

## **Отзыв официального оппонента**

на диссертацию Ивановой Натальи Владимировны

«Синэкологические взаимодействия и состояние популяций охраняемого лишайника *Lobaria pulmonaria* при разных режимах лесопользования в южнотаежных лесах Костромской области»

на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 - Экология (биология)

**Актуальность темы исследований.** Интенсивность воздействия антропогенного пресса на экосистемы в планетарных масштабах неуклонно возрастает. На большей части территории Российской Федерации наиболее сильное влияние деятельности человека испытывали лесные сообщества. В центральных районах Европейской части страны лесные массивы неоднократно пройдены рубками, а на значительных площадях полностью сведены. *Lobaria pulmonaria* (далее лобария лёгочная) встречается преимущественно в лесах, но в связи с антропогенным воздействием стала редкой и в ряде регионов вовсе исчезла. Оценка состояния популяций лобарии лёгочной в лесах, различных по составу и возрасту древостоях и характеру предшествующих антропогенных воздействий, а также прогнозирование возможностей самоподдержания вида при разных лесохозяйственных сценариях является актуальной задачей, важной в т. ч. для выделения участков, наиболее приоритетных для сохранения биоразнообразия.

С учётом изложенного, тема диссертационного исследования Н. В. Ивановой, несомненно, актуальна.

**Научная новизна.** Впервые обобщены и проанализированы данные о ценотической приуроченности и составе форофитов лобарии лёгочной на Европейской территории России с середины XIX века по настоящее время. Определены факторы, лимитирующие распространение лобарии лёгочной в южнотаежных лесах Костромской области, впервые показано, что лобария лёгочная может заселять виргинильные особи деревьев с гладкой корой. Впервые средствами имитационного моделирования выполнена оценка эф-

фективности методов сохранения лобарии лёгочной при разных сценариях ведения лесного хозяйства.

**Теоретическое и практическое значение работы.** Соискатель уточняет и расширяет представления о распространении, ценотической и субстратной приуроченности лобарии лёгочной. Разработан оригинальный подход для прогнозирования долговременной динамики популяций *L. pulmonaria*, учитывающий динамику её форофитов. Стандартизированные данные о находках лобарии лёгочной, доступные через открытую базу GBIF, могут использоваться специалистами для моделирования потенциального и существующего ареала вида на локальном и глобальном уровне. Результаты диссертационной работы имеют практическое значение. Её результаты использованы для разработки методов сохранения этого редкого вида при различных видах природопользования и реинтродукции утраченных популяций в естественную среду обитания. Сведения о находках лобарии лёгочной в Костромской области будут использованы при подготовке второго издания региональной Красной книги.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и приложений. В списке литературы 198 источников, в том числе 66 на иностранных языках. Общий объем диссертации 132 страницы, из них 126 страниц основного текста, 12 таблиц и 22 рисунка.

**Оценка содержания диссертации.** Во введении охарактеризованы актуальность работы, объекты исследования, цели и задачи исследования, её научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, обоснованность и достоверность научных результатов, приведены сведения об апробации работы, публикациях соискателя по теме диссертации, личном вкладе автора, структуре диссертационной работы. Цель исследования - оценка состояния популяций охраняемого лишайника лобарии лёгочной в южнотаежных лесах и прогноз возможности их сохранения при разных режимах лесопользования на примере Костромской области. В целом по введению у меня замечаний нет.

Глава 1 представляет собой обзор литературы. Проведенный обзор литературы показал, что, не смотря на значительный объем данных о биологических и экологических особенностях лобарии лёгочной, факторы, лимитирующие ее распространение в лесных экосистемах, выявлены не полностью. Анализ литературы выявил мнение некоторых авторов о том, что в XIX веке и начале XX века лобария чаще встречалась на старовозрастных елях, а в настоящее время – на осине и других видах лиственных деревьев, свойственных производным лесам. Однако в литературе слабо представлены количественные данные и статистический анализ, подтверждающие точку зрения об антропогенных факторах, влияющих на распространение этого вида. В этой связи сделан справедливый вывод об актуальности выяснения характеристик потенциальных форофитов, от которых зависят возможности успешного закрепления зачатков лобарии лёгочной и оценка состояния популяций исследуемого вида в лесах с разной давностью антропогенных воздействий.

Анализ литературы также показал, что в России отсутствует подробная сводка, описывающая ареал лобарии лёгочной. Между тем, в публикациях, гербарных коллекциях, региональных базах данных содержится значительный объем сведений о находках лобарии лёгочной, однако эта информация до работ Н. В. Ивановой оставалась разрозненной и часто недоступной исследователям. Для анализа и обобщения сведений о ценотической приуроченности и составе форофитов лобарии лёгочной в разных типах лесорастительных условий, распространения и оценки динамики ее ареала соискателем поставлена задача создания единой информационной системы.

Существующие в литературе рекомендации по сохранению лобарии лёгочной при рубках леса противоречивы. Они чаще всего предполагают необходимость сохранения участков леса, заселенных этим видом деревьев, реже – активных мероприятий по пересадке талломов или их частей. Эффективность их использования нуждалась в дополнительных исследованиях. Перспективным методом оценки рекомендаций по сохранению лобарии лё-

гочной Н. В. Иванова справедливо считает имитационное математическое моделирование.

В целом обзор литературы производит благоприятное впечатление, и из него логично вытекают поставленные перед работой задачи исследования.

Глава 2 посвящена методике исследования. Первый раздел главы называется «Разработка информационной системы». Информационная система состоит из реляционной базы данных о находках лобарии лёгочной в России и интерактивной карты, доступной на ресурсе [Lobaria.ru](http://Lobaria.ru). Ядром системы является серверная база данных о находках лобарии лёгочной, разработанная в системе управления базами данных PostgreSQL. Для описания атрибутивных данных находок использован стандарт Darwin Core – DwC, который является основным стандартом для объединения данных и обмена ими в Глобальной информационной системе по биоразнообразию GBIF.org.

Использование единого стандарта позволяет объединять данные, полученные из разных источников: биологических коллекций, научных публикаций, первичных полевых записей, тематических баз данных и др. DwC позволяет сохранять исходную информацию о находках, хранить формализованную информацию и сведения о методах, с помощью которых формализация была выполнена. Такой способ описания данных позволяет сохранять максимальное количество информации, что расширяет возможности её повторного использования, в т. ч. в составе объединенных массивов. Кроме того, стандарт DwC позволяет хранить данные о районах исследований, где целевые виды не были обнаружены, что дает возможность использовать его для решения задач мониторинга популяций редких видов.

Собранные в базе данные опубликованы через глобальный портал GBIF.org. Пользователям доступна интерактивная карта распространения лобарии лёгочной в России и имеющаяся атрибутивная информация о её находках. Приведён рисунок с фрагментом интерактивной карты находок. Разработанная методика отвечает современным требованиям создания информационных систем и заслуживает положительной оценки.

В следующих разделах даны физико-географические условия и характеристика лесов Костромской области и охарактеризованы объекты исследований. Они представляют собой участки лесов, каждый площадью в несколько сот гектаров.

Далее следует описание методики полевых исследований. Ценоотическую приуроченность, состав форофитов и особенности популяций лобарии лёгочной изучали маршрутным методом. Факторы, лимитирующие распространение лобарии лёгочной, изучали на парных пробных площадях. Первую пробную площадь закладывали в месте обнаружения лобарии лёгочной, а вторую рядом в аналогичном типе леса, но с её отсутствием. Всего заложено 38 пробных площадей (19 пар), на которых выполнены таксационные и геоботанические описания. Отметим, что методика полевых исследований статистически обоснована и адекватна поставленным в диссертации задачам.

Последний раздел в главе 2 посвящён методам анализа данных. Использован целый набор современных статистических методов и имитационное моделирование поведения форофитов при различных сценариях лесопользования. Применена известная математическая модель EFIMOD, верифицированная по материалам автора, применительно к анализу динамики форофитов и возможностей их заселения лобарией лёгочной. В целом использованные методы анализа данных соответствуют современным требованиям, предъявляемым к такого рода исследованиям.

Глава 3 раскрывает содержание информационной системы о распространении лобарии лёгочной на территории России, разработанной автором. База данных содержит 2576 записей, охватывающих период с 1863 по 2015 гг. Данные опубликованы в глобальной сети через GBIF.org.

Благодаря организации данных из различных источников в единую информационную систему удалось впервые обобщить и статистически проанализировать сведения о ценоотической приуроченности и составе форофитов лобарии лёгочной в европейской России, как в историческое, так и в настоящее время. Установлено, что согласно данным, относящимся к концу XIX -

началу XX века лобария достоверно чаще встречалась в еловых лесах, а наиболее распространенным форофитом была ель. В настоящее время, по данным информационной системы, лобария лёгочная встречается в широком спектре лесных сообществ, но наиболее распространенными местами её обитания являются мелколиственные (в основном осиновые) и смешанные хвойно-мелколиственные леса, а наиболее распространенный форофит в них - осина. Результаты работы статистически подтвердили и количественно дополнили имеющиеся в литературе гипотетические предположения. Автор связывает смену форофитов с изменением породного состава древостоя на больших площадях и сопутствующим изменением экологических характеристик лесов в результате рубок, произошедших в XX в. практически по всей территории лесов европейской России.

Благодаря собранному Н. В. Ивановой материалу к настоящему времени наиболее полно изучено распространение лобарии лёгочной в Костромской области (739 записей о её находках, и 422 - о районах, где она не обнаружена).

В главе 4 проанализированы сведения о состоянии популяций лобарии лёгочной на исследованных Н. В. Ивановой, участках северо-востока Костромской области.

В разделе 4.1 приведены сведения о ценотической приуроченности и разнообразии форофитов лобарии лёгочной на исследованных участках. На малонарушенных заповедных участках лобария лёгочной встречалась чаще в ельниках и липняках, а на участках с производными лесами – в осинниках. На исследованных участках лобария лёгочная встречалась на деревьях 10 видов. Показано, что наибольшее разнообразие форофитов отмечено на заповедном участке с малонарушенными лесами. Среди лесов разных типов высокое разнообразие форофитов зарегистрировано в малонарушенных ельниках и липняках крупнопапоротниковых заповедника «Кологривский лес». В сосняках бореально-кустарничковых, ивняках высокотравных и сероольшаниках неморальных разнообразие форофитов низкое (1 вид). Проанализиро-

вана встречаемость лобарии лёгочной на стволах деревьев различного онтогенетического состояния, а также на сухостое и валеже.

В разделе 4.2 проанализирована онтогенетическая структура популяций *L. pulmonaria*. На основе анализа онтогенетической структуры сделан вывод о том, что в популяциях на всех исследованных участках преобладало вегетативное размножение лобарии лёгочной. Полученный результат показал, что в малонарушенных сообществах выше вероятность размножения лобарии лёгочной половым путем. В целом результаты анализа онтогенетической структуры и её статистический анализ позволили автору сделать вывод о том, что наиболее устойчивой среди исследованных является популяция лобарии лёгочной в мало нарушенном «ядре» заповедника «Кологривский лес», что соответствует существующим представлениям о тяготении этого вида к спонтанным лесным сообществам.

Глава 5 посвящена факторам, лимитирующим распространение лобарии лёгочной. Результаты неметрического многомерного шкалирования геоботанических описаний, выполненных в разных типах леса на парных пробных площадях с присутствием лобарии лёгочной и без неё, свидетельствуют об отсутствии ярких ценологических и экологических особенностей у сообществ, в которых лишайник присутствовал или отсутствовал.

В то же время статистический анализ показал, что лобария тяготеет к участкам с малой долей раннесукцессионных видов в древесном ярусе и с его пониженной полнотой, что характерно для наименее нарушенных лесных участков. Расчёты индекса избирательности Ивлева - Джекобса показали, что, старые деревья большого диаметра более предпочтительны для заселения лобарией лёгочной, чем молодые деревья меньшего диаметра.

В главе 6 рассмотрены модельные эксперименты, прогнозирующие динамику популяций лобарии лёгочной в южнотаежных лесах с разным режимом лесопользования в соответствии с тремя сценариями: 1) исключение рубок, 2) сплошные рубки с сохранением всех деревьев, заселенных лобарией лёгочной, 3) добровольно-выборочные рубки с сохранением всех форофитов

с периодическим изъятием перестойных, ослабленных и отставших в росте деревья. Меньше всего потенциальных форофитов сохраняется в сценарии без рубок. В сценариях с рубками потенциальные форофиты сохранялись в составе всех древостоев на всех, при этом наибольшее число пригодных для заселения деревьев отмечено в осиновых лесах в сценарии 3 с выборочными рубками. Единственным форофитом лобарии лёгочной в одновозрастных осиновых и еловых лесах, описания которых использованы в экспериментах, была осина.

К модельному эксперименту у меня имеется вопрос: возможно ли существование лобарии лёгочной на одиноко стоящей осине при вырубке по второму сценарию. Ведь, резкое осветление, отсутствие влажного умеренного микроклимата, возможно, приведёт к её гибели. Кроме того, отдельно стоящие деревья могут подвергнуться ветровалу.

Выводы в работе логично завершают анализ изложенных в ней данных.

Работа хорошо структурирована, логично выстроена, достоверность результатов не вызывает сомнений. Содержание разделов автореферата соответствует содержанию глав диссертационной работы. Результаты исследования хорошо апробированы. Автор представлял их на международных и всероссийских научных конференциях. По теме диссертации Н. В. Ивановой опубликована 21 научная работа, в том числе 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 набор данных в глобальной информационной системе по биоразнообразию GBIF.org.

**Замечания по работе.** Недостатком главы 1 считаю то, что в ней недостаточно внимания уделено использованию лобарии лёгочной в качестве лекарственного растения и для производства красителя для шерсти и кожи. В прошлые века, руководствуясь одним из принципов гомеопатии «лечить подобное подобным» из-за сходства с тканью лёгкого, лобария применялась при лечении лёгочных заболеваний. Английский учёный Джон Джерард в своей книге *The Herball or General Historie of plants* (1597) рекомендовал лобарию лёгочную как лекарственное растение. В народной медицине лобария

лёгочная до сих пор используется как средство против лёгочных заболеваний, в том числе туберкулёза, в виде отваров, а также при астме и ряде других заболеваний. Также лобария лёгочная использовалась для получения оранжевого красителя для шерсти, при дублении шкур, в парфюмерной промышленности и как ингредиент при производстве пива. Всё это повлекло за собой её сбор, снижение численности, а то и полное исчезновение в ряде регионов.

К сожалению, автору неизвестны, цитирую: «отечественные работы, оценивающие индикаторную роль лобарии лёгочной в сообществах». Между тем в 2007 и 2009 лобария лёгочная была включена как вид-индикатор биологически ценных лесов Северо-Запада РФ в работе Л. Андерсона с соавторами.

В работе ничего не сказано о влиянии на популяции лобарии такого фактора, как низовые пожары.

В главе 2 произошёл сбой в нумерации разделов.

**Заключение.** Представленные в диссертационной работе Н. В. Ивановой и её автореферате материалы свидетельствуют о том, что она представляет собой законченное фундаментальное научное исследование, которое актуально, отличается новизной и имеет практическое значение для охраны редкого вида лишайников. Анализ текста диссертационной работы показывает, что цель и задачи, поставленные автором, выполнены в полном объеме. Н.В. Иванова в процессе многолетних исследований собрала и обработала с использованием информационной системы и статистических методов большой объем фактических данных, которые проанализированы с привлечением опубликованных материалов отечественных и зарубежных исследователей. Достоверность выводов автора не вызывает сомнений. Результаты работы являются существенным вкладом в развитие теории и практики исследования экологии редких лесов видов европейской России. Автором подготовлен большой объем научных публикаций, в том числе статьи в реферируемых журналах, их количество достаточно для присуждения искомой ученой степени. Материалы диссертации апробированы на российских и

народных конференциях. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа «Синэкологические взаимодействия и состояние популяций охраняемого лишайника *Lobariapulmonaria* при разных режимах лесопользования в южнотаежных лесах Костромской области» полностью отвечает требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ (№842 от 24.09.2013), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, Наталья Владимировна Иванова, заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 - Экология (биология).

Доцент кафедры ботаники и дендрологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.Кирова», доктор биологических наук (03.02.08 - Экология (биология))



*Нешатаев*  
Василий Юрьевич Нешатаев

Адрес: 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.Кирова» тел.: +7-965-054-46-95, E-mail: vn1872@yandex.ru

Собственноручную подпись <i>Нешатаева В.Ю.</i>
ф.и.о. Управление по кадрам ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» удостоверяет <i>Селиванова</i>
« 20 » 09 2018 г.