

Отзыв

официального оппонента на диссертацию **Артемьевой Ирины Николаевны** на тему *«Пространственное распределение, фитомасса и годовичная продукция нижних ярусов растительности в северотаежных сосняках лишайниковых ХМАО-ЮГРЫ»* на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация.

Актуальность темы исследований. Важнейшей экосистемной услугой лесных фитоценозов в настоящее время является углерододепонирующая их роль. Важнейшую биосферную роль в депонировании углерода играет биологическая продуктивность и фитомасса лесной экосистемы. Справедливо оценить бюджет углерода в лесной экосистеме позволяет не только фитомасса древостоя, но и остальные компоненты фитоценоза: подрост, подлесок и живой напочвенный покров. Слабо изученными являются нижние ярусы растительности лишайниковых сосняков Ханты-Мансийского автономного округа - Югра. Автор работы посвятил свои исследования важной проблеме современности, которые проводились в течение 13 лет.

Цель и задачи исследований. Целью работы является исследование закономерностей формирования, запасов и годовичной продукции фитомассы нижних ярусов растительности в северотаежных лишайниковых сосняках ХМАО-Югры. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Изучение видового состава и особенностей пространственного распределения живого напочвенного покрова в лишайниковых сосняках.
2. Исследование закономерностей формирования, запасов и годовичной продукции фитомассы нижнего яруса соснового насаждения.
3. Установление характеристик и особенностей распределения по выделу всходов и подроста сосны.
4. Оценка запасов и годовичной продукции фитомассы всходов и подроста сосны.
5. Сравнение полученной фитомассы нижних ярусов растительности с табличными данными лишайниковых древостоев других регионов.
6. Расчет вклада отдельных ярусов растительности на формировании общей фитомассы и годовичной продукции в сосняках лишайникового типа.
7. Разработка нормативов для оценки запасов и годовичной продукции фитомассы нижних ярусов растительности в лишайниковых сосняках.

Научная новизна работы заключается в следующем.

1. Получены свежие данные о фитомассе и пространственной структуре подроста и живом напочвенном покрове (ЖНП) в лишайниковых сосняках ХМАО-Югры.

2. Определены факторы, оказывающие существенное влияние на формирование фитомассы и годовую продукцию нижних ярусов растительности лишайниковых сосняков.

3. Установлена зависимость запасов фитомассы и годичной продукции напочвенного покрова и подроста от полноты и длительности беспожарного периода развития древостоя.

4. Выявлена роль отдельных компонентов растительности в формировании запасов фитомассы и годичной продукции насаждений.

5. Получены уравнения связи и таблицы по оценке фитомассы и годичной продукции нижних ярусов растительности с возрастом древостоя.

6. Составлена таблица биологической продуктивности лишайниковых сосняков низкой продуктивности.

Теоретическое и практическое значение исследования. Результаты исследований соискателя могут использоваться в качестве теоретической, методической и экспериментальной базы данных при расчете фитомассы и годичной продукции нижних ярусов растительности и оценке лесовосстановительных нормативов. Полученные данные также применимы при оценке углерододепонирующей роли лесов, биологическом разнообразии нижних ярусов лишайниковых сосняков, при моделировании лесных пожаров.

Полученные результаты работы используются в учебном процессе обучающихся и научной деятельности кафедры лесной таксации и лесоустройства Уральского лесотехнического университета.

Достоверность и апробация результатов. Достоверность результатов исследования обеспечена и подтверждена большим объемом эмпирических данных, собранных с соблюдением лесоводственно-таксационных методик, применением корректных математико-статистических приемов анализа и оценки полученных данных.

Основные результаты и положения исследований представлялись на международных (Екатеринбург, 2009, 2011, 2015, 2022; Йошкар-Ола, 2010) и всероссийских (Екатеринбург, 2007-2012) научных и научно-технических конференциях, а также в 20 научных статьях.

Рассмотрим основное содержание диссертации. Автором исследованы закономерности формирования, запасов и годичной продукции фитомассы нижних ярусов растительности лишайниковых сосняках ХМАО-Югры. Работа включает в себя введение, 6 глав,

заключение и список литературных источников из 228 наименований (в т.ч. 22 на иностранном языке). Текст изложен на 188 страницах, иллюстрирован 29 рисунками и 27 таблицами. Содержание глав следующее.

Глава 1. Природно-климатическая характеристика района и объекты исследований. В этой главе раскрыта география, климат, рельеф и почвы района исследований, дана подробная характеристика лесному фонду: категории лесных земель Аганского лесничества, распределение площади площади покрытых лесом земель по породам и возрастной структуре. В районе исследований преобладают среднеполнотные (61,2%) сосновые древостои спелого и перестойного возраста (59,7%), поскольку в резервных лесах главное пользование затруднено по причине отсутствия путей транспорта и низкой производительности сосняков (5 класс бонитета составляет 85,9%) и влажными типами леса. Для исследований автором выбраны сосняки лишайниковые, которые в данном регионе лесоводами слабо изучены, расположены на вершинах элементов рельефа, при глубоком залегании грунтовых вод, часто подвержены низовым пожарам.

Замечания по главе. 1. Группы типов леса (табл. 1.3) обычно представляют по степени убывания площади насаждений. По приведенным данным сложно установить соотношение площадей разных типов леса.

2. Почвы согласно новой классификации характеризуется не механическим (с. 21, 4 абзац), а гранулометрическим составом (песок, суглинки и т.д.)

Глава 2. Состояние вопроса. В этой главе диссертации имеется несколько подразделов. *2.1. Основные этапы исследований фитомассы насаждений.* Определение биологической продуктивности насаждений позволяет прогнозировать экологические и углерододепонирующие роли лесов. Эти роли российских лесов изучены слабо и неравномерно исследованы по землям лесного фонда РФ. Исследования фитомассы и первичной продукции лесных насаждений особенно актуальны для региональных территорий. Под фитомассой аспирант понимает отдельные фракции дерева: древесина, кора ствола и ветвей, хвоя (листва), генеративные органы и подземная часть растения. Автор выделяет 4 этапа в исследованиях фитомассы лесных насаждений. Первоначально (1 этап) исследования фитомассы растений связаны с работами швейцарского ученого Х. Бургера в 1929 г. Ожилились данные виды работ с начала 40 годов XX века (2 этап) благодаря исследованиям советских ученых. Широкомасштабные исследования фитомассы растений начались с 60 годов прошлого века (3 этап) в рамках реализации «Международной биологической программы» и «Человек и биосфера». В разработке этих

программ принимали участие советские и зарубежные ученые. По результатам исследований разработаны таблицы различных фракций фитомассы преобладающих в насаждениях пород с учетом нескольких факторов. *2.2. Исследования фитомассы нижних ярусов растительности.* Результаты исследований фитомассы лесных насаждений несколько сотен, но в них не учитывается роль нижних ярусов растительности в биопродукционном процессе по причине их высокой изменчивости по типам леса, лесорастительным зонам. К нижним ярусам растительности автор относит живой напочвенный покров, подрост, подлесок. Существенное влияние на фитомассу нижних ярусов растительности оказывают густота и полнота древостоя и условия его произрастания. Знания запасов нижних ярусов растительности в лесных экосистемах актуальны для определения бюджета углерода, биологического разнообразия видов, процесса обмена веществ и энергии, запасов недревесных и кормовых ресурсов и комплекса лесных горючих материалов. *2.3. Исследования годичной продукции нижних ярусов растительности.* Слабо изученной проблемой остается годичная продукция нижних ярусов растительности, поэтому этот компонент фитоценоза часто не учитывается при биопродукционном процессе. Хотя ряд ученых подчеркивают важность продуктивности всей лесной экосистемы. Но таких данных исследований проведено незначительно. В основном этой темой исследований занимались сотрудники лаборатории лесоведения РАН СССР в 80-е годы. Установлена зависимость годичной продукции нижних ярусов растительности от условий произрастания, таксационных показателей, климатических и орографических факторов. *2.4. Исследования пространственной структуры нижних ярусов растительности.* Интерес ученых представляет пространственное распределение растительности нижних ярусов. Это явления позволяет оценить устойчивость и потенциальные возможности роста и развития растений в конкретных лесорастительных условиях. Установлено, что на развитие горизонтальной структуры нижнего яруса растительности влияют биологические особенности вида и степень антропогенного воздействия. Тип размещения растений изменяется с увеличением возраста древостоя. Диссертант подробно анализирует по различным источникам методы и подходы размещения растений по лесной площади.

Замечания по главе 2. Состояние вопроса желательно рассматривать в начале диссертации (глава 1), чтобы определиться с тематикой исследований, а после этого решать вопрос о районе исследований.

Глава 3. Программа, методика исследований и объем выполненных работ. В данной главе подробно раскрыты программа,

методика и объем собранных материалов. Программа включает 8 вопросов, которые полностью решены в процессе исследований. Лесоводственные исследования проводились на пробных площадях, закладка которых проведена согласно требований ОСТа 56-60-83 «Пробные площади лесоустойчивые. Метод закладки». На них проведены измерения необходимых показателей, согласно нормативов таксации и лесоводства. Исследования фитомассы деревьев и насаждений проведены согласно методических рекомендаций профессоров Усольцева В.А. и Нагимова З.Я. Наличие пожара и его давность устанавливались по разнице ширины годичных колец на поврежденных и неповрежденных огнем участках ствола деревьев. Подсчет годичных колец проводился с использованием измерительного комплекса LINTAB-6.0. Учет нижних ярусов растительности велся на учетных площадках размером 1,0x1,0 м. Оценка количественных и качественных показателей надземной и подземной частей растения и годичная продукция растений проводилась расчетным путем. Изучение всходов и подроста проводилось путем сплошного их извлечения из земли. Подземные и наземные показатели фитомассы растений измерялись лесоводственными методами, при этом годичная продукция подразделялась на хвою и древесину. Видовой состав растений нижнего яруса устанавливался по определителю, а годичная продукция – по доле прироста от общей фитомассы. Пространственное распределение растений нижних ярусов оценивалось по индексу Одума. Математико-статистическая обработка проводилась с использованием программ STATISTIKA -10,0 и Microsoft Excel.

В ходе исследования заложено 28 пробных площадей в сосняках лишайниковых 5 класса бонитета, с замером основных таксационных показателей деревьев и древостоев. Проведена рубка и обработка 220 модельных деревьев. Заложено и обследовано 560 учетных площадок по учету показателей ЖНП.

Замечания по главе отсутствуют.

Глава 4. Фитомасса и годичная продукция живого напочвенного покрова. В этой главе рассмотрены результаты исследований живого напочвенного покрова (ЖНП) в сосняках лишайниковых. В районе исследований часто происходят низовые пожары, в результате которых меняется и видовой состав ЖНП. В данном типе леса покров достаточно беден и представлен в основном лишайниками рода кладония, мхами Шребера и гилокомиумом блестящим. Кустарнички представлены брусничкой и водяничкой, редко встречается багульник. Травяной покров практически отсутствует. Общее количество видов растений ЖНП колеблется от 8 до 13, в

зависимости от почвенно-гидрологических и климатических условий на пробной площади. Установлена зависимость увеличения числа лишайников в типе леса, если насаждения не подвергались воздействию пожара. Такая закономерность отсутствует при воздействии огня на нижний ярус древостоя. Пространственное распределение мохово-лишайникового и травяно-кустарничковых ярусов определяется таксационными показателями насаждений и продолжительностью восстановительной сукцессии после низового пожара. Изменчивость признаков ЖНП является повышенной и по шкале Мамаева М.С. составляет 23,7%. Отмечается высокая сопряженность статистических параметров растений со средой обитания, их высотой и фитомассой. Установлена достаточно тесная связь фитомассы мохово-лишайникового яруса с его высотой ($R^2=0,89$). Запасы фитомассы ЖНП колеблются в пределах от 1,9 до 8,3 кг/га. Значительную долю в ней составляют лишайники и кустарнички, но отмечается высокая изменчивость запасов фитомассы по пробным площадям. Отсутствует связь возраста древостоя с фитомассой ЖНП, но отмечается обратная средняя зависимость её от относительной полноты древостоя. Установлена также прямая связь фитомассы ЖНП от продолжительности восстановительной сукцессии. Также существует прямая связь между сухой и свежей фитомассой мохово-лишайникового яруса с высотой растений.

Автором получены в результате исследований годовая продукция фитомассы ЖНП в абсолютно сухом состоянии. Установлена высокая изменчивость годичной продукции мохово-лишайникового и травяно-кустарничкового ярусов от полноты древостоя. Связь обратная, средняя, с увеличением полноты древостоя годовая продукция ЖНП снижается, а увеличивается с длительным восстановительным процессом после лесного пожара.

Выводы по главе достаточно полные, четко и грамотно сформулированы.

Замечаний по главе не выявлено.

Глава 5. Фитомасса и годовая продукция подроста существенно различаются по лесорастительным условиям лесов, из-за разной мощности ЖНП и степени пирогенного воздействия на экосистему. Эту проблему исследовал ряд российских ученых, но для ХМАО-Югра она остается актуальной. Почти на всех 28 пробных площадях встретился мелкий подрост сосны, иногда ели. Количество подроста зависит от возраста, полноты древостоя и биологических показателей (высота и масса) ЖНП, численность растений колеблется от 3,5 до 77,7 тысяч штук на гектаре, из них почти 55,6% - всходы. Более старых растений значительно меньше, что

свидетельствует о значительном отпаде их по причине бедности, сухости почвы и корневой конкуренции с древостоем и ЖНП.

Отсутствует зависимость показателей растений лесовозобновления от диаметра, высоты и возраста древостоя, что объясняется темпами роста подроста сосны и распределением его по площади. При оценке количественных и качественных характеристик подроста проведена математико-статистическая обработка данных его учета. Максимальная и минимальная высоты подроста характеризуются изменчивостью, по шкале Мамаева С.-высокой (более 40%). Высоты подроста колеблются от 2,0 до 8,2 см, а распределение растений по площади групповое.

Оценка фитомассы и годичной продукции подроста проведены отдельно по скелетной части (стволок и сучья) и хвое. Запасы надземной фитомассы всходов и подроста колеблются в значительных пределах. В тоже время отмечается, что фитомасса растений лесовозобновления значительно меньше запасов ЖНП. Фитомасса хвои в общей надземной части растений варьирует от 28,5 до 55,0%, с увеличением возраста древостоя она увеличивается. На величину надземной части фитомассы подроста оказывает влияние режим освещения под пологом, в связи со снижением полноты древостоя с возрастом. Связь между фитомассой надземной части и хвои с возрастом древостоя прямая, тесная ($R^2=0,64-0,69$), обратная. Зависимость запасов абсолютно сухой фитомассы и хвои подроста от продолжительности беспожарного периода прямая, средней тесноты ($R^2=0,49$).

На основании математических зависимостей этих показателей соискатель составил для практиков – лесоводов таблицы запасов общей фитомассы и хвои растений возобновления от полноты древостоя и беспожарного периода. Также разработаны таблицы годичной продукции фитомассы и хвои растений лесовозобновления от таксационных показателей древостоя. Отмечается высокая изменчивость названных показателей от полноты древостоя и продолжительности беспожарного периода.

В конце главы имеются 11 научно обоснованных и четких **выводов** по результатам исследований всходов и подроста.

Замечания. 1. Ошибка в названии табл. 5.12. В ней приведена фитомасса подроста, а не ЖНП.

2. Многократно повторяется в тексте разных разделов количество пробных площадей, хотя это число можно видеть из множества таблиц этой главы.

Глава 6. Стыковка данных по продуктивности ярусов растительности с таблицами надземной фитомассы древостоя. В этой

главе ведется сравнение полученных соискателем данных по фитомассе ЖНП и подроста с таблицами В.З. Нагимова и результатами других исследователей. Автор диссертации подробно анализирует свои данные (табл. 6.1) с результатами исследований М.П. Шахновича, проведенными в таком же типе леса бассейна р. Елогуй. Результаты исследований по лишайниковым соснякам в разных регионах страны различаются несущественно.

Также приведены расчеты удельных весов каждого компонента фитоценоза в общей надземной фитомассе насаждения. Доля подроста слишком мал (0,1%) и сохраняется неизменным за весь период развития насаждения. Максимальный вклад в годовичную продукцию нижних ярусов вносит ЖНП, запасы которого закономерно возрастают с увеличением возраста древостоя. Удельный вес годовичной продукции в общей фитомассе нижних ярусов стабилен и колеблется от 9,1 до 9,5%.

Годичная продукция фитомассы компонентов фитоценоза колеблется от 0,853 до 1,279 т/га. Наибольший вклад в неё вносит ЖНП, масса которого возрастает с увеличением возраста древостоя. Итоговым результатом исследований является разработка таблиц биологической продуктивности сосняков лишайниковых V класса бонитета, которые могут быть использованы для оценки углерододепонирующей роли сосняков низкой продуктивности.

Шесть **выводов** по главе обоснованы результатами расчета фитомассы и годовичной продукции нижних ярусов сосняков лишайниковых и сравнения полученных данных со сведениями других исследователей.

Замечания по главе. 1) По нашему мнению, неудачно подобрано слово «Стыковка данных...» для названия данной главы. Лучше использовать слово «Сравнение данных...»

2) в табл. 6.2 в 5 колонке не указаны единицы измерения.

3) В первой колонке табл. 6.1-6.6 не указан компонент фитоценоза (древостой).

Заключение по диссертации соответствует результатам исследований и четко сформулировано.

Замечание по заключению. На с. 161 выделен пункт 8, хотя другие разделы заключения не имеют нумераций, зачем это сделано не раскрывается.

Общие замечания по диссертационной работе. 1) Не достаточно четко сформулированы защищаемые положения по исследованию.

Остановлюсь только на втором защищаемом положении. Лесоведам давно известно, что полнота и низовой пожар являются значимыми факторами при развитии древостоев. Полнота, а от неё зависит сомкнутость полога, определяются световой и гидрологический режимы роста растений нижних ярусов. При низовом пожаре выгорает напочвенный покров полностью, поэтому его фитомасса уменьшается и лишь через несколько лет начинается её восстановление. Что автор работы защищает?

2) В лесохозяйственной практике отсутствует термин «растения лесовозобновления». Автор под ними, по-видимому, понимает всходы, самосев, подрост и подлесок, который на пробных площадях отсутствует.

3) Рекомендуются ГОСТом выделять по главам выводы отдельным подразделом.

4) Объем работы можно было бы сократить за счет сокращения повторений методик исследований в начале каждой главы, хотя они хорошо изложены в отдельной третьей главе, а также повтора количества пробных площадей в тексте многих глав. Об их количестве видно из таблиц, приведенных автором.

5) Отсутствует нумерация литературных источников, поэтому сложно оценить их количество.

После детального ознакомления с диссертацией отмечаю, что автором проделана серьезная и глубокая исследовательская работа, а незначительные замечания не снижают общего благоприятного впечатления о диссертационном исследовании. Недостатки не влияют на главные теоретические и практические результаты работы. Диссертация написана грамотным научным языком, логично построена, является законченным научно – исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком уровне. Полученные автором результаты являются достоверными, а выводы и заключения обоснованы. Особенно важно, что каждая глава заканчивается подробными выводами. Работа базируется на большом объеме исходных данных, полученных соискателем в процессе исследований в течение 13 лет. Обработка результатов исследований проведена с применением математико-статистических методов и моделирования.

Автореферат и опубликованные автором статьи соответствуют содержанию диссертации. Работа апробирована на научных конференциях и симпозиумах, в открытой печати опубликовано 20 статей, в том числе в изданиях из списка ВАК Министерства науки и высшего образования России

составляет 4 публикации. Все публикации полностью соответствуют тематике исследований и требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

По уровню решенной задачи, актуальности темы и степени обоснованности научных положений диссертация **Артемьевой Ирины Николаевны** на тему «*Пространственное распределение, фитомасса и годичная продукция нижних ярусов растительности в северотаежных сосняках лишайниковых ХМАО-ЮГРЫ*», в которой приведены многолетние исследования нижних ярусов растительности лишайниковых сосняков V класса бонитета в условиях сурового климата Сибири. Определены значения фитомассы ЖНП, растений лесовозобновления, их годичная продукция, дана оценка пространственной структуры растений нижнего яруса сосняков. Составлены таблицы связи этих лесоводственных показателей с возрастной структурой сосновых древостоев низкой продуктивности. Научная работа соответствует предъявляемым требованиям пунктов 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013г. Автор работы, **Артемьева Ирина Николаевна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.02-Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация.

Отзыв составил официальный оппонент **Ковязин Василий Федорович**, доктор биологических наук, профессор по специальности 06.03.02 –лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация, профессор кафедры Инженерной геодезии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», 199106, Санкт-Петербург, В.О. 21 линия, д.2. Телефон 7(812)328-84-13, e-mail: vfkedr@mail.ru, Kovyazin_VF@pers.spmi.ru

24.05.2022г



Ковязин В.Ф.

Подпись заверяю



Хлопонина Вера Сергеевна -
Главный Ученый секретарь



24 МАЙ 2022