

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Кушневской Елены Владимировны
на тему «**Сукцессии эпиксильной растительности
в хвойных лесах северо-запада России**»,
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальности 03.02.08 — «Экология (в биологии)»

Соответствие диссертации специальностям и отрасли науки, по которым она представлена к защите.

Диссертационная работа Кушневской Елены Владимировны «*Сукцессии эпиксильной растительности в хвойных лесах северо-запада России*», отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 — «Экология (в биологии)» биологической отрасли науки, а также соответствует профилю совета по защите диссертаций Д 002.211.02 при Ботаническом институте им. В.Л. Комарова Российской академии наук.

Содержание работы соответствует Программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2013-2020 годы).

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов, списка цитируемой литературы, включающего 102 работы и приложения. Текст изложен на 210 страницах, включая приложения, содержит 90 рисунков и 53 таблицы. Большой объем проведенных исследований позволил Е.В. Кушневской дать всестороннюю оценку динамическим процессам эпиксильной растительности в хвойных лесах северо-запада России, рассмотреть оригинальные данные в сравнении с результатами исследований отечественных и зарубежных коллег. Библиографический список включает 102 источника, из которых более половины – 64 – на иностранном языке.

Работа написана профессиональным языком, читается с интересом. Диссертация содержит большой объем литературного и фактического материала, грамотно иллюстрирована в виде таблиц и графиков.

Глава 1. *Основные направления изучения эпиксильной растительности* (6 страниц). В главе дан обстоятельный лаконичный обзор мировой научной литературы по вопросам изучения эпиксильных и эпифитных синузий мохообразных. Автором показано развитие биологических исследований, вопросы, которые поднимали ученые разных стран, изучающие синузии мохообразных. Отмечена важность выбора и знаний особенностей методик при изучении флористического состава, структуры и динамики эпиксильных синузий; подчеркнута различная информативность таких параметров как встречаемость и проективное покрытие видов мохообразных. На основе анализа научной литературы соискатель предлагает (и использует в своей работе), в изучении динамических процессов эпиксильных синузий мохообразных, разделить все экологические факторы на несколько иерархических уровней. Подробно рассмотрены результаты ученых по

влиянию на эпиксильные синузии породы дерева, диаметра ствола, степени его разложения, положения ствола относительно поверхности земли, наличия и фрагментация коры, степени эксплуатации лесных биотопов человеком. В завершении главы автор предлагает все работы, посвященные изучению динамики эпиксильных сообществ условно разделить на два типа: на основе описаний изменений субстрата и на основе описаний непосредственно самих синузий, при этом отмечает особенности обоих подходов в изучении синузий, которые надо учитывать в исследовательских работах.

Глава 2. *Объекты и методы исследования* (14 страниц). Автором для выбора локаций исследований использовано ландшафтное районирование, что позволило отследить закономерности изменения видового состава и обилия эпиксильных мохообразных на градиенте климатических факторов. По каждой из 14 локаций приведены координаты, геологическая и эдафическая характеристика, кратное фитоценотическое описание биотопа. Приведены факторы, которые учитывались при оценке влияния окружающей среды на эпиксильные группировки растений. Относительно основных факторов автором сделаны классификации фитоценозов, что обеспечивает их корректное сравнение и выявление значимости того или иного фактора. Оценка коэффициентов сопряженности между факторами (таблица 2.2), рассчитанная для бальных оценок каждого фактора, позволила автору акцентировать внимание на ключевых моментах при анализе собранного материала, что дало возможность избежать появления информационного шума.

Достаточно подробно и обстоятельно, с аргументацией применения, описаны статистические методы, используемые автором в работе.

Глава 3. *Анализ видового состава эпиксильной растительности в хвойных лесах северо-запада России* (7 страниц). Автором отмечены особенности ценологических характеристик эпиксильных видов мохообразных – у большинства видов невысокое обилие и встречаемость, что затрудняет статистическую обработку материала по классическим методикам, но, тем не менее, автор, понимая всю сложность анализа такого рода, предпринял попытку проанализировать влияние факторов на все виды мхов и печеночников, как наиболее обильных групп в эпиксильных группировках.

Отмечено, что локальные факторы (тип леса) имеют более важное значение для эпиксильных группировок, чем географическое положение локалитета. Автором сделан важный вывод на основе анализа полученного материала, что для большинства видов характерна низкая встречаемость, это определяет низкое флористическое сходство эпиксильных синузий между фитоценозами и, как следствие, возникают особенности обработки материала.

Глава 4. *Влияние факторов среды на обилие и распределение видов в эпиксильных синузиях* (43 страницы). Автором подробно и обстоятельно рассмотрены все основные факторы, влияющие на видовое разнообразие эпиксильных синузий и ценологический статус видов мохообразных, включая климатический фактор (в виде сравнения локалитетов эпиксильных группировок, находящихся в различных подзонах тайги), и факторы биотопа (давность нарушений, состав древостоя, характеристики валежа и т.д.).

Для каждого фактора приведен обстоятельный анализ реакции на него видов мохообразных, что является важным вкладом в углублении наших представлений об экологии мохообразных и печеночников. Ценно, что при рассмотрении влияния каждого фактора на эпиксильных мохообразных и печеночников, автор приводит свою классификацию видов (по обилию и встречаемости), тем самым делая представленный материал логичным, понятным и экологически обоснованным. А также наглядно показывает закономерности расположения видов в системах экологических координат многомерной статистики, используя и встречаемость, и обилие видов.

Очень важно, что автором выявлены отдельные виды, которые являются индикаторами рассмотренных факторов. Для многих рассмотренных в работе факторов показано опосредованное их влияние на состав и структуру эпиксильных группировок, и, в первую очередь, типа леса, обозначенного автором, как наиболее четкий интегральный индикатор биотопических и экотопических условий местообитания. Сформулированный тезис, что индикаторная способность типа леса проявляется в объеме полученных групп, но не в силе воздействия фактора, является важным умозаключением, подчеркивающим, что в изучении экологии видов, важно не только применение классического инструментария биометрии, но и экспертные классификации объектов.

В результате анализа полученных данных, автор диссертации подтвердил тезис, что разлагающаяся древесина является микроместообитанием со сниженным уровнем конкуренции – «рефугиумом», что и объясняет относительный успех некоторых напочвенных видов в эпиксильных группировках тех типов лесов, где они не успешны на почве, т.е. отмечена экологическая логика перехода некоторых видов из ярусного во внеярусное положение в фитоценозе – по сути обратный переход от условий доминирования ценотического отбора к экотопическому.

Важно, что автор в своем анализе, не только отвечает на вопросы, которые возникли во время обработки материала, но и формулирует новые (например, на С. 64, С. 67), что создает дальнейшие перспективы развития исследований динамических процессов эпиксильных синузий.

Автором для двух видов, наиболее обильных в эпиксильных растительных группировках в хвойных лесах северо-запада России, созданы модели методом обобщенных линейных моделей, которые показали, что чаще выявляется воздействие сочетаний факторов, в том числе и факторов разного уровня, что детализирует наши познания об экологической нише модельных видов печеночников и мохообразных.

В итоге, автор обосновывает следующий этап обработки материала – анализ распределения обилия видов эколого-субстратных групп, что позволяет описать структуру эпиксильных группировок достаточно полно, и дает возможность оценить влияние тех факторов, которые плохо поддавались оценке и анализу проективного покрытия видов, т.е. логичный переход от видов к их экоморфам и, в дальнейшем, к сообществам и их динамике.

Глава 5. *Эколого-субстратные группы видов и их распределение в эпиксильных синузиях в хвойных лесах северо-запада России* (38 страниц).

Сравнивая свои и литературные данные автор выдвигает очень важный тезис: есть вероятность того, что именно эпиксильные виды – наиболее однородная субстратная группа, типичная для лесной растительности умеренного пояса Северного полушария, что расходится с более распространённой точкой зрения о локальном распространении типичных эпиксиллов. И в тоже время виды-эпиксиллы, в зависимости от географического положения, могут менять экологические предпочтения.

Автор, для описания сукцессионных смен, создал вариант классификации эколого-субстратных групп (12) криптогамных видов на валеже, объединяющий мхи, печеночники, лишайники, учитывая субстрат и влажность (рисунок 5.1). Для выявления влияния экологических факторов автором были рассчитаны суммарные проективные покрытия для каждой группы на каждой описанной площадке. Для каждой эколого-субстратной (=гидротопической) группы даны характеристики и связи с факторами среды на различном уровне. Для шести важнейших групп рассчитаны обобщенные модели методом Generalized Linear Model, что дало возможность выявить более глубокие их экологические характеристики. Отмечено важное свойство экологического анализа: сочетания факторов часто более значимо влияет на обилие, чем отдельные экологические факторы. Рассматривая положение валежа относительно земли, как фактор, автор убедительно показал, закономерность ксерофитизации видового состава по мере увеличения высоты субстрата (валежа) над землей (аналог правила Зеленского в ценотическом варианте), что в свою очередь связано со скоростью разложения древесины и, соответственно, скоростью прохождения эпиксильной сукцессии.

Глава 6. *Типы эпиксильных растительных микрогруппировок в хвойных лесах северо-запада России* (26 страниц). Автор, на основе дискриминантного анализа, создал типизацию группировок печеночников и мохообразных (20 типов) на основе соотношения проективного покрытия эколого-субстратных групп, что позволило сравнивать группировки из отдаленных географических локаций для выявления связей с факторами среды и описания хода сукцессии. Это позволило автору сформировать динамические ряды синузидий и экологически обосновано выделить 4 этапа сукцессий эпиксильных группировок. Важно, что аналогии выделенных стадий можно увидеть в классификациях первичных сукцессии техногенных местообитаний (Коронатова, Миляева, 2011; Сумина, 2013), что подтверждает адекватность периодизации эпиксильных сукцессий.

По каждой из 20 эколого-субстратных групп дана обстоятельная экологическая характеристика и авторские предположения о локализации рассматриваемых группировок в сукцессионном ряду и о связях конкретных группировок с другими эколого-субстратными группами. В результате анализа полученных данных автор сделал важное заключение, что, не смотря на то что доминирующие виды обладают очень широкой экологической амплитудой, группировки с их доминированием формируются только (или массово) в определенной области факторного пространства, а также то, что экологический оптимум у эпигейных мезофитов на земле и валеже не совпадает. Отмечено, что тип ведения лесного хозяйства является важным фактором регуляции

обилия эпиксильных видов мохообразных. Используя геоботанические данные, автор предполагает генетическую неоднородность *Sanionia uncinata*, что дает основание к поиску новых внутривидовых (а может и видовых) комбинаций (С. 134).

Глава 7. *Сукцессии эпиксильной растительности* (13 страниц). Заключительная глава, на основе разнопланового анализа видов и их группировок, представляет подробное описание выявленных стадий сукцессий, с выделением различных эколого-ценотических вариантов. На основе анализа распределения видов, эколого-субстратных групп и типов группировок автором выделено 3 типа сукцессионных смен растительности на валеже лесообразующих пород в хвойных лесах северо-запада России. По каждому типу приведены доказательства (с иллюстрациями на модельных фитоценозах) основных путей изменчивости группировок и смены одних группировок другими и причин (факторов) их вызывающих.

В *Приложениях* приведен аннотированный список видов печеночников и мхов и соотношение типов группировок на четырех стадиях зарастания (сукцессии) в зависимости от факторов подзонального положения и условий биогеоценоза.

Актуальность темы диссертации.

Внеярусная растительность, включая сообщества эпиксильных мхов и лишайников, является важным функциональным компонентом лесных биогеоценозов. Для выявления экологической роли эпиксильной растительности в биотопе необходимы знания о видовом составе, о группировках эпиксиллов, об их реакции на экологические факторы различного уровня, о динамических процессах растительности (сукцессиях) протекающих по траектории «мёртвое дерево–почва». Исследование взаимосвязи эпиксильной растительности, субстрата, параметров фитоценоза и биотопа даёт прогностическую оценку биоразнообразия и возможность изучения круговорота биогенов и энергии в биогеоценозе. Сформулированные автором варианты эпиксильных сукцессий показывают поливариантность развития динамических процессов на хвойном валеже в зависимости от таежной подзоны и типа леса.

Ксилофитные таксоны, которые выступают маркерами естественных биотопов, являются одним из источников биоразнообразия, что важно учитывать при планировании и проведении природоохранных и эксплуатационных мероприятий, на которых ранее внимание не акцентировалось. Валёж является одним из ключевых элементов древостоя, присутствие которого является *обязательным* условием устойчивого функционирования лесных экосистем и связанных с ними организмов. С валежом связано огромное количество видов, которые используют старые деревья и элементы мертвой древесины как субстрат, пищевой ресурс или убежище. Это источник пролонгированного поступления органического вещества в почву (Руководство по сохранению объектов биоразнообразия при заготовке древесины в Архангельской области, 2018).

Все это обусловило актуальность выяснения видового состава и экоморф эпиксиллов, а также их группировок и в целом эпиксильных сукцессий в хвойных лесах северо-запада России. По сути, автор, одной из первых изучила, на примере эпиксильных группировок, элементы «карусельной» модели во внеярусном формате.

Предложенный в работе алгоритм исследований динамики эпиксильных группировок может служить образцом для проведения аналогичных работ в других регионах.

Вышеизложенное свидетельствует об актуальности, значимости и своевременности поставленных соискателем задач. Диссертационная работа Е.В. Кушневской, в которой анализируются таксономический состав, экологические группы, географическое распространение и динамические процессы эпиксильных группировок, является актуальной в экологии растений, геоботанике и биоценологии.

Степень новизны, достоверности и значимости результатов.

Все разделы диссертации Е.В. Кушневской содержат новые результаты исследований. В диссертационной работе обсуждаются таксономический состав, динамические связи, особенности экологии (включая географическое распространение по таежным подзонам) эпиксильных группировок хвойных лесов северо-запада России. Научная новизна результатов диссертации и положений, выносимых на защиту, заключается в следующем:

- впервые были описаны состав и строение эпиксильных синузий северо-запада Европейской части России;

- впервые для северо-запада России рассмотрено воздействие факторов различных иерархических уровней, от географического и биогеоценотического до микрониши для видов, эколого-субстратных групп видов и их группировок на валеже;

- впервые для мхов и печеночников эпиксильных синузий составлен аннотированный список с определением силы влияния экологических факторов на распределение их обилий;

- впервые разработана эколого-субстратная классификация видов эпиксильных синузий хвойных лесов и описаны типы группировок, формирующихся на валеже в различных условиях на разных стадиях разложения древесины;

- впервые доказана нелинейная связь развития эпиксильной сукцессии со степенью разложения древесины и описаны закономерности смены синузий в различных экологических условиях.

Особого внимания заслуживают приложения диссертации: аннотированный список видов печеночников и мхов и соотношение типов группировок на четырех стадиях зарастания в зависимости от факторов подзонального положения и условий биогеоценоза.

В работе использован материал, собранный автором в течение 15 лет в условиях всех лесных подзон северо-запада России. Наблюдения в природе, геоботанические описания, определение видов, обработка ботанических материалов, систематизация, обобщение и статистическая обработка

полученных данных на всех этапах исследования, интерпретация и изложение результатов проведены автором лично.

В диссертационном исследовании применены методы и методики экологии, геоботаники и географии. Для статистической обработки материала использованы современные методы обработки и анализа данных. В диссертации широко представлены методы визуализации полученных данных, проведена обоснованная интерпретация полученных результатов.

Таким образом, достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, не вызывает сомнений. Выводы и рекомендации научно обоснованы и подтверждены большим количеством экспериментального материала.

Научная и практическая значимость результатов диссертации.

Диссертация Е.В. Кушневской представляет собой самостоятельный и заверченный научный труд. В работе дан исчерпывающий анализ состояния изученности проблемы, как в России, так и за рубежом. Анализ имеющейся информации дал возможность соискателю профессионально составить программу собственных исследований, сформулировать цель и задачи работы, что позволило в дальнейшем их успешно решить.

Автор использовал в своей работе как классические, так и современные методики исследования. Все они соответствуют мировым требованиям науки и позволяют получать достоверные результаты.

Научная значимость результатов диссертации заключается в установлении закономерностей сукцессий эпиксильных группировок; выявлении ведущих факторов, определяющих видовой состав и скорость смен синузий на валеже, а также выявлении основных стадий эпиксильных сукцессий и основных вариантов сукцессионных смен.

Нельзя не отметить важное практическое значение результатов диссертации. Выполненная работа соискателем позволила оценить и уточнить индикаторные свойства эпиксильных видов используемых как маркеры лесов высокой природоохранной значимости. Полученные результаты позволят улучшить методики экологически ориентированного лесопользования.

Методика изучения эпиксильных сукцессий может быть использована для установления подобных закономерностей в лесных биотопах различных типов.

Результаты диссертации обладают несомненной социальной значимостью, так как могут быть использованы в области экологического туризма, для проведения соответствующими службами мониторинга состояния лесов, что должно способствовать созданию более благоприятной экологической ситуации в стране и повышению качества жизни населения.

Замечания и вопросы по диссертационной работе:

1). К сожалению, в тексте работы нередко встречаются опечатки. Не везде по тексту есть точные ссылки на литературу – в тексте отмечено, что ссылка есть, но обозначена в виде «(ссылка)» (С. 25 и С. 125).

2) Не для всех локаций мест исследования в тексте показан объем выборки по породно (ель или сосна), но показатель выборки описаний отмечен

в таблице 2.1. Автор в тексте пишет о том, что общий объем материала составил 979 описаний, но в таблице 2.1 приведено 971. На С. 22 в методике указано, что исследовали стволы ели, тогда как в материалах диссертации приведены данные и по сосне.

3) Обозначения части ссылок на Приложения в тексте (буквенное: А и Б: С. 28) и самих Приложений (цифрами) различно, что несколько затрудняет поиск конкретных Приложений по ссылкам.

4) Автором доказано, что для 37 видов мхов и печеночников было отмечено влияние подзоны тайги, среди них «северная группа» – это преимущественно напочвенные виды, а «южная группа» – это в значительной части мультисубстратные виды. Какие предположения о причинах такого факта на основе авторского материала и в научной литературе? Есть ли данные по связи обилия видов травяно-кустарничкового яруса с обилием эпигейных мхов в составе эпиксильных группировок (С. 75)? С. 34, 40, 45, 114: есть различия коэффициента детерминации, который обозначается как R^2 , и показателя силы влияния факторного признака – η^2 .

5) В разделе «Сосудистые растения» автор привел свое наблюдение: «Первый путь распространен значительно шире, причем, чем меньше диаметр валежа, тем интенсивнее вегетативное заполнение напочвенных кустарничков и трав» – есть ли этому наблюдению эмпирические факты? В разделе «Мхи и печеночники» отмечены *черные* леса (С. 33), которые вероятнее всего являются черничными?

6) Не является ли сукцессия на валеже упрощенным, кратким, относительно быстрым микровариантом модели сукцессии растительности всего лесного биотопа? И есть ли аналогии динамических процессов эпиксильных группировок с «карусельной» моделью?

7) На рисунок 6.3 нет ссылки в тексте и в рисунке 6.3 и серии рисунков «Соотношение средних проективных покрытий эколого-субстратных групп видов...» (рис. 6.4–6.24) не везде прописаны средние проективные покрытия группировок и нет расшифровки аббревиатуры группировок, или они остаются за кадром, что затрудняет восприятие иллюстраций текста. Рисунок 6.3 и начало Приложения 2 дублируется (Перечень полученных типов группировок). На рисунке 7.6 не у всех групп есть нумерация.

Высказанные замечания по диссертации не носят принципиального характера и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы.

Опубликованность результатов диссертации в научной печати.

Все основные материалы и выводы диссертации опубликованы в научной печати. По результатам исследования представлены автором материалы в 11 публикациях из них 5 статей включены в базу Web of Science, 5 статей – в Scopus и 7 опубликованы в изданиях рекомендованных ВАК РФ.

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК.

Диссертационную работу Е.В. Кушневской характеризуют четкость и ясность изложения цели и задач исследования, полученных результатов и выводов, оптимальное сочетание теории и практики. Оформление

диссертационной работы соответствует требованиям ВАК РФ. Автореферат отражает содержание диссертации, результаты и основные положения, которые вынесены на защиту.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует.

Научная квалификация соискателя соответствует степени кандидата биологических наук, что подтверждается его способностью анализировать состояние проблемы, ставить и решать научные задачи, выделять ключевые моменты для решения задач исследования, самостоятельно планировать, организовывать и проводить исследования. Диссертант вполне владеет методами сбора и анализа исходного материала для диссертации, а также хорошо ориентируется в литературе по теме исследования.

Диссертация написана грамотно, материал расположен логично. Выводы по главам, заключения и рекомендации производству четкие и обоснованы результатами исследований. Профессиональная подготовка соискателя высока.

Заключение.

Диссертационная работа Кушневской Елены Владимировны «Сукцессии эпиксильной растительности в хвойных лесах северо-запада России» является завершённым квалификационным исследованием, соответствующим требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – «Экология (в биологии)» и соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Соискатель *Кушневская Елена Владимировна*, как специалист высокой квалификации, успешно выполнивший научное исследование заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – «Экология (в биологии)».

Заведующий кафедрой ботаники
УО «Гродненский государственный
университет имени Я. Купалы»,
кандидат биологических наук, доцент

О. В. Созинов

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», факультет биологии и экологии, кафедра ботаники, 230023, Республика Беларусь, Гродно, ул. Э. Ожешко, 22; телефон кафедры: +375297832066, e-mail: o.sozinov@grsu.by; заведующий кафедрой ботаники, к.б.н., доцент

21.02.2019

