

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.109.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ «ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ им. А.Н. СЕВЕРЦОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ КОТЛОВА ИВАНА ПАВЛОВИЧА НА ТЕМУ: «ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ЛЕСНОГО ПОКРОВА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ (ОЦЕНКА НА ОСНОВЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ МЕТРИК ФРАГМЕНТАЦИИ)» НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от «7» ноября 2023 г. № 27

О присуждении Котлову Ивану Павловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Пространственная структура лесного покрова Московской области (оценка на основе количественных метрик фрагментации)» по специальности 1.5.15 – экология (биологические науки) принята к защите 19 июля 2023 года (протокол заседания № 15) диссертационным советом 24.1.109.01, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 119 071, Москва, Ленинский проспект, д. 33, приказ о создании диссертационного совета №105 н/к от 11.04.2012 г.

Соискатель Котлов Иван Павлович «5» марта 1981 года рождения. В 2002 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» Правительства Российской Федерации с присуждением квалификации «географ».

Работает в должности научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук».

Диссертация выполнена в лаборатории биогеоценологии им. В.Н. Сукачева Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем

экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук».

Научный руководитель – Курбатова Юлия Александровна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией биогеоценологии им. В.Н. Сукачева в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук».

Официальные оппоненты:

Лапшина Елена Дмитриевна, доктор биологических наук, профессор, директор Научно-образовательного центра «Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата» Федерального Государственного Бюджетного Образовательного Учреждения Высшего Образования «Югорский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

Лавриненко Игорь Анатольевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник и заведующий Лабораторией динамики растительного покрова Арктики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова» Правительства Российской Федерации в своем положительном отзыве, утвержденном проректором, доктором физико-математических наук, Федяниным Андреем Анатольевичем, составленном доктором географических наук, доцентом, профессором кафедры физической географии и ландшафтоведения Географического факультета Хорошевым Александром Владимировичем, рассмотренном и одобренном на заседании кафедры физической географии и ландшафтоведения (протокол № 3 от 9.10.2023 г.) и подписанном заведующим кафедрой физической географии и ландшафтоведения Географического факультета МГУ, членом-корреспондентом РАН, доктором географических наук, профессором Дьяконовым Кириллом Николаевичем, указала, что «... диссертация представляет законченное самостоятельное научное исследование,

выполненное на высоком научном уровне и имеющее большое практическое значение. Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации. Диссертационная работа отвечает требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней» № 842, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2023 с внесёнными изменениями от 21.04.2016. Автор диссертации Котлов Иван Павлович заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – экология (биологические науки)».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной квалификацией, компетентностью в тематике рассматриваемой диссертации и наличием в течение последних пяти лет достаточного количества публикаций, рассматривающих вопросы, близкие по содержанию к проведенным соискателем исследованиям.

Соискатель имеет 37 опубликованных работ, по теме диссертации опубликовано 20 работ, в том числе 7 статей в изданиях, входящих в перечень научных журналов ВАК и международные базы цитирования.

Достоверность полученных результатов основана на использовании большого объема полевых данных, и количественных методов анализа, в том числе математических и статистических, а также геоинформационных технологий обработки и анализа.

Недостоверные сведения об опубликованных работах в диссертации отсутствуют.

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в следующих работах:

1. Kotlov, I. P.; Chernenkova, T. V Modeling of Forest Communities Spatial Structure at the Regional Level through Remote Sensing and Field Sampling: Constraints and Solutions. *Forests* 2020, 11 (10), 1088. <https://doi.org/10.3390/f11101088>.

2. Черненькова, Т. В.; Котлов, И. П.; Беляева, Н. Г.; Сулова, Е. Г.; Морозова, О. В. Оценка и Картографирование Ценотического Разнообразия Лесов Московского Региона. *Лесоведение* 2022, No. 6, 617-630. <https://doi.org/10.31857/S0024114822060043>.

3. Chernenkova, T.; Kotlov, I.; Belyaeva, N.; Suslova, E. Spatiotemporal Modeling of Coniferous Forests Dynamics along the Southern Edge of Their Range in the Central Russian Plain. *Remote Sensing* 2021, 13 (10). <https://doi.org/10.3390/rs13101886>.

4. Chernenkova, T. V.; Kotlov, I. P.; Belyaeva, N. G.; Suslova, E. G.; Morozova, O. V.; Pesterova, O.; Arkhipova, M. V Role of Silviculture in the Formation of Norway Spruce Forests along the Southern Edge of Their Range in the Central Russian Plain. *Forests* 2020, 11 (7), 778.

<https://doi.org/10.3390/f11070778>.

5. Chernenkova, T. V.; Kotlov, I. P.; Belyaeva, N. G.; Morozova, O. V.; Suslova, E. G.; Puzachenko, M. Y.; Krenke, A. N. Sustainable Forest Management Tools for the Moscow Region. *Geography, Environment, Sustainability* 2019, 12 (4), 35-56. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2019-57>.

6. Yachmennikova, A.; Zhu, S.; Kotlov, I.; Sandlersky, R.; Yi, Q.; Rozhnov, V. Is the Lesser Khingan Suitable for the Amur Tiger Restoration? Perspectives with the Current State of the Habitat and Prey Base. *Animals* 2023, 13, doi:10.3390/ani13010155.

7. Chernenkova, T.; Kotlov, I.; Belyaeva, N.; Suslova, E.; Lebedeva, N. Environmental Performance of Regional Protected Area Network: Typological Diversity and Fragmentation of Forests. *Remote Sensing* 2023, 15, doi:10.3390/rs15010276.

На диссертацию и автореферат поступило 9 положительных отзывов, 3 без замечаний, 6 содержат замечания.

Отзывы без замечаний прислали:

1. Лисовский Андрей Александрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории микроэволюции млекопитающих Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова Российской академии наук».

2. Соколова Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела аридной экологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Южный научный центр Российской академии наук».

3. Чадаева Виктория Александровна, доктор биологических наук, исполняющая обязанности заведующей лабораторией геоботанических исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова Российской академии наук».

Отзывы с замечаниями и вопросами прислали:

1. Евстигнеев Олег Иванович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник научного отдела Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный природный биосферный заповедник «Брянский лес»: «Из содержания работы осталось непонятным, чем обусловлена чрезвычайно малая площадь дубовых и

липовых лесов? Антропогенными или природными причинами?»

2. Маслов Александр Анатольевич, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, исполняющий обязанности заведующего лабораторией лесной геоботаники и лесного почвоведения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт лесоведения Российской академии наук»: «В качестве замечания хочется пожелать соискателю в последующих публикациях более четко раскрыть как биологический смысл полученных метрик, так природно-антропогенные факторы, обуславливающие те или иные значения данных метрик».

3. Семенищенков Юрий Алексеевич доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского»: «Автор анализирует связь видового разнообразия и метрик фрагментации и отмечает выявленные закономерности, однако необходима их интерпретация, особенно если речь идет о широко понимаемых фитоценологических группах видов. Нужны и гипотезы, объясняющие, например, почему наименьшая фрагментация (наибольшие значения метрик) характерны для лесов с доминированием ели и сосны и т.д. Автор оперирует понятиями «экологические ядра», «экологические коридоры», «экологический каркас», которые не используются в официальных документах природоохранного законодательства. В связи с этим возникает необходимость адаптации результатов аналитической работы по выявлению малофрагментированных территорий для возможного использования в природоохранной практике. Кроме того, фрагментированность, конечно, не является главным критерием для определения природоохранного статуса территории. Вызывает сомнение тезис о том, что «эколого-фитоценотический подход при классификации лесных сообществ является наиболее удобным базисом для решения фундаментальных и прикладных задач при оценке типологического разнообразия. Для данных целей может быть использован любой подход».

4. Созинов Олег Викторович доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники Гродненского государственного университета имени Янки Купалы: «1) какова была площадь геоботанических описаний? И насколько детально описания сделаны?; 2) каковы были критерии выбора фитоценозов для геоботанических описаний? 3) автор пишет (С. 16): «В целом, между геоботаническими характеристиками выделов и метриками фрагментации наблюдаются слабые достоверные корреляции» - соответственно согласованная изменчивость нелинейная - проводился ли расчёт коэффициента

криволинейности?»

5. Холод Сергей Серафимович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник с возложением обязанностей руководителя лаборатории географии и картографии растительности Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук»: «...в подписях под рис. 2 указаны стандартные ошибки. Видимо, нужно различать стандартное отклонение и ошибку среднего: это - разные статистики».

6. Александр Николаевич Червань кандидат сельскохозяйственных наук, доцент заведующий кафедрой почвоведения и геоинформационных систем факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета: «следует дополнительно пояснить возможность разноколичественной выборки тестовых полигонов по формациям лесного покрова (Приложение - привести выводы, касающиеся искусственного регулирования состава лесной растительности в предлагаемых ядрах и коридорах 1 уровня, ввиду значительного влияния антропогенного фактора в лесоустройстве Московской области; - в главе «Методы исследования» при характеристике апробации метрик фрагментации указать примеры на территории Российской Федерации».

Диссертационный совет отмечает, что И.П. Котлов впервые установил закономерности пространственной структуры лесов Московской области на основе количественных методов измерения фрагментации. Была показана связь выбранных метрик фрагментации с геоботаническими характеристиками, измеренными в ходе полевых описаний – в том числе с представленностью эколого-ценотических групп растений, проективным покрытием мохового яруса, сомкнутостью и высотой древесного яруса индексами гигротопа и трофотопа и другими. В работе также показано, что различным формациям лесного покрова присущи различные значения метрик фрагментации и, следовательно, характерные типы пространственного рисунка.

Важным достоинством работы И.П. Котлова является применение методов количественного измерения фрагментации для разработки элементов экологического каркаса Московской области. Характеристики пространственной структуры лесного покрова впервые использованы для выделения региональных экологических ядер и коридоров. Показано, что более трети существующих особо охраняемых территорий находятся в пределах наименее фрагментированных выделов лесного покрова, что прямо указывает на взаимосвязь фрагментации и природоохранной ценности лесных участков.

Предложена и апробирована технология проектирования экологических коридоров на основе методов геоинформационного анализа. Предложенный экологический каркас во многом совпадает с существующей экологической сетью, закрепленной в документах территориального планирования Московской области, однако в диссертации предлагаются более природно-ориентированные и рациональные решения вопроса связности территорий.

Работа основана на большом объеме первичных данных, охватывающих типологическое разнообразие лесов Московской области. Достоверность исследования обеспечена использованием современных математических и статистических методов и методов геоинформационного анализа, подробным описанием полученных результатов. Полученные выводы соответствуют поставленным задачам, обоснованы и логично вытекают из общего содержания работы.

Результаты представляют значительную ценность как для изучения особенностей лесов Московской области, так и для решения более широкого круга вопросов, связанных с проблемами мозаичности и фрагментации экосистем, в том числе расширяют представления о закономерностях пространственной структуры экосистем в условиях антропогенного воздействия. Результаты работы могут быть использованы для разработки природоохранных административных решений в отношении наиболее фрагментированных и уязвимых участков лесного покрова.

Соискатель лично участвовал в части полевых работ и полностью самостоятельно выполнил весь комплекс обработки и анализа информации, включая подготовку данных дистанционного зондирования, картографирование лесного покрова, геоинформационную обработку результатов, математический и статистический анализ, подготовку карт и графиков.

Диссертация охватывает основные аспекты поставленной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

Диссертация соответствует требованиям, выдвигаемым для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук Положением о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор, Котлов Иван Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – экология (биологические науки).

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания и

заданы вопросы:

Дмитрий Геннадьевич Замолодчиков д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории структурно-функциональной организации и устойчивости лесных экосистем Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук», член совета: 1. Поясните, что за выделы вы имеете в виду. Во-первых, вы перечислили источники: Огуреева и Пузаченко-Черненко. Как ваша карта выделов соотносится с их картами и в какой степени термин выдел, который вы постоянно употребляете, соотносится с лесохозяйственными выделами, которые используют для лесоустройства. 2. Ваш выдел существенно больше по размеру, чем таксационный. 3. У вас средний выдел 194 гектара, насколько я понял. 4. То есть, в общем понятно, что это совершенно разные территориальные объекты: лесотаксационный выдел и ваш. С моей точки зрения это не очень хорошо, потому что все привыкли к лесотаксационному выделу. 5. С моей точки зрения, самый такой известный вообще в национальном масштабе случай фрагментации лесного покрова в Московской области — это строительство скоростной дороги Санкт-Петербург через Химкинский лес. Вообще было, много по этому поводу различных событий. Скажите, с помощью ваших методов вы можете как-то количественно характеризовать последствия того, что всё-таки дорога была построена.

Алексей Васильевич Суров, д.б.н., член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией сравнительной этологии и биокоммуникации Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук», заместитель председателя совета: Скажите пожалуйста, если продолжить практическую задачу вашей работы. Не кажется ли вам, что фрагментация, которую вы нам предлагаете будет разная для разных видов животных, которые мы будем изучать, например, если мы будем сравнивать для птиц, грачей, ворон, голубей – это будет одна фрагментация. А для лягушек она будет совершенно другая. Как вы с этим обходитесь?

Терехова Вера Александровна, д.б.н., профессор кафедры земельных ресурсов и оценки почв факультета почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им. Ломоносова», член совета: 1. В какой мере учитывается здесь почвенные характеристики? Можно ли наложить вашу карту на карту пестроты почвенного покрова? И делали вы это, или как-то сознательно не делали, потому что я услышала только про



органическое вещество. Входили ли какие-то показатели почвенные в классификацию формаций и так далее? С экологическими функциями почвы в какой-то мере связаны ваши выделы и формации?

Харитонов Сергей Павлович, д.б.н., главный научный сотрудник Научно-информационного центра кольцевания птиц Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук», член совета: 1. В автореферате не очень понятно: доминирование определенных видов мхов в выделах с простыми округлыми границами. То есть если, мы, допустим, вырубим, антропогенные бывают квадратные выделы, то там не будет доминирования мхов. А если выдел круглый, то будет. 2. Известно, что эти фрагменты — это геометрические фигуры сами по себе и в геометрических фигурах их характеристики и так известны. Площадь коррелирует с периметром. Вы это выдаёте, что вы это нашли, но тут ничего нового, собственно. Свойство геометрических фигур что отдельные метрики геометрических фигур между собой коррелируют. 3. Стоит формулировка, что биотопические характеристики зависят от контрастности границ. Но контрастность границ это биотопическая характеристика. Здесь тавтология видится.

Щипанов Николай Александрович, д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории популяционной экологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук», член совета: При постановке задачи вы обещали, что вы используете дистанционные методы анализа и оцениваете функционирование экосистем. Вы смотрели по спектральному анализу индекс продуктивности этих систем и сравнивали с тем, что у вас получается?

Александр Валентинович Ольчев д.б.н. профессор кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», член совета: 1. Вы сказали, что у вас полевые измерения заняли достаточно продолжительный период, около 15 лет. За этот период, лесная растительность поменялась достаточно сильно, и это связано как с антропогенным фактором, и строительством дорог и населенных пунктов, и также с лесными пожарами, с периодами засушливой погоды (засухи были сильнейшие). Вы учитывали этот эффект, влияние на ландшафтную структуру, которую вы рассматриваете или это вы игнорировали в ваших исследованиях? 2. Вы упомянули сейчас дистанционное зондирование. У вас

достаточно большой ряд дистанционной информации получился, по которым вы использовали эту дистанционную информацию для интерпретации полевых данных? 3. Как правило, съемка на территории Московской области и соседних регионов довольно тяжелая, потому что разница между соседними пролетами бывает очень большая. За это время могут измениться погодные условия, и сшивка таких снимков становится намного более трудоемкой, падает их качество. 4. 2021 год — это сильнейшая засуха на европейской территории России. Как наложились погодные условия на интерпретацию ваших результатов? Там, по-моему, в какие-то месяцы даже листья березы опадали. 5. Скажите, в принципе вы используете дистанционную информацию фактически для восстановления лесной информации о пространственной структуре. Проводили ли вы проверку данного подхода на независимых данных, ну, например, на Тверской области или какую-нибудь кросс-валидацию?

Кривошеина Марина Геннадиевна д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории почвенной зоологии и общей энтомологии, Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук», член совета: 1. У вас получился срез по состоянию на 2021 год, а пройдет 5 лет, и мы захотим получить какую-то карту, подобную этой. Среди ваших подходов и методов есть какие-то, которые позволят сократить проведенный объем работы, или, пройдет 5 лет, и нам надо будет заново делать, полный повтор всех ваших исследований для того, чтобы создать карту, аналогичную этой, но современную?

Викторов Алексей Сергеевич, д.г.н., заведующий лабораторией дистанционного мониторинга геологической среды и заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт геоэкологии Российской академии наук им. Е.М. Сергеева»: 1. Почему именно 15 метрик? 2. Вы использовали метрики контрастности. Вам для этого понадобилось количественно выразить классификационное расстояние между граничными выделами. Откуда вы брали эту цифру?

Михаил Владимирович Калякин, д.б.н., директор зоологического музея Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», член совета: Мы видим картину, при которой создан экологический каркас. Есть ли у вас какие-то сведения о том, что кто-то готов это использовать, кто-то заинтересован в этих научных результатах. Есть какая-то связь с будущей практикой? Я не хочу сказать, что есть заказчик этой работы, но может быть, он есть, тогда еще интереснее.

Феоктистова Наталья Юрьевна, д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории сравнительной этологии и биокommunikации Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук», член совета: как вы обрабатывали съёмку Московской области - Москву вообще не учитывали? Выкидывали потому, что она занимает всё-таки довольно большой кусок. И есть ли у вас какие-то аналогичные данные как раз на город?

Рожнов Вячеслав Владимирович, академик РАН, заведующий лабораторией поведения и поведенческой экологии млекопитающих Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук», председатель совета: 1. Когда вы говорили об актуальности вашего исследования, вы произнесли слово «управление». Как вы прокомментируете передачу в управление национального парка «Лосиный остров» из одной структуры в другую, в Москву?

Соискатель дал следующие ответы на вопросы и замечания:

Ответы Замолотчикову Д. Г. 1. Работа по геоботаническому картографированию Московской области ведется уже некоторое время. Современная работа основывается на основе данных дистанционного зондирования. Как я уже сказал, первая работа была в 2019 году, затем мы ее продолжили. Увеличилось количество описаний, мы скорректировали подход, использовали другой метод классификации. Вот эти современные классификации между собой соотносятся достаточно неплохо. В свою очередь, между этой классификацией и лесохозяйственной, разница будет весьма велика, потому что у лесохозяйственной существует так называемая хозяйственная ориентированность, и очень часто, например, при соотношении 40 лиственных и 60 хвойных, если целевая порода называется лиственная, этот выдел могут назвать лиственный, поэтому в данном случае мы не рассматриваем лесохозяйственную карту в качестве объекта для сравнения, а выделом, в свою очередь, является однородная элементарная территориальная единица, которая занята одним типом формации. 2. Таксационный выдел, когда проводится таксация, делается по трём разрядам, и в инструкции по таксации написано, какие размеры выделов должны быть в этих разрядах, то есть даже по самому высокому разряду там написано от 1 до 5 гектар. В высоком разряде лесотаксации не будет выделов 20-200 тыс. гектар. 3. 170 гектар 4. Это довольно легко делается. Мы можем наложить вектор инфраструктуры и оценить фрагментацию до и после его наложения и сравнить цифры. В данном случае такая работа

не проводилась, но она технически реализуема. Кроме упомянутой трассы, есть еще Центральная кольцевая автодорога, протяженность которой намного больше в Московской области, и она вносит не меньший вклад в фрагментацию и вообще много других автодорог. Инфраструктура — это один из самых сильных факторов фрагментации

Ответ Сурову А.В. Совершенно верно, фрагментация будет разная. Здесь фрагментация для лесных формаций как объекта «лесной покров Московской области». Пока не приступали к такой задаче, но мы понимаем, что любой вид будет иметь как свои предпочтения по месту обитания, и это могут оказаться даже не обязательно лесные местообитания, так и свои предпочтения по фрагментации. Если продолжать эту мысль, то, вероятно, это такое неоднократное наложение различных экологических сетей и поиск их совмещения того, чтобы обеспечить некий компромиссный экологический каркас.

Ответ Тереховой В.А. Имеющийся у нас материал — это геоботанические описания, они не включают в себя почвенную составляющую. Но, во-первых, мы знаем, что одна из первых работ в Советском Союзе на эту тему была Фридланда, когда он исследовал как раз похожие свойства почвенных выделов. И в том числе в выводах мы подчеркиваем, что зачастую фрагментация связана с характерными ландшафтными условиями, а следовательно, и почвенными условиями тоже.

Ответы Харитонову С.П. 1. Мы думаем, что, скорее всего, это связано с верховыми болотами, которые имеют округлую форму, очень часто с сглаженными краями, том числе благодаря геоморфологическим условиям там доминирует моховой покров, проективное покрытие мохового покрова выше, а в выделах менее гидроморфных меньше проективное покрытие мхов. 2. Я согласен, что в части площади и периметра действительно здесь есть такой момент. Дальше метрики более сложные, основанные на соотношениях друг с другом, и не всегда заведомо это известно. 3. Здесь имеется в виду под биотопической характеристикой эдафическая характеристика — это свойство гигротопа выдела и трофотопа, то есть его влажность и его трофность.

Ответ Щипанову Н.А. 1. Индекс продуктивности (если Вы имеете в виду NDVI) и много других индексов используется на этапе картографирования. Но мы его не используем для сравнения, потому что в данном случае мы сравниваем не данные дистанционного зондирования, а данные, измеренные в поле, с характеристиками фрагментации. Поэтому индексы спектральной яркости, цифровые модели не сравнивались в данной работе с характеристикой фрагментации.

Ответы Ольчеву А.В. 1. Мы проверяли все точки описаний по дистанционному

зондированию по высокому разрешению на предмет того, чтобы там не появилось каких-то катастрофических нарушений, вырубок, гарей и прочего, удаляли точки, которые попали в такое воздействие. В целом мы придерживаемся мнения, что за период 10 лет глобального сдвига в формациях не происходит. Это такое допущение, на котором мы основываемся. Материал для классификации 10-12-летней давности это пригодный материал. 2. Наш подход заключался в том, что использовалась съемка за один период. Это была достаточно удачная съемка «Сентинель», которая произошла за 2 дня в июне 2021 года, и это позволило сделать бесшовную мозаику. 3. Да, лето 2021 год, 21-23 июня. 4. Наше представление заключается в том, что те сдвиги в спектральных свойствах, которые во время засухи наблюдаются происходят одинаково для всей территории и для различных формаций. Мы в, данном случае, опирались на представление, что, если бы произошла практически однодневная съемка в одинаковых условиях погоды, это подходящий материал для классификации. Кроме, конечно, самой съемки, у нас есть спектральные рассчитанные индексы, цифровые модели рельефа и радарная съемка территории. Поэтому само по себе распознавание с помощью классификации в принципе работоспособно. Потому, что для данной точки, предположим, елового леса, даже если это лес, находящийся в засухе, ему все равно соответствует точка геоботанического описания, охарактеризованная как еловый лес. Вот поэтому сдвиг равномерен по всей территории, тем более что это бесшовная мозаика, выполненная в одинаковых погодных условиях. 5. В данном случае используется 30% тестовая выборка, то есть из этих 1700 точек случайным образом равномерно по всем формациям отбирается 30 %. Они используются как тестовая выборка. Таков подход в валидации.

Ответ Кривошеиной М.Г. С одной стороны, ожидается, что нужно ежегодно восполнять дефицит за счет устаревающих точек геоботанических описаний, чтобы они соответствовали по времени новым появляющимся спектральным яркостям. С другой стороны, в наших относительно ближайших планах создать такую базу данных спектральных яркостей по Московской области, чтобы старые точки описания не пропадали. Поэтому, возможно, мы со временем найдем решение этой проблемы, чтобы все время не заниматься восполнением.

Ответы Викторову А.С. Это метрики, которые рассчитываются на повыведельном уровне. Мы взяли самый низкий повыведельный уровень. Мы, может, где-то какие-то новые появившиеся метрики не учли. То есть это все эти потенциально возможные метрики, которые в существующем программном обеспечении предоставляются. Наша задача была

их оценить и, возможно, для будущих задач откинуть какие-то, в том числе часть метрик площади и периметра, чтобы дальше ими не заниматься, а больше внимания посвящать изоляции и контрастности. 2. Эту цифру мы создавали экспертным путём, вводили градации от 0 до единицы, как это предлагается в программном обеспечении. Фактически таких придержек нет, во всяком случае, нам они неизвестны. Поэтому такая матрица контрастности между различными формациями, в которой мы между контрастностью между хвойными и антропогенными придаём максимальные значения, между еловыми и сосновыми — минимальные значения, а остальные леса размещаем в этом диапазоне. Это экспертная работа, не всегда подтверждающаяся реальными полевыми исследованиями. На текущий момент неизвестны эти реальные соотношения контрастности между выделами. И нужно планировать и проектировать такую работу, видимо, закладывая профили между соседними выделами, чтобы оценивать влияние друг на друга, краевой эффект и контрастность.

Ответ Калякину М.В. Потенциальным заказчиком можно назвать, кроме органов исполнительной власти, Институт градостроительного проектирования, находится в Москве, и они занимаются разработкой Схем территориального планирования. Однако, когда открываешь Схемы, понимаешь, что не разработан соответствующий терминологический аппарат. В законодательстве слов «экологические коридоры, ядра» не существует. Поэтому у них это называется «экологические территории Московской области» — это наш потенциальный заказчик. Но пока это дело будущего

Ответ Феоктистовой Н.Ю. Москва в привычном понимании «Старая Москва» и многие крупные городские территории - в категории населенных пунктов и автоматически выпадают из анализа. Но мы работаем в том числе с территорией Новой Москвы, поскольку она еще в значительной степени залесена. Недавно у нас вышла статья, в которой мы оцениваем как раз фрагментацию по Новой Москве. Но городские территории — это немного другая история, потому что там другие породы, другие лесоводственные традиции и сложившиеся практики. Поэтому мы умышленно исключаем небольшие парки. Крупные парки остаются в этой территории, например, Лосиный остров. А маленькие зеленые территории внутри Москвы мы исключаем, потому что есть риск того, что будет неправильное распознавание пород, так как там другие породы растут.

Ответ Рожнову В.В. Я бы сказал, что это такая административная фрагментация: единая территория начинает подвергаться управлению со стороны разных органов исполнительной власти. Поэтому в этом тоже есть элемент фрагментации. Разумеется, он

имеет негативную коннотацию.

На заседании 07 ноября 2023 г. диссертационный совет принял решение за постановку и выполнение научной задачи, вносящей вклад в понимание фундаментальной проблемы пространственной структуры экосистем, в частности, взаимосвязи метрик фрагментации со структурой и функционированием лесных фитоценозов. присудить Котлову И.П. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.5.15 – экология (биологические науки), участвовавших в заседании, из 30 человека, входящих в состав совета, дополнительно члены в совет не вводились, проголосовали: за - 24 , против - нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета  
академик РАН

Рожнов Вячеслав Владимирович

Ученый секретарь диссертационного совета  
к.б.н.

Кацман Елена Александровна

07 ноября 2023 г.

МП