

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, доцента Бургонутдинова Альберта Масугутовича на диссертационную работу Шакирзянова Дмитрия Игоревича на тему: «Совершенствование технологии строительства лесовозных дорог из некондиционных щебеночных материалов», представленную в диссертационный совет Д.212.281.02 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.21.01 «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства

Актуальность темы диссертации

В настоящее время использование местных некондиционных щебеночных материалов для строительства лесовозных лесных дорог сопряжено с рядом технологических и эксплуатационных трудностей. Так как эти некондиционные материалы являются либо отходами горнодобывающей промышленности, либо низкосортными каменными материалами с нестабильными зерновыми составами и не удовлетворяют требованиям нормативно-технической документации по строительству автомобильных дорог. При этом, ежегодно на территории области образуется около 18 млн. тонн неиспользуемых остатков каменных материалов и вскрышных пород. Такое количество отходов каменных материалов оказывает серьезное негативное влияние на использование в Свердловской области и районах Северного Урала.

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

Представленная к защите работа выполнялась в соответствии со Стратегией развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 11

февраля 2021 года №312-р) и в рамках фундаментальных научных исследований ФГБОУ ВО УГЛТУ FEUG-2020-0013 «Экологические аспекты рационального природопользования» (номер госрегистрации темы АААА-А20-120092390016-9).

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Анализ диссертации и опубликованных научных работ соискателя показывает, что в них содержится новая научная информация по специальности 05.21.01 — Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства.

Научный уровень диссертации отличается достаточной глубиной теоретических разработок, обширным экспериментальным материалом, комплексным подходом к анализу проблемы совершенствования технологии строительства лесовозных дорог из некондиционных щебеночных материалов в условиях Свердловской области и Северного Урала.

Обоснованность выводов и рекомендаций подтверждена корректностью применения апробированного в научной практике исследовательского и аналитического аппарата, расчётами полученных выводов и закономерностей, опытом реализации результатов, а также обсуждением результатов исследования на конференциях различного уровня. Опубликованные по теме диссертации научные статьи, нашли признание у специалистов.

Научные положения и выводы достоверны, так как они получены с учётом современных методик сбора и обработки исходной информации, совпадением результатов исследования с экспериментальными данными, статистической информацией за несколько лет и правильным подбором объектов наблюдения.

Количественная и качественная информация обрабатывалась на основе методов теории вероятности и математической статистики.

Научная новизна и основные результаты

Научная новизна работы заключается в разработке автором методик и закономерностей совершенствования методов совершенствования технологии строительства лесовозных дорог:

- методика и математическая модель строительства лесовозных дорог с покрытиями из некондиционных щебеночных материалов, построенная на основе теории нечетких множеств и нечетких нейронных сетей, отличающиеся учетом неопределенности физико-механических характеристик некондиционных щебеночных материалов;

- методика оценки прочностных свойств щебеночных покрытий лесовозных дорог, отличающиеся учетом зернового состава и степени уплотнения некондиционных щебеночных материалов, обеспечивающие увеличение прочностных качеств дорожных покрытий.

Предложены пути повышения технологической эффективности строительства лесовозных дорог с покрытиями из некондиционных щебеночных материалов, отличающиеся учетом функционально-технологических параметров вибрационных катков и совмещения операций по уплотнению и измельчению каменного материала, позволяющие повысить качество строительства лесовозных дорог.

Значение полученных результатов для теории и практики

Полученные в диссертационной работе новые зависимости, позволяют рассматривать полный спектр закономерностей решения проблемы повышения технологической эффективности строительства лесовозных дорог из местных некондиционных щебеночных материалов в условиях Свердловской области и Северного Урала.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке математической модели строительства лесовозных дорог с покрытиями из некондиционных щебеночных материалов и совершенствовании технологии строительства лесовозных дорог с

покрытиями из местных некондиционных щебеночных материалов в условиях Свердловской области и Северного Урала.

Результаты работы позволят повысить технический уровень вновь строящихся лесовозных дорог, реализовать концепцию развития местных инвестиционных проектов повышения транспортной доступности лесов, приводящих к сокращению затрат на дорожно-строительные материалы и дорожно-строительную технику.

Оценка содержания и оформления работы

Научно-квалификационная работа изложена грамотно, отличается научной новизной и внутренним единством. Основные положения диссертации в полной мере доказаны автором. Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. структура и правила оформления» и отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Присутствуют ссылки на авторов и источники заимствования отдельных, известных ранее результатов научных исследований.

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.

Во введении изложено содержание диссертационной работы, обоснованы актуальность и научная новизна выполненных исследований, их практическая значимость, результаты внедрения, а также сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

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

В основу исследований легли принципы повышения эффективности технологии строительства лесовозных дорог с применением только качественных кондиционных дорожно-строительных материалов, а

изменения их физико-механических свойств в процессе строительства и их дальнейшей эксплуатации не рассматривались.

Становится очевидным, 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 были сформулированы задачи исследований.

Во второй главе разработана математическая модель в основу которой 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. Для решения задачи, с учетом условий неопределенности использовались методы приложения теории нечетких множеств нечеткой логики. Нечеткий вывод выполнялся по методу функции *Мамдани* (Mamdani). Система Мамдани - это самая обычная система нечеткого вывода.

Доказано, что 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.

В третьей главе изложены материалы экспериментальных исследований по строительству лесовозных дорог из щебеночных материалов. 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. Так, впервые установлено, что наибольшему измельчению подвергаются частицы с размером от 5,0 до 70 мм. Именно они начинают увеличивать количество мелких частиц в смеси материала. Начиная с 100-го цикла нагружения характер измельчения изменяется, что, видимо, связано с перераспределением напряжений от уплотнения в смеси и изменениями между каркасообразующими и заполняющими фракциями. Полученные опытно-экспериментальные зависимости использовались при настройке нейро-нечеткой сети в математической модели строительства лесовозной дороги из некондиционных щебеночных материалов.

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.

Полнота изложений результатов диссертационного исследования в работах, опубликованных соискателем

Материалы, выводы и рекомендации диссертационной работы опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК Минобрнауки России. Автореферат и опубликованные работы отражают идеи и выводы диссертации.

Оценка содержания и оформление диссертационной работы

Оформление и содержание диссертации отвечает требованиям «Положение о порядке присуждения учёных степеней», в ней отражены - состояние проблемы, результаты теоретических и экспериментальных исследований, результаты численной реализации предложенных методик и моделей.

Результаты научных исследований соответствуют поставленным цели и задачам. Тема диссертационной работы соответствует научной специальности 05.21.01 — Технология и машины лесозаготовки и лесного хозяйства и паспорту специальности, области исследования п. 15 - Обоснование схем транспортного освоения лесосырьевых баз, поставки лесопродукции, выбора техники и способов строительства лесовозных дорог и инженерных сооружений.

Степень завершенности диссертационной работы и качество оформления соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России к кандидатским диссертациям.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. Чем отличается методика процесса строительства лесовозных дорог с покрытиями из некондиционных щебеночных материалов от существующих?
2. Что служит основным показателем качества строительства покрытия лесовозной дороги?
3. Каким образом производился подбор вибрационных катков?
4. Недостаточно раскрыта техническая литература, на которую ориентировался автор, а именно ГОСТы.
5. Возможна ли предлагаемая автором технология строительства лесовозных дорог из некондиционных щебеночных материалов в условиях Северо-Западного региона?
6. Почему для решения задачи, с учетом условий неопределенности использовали метод функции *Мамдани*?

7. В процедуре фаззификации обоснованы входные и выходные переменные в виде нечетких функций принадлежности?

8. Автор утверждает, что создание метода оценки качества покрытий лесовозных дорог при строительстве из некондиционных материалов с учетом условий неопределенности привел к разработке адаптивной нейро-нечеткой продукционной сети ANFIS (*Adaptive-Neuro-based Fuzzy Inference System*). Это авторская разработка?

9. В чем видит автор дальнейшее развитие темы диссертационной работы?

Заключение

Высказанные замечания не снижают значения выполненной автором работы, ряд из них является дискуссионными и может быть обсуждены в процессе защиты диссертации.

Анализ работы показал, что выполненные исследования по теоретическому уровню и практической значимости отвечают требованиям изложенным в пунктах 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями на 11 сентября 2021 г.).

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Шакирзянова Дмитрия Игоревича является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения совершенствования технологии строительства лесовозных дорог из некондиционных щебеночных материалов в условиях Свердловской области и Северного Урала.

Внедрение представленных в диссертации результатов исследований вносит значительный вклад в развитие лесного комплекса РФ, соискатель Шакирзянов Дмитрий Игоревич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.21.01 – «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства».

Профессор кафедры «Автомобильные дороги и мосты» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», академик РАТ, доктор технических наук, доцент.

Защита по научной специальности 05.21.01 – «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства».

614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, д.29, телефон/факс +7 (342) 2-198-065

E-mail: ustu@pstu.ru; enter@pstu.ru



15.11.2021

Бургонутдинов
Альберт
Масугутович

Подпись доктора технических наук Бургонутдинова А.М. заверяю.

Ученый секретарь Ученого совета ПИИПУ _____ В.И. Макаревич

15 ноября 2021 г.

