

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук
Бургонутдинова Альберта Масугутовича
на диссертационную работу:

**«Совершенствование методов технологического контроля
строительства уплотненных снежных покрытий зимних лесных дорог»**

Лабыкина Андрея Анатольевича

представленную в диссертационный совет 24.2.424.01
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для
лесного хозяйства и переработки древесины

Актуальность темы исследования. В настоящее время, при реализации стратегии по устойчивому развитию лесопромышленного комплекса Северных регионов Российской Федерации возникла необходимость в оценке качества функционирования лесотранспортной инфраструктуры в зимний период года. Надо заметить, что основные исследования в этой области нацелены на повышении эффективности строительства и эксплуатации лесных дорог круглогодичного действия. В тоже время, проблемы при строительстве и эксплуатации зимних лесных дорог практически не рассматриваются. Большинство исследователей в области строительства зимних лесных дорог, пришли к выводу, что для обеспечения требуемых транспортно-эксплуатационных показателей дорожных покрытий необходим пересмотр основных требований к технологическим параметрам дорожных покрытий из уплотненного снежного покрытия, а следовательно, и к технологическому контролю строительства зимних лесных дорог.

При проведении технологического контроля при строительстве зимних лесных дорог используют методы, разработанные еще в начале прошлого века, что существенно затрудняет оперативную оценку транспортно-эксплуатационных показателей снежных дорожных покрытий. При этом затраты на строительство зимних лесных дорог будут напрямую зависеть от способов их строительства и методов контроля.

Необходимость совершенствования методов технологического контроля при строительстве зимних лесных дороги в условиях глобального изменения климата обусловлена еще и тем, что влияние лесотранспортной инфраструктуры на средообразующую функцию лесов значительно и требует учета экологических последствий при рациональном природопользовании, поэтому исследования, направленные на решения этих задач, являются первоочередными и актуальными.

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).

Основные требования к зимним лесным и лесовозным автомобильным дорогам получили свое развитие в тридцатых – сороковых годах прошлого века. В дальнейшем, эти требования были определены и получили свое дальнейшее развитие во временных строительных нормах «Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и северо-востока СССР». Проблемами повышения эффективности строительства и эксплуатации лесовозных зимних дорог занимались многие учреждения высшего образования, учеными разработаны вопросы строительства и эксплуатации зимних лесовозных дорог. Выполненные исследования направлены на оценку решений транспортного освоения лесосырьевых баз в зимний период года, а также на изучение физико-механических свойств снежных покрытий, без анализа их транспортно-эксплуатационных показателей.

При этом требования, предъявляемые к технологическому контролю при строительстве зимних лесных дорог, технологиям их строительства и эксплуатации, были до конца не сформулированы.

Поэтому решение проблемы совершенствования системы технологического контроля качества строительства зимних лесных дорог в уплотненном снежном дорожном покрытии, является своевременной и актуальной.

Анализ диссертации, автореферата и опубликованных работ соискателя показывает, что в них содержится новая научная информация по пункту 8 – Технология транспортного освоения лесосырьевых баз (паспорт специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины).

Научный уровень диссертации отличается глубиной теоретических исследований, комплексным подходом к рассмотренным явлениям. Научные выводы подтверждены новыми приёмами математического моделирования, принятия оптимальных удовлетворяющих решений для повышения транспортно-эксплуатационных показателей лесотранспортной инфраструктуры лесов.

Содержательную характеристику основных результатов, полученных лично автором, можно свести к разработке:

1. Методики оценки транспортно-эксплуатационных показателей зимних лесных дорог, отличающаяся возможностью использования динамических методов испытаний уплотненного снежного дорожного покрытия.

2. Аналитических и регрессионных зависимостей изменения транспортно-эксплуатационных показателей зимних лесных дорог, отличающиеся возможностью их оценки по модулю динамического прогиба уплотненного снежного дорожного покрытия.

3. Рекомендаций по совершенствованию технологического контроля качества строительства зимних лесных дорог, отличающиеся возможностью оценки транспортно-эксплуатационных показателей снежного покрытия по модулю динамического прогиба.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в совершенствовании системы технологического контроля качества строительства зимних лесных дорог в уплотненном снежном дорожном покрытии.

Результаты работы позволят повысить технический уровень строящихся зимних лесных дорог и увеличить срок их эксплуатации при освоении лесосырьевых баз в зимний период года.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Результаты, выносимые на защиту, относятся к пункту 8 – Технология транспортного освоения лесосырьевых баз (паспорт специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (технические науки)).

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. Сформулированные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации обоснованы теоретическими решениями и экспериментальными результатами, полученными в работе, базируются на результатах технологического контроля качества при строительстве зимних лесных дорог, не противоречат известным положениям научных методов математического моделирования и подтверждаются статистическими расчетами, выполненными на основе результатов опытных экспериментов. Полученные алгоритмы реализованы в виде вычислительных экспериментов в среде Matlab, FIS Editor, Microsoft Excel 2010.

Полнота изложения результатов диссертационного исследования, опубликованных соискателем. Результаты исследований отражены в 15 научных работах общим объемом 4,84 п.л. (авторских 3,4 п.л.), в том числе в 3 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, общих выводов и приложений; содержит 161 страниц текста, 29 таблиц, 24 рисунка и библиографический список из 108 наименований, включая 16 на иностранных языках.

Автореферат и опубликованные работы отражают основные идеи и выводы диссертации.

Основные результаты теоретических и экспериментальных исследований внедрены в Свердловской и Челябинской областях при строительстве зимних

лесных дорог, также используются в учебном процессе Уральского государственного лесотехнического университета и Пермского национального исследовательского политехнического университета.

Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на международных научных, научно-практических и научно-технических конференциях.

Во введении обоснована актуальность тематики диссертационной работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, изложены научная новизна результатов выполненных исследований, их теоретическая и практическая значимость.

В первой главе выполнен анализ работ, посвященных состоянию лесотранспортной инфраструктуры лесосырьевых баз, расположенных на территориях Свердловской, Челябинской областей и Пермского края, в зимний период года. Проведена оценка транспортно-эксплуатационных показателей зимних лесных дорог с уплотненным снежным дорожным покрытием.

На основе анализа этих работ было определено, что существующие методы контроля при строительстве зимних лесных дорог, с использованием традиционных методов оценки толщины, плотности, жесткости уплотненного снежного покрытия и температуры окружающего воздуха не рассматривают процессы, при которых происходят изменения физико-механических свойств снежного покрова. При этом, обычно технологический контроль носит формальный характер. В случае строительства зимних дорог с уплотненным снежным покрытием методы технологического контроля нуждаются в пересмотре.

Поэтому, для повышения эффективности функционирования лесотранспортной инфраструктуры лесосырьевых баз в зимний период года необходимо пересмотреть методы технологического контроля при строительстве зимних лесных дорог.

В заключении первой главы на основании проведенного анализа сформулированы цель и задачи исследований.

Во второй главе рассмотрены теоретические основы строительства уплотненных снежных дорожных покрытий зимних лесных дорог, сформулированы общие требования к системе оценки транспортно-эксплуатационных показателей уплотненного снежного дорожного покрытия зимних лесных дорог, предложен алгоритм и ее компьютерная реализация.

В процессе технологического контроля при строительстве зимних лесных дорог необходимо оценивать значительное количество факторов. Это и физические и механические и климатические факторы.

Постановка задачи технологического контроля строительства уплотненных снежных дорожных покрытий зимних лесных дорог включает следующие процедуры: постановку задачи в общем виде; формирование критерия оценки транспортно-эксплуатационных показателей уплотненного снежного дорожного покрытия; задание ограничений; разработка алгоритма поиска решения; реализация алгоритма.

В качестве критерия технологического контроля строительства зимних лесных дорог выбран модуль динамического прогиба уплотненного снежного дорожного покрытия пришлось столкнуться с тем, что задача по оценке транспортно-эксплуатационных показателей зимних лесных дорог является многопараметрической и характеризуется неопределенностью в данных. При этом все параметры являются взаимозависимыми. Учитывая неопределенность в данных будем использовать методы теории нечеткой логики и нечетких множеств.

Для разработки интеллектуальной системы использована адаптивная нейронечеткая продукционная сеть типа ANFIS (Adaptive Network-based Fuzzy Inference System). Сеть разработана в среде MATLAB. Для задания входных переменных создается файл формата *.dat в виде матрицы с исходными данными. В интерфейсе программы задается схема метода нечеткого вывода, используемого в сети. После загрузки исходных данных и определения параметров лингвистических переменных для входных переменных, генерируется структура сети с базой правил. Имеется три входные переменные

с тремя терм-множествами. Процесс точности обучения сети визуализируется на экране монитора.

Анализ результатов модели показал, что расчеты вполне адекватны реальным объектам.

В третьей главе представлены материалы опытно-экспериментальных исследований при проведении технологического контроля строительства снежных дорожных покрытий на зимних лесных дорогах. Целью обследования в натуральных условиях стало инструментальное измерение параметров отдельных участков лесных дорог.

Натурные исследования проводились при строительстве и эксплуатации наиболее характерных участков лесотранспортной инфраструктуры, расположенных в Свердловской, Челябинской области и Пермском крае. Программа опытно-экспериментальных исследований включала в себя различные виды измерений. Автором проведена оценка толщины, плотности, модуля динамического прогиба уплотненной снежной поверхности и температуры воздуха. Измерения динамических прогибов снежных поверхностей проводились с использованием прибора ZFG-3000-10 GPS.

Динамический плотномер ZFG-3000-10 GPS имеет встроенную функцию построения графических зависимостей динамических прогибов в функции времени. Анализ графиков динамических прогибов снежных покрытий показал, что на величину прогибов оказывает влияние плотность снега, его толщина и температура воздуха.

Соискателем было выявлено, что чем ниже плотность снежной поверхности и выше температура воздуха, тем больше становится динамический прогиб покрытия и скорость нарастания деформаций.

Для оценки степени влияния на прочность зимних лесных дорог технологических факторов при их строительстве был использован униформ-ротатабельный план 2-го порядка. Был применен трехфакторный план Бокса-Хантера. При решении оптимизационной модели использовалась технология оптимизации *Microsoft Excel 2010*.

В четвертой главе разработана система технологического контроля качества строительства уплотненных снежных дорожных покрытий зимних лесных дорог. В общем виде технологию строительства зимних лесных дорог можно разделить на следующие технологические процессы: первоначальная подготовка основания дорожной одежды из местного грунта, устройство водоотвода, формирование теплоизолирующих конструктивных слоев, накопление твердых снежных осадков, формирование снежного покрова на дорожном покрытии, послойное распределение снежного материала в технологическом слое, обжимка слоя снега гладилками, уплотнение снежного покрытия, технологический перерыв, уход за снежным покрытием, планирование уплотненного снежного покрытия.

Одним из элементов строительства лесотранспортной инфраструктуры в зимний период года служит система технологического контроля. Для осуществления контроля качества строительства уплотненных зимних покрытий лесных дорог необходим целый комплекс организационных и технологических мероприятий.

Качество строительства оценивается по модулю динамического прогиба снежного покрытия. Измерение модуля динамического прогиба и основных технологических параметров осуществляется в точках, представленных в картах рабочего процесса и закрепленного в разработанном технологическом регламенте.

Для оценки экономической эффективности внедряемого решения использован метод определения прямых затрат. Для сравнительной оценки рассмотрены варианты строительства зимней лесной автомобильной дороги на территории лесосырьевой базы, расположенной во II-ой дорожно-климатической зоне.

Экономическая эффективность внедрения технологического контроля при строительстве дорожных конструкций с уплотненным снежным дорожным покрытием на лесной дороге протяженностью 3 км составила 201,6 тыс. руб.

По диссертационной работе можно сделать следующие замечания:

1. На стр. 2 автореферата пропущено слово «бюджетное» в предложении «Работа выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования...».
2. Перечислите основные лесные дороги, где внедрены результаты экспериментальных исследований?
3. Какое оптимальное значение модуля динамического прогиба для зимней лесной дороги?
4. Какие методы динамических испытаний покрытия использовали?
5. Рисунок 4.2 (стр. 78) плохо читаемый, необходимо было представить в другом виде.
6. Таблица Д.2 (стр. 131, приложение Д) не читаема, на ней мало что возможно рассмотреть. Хорошо бы иметь перевод на русский язык.
7. Какие входные параметры для разработки нейронечеткой сети вы использовали?
8. Каковы результаты экспериментальных исследований транспортно-эксплуатационных показателей?

Отдельные замечания были сняты в процессе беседы с соискателем.

Заключение о соответствии диссертации критериям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Анализ диссертационной работы, автореферата и опубликованных работ показывает, что диссертация *Лабыкина Андрея Анатольевича* соответствует требованиям п. 9 – 14 «Положение о порядке присуждения учёных степеней» ВАК Минобрнауки России.

Тема диссертационной работа соответствует пункту 8 – «Технология транспортного освоения лесосырьевых баз», паспорту специальности 4.3.4–Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Уровень решаемых задач соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России к кандидатским диссертациям.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация *Лобыкина Андрея Анатольевича* является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно обоснованные технические и технологические решения по совершенствованию методов технологического контроля качества при строительстве уплотненных снежных дорожных покрытий зимних лесных дорог, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики и лесного комплекса России.

Соискатель *Лобыкин Андрей Анатольевич* заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Официальный оппонент:

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, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д.29,

телефон/факс +7 (342) 2-198-065

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

Домашний адрес: 614104, г. Пермь, ул. Рославльская, д.1

E-mail: burgontdinov.albert@yandex.ru

Бургонутдинов
Альберт
Масугутович

Собственноручную подпись д.т.н. Бургонутдинова А.М. удостоверяю:

Ученый секретарь Ученого совета НИИШУ



30.01.2024

В.И. Макаревич