



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ФГБОУ ВО
«Петрозаводский государственный
университет»

С. Т. Коржов

30 » 11 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО

«Петрозаводский государственный университет»

на диссертационную работу «Совершенствование технологии строительства лесовозных дорог из некондиционных щебеночных материалов», представленную Шакирзяновым Дмитрием Игоревичем, на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.01 – «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства»

Диссертационная работа состоит из введения, 4 разделов, общих выводов и приложений; содержит 216 страниц текста, 29 таблиц, 48 рисунков и библиографического списка из 157 наименований, включая 27 на иностранных языках.

Актуальность темы диссертационной работы.

В представленной работе обосновывается решение проблемы повышения технологической эффективности строительства лесовозных дорог из местных некондиционных щебеночных материалов в условиях Свердловской области и Северного Урала. Известно, что в современных условиях, ведение лесопромышленной деятельности резко ограничено возможностью использования качественных дорожно-строительных материалов для строительства и эксплуатации лесовозных дорог по разным на то причинам. На территории Свердловской области реализуются инвестиционные проекты по освоению лесов, транспортная доступность которых составляет менее 60%. Обеспечение дорожно-строительными материалами, для создания транспортной инфраструктуры лесов еще меньше. Актуальность темы исследования состоит прежде всего в возможности применения неиспользуемых отходов переработки каменных материалов производственной базы строительства Свердловской области и Северного Урала в качестве дорожно-строительных материалов.

Известно, что использование для строительства лесовозных лесных дорог местных некондиционных щебеночных материалов сопряжено с рядом

технологических и эксплуатационных трудностей. Эти материалы являются либо отходами горнодобывающей промышленности, либо низкосортными каменными материалами с нестабильными фракционными составами и не удовлетворяют требованиям нормативно-технической документации по строительству автомобильных дорог. При этом, объемы ежегодного образования неиспользуемых остатков добычи каменных материалов и вскрышных пород оказывает серьезное негативное влияние на лесопользование.

Таким образом, актуальность работы состоит в совершенствовании технологии строительства лесовозных автомобильных дорог из некондиционных щебеночных материалов в условиях Свердловской области и Северного Урала.

Актуальность работы подчеркивается тем, что она выполнялась в рамках Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 года №312-р) и фундаментальных научных исследований ФГБОУ ВО УГЛТУ FEUG-2020-0013 «Экологические аспекты рационального природопользования» (номер госрегистрации темы АААА-А20-120092390016-9).

Научная новизна:

1. Методика и математическая модель, процесса строительства лесовозных дорог с покрытиями из некондиционных щебеночных материалов на основе теории нечетких множеств и построения нечетких нейронных сетей, позволяющие формировать устойчивые дорожные покрытия.

2. Методика оценки прочностных свойств щебеночных покрытий лесных дорог, позволяющая разрабатывать мероприятия по формированию уплотненного слоя дорожного покрытия, с учетом неопределенности зернового состава и физико-механических характеристик некондиционного щебеночного материала.

3. Рекомендации по повышению технологической эффективности строительства лесовозных дорог с покрытиями из некондиционных щебеночных материалов, позволяющие обеспечивать подбор вибрационных катков с учетом их функционально-технологических параметров и совмещения операций по уплотнению и измельчению каменного материала.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечена методическими разработками, которые послужили основой проведения теоретических и экспериментальных исследований. В диссертации просматривается единство сформулированных задач исследования, их теоретических и экспериментальных решений, полученных выводов и рекомендаций, что позволило обеспечить правильный подход к достижению поставленной цели работы.

Теоретическая значимость работы состоит в разработке математической модели строительства лесовозных дорог с покрытиями из некондиционных щебеночных материалов и совершенствовании технологии строитель-

ства лесовозных дорог с покрытиями из местных некондиционных щебеночных материалов в условиях Свердловской области и Северного Урала.

Практическая значимость состоит в том, что результаты работы позволят повысить технический уровень вновь строящихся лесовозных дорог, реализовать концепцию развития местных инвестиционных проектов повышения транспортной доступности лесов.

Достоверность научных результатов, изложенных в диссертации, подтверждается: применением методов математической статистики; проведением экспериментальных исследований в производственных условиях; подтверждением адекватности полученных моделей за счет положительной схожести экспериментальных и теоретических данных.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации. В работе и опубликованных статьях автором обоснованы актуальность темы, поставлены цель научно-исследовательской работы и сформулированы исследовательские задачи, определены направления улучшения методических аспектов проведения исследований. Являлся инициатором и непосредственным участником проведения лабораторных и полевых экспериментов и сбора данных, осуществлял деятельность по аннотированию и ведению исследовательских данных. Автором выполнен анализ научно-технических источников информации, сформулированы проблема, цель, задачи исследования, получены теоретические и экспериментальные результаты, осуществлены их обработка, интерпретация и внедрение в производство и учебный процессы.

Полнота опубликования результатов диссертационной работы. Результаты исследований отражены в 8 научных работах общим объемом 3,9 п.л. (авторских 1,3 п.л.), в том числе в 3 статьях, в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, в 1 статье в изданиях, индексируемых Scopus, 1 патент РФ.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Во введении автором обосновывается актуальности выбранной темы, цель работы, задачи исследования, научная новизна и основные положения выносимые на защиту.

В первой главе выполнен анализ работ, посвященных изучению транспортной инфраструктуры лесов Свердловской области и Северного Урала.

Проведен анализ работы лесопромышленного комплекса Свердловской области и выявлено, что основным используемым материалом, определяющим стоимость строительства дорожных одежд лесовозных дорог служит щебень. Однако при производстве щебня в карьерах образуется большое количество отходов дробления (отсевов), которые в настоящее время не применяются в дорожном строительстве и загрязняют прилегающую местность. Так же большинство районов Свердловской области и прилегающих территорий Северного Урала располагает местными запасами разнородных по прочности каменных материалов и побочных продуктов промышленности.

Побочные продукты промышленности (отходы горно-обогатительных, горно-перерабатывающих и горнодобывающих предприятий) в Свердловской области представлены осадочными или изверженными горными породами в виде щебня, гравия и песка. Их характеристики аналогичны материалам из природных горных пород. После дробления и сортировки отходов может быть получен любой стандартный фракционный состав смеси.

Таким образом, автором показано, что для повышения эффективности лесотранспортных операций необходимы дополнительные исследования по применению местных некондиционных щебеночных материалов в условиях Свердловской области и Северного Урала.

На основе анализа методов повышения эффективности строительства щебеночных покрытий лесовозных дорог автором были сформулированы задачи исследований.

Во второй главе рассмотрены теоретические методы повышения эффективности строительства покрытий лесовозных дорог из некондиционных щебеночных материалов.

Технологии строительства дорожных покрытий из щебеночных материалов неразрывна связана с процессом формирования прочного слоя дискретной структуры, когда элементы структуры не имеют жестких связей между собой или же, эти структурные связи являются слабыми.

Структурная прочность дискретных сред оценивается величинами взаимодействия между его составными частицами – величиной контактов между соседними зёрнами, плотностью зернистой среды, углом внутреннего трения среды.

На сегодняшний день расчетные физико-механические модели дискретного тела получены только для нескольких частых случаев. В их основе лежит взаимодействие между отдельными частицами, а связи между ними только механические.

С целью устранения отдельных противоречий в теории дискретных тел и учитывая неопределенность физико-механических характеристик некондиционных материалов разработана математическая модель лесовозной дороги с покрытиями из некондиционных щебеночных материалов.

В основу математической модели положен блочно-функциональный принцип. Структурно, математическая модель состоит из следующих подсистем: подсистема формирования исходных данных; подсистема оценки физико-механических свойств щебеночного материала; подсистема адаптивной нейронечёткой сети; подсистема строительного контроля качества дорожного покрытия. Особенностью математической модели стало использование для настройки нейронечёткой сети опытных, экспериментальных данных изменения физико-механических характеристик некондиционных материалов под действием внешних нагрузок.

Основными показателями качества строительства покрытия лесовозной дороги может служить модуль общей деформации, модуль упругости и динамический модуль упругости конструктивного слоя.

Таким образом, задача оценки технологической эффективности строительства покрытия лесовозных дорог по значению динамического модуля упругости является чрезвычайно сложной, так как все взаимозависимые параметры характеризуются неопределенностью в данных. Решение поставленной задачи с учетом условий неопределенности проводилось с помощью основных методов приложения теории нечетких множеств нечеткой логики.

В третьей главе изложены материалы экспериментальных исследований по строительству лесовозных дорог из щебеночных материалов, выполненные в два этапа: исследования на лабораторной установке изменения физико-механических свойств некондиционных щебеночных материалов при их уплотнении; исследования в производственных условиях участков лесовозных дорог, построенных из щебеночных материалов, с их инструментальным обследованием.

В лабораторных исследованиях имитировался процесс уплотнения щебеночных некондиционных материалов при строительстве покрытий лесовозных дорог, с использованием вальцового уплотнителя (роллерный ком-пактор).

Испытаниям были подвержены каменные материалы, наиболее доступные на территории Свердловской области и Северного Урала.

В результате проведенного комплекса испытаний по уплотнению получены данные по изменению зерновых составов материала в зависимости от внешнего нагружения и количества циклов приложения нагрузки.

Выяснено, что зерновой состав смеси измельчается с различной интенсивностью. Анализ показал, что применение некондиционных каменных материалов при строительстве щебеночных покрытий лесовозных дорог имеет свои особенности. Было выяснено, что исходный состав смесей не удовлетворяет основным требованиям, предъявляемыми нормативно-технической документацией по строительству автомобильных дорог и даже проходит по области ограниченного доступа. На втором этапе исследования, в производственных условиях были построены щебеночные покрытия лесных дорог, с проведением их инструментального обследования.

В четвертой главе разработаны технические, технологические решения и практические рекомендации по строительству щебеночных покрытий лесовозных дорог из некондиционных каменных материалов в условиях Свердловской области и Северного Урала.

Представлены основные положения разработанной последовательности работ при строительстве лесовозных дорог. Учитывая, что основной технологической операцией является уплотнение дорожно-строительного материала, были проведены исследования по анализу парка уплотняющих машин, наиболее распространенных на территории Свердловской области и Северного Урала, рассмотрены их основные функционально-технологические параметры вибрационных катков и их обобщенные показатели.

Оценка структуры и содержания работы. Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу. Она соответствует

требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложена грамотным техническим языком. Реализация цели работы полностью отражена в сформулированных задачах. Содержание диссертации полностью представлено в автореферате и печатных публикациях. Тема диссертационной работы соответствует научной специальности 05.21.01 «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства». В работе представлено решение одной из важных научных задач по решению проблемы повышения технологической эффективности строительства лесовозных дорог из местных некондиционных щебеночных материалов в условиях Свердловской области и Северного Урала.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует следующим пунктам паспорта специальности 05.21.01 – технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства. Результаты, выносимые на защиту, относятся к пункту 15 – «Обоснование схем транспортного освоения лесосырьевых баз, поставки лесопродукции, выбора техники и способов строительства лесовозных дорог и инженерных сооружений» (паспорт специальности 05.21.01 – Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства).

Замечания по диссертационной работе:

1. В чем преимущества и недостатки предложенной математической модели строительства лесовозных дорог, в том числе, по сравнению с известными?
2. Для чего был введён технологический показатель строительства лесовозных дорог – динамический модуль упругости дорожного покрытия?
3. Автор отмечает, что некондиционные и природные материалы схожи по характеристикам. Какие трудности вызваны использованием некондиционных щебеночных материалов для строительства лесовозных дорог?
4. Какие программные средства использовались для практической реализации нечетких моделей и насколько валидны результаты расчетов полученные при их использовании?
5. Как применение адаптивной нейронечеткой продукционной сети позволило расширить область исследования повышения технологической эффективности строительства лесовозных дорог?
6. Насколько оправдано введение и использование в расчетах индекса уплотняющей способности виброкатка?
7. Следовало более подробно остановиться на адекватности предложенной модели и границах ее применимости в связи с наличием ярко выраженной сезонности в работе дорог.
8. В чем состоят основные преимущества разработанных технических, технологически решений и практических рекомендации по строительству щебеночных покрытий лесовозных дорог из некондиционных каменных материалов и насколько они применимы в других природных условиях?
9. Какие проблемы остались нерешенными в предложенной методике строительства лесовозных дорог некондиционных щебеночных материалов?

Отмеченные замечания по своей значимости не принципиальны и не снижают уровня диссертационной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Шакирзянова Дмитрия Игоревича представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Она соответствует паспорту специальности 05.21.01 – «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства», и основным требованиям Положения ВАК РФ «О порядке присуждения ученых степеней и присвоения ученых званий». Исследование, выполненное в диссертационной работе, совершенствование технологии строительства лесовозных дорог из некондиционных щебеночных материалов в условиях Свердловской области и Северного Урала является актуальной.

Автор диссертации, Шакирзянов Д. И., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.01 – «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства».

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры технологии и организации лесного комплекса.

Протокол № 3 от 23 ноября 2021 года.

Председатель заседания

Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии и организации лесного комплекса Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петрозаводский государственный университет»,
185910, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск,
Пр. Ленина, 33

Галактионов
Олег Николаевич

Телефон: (8214-2)71-10-29

e-mail: rectorat@petsu.ru

Официальный сайт: <https://petsu.ru>

galakt@petsu.ru

05.21.01 Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства

Подпись руки	<i>Галактионов Олег Николаевич</i>
УДОСТОВЕРЯЮ.	
Уч. секретарь ученого совета	<i>Ревенко Ревенцова А. А.</i>
	« 29 » 11 2021 г.