

## ОТЗЫВ

официального оппонента, ведущего научного сотрудника лаборатории динамики и продуктивности таежных лесов Института леса — обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук", д.б.н. Е.В. Шороховой на диссертацию Загидуллиной А.Т. на тему «Пространственная структура, динамика и продуктивность лишайниково-зеленомошных сосняков средней тайги (Карельский лесной район)», на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. Экология

Диссертационная работа объемом 171 стр. состоит из введения, пяти глав, выводов и приложений, содержит 34 рисунка, 21 таблицу. Список литературы включает 279 источников, из которых 141 иностранный. По материалам диссертационного исследования опубликовано 18 работ, в том числе 7 статей в журналах, включенных в Перечень ВАК РФ, из которых три статьи включены в международные базы Scopus и Web of Science. Публикации достаточно полно отражают содержание диссертации. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации, основным идеям и выводам диссертации.

**Актуальность тематики диссертации.** Работа актуальна, прежде всего, для решения фундаментальной задачи – изучения связи структуры и продуктивности лесных экосистем. Эмпирические данные, представленные в работе, могут быть использованы в экосистемном моделировании лесов. С практической точки зрения, актуальность работы обусловлена тем, что формирование концепции устойчивого управления лесами невозможно без понимания механизмов организации и функционирования лесных биогеоценозов, на изучение которых направлена диссертационная работа.

**Научная новизна.** В работе введено новое понятие ценотической напряженности, предложен метод количественной оценки ценотической напряженности в лесном сообществе в конкретной точке пространства и в конкретный момент времени. Вычислена предельная дистанция, за пределами которой влиянием окружающих деревьев можно пренебречь. Разработана и применена в исследовании методика оценки продуктивности активной фитомассы кроны сосны обыкновенной. Аллометрические уравнения для предсказания структуры крон и фитомассы древостоя и подроста можно использовать для оценки массы

фракций фитомассы сухих сосняков района. Получены сведения об изменении пространственной структуры лишайниково-зеленомошных сосняков Карельского лесного района в процессе пост-пирогенной сукцессии.

**Глава 1.** «Основные направления изучения структуры и динамики лесных сообществ». Глава включает девять разделов, написана на 28-ми страницах. В главе рассмотрены различные подходы к изучению структуры и динамики растительных сообществ. Проанализирован значительный объем российских и зарубежных публикаций по теме.

После прочтения главы возникло желание изменить порядок разделов и в целом структуру главы. Вопросы нарушений вообще и пожаров, в частности, сукцессий, структуры лесов и формирования чистой первичной продукции вообще и сосняков, в частности, рассмотрены «вперемешку». Раздел 1.2 «Пространственное строение лесных сообществ» содержит, в основном, описания возрастной структуры древостоев. Есть также короткий раздел 1.7 под названием «Пространственное строение древостоя и подрост», где приведены примеры использования К-функции. В разделе 1.6 пишется об «опаде», однако упоминается также «отпад». В разделе 1.8 с амбициозным названием «Анализ факторов формирования напочвенного покрова» по сути лишь перечислены некоторые методы ординации. К сравнению эксплуатационных и первичных лесов автор приходит только в конце обзора литературы в разделе 1.9.

Текст написан несколько несвязно. Одни и те же мысли повторяются в разной форме. Например, в первом разделе роль пожаров отмечена сначала на с. 10 «Они характеризуются периодически повторяющимися низовыми пожарами низкой и средней интенсивности». На с. 11 отмечено, что «Сухие сосняки, в силу своих особенностей, подвержены частым низовым пожарам». Следующий абзац этой же страницы начинается с фразы «нарушения (преимущественно пожары) являются основным фактором динамики бореальных лесов». Та же мысль повторяется в следующем разделе (с. 16).

На мой взгляд, несколько переоценена вероятностная составляющая динамики растительных сообществ. Если бы все процессы носили лишь вероятностный характер, предсказание закономерности сукцессий было бы крайне сложно. Более того, достоверность выводов данной диссертационной работы была бы низкой.

Сукцессионный статус сосняков и ельников рассмотрен несколько фрагментарно. Спорно утверждение о том, что «с точки зрения классического лесоводства, таежные

сосновые боры потенциально должны сменяться климаксовыми ельниками» (с. 14). Во-первых, непонятно, при чем здесь лесоводство? Во-вторых, цитируемые авторы не утверждали такого в отношении к сосновым лесам всех типов.

Термины «таежный» и «бореальный»; «старовозрастный», «коренной» и «первичный» употребляются «вперемешку». В целом использование терминологии в тексте не очень аккуратно. Режут глаз словосочетание «опад полога», сообщение о том, что «более половины углерода дерева запасается в чистой первичной продукции», «нами было изучено 25 пробных площадей» и пр.

**Глава 2** «Объекты и методы исследования» написана на 32-х страницах, состоит из десяти разделов и нескольких подразделов. Выбор объекта исследований – лишайниково-зеленомошных сосняков – хорошо обоснован. Грамотно описаны видовой состав сообщества, экологические особенности *Pinus sylvestris*. Достаточно подробно охарактеризованы район исследований и история природопользования на его территории.

Форма таблицы 1 сложновата для восприятия. В таблице приведена характеристика почему-то только части пробных площадей. Не приведены размер пробных площадей и географические координаты. Также не приведена ключевая характеристика – давность пожара. Ничего не сказано об интенсивности пожаров. Хотелось бы также узнать о возможном сохранении подроста в случае сплошных рубок.

В процессе работ было пробурено 3240 деревьев. Также определен возраст у 10702 экземпляров подроста. Непонятно, как использованы эти данные?

Представлены методы измерений на пробных площадях и по соседству с ними, описания модельных деревьев и подроста, изучения фитомассы напочвенного, распределения опада. Хотя, неясно, как отделяли опад текущего года от более старого опада? Излишне подробно охарактеризована структура базы данных. Этот раздел вполне мог бы найти свое место в приложении.

Особую ценность представляют методики, разработанные автором диссертационного исследования. Интересна, хотя, и не до конца понятна идея оценки выживаемости подроста. Как рассчитывали «площадь субстрата»? Какова была минимальная градация однородности напочвенного покрова одного вида?

Подраздел 2.10.6 написан слишком лаконично. Понимание результатов диссертации облегчила бы, например, таблица, где для каждой задачи были бы приведены зависимые и

независимые переменные, метод анализа и пр. Существенно также обоснование выбора вида анализа для каждой конкретной задачи. Неясно, в каких случаях использовали пакет SPSS, а в каких программировали в среде R, и какие пакеты при этом использовали (в случае использования авторских пакетов необходимо представлять ссылки).

**Глава 3** «Продукционная и пространственная структура древостоя и подроста» написана на 30-ти страницах и состоит из пяти разделов с подразделами.

Исключительно важные результаты раздела 3.1, на мой взгляд, недостаточно раскрыты и не обсуждены в сравнении с литературными данными. Для понимания результатов, представленных в разделе существенен вопрос: тестировали ли распределение данных в выборках? Не нашла результатов регрессионного анализа, обещанных в названии подраздела 3.1.1. В «первом» подразделе 3.1.2 (подраздел с данным номером повторяется два раза) не увидела моделей для деревьев, только для подроста. Они появились только во «втором» подразделе с таким же номером, но уже с другим названием.

Интересны полученные зависимости объема стволов и крон от плотности древостоя. Хотя, остается только догадываться, каковы единицы измерения плотности древостоя (рис. 7)? Га?! Можно было бы представить уравнения регрессии.

Представлены интересные результаты о распределении площади сечения крон и компонентов фитомассы деревьев в зависимости от класса возраста и от плотности древостоя. Выявлено влияние ценотической напряженности на древостой и подрост. Результаты, изложенные в главе 3, обобщены в ее заключительном разделе.

**Глава 4** «Строение и продуктивность напочвенного покрова и возобновления» написана на 25-ти страницах, и состоит из шести разделов с подразделами. Факторы формирования напочвенного выявлены и количественно оценены на различных уровнях с использованием ординационных методов. Выделены стадии сукцессии в ходе послепожарного восстановления условно-одновозрастных и разновозрастных сосняков. Представлены результаты, характеризующие продуктивность и содержание биогенных элементов напочвенного покрова. Проанализирована зависимость численности подроста по возрастным группам от давности пожара и возрастной структуры древостоя, а также ценотической напряженности; определена выживаемость подроста в зависимости от видового состава напочвенного покрова. В заключительном разделе обобщены основные результаты, представленные в главе.

**Глава 5** «Основные факторы формирования структуры сообщества лишайниково-зеленомошных сосняков» написана на десяти страницах и состоит из четырех разделов. В главе прекрасно обобщены все полученные в исследовании результаты.

Схема рис. 34, на мой взгляд, недостаточно отражает основные взаимодействия в сообществе. Мне не понравилось использование англоязычного термина «паттерн». Это слово имеет множество значений, и его трактовка в схеме неоднозначна.

**Выводы.** Выводы грамотно сформулированы, отражают все направления диссертационной работы.

#### **Некоторые дискуссионные положения и комментарии.**

1. В работе собран огромный экспериментальный материал. Однако не реализован весь потенциал, заложенный в полученных данных и разработанных моделях. Так, не использованы данные о возрастной структуре популяции. Не связаны с другими частями работы данные о концентрации биогенных элементов в фитомассе разных видов мохово-лишайникового-яруса. Хотелось бы также увидеть сравнения полученных в работе аллометрических уравнений с литературными данными. То же относится к восстановлению различных компонентов растительных сообществ сосновых лесов после пожара. Хочется надеяться на то, что эти результаты будут представлены в полной мере в последующих публикациях Асии Тагировны.
2. Работа защищается по специальности «Экология». Однако для анализа структуры сосняков используется, скорее, лесоводственный подход. Так, объектом является не популяция *Pinus sylvestris*, а «древостой», и «подрост». Ни в коей мере не умаляя значимости изучения древостоя и подроста, хочу все-таки подчеркнуть также важность исследования популяции, как компонента растительного сообщества и лесного биогеоценоза в целом. Кстати, в работе использован термин популяционной экологии «когорта», а не лесоводственный термин «возрастное поколение».
3. Формулировка второго защищаемого положения о необходимости новых подходов к оценке характеристик активной фитомассы неудачна. Проведенные исследования позволяют сформулировать, что же именно необходимо.
4. В третьем защищаемом положении утверждается, что геометрия и продукционная структура лишайниково-зеленомошных сосняков формируется под влиянием взаимодействий в древесном пологе. При такой формулировке трудно понять, о каких

взаимодействиях идет речь, и каким образом они формируют геометрию и продукционную структуру сосняков.

5. Не все цитируемые источники приведены в списке литературы. Например, я не нашла работы Филатова (1997), где, по всей видимости, должны приводиться характеристики климата района исследований. Та же проблема с работой Кутенкова (2007), откуда хотелось бы почерпнуть сведения об истории природопользования в регионе. Многочисленные грамматические ошибки и опечатки, а также слитые вместе при форматировании слова несколько портят общее положительное впечатление от работы.

Высказанные замечания ни в коей мере не снижают общую высокую оценку диссертации, представленной к защите.

**Заключение.** Диссертационная работа полностью соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями от 21 апреля 2016 г. № 335), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Асия Тагировна Загидуллина, заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. Экология.

Отзыв подготовлен ведущим научным сотрудником лаборатории динамики и продуктивности таежных лесов Института леса — обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук", Шороховой Екатериной Владимировной, доктором биологических наук по специальности 1.5.15. Экология.

Адрес: ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910. Контактный телефон(ы): +7 (8142) 76-95-00, 76-81-60, Факс: +7 (8142) 76-81-60, Электронная почта: [forest@krc.karelia.ru](mailto:forest@krc.karelia.ru), страница в интернете: <http://forestry.krc.karelia.ru>

Подпись официального оппонента

*Elly*

Шорохова Е.В.

