение боковых сил, воздействующих на внутренний рельс [1]. Теоретические исследования, выполненные специалистами АО «ВНИКТИ», подтвердили, что трение является мощным фактором, влияющим на изменение боковых сил от колес подвижного состава как на наружный, так и на внутренний рельс, определяя тем самым высокий уровень напряжений сдвига на поверхности катания внутреннего рельса [2].

Для подтверждения полученных выводов специалистами АО «ВНИКТИ» совместно с представителями ООО «ЮНИТЭК» и Ашинской дистанции пути Куйбышевской дирекции инфраструктуры проведена эксплуатационная проверка работы рельсов при разных способах лубрикации:

типовая лубрикация вагонами-рельсосмазывателями;

лубрикация боковой поверхности рельсов с помощью механических стационарных рельсосмазывателей Юнилайн РСМ-001;

комбинированная лубрикация — одновременная лубрикация боковой поверхности рельсов с помощью механических стационарных рельсосмазывателей Юнилайн РСМ-001 и нанесения модификатора трения на поверхность катания внутреннего рельса в

кривых с помощью электрического рельсосмазывателя LubriCurve Electro 10.

Наблюдения за состоянием рельсов, подвергающихся типовой лубрикации, проводили на опытных участках (1753–1754 км). Механические стационарные рельсосмазыватели установили для нитей левых кривых на 1753 км ПК3+22 м и для нитей правых кривых на 1752 км ПК9+51 м. Комбинированная лубрикация реализована, начиная с 1750 км ПК10 по ходу движения поездов.

Исследования оценки эффективности разных способов лубрикации проводились на десяти опытных участках в кривых на 1748–1754 км первого главного пути направления Челябинск—Самара.

Перечень опытных участков пути и их характеристики приведены в таблице.

Общий вид рельсосмазывателя и прибора для нанесения модификатора трения показан на рис. 1 и 2.

Отличительной особенностью используемых систем лубрикации стало применение в рельсосмазывателях Юнилайн РСМ-001 новой марки смазывающего материала (смазки производства фирмы Whitmore), а в электрическом рельсосмазывателе LubriCurve Electro 10 — модификаторов трения на тяжелых спиртах.

На указанных опытных участках специалисты АО «ВНИКТИ» с периодичностью 20–30 млн т брутто измеряли поперечный профиль головки рельсов

№ участка	Местоположение опытной кривой, км, ПК (по ходу движения поездов)	Радиус кривой, м	Длина кривой, м	Возвышение, мм	Профиль пути	Уклон круговой части кривой, %
Участки с типовой лубрикацией рельсов						
1	1754 км ПК8 — ПК6	383	288	75	Площадка Спуск	0,2
2	1754 км ПК3 — 1753 км ПК7	307	646	100		9,7
Участки с лубрикацией боковой грани рельсов						
3	1753 км ПК4 — 1752 км ПК10	410	375	65	Подъем	7,5
4	1752 км ПК10 — ПК8	422	187	60	>>	3,9
5	1752 км ПК3 — 1751 км ПК8	406	436	65	Спуск	1,5
6	1751 км с ПК8 — ПК3	419	538	60	>>	10,6
Участки с комбинированной лубрикацией рельсов						
7	1750 км ПК9 — ПК5	438	301	80	Площадка Спуск	0,0
8	1750 км ПК1 — 1749 км ПК9	426	250	70		10,0
9	1749 км ПК7 — ПК4	303	300	65	>>	9,7
10	1749 км ПК4 — 1748 км ПК9	329	515	60	Подъем	2,4



обеих рельсовых нитей по пяти сечениям в начале, середине и конце кривых с помощью переносного рельсового профилометра фирмы RIFTEK. В середине каждой кривой на внутренней нити были заложены 20-метровые участки, на которых методом фотографирования фиксировалось состояние поверхности головки рельсов для оценки количества и размеров дефектов, а также оценки эволюции повреждаемости рельсов под поездной нагрузкой. Применяя программное обеспечение, использующее «машинное зрение», после каждого осмотра и получения фотоматериалов выполнялся автоматизированный анализ количества контактно-усталостных дефектов с определением их длины и площади.

В результате инструментальных измерений износа рельсов и обработки опытных данных установлено следующее:

на участках № 1 и № 2 с типовой лубрикацией интенсивность бокового износа наружных рельсов в кривых  $I_6$  составила соответственно 0,066–0,071 и 0,086–0,099 мм/млн т брутто. Более высокую интенсивность износа на втором участке можно объяснить большим возвышением наружного рельса и более высоким уровнем непогашенного отрицательного ускорения;

минимальные значения интенсивности бокового износа получены на наиболее близко расположенных к местам работы рельсосмазывателей Юнилайн РСМ-001 участке № 3 (установлен на расстоянии 100 м) и участке № 4 (на расстоянии 50 м). Интенсивность бокового износа граней наружных рельсов в летний период снизилась до 0,017–0,019 мм/млн т брутто, в зимний период — до 0,031–0,043 мм/млн т брутто. Интенсивность бокового износа боковых граней наружных рельсов на участках № 5 и № 6, расположенных на расстоянии 400–1100 м от мест установки рельсосмазывателей, в летний период составила до 0,02–0,041 мм/млн т брутто, а зимой — до 0,061–0,069 мм/млн т брутто;

на участках комбинированной лубрикации № 7 и № 8, которые удалены от мест установки механических лубрикаторов более чем на 2 км, интенсивность бокового износа граней наружных рельсов летом составила до 0,06–0,08 мм/млн т брутто, а зимой возросла до 0,091–0,12 мм/млн т брутто. На участках комбинированной лубрикации № 9 и № 10, которые удалены от мест установки механических лубрикаторов более чем на 3 км, смазка от механических рельсосмазывателей Юнилайн РСМ-001 не поступала, что определило сухое трение в системе «колесо-рельс». Это привело к росту интенсивности бокового износа наружных рельсов в летний период до 0,107–0,18 мм/млн т брутто, а зимой — до 0,127–0,138 мм/млн т брутто.

На уменьшение разноса смазки и увеличение интенсивности износа на участках № 7 и № 8 повлияла высокая плотность кривых, переходящих одна в другую посредством прямых вставок длиной 25 м, и наличие на рельсах в районе станции



Рис. 1. Общий вид рельсосмазывателя Юнилайн РСМ-001

Биянка кремниевой и известковой пыли от расположенного рядом щебеночного завода.

При повторных осмотрах было установлено, что в период между проверками выполнены плановые замены рельсовых плетей из-за достижения предельных величин бокового износа наружной нити или развития контактно-усталостных дефектов внутренней нити. Это ограничило объем данных для сравнительного анализа работы рельсовых плетей.

После осмотра и инструментальных измерений для сравнения интенсивности образования контактно-усталостных дефектов на поверхности катания внутренних рельсов выбраны участки № 2,



Рис. 2. Прибор для нанесения модификатора трения на оба рельса LubriCurve Electro 10



№ 4 и № 8. (На других участках рельсы были заменены на новые в связи с достижением предельного износа.) На первом из них применялась типовая лубрикация, на втором работали рельсосмазыватели для смазывания боковой грани обоих рельсов, на третьем использовалась комбинированная лубрикация. Пропущенная поездная нагрузка на 19.03.2024 г. на данных участках составляла соответственно 49,1, 156,3 и 87,2 млн т брутто.

Результаты сравнительного анализа показали следующее:

на участке № 2 с типовой лубрикойцией после пропуска 49,1 млн т брутто на внутреннем рельсе измерительного участка длиной 20 м общее количество дефектов на поверхности катания достигло 121 шт. (при среднем количестве, приведенном к 1 м, 6 шт.). Общая площадь поражения дефектами составила 54 см<sup>2</sup>, что соответствует 2,7 см<sup>2</sup>/м. Дефекты располагались вдоль дорожки, расположенной на расстоянии 20–50 мм от боковой наружной грани внутреннего рельса. Глубина отдельных дефектов достигала 3,2–4,0 мм. Следует отметить, что на участке № 1 после пропуска 53 млн т брутто на измерительном участке длиной 20 м имела только сетка микротрещин, отслоений металла на поверхности катания не наблюдалось;

на участке № 4, где применялась механическая лубрикация боковой поверхности наружного рельса, на измерительном участке длиной 20 м внутреннего рельса после пропуска 156,3 млн т брутто общее количество дефектов на поверхности катания достигло 1207 шт. (при среднем количестве, приведенном к 1 м, 60,35 шт.). Общая площадь поражения дефектами составила 249,3 см<sup>2</sup>, что соответствует 12,45 см<sup>2</sup>/м. Дефекты обнаружены по всему поперечному сечению поверхности катания с доминированием вдоль двух дорожек, расположенных на расстоянии 20–25 мм от боковых наружной и внутренней граней внутреннего рельса. Глубина дефектов не превышала 0,5–0,7 мм, в отдельных случаях достигала 1,0–1,2 мм;

на участке № 8, где применялась комбинированная лубрикация, после пропуска 85 млн т брутто на измерительном участке длиной 20 м внутреннего рельса общее количество дефектов на поверхности катания составило 3 шт. (при среднем количестве, приведенном к 1 м, 0,15 шт.). Общая площадь поражения дефектами составила 0,67 см<sup>2</sup>, что соответствует 0,033 см<sup>2</sup>/м. Дефекты располагались в локальных зонах. В круговой части кривой встречались участки рельса с выкрашиваниями в зонах сварных стыков на длине не более 0,5–0,7 м. Глубина выщербин в целом не превышала 0,7–0,8 мм, в отдельных случаях достигая 1,0–1,1 мм.

На участке № 7 после пропуска 62,1 млн т брутто и на участке № 10 после пропуска 51,2 млн т брутто при осмотре круговой части кривых выщербин и отслоений металла на поверхности катания внутреннего рельса не обнаружено.

## Закключение

Проведенные исследования влияния различных вариантов лубрикации на интенсивность износа боковой грани наружных рельсов и образование выкрашиваний на поверхности катания внутренних рельсов в кривых малых радиусов в границах Ашинской дистанции пути Куйбышевской дирекции инфраструктуры показали следующее:

1) минимальные значения интенсивности бокового износа получены на участках № 3 и 4, наиболее близко расположенных к местам работы рельсосмазывателей Юнилайн РСМ-001. Интенсивность бокового износа граней наружных рельсов в летний период снизилась до 0,017–0,019 мм/млн т брутто, в зимний период до 0,031–0,043 мм/млн т брутто. Интенсивность износа снизилась по сравнению с типовой лубрикойцией на 319–354 % в летний период, в зимний период на 62–113 %. Такое снижение интенсивности бокового износа рельсов подтверждает высокую эффективность применяемого смазывающего материала;

2) с увеличением расстояния от мест установки механических лубрикатов интенсивность износа возрастала, что определялось снижением количества смазки, попадающей в зону контакта колеса с рельсом в процессе ее разноса гребнями колес от рельсосмазывателей. Среднее повышение интенсивности износа на расстоянии от рельсосмазывателей до 1,5 км составило для летних условий в 3,9 раза и для зимних условий в 2,9 раза;

3) на участках комбинированной лубрикации (№ 9 и № 10), которые удалены от мест установки механических лубрикатов на расстояние более 3 км, смазка от механических рельсосмазывателей Юнилайн РСМ-001 не поступала. Это определило рост интенсивности бокового износа наружных рельсов в летний период до 0,107–0,18 мм/млн т брутто, в зимний период до 0,13–0,177 мм/млн т брутто;

4) для повышения эффективности применения механических лубрикатов Юнилайн РСМ-001 необходимо усовершенствовать их конструкцию для увеличения протяженности участка разноса смазки или применять их в проблемных кривых с высокой интенсивностью бокового износа рельсов протяженностью не более 1,5 км;

5) на участках комбинированной лубрикации зафиксирована наиболее низкая интенсивность образования контактно-усталостных дефектов по отношению к участкам с типовой лубрикойцией и механической лубрикойцией боковой поверхности рельсов. Применение комбинированной лубрикации с нанесением модификатора трения на поверхности катания снизило скорость образования выкрашиваний более чем в 1,8–2,1 раза;

6) применение модификаторов трения обеспечивает стабилизацию коэффициента трения на поверхности катания внутреннего рельса. Управление трением путем обеспечения требуемых свойств межфазного



# РЕМОНТ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ЗИМОЙ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ



**ВАСИЛЬЕВ Д.А.,** ОАО «Российские железные дороги»,  
Западно-Сибирская дирекция инфраструктуры, заместитель начальника службы пути

Западная Сибирь включает в себя пять природно-климатических зон — от лесной и лесостепной до горных районов Алтая, Кузнецкого Алатау и Горной Шории. Природные условия достаточно суровые: абсолютный минимум температуры воздуха  $-46,3^{\circ}\text{C}$ ; глубина промерзания грунтов — 158–271 см; высокая снегозаносимость; устойчивый снежный покров — 145 дней в году; средняя продолжительность безморозного периода — 94 дня в году.

Несмотря на суровые зимы в этот период необходимо проводить плановый ремонт объектов инфраструктуры, в том числе водопропускных труб (рис. 1).

На полигоне Западно-Сибирской дирекции инфраструктуры расположены 2280 водопропускных труб; из них в неудовлетворительном состоянии — 189 шт., в предотказном — 2 шт. Самый большой процент труб в неудовлетворительном состоянии на-

сложая является эффективным подходом к снижению интенсивности образования контактной усталости на внутреннем рельсе под поездной нагрузкой;

7) установлено, что избыточное возвышение наружного рельса в кривых малого радиуса приводит к длительному времени работы рельсов с отрицательным непогашенным ускорением. Для снижения интенсивности износа боковой грани наружных рельсов и образования выкрашиваний на поверхности катания внутренних рельсов в кривых малых радиусов целесообразно применять новый порядок определения возвышения наружного рельса на основе двухуровневой системы скоростей и обеспечивать выполнение требований к параметрам устройства и содержания кривых участков пути на основе допустимых скоростей движения поездов в соответствии с распо-

ряжением ОАО «РЖД» от 20 декабря 2021 г. № 2897/р;

8) в процессе проведения испытаний комбинированной лубрикации с нанесением модификатора трения на поверхности катания наружного и внутреннего рельсов от станции Биянка (1750 км) до 1748 км (на протяжении 2 км) на участке, включающем спуски до 9 ‰ и подъемы, при вождении поездов массой до 6300 т увеличения тормозного пути и возникновения режимов боксования не наблюдалось.

## Список источников

1. Эффективность смазывания рельсов // Железные дороги мира. 1996. № 6. С. 55–62.
2. Краснов О.Г., Акашев М.Г., Никонова Н.М. Влияние лубрикации на силовую нагруженность внутреннего рельса // Путь и путевое хозяйство. 2024. № 1. С. 6–9.

## THE INFLUENCE OF RAIL LUBRICATION METHOD ON WEAR AND CONTACT FATIGUE SHELLING ON THE RAIL SURFACE IN CURVES

**Krasnov Oleg** — D.Sci., Head of Track and Special Rolling Stock Department of JSC «VNIKTI». Kolomna, Russia. krasnov-og@vnikti.com

**Nozdrachev Gennady** — Ph.D., Head of Testing Laboratory of Track and Special Rolling Stock Department, JSC «VNIKTI». Kolomna, Russia. nozdrachev-gs@vnikti.com

**Akashev Mikhail** — Development engineer of Track and Special Rolling Stock Department of JSC «VNIKTI». Kolomna, Russia. akashev-mg@vnikti.com

**Mikhailova Ekaterina** — Head of Railway Lubrication Project, LLC «UNITEK». Moscow, Russia.

**Abstract.** The article provides the experimental study results on the influence of rail lubrication methods on rail lateral wear intensity and contact fatigue defect development on the rolling surface.

**Keywords:** lubrication, rail lubricant, rail, wear, wear intensity, contact fatigue defects.

**Citation:** Krasnov O.G., Nozdrachev G.S., Akashev M.G., Mikhailova E.E. The influence of rail lubrication method on wear and contact fatigue shelling on the rail surface in curves. «Railway Track & Track Facilities», 2025, X, pp. xx-xx. (in Russian)



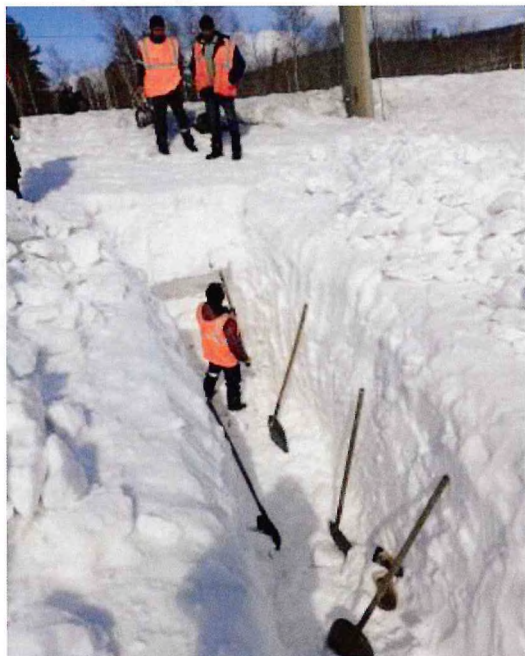


Рис. 1. Подготовка к ремонту водопропускной трубы в зимних условиях



Рис. 2. Прокопьевск



Рис. 3. Устройство тепловых экранов

ходится в Прокопьевске (30 из 125 шт.) и Мундыбаше (75 из 237 шт.). Это обусловлено их географическим расположением. Прокопьевск (рис. 2) расположен в зоне изменения рельефа и направления русел водотоков из-за разработки угольных карьеров и шахт, а Мундыбаш — в горной местности с постоянными водотоками (все трубы — каменные, эксплуатируются на путях 3-го и 4-го классов).

Иногда приходится работать в экстремальных погодных условиях, таких как сильный ветер, снегопад, метель, низкие температуры, наледь. Из-за возможных рисков, связанных с воздействием низких температур, повышены требования к безопасности и охране труда.

Для поддержания оптимальной температуры во время проведения работ необходимы дополнительное оборудование и материалы, тепловые пушки и другие обогревательные устройства, а также специальные укрывные материалы для защиты от промерзания бетона и поддержания температуры в период набора им прочности. К тому же следует предусмотреть затраты на очистку подъездных путей от снега.

В условиях низких температур некоторые материалы могут терять свои свойства, оборудование может некорректно функционировать или выходить из строя. Также зимой короткий световой день, что ограничивает время работы.

Подготовку к зимнему ремонту водопропускных труб следует начинать осенью, до появления снежного покрова: проверить подъездные пути к трубе; вырубить древесно-кустарниковую растительность; обустроить (отсыпать) дороги, площадки для разворота, строительные площадки, на которых будут складированы материалы (песок, щебень, цемент, арматура, различные метизы). Также следует запастись специальным оборудованием (тепловые пушки, электростанции), другими необходимыми инструментами и средствами малой механизации.

С осени на входе и выходе из трубы необходимо устроить двойные тепловые экраны (рис. 3), чтобы при наступлении низких температур предотвратить промерзание кладки сооружения. Непосредственно перед началом работ устанавливают тепловые пушки для поддержания положительной температуры в трубе. Поскольку тепловые пушки выжигают кислород, на время нахождения рабочих в трубе их выключают; рекомендуется также проветривание.

Затем производят демонтаж старых разрушенных конструкций; при необходимости устраивают арматурный каркас, опалубку (рис. 4); заливают бетон (рис. 5).





Рис. 4. Устройство металлического каркаса (а) и опалубки (б)

С помощью тепловых пушек прогревают бетон до полного его высыхания. Следует отметить, что выше представлена технология устройства железобетонной рубашки, однако перечень работ и технология их выполнения зависят от конкретной задачи.

После окончания работ нужно очистить территорию, убрать строительный мусор и отходы, привести

прилегающую территорию в порядок. Как правило, после окончания работ тепловые экраны остаются на сооружении, чтобы избежать резких перепадов температур и быстрого охлаждения конструкций (с положительных температур до отрицательных). Перед наступлением паводка тепловые экраны демонтируют, чтобы избежать возможных застоев воды и подтоплений.

Выполнение бетонных работ зимой увеличивает продолжительность ремонта, также растет объем таких работ (и прочих мокрых процессов) за год.

К недостаткам зимнего ремонта относятся следующие: сложность производства бетонных работ при низких температурах воздуха; необходимость обеспечения санитарно-бытовых условий проживания работников; риск развития у них респираторных заболеваний из-за повышенной влажности; возможность проведения ремонта только в трубах большого сечения.

Следует отметить, что ремонт водопропускной трубы в зимний период — это сложный многоэтапный процесс, требующий тщательной подготовки и специальных мер для обеспечения безопасности и эффективности работ. Однако благодаря современным технологиям и специализированному оборудованию квалифицированные специалисты успешно с ним справляются даже в суровых погодных условиях.

Несмотря на значительные сложности и недостатки ремонт железнодорожных водопропускных труб в зимний период является эффективным решением.



Рис. 5. Выполнение бетонных работ



# Почетные железнодорожники



За достижение высоких результатов в профессиональной деятельности, внедрение инновационных технологий и обеспечение эффективной работы железнодорожного транспорта знаком «Почетный железнодорожник» ОАО «Российские железные дороги» в 2024 г. награждены путейцы предприятий Центральной дирекции инфраструктуры.

Среди удостоенных:

**Абрамов Сергей Александрович** — дежурный по переезду Московско-Рижской дистанции пути Московской ДИ;

**Агарков Вячеслав Алексеевич** — контролер состояния железнодорожного пути Беловской дистанции пути Западно-Сибирской ДИ;

**Азизов Тагир Давудович** — заместитель начальника по текущему содержанию пути Кизлярской дистанции пути Северо-Кавказской ДИ;

**Алексеев Яков Георгиевич** — тоннельный мастер по обслуживанию тоннелей Северобайкальской дистанции пути Восточно-Сибирской ДИ;

**Андронов Андрей Николаевич** — машинист мотовоза Санкт-Петербургской механизированной дистанции инфраструктуры Северо-Западной ДПМ;

**Ардашев Сергей Вениаминович** — дорожный мастер Глазовской дистанции пути Горьковской ДИ;

**Барановский Олег Алексеевич** — дорожный мастер Сафоновской дистанции пути Московской ДИ;

**Бугаев Владимир Викторович** — заместитель начальника Валуйской дистанции пути Юго-Восточной ДИ;

**Будянская Марина Викторовна** — диспетчер Заринской дистанции пути Западно-Сибирской ДИ;

**Бучнева Елена Анатольевна** — мастер участка производства Алтайской механизированной дистанции инфраструктуры Уральской ДПМ;

**Васильев Игорь Владимирович** — машинист железнодорожно-строительной машины Нигозерской механизированной дистанции инфраструктуры Северо-Западной ДПМ;

**Власов Евгений Александрович** — заместитель начальника по текущему содержанию Тульской дистанции инженерных сооружений Московской ДИ;

**Володькин Сергей Петрович** — начальник участка пути Тульской дистанции пути Московской ДИ;

**Гаврилов Евгений Рудольфович** — машинист железнодорожно-строительной машины Тосненской ме-

ханизированной дистанции инфраструктуры Северо-Западной ДПМ;

**Гафетинов Роберт Владимирович** — монтер пути Свердловск-Сортировочной дистанции пути Свердловской ДИ;

**Горбачев Александр Михайлович** — монтер пути Брянск-Льговской дистанции пути Московской ДИ;

**Горский Алексей Иванович** — дорожный мастер Орловской дистанции пути Московской ДИ;

**Гостева Татьяна Анатольевна** — заместитель начальника по кадрам и социальным вопросам Лев Толстовской дистанции инфраструктуры Юго-Восточной ДИ;

**Григорьев Леонид Константинович** — начальник участка производства Елецкой дистанции пути Юго-Восточной ДИ;

**Долгов Михаил Викторович** — мостовой мастер Адлерской дистанции инженерных сооружений Северо-Кавказской ДИ;

**Дьяковский Владимир Владимирович** — начальник участка пути Таганрогской дистанции инфраструктуры Северо-Кавказской ДИ;

**Ежов Дмитрий Юрьевич** — ремонтник искусственных сооружений дистанции инженерных сооружений Северной ДИ;

**Елизаров Вячеслав Александрович** — мастер участка производства Алтайской механизированной дистанции инфраструктуры Уральской ДПМ;

**Земсков Владимир Сергеевич** — начальник участка пути Александровской дистанции пути Московской ДИ;

**Иванов Андрей Николаевич** — начальник участка пути Татарской дистанции пути Западно-Сибирской ДИ;

**Иванов Николай Иванович** — электромеханик Ивановской дистанции инфраструктуры Северной ДИ;

**Илларионов Сергей Григорьевич** — оператор дефектоскопной тележки Февральской дистанции пути Дальневосточной ДИ;

**Киреева Лилия Николаевна** — дежурный по переезду Голутвинской дистанции пути Московской ДИ;

**Козлов Алексей Викторович** — начальник службы пути Приволжской ДИ;

**Коломойцев Вячеслав Владимирович** — монтер пути Ершовской дистанции пути Приволжской ДИ;

**Коршиков Олег Васильевич** — дорожный мастер Тульской дистанции пути Московской ДИ;

**Коршунов Павел Александрович** — начальник производственно-технического отдела Миллеровской дистанции пути Северо-Кавказской ДИ;

**Корыстин Александр Викторович** — начальник участка пути Забайкальск-Даурской дистанции пути Забайкальской ДИ;



**Крутовский Александр Евгеньевич** — машинист железнодорожно-строительной машины Тосненской механизированной дистанции инфраструктуры Северо-Западной ДПМ;

**Куджаев Бицирамазан Усманович** — дорожный мастер Ростовской дистанции пути Северо-Кавказской ДИ;

**Кутилов Олег Алексеевич** — начальник участка производства Сахалинской дистанции инфраструктуры Дальневосточной ДИ;

**Кучерявая Наталья Андреевна** — техник Анжерской дистанции пути Западно-Сибирской ДИ;

**Лапич Александр Михайлович** — машинист-инструктор Уральской ДПМ;

**Лапкин Александр Александрович** — освобожденный бригадир по текущему содержанию и ремонту пути и искусственных сооружений Комсомольской дистанции пути Дальневосточной ДИ;

**Леонтьев Александр Васильевич** — кузнец ручнойковки Северобайкальской механизированной дистанции инфраструктуры Восточной ДПМ;

**Лепешкин Алексей Леонидович** — начальник участка пути Барабинской дистанции пути Западно-Сибирской ДИ;

**Луткова Татьяна Александровна** — дежурный по перегону Горячеключевской дистанции пути Северо-Кавказской ДИ;

**Мавлютов Ильяс Булатович** — дорожный мастер Кузнецкой дистанции пути Куйбышевской ДИ;

**Манаенков Геннадий Михайлович** — машинист моторовоза Нигозерской механизированной дистанции инфраструктуры Северо-Западной ДПМ;

**Меньшенин Олег Владимирович** — машинист железнодорожно-строительной машины Челябинской механизированной дистанции инфраструктуры Уральской ДПМ;

**Морозов Олег Сергеевич** — монтер пути Троицкой дистанции пути Южно-Уральской ДИ;

**Нестерова Раиса Егоровна** — дежурный по перегону Московско-Окружной дистанции инфраструктуры Московской ДИ;

**Ожегов Александр Леонидович** — монтер пути Ижевской дистанции инфраструктуры Горьковской ДИ;

**Осинцев Виктор Николаевич** — начальник участка производства Каширской дистанции пути Московской ДИ;

**Осипова Маргарита Борисовна** — заместитель начальника по кадрам и социальным вопросам Горький-Казанской дистанции пути Горьковской ДИ;

**Остапчук Александр Адамович** — дорожный мастер Томской дистанции инфраструктуры Западно-Сибирской ДИ;

**Осыкина Олеся Леонидовна** — заместитель начальника по кадрам и социальным вопросам Санкт-Петербургской механизированной дистанции инфраструктуры Северо-Западной ДПМ;

**Падалка Юрий Анатольевич** — дорожный мастер Ставропольской дистанции инфраструктуры Северо-Кавказской ДИ;

**Петров Игорь Александрович** — машинист моторовоза Санкт-Петербургской механизированной дистанции инфраструктуры Северо-Западной ДПМ;

**Пилипейко Сергей Леонидович** — монтер пути Орловской дистанции пути Московской ДИ;

**Пичуев Николай Васильевич** — монтер пути Шилкинской дистанции пути Забайкальской ДИ;

**Романова Ольга Александровна** — дежурный по перегону Голутвинской дистанции пути Московской ДИ;

**Рябов Александр Владимирович** — дорожный мастер Егоршинской дистанции инфраструктуры Свердловской ДИ;

**Салихов Рустем Рафкатович** — освобожденный бригадир по текущему содержанию и ремонту пути и искусственных сооружений Казанской дистанции пути Горьковской ДИ;

**Смирнов Александр Павлович** — монтер пути Московско-Ярославской дистанции пути им. В.Б. Каменского Московской ДИ;

**Смирных Дмитрий Викторович** — дорожный мастер Талданской дистанции пути Забайкальской ДИ;

**Соболев Александр Дмитриевич** — дорожный мастер Кунгурской дистанции пути Свердловской ДИ;

**Сокуренок Александр Олегович** — заместитель начальника по кадрам и социальным вопросам Топкинской механизированной дистанции инфраструктуры Уральской ДПМ;

**Срыбная Светлана Анатольевна** — дежурный по перегону Шахтинской дистанции пути Северо-Кавказской ДИ;

**Фальштинский Анатолий Иванович** — мастер участка производства Тосненской механизированной дистанции инфраструктуры Северо-Западной ДПМ;

**Фионов Андрей Игорьевич** — дорожный мастер Старооскольской дистанции пути им. Б.А. Морозова Юго-Восточной ДИ;

**Чупров Александр Викторович** — дорожный мастер Могойтуйской дистанции пути Забайкальской ДИ;

**Шевченко Евгений Сергеевич** — дорожный мастер Прокопьевской дистанции пути Западно-Сибирской ДИ;

**Ширмахер Олег Евгеньевич** — заместитель начальника по кадрам и социальным вопросам Брянск-Льговской дистанции пути Московской ДИ;

**Щербатый Владимир Александрович** — заместитель начальника Восточной ДПМ.

Материал подготовила КЕТКИНА А.Г.



УДК 624.078.32

# РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ МОСТОВ НА ВСЖМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА



ГЛОТОВ Д.С., Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), аспирант,  
ГОНЧАРУК А.Г., РУТ (МИИТ), аспирант

**Аннотация.** Проектирование деформационных швов мостов на высокоскоростных магистралях — один из основных аспектов стабильной и безопасной работы всей железнодорожной линии. В суровых климатических условиях эта задача усложняется.

**Ключевые слова:** деформационный шов, мост, ВСЖМ, суровые климатические условия.

В современном мире возведение железнодорожных мостов становится все более сложным и требует использования новых материалов и технологий [1]. Строители магистралей, работающие в северных широтах, сталкиваются с уникальными климатическими вызовами, главные из которых чрезвычайно низкие температуры, резкие сезонные температурные перепады и наличие вечномёрзлых грунтов. Все это в совокупности влияет на устойчивость и продолжительность эксплуатации верхнего строения пути.

Для поддержания стабильной работы железнодорожной линии в экстремальных условиях необходима методология расчета деформационных швов, которая учитывала бы температурные деформации, динамические нагрузки от высокоскоростных поездов и взаимодействие их с искусственными сооружениями. Ее основная цель — минимизировать напряжение и деформации в зоне стыка, что будет способствовать продлению срока службы инфраструктуры и снижению затрат на эксплуатацию.

Рассмотрим методику расчета температурных удлинений рельсов и мостовых пролетов, которая базируется на применении расширенной версии формулы линейного теплового расширения, учитывающей разнородность материалов и их температурные характеристики. Для сложных конструкций, где используются стальные, бетонные и полимерные элементы, предлагается применять усредненный коэффициент теплового расширения с учетом долей каждого материала в конструкции. Воспользуемся основной формулой определения температурных удлинений рельсов и пролетных конструкций мостов, основанной на законе линейного теплового расширения [2], которая модифицирована следующим образом:

$$\Delta L = \alpha L \Delta T,$$

где  $\Delta L$  — изменение длины конструкции (м);

$\alpha$  — коэффициент линейного теплового расширения материала (для стали  $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ );

$L$  — длина элемента конструкции, м;

$\Delta T$  — изменение температуры,  $^\circ\text{C}$ .

Для примера рассмотрим ситуацию, когда длина рельса составляет 120 м, а температурный диапазон изменяется от  $-50$  до  $+20$   $^\circ\text{C}$ . Подставив эти значения в формулу, приходим к выводу, что рельс может удлиняться или укорачиваться на 100,8 мм в зависимости от изменения температуры. Это значение является критическим для проектирования деформационных швов, так как игнорирование таких удлинений приведет к накоплению напряжений, способных вызвать повреждение рельсовой нити или сопряженных конструкций.

Высокие скорости на железнодорожных магистралях оказывают негативное влияние на искусственные сооружения и, как следствие, представляют угрозу для жизни и здоровья человека, в первую очередь, за счет вибрационного воздействия [3].

Динамические нагрузки, возникающие во время движения высокоскоростных поездов, оказывают значительное давление на соединения пути и мостов [4]. Для оценки их влияния используют уравнение, связывающее напряжение внутри конструкции с внешней нагрузкой  $P$ , площадью поперечного сечения  $A$  и коэффициентом динамического усиления  $k_d$ :

$$\sigma = k_d P / A.$$

Рассмотрим рельс с площадью поперечного сечения  $A = 7,65 \times 10^{-3} \text{ м}^2$  и нагрузкой от высокоскоростного состава 17 тс/ось. Коэффициент динамического усиления для скоростей 350 км/ч принимается равным  $k_d = 1,3$ . Подставив эти данные в уравнение, получим, что напряжение в конструкции равно приблизительно 28,9 МПа. Это значение напряжения сравнивают с пределом текучести конструкционной стали ( $\sigma_t \approx 235 \text{ МПа}$ ). Результат показывает, что напряжение находится в допустимых пределах. Однако при проектировании швов необходимо учитывать дополнительный запас прочности для исключения долговременных повреждений от циклических нагрузок.



Проведенные расчеты подтверждают необходимость применения специальных материалов и новых конструктивных решений для деформационных швов. Одним из них может стать, например, внедрение эластичных вставок с модулями упругости около  $E = 5,5$  МПа, что позволит значительно уменьшить концентрацию напряжений и повысить долговечность всей системы.

**Применение компенсаторов на основе многослойных эластичных материалов.** Напряжения, возникающие в зоне деформационных швов, обосновывают использование компенсаторов, состоящих из следующих трех слоев:

внутренний — из эластомера с высокой морозостойкостью;

промежуточный — из армированной текстильной основы для равномерного распределения напряжений;

наружный — с защитным полимерным покрытием для обеспечения устойчивости к абразивному износу и воздействию солей.

Такая конструкция способна компенсировать термические перемещения в диапазоне до  $\pm 150$  мм и эффективно снижать на 20–25 % пиковые напряжения по сравнению с традиционными металлическими компенсаторами.

**Использование морозоустойчивых и износостойких полимеров.** Низкие температуры и их сезонные колебания — главные факторы, влияющие на надежность швов. Поэтому особо важно четкое взаимодействие пути с мостовыми конструкциями, так как именно мосты становятся точками концентрации температурных и динамических изменений.

В современных проектных решениях инженеры, как правило, применяют полимеры, устойчивые к длительному воздействию низких температур и механических нагрузок. Такие материалы, как модифицированный полиуретан и политетрафторэтилен (ПТФЭ), используют для покрытия эластичных элементов. Они имеют коэффициент трения менее 0,1 и сохраняют свои свойства при температурах до  $-60$  °C [5].

В заключение подчеркнем, что инновационные инженерные решения направлены на создание устойчивой и долговечной инфраструктуры ВСЖМ в суровых условиях Севера. Их использование значительно повысит надежность швов, снизит эксплуатационные расходы и обеспечит безопасное движение поездов при экстремальных климатических нагрузках.

На основе проведенного анализа предлагаются следующие рекомендации для проектирования и строительства скоростных железных дорог в северных регионах:

использовать многослойные эластичные компенсаторы с полимерным покрытием для более эффективного противодействия температурным и динамическим деформациям (важен выбор материалов с высокой морозостойкостью и низким коэффициентом трения);

учитывать влияние высокоскоростного движения в зонах сопряжения с мостами. Для участков, где скорость превышает 300 км/ч, рекомендовано усиление узлов сочленения и установка демпфирующих систем для снижения пиковых напряжений;

применять морозостойкие материалы, сохраняющие работоспособность при температурах до  $-60$  °C, например, полимерные композиты и эластомеры.

Реализация данных предложений существенно снизит риск аварий, вызываемых разрушением элементов верхнего строения пути, а также сократит расходы на текущее содержание и ремонт.

#### Список источников

1. Новые материалы и технологии для железнодорожных мостов / Д.С. Готов, О.М. Никифоров, А.Г. Гончарук, Е.А. Есева // Путь и путевое хозяйство. 2024. № 7. С. 21–22.

2. Харламова Ю.А. Скоростной железнодорожный транспорт новые инновационные возможности для современной России // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2011. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/skorostnoy-zheleznodorozhnyy-transport-novye-innovatsionnye-vozmozhnosti-dlya-sovremennoy-rossii>.

3. Воздействие вибраций на искусственные сооружения / Е.А. Пестрякова, Е.А. Есева, А.Г. Гончарук, О.И. Кос, И.Ф. Беленюк // Путь и путевое хозяйство. 2022. № 2. С. 35–37.

4. Гапанович В.А. Актуальные аспекты современного состояния железнодорожной отрасли // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2009. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-aspekty-sovremennogo-sostoyaniya-zheleznodorozhnoy-otrasli> (дата обращения: 14.01.2025).

5. Анищенко Е.С., Файзуллин Д.А. Современная методика постройки металлических путей в обстоятельствах крайнего Севера // Международный журнал прикладных наук и технологий INTEGRAL. 2019. № 2–1. С. 49.

6. Щербанин Ю.А. Некоторые проблемы развития железнодорожной инфраструктуры в России // Проблемы прогнозирования. 2012. № 1 (130). С. 49–63.

#### METHODOLOGY FOR CALCULATING EXPANSION JOINTS ON HIGH-SPEED RAILWAYS IN NORTHERN CONDITIONS

**Glotov Dmitriy** — postgraduate student of the Department «Bridges and tunnels», Russian University of Transport (MIIT). Moscow, Russia. [dima-glotov@mail.ru](mailto:dima-glotov@mail.ru) ПИНЦ SPIN-код: 9572-3906. AuthorID: 1223671.

**Goncharuk Alexandr** — postgraduate student of the Department «Bridges and tunnels», Russian University of Transport (MIIT). Moscow, Russia. [gon4aruksasha@yandex.ru](mailto:gon4aruksasha@yandex.ru). ПИНЦ SPIN-код: 6888-6781. AuthorID: 1120503.

**Abstract.** Designing expansion joints of bridges on high-speed lines is one of the key aspects of the stable and safe operation of the entire railway line. In harsh climatic conditions, this task becomes even more difficult.

**Keywords:** expansion joint, bridge, high-speed railway, severe climatic conditions.



## К 65-летию Владимира Федоровича Тарабрина

Девятнадцатого мая 2025 г. исполняется 65 лет генеральному директору акционерного общества «Фирма ТВЕМА», кандидату технических наук Владимиру Федоровичу Тарабрину.

В 1984 г. В.Ф. Тарабрин окончил Московский институт инженеров железнодорожного транспорта (сейчас Российский университет транспорта) и приступил к работе на Московской железной дороге, где прошел трудовой путь от мастера дистанции гражданских сооружений до начальника строительно-хозяйственного управления. В 1986–1988 гг. служил в рядах Советской Армии, после чего вернулся в структуру Московской дороги и увлекся системами неразрушающего контроля в СХМНУ «Электроника». Эта организация послужила основой организованного им в 1994 г. акционерного общества «Фирма ТВЕМА», когда увлечение определило судьбу.

С тех пор, благодаря профессионализму Владимира Федоровича, его целеустремленности и лидерским качествам, АО «Фирма ТВЕМА» стало единственным в мире производителем, имеющим в линейке продукции все виды средств диагностики железнодорожной инфраструктуры и выполняющим все виды работ по созданию, производству и обслуживанию этих средств в 32 странах на четырех континентах. На железные дороги также поставлено более 80 вагонов рельсосмазывателей, сотни тысяч композитных элементов верхнего строения для метрополитенов и трамвайных путей. Производство

композитных материалов было организовано с 2014 г. при финансовой и технологической поддержке компании на предприятии ООО «АКСИОН-РУС».

АО «Фирма ТВЕМА» с момента своего создания тесно сотрудничает с железными дорогами, метрополитенами и крупнейшими российскими промышленными предприятиями.

Владимир Федорович обладает лучшими человеческими и деловыми качествами, такими как высокая культура и порядочность, чуткость, отзывчивость, острый ум и богатый профессиональный опыт, высокие организаторские способности и творческий подход к решению сложнейших задач обеспечения транспортной инфраструктуры современной техникой.

Его талант проявляется в большой научной и просветительской работе. Только в последние годы им опубликовано более 60 печатных работ, из них 23 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах. На технические решения, реализованные в поставляемой диагностической технике, получено 14 патентов на изобретения, 13 патентов на полезную модель и четыре свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

По инициативе В.Ф. Тарабрина и при его непосредственном участии на производственной базе компании организован «Центр подготовки специалистов технической диагностики», где подготовлено более 12000 специалистов России и стран, использующих диагностическую технику фирмы.

Владимир Федорович много лет сотрудничает с журналом «Путь и путевое хозяйство», постоянно представляет материалы для статей, является членом редколлегии.

За достигнутые успехи В.Ф. Тарабрин награжден двумя правительственными наградами — медалями «70 лет Вооруженных Сил СССР» и «150 лет Железнодорожным войскам России», знаками «За отличие в службе» и «За заслуги в развитии ОАО «Российские железные дороги»» 1-й и 2-й степеней.

От имени коллективов АО Фирма «ТВЕМА», редакции журнала «Путь и путевое хозяйство», а также коллег и друзей сердечно поздравляем Владимира Федоровича со знаменательной датой, желаем здоровья, благополучия, новых творческих достижений и производственных успехов в целях повышения безопасности движения на стальных магистралях!



В.Ф. Тарабрин дает пояснения группе специалистов во главе с главным инженером ОАО «РЖД» В.Ф. Танаевым



УДК 621.923.02

# СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ РЕЛЬСОШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ



**ИЛЬИНЫХ А.С.**, Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),  
докт. техн. наук,  
**ВОРОНЦОВ Д.С.**, СГУПС, канд. техн. наук,  
**ИГНАТЮГИН В.Ю.**, СГУПС, канд. техн. наук

**Аннотация.** В статье представлена конструкция стенда для предварительных испытаний рельсошлифовальных кругов в условиях абразивного завода. Ключевой особенностью разработанного стенда является возможность моделирования ударных нагрузок на абразивный инструмент, которые возникают при их использовании на рельсошлифовальных поездах. Испытание позволит получить объективные данные по прочностным характеристикам изготавливаемого абразивного инструмента и при необходимости оперативно внести корректировки в его конструкцию или рецептуру.

**Ключевые слова:** абразивный инструмент, испытания шлифовальных кругов, шлифование рельсов, стенд, рычажный механизм, нагрузочное устройство.

Известно, что под воздействием колес подвижного состава профиль головки рельса искажается. Уменьшить темп изнашивания рельса и колеса возможно своевременным шлифованием головки рельса с применением рельсошлифовальных поездов. В настоящее время ведется разработка рельсошлифовального поезда нового поколения с технологией скоростного шлифования, при которой производительность возрастает в 2–3 раза за счет увеличения скорости вращения шлифовального круга до 100 м/с с одновременным увеличением рабочей скорости поезда до 15–30 км/ч [1, 2].

В качестве абразивного инструмента используют шлифовальные круги прямого профиля (ПП) размерами 250×150×75 мм [3, 4]. Учитывая жесткие режимы работы, а также высокую вероятность удара в зоне контакта шлифовального круга с рельсовым стыком, для предотвращения разрушения абразивного инструмента и вылета осколков все круги, поставляемые на рельсошлифовальные поезда, укрепляются ровингом из стеклонити (рис. 1).

Одним из основных факторов, препятствующих реализации технологии скоростного шлифования рельсов, является отсутствие абразивного инструмента, обладающего повышенной прочностью на разрыв.

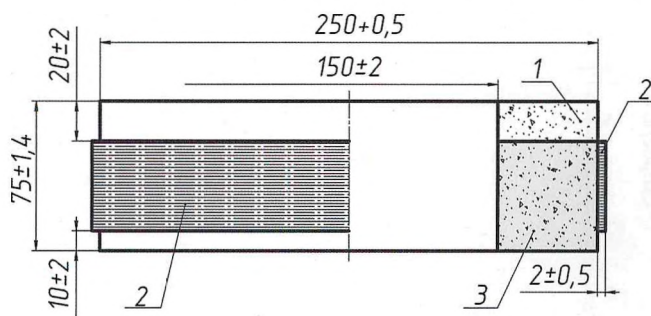
Известны следующие способы повышения прочности круга:

- усовершенствование конструкции с использованием упрочненной нерабочей части;
- применение армирующих упрочняющих элементов;
- получение максимально плотной и однородной структуры круга за счет термоформования;
- оптимизация состава связки, в том числе с добавлением модификаторов, увеличивающих адгезию органического связующего к поверхности неорганических компонентов.

В настоящее время ряд абразивных заводов создают новые рельсошлифовальные круги, способные работать на скоростях до 100 м/с за счет технологии изготовления и оптимальной рецептуры абразивных смесей.

Оперативное принятие решений по изменению конструкции, рецептуры и технологии изготовления шлифовального круга сдерживается невозможностью оценки фактических прочностных характеристик в реальных условиях эксплуатации рельсошлифовального поезда. На заводах единственным способом испытаний является исследование на разрыв абразивного инструмента с применением стендов типа СР, но только под действием центробежных сил.

Для предварительных испытаний новых высокоскоростных рельсошлифовальных кругов на прочность и ресурс в условиях завода-изготовителя была поставлена задача создания специализированного стенда, имитирующего работу шлифовального круга на рельсошлифовальном поезде. При этом должны соблюдаться следующие условия: частота вращения 3600–7000 об/мин, усилие прижатия к рельсу 0,5–3,0 кН.



**Рис. 1.** Круг абразивный для рельсошлифовальных поездов:  
1 — абразивный материал круга (место установки в планшайбу);  
2 — ровинг; 3 — абразивный материал круга (рабочий)



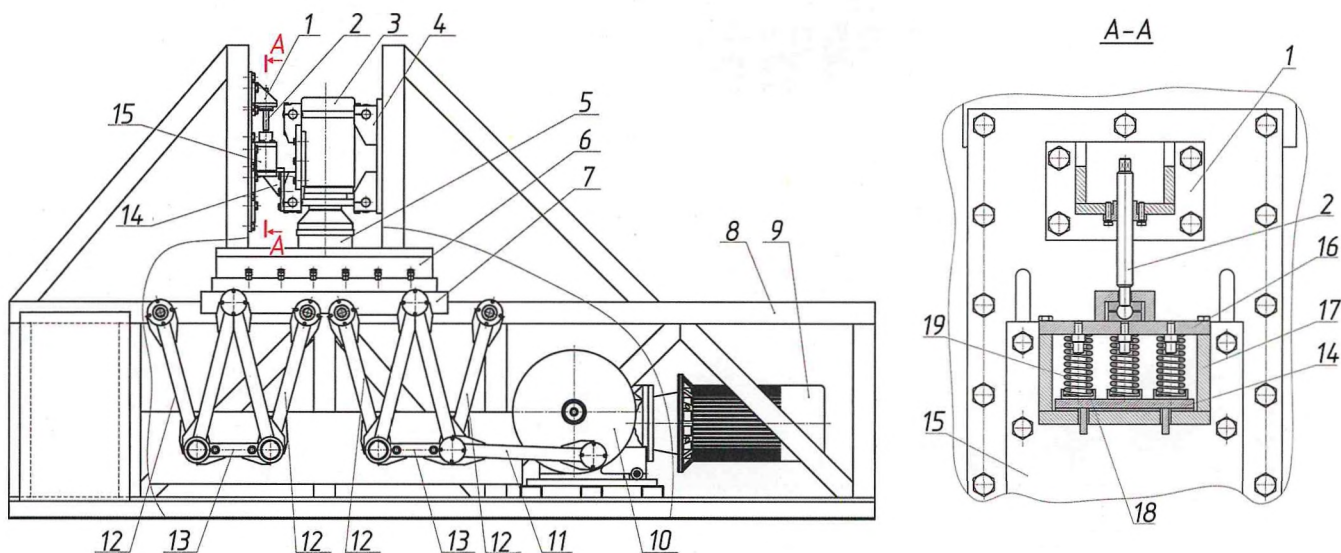


Рис. 2. Стенд для испытания рельсошлифовальных кругов;  
вид А-А — нагрузочное устройство стенда

В Сибирском государственном университете путей сообщения разработан испытательный стенд, позволяющий моделировать нагрузки, приближенные к реальным условиям эксплуатации рельсошлифовальных кругов, и осуществлять прочностные и ресурсные испытания.

Стенд представлен на рис. 2 [5]. Его работа заключается в следующем. Предварительно устанавливается усилие прижатия шлифовального круга к рельсу посредством вращения винта 2 в неподвижно закрепленном кронштейне 1. При этом происходит перемещение нагрузочного блока 15, сопровождающееся сжатием пружин 19, с одной стороны упирающихся в крышку 16 кронштейна 17, а с другой, через подпятники 18, — в кронштейн 14, жестко соединенный с параллелограммной подвеской 4. Кронштейн 14 и параллелограммная подвеска 4 зафиксированы от перемещений упором шлифовального круга 5 в рельс 6. Величина усилия прижатия регулируется в диапазоне от 50 до 3050 Н исходя из условия, что один полный поворот винта 2 соответствует увеличению усилия прижатия на 300 Н. Сначала включается высокоскоростной двигатель 3, затем мотор-редуктор 9, что приводит во вращение маховики-

кривошипы 10, передающие движение посредством шатунов 11 рычажному механизму. При этом, подвешенные к раме 8 на рычагах 12 жесткие треугольники 13 совершают сложное плоскопараллельное движение, вызывающее возвратно-поступательное движение рамки 7, на которой установлен рельс 6. В крайних точках горизонтальной траектории движения рамка 7 с рельсом 6 перемещается вниз в вертикальной плоскости. При этом высокоскоростной двигатель 3 с расположенным на его валу шлифовальным кругом 5 опускается в параллелограммной подвеске 4 до упора кронштейна 14 в основание кронштейна 17 нагрузочного блока 15. В этом положении обеспечивается зазор от 5 до 15 мм между головкой рельса 6 и шлифовальным кругом 5 (величина зазора зависит от установленного усилия прижатия шлифовального круга к рельсу). При реверсировании рамка 7 начинает движение вперед и вверх, выбирая образовавшийся зазор. Рельс 6 входит в контакт с шлифовальным кругом 5 с ударом, высокоскоростной двигатель 3, перемещаясь в параллелограммной подвеске 4 и жестко соединенным с ней кронштейном 14 через бронзовые подпятники 18, сжимает пружины 19 до тех пор, пока рельс не займет верхнее положение в

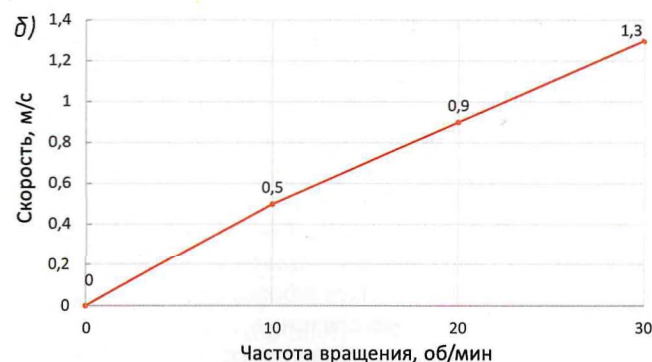
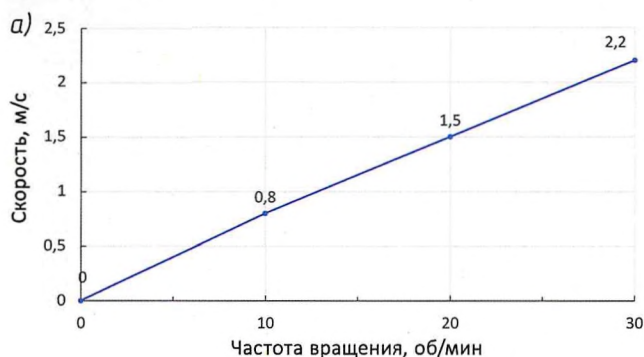


Рис. 3. Скорость перемещения образца в зависимости от частоты вращения выходного вала мотор-редуктора при прямом направлении его движения (а) и обратном (б)



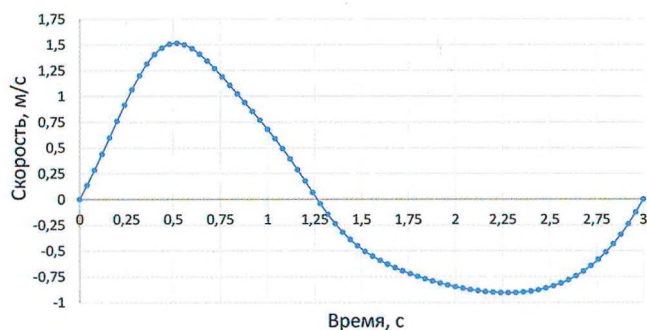


Рис. 4. График изменения скорости образца при частоте вращения выходного вала мотор-редуктора 20 об/мин

траектории движения. Далее продолжается прямолинейное перемещение рельса 6 относительно шлифовального круга 5. Для имитации наезда шлифовального круга на стык в рамку 7 устанавливают два рельса с необходимым возвышением одного над другим (до 6 мм) и/или зазором между торцами рельсов (до 21 мм).

Использование частотного регулирования скоростью вращения вала электродвигателя привода рычажного механизма позволило имитировать скорость движения рельсошлифовального поезда с плавным изменением до 3,2 км/ч. При этом кинематический анализ разработанного рычажного механизма показывает, что скорость движения образца изменяется в течение цикла перемещения и различна в прямом и обратном направлениях (см. таблицу).

На рис. 3, а показан график зависимости скорости перемещения образца от частоты вращения выходного вала мотор-редуктора в прямом направлении движения, а на рис. 3, б — в обратном. На рис. 4 приведен график изменения скорости образца при частоте вращения выходного вала мотор-редуктора 20 об/мин.

Разработанный стенд (рис. 5) был изготовлен на экспериментальном заводе «Металлист-Ремпутьмаш» и

Зависимость скорости перемещения образца от частоты вращения выходного вала редуктора привода рычажного механизма

п, об/мин	Средняя скорость $v_{ср}$ , м/с	Максимальная скорость $v_{max}$ , м/с	Средняя скорость $v_{ср}$ , км/ч
5	0,22/0,16	0,38/0,23	0,8/0,59
10	0,44/0,33	0,76/0,46	1,6/1,17
15	0,66/0,49	1,14/0,68	2,4/1,76
20	0,88/0,65	1,52/0,91	3,2/2,34

Примечание. В числителе указана скорость в прямом направлении движения, в знаменателе — в обратном.



Рис. 5. Общий вид рельсошлифовального стенда

в настоящее время используется при испытаниях высокоскоростных абразивных рельсошлифовальных кругов.

## Выводы

1. Разработан стенд, позволяющий имитировать условия работы шлифовального круга, приближенные к реальным (динамическое взаимодействие с рельсом, удар при прохождении вертикальной ступеньки в стыке рельсов, проход через ненормативный зазор в стыке).
2. Конструкция стенда обеспечивает усилие прижатия шлифовального круга к образцу рельса до 3050 Н, что соответствует реальным условиям эксплуатации.
3. Использование частотного регулирования скорости вращения валов приводных двигателей позволяет производить плавный разгон приводов и испытания в широком диапазоне изменения скоростей.

## Список источников

1. Экспериментальные исследования режимов скоростного шлифования рельсов / А.С. Ильиных, А.С. Пикалов, В.К. Милорадович, М.С. Галай // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2023. Т. 25, № 3. С. 19–35.
2. Funke H. Rail Grinding: types, causes, effects, diagnosis, removal of rail running, surface defects; grinding economy. Berlin: Transpress, 1986. 153 p.
3. Профильное шлифование рельсов / А.Ю. Абдурашитов, Л.Г. Крысанов, В.Б. Каменский [и др.]. М.: Транспорт, 2001. 79 с.
4. Experimental investigation on material removal mechanism during rail grinding at different forward speeds / K. Zhou, H. Ding, R. Wang, J. Yang, J. Guo, Q. Liu, W. Wang // Tribology International. 2020. Vol. 143. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2019.106040>.
5. Пат. 2806141 РФ, G01N 3/00; B24B 55/00. Стенд для испытания шлифовальных кругов / Ильиных А.С., Воронцов Д.С., Игнатьев В.Ю., Карнаухов Д.А.; патентообладатель ФГБОУ ВО СГУПС. № 2022133605; заявл. 20.12.2022; опубл. 26.10.2023, Бюл. № 30.

## TEST BENCH FOR RAIL GRINDING WHEELS

Ilyinykh Andrey — D.Sci., Professor, Siberian transport university. Novosibirsk, Russia, asi@stu.ru, SPIN-cod: 5636-9635.

Voronczov Denis — Ph.D., Associate Professor, Siberian transport university. Novosibirsk, Russia, den.sv78@yandex.ru, SPIN-cod: 2877-6095.

Ignatyugin Valery — Ph.D., Associate Professor, Siberian transport university. Novosibirsk, Russia, forto-18@yandex.ru SPIN-cod: 7853-7897.

**Abstract.** The article presents the design of a stand for preliminary testing of rail grinding wheels in the conditions of an abrasive factory. The key feature of the developed stand is the ability to simulate impact loads on abrasive tools that occur when they are used on rail grinding trains. Testing of grinding wheels on this stand allows you to obtain objective data on the strength characteristics of the manufactured abrasive tool and, if necessary, promptly make adjustments to its design or formulation.

**Keywords:** abrasive tool, grinding wheel testing, rail grinding, stand, lever mechanism, loading device.





**Кубаньжелдормаш**

Завод основан в 1933 году

# ГП1000 ГАЙКОВЁРТ ПУТЕВОЙ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ГАЙКОВЁРТ

**С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СЦЕПЛЕНИЕМ**



- Контроль крутящего момента посредством индикатора манометра
- Узел точной регулировки крутящего момента затяжки позволяет устанавливать заданный крутящий момент и визуально контролировать крутящий момент при проведении работ по закручиванию или откручиванию гаек и шурупов
- Две скорости вращения шпинделя для оптимального подбора режима работы при затяжке или откручивании (сдёргивании) деформированных, прижавших гаек
- Встроенная система изоляции исключает замыкание и срабатывание путевой сигнализации
- Светодиодная подсветка рабочей зоны

На правах рекламы

# КПМ КЛЮЧ ПУТЕВОЙ МОТОРНЫЙ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГАЙКОВЁРТ

**СДЕЛАНО  
В РОССИИ**

**С МЕХАНИЧЕСКИМ СЦЕПЛЕНИЕМ,  
РАБОТАЮЩИМ В МАСЛЯНОЙ ВАННЕ**



- Масляная ванна в картере обеспечивает постоянную смазку и отвод тепла
- Мощный механический шурупогайковёрт для интенсивной работы
- Двухскоростная коробка передач
- Точно настраиваемый крутящий момент
- Подходит для всех типов верхнего строения пути