

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Уразова Павла Николаевича «Состояние, рост и экологическая эффективность защитных лесных полос вдоль железных дорог Свердловской области (на примере линии Екатеринбург–Каменск-Уральский)», представленную на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация

Актуальность темы обусловлена важнейшей инфраструктурной и экологической ролью придорожных защитных лесных полос (ЗЛП) в обеспечении бесперебойного и безопасного движения железнодорожного транспорта, особенно в условиях снегозаносимых регионов с низкой лесистостью, таких как юго-восток Свердловской области. В условиях многолетнего отсутствия лесохозяйственных уходов и наблюдаемых изменений климата возникает острая необходимость комплексной оценки текущего состояния, продуктивности, защитных функций и экологической эффективности существующих ЗЛП. Выполненное исследование направлено на решение актуальных научно-практических задач по оптимизации управления и реконструкции этого важного элемента транспортной и экологической инфраструктуры.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Выбор темы и постановка задач выполнены на основе глубокого анализа исторических, лесоводственно-таксационных и климатологических источников. Основная идея работы базируется на комплексном изучении ЗЛП, сочетающем методы лесоведения, лесоводства, лесной таксации, лесомелиорации и экологии. Для решения поставленных задач автором применены апробированные методики (закладка ПП, таксационный перечень, оценка санитарного и жизненного состояния, снегомерные и анемометрические съемки, расчет снегоприноса, математико-статистическая обработка данных). Объектом исследований стали репрезентативные участки ЗЛП различного породного состава, возраста и конструкции вдоль ключевой железнодорожной линии. Объем собранного и обработанного эмпирического материала (более 2000 измеренных деревьев, 9 пробных площадей, многолетние климатические данные, серии замеров ветра и снега) является достаточным и обеспечивает достоверность полученных результатов.

Оценка новизны и достоверности. Автором впервые для условий юго-востока Свердловской области проведены комплексные лесоводственно-таксационные и экологические исследования придорожных ЗЛП. Научная новизна подтверждается рядом существенных результатов:

1. Рассчитаны актуальные объемы снегоприноса к участкам железной дороги с учетом современных климатических данных и направления пути.

2. Выявлены особенности роста и дифференциации деревьев основных лесообразующих пород в специфичных условиях ЗЛП, оценена динамика их таксационных показателей за 51-летний период.

3. Дана комплексная оценка санитарного и жизненного состояния, а также фитоценотической устойчивости древостоев ЗЛП разных пород.

4. Количественно оценено влияние ЗЛП различной конструкции на ветровой режим и снегораспределение в полосе отвода.

5. Впервые для региона исследованы динамика надземной фитомассы и углерододепонирующий потенциал насаждений ЗЛП.

Выдвинутые положения и выводы логически вытекают из представленных данных, подтверждены корректным применением методов математической статистики. Полученные результаты в целом согласуются с данными исследований в сходных условиях других регионов.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость заключается в расширении и углублении знаний о закономерностях роста, строения, устойчивости и функционирования искусственных древостоев в особых эколого-ценотических условиях придорожных полос. Полученные зависимости между таксационными параметрами деревьев, модели для оценки диаметра по высоте и кроне, данные по продуктивности и углеродному пулу вносят вклад в развитие методов инвентаризации и мониторинга линейных лесных насаждений. Практическая значимость определяется возможностью прямого использования результатов для разработки проектов реконструкции, восстановления и создания новых ЗЛП с оптимальными параметрами; планирования санитарно-оздоровительных и лесохозяйственных мероприятий в существующих полосах; корректировки мероприятий по снегозащите путей с учетом изменившихся климатических условий; учета углерододепонирующей функции ЗЛП при оценке экосистемных услуг лесного фонда региона.

Личный вклад автора является определяющим. Уразов П.Н. принимал непосредственное участие в формулировке цели и задач, выборе объектов и методики, выполнил полевые исследования и сбор эмпирического материала, провел его обработку, анализ и интерпретацию, сформулировал выводы и рекомендации. Им лично подготовлены диссертация, автореферат и научные публикации по теме.

Апробация и публикации. Основные результаты исследований доложены и обсуждены на 8 международных и всероссийских научно-практических конференциях. По теме диссертации опубликовано 25 работ, в том числе 10 в журналах из перечня ВАК, что соответствует требованиям к кандидатской диссертации.

Структура и объем работы соответствуют поставленным задачам. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, списка литературы (189 источников) и приложений. Изложена на 218 страницах, содержит 46 таблиц и 44 рисунка. Автореферат адекватно отражает содержание диссертации.

Оценка отдельных глав диссертационной работы

Введение (с. 4-8) содержит все необходимые структурные элементы: обоснование актуальности темы, анализ состояния проблемы, формулировку цели, задач исследования, положений на защиту, описание применяемых методов исследования, апробации и внедрения результатов. Актуальность темы аргументирована соответствием целей исследования современным задачам в области лесного хозяйства и экологии. Степень разработанности проблемы проанализирована с выделением направлений, требующих дальнейшего изучения.

Глава 1. История и современное состояние вопроса

Литературный обзор (с. 9-27). Представлен развернутый исторический экскурс развития защитного лесоразведения вдоль железных дорог России и Урала с выделением ключевых этапов. Проанализированы работы по экологическому значению, проблеме снеготранспорта путей, конструкциям лесных полос и исследованиям их биомассы. В главе акцентируются внимание на проблемных вопросах защитного лесоразведения, которые должны быть решены в ближайшей перспективе. Обзор релевантен, структурирован и служит основой для формулирования цели и задач.

Серьезных замечаний к содержанию и структуре главы нет.

В целом анализ научных работ позволил автору выявить слабоизученные стороны заявленной темы диссертационной работы и обосновать основные задачи исследования.

Глава 2. Природно-климатическая характеристика района исследования (с. 28-40)

Дано краткое описание района исследований (юго-восток Свердловской области, граница лесной и лесостепной зон). Приведены основные климатические параметры (континентальный климат, продолжительная зима, преобладание западных ветров), особенности рельефа (всхолмленная равнина с насыпями и выемками), почвенного покрова и растительности. Информация необходима для интерпретации результатов.

Глава предоставляет исчерпывающую характеристику природной среды, которая активно используется в дальнейшем для объяснения пространственной изменчивости состояния, роста и эффективности исследуемых ЗЛП. Все факторы рассмотрены в их взаимосвязи. Замечаний к содержанию главы нет.

Глава 3. Программа, методика и объем выполненных работ (с. 41-57).

Глава посвящена описанию методологической базы исследования. Представлена программа из 10 пунктов, полностью охватывающая пути

решения поставленных цели и задач. Объектом исследования явились защитные лесные полосы (ЗЛП), расположенные вдоль железнодорожной линии Екатеринбург – Каменск-Уральский с 21 по 80 км. Они отличаются породным составом и возрастом. ЗЛП представлены древостоями следующих древесных пород: тополя бальзамического, березы повислой, сосны обыкновенной, лиственницы сибирской. Подробно изложены примененные методические подходы при закладке пробных площадей и определении таксационных показателей деревьев и древостоев, оценке санитарного состояния деревьев, оценке объемов снегоприноса к путям в зависимости от их ориентации относительно преобладающих ветров, мелиоративных функций.

Методические подходы, использованные в работе, особых возражений не вызывают. Работа базируется на значительном по объему экспериментальном материале, собранном лично автором. Обоснованные методические решения, разнообразие объектов и большой экспериментальный материал, безусловно, свидетельствует о теоретической и практической значимости выполненной работы.

Замечание к Главе 3:

Автор отмечает, что в многорядных полосах с сохранившимися рядами процедура перечета деревьев осуществлялась дифференцированно по рядам посадки. Не ясно с какой целью проводился такой перечет.

Глава 4. Структура, рост и состояние придорожных защитных лесных полос (с. 58-100)

Глава является содержательной и логически частью диссертационного исследования. В ней представлен комплексный анализ таксационной структуры, динамики роста и санитарно-экологического состояния придорожных защитных лесных полос (ЗЛП) на основе сравнения современных данных с материалами 1970 года, что обеспечивает ретроспективную оценку за 51-летний период.

Автор последовательно исследует ключевые характеристики ЗЛП: от общих таксационных показателей (возраст, класс бонитета, густота, состав) до детального анализа структуры (ряды распределения диаметров), продуктивности и состояния, что позволяет дать всестороннюю оценку объекта.

Применение как классических лесоводственных методов (сравнение с таблицами хода роста, анализ перечислительной таксации), так и современных статистических подходов (корреляционный и регрессионный анализ, оценка устойчивости по Вайсу-Вараксину) свидетельствует о многостороннем подходе к проведению методических исследований.

Автором установлены специфические структурные отличия ЗЛП от нормальных (естественных) древостоев (пониженная густота при увеличенном среднем диаметре); выявлены породно-возрастные особенности ростовой динамики в смешанных насаждениях – смена

лидерства по высоте от тополя бальзамического к хвойным породам. Разработаны корреляционные модели и двухфакторная таблица для определения таксационного диаметра по данным аэрофотосъемки, что имеет высокую практическую ценность для целей инвентаризации и мониторинга линейных объектов; оценена долгосрочная динамика (с 1970 по 2021 гг.), включая изменения состава, густоты и скорости роста, что является основой для прогнозирования дальнейшего развития ЗЛП и планирования мероприятий по уходу.

Выводы сделаны на основе достоверных статистических закономерностей. Установленные связи (например, обратная зависимость таксационных показателей березы от густоты, прямая связь между ухудшением состояния и возрастом) четко сформулированы и обоснованы.

Замечания к Главе 4:

1. Для разработанных уравнений следовало бы привести стандартную ошибку, а для констант уравнений t-критерии Стьюдента. Это позволило бы более надежно оценить корректность уравнений. При получении уравнений с использованием программы «Statistica 10.0» они приводятся, а в диссертации нет.

2. При изучении дифференциации деревьев по диаметру в защитных полосах автор не приводит минимальные и максимальные значения этого показателя. Поэтому диапазон изменения диаметра остается не известным.

3. При анализе дифференциации деревьев по диаметру и оценке устойчивости древостоев, автором делается общий вывод об их отнесении к категории «неустойчивых» на основе анализа рядов распределения. Целесообразно дать краткое пояснение в тексте главы, с какими именно факторами (возрастная структура, рекреационная нагрузка, техногенное воздействие) может быть связана эта неустойчивость в условиях придорожного размещения.

Глава 5. Оценка изменений климата и объемов снегоприноса к участкам железной дороги (с. 101-129)

Глава посвящена анализу климатических изменений и расчету актуальных нагрузок на снегозащитные системы. На основе данных метеостанции «Верхнее Дуброво» за период 1991-2020 гг. проведен анализ динамики температурного режима, атмосферных осадков и ветра. Показано, что за 30-летний период произошло повышение среднегодовой температуры воздуха на 1.2°C, при этом наиболее значительный рост отмечен в зимние месяцы. Выявлена тенденция к увеличению количества осадков в холодный период года. Ветровой режим сохранил свои основные характеристики с преобладанием западных и юго-западных направлений.

На основе модифицированной аналитической методики, адаптированной к современным климатическим данным, рассчитаны объемы снегоприноса к участкам железнодорожного пути для различных румбов. Установлено, что расчетные (с обеспеченностью 10%) объемы снегоприноса для исследуемой линии в современных условиях составляют

от 28 до 86 м³/пог. м пути, что в среднем на 15-20% превышает нормативные значения, использовавшиеся при проектировании существующих ЗЛП в середине XX века. Определены наиболее снегопереносоопасные направления ветров.

Полученные материалы могут быть использованы для решения вопросов снегозащиты в виде защитных лесных полос на всех этапах жизненного цикла: при проектировании снегозащиты, мониторинге работоспособности, принятия решения о необходимости ее ремонта или реконструкции.

Замечание к Главе 5:

При оценке соответствия фактических снегосборных характеристик защитных полос рекомендуемым, автор приводит формулу для определения ширины земельного отвода. Однако данных об определении и использовании этого показателя в диссертации нет.

Глава 6. Влияние защитных лесных полос на ветровой режим и снегонакопление (с. 130-158)

В главе представлены экспериментальные данные о мелиоративной эффективности исследуемых объектов. По результатам натурных замеров скорости ветра на трансектах построены графики изменения скорости в зависимости от расстояния до лесной полосы. Установлено, что эффективность ветрозащитного действия зависит от конструкции, высоты и породного состава ЗЛП. Ажурные и продуваемые полосы в возрасте 60-70 лет обеспечивают снижение скорости ветра в зоне «ветровой тени» на 30-50% по сравнению с открытым пространством. Определены протяженности зон эффективного ветроослабления с наветренной и подветренной сторон.

Данные снегомерной съемки показали, что ЗЛП формируют зону аккумуляции снега перед полосой и в межполосном пространстве (в системах из двух полос). Глубина снежного покрова в зонах накопления в 1,5-2,5 раза превышает фоновые значения на открытом поле. Плотность снега в этих зонах также выше. Выявлена связь между характером снегораспределения и конструкцией полосы.

Результаты данных исследований вносят несомненный вклад в оценку мелиоративной роли ЗЛП. Следует отметить последовательность, детальность и обоснованность данных исследований

Замечание к Главе 6:

В тексте представлены обобщенные данные по эффективности разных типов полос. Для большей наглядности и практической ценности было бы полезно привести конкретные примеры (например, в виде сводной таблицы), как рассчитанный для конкретного участка объем снегоприноса (из Главы 5) соотносится с фактической снегоемкостью существующей ЗЛП, оцененной по данным снегомерной съемки. Это напрямую связало бы результаты глав 5 и 6.

Глава 7. Динамика надземной фитомассы и депонирование углерода в исследуемых защитных лесополосах (с. 159-174)

Глава затрагивает вопрос экосистемных услуг ЗЛП в контексте депонирования углерода. Для перевода таксационных показателей в фитомассу использованы региональные аллометрические уравнения и стандартные коэффициенты пересчета в запас углерода. Приведены расчетные значения надземной фитомассы и депонированного углерода для насаждений на пробных площадях. Установлено, что наибольшими показателями запаса углерода отличаются высокопродуктивные смешанные березово-тополевые насаждения в возрасте 67-73 года (до 180 т С/га). Рассчитан годовой депозит углерода.

За пятидесятилетний период наблюдений зафиксирован существенный прирост надземной фитомассы древостоев в зависимости от их таксационных параметров (класса бонитета, полноты, состава преобладающей породы и возраста). Диапазон увеличения составил от 94,7 до 363,7 т/га, при среднем значении по девяти участкам 207,3 т/га. С учётом подлеска надземная фитомасса насаждений возросла в интервале от 87,1 до 373,9 т/га, средний прирост – 209 т/га.

На всех участках породы, доминировавшие по запасам фитомассы в 1970 г., сохранили лидирующее положение к 2021 г. Установлено снижение доли надземной фитомассы подлеска в общей фитомассе насаждения с $29,2 \pm 5,4\%$ (1970 г.) до $5,0 \pm 0,7\%$ (2021 г.). Доля фитомассы листвы подлеска в суммарной фитомассе ассимиляционного аппарата сократилась с $73,8 \pm 4,6\%$ до $50,3 \pm 4,3\%$ соответственно.

Несмотря на снижение за анализируемый период удельного веса фитомассы подлеска в общей надземной фитомассе насаждений, этот показатель в исследуемых защитных полосах остается достаточно высоким.

Автором сделан вывод о том, что углерододепонирующая способность исследуемых ЗЛП, особенно средневозрастных и спелых, заметно превышает аналогичные показатели для естественных насаждений Среднего Урала.

Замечания к Главе 7:

1. Вывод о более высокой углеродоемкости ЗЛП по сравнению с естественными лесами требует более детального пояснения. Следует указать, с какими конкретно типами естественных насаждений (по породе, возрасту, классу бонитета) проводилось сравнение, так как продуктивность естественных лесов региона также сильно варьирует.

2. Количество депонированного углерода в насаждениях автором получено путём умножения соответствующих показателей фитомассы на переводной коэффициент 0,5. Большинство исследователей для хвой (листвы) растений содержание углерода принимают равным 0,45 от их массы.

Диссертация заканчивается заключением и рекомендациями.

В **«Заключение»** представлены сжатые итоговые выводы по всем разделам диссертации. Выводы соответствуют поставленным задачам и положениям, выносимым на защиту.

Раздел **«Рекомендации производству»** содержит предложения практического характера, вытекающие из результатов исследований. В лаконичной форме приведены рекомендации по противопожарной опашке, уходу за минерализованными полосами, проведению санитарно-оздоровительных мероприятий, обрезке кустарников (на омоложение), реконструкции ЗЛП, а также по приведению параметров систем защитных насаждений на снегозаносимых участках в соответствие с актуальными объемами снегоприноса к транспортным путям. Рекомендации обоснованы материалами диссертации и имеют практическую ценность.

Библиографический список оформлен в соответствии с принятыми стандартами. Указанные в диссертации работы нашли отражение в списке.

В целом, указанные замечания по главам диссертации не влияют на общее положительное впечатление о работе и не снижают значимость полученных исследователем результатов. Отмеченные замечания носят дискуссионный характер.

Общее заключение по диссертации

Диссертация Павла Николаевича Уразова «Состояние, рост и экологическая эффективность защитных лесных полос вдоль железных дорог Свердловской области (на примере линии Екатеринбург – Каменск-Уральский)» представляет собой законченную, научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему и содержащую совокупность результатов, представляющих значимую ценность для теории и практики лесного хозяйства, агролесомелиорации и озеленения, в части оценки структуры, роста и состояния придорожных защитных лесных полос, а также совершенствования методов их таксации и мониторинга.

Работа соответствует критериям самостоятельности, научной новизны и практической значимости. Автореферат соответствует содержанию диссертации, а опубликованные по теме диссертации работы достаточно полно отражают ее основное содержание. Основные результаты исследований апробированы на научных и научно-практических конференциях различного уровня. Достоверность выводов и предложений производству, так же, как и авторство соискателя в выполнении работы, сомнения не вызывает.

Актуальность научной темы, объем экспериментальных материалов, теоретическая и практическая значимость результатов исследований свидетельствуют о соответствии выполненной работы п.п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» и требованиям ВАК РФ,

предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Уразов Павел Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация.

Отзыв подготовила: Байтурина Регина Рафаиловна, доктор сельскохозяйственных наук (научная специальность по которой защищена диссертация: 4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация), доцент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», доцент кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна; почтовый адрес – 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, д.34; телефон: 8(927) 317-15-06; адрес электронной почты – aspirant_bsau@mail.ru

«25» 02 2026 г.  Р.Р. Байтурина
дата подпись

Я, Регина Рафаиловна Байтурина, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Уразова Павла Николаевича.

«25» 02 2026 г.  Р.Р. Байтурина
дата подпись

