



«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор ФГБОУ ВО
Вологодская ГМХА

/ Н.Г. Малков /

« 10 » сентября 2019 г.

ОТЗЫВ

от ведущей организации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» на диссертацию Ивановой Натальи Сергеевны на тему: «Лесотипологические особенности биоразнообразия и восстановительно-возрастной динамики растительности горных лесов Южного и Среднего Урала», представленную на соискание учёной степени доктора биологических наук по специальности 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Леса Урала представляют собой часть пояса хвойных лесов Северного полушария. Длительное интенсивное лесопользование привело к увеличению площадей вырубок и молодняков, повсеместной смене коренных лесов производными, снижению их стабильности и экосистемных функций. Исходя из этого, исследования региональных и лесотипологических особенностей биоразнообразия и восстановительно-возрастной динамики горных лесов Урала являются актуальными.

Цель диссертационной работы: исследование региональных и лесотипологических особенностей структуры и биоразнообразия растительности условно-коренных лесов и их восстановительно-возрастной динамики после сплошных рубок и пожаров в западных низкогорьях Южного Урала и Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала.

Задачи:

1. Исследовать факторы, детерминирующие уровень биоразнообразия, видовую структуру и дифференциацию растительности западных низкогорий Южного Урала и Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала.
2. Дополнить схемы типов леса Е.М. Фильрозе (1983) для Южного Урала и кадастр типов леса, составленный Б.П. Колесниковым, Р.С. Зубаревой и Е.П. Смолоноговым (1973) для Среднего Урала, сведениями о структуре и продуктивности травяно-кустарничкового яруса, ранговых распределениях обилий видов растений.
3. Выявить особенности естественного возобновления основных хвойных лесообразователей под пологом древостоев и на открытых местообитаниях (сплошных вырубках и гарях) в горах Южного и Среднего Урала.
4. Исследовать влияние сплошных рубок на посткатастрофическую дивергенцию эколого-динамических рядов формирования фитоценозов в пределах типов леса.
5. На основе систем, связанных дифференциальных логистических уравнений формализовать анализ восстановительно-возрастной динамики лесной растительности после сплошных рубок и пожаров, выявить динамические характеристики для основных эколого-динамических рядов восстановления фитоценозов.

6. В целях обоснованного нелинейного количественного прогнозирования динамики лесной растительности разработать прогнозные модели системы лес-вырубка (лес-гарь) на основе теории катастроф и верифицировать их на примере доминирующих типов леса Среднего Урала.

На защиту вынесены следующие положения:

1. Уровень биоразнообразия типов леса западных низкогорий Южного Урала связан, в первую очередь, со значительным перепадом высот над уровнем моря, который оказывает влияние на действующие климатические и эдафические факторы. Биоразнообразие типов леса Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала зависит в большей степени от факторов, находящихся в зависимости от рельефа: мощности почв, их увлажнения и трюфности.
2. Воздействие экзогенных деструктивных факторов генерирует множественность эколого-динамических линий посткатастрофической восстановительно-возрастной динамики биогеоценозов в пределах типов леса. Линии динамики длительное время различаются структурой всех ярусов лесных фитоценозов, в том числе интенсивностью естественного возобновления древесных растений, видовой структурой и продуктивностью травяно-кустарничкового яруса.
3. Системы взаимосвязанных дифференциальных логистических уравнений хорошо описывают восстановительно-возрастные смены фитоценозов после сплошных рубок и сопряжённость динамики ярусов лесной растительности.
4. Применение теории катастроф для анализа и прогнозирования дигрессивно-демутационных смен лесной растительности даёт хорошее соответствие теории и экспериментальных данных для различных типов леса, позволяет формализовать существование в пределах одного экотопа альтернативных линий сукцессионной динамики.

Научная новизна заключается в получении и анализе (с помощью традиционных методов, методов нелинейной динамики и теории катастроф) количественных данных о структуре, уровне биоразнообразия и восстановительно-возрастной динамике растительности типов леса западных низкогорий Южного Урала и Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала; выявлении факторов, детерминирующих структуру и биоразнообразие условно-коренных лесов; дополнении схемы типов леса, составленной Е.М. Фильрозе для Южного Урала (1983) и кадастра типов леса, разработанного Б.П. Колесниковым, Р.С. Зубаревой и Е.П. Смолоноговым (1973) для Среднего Урала, сведениями о структуре и продуктивности травяно-кустарничкового яруса. Также впервые для условно-коренных лесов получены ранговые распределения обилий видов растений, которые можно считать эталонными для типов леса изученных регионов. Впервые в широком спектре лесорастительных условий проведено детальное исследование процессов естественного возобновления ели сибирской, пихты сибирской и сосны обыкновенной под пологом условно-коренных и производных древостоев, на сплошных вырубках и гарях. На основе выявленных особенностей возрастной структуры подроста доказано, что в горах Южного Урала естественное возобновление ценопопуляций главных лесообразующих видов (ели сибирской и пихты сибирской) под пологом темнохвойных лесов вполне успешное, но их последующее возобновление на сплошных вырубках и под пологом производных лиственных древостоев крайне неудовлетворительное. В условно-коренных лесах Зауральской холмисто-предгорной провинции наиболее обильное естественное возобновление сосны обыкновенной выявлено в сосняках брусничниковых и ягодниковых, наиболее обильное естественное возобновление ели сибирской – в ельниках-сосняках зеленомошничково-ягодниковых. Подрост как ели сибирской, так и сосны обыкновенной в этих типах леса является разновозрастным. Для

открытых местообитаний установлено, что во всём топоэкологическом профиле численность подроста сосны обыкновенной на гарях больше, чем на вырубках, однако с увеличением мощности почв численность подроста сосны быстро снижается как на вырубках, так и на гарях. Впервые изучены закономерности дифференциации лесной растительности под воздействием сплошных рубок в наиболее продуктивных и распространенных типах еловых лесов Южного и Среднего Урала. Установлено, что даже в случае коротко-восстановительных смен сплошные рубки на Урале приводят к резким изменениям структуры всех ярусов лесных фитоценозов и ранговых распределений обилий видов растений, которые сохраняются длительное время (более 100 лет). Впервые для лесов Урала на основе систем взаимосвязанных дифференциальных логистических уравнений формализованы анализ и прогнозирование восстановительно-возрастной динамики растительности после сплошных рубок и пожаров. Впервые для преобладающих типов леса получены динамические характеристики экосистем (характерные периоды динамики, характерные моменты времени и время необходимое для восстановления исходной структуры), установлены характер и уровень взаимозависимостей между ярусами лесной растительности. Впервые в рамках теории катастроф формализовано существование в пределах одного экотопа альтернативных линий сукцессионной динамики, предложены объективные, количественные методы оценки устойчивости: вид потенциальной функции и величина восприимчивости. Проведенные расчёты показали хорошее соответствие теории и экспериментальных данных для различных типов леса.

Теоретическая и практическая значимость не вызывают сомнений. Полученные результаты вносят вклад в понимание особенностей восстановительно-возрастной динамики лесных биогеоценозов в наиболее распространённых типах горных лесов Южного и Среднего Урала. Выявленные ценотические и экотопические особенности естественного возобновления сосны обыкновенной, ели сибирской и пихты сибирской – главных лесообразующих видов горных лесов Урала – могут служить основой изучения и управления естественными лесовосстановительными процессами. Принципиальное значение для обоснования способов лесовосстановления в горных условиях имеет, установленная в работе, роль предварительных генераций подроста ели сибирской и пихты сибирской. В связи с угрозой уничтожения коренных лесов, полученные эталонные ранговые распределения фитомассы растений травяно-кустарничкового яруса имеют особую ценность. Предложенные нелинейные модели могут использоваться для прогнозирования динамики лесной растительности в условиях изменения климата и антропогенного воздействия, выявления кризисных ситуаций, разработки стратегии устойчивого лесопользования. В целом, полученные в диссертационной работе результаты важны для решения фундаментальной проблемы сохранения биоразнообразия природных комплексов, как основы стабильности биосферы. Материалы диссертации использованы при подготовке международных монографий-учебников: «Autoecology and Ecophysiology of Woody Shrubs and Trees: Concepts and Applications» (Maiti, Rodriguez, Ivanova, 2016) издательства «John Wiley and Sons, Ltd», «Applied Biology of Woody Plants» издательства «American Academic Press» (Maiti, Rodriguez, Kumari, 2016), «Biology, Productivity and Bioenergy of Timber-Yielding Plants» (Heya et al., 2017) издательства «Springer», используются в преподавании дисциплин «Экологические основы природопользования» и «Математические методы в биологии» на кафедре экологии и естествознания Института агроэкологических технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет».

Построенные модели и полученные результаты используются для дальнейшего развития моделирования лесных экосистем на основе самоорганизующихся нейронных сетей (Ланкин и др., 2012) и теории динамических игр (Володченкова, Гуц, 2018). Также имеются справки об использовании результатов диссертационной работы для мониторинга состояния горных лесов на острове Каламос в Греции и написании всемирного обзора экологии осинового леса.

Степень достоверности и апробация результатов. Результаты и выводы диссертации достоверны, так как основаны на многолетних исследованиях автора, использовании общепризнанных подходов и современных методов статистической обработки данных, анализе большого числа литературных источников. Основные результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на международных и всероссийских конференциях.

По результатам исследования опубликованы: 112 работ, в том числе 1 монография, индексируемая в Scopus, 1 глава в коллективной монографии, индексируемой в WOS, 29 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, что свидетельствует о высоком уровне апробации результатов диссертационного исследования и публикационной активности автора.

Оценка диссертационной работы по главам

Во введении обоснована актуальность исследования, отмечена степень изученности проблемы, четко сформулированы цель, задачи, положения, выносимые на защиту, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В главе 1 (30 стр.) «Анализ изученности восстановительной динамики лесной растительности» дан всесторонний обзор отечественных и зарубежных статей исследовательских работ по направлению диссертационной работы. Наиболее интересной его частью является раздел, посвященный обзору современных подходов и методов моделирования динамики лесных экосистем, основанный на анализе современных публикаций в рейтинговых журналах. Также заслуживает внимания детальный анализ изученности динамики лесов на Урале.

В главе 2 (23 стр.) «Объекты и методы исследований» приведено детальное описание объектов и методов полевых исследований, подробно изложены подходы к статистическому анализу данных. Выбор методов обоснован и позволяет решить поставленные задачи в полной мере. В своих исследованиях автор опирается не только на традиционные подходы методы в анализе данных, но и использует сложные современные методы нелинейной динамики, которые потребовали специальной подготовки и освоения MathCAD.

В главе 3 (15 стр.) «Природные условия района исследований» подробно описаны географическое положение, климат, рельеф и геологическое строение района исследований, кратко и ёмко охарактеризованы почвы, современная растительность и история её формирования.

В главе 4 (36 стр.) «Исследование структуры и биоразнообразия условно-коренных лесов Южного и Среднего Урала» приведены результаты 25 – летних разносторонних исследований условно-коренных лесов западных низкогорий Южного Урала и Зауральской холмисто-предгорной провинции Среднего Урала. Глава информативная и интересная. Н.С. Иванова получила и проанализировала данные о биоразнообразии, особенностях видовой структуры и продуктивности видов травяно-кустарничкового яруса для основных типов леса. Специальная работа проведена по выявлению и анализу ранговых распределений фитомассы видов, установлению их соответствия теоретическим законам (Ципра-Парето и Гиббса (Мотомуры)). В главе убедительно показана информативность ранговых

распределений для анализа видовой структуры лесных фитоценозов. Данные, приведённые в главе имеют ценность, так как, их получение очень трудоёмко, а в литературе можно найти лишь ограниченную информацию для отдельных типов леса. Интересным является расчёт и анализ экологического пространства типов леса, который ранее не проводился для лесов Среднего Урала. Он проведён с применением двух методов расчёта, что позволяет выявить надёжность оценок. Завершает главу анализ соответствий (DCA), выполненный на основе данных фитомассы. С использованием среды программирования R построены ординационные диаграммы для лесов Южного и Среднего Урала, нанесены наиболее значимые климатические, эдафические и фитоценотические факторы. Выводы о значимости факторов для дифференциации условно-коренных лесов Среднего и Южного Урала сделаны на основе корреляционного анализа факторов с осями DCA, что позволяет считать их достоверными.

В главе 5 (30 стр.) «Закономерности естественного возобновления древесных растений под пологом древостоев, на сплошных вырубках и гарях в горах Южного и Среднего Урала» приведены данные о численности, жизненности и возрастной структуре подроста ели сибирской, пихты сибирской и сосны обыкновенной под пологом условно-коренных лесов, различных вариантов восстановления темнохвойных лесов после сплошных рубок, в коротко-, длительно- и устойчиво-производных лиственных лесах различного возраста, на вырубках и гарях в распространенных типах леса. Такое широкомасштабное исследование процессов естественного возобновления хвойных древесных растений имеет большое значения для лесного хозяйства. Ещё одной сильной стороной данной главы можно считать анализ соотношения сосны и берёзы в подросте на гарях и вырубках в зависимости от мощности почв. На основе регрессионного анализа автор получил ряд интересных и важных для лесоведения выводов.

В главе 6 (33 стр.) «Влияние сплошных рубок и пожаров на дивергенцию фитоценозов в пределах типов горных лесов Южного и Среднего Урала» выдвигается и проверяется ряд теоретических гипотез. Анализ выполнен на основе комплексных количественных исследований в наиболее распространённых и продуктивных типах леса Южного и Среднего Урала. Для проверки гипотез использованы современные статистические методы анализа данных, что позволяет считать выводы достоверными. Интересным и новым является анализ трансформации ранговых распределений фитомассы видов в связи с рубками.

Глава 7 (7 стр.) «Системы логистических дифференциальных уравнений для анализа и прогнозирования восстановительно-возрастной динамики лесной растительности» представляет собой ёмкое изложение результатов применения сложного нелинейного метода анализа данных. Показаны преимущества данного подхода к анализу динамики лесной растительности по сравнению с традиционными методами. Использование систем связанных дифференциальных уравнений позволило выявить динамические характеристики формирующихся экосистем (характерные периоды динамики, характерные моменты времени), оценить взаимосвязи между ярусами лесной растительности и генерировать прогнозы на будущее, что является важным при планировании устойчивого лесопользования.

Глава 8 (16 стр.) «Анализ и прогнозирование восстановительно-возрастной динамики лесной растительности методами теории катастроф». В литературе можно найти только отдельные примеры использования теории катастроф Рене Тома в лесоведении. В большинстве случаев – это лишь качественные модели. Н.С. Иванова разработала количественные модели, которые описывают

восстановительно-возрастную динамику в связи с рубками и пожарами. Верификация моделей на примере нескольких типов леса показала хорошее соответствие эмпирическим данным. Разработанные модели могут использоваться для прогнозирования возможных сценариев развития природных комплексов в зависимости от антропогенного воздействия или климатических изменений.

В главе 9 (6 стр.) «Рекомендации по использованию результатов исследований» изложены ключевые положения для использования полученных в диссертационной работе результатов, как в научных исследованиях, так и прикладных целях.

«Замечания по рецензируемой диссертационной работе»

Регулирующее влияние по отношению к доминирующему большинству компонентов насаждения оказывает древостой. Морфологические его показатели за исключением средних высот и диаметров скупы или отсутствуют. При решении поставленных задач (стр. 8, 9) наряду с размерностью (высота, диаметр) важен долевой породный состав, возрастное строение, горизонтальная (густота, плотность) и вертикальная (положение деревьев в пологе, ярусность) дифференциация, производительность и другие показатели таксационно-лесоводственного паспорта.

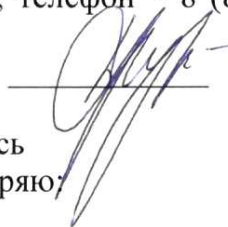
Заключение

Диссертационная работа Ивановой Натальи Сергеевны на тему: «Лесотипологические особенности биоразнообразия и восстановительно-возрастной динамики растительности горных лесов Южного и Среднего Урала», является законченной научно-исследовательской работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание степени доктора биологических наук.

На основании изложенного можно сделать вывод, что автор диссертации – Иванова Наталья Сергеевна заслуживает присуждения учёной степени доктора биологических наук по специальности 06.03.02 – «Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация».

Отзыв подготовил: Дружинин Федор Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук (научные специальности, по которым защищена диссертация: 06.03.01 – «Лесные культуры, селекция, семеноводство» и 06.03.02 – «Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация»), доцент, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, заведующий кафедрой лесного хозяйства, профессор кафедры лесного хозяйства; почтовый адрес: 160555, Россия, г. Вологда, с. Молочное, ул. Панкратова, д.9^а; телефон – 8 (8172) 52-47-29; адрес электронной почты – drujinin@mail.ru

09.09.2019 г.



Ф.Н. Дружинин

Собственноручную подпись
Ф.Н. Дружинина удостоверяю:

Ученый секретарь
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент



/ Л.В. Зарубина /