

## ОТЗЫВ

### официального оппонента

на диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук  
Шороховой Екатерины Владимировны по теме «Запасы и экосистемные  
функции крупных древесных остатков в таежных лесах» по специальности  
03.02.08 – «Экология (в биологии)»

Диссертация Е. В. Шороховой посвящена детальному исследованию крупных древесных остатков (КДО), которые представляют собой важный и неперенный компонент лесных экосистем, выполняющий значительное число экосистемных функций. **Актуальность темы исследований** определяется тем, что еще совсем недавно, пару десятилетий назад, КДО были фактически упущенным звеном в исследованиях углеродного и других биогеохимических циклов лесных экосистем, и лишь работы последнего времени, включая ряд публикаций соискателя, несколько исправили ситуацию. Тем не менее, дефицит как эмпирической информации, так и обоснованных обобщений чувствуется и ныне. Популярным научным подходом по отношению к КДО было исследование разнообразия и развития ксилотрофных организмов, в первую очередь грибов. Однако за последние десятилетия в таксономической биологии произошла настоящая революция, связанная с использованием молекулярно-генетических методов. В рамках этой революции приобрела актуальность задача применения этих методов к исследованию сукцессий ксилотрофных грибов, в решении которой принял участие и соискатель.

**Новизна работы** определяется детальностью и комплексностью рассмотрения закономерностей формирования пула КДО, структуры его запасов, участия в осуществлении углеродного цикла лесов, роли грибов, насекомых и эпиксильной растительности в преобразовании КДО. Аналогов столь детального и количественно обоснованного исследования комплекса процессов, связанных с пулом КДО, для достаточно крупной территории,

охватывающей Финляндию и Северо-запад Европейской части России, не существует как в отечественной, так и в мировой литературе.

**Теоретическое значение** работы состоит в характеристике системы закономерностей и связей, объясняющих вариации КДО в различных вариантах таежных лесов, включая коренные и вторичные. Некоторые из выявленных закономерностей (например, установление повышенных значений отпада в большинстве рассмотренных лесов в сравнении с типовыми таблицами хода роста) в литературе ранее не приводились.

**Практическое значение** работы имеет 3 аспекта: 1) рекомендации по ведению лесного хозяйства, обеспечивающего поддержание экосистемных функций КДО; 2) информационные материалы, позволяющие уточнить системы инвентаризации бюджета углерода лесов в части КДО для формирования отчетности по международным климатическим соглашениям; 3) предложения по включению в региональные красные книги редких видов ксилотрофных грибов.

**Диссертационная работа** состоит из введения, шести глав, выводов, списка цитируемой литературы (513 источников, из них 332 на иностранных языках) и приложения. Работа изложена на 299 страницах, содержит 49 рисунков и 32 таблицы.

Первая глава работы представляет обзор научной литературы по КДО в таежных лесах. Рассмотрены вопросы количественной оценки запасов КДО, их образование в результате естественного отпада и разрушение при разложении, роль в осуществлении циклов углерода и азота и как субстрата для существования грибов, насекомых и эпиксильной растительности. Вторая глава посвящена объектам и методам. Одних географических районов исследовано 19, а число обследованных пробных площадей исчисляется сотнями. Методы включают разнообразные методики полевого обследования лесов, учета сухостоя, валежа и пней, отлова насекомых и сбора растений, ДНК-секвенирования образцов КДО. Разнообразны и продвинуты методы статистической обработки результатов. В третьей главе рассмотрена роль

различных факторов в вариациях запасов КДО коренных лесов, в четвертой главе – аналогичные сведения по вторичным лесам. Различия между коренными и вторичными лесами по запасам КДО совершенно очевидны. Пятая глава посвящена роли КДО в осуществлении углеродного цикла. Здесь имеется интересный раздел по рассмотрению отпада как источника формирования КДО, причем оказывается, что интенсивность отпада выше в сравнении с типовыми значениями таблиц хода роста. Здесь же характеризуется поток углерода в связи с разложением КДО и приводятся балансовые оценки. В шестой главе изложен богатейший материал по разнообразию и сукцессиям ксилофильных синузий, включая сообщества грибов, насекомых и эпиксильной растительности.

**Обоснованность и достоверность полученных в работе результатов и выводов** подтверждается их публикацией в 22 статьях в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, а также 33 статьях, входящих в базы Web of Science и Scopus, одной коллективной монографии и 5 главах в монографиях. **Автореферат** диссертации адекватно отражает ее содержание, положения и выводы.

Как и любое значимое научное исследование, диссертация Е.В. Шороховой дает повод для постановки критических замечаний. Сначала изложим замечания, которые касаются диссертации в целом или ее крупных разделов.

1. Первое положение, выносимое на защиту, утверждает, что запасы КДО отражают климат, сукцессионное состояние, историю нарушений и интенсивность ведения лесного хозяйства. Второе положение касается пула углерода КДО, и факторами указываются сукцессионное состояние и интенсивность ведения лесного хозяйства. Неужели климат и история нарушений не сказываются на пуле углерода КДО? Это противоречит результатам работы и выводу 6, где географическое положение (то есть климат) включен в состав факторов, влияющих на запас углерода КДО.

Положения 1 и 2 имело смысл объединить, поскольку все перечисленные факторы имеют значение и для запаса КДО, и для пула углерода КДО.

2. В главе 1, то есть обзоре литературы, временами цитируются работы соискателя. Эти же работы упоминаются и в последующих главах с результатами. Получается противоречие: одни и те же работы используются и в целеполагании работы (состояние проблемы), и в ее результатах.

3. В главе 4 имеется важный раздел по рекомендациям для лесоправления. Там говорится о необходимости сохранения определенных количеств КДО для выполнения ими множества функций. К сожалению, при этом совершенно не рассматриваются вопросы пожарной опасности, увеличение которой очевидно в связи с сохранением КДО.

4. В разделе 5.4 анализ потока от разложения КДО ведется на значениях  $\text{Mг C га}^{-2} \text{ год}^{-1}$ . Но чем больше запас КДО, тем больше и поток от разложения (между ними линейная зависимость). Потому раздел 5.4 описывает не столько закономерности потока от разложения, сколько закономерности распределения запаса КДО. Анализ в разделе стоило бы вести по отношению разложения к запасу КДО.

Имеется ряд замечаний к конкретным фрагментам текста работы. Эти замечания будут указаны по номерам страниц фрагментов текста.

1. Стр. 19, фрагмент «По некоторым оценкам долговременная эмиссия углерода от разложения КДО и подстилки после пожаров может превысить такую непосредственно во время пожара». Непонятно, речь идет о КДО, образовавшемся до пожара или в результате отмирания деревьев при пожаре.

2. В обзоре литературы уважаемый исследователь Д.Г. Щепаченко постоянно именуется «Щепаченко».

3. Стр. 20., фрагмент «рост температуры приведет к увеличению скорости разложения КДО (Russell et al, 2014) и возможному превращению некоторых лесных экосистем из источников в поглотителей углерода». Может, наоборот, из поглотителей в источники?

4. Стр. 46, фрагмент «в ЦЛГЗ ПП заложены в лесах наиболее распространенных в заповеднике типов: ильмово-пролесникового и липняково-ясенникового, страусникового, кислично-сфагнового и кисличного, чернично-сфагнового и черничного». Приходится догадываться, что речь идет о ельниках.

5. Стр. 72, набор уравнений (8). Похоже, что в первом выражении пропущено слово «поток» после второго знака суммы. Вообще, уравнения лучше бы стоило отобразить классически, с латинскими обозначениями параметров и переменных, а не их полным русским названием.

6. Имеется серия недочетов в оформлении рисунков на стр. 92-133. Рис. 12: на правой панели подпись оси ординат должна быть %, а не  $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$ . Рис. 13; не указана размерность оси ординат на панелях, показывающих зависимость числа стволов КДО от возрастной структуры. Рис. 14: не указана размерность оси ординат у рисунков, показывающих зависимость числа стволов КДО от положения и диаметра. Рис. 16 и рис. 17: размерность оси ординат, видимо,  $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$ , а не  $\text{м}^3$ . Рис. 21. Пропущены статистические характеристики в ряде ячеек рисунка. Рис. 26 «наехал» на подпись к рисунку

7. Стр. 176, рис. 38. Не вполне корректно называть «субстратом» такие характеристики субстрата, как время и диаметр.

8. Стр. 186, рис. 40. Какой смысл в обратном (от большего к меньшему) значений удельной массы коры по оси абсцисс?

9. Стр. 23. выводы 8 и 9. Если поток углерода в связи с отпадом древостоя составляет, в среднем,  $0.8 \text{ Мг С га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ , а значение потока углерода, связанного с ксилолизом,  $0.2 \text{ Мг С га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ , то можно ли считать, что имеет место сток углерода в КДО величиной  $0.6 \text{ Мг С га}^{-1} \text{ год}^{-1}$ ? К чему относится слово «в среднем» - к исследованной территории лесов или просто к выборке, использованной в анализе?

Приведенные замечания не умаляют значимости и содержательности диссертационного исследования.

Диссертация отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (№ 842), утвержденного Правительством РФ 24 сентября 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Шорохова Екатерина Владимировна, заслуживает присуждения искомой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 - Экология (в биологии)».

Официальный оппонент: главный научный сотрудник  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Центр по проблемам экологии и  
продуктивности лесов Российской академии наук,  
доктор биологических наук,

Замолодчиков Дмитрий Геннадьевич

25.11.2020 г.

Контактные данные:

тел.: +7(499)7430026, e-mail: dzamolod@mail.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена  
диссертация: 03.00.16-экология

Адрес места работы:

117997, Российская Федерация, г. Москва, ул. Профсоюзная, 84/32, стр. 14,  
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии  
наук.

Тел.: +7 (499) 743-00-16; e-mail: cepfras@cepl.rssi.ru

Подпись Д.Г. Замолодчикова заверяю  
Директор ФГБУН Центр по проблемам экологии и  
продуктивности лесов Российской академии наук,  
чл.-корр. РАН, д. б. н.

*Лукина Н.В.*  
Лукина Н.В.  
25.11.2020 г.

