

## АВТОРЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ

*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/10.30932/1992-3252-2021-19-3-16>

**Кудрявцев А. Н. Учёт структурных разрушений неукрепленного каменного материала оснований при проектировании дорожных одежд / Автореф. дис... канд. техн. наук. – М.: МАДИ, 2021. – 22 с.**

Цель диссертационной работы: разработка расчётной модели учёта структурных разрушений и методики подбора неукрепленного каменного материала оснований при проектировании дорожных одежд.

Научная новизна состоит в том, что в разработанной методике, в отличие от существующих методов проектирования дорожных одежд, возможен непосредственный учёт таких важных характеристик каменного материала оснований, как: марка по дробимости, марка истираемости и морозостойкости. Разработка подобной методики стала возможной благодаря учёту в усовершенствованной расчётной модели процессов разрушения и переупаковки неукрепленного каменного материала в основаниях дорожных одежд на протяжении их срока эксплуатации.

По результатам выполненного анализа установлены причины и факторы разрушения неукрепленного каменного материала в основаниях дорожных одежд. Определено, что большинство моделей для прогнозирования остаточных осадков в слоях оснований, как правило, не предназначались для задач конструирования и расчёта дорожных одежд.

Теоретически доказано влияние марки каменного материала по дробимости, марки по истираемости, марки по морозостойкости, среднего диаметра частиц каменно-

го материала и технологии устройства слоя основания из неукрепленного каменного материала на величину остаточной осадки.

Выполненные исследования позволили разработать расчётную модель учёта структурных разрушений каменных материалов, позволяющую определять требуемые характеристики неукрепленного каменного материала при проектировании дорожных одежд. Определены граничные условия применения данной расчётной модели.

Установлена взаимосвязь марок каменного материала по дробимости и по истираемости, что позволило для целей проектирования дорожных одежд объединить эти показатели интегральной характеристикой качества каменного материала. Разработана методика определения расчётного модуля упругости слоя основания в зависимости от его остаточной пористости и марки по дробимости каменного материала. Определены значения модулей упругости для слоёв оснований, устроенных по способу заклинки с учётом неоднородной и неравномерной структуры по толщине слоя. Уточнены значения модулей упругости слоёв, устроенных из рационально-подобранных смесей для различных марок каменного материала по дробимости. Установлено, что рационально-подобранные смеси обладают равномерной плотностью по толщине и большей стабильностью на длительном отрезке времени по сравнению с основаниями, устроенными по способу заклинки. Предложено назначать физико-механические характеристики неукрепленного каменного материала оснований при проектировании дорожных одежд в зависимости от суммарного числа приложений расчётной нагрузки.

Смоделирован процесс нагружения каменного материала в процессе эксплуатации автомобильных дорог с помощью сконструированной и запатентованной установки для динамических испытаний оснований дорожных одежд. Экспериментальные исследования позволили оценить механизмы изменения гранулометрического состава каменного материала в основаниях дорожных одежд с образованием мелких фракций и накопления необратимых осадков от циклических нагружений.



Разработаны практические рекомендации по выбору неукрепленного каменного материала и оптимальной области его применения в основаниях при проектировании дорожных одежд. При сопоставлении различных конструкций дорожных одежд с учётом дисконтированных затрат установлено, что более эффективными являются варианты, запроектированные в соответствии с предлагаемой в настоящей работе методикой подбора неукрепленного каменного материала. При этом экономия к концу срока службы дорожных одежд составляет до 18 % в зависимости от вида и состава выполняемых ремонтных мероприятий.

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

*Работа выполнена и защищена в Московском автомобильно-дорожном государственном техническом университете (МАДИ).*

**Маковецкий О. А. Расчёт и конструирование искусственного основания «структурный геотехнический массив» / Автореф. дис... докт. техн. наук. – М.: РУТ, 2021. – 38 с.**

Цель работы заключается в создании теории расчёта и конструирования искусственно улучшенного основания с заданными физико-механическими характеристиками – «структурного геотехнического массива», оптимально учитывающего геотехнические и градостроительные условия площадки строительства.

Научная новизна работы состоит в развитии теории расчёта напряженно-деформированного состояния массива грунта вертикально армированного жёсткими элементами, выполненными по технологии струйной цементации грунта.

На основе выполненного комплекса экспериментальных и теоретических исследований обосновано использование технологии струйной цементации грунта в слабых водонасыщенных грунтах для устройства структурных геотехнических массивов с формированием жёстких армирующих элементов с задаваемыми геометрическими

размерами и физико-механическими характеристиками грунто-цементного композита – «грунтобетона»:

- экспериментально и теоретически определена зависимость радиуса армирующего элемента и физико-механических характеристик грунтобетона от назначаемых технологических параметров струйной цементации грунта;

- статистической обработкой данных более 800 испытаний образцов грунтобетона, выбуренного из опытных армоэлементов, получены основные физико-механические характеристики материала: прочность на сжатие, модуль деформации и корреляционные зависимости между ними;

- на основе впервые полученных экспериментальных данных предложена реологическая модель грунтобетона, описывающая с использованием теории наследственного старения развитие процессов ползучести при различных «возрастах» нагружения.

Разработаны теоретические основы преобразования механических свойств слабых водонасыщенных грунтов при выполнении вертикального армирования жёсткими грунтобетонными элементами и устройстве промежуточного гибкого ростверка:

- предложена конструкция основания – «структурный геотехнический массив», построены физическая и расчётная модели силового сопротивления, для проектирования его оптимальной конструкции;

- на основе представления геомассива как твёрдого тела со структурой, получены зависимости влияния толщины и механических характеристик гибкого ростверка на распределение давлений между армирующими элементами и окружающим грунтом;

- решена задача определения эффективных деформационных характеристик геомассива как композитного трансверсального изотропного среды, экспериментально подтверждена зависимость интегрального модуля деформации от процента армирования;

- поставлена и решена задача определения скорости развития и относительной деформации ползучести геомассива в зависимости от изменения вязкости

грунтобетона в процессе набора им прочности;

– на основе численного моделирования получены зависимости, определяющие эффективную скорость распространения поперечной сейсмической волны и снижение величины ускорения сейсмических колебаний в центре площадки по отношению к исходному состоянию, в зависимости от конструктивных характеристик геомассива.

Выполнена калибровка полученных теоретических решений по данным штамповых испытаний геомассива статическими нагрузками и обоснованы условия применения модели (*Hardening-Soil*) для прогнозирования интегральных механических характеристик «структурного геотехнического массива». Сравнение НДС структурного геотехнического массива, полученного в ходе компьютерного моделирования по предложенным теоретическим зависимостям и опытных данных геодезических наблюдений за развитием осадок строящихся зданий, показали их хорошее качественное и количественное совпадение (превышение расчётных осадок над опытными составляет 15...25 %).

В целом результаты экспериментально-теоретических исследований позволяют получить решение научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение – создание теории расчёта и конструирования искусственного основания с заданными физико-механическими характеристиками – «структурный геотехнический массив».

*05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные сооружения.*

*Работа выполнена и защищена в Российской государственной академии наук и транспорта.*

**Присухина И. В. Машинная идентификация режимов работы рельсовых цепей и кодовых сигналов АЛСН / Автореф. дис... канд. техн. наук. – СПб.: ПГУПС, 2021. – 18 с.**

Целью исследования является совершенствование способов определения режимов работы рельсовой цепи и дешифрации кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия (АЛСН).

В результате проведённых в рамках диссертационной работы исследований разработана методика синтеза обучающей выборки, требуемой для машинной идентификации режимов работы рельсовой цепи. Методика позволяет рассчитывать комплексные значения напряжений и токов на входе и выходе рельсовой цепи при различном сочетании внешних воздействий (изменяющиеся сопротивление изоляции рельсовой линии, координата поезда шунта, координата обрыва рельсовой нити) в нормальном, шунтовом и контрольном режимах работы.

Разработаны алгоритмы машинной идентификации режимов работы рельсовой цепи с применением логистической регрессии, полиномиального преобразования Эрмита и метода опорных векторов. Алгоритмы позволяют идентифицировать каждый из режимов работы рельсовой цепи (в том числе и контрольный).

Разработана методика синтеза обучающей выборки, требуемой для машинной идентификации кодовых сигналов АЛСН. Методика позволяет синтезировать осциллограммы кодовых сигналов («З», «Ж», «КЖ») с различными типами искажений, характерных для реальных условий эксплуатации рельсовых цепей (импульсные помехи, искажения формы, влияние приёмного оборудования локомотива и нестабильных свойств рельсовой линии).

Разработаны системы машинной идентификации кодовых сигналов АЛСН с синхронизацией осциллограмм, с преобразованием Фурье и асинхронной обработкой осциллограмм. Разработанные системы позволяют корректно выполнять идентификацию кодовых сигналов в условиях влияния дестабилизирующих воздействий.

*05.22.08 – Управление процессами перевозок.*

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

**Проневич О. Б. Автоматизированная система управления пожарными рисками при обеспечении безопасности движения на железнодорожном транспорте**



Целью диссертации является снижение количества опасных состояний, приводящих к пожарам и повышение безопасности движения за счёт автоматизации процессов управления пожарными рисками объектов инфраструктуры и подвижного состава железнодорожного транспорта (ЖДТ).

Обоснована целесообразность разработки и использования алгоритмов интеллектуализации диагностики неисправностей объектов ЖДТ, приводящих к повышению пожарного риска. Анализ состояния проблемы оценки и управления пожарными рисками на объектах ЖДТ, видов автоматизированных систем управления пожарными рисками в России и странах Европы позволил выявить необходимость разработки методов и алгоритмов, обеспечивающих возможность прогнозирования вероятности пожара на основе технических характеристик объектов железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава.

Разработаны классификаторы неисправностей объектов ЖДТ, дестабилизирующих пожарную безопасность, а также контрольно-оценочные карты для интеллектуализации их диагностики в рамках автоматизированного аудита пожарных рисков на постах электрической централизации, тяговом подвижном составе, информационно-вычислительных центрах ОАО «РЖД», тяговых подстанциях ОАО «РЖД», железнодорожных вокзалах.

Разработан метод математического моделирования пожарного риска объекта ЖДТ на стадии его эксплуатации. Метод основывается на результатах статистического анализа пожаров и отказов на объектах ЖДТ. Он заключается в формализации описания процесса изменений состояний объекта ЖДТ с помощью ориентированного графа состояний, моделировании развития событий, приводящих к пожару.

Предложен способ определения вероятности перехода объекта в опасные состояния из выявленного неопасного состояния, обеспечивающий возможность определения априорной вероятности появления пожара на основе информации о начальном и последующих возможных состояниях объекта ЖДТ, выявленных по результатам аудита.

Разработаны способ и алгоритмы автоматизированного диагностирования пожарных рисков потенциальных источников огня (ПИО) на объектах инфраструктуры и подвижного состава, впервые позволяющие собирать исходные данные для оценки пожарных рисков без привлечения сотрудников надзорных органов.

Разработаны методики оценки пожарных рисков объектов инфраструктуры и подвижного состава ЖДТ. Эти методики реализованы в ОАО «РЖД» в системе управления пожарными рисками.

Создан мобильный программно-аппаратный комплекс, позволяющий проводить аудит пожарной безопасности и оценку пожарного риска на стадии эксплуатации объектов инфраструктуры и подвижного состава ЖДТ, обеспечивающий возможность одновременного проведения массовых расчётов пожарных рисков.

Проведены расчёты пожарного риска для 407 стационарных объектов ОАО «РЖД». По результатам диагностирования пожароопасных состояний выявлен нежелательный уровень пожарного риска для 25 (из 365) железнодорожных вокзалов, 19 (из 32) постов ЭЦ, 4 (из 10) тяговых подстанций.

Проведены аудит и оценка пожарного риска на 806 локомотивах, по результатам которых устранено 23051 пожароопасное состояние. В Дальневосточной дирекции тяги недопустимый уровень пожарного риска был выявлен для 207 тепловозов ТЭ10, у 14 тепловозов установлен нежелательный уровень пожарного риска. Для 585 электровозов Красноярской дирекции тяги был установлен недопустимый уровень пожарного риска.

В качестве рекомендаций и перспективы дальнейшей разработки темы диссертации предлагается повышение точности и достоверности прогнозирования пожарных рисков объектов ЖДТ путём обработки больших данных о пожароопасных состояниях объектов транспорта методами и алгоритмами искусственного интеллекта *Data Mining* и *Data Science*.

*05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (транспорт).*

*Работа выполнена и защищена в Российской государственной академии наук и транспорта.*

**Скоробогатов М. Э. Средства повышения эффективности автоматизированного управления движением поездов на участках, электрифицированных переменным током. / Автореф. дис... канд. техн. наук. – Иркутск: ИрГУПС, 2021. – 18 с.**

Целью диссертационной работы является повышение эффективности автоматизированного управления движением поездов путём модернизации устройств автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия (АЛСН) на участках, электрифицированных переменным током.

Проанализированы эксплуатационные последствия сбоев работы локомотивных устройств АЛСН и установлено, что в рамках технологического процесса управления движением поездов на участках, электрифицированных переменным током, основным негативным последствием является снижение участковой скорости на 3,6 км/ч.

По результатам обработки указанной выше совокупности экспериментальных данных уточнён механизм воздействия стационарных и случайных помех и оценены характеристики помех, действующих на горно-перевальном участке, электрифицированном переменным током. Так, пороговое отношение сигнал/помеха при действии стационарной гармонической помехи на полезный сигнал числового кода с частотой 25 Гц составляет 0,681, для частоты полезного сигнала 75 Гц данная величина равна 0,592. Пороговое отношение сигнал/помеха при действии случайной импульсной помехи на полезный сигнал числового кода с частотой 25 Гц составляет 0,805, для частоты полезного сигнала 75 Гц данная величина равна 0,478.

Разработана методика определения работоспособности локомотивных устройств АЛСН в условиях действия стационарных гармонических и случайных импульсных помех, в основе которой лежит критерий оценки длительности первого интервала между импульсами сигнала числового кода.

Предложен метод однополосной цифровой фильтрации для сигналов числового кода автоматической локомотивной сигнализации и сформулированы требования

к узкополосному локомотивному цифровому фильтру. Показано, что для осуществления узкополосной цифровой фильтрации сигнала числового кода с допустимыми искажениями формо-временных параметров сигнала необходимо обеспечить: частоту дискретизации не менее 500 Гц, уровень подавления в полосе задерживания не менее 30 дБ, эллиптическую аппроксимирующую функцию, а также бесконечную импульсную характеристику.

Предложены научно-технические рекомендации, позволяющие снизить степень негативного влияния основных причин сбоев на устройства АЛСН. Для снижения влияния асимметрии обратного тягового тока (ОТТ) на работу локомотивных устройств АЛС следует исключить попадание поезда на участок безусловного сбоя в том случае, когда на соответствующем горно-перевальном участке вероятного сбоя находится тяжеловесный поезд. Причём данная рекомендация относится как к поездам, движущимся по одному пути, так и по соседним. Необходимо пересмотреть алгоритмы проверки аппаратуры АЛС в условиях локомотивных депо и создать принципиально новые технические средства на современной элементной базе, позволяющие контролировать параметры аппаратуры АЛС при воздействии искусственных помех. Они должны предоставлять возможность оценки индивидуальной помехоустойчивости аппаратуры АЛС конкретного локомотива в соответствии с выбранными критериями. Предложен цифровой узкополосный фильтр для выделения сигналов АЛСН, который следует устанавливать между приёмными локомотивными катушками АЛСН и локомотивным усилителем. Применение данного фильтра позволит модернизировать существующую релейную систему АЛСН до необходимого уровня помехоустойчивости, что даст больший экономический эффект по сравнению с полномасштабным внедрением микропроцессорных устройств КЛУБ или БЛОК.

*05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (транспорт).*

*Работа выполнена и защищена в Иркутском государственном университете путей сообщения (ИрГУПС).*

