

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Кадетов Никита Геннадьевич

**Вятко-Камский биом гемибореальных лесов: ботаническое
разнообразие и экосистемная организация**

Специальность 1.6.12 – физическая география и биогеография,
география почв и геохимия ландшафтов

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Москва – 2025

Диссертация подготовлена на кафедре биогеографии географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель:

Огуреева Галина Николаевна,
доктор географических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Бузмаков Сергей Алексеевич – доктор географических наук, профессор, Пермский государственный национальный исследовательский университет, географический факультет, кафедра биогеоценологии и охраны природы, заведующий кафедрой

Кучеров Илья Борисович – доктор биологических наук, Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН, старший научный сотрудник

Белоновская Елена Анатольевна – кандидат географических наук, Институт географии РАН, лаборатория биогеографии, ведущий научный сотрудник

Защита состоится «29» мая 2025 г. в 15 часов 00 минут на заседании диссертационного совета МГУ.016.9 Московского Государственного Университета имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, Главное здание МГУ, географический факультет, 18-й этаж, ауд. 1807.

E-mail: dissovetmsu016.9@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27) и на сайте АИС «Диссовет»: <https://dissovet.msu.ru/dissertation/3389>.

Автореферат разослан «__» апреля 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат географических наук



М.А. Смирнова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований и степень её разработанности. Проблема инвентаризации, мониторинга и сохранения биоразнообразия экосистем является одной из основных задач в реализации программ устойчивого развития (Национальная..., 2001; Тишков, 2005; Леса России..., 2020). Актуальность проведения современной комплексной оценки биоразнообразия, инвентаризации, унификации и анализа накопленной информации на единой научной основе связана с выделением базовых единиц учёта биоразнообразия, прежде всего на региональном уровне. Особое значение эти вопросы приобретают в связи с необходимостью оценки репрезентативности и совершенствования сетей особо охраняемых природных территорий.

В биогеографии концепция экосистемного разнообразия предопределяет выделение экологических подразделений живого покрова – биомов. Биом как сложный комплекс экосистем представляет единое биологическое пространство, предоставляющее условия для сохранения видов и сообществ. Для территории России разработана система биомного разнообразия (Карта «Биомы России...», 2015; 2018; Биоразнообразие..., 2020). В основу карты «Биомы России» (2018) положена классификация наземных экосистем (Walter, Breckle, 1991). В этой системе зонобиом рассматривается как крупная экосистема, включающая целый ряд взаимосвязанных, меньших по размеру экосистем, отражающих взаимодействие климата с региональной биотой. Региональный биом как совокупность растительности и животного населения представляет собой сочетание конкретных экосистем разного уровня, биота которых наиболее эффективно использует абиотические компоненты среды вследствие определенной, исторически обусловленной к ним адаптации. Региональные биомы занимают центральное место в исследовании и картографическом отображении экологического потенциала территорий. При определении их границ акцент делается на особенности биотического разнообразия и определяющие их биоклиматические характеристики тепло- и влагообеспеченности (Биоразнообразие..., 2020). Растительный покров как базовый компонент экосистем характеризует специфику региональных биомов через флористическое и ценотическое разнообразие зональных и сопутствующих экосистем.

На территории России представлены 6 зонобиомов (Биомы..., 2018). Зонобиом гемибореальных (широколиственно-хвойных и мелколиственных подтаёжных) лесов (Мар..., 2000; Ермаков, 2003; Герасимова, Огуреева, 2006 и др.) отличается сложностью растительного покрова и меньшей изученностью в ботанико-географическом плане. Эколого-географический подход к изучению ботанического разнообразия биома позволяет раскрыть закономерности его пространственной организации, региональные особенности и ботанико-географическое положение, что является одним из важных направлений географии биоразнообразия (Огуреева, 2012). В связи с этим представляется актуальным изучение разнообразия растительного компонента экосистем и структуры биома в целом для обеспечения экологического мониторинга в

меняющихся условиях окружающей среды. География биоразнообразия и экосистемная организация восточноевропейских гемибореальных лесов раскрываются на примере Вятко-Камского регионального биома.

Цель и задачи работы.

Цель исследования – выявить ботаническое разнообразие (флористическое, ценоотическое) Вятко-Камского биома гемибореальных лесов, провести его ботанико-географический анализ и определить экологическую структуру для информационного обеспечения мониторинга и охраны биоразнообразия.

Для достижения цели поставлены следующие *задачи*:

- обосновать проведение границ регионального биома, с учётом биоклиматических условий и ботанико-географических рубежей;
- выявить флористическое разнообразие биома и закономерности его пространственной дифференциации;
- выявить на основе эколого-фитоценоотической классификации ценоотическое разнообразие лесов биома и закономерности их распространения;
- определить экологическую структуру биома для проведения экологического мониторинга и совершенствования охраны биоразнообразия.

Научная новизна.

Впервые обоснованы региональные особенности Вятко-Камского биома восточноевропейских гемибореальных лесов, раскрыты закономерности географии его ботанического разнообразия и экосистемная организация через соотношение зональных и сопутствующих экосистем.

Обосновано проведение границ Вятко-Камского регионального биома. Биом можно рассматривать как модельный объект для комплексного ботанико-географического исследования равнинных биомов.

Выявлено флористическое разнообразие биома: состав аборигенной флоры сосудистых растений, её таксономическая и хорологическая структура; раскрыт её гетерогенный характер через участие видов различных географо-генетических групп. Определено ценоотическое разнообразие лесов; согласно эколого-фитоценоотической классификации выделено 75 ассоциаций, относящихся к 10 растительным формациям, отображённых на карте растительности биома.

Обоснована необходимость сохранения экосистем зональных липово-пихтово-еловых лесов на ООПТ федерального значения.

Теоретическая и практическая значимость. Материалы исследования были использованы при создании карты «Биомы России» (2015, 2018) и в работе над коллективной монографией «Биоразнообразие биомов России. Равнинные биомы» (2020). Составленные отчёты о современном состоянии растительного покрова включены в «Летописи природы» заповедников «Керженский» и «Большая Кокшага». Очерки о лесах биома вошли в учебное пособие «Биогеографическая характеристика природных зон России и сопредельных территорий» (2019) по курсу «Экология с основами биогеографии» и используются в учебных курсах кафедры биогеографии географического факультета МГУ.

Полученные данные о флористическом и ценотическом разнообразии Вятко-Камского биома могут быть использованы для целей экологического мониторинга, при планировании мероприятий по сохранению биоразнообразия. Рекомендованы к охране на федеральном уровне крупные сохранившиеся массивы липово-пихтово-еловых и пихтово-еловых лесов, ввиду недостаточной их представленности на существующих федеральных ООПТ.

Материалы исследований использованы при обосновании создания национального парка «Нижегородское Поволжье» имени В.А. Лебедева (2024).

Объекты и методы исследования. Теоретической и методологической основой исследования послужили работы отечественных и зарубежных учёных в области биогеографии, географии биоразнообразия, биомного разнообразия, охраны природы, биогеографического картографирования: П.Л. Горчаковского, Р.В. Камелина, Д.А. Криволуцкого, Е.М. Лавренко, Л.И. Малышева, О.В. Морозовой, Г.Н. Огуреевой, Н.Ф. Реймерса, Л.П. Рысина, В.Б. Сочавы, В.Н. Сукачёва, А.А. Тишкова, А.И. Толмачёва, Б.А. Юрцева, Ю. Одума, R.G. Bailey, S.W. Breckle, H. Walter, R.H. Whittaker и др.

Методической основой работы являются направления в биогеографии, связанные с подходами к территориальной дифференциации биотического покрова и классификацией наземных экосистем.

Исследование базируется на материалах, собранных автором в ходе полевых работ 2006-2023 гг. в различных частях биома и на прилегающих территориях, расположенных как в пределах зоны широколиственно-хвойных лесов (заповедники «Большая Кокшага» и «Керженский», национальные парки «Марий Чодра» и «Нечкинский», заказник «Предуралье»), так и за пределами её северной границы (заповедник «Нургуш», бассейн среднего течения Камы в центре Пермского края). Полевые исследования включали составление геоботанических описаний как по профилям, так и на отдельных пробных площадях, и флористические наблюдения. Описания проводились по стандартным методикам (Сукачёв, Зонн, 1961; Методы..., 2002). Всего составлено 847 полных и около 200 маршрутных описаний.

В работе использованы архивные данные заповедников «Керженский» и «Нургуш», кафедры экологии МарГУ, кафедры биогеоценологии и охраны природы ПГНИУ и др., а также литературные источники. Составление флористических списков и построение карт распространения видов проводилось на основе обработки авторских полевых материалов и коллекций гербариев МГУ имени М.В. Ломоносова (MW, MWG), ННГУ имени Н.Н. Лобачевского (NGU), МарГУ (YOLA), УдГУ (UDU), ПГНИУ (PERM), БИН РАН (LE).

Обработка материалов проведена с использованием геоботанических, сравнительно-географических, статистических и картографических методов на основе ГИС-технологий. В процессе создания карт в программных пакетах MapInfo Professional и ArcView использовались снимки GeoCoverTM, Landsat-8, SPOT-5 и ETM+, база данных «Ценофонд лесов Европейской России» ЦЭПЛ РАН (cepl.rssi.ru/bio/flora/main), климатические данные CMIP3 и открытой базы

meteo.infospace.ru. Также для хранения и обработки описаний использовалась база данных FORDIV (Попов и др., 2014).

Карта растительности составлена в программном пакете MapInfo Professional на основе авторских полевых материалов, опубликованных карт растительности, лесотаксационных и архивных материалов, снимков SPOT и Landsat 8. Уточнение и детализация контуров карты производилась с использованием карты растительного покрова России, созданной в ИКИ РАН (Барталёв и др., 2016 и др.).

Ординация растительных сообществ проведена методом смещённого анализа соответствий (DCA) в пакете PC-ORD 4.0 (Hill, Gauch, 1980; Джонгман и др., 1999; McCune, Mefford, 2006).

Защищаемые положения.

- 1.** Вятко-Камский региональный биом – особая часть зонобиома гемибореальных лесов. Северная и южная его границы обусловлены биоклиматическими параметрами, западная связана с показателями флористического разнообразия, восточная – с границей Уральских гор. Выделяется два варианта биома – Вятский (западный) и Приуральский (восточный).
- 2.** Флора Вятко-Камского биома насчитывает более 1150 видов сосудистых растений. В географо-генетическом отношении она гетерогенна: в сопоставимых долях представлены бореальные, бореально-неморальные и неморальные, лесостепные виды, составляющие совокупно более 70% её состава, что отражает характер флор гемибореального зонобиома. Во флоре участвуют уральские виды (до 5%).
- 3.** Ценотическое разнообразие биома составляют 75 ассоциаций, относящихся к 10 формациям бореальных, гемибореальных и неморальных лесов. Специфику биома определяют 32 ассоциации гемиборельных лесов.
- 4.** Основу экосистемной организации биома составляют зональные липово-пихтово-еловые и пихтово-еловые гемибореальные леса, им сопутствуют эдафические варианты (сосновые и липово-сосновые леса) и гидроморфные (в том числе долинные) экосистемы. Необходима охрана зональных экосистем.

Степень достоверности, апробация результатов и публикации. Основные результаты диссертационной работы были представлены в 31 докладе, в том числе на заседаниях Московского городского отделения Русского географического общества (2009, 2016), Международных конференциях European Vegetation Survey (Вена, 2012, Любляна, 2014, Ренн, 2015, Мадрид, 2019), I и II Международных конференциях «Растительность Восточной Европы и Северной Азии» (Брянск, 2014, 2020), Международной конференции «Заповедное дело: достижения, проблемы и перспективы» (Оренбург, 2019), Международной конференции «Теоретические и прикладные аспекты организации, проведения и использования мониторинговых наблюдений»

(Минск, 2023), II Международной конференции «Куражсковские чтения» (Астрахань, 2023), Международной конференции «Картографирование биоты: традиции и актуальные вопросы развития» (Иркутск, 2023), III Международной конференции «Камелинские чтения» (Санкт-Петербург, 2024).

По материалам диссертации опубликовано 42 работы, в том числе 5 статей в журналах, индексируемых в базах данных Scopus, Web of Science, RSCI или входящих в Перечень изданий МГУ. Используемые автором подходы к картографированию биоразнообразия нашли отражение в обобщающей обзорной статье (Огуреева и др., 2016), вклад автора – 15%. Результаты изучения ботанического разнообразия и динамического статуса сосновых лесов нашли отражение в публикациях по картографированию растительного покрова в Заволжье (Кадетов, Гнеденко, 2023; Гнеденко, Кадетов, 2024) с определяющим вкладом автора в 70% и 45%. Роль липово-сосновых лесов в растительном покрове и значение участков с повышенным фиторазнообразием рассмотрены на примере Керженского заповедника (Кадетов, Гнеденко, 2021); вклад автора в данной публикации основополагающий – 85%. В отдельной публикации рассмотрены причины формирования локальных участков с повышенным ботаническим разнообразием (Шопина и др., 2021), вклад автора составляет 40%.

Также получено свидетельство о регистрации прав на ПО: База данных FORDIV (Попов и др., 2014).

Личный вклад автора состоит в проведении полевых работ 2006-2023 гг., статистической и картографической обработке собранных данных, анализе собственных и литературных (более 350 источников) материалов, написании текста работы.

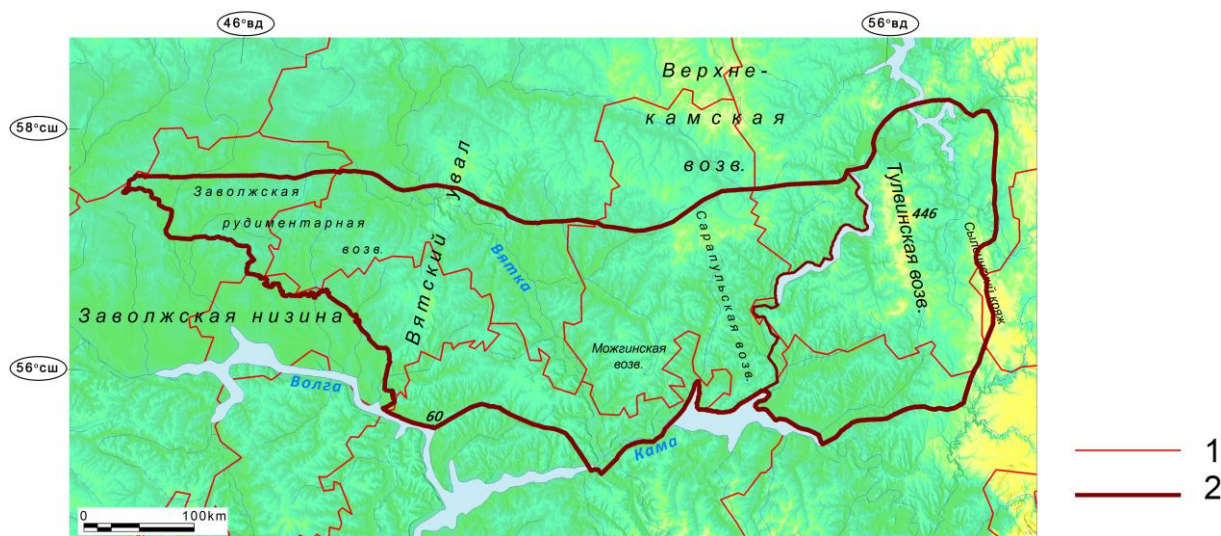
Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы и трёх приложений. Материал изложен на 237 страницах и включает 18 таблиц и 60 рисунков. Библиографический список включает 389 наименований, в том числе 22 на иностранном языке.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность Галине Николаевне Огуреевой за научное руководство работой, поддержку при проведении исследований и обработке данных. Автор глубоко признателен к.г.н. Н.Б. Леоновой и к.г.н. Е.Г. Сусловой за ценные замечания по ходу работы, а также к.б.н. Е.Н. Коршуновой, И.М. Казакову, М.В. Языкову, к.г.н. О.В. Кораблёвой, О.Ю. Гореловской, С.П. Урбанавичуте, к.б.н. Н.Г. Баянову, к.б.н. Е.Н. Коршунову, С.А. Сурову, к.г.н. А.Е. Волкову, к.б.н. В.П. Воротникову, к.б.н. С.В. Бакке, к.б.н. Г.А. Богданову, д.б.н. Н.В. Абрамову, к.б.н. А.В. Исаеву, к.б.н. Е.М. Тарасовой, д.б.н. О.Г. Барановой, д.г.н. Г.А. Воронову, к.б.н. Е.Г. Ефимик, к.г.н. А.А. Зайцеву, к.г.н. П.Ю. Санникову, С.П. Стенно, В.А. Акимову, к.г.н. С.В. Баландину, к.г.н. Д.Н. Андрееву, к.г.н. М.В. Бочарникову, М.А. Зарубиной, А.Е. Гнеденко, к.г.н. В.А. Землянскому, О.В. Шопиной, д.г.н. С.М. Малхазовой, к.г.н. В.А. Мироновой, А.В. Дзубану, к.г.н. А.А. Кадетовой за неоценимую помощь в организации полевых исследований, сборе и обработке материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Природные условия

Вятко-Камский биом расположен в Приуральской части Восточно-Европейской равнины. Он охватывает среднюю часть бассейна Волги и её притока Камы с притоком Вяткой. Рельеф представляет полого-холмистую равнину с высотами 100–200 м н.у.м., реже – 200–300 м. Наибольшие высоты приурочены к центральной части Тулвинской возвышенности в Приуралье на востоке территории (Белая гора – 446 м), более низкие – к волжской долине на юго-западе. В целом можно отметить постепенное нарастание абсолютных высот с запада на восток (рис. 1).



1 – границы субъектов федерации, 2 – граница Вятко-Камского биома (Кадетов, 2019)

Использована цифровая модель рельефа GTOPO 30

Рис. 1 Рельеф Заволжья и Приуралья

Необходимо отметить прохождение ряда природных рубежей вблизи рассматриваемой территории. Наиболее крупным из них является орографическая, морфоструктурная граница между Варяжской и Сарматской плитами Русской платформы, приуроченная к широтным отрезкам Волги и Камы. С ней связаны другие природные границы, в том числе ботанико-географические. Столь заметная природная дифференциация является основой разнообразия природно-территориальных комплексов: ландшафты пологохолмистых моренных равнин переходят в ландшафты низменных аллювиально-зандровых полесий. Эта картина осложняется долинами рек, останцовыми моренными холмами. На востоке территории, где на поверхности залегают пермские карбонатные породы, получили развитие карстовые формы рельефа, а долины рек приобрели каньоновидный облик.

Биом расположен в атлантико-континентальной европейской области умеренного климатического пояса. Климат несколько различается в западной и восточной его частях. Среднегодовая температура воздуха (рис. 2) составляет порядка 1,7–2,2 °С, при максимальной 3,5 °С и минимальной 0,9 °С. Уменьшение этого показателя происходит в направлении с юго-запада на северо-восток, при этом заметны небольшие отклонения: повышенные значения приурочены к долинам крупных рек, минимумы же расположены в районах возвышенностей.

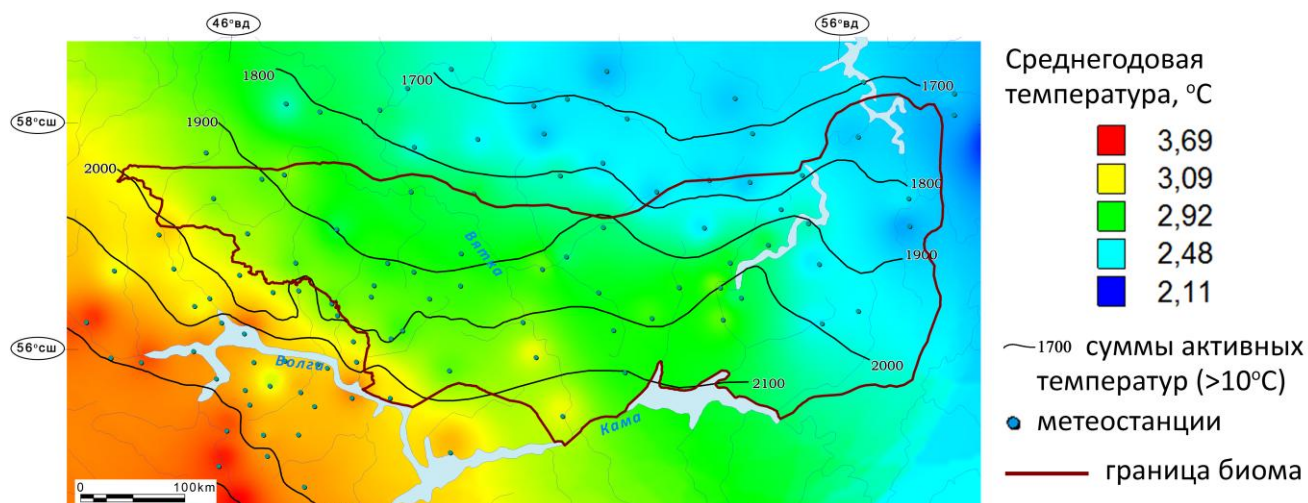


Рис. 2. Распределение среднегодовых и суммы биологически активных температур

В целом сходный характер изменения имеют и суммы биологически активных температур ($\Sigma t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) (рис. 2): минимальные значения составляют порядка 1700 на севере территории (правобережье Чепцы), а максимальные отметки в районе Городца не достигают 2200. Немного иным образом, с менее выраженными тенденциями распределяются показатели среднегодового количества осадков: уменьшение их происходит с севера, северо-запада (670-690 мм) на юг, юго-восток (550-570 мм).

Почвенный покров биома характеризуется значительной пестротой. Доминируют различные варианты дерново-подзолистых, реже – серых лесных почв, а также участки дерново-карбонатных почв. Дополнением им служат аллювиальные и болотные почвы,

Распределение типов ландшафтов также отражает принадлежность к широколиственно-хвойным гемибореальным лесам (Исаченко, 1988): наибольшие площади занимают подтаёжные (бореальные, переходные к суббореальным) ландшафты, на которые приходится 66% площади.

Природные условия биома показывают существенные различия между крайней западной его частью (бассейн Ветлуги) с наличием моренно-водноледниковых форм и несколько более мягким климатом и крайней восточной (левобережье Камы) с преобладанием возвышенностей на делювии пермских пород и более континентальным климатом. Подобные различия обуславливают сложную структуру растительного покрова биома и во многом, наряду с антропогенной трансформацией природных систем, неоднозначно определяют его положение в схемах природного районирования.

Глава 2. Ботанико-географическое положение биома

Вятко-Камский региональный биом является частью зонобиома гемибореальных лесов. Его границы определяются, в первую очередь, распространением зональных широколиственно-хвойных лесов. Проведение этого рубежа в схемах районирования неоднозначно (Баранова и др., 2010, Кадетов, 2015). Анализ общих схем ботанико-географического районирования

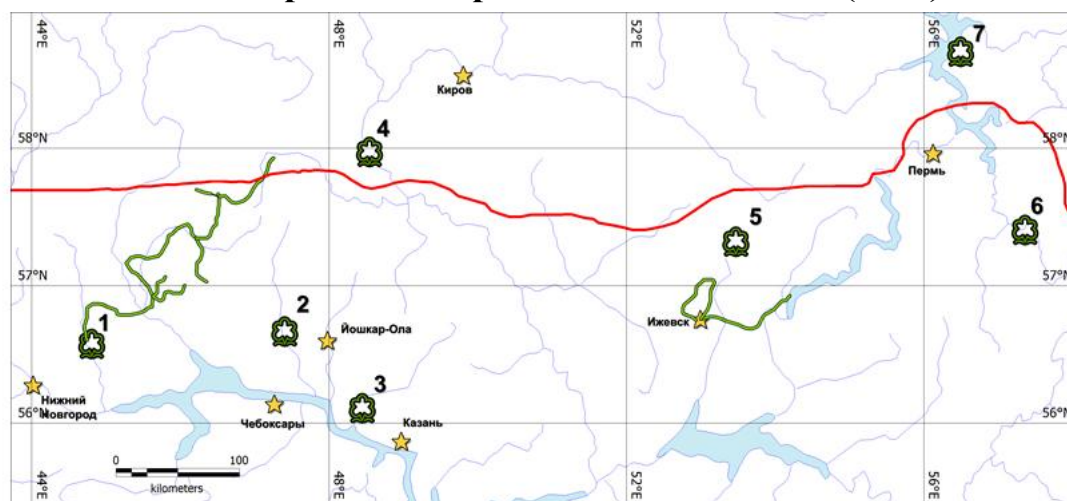
Европейской России (Геоботаническое..., 1947; Курнаев, 1973; Растительность..., 1980: Зоны и типы..., 1999 и др.) показывает, что если южная граница широколиственно-хвойных лесов в большинстве из них проводится практически одинаково, то северная получила различную трактовку. Проведённый в целях уточнения положения северной границы гемибореальных лесов анализ региональных схем ботанико-географического и комплексного районирования (для территорий Нижегородской области, Марий Эл и Кировской области, Удмуртии, Пермского края) с привлечением авторских данных о растительном покрове на различных участках позволил провести уточнённый вариант северной границы гемибореальных лесов, определяющих северную границу Вятко-Камского биома (рис. 3).

Глава 3. Материалы и методы исследований

Исследование Вятко-Камского регионального биома (рис. 3) проводилось в 2006-2023 гг. В основу работы легли полевые материалы, а также литературные данные. Исследования проведены в различных ландшафтных условиях: долины рек (Керженец, Большая Кокшага, Кама), песчаные флювиогляциальные равнины, моренно-водноледниковые равнины, останцовые равнины (рис. 4).



Рис. 3. Фрагмент карты «Биомы России» (2018)



- 1 – Керженский заповедник; 2 – заповедник «Большая Кокшага»; 3 – национальный парк «Марий Чодра»;
4 – заповедник «Нургуш»; 5 – Шарканский лесхоз; 6 – заказник «Предуралье»; 7 – Добрянский лесхоз

Рис. 4. Основные районы полевых исследований

Обработка материалов проводилась с использованием геоботанических, сравнительно-географических, статистических и картографических методов на основе ГИС-технологий. В процессе создания карт использовались снимки GeoCoverTM, Landsat-8, SPOT-5 и ETM+, база «Ценофонд лесов Европейской России» (cepl.rssi.ru/bio/flora/main), климатические данные СМIP3.

Оценка ценотического разнообразия лесов проведена с использованием эколого-фитоценотической классификации (Лавренко, 1961; Шенников, 1964). Ординация сообществ проводилась методом смещённого анализа соответствий (DCA) в пакете PC-ORD 4.0 (McCune, Mefford, 2006; Булохов, Семенищенков, 2009).

В программном пакете MapInfo Professional создана обобщённая карта растительности биома и прилегающих территорий. В качестве исходных картографических материалов для её составления в качестве базовой использована карта растительности европейской части СССР (1974) в М 1:2500000 и карты растительности отдельных регионов, лесотаксационные карты и архивные материалы. Уточнение и детализация контуров производились с использованием карты растительного покрова России ИКИ РАН (Барталёв и др., 2016). Легенда карты построена в соответствии с разработанной классификацией лесов.

Глава 4. Флористическое разнообразие Вятко-Камского биома

В целях выявления особенностей изменения флористического богатства были привлечены данные о количестве видов сосудистых растений в 67 локальных флорах (Приложение 1). Рассмотренные показатели – число видов (рис. 5), родов и семейств в локальных флорах – имеют общий характер изменения: увеличение значений с севера, северо-востока на юг, юго-запад, что сходно с распределением климатических показателей и подтверждает ранее описанные тенденции (Шмидт, 1977; Малышев, 1994; Морозова, 2009).

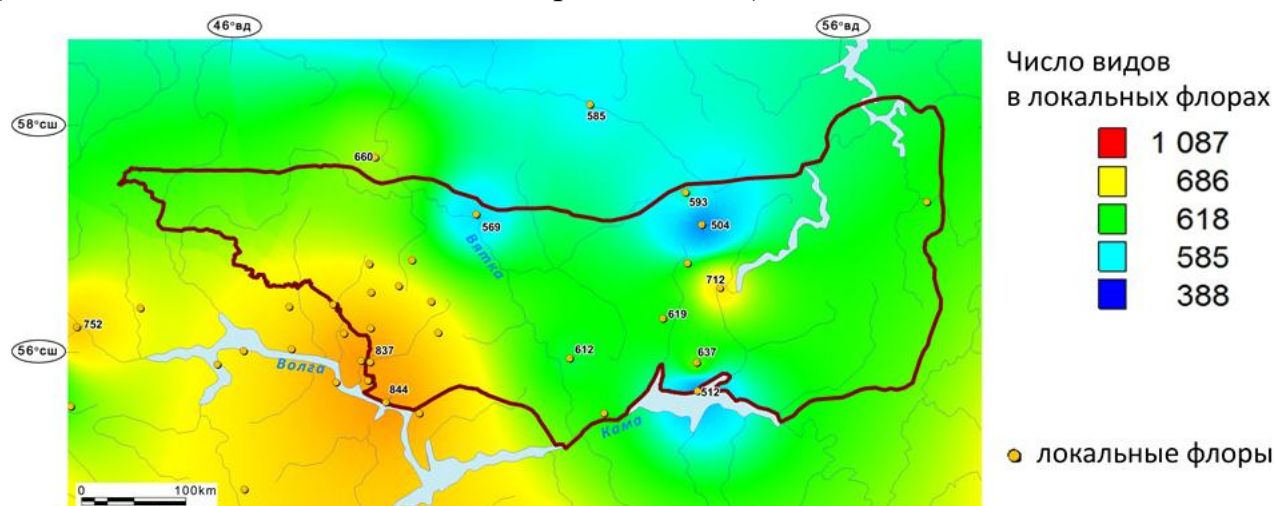
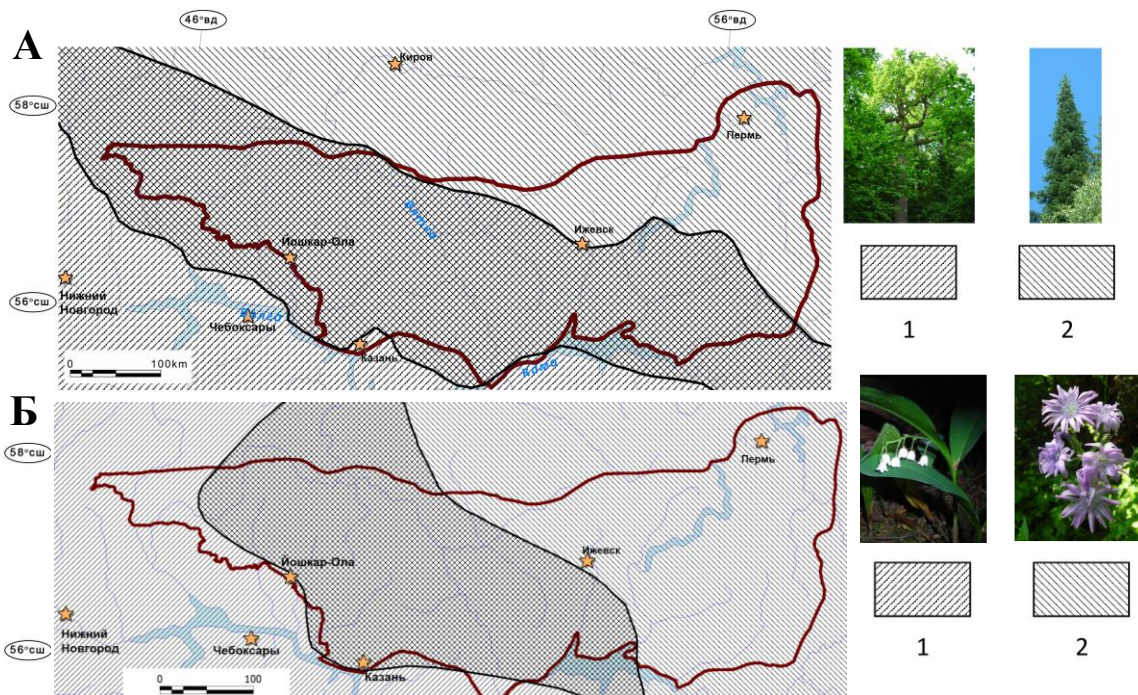


Рис. 5. Число видов в локальных флорах (аборигенная фракция)

На карте выделяется с той или иной степенью чёткости несколько максимумов, в первую очередь – полоса повышенного флористического богатства, тянущаяся близ западной границы биома, а также широтный отрезок

долины Волги, долина Камы в среднем течении, Предуралье. При сопоставлении с различными биогеографическими рубежами было отмечено совпадение этой полосы с флористическими (Фёдоров, 1979; Камелин, 2004 и др.) и ботанико-географическими (Зоны..., 1999 и др.) границами, что говорит о её значимости при обосновании рубежей биома. Повышенное флористическое богатство этой полосы можно связать с положением на контакте европейских и сибирских флор.

Справедливость подобного предположения подтверждена анализом распространения 120 видов сосудистых растений, границы ареалов которых проходят в пределах биома или близ него, и построением карт фрагментов ареалов видов, играющих заметную роль в сложении фитоценозов.



**Рис. 6. Распространение А: дуба черешчатого (1) и пихты сибирской (2)
Б: ландыша майского (1) и цицербиты уральской (2)**

Для видов, находящихся как близ восточных, так и близ западных границ ареалов, наиболее характерны два варианта распространения. Первый – резкие границы с единичными находками за их пределами – в большей степени свойственен видам на восточном пределе распространения (вереск, ландыш, дуб). Второй – сравнительно постепенное снижение активности – как более западным (зеленчук, печёночница), так и более восточным (пихта, диплазий сибирский, цицербита уральская) видам. Отмеченная полоса повышенного флористического богатства находится в пределах участка перекрытия ареалов доминантов лесных сообществ – дуба и пихты (рис. 6), а также елей обыкновенной и сибирской. Близ неё расположены краевые части ареалов проанализированных видов травяно-кустарничкового яруса (Кадетов, 2024).

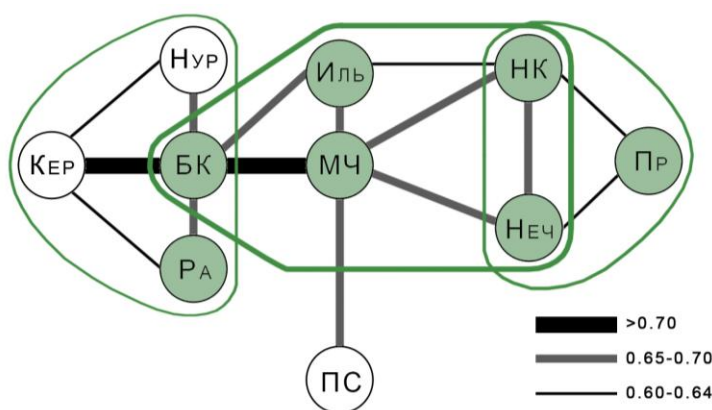
К восточной части вышеуказанной полосы привязано прохождение границы между Вятко-Камским и Смоленско-Приволжским региональными биомами (Кадетов, 2019). Показана обусловленность южной и восточной границ биома по показателю флористического богатства. Слабо выраженный участок

повышенного богатства в районе среднего течения Камы во многом обусловлен именно приуроченностью к долине крупной реки. На основе анализа флористического разнообразия выделены Вятский и Приуральский варианты биома с характерными уровнями богатства локальных флор (таб. 1).

Таблица 1. Флористическое богатство

	Число видов	Число родов	Число семейств
Вятко-Камский биом	650-700	310-330	87-89
Вятский вариант	670-700	320-340	88-90
Приуральский вариант	620-670	300-320	86-88

Возможность выделения вариантов биома подтверждается анализом степени сходства локальных флор в биоме и вне его границ (рис. 7). Сходство их видового состава в целом отображает как их территориальную приуроченность, так и показывает с одной стороны – единство флор Вятко-Камского биома, с другой – возможность параллельного анализа флор западного (Вятского) и восточного (Приуральского) его вариантов.



Локальные флоры: Кер – Керженский, ПС – Мордовское Присурье, Нур – Нургуш, БК – Большая Кокшага, Иль – Ильпанур, МЧ – Марий Чодра, Ра – Раифа, НК – Нижняя Кама, Неч – Нечкинский, Пр – Предуралье

Рис. 7. Граф сходства локальных флор (по коэффициенту Жаккара)

Флоры Вятского и Приуральского вариантов, а также примыкающего с запада Заволжья насчитывают 1051, 1008 и 875 видов сосудистых растений, соответственно (Приложение 2). Наибольшее число видов в Вятском варианте во многом указывает на его обогащённость видами как более западного, так и более восточного распространения. Значения коэффициента Жаккара довольно близки при сравнении флор Заволжья с Вятским вариантом и Вятского и Приуральского вариантов биома (0,781 и 0,778 соответственно), что говорит о равной вовлечённости видов, представленных во флорах Заволжья и Приуралья.

Для всех флор характерно ведущее положение в спектрах семейств сложноцветных, злаков и осоковых, свойственное Бореальной флористической области. Достаточно высокое положение розоцветных, бобовых и губоцветных, доля которых увеличивается к востоку, говорит о заметном влиянии более южных флор. Сравнение спектров семейств на основе коэффициента ранговой корреляции Кэндела (тау коэффициент) показало бóльшую связь флор Вятского и Приуральского вариантов биома (0,84), и меньшую связь с Заволжьем (0,78). Сходные результаты получены для родовых спектров флор.

В генетической структуре флор прослеживается их общность: при преобладании, наряду с плюризональными, бореальных и бореально-неморальных (гемибореальных) видов, заметно участие неморальных и лесостепных. Доля бореально-неморальных видов примерно одинакова во всех флорах, при том, что к востоку происходит сокращение во флорах доли как бореальных, так и неморальных видов. То есть бореально-неморальные виды, присутствуя в равных долях во флорах, по сути, составляют их константную основу. Генетические структуры флор вариантов биома более сходны в сравнении с флорой Заволжья, что подтверждает их принадлежность к одному региональному биому.

Географическая структура сравниваемых флор также имеет общие черты. Лидирующие позиции занимают голарктические и евро-сибирские виды, при существенном участии европейских и евразийских. Выражен тренд на сокращение доли европейских видов к востоку при синхронном увеличении доли видов, связанных в своём распространении с Уралом. Подобное распределение показывает специфичность структуры флоры Вятко-Камского биома (как и его вариантов) относительно ключевой группы бореально-неморальных видов. Закономерно увеличение при продвижении на восток участия в составе флор видов, связанных с Уралом, которые подчёркивают самобытность истории развития флоры биома. Отметим наличие во флоре субэндемичных видов.

В результате проведённого анализа показана бóльшая связь между Вятским и Приуральским вариантами Вятко-Камского биома, нежели Вятским вариантом и прилежащим Заволжьем.

Глава 5. Ценотическое разнообразие Вятко-Камского биома

Широколиственно-хвойные леса составляют основу растительного покрова Вятко-Камского биома. Анализ разнообразия лесных сообществ вносит решающий вклад в установление границ биома. В результате эколого-фитоценотической классификации выделено 75 ассоциаций, входящих в 25 групп ассоциаций и десять растительных формаций. В целях выяснения закономерностей пространственного распределения выделенных синтаксонов создана обобщённая карта растительности (рис. 8), в основе легенды которой лежит проведённая классификация лесов.

Еловые леса занимают небольшие площади и несколько отличаются от типичных бореальных, известных из более северных регионов (Рысин, Савельева, 2002 и др.). Наиболее значимые их участки находятся на северо-западе биома. Сокращение их распространения к востоку связано с возрастающим участием пихты в составе древостоев, приводящим к развитию пихтово-еловых лесов. К востоку от Вятского Увала последние выходят на лидирующие позиции, восточнее Камы чистые ельники встречаются крайне редко. Выделено 4 группы, включающие 9 ассоциаций. *Еловые зеленомошные* леса у юго-восточного предела своего распространения. *Еловые долгомошные, болотно-травные* и *сфагновые* леса встречаются крайне редко.

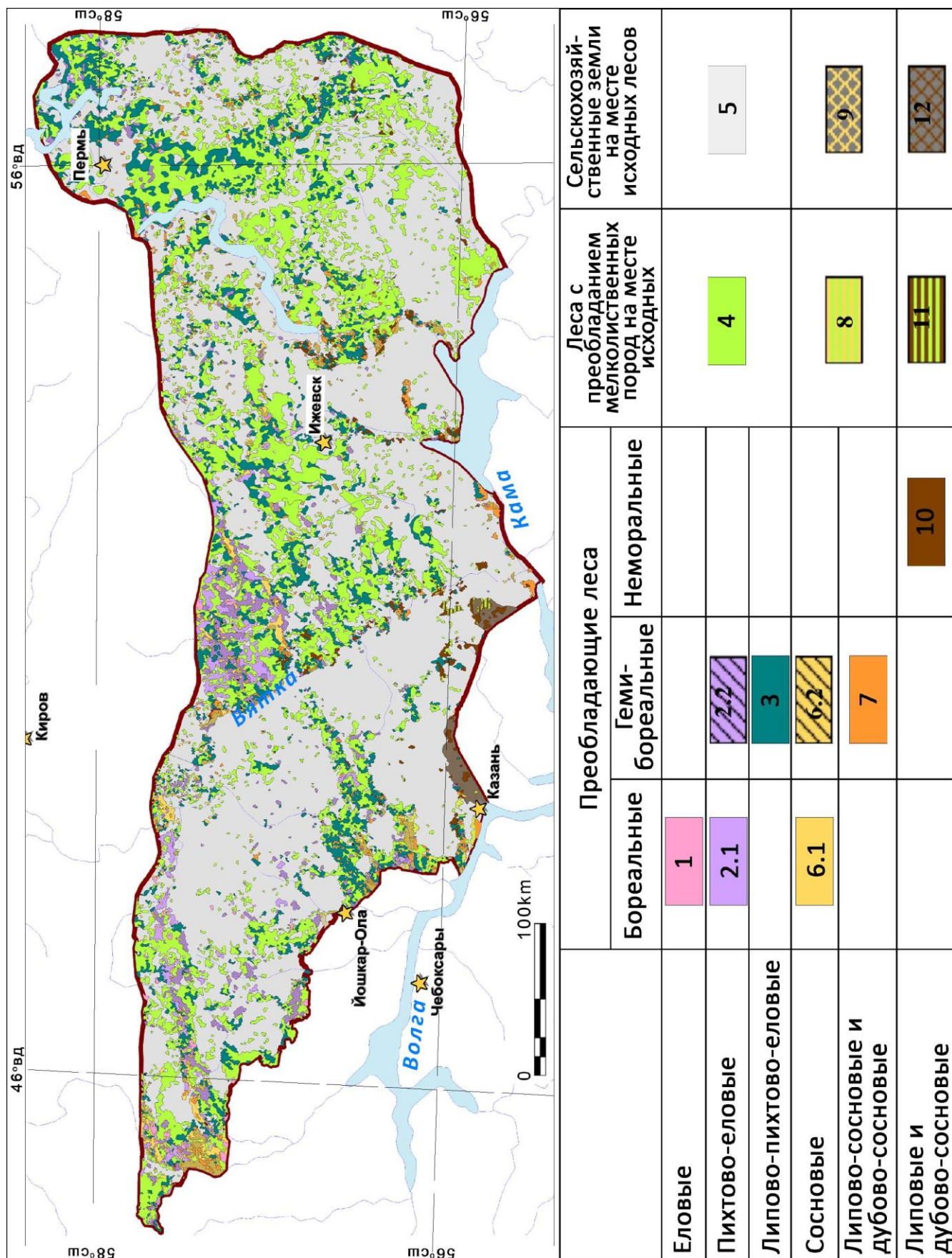


Рис. 8. Карта растительности Вятко-Камского биома

Пихтово-еловые леса распространены достаточно широко. Гемибореальные *пихтово-еловые широколиственные леса* – одни из характерных в растительном покрове биома; за его пределами они имеют весьма ограниченное распространение. *Пихтово-еловые зеленомошные леса* наиболее широко распространены в этой формации, особенно в северной части биома. *Пихтово-еловые травяные (высокотравные) леса* занимают нижние части склонов долин рек или прирусловые участки в поймах небольших рек и днищах оврагов. *Пихтово-еловые долгомошные леса* распространены незначительно.

Сосновые леса занимают лидирующие позиции близ западной границы биома, а также в долинах Вятки и Камы. Помимо естественных причин широкому распространению сосны способствовали её посадки на месте различных типов лесов после пожаров. По результатам наблюдений за восстановлением лесов после пожаров 2010 г. в Керженском заповеднике с привлечением архивных и ретроспективных данных показано, что в большинстве случаев сосновые леса в этой части Заволжья являются коренными (Кадетов, 2017; Кадетов и др., 2020, 2024; Kadetov et al., 2021). *Сосновые зеленомошные леса* являются наиболее распространённой группой, включающей семь ассоциаций. *Сосновые травяные леса* приурочены к долинам рек по всему биому. *Сосновые лишайниковые леса* встречаются довольно редко близ западной границы биома. *Сосновые долгомошные, пушицево-кустарничково-сфагновые и травяно-сфагновые леса* занимают небольшие площади на западе и севере биома.

Липово-пихтово-еловые леса являются ключевой формацией, определяющей специфику Вятко-Камского биома; в своём распространении они связаны практически исключительно с ним (рис. 9). Они и их дериваты занимают значительные площади в среднем течении Ветлуги и Вятско-Камском междуречье и за Камой – в Приуралье. Эти леса характеризуются значительным участием в составе всех ярусов сибирских и урало-сибирских видов и, отчасти, липы, а также высоким проективным покрытием трав (особенно – высокотравья и папоротников) и снижением роли кустарничков. Формация представлена 3 группами ассоциаций, включающими 6 ассоциаций (Kadetov, 2018).

Липово-пихтово-еловые широколиственные леса являются наиболее распространёнными: они преобладают в Приуралье и занимают плакорные позиции в Вятско-Камском междуречье. В географическом спектре ценофлоры преобладают евро-сибирские виды (52%), а в генетическом – наибольшая доля приходится на бореально-неморальные виды (рис. 10). Подобное распределение подчёркивает основополагающую роль этих лесов в биоме. *Липово-пихтово-еловые высокотравные леса* распространены преимущественно в северной части Приуралья и связаны в основном со склонами долин рек и локальными понижениям на водоразделах; сложность их строения и состава нашла отражение в географо-генетической структуре ценофлоры, где при преобладании евро-сибирских видов (42%) заметно участие европейских (11%) и присутствие уральских (3%). *Липово-пихтово-еловые крупнопоротниковые леса* представлены, главным образом, на востоке биома.

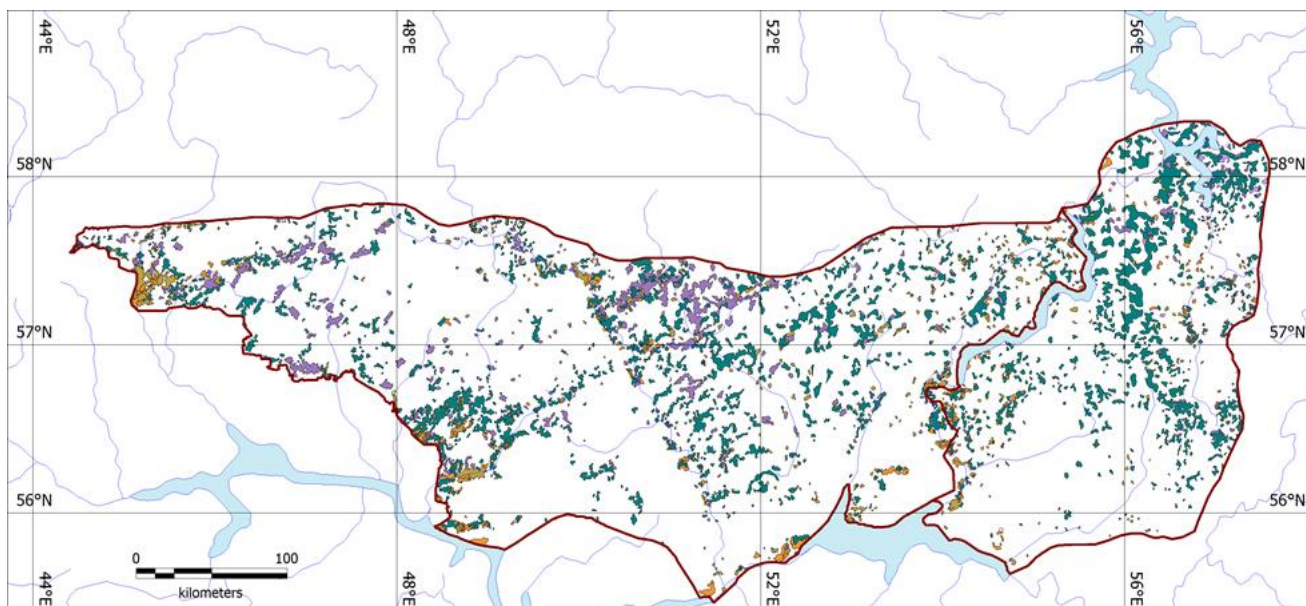


Рис. 9. Массивы с преобладанием гемибореальных лесов

*Приводится в соответствии с легендой карты на рис. 8

Липово-сосновые травяные леса распространены на юге биома и характеризуются достаточно сложной структурой и богатым видовым составом; в прошлом они играли куда более значительную роль в структуре растительного покрова (Кадетов, 2017; Кадетов, Гнеденко, 2021). **Дубово-сосновые травяные леса** распространены крайне незначительно на юго-западе биома.



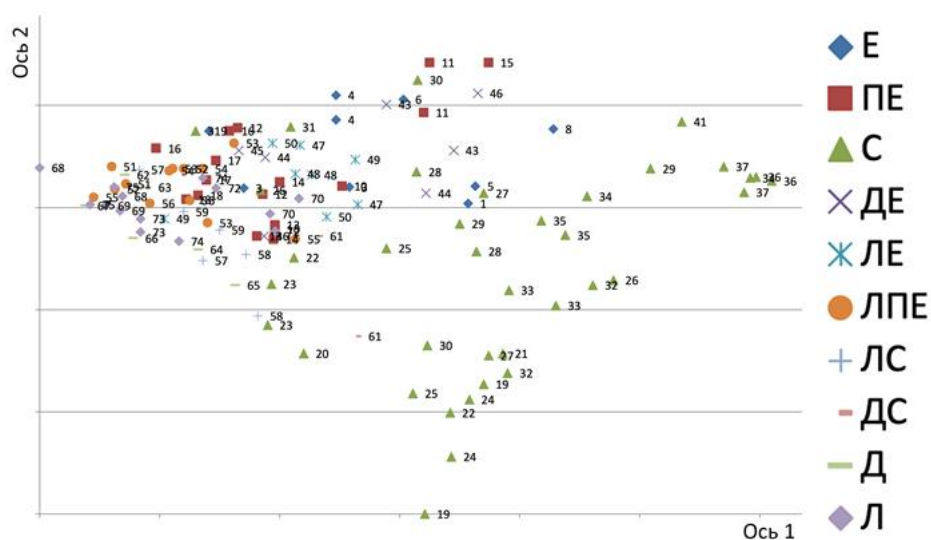
Рис. 10. Географическая (А) и генетическая (Б) структуры ценофлоры липово-пихтово-еловых широколиственных лесов

Дубово-еловые травяные леса являются мало распространенными в биоме; **липово-еловые травяные леса** отмечены лишь близ его западных границ.

Дубовые широколиственные и травяные леса занимают незначительные площади по поймам рек. **Липовые** леса в биоме носят в большинстве случаев производный характер. **Липовые широколиственные леса** являются наиболее распространенными среди широколиственных, нередко они замещают липово-еловые и липово-пихтово-еловые. **Липовые болотно-травяные леса** занимают небольшие площади по притокам Волги, Камы и Вятки.

Экологическая структура лесного покрова биома

Правомерность выделения полученных классификационных единиц подтверждается результатами DCA ординации (рис. 11), для которой были использованы 250 описаний, охватывающих все выделенные синтаксоны. Расположение приуроченных к наиболее трофически бедным экотопам сосновых сфагновых лесов на одном крае оси 1 и наиболее требовательных к трофности широколиственных и липово-пихтово-еловых лесов – на другом позволяет интерпретировать её именно как ось трофности. Ось 2 интерпретируется сложнее, однако, вероятно, несёт в себе компоненту, связанную с увеличением теплообеспеченности, на что указывает расположение на разных её краях с одной стороны – еловых и пихтово-еловых лесов, отмеченных в северной части биома, а с другой – сосновых и липово-сосновых лесов с участием степных элементов, свойственных южной части биома.



Формации лесов: Е – еловые, ПЕ – пихтово-еловые, С – сосновые, ДЕ – дубово-еловые, ЛЕ – липово-еловые, ЛПЕ – липово-пихтово-еловые, ЛС – липово-сосновые, ДС – дубово-сосновые, Д – дубовые, Л – липовые

Рис. 11. DCA-ординация лесных ассоциаций биома

Вятко-Камский биом характеризуется значительным разнообразием лесов, отражающим разнообразие экосистем биома в целом. В структуре лесопокрытых площадей преобладают темнохвойные и широколиственно-темнохвойные – в первую очередь пихтово-еловые и липово-пихтово-еловые – леса и производные на их месте (88%). Однако сохранность их невелика – значительная часть занимаемой ими территории покрыта производными мелколиственными лесами (53%). Чуть менее десятой части лесов принадлежат к сосновым и широколиственно-сосновым и производным на их месте, из которых на мелколиственные приходится менее 1%. Доля широколиственных лесов невелика (2%).

Обработка полученных данных позволяет охарактеризовать экологическую структуру биома, отнеся выделенные ассоциации к зональным, гидроморфным (связанные с застойным увлажнением и долинные (пойм и террас)) и эдафическим вариантам (псаммофитные и карбонатные). К зональным отнесены 11 ассоциаций.

Зональными экосистемами в биоме являются липово-пихтово-еловые и пихтово-еловые леса, занимающие водораздельные дренированные пространства; преобладают липово-пихтово-еловые леса широколиственной группы и гемибореальные пихтово-еловые зеленомошной группы (в первую очередь – осочково-зеленомошные и кислично-широколиственные). Их эдафический вариант – липово-пихтово-еловые подмаренниковые леса – приурочены к карбонатным местообитаниям (преимущественно – карстовым воронкам). С гидроморфными позициями связаны долгомошные и сфагновые леса. Подобное распределение подтверждает ведущую роль пихтово-еловых и липово-пихтово-еловых лесов в формировании растительного покрова биоме и его отнесение к зонобиому широколиственно-хвойных гемибореальных лесов.

Псаммофитные варианты экосистем представлены практически только сосновыми лесами. К гидроморфным экосистемам относятся леса заболоченных понижений вдоль окраин болот и лесоболотные массивы, представленные исключительно хвойными долгомошными и сфагновыми лесами. Долинные леса представлены дубовыми, дубово-сосновыми и др. сообществами, в соответствии с разнообразием экотопов.

Значительное разнообразие лесных экосистем отражает сложность структуры Вятко-Камского биоме в целом.

Полученные данные показывают принадлежность Вятко-Камского регионального биоме к зонобиому широколиственно-хвойных лесов и позволяют привести характеристики его вариантов (таб. 2).

Таблица 2. Основные характеристики Вятко-Камского биоме

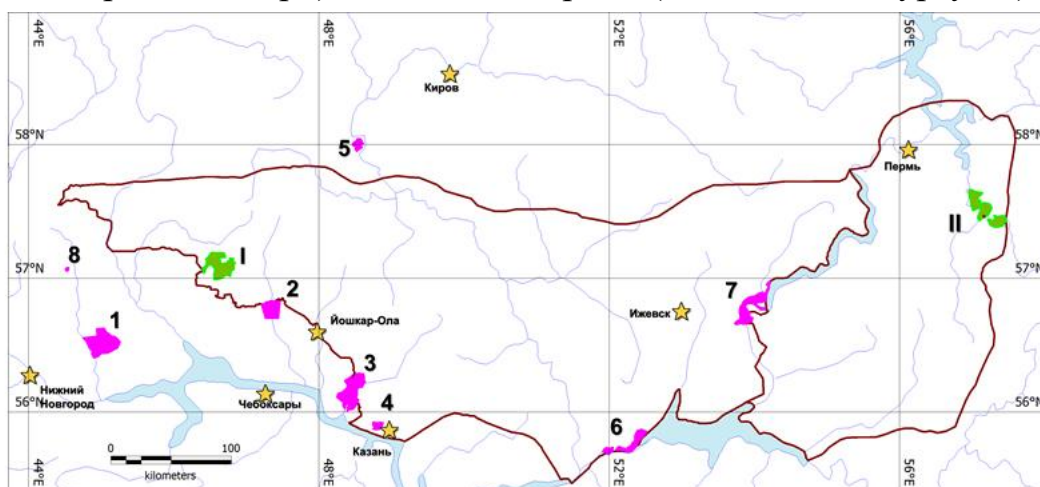
Вариант биоме				Вятский			Приуральский		
Климатические показатели*	t°cp	Старт	Сок	1,9-2,2	1800-2000	620-650	1,3-1,6	1750-1950	600-630
Число видов в локальных флорах				620-670			670-720		
Липово-пихтово-еловые широколиственные широколиственно-осочковые широколиственно-кисличные широколиственные				-			+		
				+			+		
				+			+		
Липово-пихтово-еловые высоколиственные высоколиственные				-			+		
				-			+		
Пихтово-еловые широколиственные широколиственно-кисличные широколиственные				+			+		
				+			+		
Пихтово-еловые зеленомошные чернично-зеленомошные осочково-зеленомошные мелкопаротниково-зеленомошные кислично-зеленомошные				+			-		
				-			+		
				+			+		
				-			+		
Пихтово-еловые травяные высоколиственные				+			-		
				+			-		
Сосновые зеленомошные бруснично-зеленомошные лишайниково-зеленомошные широколиственно-кислично-зеленомошные				+			-		
				+			-		
				+			-		

Сосновые травяные вейниковые остепнённо-разнотравно-широкотравные	+	-
	-	+
Липово-сосновые травяные широкотравные вейниково-широкотравные остепнённо-разнотравно-широкотравные	+	+
	+	-
	-	+
Липовые ширококотравные широкотравные широкотравно-высокотравные	+	+
	-	+

* $t^{\circ}\text{ср.}$ – среднегодовая температура, Стакт – сумма активных температур;
Сос. – среднегодовое количество осадков

Глава 6. Охрана ботанического разнообразия

Основными элементами общей системы ООПТ являются особо охраняемые природные территории федерального значения. В Вятко-Камском биоме и его окружении расположено семь подобных ООПТ (рис. 12): 4 – в Вятском варианте биома (национальные парки – «Марий Чодра», «Нижняя Кама» (частично) и Нечкинский, а также Раифский участок Волжско-Камского заповедника); в Приуральском варианте федеральные ООПТ отсутствуют; 3 ООПТ – близ западной границы (заповедники «Большая Кокшага» и Керженский и памятник природы «Озеро Светлояр»), 1 – близ северной (заповедник «Нургуш»).



Существующие: 1 – Керженский заповедник, 2 – заповедник «Большая Кокшага», 3 – национальный парк «Марий Чодра», 4 – Раифский участок Волжско-Камского заповедника, 5 – заповедник «Нургуш», 6 – национальный парк «Нижняя Кама», 7 – национальный парк «Нечкинский», 8 – памятник природы «Озеро Светлояр»; Предложенные к созданию на основе существующих региональных: I – Килемарский заказник, II – заказник «Предуралье»

Рис. 12. Существующие и предлагаемые к созданию федеральные ООПТ

Площади федеральных ООПТ в сумме составляют 0,44% территории биома. Охват флористического разнообразия – около 72% от флоры биома, что во многом объясняется их положением в полосах повышенного флористического богатства. Зональные экосистемы в их границах практически не представлены, так как плакорные пространства здесь занимают незначительные площади. Согласно полученной оценке репрезентативности имеющихся ООПТ, они охватывают от 51 до 63% выделенных выше экосистем. Пихтово-еловые и липово-пихтово-еловые леса на них представлены лишь 5 ассоциациями из 14.

Анализ имеющихся предложений по созданию федеральных ООПТ позволяет выделить как ключевые в плане увеличения охвата флористического и ценотического разнообразия предлагаемые к организации территории на базе Килемарского заказника на западе биома и заказника «Приуралье» – на востоке (рис. 12).

Выводы

1. Вятко-Камский региональный биом является частью зонобиома гемибореальных широколиственно-хвойных лесов, что подтверждается анализом его ботанического разнообразия. На основе анализа региональных схем районирования с учётом современных данных о растительном покрове проведено уточнение северной границы биома. Южная граница совпадает с границей зонобиома, западная – в большей степени определяется областью повышенного флористического богатства, восточная – границей Уральских гор. Биом развивается в условиях положительных среднегодовых температур (1,4-1,9°C), суммы активных температур от 1700 до 2000 и средним годовым количеством осадков порядка 600-650 мм. Природные условия различаются в его западной части с наличием моренно-водноледниковых отложений и несколько более мягким климатом и восточной с преобладанием возвышенностей на делювии пермских пород и более континентальным климатом. Анализ данных о ботаническом разнообразии биома позволяет выделить два варианта – Вятский и Приуральский.

2. В составе флоры биома отмечено более 1150 видов сосудистых растений. Богатство локальных флор изменяется в среднем от 600 видов на северо-востоке биома до 720 видов на юго-западе, что согласуется в первую очередь с распределением климатических показателей. Выявлен участок повышенного флористического богатства на левобережье Волги, обусловленный наложением краевых частей ареалов европейских и сибирских видов, определяющий западную границу биома.

3. Состав ведущих родов и семейств во флоре биома и её географо-генетическая структура отражают её гетерогенность. В хорологической структуре флоры на фоне преобладания бореальных (26%) и бореально-неморальных и неморальных (совокупно 23%) видов велика доля лесостепных (21%). Европейские виды составляют 16% флоры, преобладают евро-сибирские (35%). Чуть более 30% видов относятся к евразийским и голарктическим. Отличительной чертой флоры биома является участие видов, связанных в своём происхождении с Уралом (5%).

4. На основе эколого-фитоценотической классификации лесов выделено 75 ассоциаций, относящихся к 10 растительным формациям. Специфику биома определяет широкое распространение пихтово-еловых (травяные, широколиственные) и липово-пихтово-еловых (высокоствольные, широколиственные, широколиственные) гемибореальных лесов. Сосновые остепнённо-разнотравно-широколиственные, а также липово-сосновые широколиственные и остепнённо-разнотравно-широколиственные леса представлены по долинам крупных рек. На юге биома заметна роль липовых широколиственных и

широколистно-высокоствольных лесов, представленных как в долинах рек, так и изредка на водоразделах.

5. Экосистемная организация биотопа складывается из экосистем зональных пихтово-еловых и липово-пихтово-еловых лесов, сопутствующих им эдафических вариантов – псаммофитных (преимущественно сосновых) и карбонатных. Гидроморфные экосистемы представлены сообществами окраин лесоболотных массивов, а также разнообразными пойменными комплексами.

6. Охрана гемибореальных лесов Вятко-Камского биотопа требует существенного совершенствования. Площади федеральных ООПТ крайне невелики – в сумме они составляют менее 0,5% занимаемой биотопом территории. В основном они приурочены к долинам крупных рек. Степень репрезентативности федеральных ООПТ по охвату флористического разнообразия сравнительно высока (72% от общего числа видов), по охвату ценозического – заметно ниже (около 63% выделенных ассоциаций). Необходимо совершенствование сети ООПТ и увеличения её репрезентативности. Предлагается создание новых федеральных ООПТ на базе Килемарского заказника в Вятском варианте биотопа и на базе заказника «Предуралье» – в Приуральском.

ОСНОВНЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, индексируемых в базах данных Scopus, Web of Science, RSCI:

1. Огуреева Г.Н., Бочарников М.В., Емельянова Л.Г., **Кадетов Н.Г.**, Леонова Н.Б., Леонтьева О.А., Микляева И.М., Румянцев В.Ю., Солдатов М.С., Сулова Е.Г. Картографирование биоразнообразия // Вестник Московского университета. Серия 5: География. — 2016. — № 5. — С. 40–46. (SJR 0,258; 0,83 п.л.; вклад автора 15%)
2. **Кадетов Н.Г.**, Гнеденко А.Е. Подходы к картографированию пройденных пожаром лесов в условиях заповедного режима // Географический вестник. — 2019. — № 2 (49). — С. 148–157. (Импакт-фактор РИНЦ 1,208; 1,19 п.л.; вклад автора 70%)
3. Шопина О.В., **Кадетов Н.Г.**, Семенов И.Н. Микроэлементный состав флювиогляциальных песков как фактор повышенного фиторазнообразия в полесских ландшафтах // Теоретическая и прикладная экология. — 2021. — №1. — С. 154–158. (SJR 0,261; 0,71 п.л.; вклад автора 40%)
4. **Кадетов Н.Г.**, Гнеденко А.Е. Участки с повышенным фиторазнообразием на пройденной пожарами части Керженского заповедника: значение, происхождение, картографирование // Географический вестник. — 2021. — № 3(58). — С. 142–152. (Импакт-фактор РИНЦ 1,208; 1,31 п.л.; вклад автора 85%)
5. Гнеденко А.Е., **Кадетов Н.Г.**, Урбанавичуте С.П. Карта послепожарной растительности Керженского заповедника // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. — 2024. — 69 (4). — С. 716–733. (SJR 0,183; 2,85 п.л.; вклад автора 45%)

Иные публикации автора по теме диссертации

6. **Кадетов Н.Г.** Виды с меридиональными рубежами распространения в подтайге Заволжья // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. — 2024. — Т. 23, №1. — С. 122–125. (Импакт-фактор РИНЦ 0,206; 0,69 п.л.; вклад автора 100%)
7. Бирюкова О.В., Шестакова А.А., **Кадетов Н.Г.** К вопросу о распространении ряда редких видов растений на территории Горномарийского района Республики Марий Эл // Фиторазнообразие Восточной Европы. — 2023. — Т. 17, № 2. — С. 5–8. (Импакт-фактор РИНЦ 0,667; 0,49 п.л.; вклад автора 30%)

8. **Кадетов Н.Г.** Оценка репрезентативности ООПТ федерального уровня на основе биомной концепции (на примере подтайги Заволжья) // Куражсковские чтения: Материалы II Международной конференции – Астрахань: АГУ, 2023. — С. 147–150. (Импакт-фактор отсутствует; 0,50 п.л.; вклад автора 100%)
9. **Кадетов Н.Г.**, Гнеденко А.Е. Картографирование состояния растительного покрова после лесных пожаров на примере Керженского заповедника // Картографирование биоты: традиции и актуальные вопросы развития. — Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2023. — С. 46–48. (Импакт-фактор отсутствует; 0,43 п.л.; вклад автора 60%)
10. Bakka S.V., **Kadetov N.G.**, Kiseleva N.Y., Shestakova A.A., Shukov P.M., Surov S.G. First results of estimating possible habitat-forming role of forest reindeer in forest-wetland complexes of central Russian plain (on example of adaptation 1enclosure of Kerzhensky stare nature reserve) // Journal of Physics: Conference Series. — 2022. — Vol. 1093, №1. — P. 012012. (SJР 0,210; 0,93 п.л.; вклад автора 15%)
11. **Кадетов Н.Г.**, Урбанавичуте С.П., Гнеденко А.Е. Изучение хода послепожарного восстановления растительного покрова: опыт и подходы на примере Керженского заповедника // Экологический мониторинг на особо охраняемых природных территориях. VII Международная научно-практическая конференция Чтения памяти Н.М. Пржевальского. — Смоленск: Маджента, 2022. — С. 121–125. (Импакт-фактор отсутствует; 0,73 п.л.; вклад автора 65%)
12. **Кадетов Н.Г.**, Урбанавичуте С.П. Растения, включенные в Красную Книгу Нижегородской области, на востоке Керженского заповедника // Редкие виды живых организмов Нижегородской области: Сборник рабочих материалов Комиссии по Красной книге Нижегородской области. Т. 5. — Нижний Новгород: Мининский университет, 2022. — С. 32–37. (Импакт-фактор отсутствует; 0,58 п.л.; вклад автора 60%)
13. **Кадетов Н.Г.** Сосновые леса Вятско-Камского биома // Материалы конференции Российской геоботаника: итоги и перспективы (к 100-летию Отдела геоботаники БИН). — Санкт-Петербург: Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 2022. — С. 43–45. (Импакт-фактор отсутствует; 0,30 п.л.; вклад автора 100%)
14. **Kadetov N.**, Gnedenko A., Gatina E. Mapping of post-fire forest dynamics in the central part of European Russia // Science and Global Challenges of the 21st Century - Science and Technology. Perm Forum 2021. Vol. 342 of Lecture Notes in Networks and Systems. — Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG, 2021. P. 144–152. (SJР 0,171; 1,24 п.л.; вклад автора 70%)
15. Огуреева Г.Н., Леонова Н.Б., Микляева И.М., Бочарников М.В., **Кадетов Н.Г.**, Архипова М.В., Булдакова Е.В., Федосов В.Э., Мучник Е.Э., Урбанавичюс Г.П., Емельянова Л.Г., Хляп Л.А., Румянцев В.Ю., Кузиков И.В., Липка О.Н. Биоразнообразие биомов России. Равнинные биомы. — М.: ФГБУ «ИГКЭ», 2020. 623 с. (Импакт-фактор отсутствует; 72,0 п.л.; вклад автора 15%)
16. **Кадетов Н.Г.**, Гнеденко А.Е. Разработка карты растительности на пройденную пожаром часть Керженского заповедника // Цифровая география: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Т. 1. — Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020. — С. 261–263. (Импакт-фактор отсутствует; 0,41 п.л.; вклад автора 50%)
17. Огуреева Г.Н., Бобров А.В., Сулова Е.Г., Емельянова Л.Г., Бочарников М.В., Дикарёва Т.В., **Кадетов Н.Г.**, Королёва Е.Г., Левик Л.Ю., Леонова Н.Б., Леонтьева О.А., Микляева И.М., Миронова В.А., Орлов Д.С., Романов А.А., Румянцев В.Ю., Солдатов М.С. Биogeографическая характеристика природных зон России и сопредельных территорий. — М.: Геогр. ф-т МГУ, 2019. 360 с. (Импакт-фактор отсутствует; 31,0 п.л.; вклад автора 15%)

18. **Кадетов Н.Г.** Черты послепожарного восстановления флор с участием лесостепных видов в условиях заповедного режима в широколиственно-хвойных лесах Заволжья // Вопросы степеведения. — 2019. — № XV. — С. 121–125. (Импакт-фактор РИНЦ 0,349; 0,80 п.л.; вклад автора 100%)
19. **Кадетов Н.Г.** Биомная концепция и критерии охраны видов на региональном уровне (на примере Заволжья и Приуралья) // Материалы восьмой международной конференции Экологические особенности биологического разнообразия. — Душанбе: Дониш, 2019. — С. 227–228. (Импакт-фактор отсутствует; 0,30 п.л.; вклад автора 100%)
20. **Кадетов Н.Г.** О значении меридиональных ботанико-географических рубежей в Заволжье // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Материалы VII международной научной конференции. — Йошкар-Ола: Типография Вертикаль, 2019. — С. 70–72. (Импакт-фактор отсутствует; 0,57 п.л.; вклад автора 100%)
21. Огуреева Г.Н., Леонова Н.Б., Емельянова Л.Г., Булдакова Е.В., **Кадетов Н.Г.**, Архипова М.В. Микляева И.М., Бочарников М.В., Дудов С.В., Игнатова Е.А., Игнатов М.С., Мучник Е.Э., Урбанавичюс Г.П., Даниленко А.К., Румянцев В.Ю., Леонтьева О.А., Романов А.А., Константинов П.А. Биомы России. Карта М. 1: 7 500 000. Изд. 2-е перераб. и доп. — М.: Геогр. ф-т МГУ, 2018. (Импакт-фактор отсутствует; 8,0 п.л.; вклад автора 15%)
22. **Кадетов Н.Г.** Флористические особенности сообществ с участием липы и осины на пройденных пожарами территориях в Заволжье // Самарская лука: проблемы региональной и глобальной экологии. — 2018. — Т. 27, № 4 (1). — С. 131–136. (Импакт-фактор РИНЦ 0,268; 0,95 п.л.; вклад автора 100%)
23. **Кадетов Н.Г.**, Урбанавичуте С.П. Охрана вновь выявленных популяций зеленчука жёлтого (*Galeobdolon luteum* Huds.) в Заволжье в свете биомной концепции // Антропогенная трансформация природной среды. — 2018. — № 4. — С. 58–59. (Импакт-фактор РИНЦ 0,630; 0,51 п.л.; вклад автора 80%)
24. **Кадетов Н.Г.** Широколиственно-сосновые леса в Заволжье и Приуралье // Перспективы развития и проблемы современной ботаники. Материалы IV (VI) Всероссийской молодежной конференции с участием иностранных ученых. — Новосибирск: Академиздат, 2018. — С. 87–90. (Импакт-фактор отсутствует; 0,37 п.л.; вклад автора 100%)
25. **Кадетов Н.Г.**, Астахова М.А., Гнеденко А.Е., Урбанавичуте С.П. Черты послепожарной динамики лиственных широколиственных лесов Керженского заповедника // Биогеография: Материалы московского городского отделения РГО. Т. 20. — М.: ЭЙПиСиПаблишинг, 2018. — С. 99–106. (Импакт-фактор отсутствует; 0,81 п.л.; вклад автора 70%)
26. **Kadetov N.G.** Fir-spruce and lime-fir-spruce forests of Vyatka-Kama biome // BIO Web of Conferences. — 2018. — Vol. 11. — P. 1–4. (Импакт-фактор отсутствует; 0,62 п.л.; вклад автора 100%)
27. **Кадетов Н.Г.** О роли липово-сосновых лесов в растительном покрове Заволжья и Приуралья // Антропогенная трансформация природной среды. — 2017. — №3. — С. 46–48. (Импакт-фактор РИНЦ 0,630; 0,58 п.л.; вклад автора 100%)
28. **Кадетов Н.Г.** Разнообразие дубовых и липовых лесов Вятско-Камского биома // Современная экология: образование, наука и практика. Материалы международной конференции Т.1. — Воронеж: Научная книга, 2017. — С. 288–291. (Импакт-фактор отсутствует; 0,62 п.л.; вклад автора 100%)
29. **Кадетов Н.Г.** Некоторые аспекты восстановления разнообразия лесных сообществ полесского ландшафта в условиях периодических катастрофических пожаров (на примере Керженского заповедника) // Proceedings of International Conference Landscape Dimensions of Sustainable Development: Science - Planning - Governance. — Tbilisi: Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, 2017. — С. 581–591. (Импакт-фактор отсутствует; 1,95 п.л.; вклад автора 100%)

30. **Кадетов Н.Г.**, Астахова М.А., Гнеденко А.Е. Пространственная структура послепожарного растительного покрова Керженского заповедника по результатам пятилетних наблюдений // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования: материалы международной научной школы-конференции, посвященной 115-летию со дня рождения А.А. Уранова (г. Пенза, 10-14 мая 2016 г.). — Пенза: Пензенский государственный университет, 2016. — С. 234–236. (Импакт-фактор отсутствует; 0,60 п.л.; вклад автора 70%)
31. **Кадетов Н.Г.** К вопросу о ботанико-географическом положении Нижегородского Заволжья и Керженского Заповедника // Труды ГПБЗ «Керженский». — Т. 7. — 2015. — С. 76–96. (Импакт-фактор отсутствует; 2,24 п.л.; вклад автора 100%)
32. Огуреева Г.Н., Леонова Н.Б., Емельянова Л.Г., Булдакова Е.В., **Кадетов Н.Г.**, Архипова М.В. Микляева И.М., Бочарников М.В., Дудов С.В., Игнатова Е.А., Игнатов М.С., Мучник Е.Э., Урбанавичюс Г.П., Даниленко А.К., Румянцев В.Ю., Леонтьева О.А., Романов А.А., Константинов П.А. Биомы России. Карта М. 1: 7 500 000. — М.: Геогр. ф-т МГУ, 2015. (Импакт-фактор отсутствует; 8,0 п.л.; вклад автора 15%)
33. **Кадетов Н.Г.** Разнообразие пихтово-еловых и липово-пихтово-еловых лесов Заволжья и Приуралья // Современные концепции и методы лесной экологии. — Томск: Изд. дом Томского гос. ун-та, 2013. — С. 67–69. (Импакт-фактор отсутствует; 0,46 п.л.; вклад автора 100%)
34. **Кадетов Н.Г.** Разнообразие бореальных и гемибореальных лесов Заволжья и его картографирование // Известия Самарского научного центра РАН. — 2012. — Т. 14, № 1. — С. 1603–1606. (Импакт-фактор РИНЦ 0,430; 0,75 п.л.; вклад автора 100%)
35. **Кадетов Н.Г.** Разнообразие бореальных и гемибореальных лесов Приуральского биорегиона // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: материалы Всероссийской конференции с международным участием. — Екатеринбург: Голицынский, 2012. — С. 230–231. (Импакт-фактор отсутствует; 0,36 п.л.; вклад автора 100%)
36. **Кадетов Н.Г.** Охрана разнообразия широколиственно-хвойных лесов в Заволжье и Приуралье // Биогеография. Материалы Московского отделения РГО. Вып. 16. — М.: РАСХН, 2011. С. 47–62. (Импакт-фактор отсутствует; 1,37 п.л.; вклад автора 100%)
37. **Кадетов Н.Г.**, Садков С.А., Урбанавичуте С.П., Кораблёва О.В. Пожары 2010 г. в Керженском заповеднике: первые результаты обследования // Научные чтения памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.ПР. Штильмарка. Антропогенная трансформация природной среды: материалы международной школы-семинара молодых учёных. — Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т 2011. — С. 94–99. (Импакт-фактор РИНЦ 0,630; 0,56 п.л.; вклад автора 40%)
38. **Кадетов Н.Г.**, Урбанавичуте С.П. О находках сосудистых растений из Красной книги Нижегородской области // Редкие виды живых организмов Нижегородской области: Сборник рабочих материалов Комиссии по Красной книге Нижегородской области. Т. 3. — Нижний Новгород, 2011. — С. 80–82. (Импакт-фактор отсутствует; 0,30 п.л.; вклад автора 75%)
39. **Кадетов Н.Г.** ООПТ и экологические подразделения биосферы в Заволжье и Приуралье // Антропогенная трансформация природной среды: материалы международного семинара молодых учёных (14-17 декабря 2009 г.). — Пермь: Пермский государственный университет, 2009. — С. 112–116. (Импакт-фактор отсутствует; 0,51 п.л.; вклад автора 100%)
40. Булдакова Е.В., **Кадетов Н.Г.** Экологические подходы и принципы районирования территории восточноевропейских широколиственно-хвойных лесов для оценки пространственной дифференциации биоразнообразия // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы III Всероссийской научной конференции. — Йошкар-Ола; Пушчино: Марийский государственный университет, 2008. — С. 117–118. (Импакт-фактор отсутствует; 0,44 п.л.; вклад автора 35%)

41. **Кадетов Н.Г.** Экологические подразделения биосферы и роль ООПТ в сохранении биоразнообразия // Роль особо охраняемых природных территорий в решении экологических проблем. — Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008. — С. 11–14. (Импакт-фактор отсутствует; 0,42 п.л.; вклад автора 100%)
42. **Кадетов Н.Г.** Ботаническое разнообразие лесов Марий Эл и Чувашии // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Т. 1. — Петрозаводск: КНЦ РАН, 2007. — С. 225–228. (Импакт-фактор отсутствует; 0,42 п.л.; вклад автора 100%)

Полный список публикаций с учетом работ в сборниках материалов и тезисов российских и международных конференций и научно-популярных статей доступен на странице соискателя в ИАС «ИСТИНА»: <https://istina.msu.ru/workers/1214070/>