

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента на диссертацию Осипенко Алексея Евгеньевича «Воспроизводство и омоложение сосновых насаждений в Алтае-Новосибирском районе лесостепей и ленточных боров», представленную на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.6. – Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация**

### **Актуальность темы исследования**

В настоящее время воспроизводство лесов и ведение устойчивого лесного хозяйства признаются актуальными проблемами мирового уровня. Эти направления имеют также первостепенное значение для Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров. Повышение продуктивности и устойчивости сосновых насаждений возможно только на основе комплексных исследований их структуры, возрастной динамики, процессов естественного возобновления и реакции на лесохозяйственные мероприятия. Системный анализ существующих подходов к воспроизводству и омоложению сосновых древостоев с учетом региональной специфики делает диссертационную работу актуальной и обеспечивает научную основу для совершенствования системы лесохозяйственных мероприятий и сохранения средозащитных функций ленточных боров.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

К защите представлены следующие научные положения:

1. «Оценка современного состояния и основные тенденции развития лесного фонда Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров».

Обоснованность положения подтверждается всесторонним анализом значительного объема официальных данных Рослесинфорг (по состоянию на 01.01.2021 г.), а также сведений из авторитетных научных источников, справочных материалов и трудов ведущих специалистов в области воспроизводства лесов, лесоводства, климатологии и почвоведения.

2. «Особенности искусственного и естественного лесовосстановления, а также закономерности формирования и накопления подроста под пологом сосновых древостоев в условиях района исследований».

Положение обосновано результатами анализа материалов лесоустройства, охватывающих 53,0 тыс. таксационных выделов общей

площадью 255,5 тыс. га, что является репрезентативной выборкой. Используются данные книги учета мер содействия естественному возобновлению Ракивовского лесничества и результаты натурного обследования 13 лесных участков, на которых проводились соответствующие мероприятия. Кроме того, проведено сравнение данных о приживаемости сеянцев с закрытой корневой системой, полученных в региональных органах управления лесным хозяйством, материалов книги учета лесных культур Ракивовского лесничества, результатов исследований других авторов и собственных полевых материалов соискателя, включающих наземные обследования (30 участков) и обследования с применением беспилотного воздушного судна (12 участков).

3. «Уточненные и доработанные региональные таблицы хода роста искусственных и естественных самоизреживающихся сосновых древостоев, построенные на типологической основе».

Положение обосновано применением апробированной методики построения таблиц хода роста и использованием значительного фактического материала, включающего данные 124 пробных площадей.

4. «Закономерности изменения видового состава, проективного покрытия и надземной фитомассы живого напочвенного покрова под пологом естественных и искусственных самоизреживающихся сосновых древостоев юго-западной части ленточных боров Алтайского края».

Положение основано на материалах 63 геоботанических описаний (1260 учетных площадок), выполненных в трех наиболее распространенных типах леса по общепринятой методике с использованием региональных определителей растений. Для оценки флористической общности применен коэффициент Серенсена-Чекановского. Разработанная соискателем шкала оценки степени флористической общности обоснована эмпирическими данными и подтверждена расчетом перцентилей распределения фактических значений показателя.

5. «Лесоводственная оценка влияния основных и специализированных рубок ухода, рубок спелых и перестойных насаждений и рубок с целью создания противопожарных заслонов, применяемых в районе исследований».

Положение обосновано системным подходом к исследованию, использованием материалов 67 пробных площадей, анализом широкого круга научной литературы, применением апробированных методик и корректным использованием методов математической статистики. В частности, соискателем использованы критерии Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка, U-критерий Манна-Уитни, t-критерий Стьюдента, тест Левене и двухвыборочный F-критерий.

б. «Научно обоснованные предложения и рекомендации по совершенствованию системы воспроизводства и омоложения сосновых насаждений в ленточных борах юга Западной Сибири».

Данное положение основывается на обобщении результатов исследования и выводов диссертации, а также на положениях, выносимых на защиту. Все предложения и рекомендации соискателя подтверждены практическими материалами, литературными источниками и ведомственными данными и полностью соответствуют цели и задачам выполненного исследования.

#### **Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается значительным объемом и репрезентативностью экспериментального материала, включающего данные лесоустройства, результаты обследования десятков пробных площадей и большое количество геоботанических описаний. В работе использованы апробированные методики лесоводственных, лесокультурных и геоботанических исследований, а также методы лесной таксации и дистанционного обследования лесных культур с применением беспилотных воздушных судов. Обработка материалов выполнена с применением современных методов математической статистики.

В частности, построенные автором уравнения, лежащие в основе таблиц хода роста, характеризуются высокими коэффициентами детерминации (более 0,94), средними относительными ошибками аппроксимации менее 12 %, при этом все коэффициенты уравнений статистически значимы на 5%-ном уровне. Относительная стандартная ошибка определения диаметров крон сосны обыкновенной при обследовании с применением беспилотного воздушного судна в большинстве случаев не превышает 5 %.

В целом представленные в диссертации результаты согласуются с материалами других исследователей и производственными данными, что свидетельствует о их надежности и достоверности.

#### **Научная новизна положений, выводов и рекомендаций**

Научная новизна исследования заключается в получении новых научных результатов о состоянии, закономерностях формирования, роста и воспроизводства сосновых насаждений Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров. Впервые для данного лесного района выполнен комплексный анализ современного состояния лесного фонда на

основе актуальных материалов лесоустройства, что позволило выявить его региональные особенности и основные тенденции развития.

В работе уточнены и дополнены схемы типов леса и лесорастительных условий для ленточных боров и колочных лесов зоны ленточных боров Алтайского края, а также установлено соответствие групп типов леса, используемых в действующих нормативных документах по лесовосстановлению, с типами леса, выделяемыми при лесоустройстве. Получены новые данные о закономерностях естественного возобновления сосны обыкновенной, в частности выявлены зависимости обеспеченности древостоев подростом и его количества под пологом насаждений от относительной полноты древостоев в различных типах леса.

Существенно дополнены сведения о результативности искусственного лесовосстановления. Обобщены и проанализированы имеющиеся материалы, а также получены новые данные о приживаемости и морфометрических характеристиках культивируемых растений сосны обыкновенной, созданных с использованием посадочного материала с закрытой и открытой корневыми системами. В научный оборот введены и обоснованы рабочие понятия «элемент несомкнувшихся лесных культур» и «коэффициент интенсивности мер содействия естественному возобновлению», что способствует уточнению понятийного аппарата лесокультурных исследований.

В работе апробированы современные методические подходы к обследованию лесных культур, включая применение беспилотных воздушных судов на ранних этапах их развития. Показаны возможности и ограничения использования дистанционных методов при инвентаризации несомкнувшихся лесных культур в фазах приживания и индивидуального роста.

Получены новые научные данные о росте и развитии сосновых древостоев района исследований. Уточнены и дополнены региональные таблицы хода роста самоизреживающихся естественных и искусственных сосновых древостоев, произрастающих в условиях типов леса сухой бор пологих всхолмлений и свежий бор, в том числе за счет учета отпада и оценки общей производительности насаждений. Наряду с этим изучена динамика видового состава, проективного покрытия и надземной фитомассы живого напочвенного покрова под пологом сосновых древостоев различного происхождения.

Впервые для условий района исследований выполнена комплексная лесоводственная оценка влияния различных видов рубок, включая рубки ухода, рубки спелых и перестойных насаждений, а также специализированные рубки, на состояние и развитие сосновых древостоев и

формирование подростка под их пологом. При этом использован метод реконструкции таксационных показателей древостоев, что позволило расширить возможности анализа производственного опыта.

Дополнительно модифицирован показатель «эффективная работа древостоя» путем приведения его к среднегодовому значению, что обеспечило сопоставимость оценки лесоводственной эффективности рубок при различной давности их проведения и расширило возможности его практического применения при анализе результатов лесохозяйственных мероприятий.

Таким образом, совокупность полученных результатов формирует целостное представление о закономерностях формирования, роста и воспроизводства сосновых насаждений Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров. Представленные в диссертации положения, подходы и полученные автором данные существенно расширяют существующие научные представления о функционировании сосновых экосистем региона и дополняют современную систему знаний в области лесоведения, лесоводства и лесных культур применительно к условиям ленточных боров юга Западной Сибири.

### **Теоретическая и практическая значимость результатов**

Результаты исследования развивают и конкретизируют теоретические положения о закономерностях формирования, роста и воспроизводства сосновых насаждений в условиях Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров. Уточнены представления о динамике естественных и искусственных самоизреживающихся древостоев, особенностях формирования и накопления подростка под их пологом, а также о роли относительной полноты древостоев в регулировании процессов естественного возобновления в различных типах леса. Полученные данные дополняют существующие научные представления о росте и развитии сосновых насаждений региона, в том числе в части приживаемости и морфометрических характеристик семян сосны обыкновенной с закрытой и открытой корневыми системами. Расширен понятийный аппарат лесокультурного производства путем введения и обоснования рабочего понятия «элемент несомкнувшихся лесных культур». Обосновано применение метода реконструкции таксационных показателей древостоев и дистанционных методов обследования лесных культур с использованием беспилотных воздушных судов, что расширяет методическую базу лесоводственных и лесокультурных исследований.

Практическая значимость работы состоит в разработке научно обоснованных и регионально адаптированных предложений и рекомендаций по воспроизводству и омоложению сосновых насаждений Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров. Их реализация способствует повышению устойчивости и продуктивности лесов, совершенствованию системы лесохозяйственных мероприятий и более рациональному использованию лесных ресурсов. Полученные результаты могут быть использованы при проведении лесоустроительных работ, разработке технологических карт, проектов лесовосстановления и нормативных документов, а также при внедрении современных природоподобных технологий ведения лесного хозяйства в регионах со сходными природно-климатическими условиями. Материалы исследования использованы при выполнении научно-исследовательских работ, в том числе связанных с лесоустройством (в части таксации лесов), а также внедрены в учебный процесс бакалавриата и магистратуры по направлению «Лесное дело».

#### **Личный вклад автора**

Авторство соискателя в выполнении работы сомнения не вызывает. Автором самостоятельно сформулированы цель и задачи исследования, разработана программа работ и выбран методический инструментарий. Соискатель лично принимал участие во всех полевых и камеральных работах, осуществил статистическую обработку и анализ данных, сформулировал выводы и подготовил текст диссертации.

#### **Апробация результатов исследования**

Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на международных и всероссийских научных конференциях, совещаниях и форумах в 2013–2025 гг., а также на научно-технических советах Уральского государственного лесотехнического университета. Результаты работы реализованы в рамках научных проектов, поддержанных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и Российским научным фондом.

#### **Публикации**

Итоговые результаты, полученные в ходе выполнения диссертации, достаточно полно опубликованы в 57 научных работах, в том числе в 22 изданиях, рекомендованных ВАК и входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования. По теме исследования зарегистрированы 2 базы данных.

## Содержание диссертационной работы

Рецензируемая диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, списка 527 научно-технических источников, 40 приложений. Работа изложена на 540 страницах и проиллюстрирована 109 таблицами и 83 рисунками.

### Анализ глав и частей диссертации

**Во введении** (стр. 4–12) изложены актуальность и степень разработанности выбранной темы, цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, а также степень достоверности и апробация результатов. Здесь же приведена информация о личном вкладе автора, количестве публикаций по диссертационной работе, ее структура и объем. В конце раздела содержатся благодарности.

Замечаний по введению нет.

**В первой главе** (стр. 13–58) представлена развернутая характеристика природных условий Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров, включая географическое положение, природное районирование, климат, рельеф, почвенные и гидрологические условия, а также структуру и состояние лесного фонда. Рассматриваемый раздел методически обоснован, поскольку природно-климатические факторы в значительной степени определяют особенности формирования и воспроизводства лесных насаждений. Особое внимание уделено анализу лесного фонда, что согласуется с одним из положений, выносимых на защиту.

Замечание:

1. Расшифровку условных обозначений на рисунках 1.1–1.4 следовало бы привести в подписи к рисунку или на самом рисунке.

**Во второй главе** (стр. 59–87) выполнен аналитический обзор научных работ, посвященных вопросам лесовосстановления, закономерностям роста и развития сосновых насаждений, а также проблемам проведения рубок ухода и омоложения древостоев в условиях ленточных боров.

На основе анализа литературы показано, что в степной зоне Алтайского края искусственное лесовосстановление имеет ключевое значение. Отмечено, что, несмотря на длительную практику применения выборочных и специализированных рубок, накопленный производственный опыт остаётся недостаточно обобщенным, а ряд методических и организационных вопросов требует дополнительного изучения. Подчеркнут комплексный характер проблемы омоложения сосновых насаждений, обусловленный сочетанием природных факторов, биологических особенностей сосны и действующей

системы лесохозяйственных мероприятий. Сделан вывод о необходимости совершенствования региональных нормативов воспроизводства лесов и корректировки существующих систем рубок.

В целом литературный обзор выполнен на достаточном научном уровне и логично обосновывает цели и задачи исследования. В качестве положительного момента следует отметить использование при анализе как классических работ, так и публикаций современных авторов.

Замечание:

1. В качестве замечания можно отметить относительно низкую долю зарубежных источников в библиографическом списке, что ограничивает обзор международного опыта по исследуемой проблеме.

**В третьей главе** (стр. 88–108) изложены программа и методика исследований, охарактеризованы объекты и объем выполненных работ. Представленная программа соответствует цели и задачам диссертации.

Методическая основа исследования базируется на системном подходе и применении метода пробных площадей с использованием общепринятых методик лесокультурных и лесоводственных исследований, лесной таксации, геоботаники и дендрохронологии. Для оценки влияния рубок использован метод реконструкции таксационных показателей, а при обследовании лесных культур в фазах приживания и индивидуального роста – дистанционный метод с применением беспилотного воздушного судна.

Объектами исследования выступают сосновые насаждения различного происхождения и несомкнувшиеся лесные культуры, произрастающие в условиях различных типов леса. Объем собранного полевого материала следует признать значительным, что повышает степень достоверности полученных результатов.

Замечание:

1. Не все формулы, применяемые соискателем, нашли отражение в описании методики исследования, в частности формулы для расчета среднего таксационного диаметра, эффективной продуктивности и работы древостоев, густоты лесных культур и ряда других показателей. Для полноты методического описания целесообразно приводить все используемые формулы, даже если они являются общеизвестными.

**В четвертой главе** (стр. 109–183) выполнен анализ фонда лесовосстановления, площади лесных культур и обеспеченности подростом сосновых насаждений района исследований. Рассмотрены результаты применения мер содействия естественному возобновлению, проведен метаанализ данных научных и ведомственных источников и анализ собственных полевых материалов, посвященных приживаемости и росту

лесных культур в фазах приживания и индивидуального роста. Отдельно проанализирована эффективность искусственного лесовосстановления на участках, пройденных чересполосными постепенными рубками.

В целом следует отметить, что в четвертой главе представлены данные, расширяющие современные представления об искусственном и естественном лесовосстановлении в условиях Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров. Одними из важнейших выводов, к которым пришел автор в данной главе, являются следующие положения: в условиях степной зоны Алтайского края различия по приживаемости культур сосны, созданных сеянцами с открытой и закрытой корневыми системами, статистически недостоверны; применяемая при создании культур сеянцами с закрытой корневой системой густота посадки 2–3 тыс. шт./га в условиях усиливающейся аридизации не обеспечивает нормативной густоты насаждений. В связи с этим обоснована необходимость корректировки проектной густоты посадки сеянцев с закрытой корневой системой либо пересмотра целесообразности использования данного вида посадочного материала на крупноплощадных гарях степной зоны.

Замечание:

1. В отдельных таблицах диссертации использованные сокращения не расшифрованы в примечаниях, что затрудняет однозначное восприятие представленного материала. Например, «ест.» и «иск.» в табл. 4.24.

**Пятая глава** (стр. 184–227) посвящена вопросам роста и развития самоизреживающихся сосновых насаждений. В первом разделе главы приведены таблицы хода роста естественных и искусственных сосновых древостоев для двух наиболее распространенных в ленточных борах типов леса сухой бор пологих всхолмлений и свежий бор. Во втором разделе главы представлен анализ качественных характеристик деревьев сосны, а в третьем – характеристика живого напочвенного покрова под пологом самоизреживающихся сосновых древостоев

Выводы посвящены закономерностям роста, самоизреживания и производительности естественных и искусственных сосняков различных типов леса, динамике изменения эколого-ценотической структуры живого напочвенного покрова, а также практическим аспектам нормирования и проведения рубок ухода.

Замечание:

1. Не все доминирующие виды живого напочвенного покрова, были отражены в предлагаемой к внедрению схеме типов леса и лесорастительных условий для ленточных боров, приведенной в приложении 3. Это требует пояснения.

**В шестой главе** (стр. 228–344) приведен анализ влияния различных видов рубок на сосновые древостои и подрост под их пологом. Рассмотрены прочистки, прореживания, проходные рубки, рубки обновления, переформирования и реконструкции, добровольно- и группово-выборочные, чересполосные постепенные рубки, а также рубки с целью создания противопожарного заслона.

Выводы по главе посвящены оценке лесоводственной эффективности указанных рубок, выявлению закономерностей изменения структуры, полноты и продуктивности древостоев под воздействием рубок различной интенсивности и способов проведения, а также обоснованию оптимальных параметров их применения для формирования жизнеспособного подростка в насаждениях разных типов леса.

При лесоводственной оценке рубок ухода соискателем рассчитывались показатели «эффективной продуктивности» и «среднегодовой эффективной работы древостоя». Целесообразность использования указанных показателей обоснована и представляет научный интерес.

Показано, что при корректном выборе условий применения, способа и интенсивности проведения все рассмотренные виды рубок могут служить эффективным инструментом регулирования состояния и динамики развития сосновых насаждений района исследований. Полученные выводы обоснованы и подтверждаются результатами проведенных исследований.

Замечание:

1. В работе недостаточно подробно рассмотрены особенности пространственного размещения подростка под пологом древостоев. Целесообразно было бы дополнить исследование анализом его распределения в пределах пробных площадей для более обоснованной оценки предпосылок формирования разновозрастных древостоев.

**В седьмой главе** (стр. 345–352) сформулированы научно обоснованные предложения и практические рекомендации по воспроизводству и омоложению сосновых насаждений Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров. Материал структурирован по направлениям, включающим системные и нормативно-методические предложения, рекомендации по оптимизации естественного лесовосстановления, повышению эффективности искусственного лесовосстановления, совершенствованию системы рубок. Представленные рекомендации логически вытекают из результатов предшествующих глав, интегрируют полученные данные о росте, самоизреживании, динамике подростка и реакции древостоев на хозяйственные воздействия и ориентированы на повышение

устойчивости, продуктивности и лесовосстановительного потенциала сосновых насаждений региона.

Разработанные предложения и рекомендации могут быть применены в других регионах страны со сходными природно-климатическими условиями. Их внедрение будет способствовать решению важной хозяйственной задачи омоложения и воспроизводства сосновых насаждений в условиях выборочной системы рубок.

Замечание:

1. Отдельные предложения и рекомендации изложены избыточно подробно, что несколько затрудняет восприятие материала. Ряд положений следовало бы изложить в более обобщенном виде.

**В заключении** (стр. 353–355) обобщены основные результаты диссертационного исследования и сформулированы итоговые положения, вытекающие из анализа процессов воспроизводства, роста, развития и омоложения сосновых насаждений района исследований. Заключение носит целостный характер, логически завершает работу, отражает степень достижения поставленной цели и решения задач исследования, а также определяет перспективы дальнейших научных разработок и совершенствования нормативно-методической базы ведения хозяйства в условиях ленточных боров.

Замечания по заключению отсутствуют.

**Библиографический список** (стр. 356–415) оформлен корректно и соответствует установленным требованиям. Ссылки в тексте диссертации полностью согласованы со списком использованных источников.

Замечания по библиографическому списку отсутствуют.

**Приложения** (стр. 416–540) дополняют материалы диссертации, содержат вспомогательные и расчетные данные и способствуют более полному восприятию полученных результатов.

Замечания по приложениям отсутствуют.

### **Общее заключение по диссертации**

Рассматриваемая диссертационная работа на тему «Воспроизводство и омоложение сосновых насаждений в Алтае-Новосибирском районе лесостепей и ленточных боров» является законченным, самостоятельно выполненным исследованием и содержит научно обоснованные результаты. Работа выполнена на актуальную тему и на высоком научно-методическом уровне. Полученные автором результаты обладают научной новизной и представляют значимую ценность для теории и практики лесоводства в Алтае-Новосибирском районе лесостепей и ленточных боров. Автореферат

