

## УТВЕРЖДАЮ:



Директор Института леса им. В.Н. Сукачева Сибирского  
отделения Российской академии наук – обособленного  
подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, д.б.н., проф.

А.А. Онучин

23 марта 2018 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Ильи Борисовича Кучерова  
«Эколого-ценотическое разнообразие светлохвойных лесов средней и северной тайги  
европейской России», представленную на соискание ученой степени доктора  
биологических наук по специальности 03.02.08 – «Экология (в биологии)»

В свете изучения биоразнообразия светлохвойных лесов России эколого-ценотическая классификация сосновых и лиственничных лесов тайги Европейской России представляет масштабную фундаментальную задачу, которая не ставилась до сих пор и не могла решаться ранее из-за отсутствия полноценной информационной базы данных о флористическом составе лесных экосистем, а также региональных связей их с ландшафтно-климатическими характеристиками территорий. При решении задач анализа растительности с экосистемных позиций особое значение имеют данные о коренных и условно-коренных лесах со сложившейся структурой эколого-фитоценотических связей. С учетом сокращения площадей, занятых малонарушенными хвойными лесами в Европе, исследования особенно актуальны. Применительно к соснякам и лиственничникам средней и северной тайги Европейской России такая работа актуальна и в аспекте мониторинга состояния лесов при изменениях климата. Сравнительный анализ фитоклиматических, почвенно-экологических и ценотических связей сосны и лиственницы, проводимый на широком географическом фоне, имеет практический выход на разработку мер по адаптации светлохвойных лесов к природным факторам риска. В этом состоит и актуальность темы, и ее практическое значение для мониторинга и многоцелевого природопользования в настоящем и будущем.

Диссертация И.Б. Кучерова «Эколого-ценотическое разнообразие светлохвойных лесов средней и северной тайги Европейской России» – итог 30-летних собственных исследований автора, фундаментальный труд, посвященный синтаксономии, фитогеографии и экологии сосновых и лиственничных коренных и условно-коренных сообществ обширного региона – от Мурманской области и Карелии на западе до Ямало-Ненецкого автономного округа на востоке.

Репрезентативность созданной информационной базы данных по флоре и растительности, а также по климатическим характеристикам, четвертичным отложениям, гранулометрическому составу почв и химическим свойствам почвообразующих пород позволяет делать обобщения и выводы о географических закономерностях изменчивости признаков растительности на фоне секторально-зональных изменений параметров климата, с одной стороны, и о топо-экологических связях с литолого-геоморфологическими факторами, с

другой. Созданный автором информационный ресурс имеет большую ценность и для последующих работ в области анализа лесных сообществ, достигших стадии зрелости, с учетом любых климатических трендов, а также антропогенных воздействий.

Достоверность выводов об экологических связях сообществ и фитоклиматических закономерностях проверена статистической обработкой, большим числом таблиц с результатами обработки и массовым характером данных. Обоснованность классификации многократно подтверждается приводимыми таблицами, которые получены с использованием компьютерной обработки данных в программе «IBIS» при систематизации первичных данных (более 1500 полевых описаний).

Исследование вносит существенный вклад в развитие концепции системной организации лесного покрова на примере синтаксономии светлохвойных лесов крупного региона Европейской части России. Это своего рода энциклопедия эколого-ценотического разнообразия лесов, обобщение огромного числа региональных исследований сосняков и лиственничников под единым углом зрения, и создание оригинальной иерархической системы классификации через использование разнообразных методов компьютерной обработки первичных геоботанических описаний (включая табличную обработку, методы ординации, информационного и статистического анализа). Закономерности географического распространения сообществ и отдельных видов впервые проверены с помощью анализа корреляционных зависимостей проективного покрытия видов, растущих в сосняках, от факторов теплообеспеченности лета и океаничности / континентальности климата. Впервые проанализированы причины различий в составе и покрытии видов в сосняках и лиственничниках на почвах различного химического (от карбонатных до силикатных пород) и гранулометрического состава, в том числе с учетом влияния скальных обнажений в незаболоченных и отложений торфа в заболоченных лесах. Выявлены закономерности внутриландшафтного распределения экстраординальных типов сосновых лесов.

Результаты работы могут быть использованы для целей крупномасштабного геоботанического картографирования, при выделении новых ООПТ и для оптимизации зонирования территории в национальных парках, при организации мониторинга состояния лесов, в том числе в аспекте наблюдаемых изменений климата, а также при преподавании дисциплин биологического, географического и лесохозяйственного циклов в высшей школе.

#### **Рассмотрение содержания диссертации.**

Диссертация состоит из двух томов, первый – текстовая часть с основными таблицами и рисунками (фотоснимки и диаграммы), на 556 стр., второй – приложение на 403 стр.

*Приложения* – тот фундамент, на котором строится весь анализ и текст диссертации, поэтому логично начать с него. Он содержит информацию о базе геоботанических данных, о почвах и литолого-геоморфологических особенностях географических объектов, а также списки редких сообществ и видов растений (как по литературным, так и по собственным данным). Большую часть тома приложений занимают таблицы с результатами анализа зависимостей растений сосновых лесов от климатических факторов. Приложение оставляет впечатление фундаментального, основательного и оригинального исследования не только из-за объема уникальной базы данных по флоре и растительности, климату, почвенному покрову

и литологии, но и по уровню профессионализма и тщательности обработки разносторонней информации. Любому исследователю предоставляется возможность провести собственный анализ данных и расширить границы своих представлений о поведении известных ему видов и их экологических предпочтениях на данной территории. Это достоинство данной работы искупает ее видимый и очевидный недостаток – избыточность объема. О возникших замечаниях относительно объема таблиц и статистического анализа будет сказано ниже при обсуждении методической главы и в заключительной части отзыва.

*Структура главной части* (том 1) строится в соответствии с поставленными целями и задачами, сформулированными во введении.

*В главе 1* дан обзор литературы, начиная с работ Г.Ф. Морозова и В.Н. Сукачева и кончая публикациями последних лет. Он лаконичен, содержателен и нацелен на решение главной задачи – классификации, по возможности более детальной и воспроизводимой. Рассмотрена изученность эколого-ценотического разнообразия сосняков и лиственничников, географической и экологической структуры их ценофлор, связей их с климатом и с экотопами.

*В главе 2* – также ничего лишнего, содержатся только самые необходимые сведения о природных условиях Европейского Севера. Уже видно направление дальнейшего исследования – анализ связей с климатом – по подзонам и секторам континентальности. Значения коэффициента континентальности Конрада меняются с запада на восток от 30–35 до 45–50, и этот градиент значим для дифференциации сосняков по фитоценотической структуре. Следовательно, климатические различия между различными подзонами тайги и долготными секторами севера Европейской России обязательно должны учитываться в качестве ведущих факторов разнообразия лесных сообществ.

*В главе 3* обстоятельно описана методика и показан объем материалов и исследований автора. Им использован большой массив геоботанических описаний – более 1500, из которых 1162 (более 72%) – собственные описания. Анализ и обработка проведены лично автором либо в соавторстве с известными специалистами, имена которых указаны в тексте (с. 96–99) и в списке литературы. Список состоит из 1182 названий, из них 243 – на английском, немецком и других иностранных языках. Следует заметить, что площади в 400 м<sup>2</sup>, принятые для описания лесных сообществ на Западе, в России в типологии лесов бракуются – малы! Однако в геоботанике они стали общепринятыми, и эта унификация методики работы в поле дает свои положительные результаты в сопоставимости исходных данных. Анализ зависимости эколого-ценотического разнообразия от климатических и топоэдафических факторов выполнен как на уровне типов сообществ, исходя из простираания их ареалов и приуроченности к конкретным типам почвообразующих пород, так и на уровне видов, слагающих сообщества, в случае климатических факторов – только для сосновых лесов. Корреляционный анализ зависимостей видовых покрытий от факторов макроклимата выполнен для 1050 описаний сосняков в 16 географических пунктах.

Важный методический прием автора: для каждого из пунктов (по сути тестовых полигонов) описания объединены по группам ассоциаций в общие выборки незаболоченных и заболоченных лесов и в суммарную выборку. Для ПП видов рассчитаны выборочные средние. Это сделало сравнимым материал для всей совокупности описаний, чтобы перейти к региональным связям от локальных, более опосредованных. Каждому пункту сопоставлена

координатная ячейка (градус на градус) в базе данных спутниковой метеосъемки NASA за 1983–2004 гг. Для анализа избрано 6 испытанных, как пишет автор, и наиболее эффективных метеопараметров и индексов, характеризующих тепло-, энерго- и влагообеспеченность, число безморозных дней в году и относительную влажность воздуха. В том числе автором рассчитан коэффициент континентальности Конрада, как универсальный показатель соотношения океанических и континентальных воздушных масс. В большинстве случаев, как отмечает И.Б. Кучеров, работы, связанные с проблемой глобального потепления, «анализируют влияние климатических факторов на растения без учета их ценотического окружения. Поэтому при анализе зависимостей растений от климатических факторов следует стремиться учитывать различия между отдельными синтаксонами (группами ассоциаций, группами типов леса) и одновременно опираться на регулярную сеть рецентных метеорологических данных [NASA..., 2006; Кучеров, 2013 б, 2015 б, 2016 а]». Именно так проведен анализ климатических зависимостей отдельных видов нижних ярусов (около 170 видов!) сосновых лесов в главе 5 и в приложениях. Это привело к множеству уточнений для экологии отдельных видов с циркумбореальным, голарктическим, евразийским ареалами, о чем убедительно свидетельствует и такой вид, как сосна, и ее позиции в регионах Сибири.

Глава 4 «Классификация светлохвойных лесов» – важнейшая в работе. В начале главы дана краткая характеристика лесообразующей породы (экология сосны), а затем приводится описание групп ассоциаций сосняков (с. 125–297) далее в том же порядке – экология лиственницы, затем описание групп ассоциаций лиственничников (с. 298–356). При этом очень детально проанализированы географические ареалы синтаксонов и синонимика названий, даваемых разными исследователями. Это – важная часть исследования, призванная уменьшить субъективность и унифицировать синтаксономию лесных сообществ.

Лиственничная формация (*Larix sibirica*) разделяется на субформации по зонально-климатическому признаку, сосновая (*Pinus sylvestris*) – сразу делится на группы ассоциаций по эколого-физиономическому принципу. Каждой из ассоциаций и субассоциаций свойственна детерминантная группа геоэлементов флоры и экологические группы видов, выделяемые по богатству-увлажнению. Следует отметить, что можно увидеть и специфику состава эколого-ценотических групп видов в традиционном, хотя и не всегда однозначном их понимании, поскольку вид может менять свою экологическую и ценотическую нишу, особенно, если имеет обширный ареал. Примеры этого есть и в диссертации.

В целом логичная система, показывающая разнообразие светлохвойных лесов по фитоценотической структуре (с учетом эколого-ценотических групп видов, доминантов и детерминантов нижних ярусов коренных либо условно-коренных «зрелых» сообществ) не перегружена излишней детальностью. Синтаксоны обоснованы наличием дифференциальных групп видов, они поддаются флористической дифференциации с учетом критерия постоянства (см. табл. 4.1.1. и 4.2.1), поэтому есть основание называть классификацию доминантно-детерминантной.

Для большинства синтаксонов сосновой и лиственничной формаций прослежены их ареалы в Европейской России; кроме того, по литературным данным выявлены синтаксоны, замещающие их в Центральной Европе либо в Сибири, что требует от автора хорошего владения материалом и эрудиции, но не бесспорно с точки зрения концепции иерархии

фитохорионов (или фратрий формаций В.Б. Сочавы).

В этом сравнительно-географическом анализе есть и сильная сторона исследования, в т.ч. утверждение принципов отечественной геоботанической школы В.Н. Сукачева.

На с. 357–367 приведен продромус и эдафо-фитоценотические ряды синтаксонов, отдельно для сосняков и лиственничников. Распределение синтаксонов по градиентам влажности и богатства почвы отражено в виде схем эдафо-фитоценотических рядов отдельно для каждой из формаций и подзон (рисунки 4.3.1 и 4.3.2, в автореферате – 3 и 4). Схемы существенно отличаются от подзоны к подзоне как по набору синтаксонов, так и по своей структуре. В них включены дополнительные ряды заболачивания, а также литосерии – отдельно на силикатных и на карбонатных породах. Схемы – украшение работы и доказательство системной структуры лесного покрова бореальной зоны ЕТР. Жаль, однако, что на эти схемы не наложены экологические ареалы ассоциаций, выделенных методами школы Браун-Бланке, – это позволило бы наглядно сопоставить их возможности характеризовать экологический потенциал местообитаний. Уже при сравнении числа синтаксонов, выделенных последователями разных методов, видно, что доминантно-флористический метод автора позволил выделить и обосновать более детальные и более экологичные синтаксоны, чем метод школы И. Браун-Бланке. По дробности они оказываются промежуточными между синтаксонами двух классических школ.

Сравнительный анализ эколого-фитоценотической и эколого-флористической классификации сообществ, выполненный автором, оказался полезным для выявления преимуществ первого способа, особенно в доминантно-флористическом варианте, близком к традиционной эколого-фитоценотической классификации, но тщательно доработанном автором. Особенно наглядно видно, что классификация таежных сосняков и лиственничников, разработанная И.Б. Кучеровым, более информативна в отношении синтаксонов, связанных с континентальностью климата и литологией почвообразующих пород северных подзон. При выделении синтаксонов методом диагностических комбинаций характерных видов (по Браун-Бланке) таежные сосняки и лиственничники нередко утрачивают информативность относительно экотопа даже на уровне субассоциации.

В Главе 5 проводится корреляционный анализ связей видов, произрастающих в сосновых лесах, с факторами макроклимата. Все обобщения на уровне видов подтверждены результатами анализа их связей с целым рядом климатических показателей. Исходные данные для этого анализа содержатся в Приложениях В и К. Один из выводов общего характера из раздела по климату: нельзя искать количественные связи конкретных видов и популяций лесных растений только с признаками тепло- и влагообеспеченности (см., например, Пузаченко, Скулкин, 1981) без учета показателя континентальности. Границы видов, как и содержание (наполнение) зональных классов сообществ в разных меридиональных секторах бореальной зоны не совпадают. В то же время на градиенте континентальности отражаются близкие к реальной картине эколого-климатические закономерности распространения не только основных формаций (в данном случае сосновой и лиственничной), но также циклов и биоморфоциклов, выделяемых по составу доминантов нижних ярусов лесной растительности.

Анализ реакции видов на происходящие в последнее время изменения климата кратко

проделан еще в главе 1 (раздел 1.4) по зарубежным и отечественным работам. С учетом проявившихся тенденций потепления написан и раздел 5.2.8 пятой главы. Ряд ограничений климатических связей оговорен и в этом разделе, т.к. они не только двухфакторные, но многофакторные, в т.ч. обусловленные почвенно-литологическими особенностями ландшафтов (с. 424).

Вслед за этим в главе 6 даны многочисленные примеры зависимостей растительных сообществ и слагающих их видов от почвообразующих пород и гранулометрического состава почв (с. 425–464). С учетом приведенных материалов, следует согласиться с выводами автора на с. 424, что в чистом виде зависимости выявить трудно, т.к. связи всегда многофакторные. Поэтому абсолютизировать статистические показатели и коэффициенты, очевидно, не стоит. Но когда они подтверждают логику экологических связей, стоит о них сказать.

В главе 7 проводится анализ внутриландшафтной приуроченности экстразональных типов сообществ сосновых лесов (прежде всего, в средней тайге). В результате автор делает вывод от том, что эта приуроченность определяется законами фактор-минимума либо фактор-максимума. Закон относительного постоянства местообитаний (правило предварения) и закон выравнивания среды выступают лишь их частными, хотя и широко представленными случаями.

Как в любой большой работе, автор не избежал ряда недостатков, о чем следует сказать перед общим заключением:

#### **Замечания по диссертации.**

*Введение.* По поводу защищаемых положений (с. 7-8 диссертации) есть замечание, но оно касается скорее формы, чем содержания. Формулировка положения 1 и ряда других повторяет широко известные факты, и за ними не видны истинные масштабы исследования и его оригинальность. На самом деле эти выводы, будучи известными для лесов Севера в общих чертах, ранее не имели статистического подтверждения. Оно получено автором впервые в результате разностороннего количественного анализа связей фитоценозов и их структурных элементов – доминантов, детерминантов и геоэлементов флоры – с экологическими факторами.

*Приложение К.* Вызывает сомнение целесообразность проведения после корреляционного анализа еще и регрессионного анализа, помещая все его результаты в Приложение К. Ведь многие из полученных связей между распространением видов и признаками фоновой изменчивости климата на широтных и долготных градиентах (а именно, 140 из 174) оказываются недостоверными, а связи слабыми. Этого можно было ожидать, имея в виду много оснований не получить статистическое подтверждение достоверности регрессионных зависимостей для ограниченного географического региона. Сам автор неоднократно вынужден давать пояснения в ходе своего анализа изменчивости предпочтений видов – доминантов, детерминантов и даже видов с непостоянным присутствием и малым обилием, таких как *Moneses uniflora*, *Rubus arcticus*, *Listera cordata*. На наш взгляд, не стоило так загромождать диссертацию, и это бы не снизило доверие к полученным закономерностям.

*Глава 4.* Недостаточно учтены популяционные аспекты полиморфизма сосны и лиственницы, имеющие место в конкретных регионах. Кроме того, недостаточно подробно обсужден вопрос горимости светлохвойных лесов и возможности их восстановления на

прежних местах. Не отмечено, что у лиственницы радиус рассеивания семян гораздо меньше, чем у сосны, поскольку семена тяжелее, и это не способствует успешности ее возобновления при конкуренции с сосной за пожарища.

*Глава 7.* Стоит заметить, что правило предварения действует не только в направлении север-юг (когда наиболее значимыми факторами выступают радиационный режим и теплообеспеченность), но и в направлении запад-восток, когда важной становится разница между наветренными и подветренными склонами, различающимися и по континентальности, и по гумидности. На наветренных западных склонах позиции сосны (и ели) должны усиливаться, а лиственницы – напротив, ослабляться, что хорошо известно на Урале. Примеров таких различий автор не приводит.

Касаясь проделанного статистического анализа экологических связей и зависимостей (*глава 5 и приложение К*), возникает вопрос зачем автор использовал и корреляционный, и регрессионный анализ, если первый является составной частью второго? Регрессионный анализ «шире» корреляционного, и построения регрессий было бы вполне достаточно. Не стоило приводить, как было сказано выше, и всего объема аналитического материала, это затруднило чтение диссертации и даже снизило доверие к полученным результатам.

Сделанные замечания не умаляют достоинств огромной проделанной работы и послужат улучшению ее при публикации в виде монографии, что крайне желательно в перспективе.

*Выводы* (с. 476–480) отражают основное содержание работы, лаконичны и вполне обоснованы. Обсуждены возможные перспективы исследований.

По теме диссертации опубликована 71 научная работа, в том числе 30 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных Перечнем ВАК РФ, из них 4 из основного списка Web of Science, и 3 коллективные монографии. Представленность результатов в печати более чем репрезентативна.

### **Заключение.**

Диссертация И.Б. Кучерова «Эколого-ценотическое разнообразие светлохвойных лесов средней и северной тайги Европейской России» является законченным фундаментальным научным исследованием, выполненным на обширном собственном материале и на современном научном уровне, с привлечением всей доступной автору информационной базы, современных технологий обработки данных и статистических методов анализа. Полученные результаты достоверны, их следует квалифицировать как новое решение задачи эколого-фитоценотической классификации светлохвойных лесов Европейской России. В свою очередь, это вклад в классификацию всех хвойных формаций бореальной Евразии, создаваемую на принципах, реализованных в масштабе страны геоботаниками Ботанического Института РАН (во главе с академиками Е.М. Лавренко и В.Б. Сочавой) и не утративших своего значения в наше время. Полученные выводы важны для таких отраслей естествознания, как геоботаника, экология, биогеография, лесное почвоведение и природопользование. Выводы обоснованы и подтверждены большим объемом собранных материалов, составляющих ценную фактическую базу данных для мультидисциплинарного анализа. Диссертация хорошо оформлена. По основным главам и по работе в целом сделаны четкие выводы. Автореферат соответствует

основному содержанию диссертации. Высокий уровень профессиональной подготовки, владение информацией из разных областей естественных наук, уровень публикаций в стране и за рубежом не вызывают сомнений в том, что И.Б. Кучеров – зрелый доктор наук в области лесной экологии и геоботаники.

По содержанию, научной новизне, теоретической и практической значимости, а также по безупречному оформлению диссертация «**Эколого-ценотическое разнообразие светлехвойных лесов средней и северной тайги европейской России**» соответствует требованиям п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор – **Илья Борисович Кучеров** – заслуживает присуждения искомой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – «Экология (в биологии)».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании лаборатории фитоценологии и лесного ресурсоведения Института леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН (протокол № 2 от 23 марта 2018 г.).

Заведующий лабораторией фитоценологии и лесного ресурсоведения  
Института леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук –  
обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН,  
доктор биологических наук (03.02.01 – Ботаника)

  
Пименов Александр Владимирович

Ведущий научный сотрудник лаборатории фитоценологии и лесного ресурсоведения  
Института леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук –  
обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН,  
доктор биологических наук (03.02.08 – Экология), профессор

  
Назимова Дина Ивановна

660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28

тел.: 8(391) 243-36-86 e-mail: institute\_forest@ksc.krasn.ru [http:// forest.akadem.ru](http://forest.akadem.ru)

23 марта 2018 г.



*Пименов и Назимова*  
заверяю  
Целярией *Варинского*