

АВТОРЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ

Авторефераты диссертаций, представленных к защите в российских транспортных университетах

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/10.30932/1992-3252-2024-22-5-13>

Супрун Д. А. Система альтернативного управления выпрямительно-инверторным преобразователем электровоза переменного тока в режиме тяги / Автореф. дис... канд. техн. наук. – Хабаровск: ДВГУПС, 2024. – 24 с.

Стратегия развития холдинга ОАО «Российские железные дороги» на период до 2030 года предусматривает проведение разработок и реализацию научно-технических мероприятий и проектов, направленных на снижение всех видов затрат по перевозочным видам деятельности и рост уровня надежности и безопасности функционирования сложных технических систем железнодорожного транспорта.

Силовые полупроводниковые преобразователи, применяемые на современных электровозах переменного тока с коллекторным электроприводом, являются ключевым звеном в процессах регулирования уровня напряжения на тяговых электродвигателях. Их надежность и долговечность определяют стабильность технологического процесса и эффективность грузо- и пассажироперевозок. Однако в процессе эксплуатации возникают различные неисправности выпрямительно-инверторных преобразователей (ВИП) электровозов. Неисправности могут быть неустраняемые, появление которых исключает возможность дальнейшей эксплуатации преобразователя (например, пробой тиристорного плеча), и устранимые, при появлении которых дальнейшая работа ВИП возможна (непринятие плечом токовой нагрузки). Основной причиной непринятия токовой нагрузки плечом является нарушение целостности цепей управления. Согласно статистике, на долю отказов цепей управления приходится около 15 % от всего количества отказов.

Выполнено исследование параметров аварийного режима при непринятии плечом токовой нагрузки. Выявлены показатели, позволяющие зафиксировать факт появления отказа тиристорного плеча ВИП. Сформированы критерии, обес-

печивающие избирательное определения номера отказавшего плеча.

Разработаны принцип выявления конкретного тиристорного плеча ВИП, не принявшего токовую нагрузку, алгоритм альтернативного управления, позволяющий сохранить контроль над ВИП в случае отказа тиристорного плеча, алгоритм адаптации углов фазового регулирования при введении альтернативного управления преобразователем.

Выполнена комплексная проверка алгоритма определения отказавшего плеча и альтернативного управления ВИП на имитационной модели. Проверка подтвердила возможность идентифицировать отказавшее плечо в соответствии с принятыми критериями и обеспечить сохранение контроля над преобразователем при использовании альтернативного управления.

Создана физическая модель, которая подтвердила возможность реализации разработанных решений в виде программно-аппаратного комплекса.

2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Работа выполнена и защищена в Дальневосточном государственном университете путей сообщения.

Трегубчак П. В. Разработка крестовин стрелочных переводов для условий тяжеловесного и интенсивного движения / Автореф. дис... канд. техн. наук. – М.: АО «ВНИИЖТ», 2024. – 24 с.

Актуальность темы исследования обусловлена потребностями ускоренного развития инфраструктуры железнодорожного транспорта, имеющей стратегическое значение для нашей страны и являющейся «кровеносной системой» экономики.

Важнейшей составляющей стратегии развития ОАО «РЖД» является увеличение провозной способности дорог и снижение затрат на содержание инфраструктуры. В первую очередь это относится к дорогам восточного региона страны – Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской, БАМу и Транссибу.

В настоящее время стоит цель повышения эффективности инфраструктуры за счет создания конструкции пути с ресурсом 2,5 млрд т брутто пропущенного груза. Создание такого пути невозможно без соответствующей ему стрелочной продукции, отвечающей условиям эксплуатации и сферам рационального применения таких конструкций.

С целью повышения ресурса и надежности стрелочных переводов, а также их отдельных

элементов ведутся поиски более прочных, более совершенных конструкций. В особенности это касается крестовин, срок службы которых в силу значительных динамических нагрузок, воспринимаемых от колес подвижного состава, и конструктивных особенностей изделия примерно в 2–3 раза меньше срока службы других элементов стрелочных переводов и значительно меньше сроков службы всей конструкции верхнего строения пути. Совершенствование конструкции крестовин позволит снизить затраты на эксплуатацию стрелочных переводов за счет увеличения ресурса его основного элемента.

Исследования, представленные в настоящей работе, направлены в первую очередь на повышение ресурсных показателей железнодорожных крестовин с неподвижными элементами.

Установлено, на основе результатов анализа данных по отказам крестовин с неподвижными элементами, что серийно выпускаемые крестовины стрелочных переводов имеют недостаточную эксплуатационную стойкость и нуждаются в доработке. При этом значительное число крестовин получает отказы из-за недостатков конструктивного характера.

Получена функциональная зависимость вероятности безотказной работы крестовин вида: $InR(t) = (9,43 + 0,5 \cdot t^{1,5}) \cdot 10^{-3}$. Данная зависимость может послужить инструментом при анализе влияния условий работы крестовин из высокомарганцовистой стали на показатели надежности, прогнозирования выхода из строя крестовин с позиции, планирования организации работ по их замене, формирования соответствующих затрат, проведения предпроектных расчетов при текущих системе ведения стрелочного хозяйства и интенсивности движения.

Выявлены новые виды дефектов крестовин, которые должны быть включены в Классификатор дефектов и повреждений элементов стрелочных переводов.

Определены наиболее перспективные методы повышения ресурсных показателей крестовин из высокомарганцовистой стали, заключающиеся в:

- применении металла с более высокими прочностными характеристиками;
- изменении конструкции крестовин;
- изменении технологии изготовления крестовин за счет применения упрочнения поверхности катания.

Установлено, по результатам металлографических исследований, что причиной излома моноблочных крестовин являлась недостаточная усталостная прочность цельнолитого блока.

Разработан метод и модели на его основе для исследования напряженно-деформированного состояния моноблочных крестовин с целью совершенствования их геометрии, позволяющие рассматривать все особенности геометрии сечений и работы под нагрузкой моноблочных крестовин.

Получен, в результате моделирования, усовершенствованный вариант моноблочной крестовины.

Подтверждена эффективность упрочнения крестовин из высокомарганцовистой стали энергией взрывной волны с применением новых ленточных взрывных зарядов.

Предлагаемая конструкция моноблочной крестовины включена в состав стрелочных переводов для условий тяжеловесного и интенсивного движения. Крестовины освоены в серийном производстве и сертифицированы на соответствие требованиям ТР ТС 003/2011 «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта».

Разработана и поставлена на производство первая российская моноблочная крестовина с четырьмя приварными рельсовыми окончаниями для работы в условиях тяжеловесного и интенсивного движения.

Перспективой дальнейшей разработки темы исследования является проведение аналогичных работ для других элементов стрелочных переводов. При этом могут быть использованы подходы и методы, разработанные в данной работе.

2.9.2. – Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог (технические науки).

Работа выполнена в АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ»), защищена в Российском университете транспорта.

Чахлов М. Г. Совершенствование противопучинной защиты дорожных конструкций с применением капиллярного барьера в эксплуатируемом земляном полотне / Автореф. дис... канд. техн. наук. – Новосибирск: СГУПС, 2024. – 24 с.

Ежегодно на действующей сети автомобильных дорог Российской Федерации в районах с преобладанием неблагоприятных грунтово-гидрологических условий и глубоким сезонным промерзанием грунтов наблюдается большое количество деформаций дорожных конструкций, связанных с действием сил морозного пучения.

В отечественном и мировом опыте эксплуатации автомобильных дорог существует



большое количество эффективных способов борьбы с морозным пучением грунтов рабочего слоя земляного полотна. К ним можно отнести регулирование свойств грунтов земляного полотна (замена грунтов, изменение свойств грунтов и др.) и регулирование водно-теплового режима земляного полотна (устройство поверхностного водоотвода, дренажей, противофильтрационных экранов, теплоизолирующих слоев, морозозащитных слоев, введение в грунт регуляторов температуры замерзания и др.).

Предложен подход к переводу открытой системы промерзания в закрытую путем создания капиллярного барьера в земляном полотне из силикатизированных грунтов.

Разработан и обоснован способ снижения величины морозного пучения земляного полотна эксплуатируемых автомобильных дорогах в районах с глубоким промерзанием и близким залеганием грунтовых вод.

Обосновано применение двухпараметрического температурного критерия начала интенсивного криогенного влагопереноса для определения глубины расположения капиллярного барьера в земляном полотне. Для грунтов с числом пластичности 0,05 (супесь пылеватая), 0,09 (суглинок легкий пылеватый) и 0,13 (суглинок тяжелый пылеватый) получены функциональные зависимости двухпараметрического температурного критерия начала интенсивного криогенного влагопереноса.

Установлена зависимость коэффициента влагопроводности силикатизированного глинистого грунта (в диапазоне числа пластичности от 0,01 до 0,13) от плотности водного раствора силиката натрия (в диапазоне от 1,05 до 1,25 г/см³), в том числе оценено влияние процесса промерзания на изменение влагопроводных свойств силикатизированного грунта. Определена функциональная зависимость изменения коэффициентов морозного пучения от плотности водного раствора (концентрации) силиката натрия и числа пластичности исходного глинистого грунта.

Разработана методика проектирования капиллярного барьера из инъектированного раствора в грунтах земляного полотна эксплуатируемых участков автомобильных дорог в Западной Сибири, основанная на ранее полученных результатах расчетно-теоретических и экспериментальных исследований. Методика включена в общий алгоритм проектирования противопучинных мероприятий и не противоречит профильным нормативным документам.

Для разработанной методики выполнена верификация и произведена оценка ее экономической эффективности.

Перспективой дальнейших исследований является развитие методики проектирования капиллярных барьеров на эксплуатируемых участках автомобильных дорог Западной Сибири, в том числе совершенствование конструкций, технологических решений, а также расширение списка ряда применяемых материалов.

2.1.8 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

Работа выполнена в Сибирском государственном университете путей сообщения, защищена в Сибирском государственном университете путей сообщения и Томском государственном архитектурно-строительном университете.

Шелгунов О. О. Обоснование конструктивных параметров однопутных тоннелей на скоростных и высокоскоростных железнодорожных магистралях с учетом аэродинамических процессов / Автореф. дис... канд. техн. наук. – Новосибирск: СГУПС, 2024. – 24 с.

Цель исследования – повышение эффективности проектных решений тоннелей на скоростных и высокоскоростных магистралях за счет конструктивных мер по снижению аэродинамического давления на основе совершенствования методики его расчета.

В ходе выполненных исследований была разработана и апробирована математическая модель для численного исследования аэродинамического взаимодействия системы «тоннель – воздушная среда – поезд» на высокоскоростных магистралях. Выполнено численное моделирование аэродинамического давления при движении поезда в однопутном тоннеле на ВСМ при различных значениях скорости движения поезда, площади поперечного сечения тоннеля и его длины, а также аэродинамических параметров среды. Результаты расчетов аэродинамического давления показали удовлетворительную сходимость с экспериментальными и натурными данными других исследователей (до 89 %). Выявлено, что при возрастании скорости движения поезда до 400 км/ч возможно возникновение предельных величин аэродинамического давления, которое может достигать значений 15–16 кПа и более.

Исследовано влияние геометрических параметров однопутных тоннелей и высокоскоростных поездов на характер аэродинамического взаимодействия системы «тоннель – воздушная среда – поезд» и установлены функциональные зависимости аэродинамического давления от основных параметров системы. Площадь поперечного сечения тоннеля и коэффициент блокирования оказывают более существенное влияние при значениях менее 80–82,5 м² и более 0,1796–0,174 соответственно. Определено, что по причине явления интерференции тоннельных волн интенсивный рост и наиболее значительные перепады давления, вне зависимости от значения площади поперечного сечения тоннеля, наблюдаются при движении поездов по тоннелям с коэффициентом длины от 2 до 7. При этом с ростом коэффициента длины аэродинамическое давление стабилизируется, оставаясь избыточным.

Разработана методика расчета аэродинамического давления в системе «тоннель – воздушная среда – поезд» в условиях скоростного (от 160 км/ч) и высокоскоростного движения (до 400 км/ч), что позволяет повысить эффективность проектных решений железнодорожных тоннелей. Методика расчета позволяет оценить аэродинамическое давление при заданных требованиях и параметрах, определить наиболее благоприятное сочетание параметров, обеспечивающих комфорт и безопасность пассажиров на основе системного подхода. По результатам выполненных исследований даны практические рекомендации по назначению площади поперечного сечения тоннеля в зависимости от скорости движения поездов с учетом соблюдения критерия безопасности $\Delta P \leq 10$ кПа: при движении поезда в тоннеле со скоростью 350 км/ч, при коэффициенте длины 3 следует определять граничное значение коэффициента блокирования, равное 0,234; при движении поезда в тоннеле со скоростью 400 км/ч, коэффициенте длины 3 следует определять граничное значение коэффициента блокирования, равное 0,190.

Предложено конструктивное решение обделки кругового очертания однопутного тоннеля на ВСМ и обоснована его эффективность в снижении аэродинамического давления в однопутных тоннелях в условиях скоростного и высокоскоростного движения. При коэффициенте блокирования от 0,1916 до 0,261 аэродинамическое давление в тоннелях с коэффициентом длины 5 при прохождении поезда со скоростями до 400 км/ч возможно смягчить до 12,5 %, в тоннелях с коэффициентом длины до 7 отмечено снижение давления до 10 % относи-

тельно значений, полученных для конструкции тоннельной обделки без сквозных каналов. Интенсивность перепадов изменяется по длине тоннеля менее, чем на 5 %, однако для протяженных тоннелей такое изменение носит существенный характер из-за продолжительности аэродинамического воздействия. В сравнении с типовым конструктивным вариантом тоннельной обделки конструкция со сквозными каналами позволяет безопасно сократить площадь поперечного сечения до 16 % без перепадов давления, превышающих критические. Конструктивное решение обделки обладает потенциалом к уменьшению материалоемкости и улучшению технико-экономических характеристик тоннелей на ВСМ. Сооружение тоннелей на ВСМ щитовым способом с конструкцией обделки, учитывающей аэродинамические особенности, позволит получить эффективное круговое очертание поперечного сечения тоннеля в условиях движения поездов со скоростями 250–400 км/ч.

Полученные результаты исследований внедрены в организациях, выполняющих проектные работы в рассматриваемой области.

Результаты исследований могут быть использованы при проектировании и строительстве горных, подводных, городских, базисных железнодорожных тоннелей, а также для дальнейшей эксплуатации перспективных скоростных и высокоскоростных железнодорожных линий.

Перспективой дальнейших исследований является развитие методики проектирования железнодорожных тоннелей на скоростных и высокоскоростных магистралях с учетом аэродинамического взаимодействия на основе комплексного подхода к вопросу обеспечения безопасности при движении поездов, исследование влияния локального температурно-влажностного режима тоннелей на ВСМ на аэродинамическое давление и экспериментальная верификация методики с целью определения влияния температуры в тоннеле на давление и характер изменений аэродинамических параметров.

2.1.8 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

Работа выполнена в Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I, защищена в Сибирском государственном университете путей сообщения и Томском государственном архитектурно-строительном университете. ●

