

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Константинова Артема Васильевича «Адаптационный потенциал лесных экосистем Российской Федерации в условиях изменений климата», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Актуальность избранной темы. Средняя глобальная температура продолжает повышаться и в настоящее время примерно на $0,8^{\circ}\text{C}$ выше доиндустриального уровня. Изменяются некоторые природные процессы, меняются схемы выпадения осадков, тают ледники, повышается уровень моря. Чтобы избежать наиболее серьезных рисков изменения климата и, в частности, крупномасштабных необратимых воздействий, глобальное потепление должно быть ограничено до уровня 2°C . Поэтому, смягчение последствий изменения климата должно оставаться приоритетом для мирового сообщества. Несмотря на разные сценарии потепления и уже принятые меры по смягчению последствий к изменению климата, последствия изменения климата будут возрастать в ближайшие десятилетия из-за отсроченного воздействия прошлых и текущих выбросов парниковых газов. Исходя из этого, необходимо принятие мер по адаптации, чтобы справиться с неизбежными климатическими последствиями и их экономическими, экологическими и социальными издержками. Накопленный мировой опыт по изучению и разработке национальных планов адаптации говорит о том, что дешевле предпринимать и реализовывать меры по адаптации заранее. Многие экономические сектора напрямую зависят от климатических условий и уже сталкиваются с воздействием изменения климата. Лесные экосистемы и предоставляемые ими услуги страдают от неблагоприятного воздействия изменения климата, которое ускоряет сокращение биоразнообразия и снижает их способность сдерживать природные явления. При этом на степень уязвимости лесного сектора к климатическим изменениям оказывает влияние множество экономических, социальных, технологических факторов. С учетом необходимости научного обоснования подходов к оценке адаптационного потенциала лесных экосистем в условиях изменений климата, являющихся объектом производства в лесном хозяйстве, а также разработке соответствующей стратегии его устойчивого развития, тема диссертационной работы и решаемые в ней задачи актуальны.

Научная новизна работы заключается в выявлении особенностей временной и пространственной динамики комплексов региональных лесных экосистем Российской Федерации, различающихся лесорастительными условиями и подвергающихся воздействию факторов климатической изменчивости и антропогенной нагрузки, установлении причинно-следственных связей между климатическими изменениями и динамикой состояния лесных экосистем за два последовательных тридцатилетних периода осреднения, разработке авторского методического подхода к комплексной оценке адаптационного потенциала лесных экосистем, разработке матричной модели позиционирования адаптационного потенциала, а также дифференцированные комплексы управленческих решений и лесохозяйственных мер реагирования в отношении адаптации лесных экосистем.

Практическая значимость работы состоит в возможности использования сценарного подхода к формированию комплексов управленческих решений и мер хозяйственного воздействия в лесном хозяйстве в условиях изменений климата.

Степень обоснованности, достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Достоверность и обоснованность результатов исследований подтверждается значительным объём работ по анализу данных за два периода климатической нормы по ВМО. Также достоверность полученных результатов основана на систематических исследованиях на серии постоянных пробных площадей в Новгородской и Воронежской областях. Автором использовались корректные

методы исследований и обработки данных, включая соответствующие методы их статистической обработки. Выводы, приведенные в диссертации, подтверждаются результатами исследования, изложены в логической последовательности и нашли своё отражение в опубликованных автором работах.

Структура, объём и содержание диссертации. Работа состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы. Изложена на 357 страницах машинописного текста, включает 3 приложения на 101 странице. Список литературы содержит 355 наименований, из них 65 на иностранном языке.

Во *Введении* (стр. 4-10) дается общая характеристика работы, представлены и обоснованы актуальность, цель, задачи, методология и методы исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту, сведения о теоретической и практической значимости.

Целью исследований является разработка теоретических положений адаптационной стратегии лесного хозяйства РФ к произошедшим и прогнозируемым изменениям климата, обоснование системы устойчивого управления лесными ресурсами в условиях климатической нестабильности.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

- провести ретроспективный анализ динамики ключевых факторов, и критериев определяющих состояние лесов в модельных регионах (на основе экспериментальных данных и рядов длительных наблюдений по регионам РФ) за период 1961-2018 гг.;
- раскрыть причинно-следственные связи между климатическими изменениями, возрастающей антропогенной нагрузкой и состоянием лесных экосистем к настоящему времени;
- сформировать методический подход и провести оценку адаптационного потенциала лесных экосистем модельных регионов РФ в условиях климатической нестабильности и антропогенного пресса;
- выявить наиболее и наименее устойчивые комплексы лесных экосистем регионов РФ на основе оценки их адаптационного потенциала;
- проследить многолетнюю сукцессионную динамику лесных экосистем как механизма реализации адаптационного потенциала в условиях климатических изменений и антропогенной нагрузки на экспериментальных объектах в Воронежской и Новгородской областях;
- разработать ретроспективную модель динамики состояния лесных экосистем регионов РФ на основе анализа их адаптационного потенциала;
- на основе сценарного подхода, разработать дифференцированные комплексы управленческих решений и мер хозяйственного воздействия адаптационной направленности для соответствующих лесных экосистем РФ.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты оценки динамики выделенных абиотических факторов и критериев уязвимости комплексов лесных экосистем по 24-м регионам (субъектам), 7-и федеральным округам за два периода: период климатической нормы (по ВМО) 1961-1990 гг. и 1991-2018 гг., а также по 10-летиям;

2. Реакция комплексов лесных экосистем РФ на изменение абиотических факторов значительно различается по регионам и Федеральным округам РФ. В ряде субъектов РФ происходят разнонаправленные изменения, что вызывает необходимость дифференцированного подхода к комплексу управленческих решений и лесохозяйственных мер при выборе стратегии лесопользования.

3. Критические, с позиции интенсивности климатических изменений и адаптивных возможностей, региональные системы лесного хозяйства, дислоцированы в Центральной лесостепи, Якутии, Архангельской области, а также в Восточной Сибири.

4. Выделенные в результате реализации авторского подхода к оценке динамики абиотических факторов, определяющих уязвимость лесных экосистем РФ, 9 групп

региональных кластеров, различаются уровнем адаптационного потенциала и требуют различных управленческих решений и лесохозяйственных мер.

5. По ключевым, интеграционным признакам, отражающим уровень адаптационного потенциала, региональные комплексы лесных экосистем объединяются в три характерных группы: а) стабильные, б) нестабильные, в) деградирующие, что позволило сформировать три прогнозных сценария развития состояния лесных экосистем.

6. Комплексы управленческих решений и лесохозяйственных мер для поддержания и усиления адаптационного потенциала лесных экосистем по укрупнённым территориальным объектам, включающим различные субъекты РФ, дифференцированные по трём сценариям.

В *главе 1* «Проблема адаптации лесов и лесной отрасли в условиях изменений климата и интенсивного антропогенного воздействия» (стр. 11-45) представлен литературный обзор и анализ имеющихся данных о наблюдающихся и прогнозируемых климатических изменениях в мире и на территории Российской Федерации, обзор и анализ результатов воздействия изменений климата и антропогенных факторов на состояние лесных экосистем Российской Федерации, рассмотрены вопросы уязвимости и возникновения ущерба в лесном комплексе, которые возникают в результате воздействия изменений климата и антропогенных факторов на лесные экосистемы. Отмечается, что результаты изменений климата оказывают влияние на состояние экологических систем на всех уровнях организации живой природы. Результатом воздействий изменения климата на устойчивость лесных экосистем является рост уязвимости и рисков, при этом понимание причинно-следственных связей между факторами воздействия и результатом является основой для выработки стратегии, которая позволила бы в перспективе избежать негативных последствий климатических изменений, как в лесных экосистемах, так и в лесном хозяйстве. В заключении литературного обзора указано на то, что значимость последствий климатических изменений и многообразие их проявлений для лесного сектора России определяет необходимость создания и реализации адаптационных стратегий с учетом региональных особенностей и отраслевой специфики. В целом соискателем проанализирован достаточный объём имеющихся работ по проблеме исследования.

В *главе 2* «Материалы, методы и объекты исследований» (стр. 46-75) представлена концепция организации диссертационного исследования, базирующаяся на системном подходе, характеристика объектов исследования и обоснование их выбора, изложены основные положения методики оценки адаптационного потенциала лесных экосистем, подходы к математико-статистической обработке данных. Дана исчерпывающая информация об объёме проведенных исследований.

Глава 3 «Комплекс абиотических факторов, определяющих состояние лесных экосистем» (стр. 76-145) посвящена систематическому изложению результатов оценки динамики выделенных абиотических факторов по 24-м регионам (субъектам) 7-и федеральных округов за два периода климатической нормы (по ВМО) 1961-1990 гг. и 1991-2018 гг., а также по 10-летиям.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что во всех исследуемых регионах Российской Федерации прослеживается устойчивый тренд к увеличению среднегодовых температур в период 1991-2018 гг. по сравнению с периодом 1966-1990 гг. Во всех исследуемых регионах, за исключением Ростовской области, Алтайского края, Республики Саха (Якутия), наблюдается увеличение среднегодовых температур в период 1991-2018 гг. по сравнению с периодом 1966-1990 гг. Показатель достоверности различий для этих периодов имеет высокие значения во всех случаях. Полученные автором результаты согласуются с данными других авторов и подчеркивают высокую скорость происходящих температурных изменений. Кроме того, выявленные тенденции свидетельствуют о высоком уровне опасности, генерируемого для территории России, а также о недетерминированности последствий климатических изменений, становящихся,

в свою очередь, катализатором разнообразных изменений во многих отраслях хозяйственной деятельности, в том числе лесном секторе.

Результаты анализа динамики среднегодового количества атмосферных осадков в субъектах России в период 1966-2018 годов свидетельствуют о разнонаправленном характере подобных изменений, при этом отличия от значения базового периода часто невелики. В целом отмечается тенденция к росту контрастности климатических (лесорастительных) условий между юго-западной и северо-восточной частями территории Российской Федерации.

При обсуждении результатов анализа динамики относительной влажности в 23 субъектах Российской Федерации в период с 1966 по 2018 годы автор отмечает, что колебания среднегодовых значений в пределах $\pm 1,5\%$ характерно для 12 из 23 исследуемых регионов, при этом, в 9-ти из них относительная влажность воздуха снизилась. В целом, снижение относительной влажности происходит на большей части территории Российской Федерации, что является косвенным подтверждением наблюдающегося глобального потепления климата.

Анализ количества опасных гидрометеорологических явлений и их видов в исследуемых регионах в период с 1991 г. по 2018 г. позволил установить, что количество опасных метеорологических явлений уменьшилось с высокой степенью достоверности в Ленинградской и Новгородской областях, Республике Коми при сравнении периода 2010-2018 гг. с периодом 1991-2000 гг., и значительно увеличилось в Алтайском крае и Хабаровском крае. В Забайкальском крае отмечено уменьшение ОГЯ в период 2010-2018 гг. по сравнению с 2001-2010 гг. При сравнении рассматриваемых пятилетий достоверное уменьшение количества ОГЯ отмечено в Красноярском крае.

В отношении средней высоты снежного покрова отмечено, что только на Северо-Западе Российской Федерации, в Архангельской и Ленинградской областях, при сравнении базового периода (1966-1990 гг.) с периодом 1991-2018 гг. динамика этого показателя идет на спад. По оставшимся 24 точкам наблюдения зафиксирована тенденция к увеличению среднегодовых значений.

В главе 4 «Динамика уровней адаптационного потенциала комплексов лесных экосистем регионов Российской Федерации (анализ ключевых характеристик (критериев))» (стр. 146-171) представлены результаты исследования динамики лесистости модельных регионов, изменения площадей погибших лесных насаждений под воздействием вредных организмов, лесных пожаров, динамики продуктивности древесных пород, площади спелых и перестойных древесных насаждений в период 1991-2018 годов, а также свидетельств в пользу смещения географических ареалов распространения древесных пород.

Анализ результатов исследований позволил установить, что:

- динамика лесистости исследуемых модельных регионов имеет разнонаправленный характер, поскольку в качестве причин изменения лесистости могут выступать факторы как природного, так и антропогенного происхождения;
- увеличение площадей лесных насаждений, погибших от фитофагов и энтомовредителей, является одним из видов реакций лесных экосистем на изменение действия абиотических факторов, и в первую очередь, климатических и свидетельствует о низких адаптивных возможностях лесных экосистем;
- площади лесных насаждений, погибших от лесных пожаров, имеют достаточно выровненные значения;
- выявлена положительная динамика запаса основных лесообразующих пород в большинстве исследуемых регионов;
- различия между средними значениями площадей, занятых спелыми и перестойными насаждениями, статистически не значимы для всех рассматриваемых периодов;

- климатические изменения ближайших двух десятилетий будут способствовать смещению ареалов древесных пород преимущественно на север, однако, радикальных изменений в породном составе лесных экосистем под влиянием изменений климата в ближайшие 20 лет на территории России не ожидается.

Глава 5 «Основные результаты авторского кластерного и математико-статистического анализа адаптационного потенциала лесных экосистем субъектов Российской Федерации» (стр. 172-243) содержит в себе результаты определения причинно-следственных механизмов функционирования лесных экосистем в разрезе региональных систем, выявления векторов распространения этих изменений по региональным системам, а также соотнесения выявленных тенденций с результатами экспериментов и многолетних наблюдений за состоянием лесных экосистем в наиболее уязвимых регионах России. Далее, следуя логике исследования, автором выполнена оценка адаптационного потенциала лесных экосистем в разрезе регионов Российской Федерации.

Использование разработанного методического подхода позволило автору установить вероятные пути и скорости преобразования одних экосистем в другие при сложившихся трендах климатических экстерналий. Во всех региональных системах России выявлены нарушения биологической устойчивости лесных экосистем, проявляющиеся в снижении адаптационного потенциала при наступлении критических климатических условий. Высокие темпы роста деструктивных процессов в лесных экосистемах имеют место как в северных зонах страны, так и в зонах переходов от одних лесорастительных условий к другим. Наиболее уязвимыми в этом отношении оказываются региональные системы севера СЗФО, УФО, юга ЦФО, СФО и Дальнего Востока. В ряде региональных систем влияние климатических экстерналий успешно компенсируется лесохозяйственными мероприятиями, что приводит к стабилизации состояния лесных экосистем. Выявленное различие реакций лесных экосистем на климатические изменения свидетельствует о необходимости формирования дифференцированного подхода и мер по адаптации лесных экосистем к изменениям климата.

Исследование климатического отклика комплексов лесных экосистем регионов на изменения температуры, осадков, относительной влажности, количества опасных метеорологических явлений, высоты снежного покрова в условиях климатических изменений позволило обнаружить высокую тесноту прямой связи для 4-х регионов по одной паре сравниваемых значений. В Архангельской области – это количество опасных метеорологических явлений и площадь лесных насаждений, погибших под воздействием фитоболезней и энтомовредителей ($r=0,8$). В Забайкальском крае и Магаданской области – это количество пожаров и площадь погибших от них насаждений ($r=0,74$ и $0,73$ соответственно). В Иркутской области – относительная влажность воздуха и площади спелых и перестойных насаждений ($r=0,71$). Значительная и умеренная корреляция обнаружена повсеместно, за исключением регионов, где она вообще отсутствует. Сюда относятся Ненецкий АО, Тюменская область и Приморский край. Значимую связь по одной - двум парам сравниваемых показателей имеют такие регионы, как Ханты-Мансийский АО, Омская и Магаданская области, Хабаровский край, по трем – Красноярский край и Амурская область. В остальных регионах значимая корреляция представлена по более широкому набору сравниваемых критериев. Значительная и умеренная корреляция обнаружена повсеместно, за исключением регионов, где она вообще отсутствует.

Установленные корреляционные зависимости между абиотическими факторами и факторами уязвимости позволили установить наличие причинно-следственной связи между климатическими изменениями и вариабельностью состояния лесных экосистем.

В главе 6 «Сценарный подход к системе ведения лесного хозяйства в условиях изменения климата для различных лесорастительных зон Российской Федерации» (стр. 244-278) описана авторская модель адаптационного потенциала лесных экосистем Российской Федерации в условиях изменения климата, а также изложен подход к классификации регионов по индексам адаптационного потенциала с применением кластерного анализа, позволяющего провести разделение на классы автоматизировано и математически естественно.

Разработанная автором программа для ЭВМ предназначена для позиционирования заданной региональной лесной экосистемы по набору абиотических факторов и показателей адаптационных возможностей и определения адаптационного потенциала. Указанный программный продукт был разработан на основе концепции теории катастроф. Используя его, становится возможным на основе данных об абиотических факторах и показателях адаптационных возможностей лесной экосистемы за несколько лет, принимать управленческое решение по каждому фактору о нулевой или выраженной динамике роста, что имеет определенное практическое значение.

Далее, автором излагаются комплексы мер адаптации лесных экосистем к климатическим изменениям, дифференцированных по трем сценариям: ведение лесного хозяйства с элементами реактивной адаптации к климатическим изменениям (для стабильных комплексов лесных экосистем); реализация стратегии адаптации лесного хозяйства к изменениям климата (для неустойчивых комплексов лесных экосистем); ведение лесного хозяйства в условиях жесткого воздействия климатических изменений (для деградирующих комплексов лесных экосистем). Предлагаемый состав мер адаптации лесного хозяйства к климатическим изменениям представлен в широком диапазоне от полного невмешательства или реагирования только на поступающие вызовы, до заранее планируемых, проактивных действий.

В главе 7 «Анализ уязвимости лесной отрасли к изменениям климата. Комплексы управленческих решений и лесохозяйственных мер устойчивого управления лесными ресурсами для поддержания и усиления адаптационного потенциала лесных экосистем Российской Федерации и адаптации системы ведения лесного хозяйства» (стр. 279-309) при обсуждении эколого-экономических ущербов лесного хозяйства, вызванных климатическими изменениями и антропогенными факторами представлены результаты прогнозирования ожидаемого ущерба от увеличения числа лесных пожаров, вспышек массового размножения вредных организмов, изменений в породном составе и ареале распространения лесов. Продемонстрирован устойчивый тренд на увеличение ожидаемого ущерба в условиях климатических изменений с течением времени.

Разработанные автором комплексы управленческих решений и лесохозяйственных мер устойчивого управления лесными ресурсами для поддержания и усиления адаптационного потенциала лесных экосистем Российской Федерации, дифференцированные по обобщённым сценариям наблюдаемых и прогнозируемых изменений, базируются на оригинальной классификации адаптационных мер в зависимости от времени, продолжительности, масштаба, ответственности и конкретной цели. Как следует из результатов анализа, наивысшим приоритетом при формировании и осуществлении стратегий и программ адаптации лесного хозяйства России обладают упреждающие, стратегические и локализованные меры, осуществляемые государственным сектором. Это объясняется, в первую очередь, особенностями структуры производства и потребления в указанном секторе экономики, а также длительным сроком реакции лесных экосистем на неблагоприятные климатические воздействия. Принятие преимущественно ситуативных и тактических мер значительно снижает экономическую эффективность реализации стратегии адаптации в целом, а также не способствует укреплению потенциала в этой сфере.

Заключение (стр. 282-289) резюмирует результаты комплекса выполненных исследований, а его содержание согласуется с поставленными в работе задачами и основными положениями, выносимыми на защиту.

Список литературы (стр. 318-357) включает основные публикации отечественных и зарубежных авторов по теме исследования.

В своей совокупности выполненная диссертационная работа содержит в себе положения, обладающие признаками теоретической значимости и новизны, а также имеющие значительное практическое значение. Вместе с тем, по диссертационной работе имеются следующие замечания и вопросы:

1. Причинно-следственные связи между климатическими изменениями и динамикой состояния лесных экосистем исследовались автором на материале 24 субъектов Российской Федерации за два 30-летних периода. С учетом продолжительности времени произрастания древостоев в бореальной зоне, период исследования подобных связей нуждается в удлинении, с тем, чтобы обеспечить их корректность и сопоставимость.

2. Для решения задач исследования, автор оперирует понятием «региональная лесная экосистема» и проводит осреднение количественных показателей изучаемых показателей и критериев для административных границ субъектов Российской Федерации. Насколько обоснованными можно считать подобные допущения?

3. Изучая взаимосвязи между проявлениями ущерба в лесном хозяйстве и климатическими изменениями, автор приходит к выводу, что они имеют стохастическую природу, а также характеризуются высокой долей неопределённости действующих факторов. При этом не обсуждается вклад собственно антропогенного фактора, связанного с уровнем ведения лесного хозяйства, его эффективности.

4. Как следует из результатов диссертационного исследования, наивысшим приоритетом при формировании и осуществлении стратегий и программ адаптации лесного хозяйства России обладают упреждающие, стратегические и локализованные меры, осуществляемые государственным сектором. Почему автор полагает, что адаптационные меры более приоритетны при их реализации государственным сектором? Как это соотносится с наблюдаемым в настоящее время интересом бизнес-сообщества к реализации климатических проектов в области лесных отношений?

5. Чем обосновывается разделение региональных лесных экосистем на три группы – стабильные, нестабильные и деградирующие? Почему не применена бинарная система – стабильные/нестабильные, позволившая бы упростить разработку соответствующих сценариев и комплексов управленческих решений?

Общее заключение по диссертации

Диссертация Константинова Артема Васильевича «Адаптационный потенциал лесных экосистем Российской Федерации в условиях изменений климата» является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, и, в совокупности, содержит результаты, представляющие собой решение научной проблемы, имеющей важное социально-экономическое и хозяйственное значение.

Методологическая основа диссертационного исследования базируется на выявлении дестабилизации и стабильности лесных экосистем на зонально-типологической основе, обусловленных климатическими изменениями и возрастанием антропогенной нагрузки, их оценки, моделировании и разработке комплекса мер по повышению эффективности мероприятий по адаптации лесов. Работа представляет итог более чем 14-летних исследований автора, с использованием методов, которые обеспечивают обоснованность и значимость полученных результатов, их согласованность с данными, полученными другими исследователями.

На основании выполненных автором исследований, диссертация представляет собой решение научной проблемы, имеющей важное социально-экономическое и хозяйственное значение для лесного хозяйства Российской Федерации, в том числе путем

разработки методического подхода к комплексной оценке адаптационного потенциала лесных экосистем Российской Федерации, матричной модели позиционирования адаптационного потенциала отдельно взятой региональной лесной экосистемы, выявлении наиболее уязвимых групп лесных экосистем на основе метода кластеризации. Разработанные методические подходы подтверждаются раскрытыми автором особенностями временной и пространственной динамики лесных экосистем в субъектах Российской Федерации, с учетом динамики климатических изменений и интенсивности антропогенной нагрузки, а также причинно-следственных связей между климатическими изменениями и динамикой состояния лесных экосистем за два 30-летних периода климатической нормы. Упомянутые результаты имеют признаки научной новизны, теоретической и практической значимости и являются основой для разработки комплексов управленческих решений и лесохозяйственных мер устойчивого управления лесными ресурсами для поддержания и усиления адаптационного потенциала лесных экосистем Российской Федерации и адаптации системы ведения лесного хозяйства.

Достоверность и обоснованность результатов исследований, а также положений, выносимых на защиту, обеспечивается значительным объемом проведенных исследований с привлечением адекватных методов для изучения большого массива исходных данных, включая современные методы статистической обработки.

По теме диссертации опубликована 51 работа, из которых 6 – в рецензируемых изданиях, индексируемых в базах данных WoS и Scopus, 19 – в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 коллективные монографии, зарегистрированы 2 программы для ЭВМ, включая программу для расчета и анализа адаптационного потенциала лесных экосистем и программа для кластерного анализа регионов на основе концепции адаптационного потенциала лесных экосистем. Результаты работы представлены на научных конференциях различного уровня.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, а опубликованные по теме диссертации работы с достаточной полнотой отражают её содержание. Авторство соискателя сомнения не вызывает.

Представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена научная проблема, имеющая важное социально-экономическое и хозяйственное значение для лесного хозяйства Российской Федерации. Актуальность исследования, научная и практическая значимость результатов в совокупности свидетельствуют о соответствии выполненной работы требованиям пунктов 9-11, 13 и 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, а соискатель Константинов Артем Васильевич заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация.

Официальный оппонент

ведущий научный сотрудник Научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор биологических наук (03.02.08 – экология), доцент. Адрес: 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел. +7 (499) 976-04-80, info@rgau-msha.ru, https://www.timacad.ru.

28.04.2022 г.



Ларионов Максим Викторович



ПРОРЕКТОР
ПО КАДРОВОЙ ПОЛИТИКЕ И
ИМУЩЕСТВЕННОМУ КОМПЛЕКСУ

И. О. СТЕПАНЕЛЬ