

АВТОРЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ

Selected abstracts of D.Sc. and Ph.D. theses submitted at Russian transport universities

Текст на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.

The text in English is published in the second part of the issue.

DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2022-20-5-14>

Гайипов А. Б. Прогнозирование потребности в колёсных парах грузовых вагонов и совершенствование технологии их ремонта на железных дорогах Республики Узбекистан / Автореф. дис... канд. техн. наук. – СПб.: ПГУПС, 2022. – 17 с.

В последние годы на железных дорогах Республики Узбекистан поступление вагонов в текущий ремонт (ТР) непрерывно возрастает. Отцепки вагонов в текущий ремонт вызывают увеличение расходов на содержание вагонного парка и ущерба при задержке поезда из-за отцепок неисправных вагонов из сформированных составов. Основная доля причин отцепок грузовых вагонов в ремонт вызвана неисправностями колёсных пар. Вследствие этого периодически возникает дефицит колёсных дисков и вагонных осей.

На сегодняшний день стоимость колёсных пар остаётся на высоком уровне. Изменяющийся спрос на колёсные пары и спекулятивный рост цен на них указывают на необходимость совершенствования долгосрочного планирования потребности с учётом ресурса и расхода толщины обода с учётом объёма выполняемой перевозочной работы. Одной из основных задач для определения правильного направления решения проблемы дефицита является определение баланса колёсных дисков и осей на долгосрочную перспективу с целью минимизации рисков для всех участников перевозочного процесса.

Таким образом вопросы определения баланса колёсных пар и снижения частоты отцепок грузовых вагонов в ТР за счёт совершенствования системы технического обслуживания и ремонта колёсных пар грузовых вагонов являются актуальными.

Цель работы состояла в разработке научно-обоснованной методики расчёта потребности парка грузовых вагонов Узбекистана в цельнокатаных колёсах и осях с учётом особенностей технического состояния вагонов и технологии ремонта колёсных пар, а также выполняемой перевозочной работы.

Задачи работы включали:

- анализ состояния парка грузовых вагонов АО «Узбекистон темир йуллари» и определение показателей их надёжности в эксплуатации;

- определение темпов износа и пробегов колёсных пар до отцепки в отношении инновационных и обычных вагонов;

- разработка научно-обоснованной методики расчёта потребности в колёсных парах грузового подвижного состава и составление на её основе баланса колёсных пар на прогнозируемые объёмы перевозок по железнодорожному транспорту;

- выбор системы обточек профиля поверхности катания, обеспечивающей максимальный ресурс колёсной пары и минимальную вероятность отцепки в текущий ремонт.

Разработанная научно-обоснованная методика расчёта потребности в колёсных парах для парка грузовых вагонов учитывает выполняемый железнодорожным транспортом грузооборот и наличие в парке как обычных, так и инновационных вагонов.

В диссертационной работе выполнен комплекс исследований с целью определения потребности в колёсах и вагонных осях и рациональных путей совершенствования технологий ремонта колёсных пар грузовых вагонов.

Анализ текущего состояния работы железнодорожного транспорта – основных количественных и качественных показателей парка грузовых вагонов Республики Узбекистан – показал, что поступление вагонов во внеплановый ремонт по неисправностям колёсных пар ежегодно возрастает, что делает актуальными исследования в области повышения ресурса колёсных пар.

На основании полученных результатов выполненного исследования по оценке надёжности колёсных пар обычных и инновационных вагонов было установлено, что у колёсных пар инновационных вагонов, изготовленных из стали повышенной твёрдости марки «Т», по сравнению с колёсами обычных вагонов, изготовленных из стали

марки «2», степень износа колёс значительно ниже и, как следствие, они имеют повышенную эксплуатационную надёжность.

На ресурс колёс оказывают влияние не только материал колёс и ходовых частей, но и устройство самого вагона и условия его эксплуатации.

Ресурс колёс одного типа в одинаковых тележках оказался существенно ниже у вагонов-хопперов модели 19-9870-01.

Разработанная научно-обоснованная методика расчёта потребности в цельнокатаных колёсах и осях позволяет оценить потребность железных дорог в них, отличающуюся учётом вероятности изменения толщины гребня, возникновения ползунов и выщерблин, с целью минимизации рисков для всех участников процесса изготовления, эксплуатации и ремонта грузовых вагонов.

Разработанная и предложенная методика расчёта потребного парка грузовых вагонов для железных дорог Узбекистана на перспективу до 2025 года даёт возможность оценивать текущее состояние и потребный парк грузовых вагонов с учётом прогноза общего объёма перевозок по железнодорожному транспорту.

Применение ремонтных профилей колёс с толщиной гребня 27 мм не рационально, так как это приводит к снижению ресурса колеса по пробегу (в 1,5 раза) и повышает расходы на обточки колёс в эксплуатации (добавляются расходы на 2 обточки при использовании толщины гребня 27 мм).

Установлено, что внесение изменений в нормативные документы в отношении требований толщины гребня 27 мм вместо 26 мм при выпуске вагонов из текущего ремонта (для вагонов с оставшимся ресурсом до планового ремонта по пробегу 60 тыс. км или сроку менее 9 мес.) позволит сократить количество отцепок в текущий ремонт ТР-2 по тонкому гребню.

Пополнение парка грузовых вагонов АО «УТЙ» новыми современными инновационными вагонами с увеличенной грузоподъёмностью даёт возможность постепенно сокращать потребность в колёсах в связи с большим ресурсом новых колёс.

Для железных дорог Узбекистана рекомендуется принять минимальную толщину гребня 24 мм и ввести следующую систему обточек: 33–24–30 (коэффициент обточки 1,97) или 33–24–33 (коэффициент обточки 1,83).

Изменение допускаемой толщины гребня до 24 мм может иметь положительный эффект и снизить количество отцепок во внеплановом ремонте. В связи с этим данное предложение рекомендуется к использованию.

Толщину гребня 26 мм при подаче под погрузку целесообразно сохранить. Это обеспечит снижение расходов на текущий ремонт ТР-2 гружёных вагонов за счёт сокращения работ по отцепке вагонов из поездов.

05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Работа выполнена и защищена в Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I.

Копылова Е. В. Оптимизация пригородных пассажирских перевозок на основе организации пассажиропотока / Автореф. дис... док. техн. наук. – М.: РУТ (МИИТ), 2022. – 48 с.

Основа развития любого государства – целостное, комплексное развитие его отдельных регионов, социально-экономический каркас которых образуют городские агломерации и мегаполисы, являющиеся важнейшими местами сосредоточения трудовых, промышленных, культурных и других видов ресурсов. В Российской Федерации насчитывается 16 мегаполисов (городов-миллионеров) и 22 агломерации-миллионера, ряд которых образован городами с численностью населения менее 1 млн человек. Основным преимуществом агломерации является то, что, образуя общую систему расселения, несколько городов позволяют создать единый рынок, равный или превышающий по объёму ресурсов крупный мегаполис. Формирование городских агломераций и рациональное использование их ресурсов для решения целого ряда экономических, социальных, экологических проблем, присущих современному урбанизированному обществу, невозможно без качественного обеспечения транспортных связей. Именно поездки в пригородном сообщении обеспечивают трудовую подвижность населения в агломерациях, способствуют развитию рынка труда и оказывают положительный мультипликативный эффект на развитие экономики отдельных регионов и страны в целом.



Перевозки железнодорожным транспортом характеризуются высокой степенью надёжности, регулярности и экологичности. Данный вид транспорта обладает наибольшей провозной способностью, поэтому может стать базой для установления прочных транспортных связей в городских агломерациях и мегаполисах. Мероприятия, предусмотренные Концепцией развития пригородных пассажирских перевозок железнодорожным транспортом, направлены на обеспечение потребностей населения в качественном транспортном обслуживании и создание условий для устойчивого развития пригородных железнодорожных перевозок. Гарантировать необходимый уровень доступности пригородных перевозок для населения страны при заданных параметрах качества и безопасности возможно только при условии разработки долгосрочных схем транспортного обслуживания населения с учётом возможностей всех видов транспорта.

Формирование эффективных схем транспортного обслуживания населения требует решения ряда сложных технико-технологических, нормативно-правовых, экономических и управленческих задач и в современных условиях приобретает первостепенное значение как для государства и отдельных его регионов, так и для железнодорожного транспорта как владельца транспортной инфраструктуры.

Для решения задач, стоящих перед железнодорожным транспортом, создана развитая информационно-цифровая среда. При этом многочисленные автоматизированные системы в основном являются информационными. Выбор рациональных решений в различных сферах деятельности железнодорожного транспорта остаётся за человеком. В то же время человек не всегда способен справиться с многовариантностью возможных решений. Любые системы обработки больших данных должны строиться с применением оптимизационных моделей принятия решений. Такая задача ставится и в Транспортной стратегии Российской Федерации: «...исследование и разработка аналитических систем и математических моделей, обеспечивающих поддержку принятия решений по регулированию функционирования и управлению развитием транспортного комплекса».

Целью диссертационного исследования являлось повышение эффективности и клиенто-

ориентированности пригородных пассажирских перевозок в городских агломерациях на основе организации пригородного пассажиропотока.

Основными задачами исследования для достижения поставленной цели стали:

- формулирование проблемы организации пассажиропотока на основе анализа научных исследований в сфере транспортного обеспечения населения городских агломераций и организации пригородных пассажирских перевозок железнодорожным транспортом;
- обоснование выбора метода динамического согласования для оптимизации пригородных пассажирских перевозок на основе организации пассажиропотока;
- выбор агломерации для отработки и апробации предлагаемых в диссертационном исследовании методологий;
- создание методологии организации пригородного пассажиропотока на основе метода динамического согласования;
- создание методологии организации многоструйного пассажиропотока на основе многопродуктового метода динамического согласования;
- разработка технологии проверки на имитационной модели результатов расчётов на оптимизационных моделях;
- разработка метода эффективного обеспечения составами графика движения пригородных поездов с созданием оптимизационной модели на основе динамической транспортной задачи.

Объектом исследования стали пригородные пассажирские перевозки, осуществляемые железнодорожным транспортом в городских агломерациях.

Предмет исследования – совершенствование работы железнодорожного транспорта в области транспортного обеспечения населения городских агломераций.

Научная новизна исследования состоит в разработанной впервые методологии оптимизации пригородных пассажирских перевозок в динамике на основе организации самого пассажиропотока, а именно:

- сформулирована проблема организации пассажиропотока для нахождения консенсуса между потребностями пассажиров и возможностями транспорта;
- разработана оптимизационная модель и технология её применения для организации однородного пассажиропотока на основе метода динамического согласования;

– разработана оптимизационная модель и технология её применения для организации многоструйного пассажиропотока на основе многопродуктового метода динамического согласования;

– разработан метод обеспечения ниток графика движения пригородных поездов составами с помощью оптимизационной модели на основе динамической транспортной задачи.

Практическая значимость работы состоит в:

– применении предлагаемых методологий организации пассажиропотока при разработке долгосрочных схем транспортного обслуживания населения в регионах;

– возможности формирования сбалансированной транспортной системы в каждой городской агломерации и определения рационального межтранспортного баланса на основе оптимизационных моделей;

– обеспечении возможности уменьшения статических резервов пригородного движения (как инфраструктурных, так и подвижного состава) благодаря организации пассажиропотока в динамике;

– обеспечении эффективного использования составов пригородных поездов при использовании динамической транспортной задачи для оптимального обеспечения подвижным составом графика движения пригородных поездов;

– возможности формирования обоснованных предложений по развитию транспортной инфраструктуры на основе использования разработанных моделей оптимизации и технологии их совместного использования с имитационной моделью;

– использовании разработанных моделей оптимизации на основе организации пассажиропотока как инструмента для экспертизы предлагаемых проектировочных решений по усилению пропускных способностей пригородных линий и развитию инфраструктуры станций и остановочных пунктов, включая пассажирские обустройства, в том числе с применением имитационного моделирования;

– создании предпосылок для эффективного развития городских агломераций на основе обеспечения устойчивых транспортных связей между городами-спутниками и городами-ядрами, и, как следствие, повышении качества жизни населения регионов и страны в целом.

Апробация разработанных методологий организации пассажиропотока и метода обеспечения ниток графика движения составами пригородных поездов проведена на Нижегородской агломерации. Эта агломерация с населением свыше двух миллионов человек является одной из самых крупных в Российской Федерации, сформирована вокруг Нижнего Новгорода и является моноцентрической. Самыми крупными образующими агломерацию населёнными пунктами являются Дзержинск, Бор и Кстово. В Нижегородской агломерации около 40 процентов предприятий и организаций являются головными в областях авиастроения, судостроения, приборостроения. Пригородные перевозки в Нижегородской агломерации осуществляются, в основном, железнодорожным и автомобильным транспортом.

Проверка результатов расчётов на оптимизационных моделях организации пассажиропотока выполнена на имитационной модели в системе ИМЕТРА.

Для решения поставленных задач в диссертации использовались методы системного анализа, метод динамического согласования, динамическая транспортная задача, имитационное моделирование.

В диссертации разработаны теоретические основы организации пассажиропотока и методологические решения по оптимизации пригородных пассажирских перевозок в динамике.

Выполнен анализ исследований в области пригородных пассажирских перевозок, который показал, что ранее выполнялись работы по оптимизации перевозок стихийно складывающегося пассажиропотока. Это приводило к созданию не всегда оправданных резервов инфраструктуры и подвижного состава. Методы оптимизации были, как правило, статическими, то есть имели ограниченные возможности при отображении динамики процессов пригородных пассажирских перевозок. В диссертации впервые сформулирована проблема организации пригородного пассажиропотока, то есть сознательного преобразования стихийного пассажиропотока в организованный, в котором согласовываются ритмы отправления пассажиров со всех станций всех направлений с ритмами прибытия на станции назначения в зависимости от определённых критериев.



Выбран метод динамического согласования в качестве аппарата оптимизации для организации пассажиропотока. Данный метод позволяет отобразить процессы перевозок, подхода пассажиров к станциям отправления, ожидания на станциях отправления и назначения, ожидания пересадки на другой вид транспорта в динамике. Любые параметры можно менять в течение периода расчёта.

Разработана оптимизационная модель на основе однопродуктового метода динамического согласования для преобразования однородного пассажиропотока из исходного в более организованный. Разработана технология применения модели для поиска консенсуса между интересами пассажира и транспорта, позволяющая выбрать из множества формально оптимальных решений вариант, наиболее удовлетворяющий содержательно решению задачи организации пригородных пассажирских перевозок в городской агломерации.

Выстроен направленный итерационный процесс, позволяющий упорядочить последовательность выполнения экспериментов на модели с целью ускорения поиска рационального варианта среди формально оптимальных. Выявлено, что для нахождения рационального содержательного варианта организации пассажиропотока наиболее целесообразно при выполнении каждого нового расчёта на модели изменять два параметра. Изменение пяти и более параметров даёт труднопредсказуемый вариант. Проведены исчерпывающие расчёты на примере Нижегородской агломерации. Изменяя ограничения и стоимости (весовые коэффициенты), при организации пассажиропотока можно отдавать приоритеты отдельным станциям, направлениям, маршрутам железнодорожного или автомобильного транспорта. Пассажиропоток с повышенным приоритетом поддаётся наименьшей коррективке.

Разработана оптимизационная модель на основе многопродуктового метода динамического согласования для организации многоструйного пассажиропотока. Сформирована технология её использования. Модель организации многоструйного пассажиропотока также отработана на примере транспортного комплекса Нижегородской агломерации. Данная модель позво-

ляет в уже организованном однородном пассажиропотоке выделить несколько сегментов пассажиропотока и учесть их специфические требования к поездке. Модель позволяет задавать пересекающиеся или непересекающиеся периоды желаемого прибытия на головную станцию пассажиров каждого сегмента. Также изменением ограничений и стоимостей (весовых коэффициентов) при расчёте можно устанавливать приоритет определённых сегментов пассажиропотока на каждом направлении или станции.

Разработана имитационная модель рассматриваемого полигона Нижегородской агломерации с использованием имитационной системы ИМЕТРА, которая позволяет проводить широкий набор экспериментов для глубокой оценки результатов расчётов на оптимизационных моделях. Полученные с помощью оптимизационных моделей ритмы отправления организованного пассажиропотока были привязаны к графикам движения электропоездов. Эксперименты на имитационной модели показали корректность использования оптимизационных моделей. В частности, ожидание пассажирами на станциях отправления и назначения при организованном пассажиропотоке снижается. Для Нижегородской агломерации организация пассажиропотока позволит снизить непроизводительное время ожидания пассажирами на станциях отправления в 1,5–4,5 раза в зависимости от выбранного с содержательной точки зрения оптимального варианта, а на головной станции – почти в 2 раза.

Разработан новый метод расчёта оптимального оборота составов электропоездов с помощью оптимизационной модели, основанной на динамической транспортной задаче. Метод позволяет не только найти оптимальный вариант, но и предоставляет материалы для его критической оценки. Предложено три варианта использования метода оптимизации обеспечения составами ниток графика движения пригородных поездов. Апробация произведена на примере пригородных железнодорожных перевозок в Нижегородской агломерации. Показано, что незначительный сдвиг одной или нескольких ниток графика движения пригородных поездов может позволить существенно сократить число составов в обороте. В одном из при-

меров при использовании 8 составов сдвигаются 11 ниток графика, при использовании 12 составов – 1 нитка, при использовании 14 составов корректировки не требуется. Таким образом, при использовании 12 составов можно обеспечить высокий уровень клиентоориентированности графика движения при экономии средств на закупку и эксплуатацию двух составов пригородных поездов.

Результаты диссертационного исследования рекомендованы Центру по корпоративному управлению пригородным комплексом ОАО «РЖД» для использования пригородными пассажирскими компаниями при разработке комплексных планов транспортного обслуживания населения. Методология организации пригородного пассажиропотока принята к внедрению на полигоне деятельности АО «Волго-Вятская пригородная пассажирская компания» и использована при организации мультимодальных пассажирских перевозок в Нижегородской агломерации.

Перспективы дальнейшей разработки темы диссертации состоят в том, что разработанные методологии могут стать основой для новых научных исследований в области совершенствования пассажирских перевозок с учётом их динамики. Разработанные оптимизационные модели организации пригородного пассажиропотока требуют дальнейшего углублённого изучения для обеспечения эффективности практической реализации.

2.9.4. Управление процессами перевозок.

Работа выполнена и защищена в Российском университете транспорта.

Прохор Д. И. Диагностика и прогнозирование остаточного ресурса систем изоляции тяговых электрических машин на основе контроля параметров текущего состояния изоляции / Автореф. дис... канд. техн. наук. – СПб.: ПГУПС, 2022. – 16 с.

Отказы тяговых электродвигателей (ТЭД) локомотивов, особенно при следовании с поездами, наносят ощутимый материальный ущерб для эксплуатирующих организаций, крупнейшей из которых является ОАО «РЖД». Как правило, более 75 % ТЭД, установленных на локомотивы при постройке или капитальном ремонте, приходится менять из-за неисправностей до наступления срока следующего капиталь-

ного ремонта. Основными причинами повреждений ТЭД являются низкое сопротивление изоляции обмотки якоря, переброс и круговой огонь, пробой изоляции на корпус. Данные статистического обследования свидетельствуют о необходимости совершенствования конструкции изоляции ТЭД и системы контроля её текущего состояния в эксплуатации, что подтверждает актуальность темы диссертации.

Целью диссертации являлось повышение надёжности и долговечности тяговых двигателей локомотивов путём совершенствования изоляционных конструкций и системы контроля состояния изоляции.

Научная новизна диссертации включала:

- разработку основ контроля текущего состояния и оценки остаточного ресурса изоляции ТЭД локомотивов по дополнительным, ненормируемым в настоящее время, параметрам;

- разработку методики определения нормирующих и пороговых значений дополнительных параметров изоляции в начале её жизненного цикла;

- установление эмпирических зависимостей изменения дополнительных параметров изоляции от выполненной тоннокилометровой работы локомотива.

Поставленные задачи решались с использованием методов планирования эксперимента, методов сбора и математической обработки результатов эксперимента, которая выполнена с использованием программных пакетов MathCAD и Excel. Экспериментальные исследования проводились на стендах натурной мощности и магистральных локомотивах в условиях эксплуатации.

В результате проведённых исследований получены новые научно обоснованные технические решения и разработки, направленные на совершенствование изоляционных конструкций и системы контроля состояния изоляции тяговых электродвигателей локомотивов. Их применение позволит сократить количество отказов и неплановых ремонтов тяговых двигателей и улучшить эффективность использования магистральных локомотивов за счёт повышения надёжности и прогнозирования остаточного ресурса тяговых двигателей.

Анализ статистических данных по отказам ТЭД локомотивов за 2019 и 2020 годы



показал, что 35–40 % всех отказов вызваны неисправностями, возникающими в конструкции якорей, причём более 2/3 из этого количества составили отказы, вызванные низким сопротивлением и пробоем изоляции обмоток. Приведённые данные показывают, что проблема повышения надёжности изоляционной конструкции ТЭД ЭД-118 и совершенствования системы контроля состояния изоляции тяговых двигателей является актуальной.

Разработана конструкция изоляции, комплект конструкторской документации и изготовлены два опытных экземпляра двигателей ЭД-118 с изоляцией повышенного класса нагревостойкости Н, которые прошли стендовые испытания при повышенных токовых нагрузках и штатном расходе охлаждающего воздуха. Испытания подтвердили технологическую пригодность разработанной системы изоляции класса Н для её применения при выполнении капитального ремонта двигателей ЭД-118. Замена изоляции класса F на изоляцию класса Н на ТЭД ЭД-118 при той же производительности вентиляторов позволит повысить допустимые перегревы обмоток, повысить длительную силу тяги локомотива на 10 % за счёт увеличения тока и обеспечит срок службы изоляции – не менее 20 лет при штатной эксплуатации.

Для более полной и достоверной характеристики текущего состояния изоляции ТЭД и вероятного характера изменения её свойств при дальнейшей эксплуатации, предложено в течение её жизненного цикла контролировать совокупность дополнительных параметров: коэффициент абсорбции, возвратное напряжение, тангенс угла диэлектрических потерь, ёмкость изоляции. По результатам обследования 158 ТЭД после капитального ремонта установлены нормирующие значения дополнительных параметров новой изоляции и критические пороговые значения для отбраковки двигателей при приёмо-сдаточных испытаниях.

Разработаны методика, программа и испытательный стенд для проведения ускоренного теплового старения изоляции. В соответствии методикой выполнены испытания натурального образца двигателя ЭД-118 с изоляцией повышенного класса нагревостойкости под нагрузкой. Продолжительность испытаний и тепловая нагрузка изоляционной конструкции были эквивалентны штатной

эксплуатации двигателя в течение 20 лет. По результатам испытаний подтверждено наличие остаточного ресурса разработанной системы изоляции, а также определены значения дополнительных параметров изоляции после тепловых нагрузок, эквивалентных указанному сроку эксплуатации.

Для проведения эксплуатационных испытаний изготовлены два тепловозокомплекта ТЭД ЭД-118: один с изоляцией штатного класса нагревостойкости F, другой с изоляцией повышенного класса Н. По результатам эксплуатационных испытаний получены эмпирические зависимости усреднённых значений дополнительных параметров изоляции классов F и Н от выполненной тонно-километровой работы локомотива, которые позволят прогнозировать остаточный ресурс изоляции ТЭД конкретного завода-изготовителя в условиях эксплуатации.

Определены критерии выбраковки ТЭД с новой изоляцией при выполнении приёмо-сдаточных испытаний, а также ТЭД, находящихся в эксплуатации, по дополнительным параметрам изоляции.

Разработаны предложения по организации контроля состояния изоляции тяговых двигателей по дополнительным параметрам средствами мобильной диагностики в условиях сервисных и эксплуатационных депо, что позволит усилить входной контроль при получении тяговых двигателей от завода-изготовителя или ремонтной организации, осуществлять оперативный контроль текущего состояния изоляции при выполнении технических обслуживаний и текущих ремонтов и прогнозировать остаточный ресурс изоляции тяговых двигателей в эксплуатации.

В качестве рекомендаций и перспективы дальнейшей разработки темы диссертации предлагается разработка алгоритмического и аппаратного обеспечения бортового автоматизированного диагностического комплекса, осуществляющего сбор, хранение и анализ информации о текущем состоянии и остаточном ресурсе изоляции ТЭД.

05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Работа выполнена и защищена в Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I.

Тукмакова А. В. Разработка и обоснование конструктивно-технологических решений для строительства дополнительных железнодорожных путей / Автореф. дис... канд. техн. наук. – Хабаровск: ФГБОУ ВО ДВГУПС, 2022. – 20 с.

Суровые тяжёлые природные условия приводят к скорому появлению и развитию деформаций в земляных инфраструктурных сооружениях, что требует индивидуального подхода к выбору мероприятий по стабилизации земляного полотна и их расчётно-теоретического обоснования. Типовые существующие решения, применяемые для стабилизации земляного полотна двухпутных линий на участках с различными топографическими условиями, в течение периода эксплуатации не всегда эффективны, что проявляется в нарушении целостности земляных сооружений, постоянных деформациях, появлении угрозы безопасности и бесперебойности движения поездов.

Объектом исследования являлось земляное полотно дополнительных строящихся и подлежащих модернизации существующих путей железнодорожных линий в северных регионах, в том числе, на многолетнемерзлых грунтах.

Целью исследования были разработка и расчётно-теоретическое обоснование технических решений, обеспечивающих стабильность и долговечность дополнительных путей, их безопасность при эксплуатации в сложных мерзлотно-грунтовых условиях, а также целостность двухпутной конструкции.

Задачи исследования включали:

- анализ существующих конструктивно-технологических решений строительства дополнительных железнодорожных путей и противодеформационных конструкций для обеспечения стабильности двухпутного и деформирующегося земляного полотна;
- анализ существующих методик обоснования устойчивости дополнительных путей и применяемых конструктивно-технологических решений в условиях различной топографии холодных регионов;
- критический анализ полноты и достаточности исходных данных в методиках расчётно-теоретического обоснования существующих и новых конструктивно-технологических решений при проектировании дополнительных путей;
- экспериментальное моделирование грунтовых процессов, возникающих и развиваю-

щихся при отсыпке второго пути на слабых грунтах;

- разработку новых конструктивно-технологических решений;
- подбор необходимых и достаточных исходных данных для разработанных методик обоснования надёжности конструктивно-технологических решений в сложных условиях.

В работе были разработаны конструктивно-технологические решения, направленные на обеспечение стабильности дополнительного строящегося и модернизируемого земляного полотна в холодных регионах, а также методики расчётов прочности и единой целостности существующего земляного полотна, армированного геосинтетическими материалами с дополнительным железнодорожным путём. Методика может быть использована при проектировании дополнительных путей с применением армирующих прослоек в условиях продолжительных отрицательных температур окружающего воздуха и избыточной влаги в грунтах зоны строительства.

Экспериментальные исследования, которые выполнялись в лабораторных условиях на базе научно-исследовательской лаборатории «Основания и фундаменты» Дальневосточного государственного университета путей сообщения, позволили доказать достоверность результатов, полученных по разработанным методикам расчётов путём моделирования грунтовых процессов.

Выполненный анализ существующих методик обоснования устойчивости дополнительных путей и применяемых конструктивно-технологических решений в сложных инженерно-геологических условиях показал единый подход к разработке проектных решений и строительству дополнительных железнодорожных путей.

Обзор и анализ существующих вариантов строительства дополнительных железнодорожных путей в холодных регионах, а также противодеформационных конструкций для обеспечения долговечности и надёжности земляного полотна показали, что наиболее перспективным и ресурсосберегающим способом обеспечения стабильности земляного полотна является применение армирующих прослоек при одновременном водоотведении поверхностных и грунтовых вод от тела земляного полотна. При этом широкий спектр геосинтетических материалов и подтверждён-



ная эффективность их армирующих свойств пока не нашла массового признания, и строительство дополнительных железнодорожных путей ведётся с типовым мероприятием – нарезкой уступов на откосах насыпей существующих путей.

Выполнен подбор исходных данных и методики расчётно-теоретического обоснования новых конструктивно-технологических решений при проектировании дополнительных путей, критический анализ их полноты и достаточности.

В результате проведённых экспериментальных исследований и на основании данных мониторинга внедрённых решений получены графические зависимости коэффициента распределительной способности и модулей упругости обычных грунтов и грунтов, усиленных геосинтетическими материалами. Применение армирующих прослоек в грунтовых сооружениях позволяет уменьшить общую деформацию конструкции и снизить величины вертикальных напряжений.

Получены зависимости температурно-влажностного режима объектов с обеспеченным (в том числе фильтрационным грунтовым) водоотводом и с обводнённых мест. Наличие комбинированного водоотвода, обеспечивающего сбор и отвод поверхностных и грунтовых вод, увеличивает общую

стабильность осушаемого земляного полотна железнодорожного пути и снижает его деформативность от пучин и просадок на 30 %. Теоретические расчёты подтверждены натурными данными, полученными по результатам мониторинга объектов внедрения.

При интенсивном влагонасыщении грунтов насыпи (на слабом основании и водонасыщении) применение армирующих слоёв является не достаточным условием для обеспечения стабильного грунтового сооружения. Для обеспечения стабильности земляного полотна в таких условиях необходимо предусматривать дополнительные решения, направленные на устранение влаги.

Для обеспечения стабильности слабых оснований дополнительного пути, в том числе на многолетнемёрзлых грунтах, в качестве первого слоя, соприкасающегося с грунтами основания, могут быть использованы дополнительные конструкции, в частности конструкции «гибкая эстакада» по полезной модели ДВГУПС № 22157, «двухступенчатая армодренажная система» по патенту ДВГУПС № 2618108.

2.9.2 – Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог.

Работа выполнена и защищена в Дальневосточном государственном университете путей сообщения. ●

НОВЫЕ КНИГИ О ТРАНСПОРТЕ

Список на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.

The list of titles in English is published in the second part of the issue.

DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2022-20-4-15>

Авдеева Г. Д. Справочник по экологии железнодорожного транспорта: Справочное учебное пособие. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2022. – 255 с. ISBN 978-5-907479-27-2.

Актуальные проблемы транспорта в XXI веке: Труды I международной научно-практической конференции [20–21 апреля 2022 г.] / Ред. колл.: Борисова Т. Н. [и др.]. – Новокузнецк: СибГИУ, 2022. – 258 с.

Володькин П. П., Широкоград О. А., Архипов С. А., Рыжова А. С. Технология организации пассажирских маршрутных перевозок: Учебное пособие / Науч. ред. Леонтьев Р. Г. – Хабаровск: Издательство Тихоокеанского государственного университета, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-7389-3456-8.

История и перспективы развития железнодорожного транспорта в России и за рубежом: Сборник материалов

I международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 25 ноября 2021 года / Под ред. Шехмана Е. И. – Санкт-Петербург: Реноме, 2022. – 434 с. ISBN 978-5-00125-644-1.

Ксенофонтова Т. Ю., Далингер Я. М., Воронов А. А., Хубиева Д. К. Маркетинговое и стратегическое позиционирование предприятий гражданской авиации на межрегиональных рынках: Монография. – Воронеж: Научная книга, 2022. – 104 с. ISBN 978-5-907328-18-1.

Сердюк Е. Г. Социально-психологическое сопровождение и организация доступной среды для маломобильных граждан на транспорте: Учебное пособие. – Новосибирск: ГМУ, 2022. – 50 с.

Транспортные и транспортно-технологические системы: Материалы Международной научно-технической конференции: в 2 томах / Отв. ред. Евтин П. В. – Тюмень: ТИУ, 2022. ISBN 978-5-9961-2978-2.

Хачикян П. П. Противодействие террористическим угрозам на воздушном транспорте: монография. – М.: Перо, 2022. – 409 с. ISBN 978-5-00189-978-5.

Штанг А. А., Бирюков В. В. Повышение эффективности электротранспортных систем с использованием накопителей энергии: Монография. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского гос. технического ун-та, 2022. – 258 с. ISBN 978-5-7782-4837-3.

Составила Н. ОЛЕЙНИК ●