

## ЭКОЛОГИЯ, ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

## ECOLOGY, SOIL SCIENCE AND NATURE MANAGEMENT

DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-6-1017

EDN: ETNKPM

УДК 502.53:581.5



Научная статья

### К ВОПРОСУ ОБ ИНДИКАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ ЛЕСОВ НА ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

*А.А. Гайворонская, М.В. Долганова,  
В.Т. Демихов, О.Н. Чиграй, Д.И. Чучин*

#### *Аннотация*

**Обоснование.** Работы по биомониторингу лесов, биологически ценных, в том числе относящихся к международной категории «леса высокой природоохранной ценности» актуальны, особенно в староосвоенном регионе, а также и слабо изучены в мониторинговом отношении. В работе проведено обобщение диагностических характеристик модельных лесных объектов, объединённых единым режимом охраны, лесоуправлением, разнородных по элементам, в значительной степени подвергшихся преобразованиям и имеющих разнообразный гомеостатический потенциал для выделения индикаторных показателей «сохранности» лесов, т.е. для решения проблемы локальных лесных участков с минимальной буферной зоной.

**Цель** – установить наличие показательных биодиагностических признаков в лесных биоценозах на охраняемых территориях для оценочных мероприятий и управления развитием ценных сообществ в Брянской области.

**Материалы и методы.** При обследовании биоценозов лесов (первый этап 2015 г., второй 2022-2023 гг.) на шести охраняемых территориях, в урочищах крупного города использовались маршрутные, геоботанические, цено-

популяционные методы, производился расчёт индекса Симпсона, выявлялось лесовозобновление.

**Результаты исследований.** Наибольшее видовое разнообразие выявлено для высокотравных ельников на небольших по площади участках памятника природы «Болото Рыжуха» (Навлинский район). Уникальные сообщества – заболоченные сосняки, черноольшаники с высоким видовым разнообразием (индекс разнообразия Симпсона = 20,2) описаны в лесах «Петровское болото» (Мглинский район). Все модельные исследуемые лесные биоценозы имеют элементы (группы) биологически ценных лесов. Полидоминантные ельники Навлинского района как рефугиум уникальных, в том числе и узкотолерантных видов рекомендуются к занесению в региональную Зелёную книгу. Наименьшей трансформации от стрессовых факторов подвержены леса и заболоченные леса «Петровское болото». Городские леса различной степени трансформации – старовозрастные насаждения сосны лесной в урочище Лесные сараи, дубовые леса, их производные, черноольшаники урочища Заставище – имеют самые низкие показатели индекса разнообразия Симпсона, отмечено упрощение видового состава, пространственной структуры – вертикальной и горизонтальной. Все городские леса, тем не менее, играют значительную средообразующую и рекреационную роль. Анализ фитоценотических (эколого-ботанических) элементов флоры показали, что в лесных урочищах городов не наблюдается «всплеска» инвазивных видов, однако чётко выделен переход из одной эколого-ботанической группы к другой. Таким образом способность к поддержанию гомеостаза сохранена. Наименьшее участие адвентов в сложении локальных флор представлены в охраняемых территориях «Орловские Дворики» (2 %), «Петровское болото» (3 %).

**Заключение.** Проведённые исследования позволили установить приоритетные факторы риска для биогеоценозов леса: недостаточная площадь для охраны и воспроизводства лесов; рекреация и расположение на освоенных территориях; отсутствие буферной зоны, необходимой для сохранения и воспроизводства видов-эдификаторов; внедрение адвентивных видов в биогеоценозы леса и их натурализация; особый рисковый фактор – фрагментация территории и, как следствие, мозаичность растительных сообществ, в том числе и замена эталонных (квазинативных) сообществ на производные, олигодоминантные. Таким образом, соотношение эколого-ботанических групп в составе локальной флоры исследуемых лесных массивов служит хорошим индикатором сохранности биогеоценозов леса или присутствия стрессовой нагрузки – рекреационной дигрессии. Также для индикации «сохранности» лесных биоценозов рекомендовано использовать индекс Симпсона и показатели  $\alpha$ -разнообразия.

**Ключевые слова:** лесные сообщества; охраняемые природные территории; биологически ценные леса; индикаторные показатели; Брянская область

**Для цитирования.** Гайворонская А.А., Долганова М.В., Демихов В.Т., Чиграй О.Н., Чучин Д.И. К вопросу об индикаторных показателях биологически ценных лесов на охраняемых территориях // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2024. Т. 16, №6. С. 78-102. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-6-1017

Original article

## TO THE ISSUE OF INDICATORS OF BIOLOGICALLY VALUABLE FORESTS IN PROTECTED AREAS

*A.A. Gaivoronskaya, M.V. Dolganova,  
V.T. Demikhov, O.N. Chigray, D.I. Chuchin*

### *Abstract*

**Background.** Work on biomonitoring of biologically valuable forests, including those belonging to the international category of «forests of high conservation value», is relevant, especially in the old developed region, and is also poorly studied in terms of monitoring. The work summarizes the diagnostic characteristics of model forest objects, united by a single protection regime, forest management, heterogeneous in elements, largely subjected to transformations and having diverse homeostatic potential for identifying indicator indicators of forest «safety», i.e. to solve the problem of local forest areas with a minimum buffer zone.

The **purpose** of the article is to establish the presence of indicative biodiagnostic features in forest biocenoses in protected areas for assessment activities and management of the development of valuable communities in the Bryansk region.

**Materials and methods.** When surveying forest biocenoses (first stage 2015, second 2022-2023) in six protected areas, in the tracts of a large city, route, geobotanical, coenopopulation methods were used, the Simpson index was calculated, and reforestation was identified.

**Results.** The results were revealed: the greatest species diversity was revealed for tall grass spruce forests in small areas of the natural monument «Ryzhukha Swamp» (Navlinsky district). Unique communities - swampy pine forests, black alder forests with high species diversity (Simpson diversity index = 20.2) are described in the «Petrovskoe Swamp» forests (Mglininsky district). All model forest biocenoses under study have elements (groups) of biologically valuable forests.

Polydominant spruce forests of the Navlinsky district, as a refugium of unique, including narrowly tolerant species, are recommended for inclusion in the regional Green Book. Forests and swampy forests of the «Petrovskoe Swamp» are subject to the least transformation from stress factors. Urban forests of varying degrees of transformation - old-growth stands of pine in the forest sheds tract, oak forests, their derivatives, black alder forests of the Zastavische tract - have the lowest indicators of the Simpson diversity index, a simplification of species composition and spatial structure - vertical and horizontal - are noted. All urban forests, however, play a significant environment-forming and recreational role. Analysis of phytocenotic (ecological-botanical) elements of the flora showed that in the forest areas of cities there is no «surge» of invasive species, but the transition from one ecological-botanical group to another is clearly identified. Thus, the ability to maintain homeostasis is preserved. The smallest participation of advents in the composition of local floras is represented in the protected areas «Orlovskie Dvoriki» (2%) and «Petrovskoe Swamp » (3%).

**Conclusion.** The conducted research made it possible to establish priority risk factors for forest biogeocenoses: insufficient area for the protection and reproduction of forests; recreation and location in developed areas; lack of a buffer zone necessary for the conservation and reproduction of edificatory species; introduction of adventive species into forest biogeocenoses and their naturalization; A special risk factor is the fragmentation of the territory and, as a consequence, the mosaic nature of plant communities, including the replacement of standard (quasi-native) communities with derivative, oligodominant ones. Thus, the ratio of ecological and botanical groups in the local flora of the forest areas under study serves as a good indicator of the preservation of forest biogeocenoses or the presence of stress load - recreational digression. It is also recommended to use the Simpson index and  $\alpha$ -diversity indicators to indicate the «safety» of forest biocenoses.

**Keywords:** forest communities; protected natural areas; biologically valuable forests; indicator indicators; Bryansk region

**For citation.** Gaivoronskaya A.A., Dolganova M.V., Demikhov V.T., Chigray O.N., Chuchin D.I. To the Issue of Indicators of Biologically Valuable Forests in Protected Areas. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2024, vol. 16, no. 6, pp. 78-102. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-6-1017

Брянская область – лесной регион, который характеризуют разнообразные лесные сообщества в различной степени сохранности, для которого известны немногочисленные работы, описывающие леса, входящие в международный мониторинговый список – с уникальной для географических

условий структурой, как рефугиумы различных элементов биоразнообразия [4; 9]. Для этой биологической группы лесов важно осуществление длительных, комплексных, методически обоснованных, систематических наблюдений, их анализа и прогнозирования, т.е. проведение лесного мониторинга, основные положения которого закреплены в Лесном кодексе РФ, национальной программе «Леса России», многих нормативных и правовых актах [1; 5].

Лесной мониторинг, актуальный для любой «лесной» страны Европы, предусматривает наблюдение за видовым и структурным разнообразием, распространением возбудителей патологий, вредителями, последствиями рекреационного природопользования. Самое актуальное направление долгосрочных исследований – «эколого-биологическое», развивающаяся в виде государственного и общественного мониторинга в последние пятьдесят лет как в отечественном лесоведении, так и зарубежной биоэкологии, лесной экологии [10; 12; 16; 18-22]. Актуальность настоящего исследования определяется созданием динамичной базы данных, обобщением экспертных заключений для выделения «узлов» экокаркаса в регионе с высокой природопользовательской нагрузкой, также присвоения статусам: «региональный», «национальный». Каждый учётный год – с 2015 по 2023 – биомониторинговые сведения о лесах на ОТ обновляются с учётом последствий антропогенного воздействия в системе «лес – окружающая среда» в дополнение к ранее обнародованным материалам [2; 6]. Собраны и интерпретированы сведения, рекомендуемые ведущими исследователями лесов: видовой и пространственной структуры, элементов экологических ниш и их заполненность, показателей «коренных лесов» по элементам биоразнообразия, характере лесовозобновления, геоботанической характеристике и классификации лесных сообществ в свете международного кодекса номенклатуры ценозов [3; 4; 11]. На некоторых ОТ Брянской области сохранились небольшие в территориальном отношении лесные участки, мало затронутые изменениями в результате освоения территорий и представляющие несомненную ценность как элемент «коренных лесов»: с ключевыми для воспроизводства биоразнообразия территориями. Обоснование критериев диагностики лесных биоценозов, выполняющих биосферные средообразующие и средоподдерживающие функции позволит не только создать «экокаркас», но и сравнить с результатами реализации международных программ в западноевропейских «лесных» странах, которые сохраняют небольшие по площади лесные участки, восстанавливают их функции в высокоурбанизированных районах [12; 16; 17; 20].

При обследовании лесных земель на охраняемых территориях (ОТ) поставлена цель – установить наличие показательных биодиагностических признаков в лесных биоценозах на охраняемых территориях для оценочных мероприятий и управления развитием ценных сообществ в Брянской области. Показатели, намеченные для базового биомониторингового исследования, соответствуют «Критериям и индикаторам устойчивого управления лесами» (Хельсинские и Монреальские рекомендации, семь критериев), полученные диагностические показатели соотносятся с указаниями Глобальной оценки лесных ресурсов. Восьмилетние наблюдения за лесными сообществами учитывали состояние и изменение критериев: «биоразнообразие», «жизнеспособность», «горизонтальная и вертикальная структура», «видовая насыщенность».

### **Методы, методики и материалы для исследования**

При сборе и обобщении биодиагностических показателей осуществлялось сплошное обследование лесных участков на ОТ, пробные площади (ПП) – стационарные, исследования с полной инвентаризацией флоры и растительности, камеральной обработкой и учётом рекомендаций, предложенных А.А. Нотовым для установления и обоснования «биологически ценных лесов». Для отработки приёмов по выделению таких участков лесных сообществ нами рассмотрены модельные объекты, находящиеся на охраняемых природных территориях, представляющих нефрагментированные участки, изученные или малоизученные с точки зрения локальных лесных флор, находящиеся в территориально различных участках области [8; 9].

При рекогносцировочных исследованиях во всех лесных объектах установлены биоценозы различного сукцессионного состояния, в том числе категорий «субклаймаксовые», «клаймаксовые» [9].

Все ОТ имеют различную площадь, модельные объекты – памятники природы: Орловские дворики (4,2 га, лесной); Леса вдоль реки Болва (1164 га, ботанический); Болото Рыжуха (2922 га, ландшафтный); Рёвны (18 га, ландшафтный); Хутор Любин (164 га, лесной); Петровское болото (143 га, гидрологический). Сбор данных проводился маршрутным методом на временных пробных площадках стандартного размера; визуальные геоботанические описания сопровождались и инструментальными методами лесной таксации.

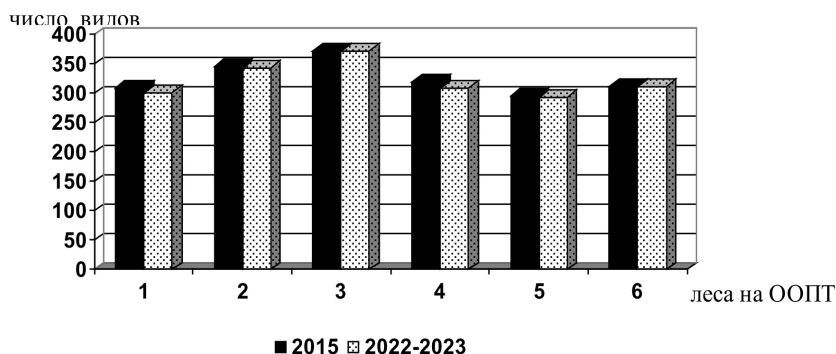
Учитывались характеристики лесов, относящихся к категориям классификации МСРПЕ – Монреальского процесса (конференции) по защите лесов Европы. Составлялись спектры эколого-ботанических (фитоцено-

тических) элементов – индикаторных групп видов, отражающие аутоэкологические характеристики видов, слагающих биоценозы. В условиях Нечерноземья РФ нами приняты во внимание: кверцетальный (дубравный элемент), бетулярный элемент (элемент мелколиственных березовых, осиновых, липовых, кленовых, ясеневых лесов), боровый элемент (элемент сосновых лесов разного состава, включая бореальные элементы флоры), адвентивный элементу (инвазивным видам).

Рассчитывались показатели  $\alpha$ - и  $\beta$ -разнообразия [7]. Проводили учёт сообществ региональной Зелёной книги [4].

### Результаты исследований и обсуждение

Исследования элементов биоразнообразия отражено на рисунках 1-4. Общее число видов в лесах, различающихся по элементам структуры, видовому богатству, факторам биотопа значительно; показатель числа видов в местообитаниях превышает обнародованные данные для лесов сходного сложения зарубежья [15; 19; 21; 22]. Для сложных ельников (леса 1), дубовых лесов (леса 2, 4), сосновых лесов лесного памятника природы (Ппр) Хутор Любин общее число видов, регистрируемое в 2015 г., превышало аналогичный показатель для 2022-2023 гг.



**Рис. 1.** Число видов в местообитаниях лесных сообществ

Примечание. Леса на ООПТ: 1 – ельники сложные в Ппр Орловские Дворики, 2 – дубовые леса в Ппр Леса вдоль реки Болва, 3 – высокотравные еловые леса в Ппр Болото Рыжуха, 4 – дубовые леса в Ппр Рёвны, 5 – сосновые леса в Ппр Хутор Любин, 6 – еловые леса в Ппр Петровское болото.

Для высокотравных ельников Ппр Болото Рыжуха, ельников Ппр Петровское болото показатель числа видов в местообитаниях не изменился.

Лесные сообщества двух ОТ находятся в отдалении от рекреационных маршрутов, в заболоченных местообитаниях, с труднодоступными для освоения территориями буферных зон.

Так как сосновые леса Ппр Хутор Любин сформировались на месте старинного парка XIX века, видовое разнообразие восстанавливается в ходе сукцессионных смен сообществ, насыщенных видами-интродуцентами, широко расселяющимися кустарниками. Поэтому леса на ОТ характеризуются наименьшими показателями категории «число видов».

Еловые леса, изученные на модельных ОТ, отличаются полидоминантностью, ярко выраженной в Ппр Орловские Дворики, Болото Рыжуха. В лесных местообитаниях сложились и поддерживаются благоприятные экоусловия для гомеостаза лесов: влажности, обеспеченности азотом. Группа неморальнотравных ельников – уникальные сообщества, редкие для растительного покрова Брянской области, в дальнейшем будет рассматриваться вопрос о занесении их эталонных описаний в региональную Зелёную книгу. Полидоминантный еловый лес характеризуется сложной структурой, в составе которых выделены шесть полноценных пологов.

Дубовые лесные сообщества в Ппр Леса вдоль реки Болва, Рёвны также характеризуются значительным числом видов, образованы биоценозами с чиной чёрной (группа дубняков разнотравных), занесёнными в региональную Зелёную книгу; уникальны и дубовые леса с лабазником вязолистным. Дубовые сообщества сложены неморальными видами, ярусность – от 4 до 6 пологов, создаются экологические условия для местообитаний редких и узкотолерантных видов. Однако в Ппр Рёвны зарегистрирована убыль общего числа видов ввиду сокращения буферной зоны и смены погодных условий, определяющих сток реки Болвы, Ревны, в пойме которых формируются леса.

Возобновление древесного и кустарникового яруса проходит хорошо, но для многих лесов зарегистрировано снижение численности подроста: леса на ОТ 1, 2, 4, 6 (таблица 1). Эти различия статистически недостоверны. Наибольшая численность подроста выявлена для лесов Ппр Болото Рыжуха, Любин Хутор, Петровское болото.

Показатели  $\alpha$ -разнообразия (число видов на ПП) наиболее значительны для лесов Ппр Болото Рыжуха и Рёвны, наименьшее – в еловых лесах Ппр Петровское болото в связи с неблагоприятным световым режимом и заболачиванием.

Динамические значения  $\beta$ -разнообразия отражены на рисунке 2.



Таблица 1.

Данные динамики возобновления древесного и кустарникового яруса  
и  $\alpha$ -разнообразия лесов на охраняемых территориях

| Показатели                                                              | Лесные сообщества  |                   |                   |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|                                                                         | 1                  | 2                 | 3                 |
| Элемент возобновления –<br>численность подроста ( $M \pm m$ ), экз./га) | 2115,2 $\pm$ 18,9* | 1884,8 $\pm$ 19,3 | 2989,5 $\pm$ 22,1 |
|                                                                         | 2043,2 $\pm$ 18,0  | 1872,5 $\pm$ 18,7 | 2899,7 $\pm$ 21,8 |
| $\alpha$ -разнообразие                                                  | $\frac{29}{23}$    | $\frac{30}{28}$   | $\frac{38}{38}$   |
|                                                                         |                    |                   |                   |
| Показатели                                                              | Лесные сообщества  |                   |                   |
|                                                                         | 4                  | 5                 | 6                 |
| Элемент возобновления –<br>численность подроста ( $M \pm m$ ), экз./га) | 2386,4 $\pm$ 17,7  | 2982,9 $\pm$ 19,7 | 2983,2 $\pm$ 19,3 |
|                                                                         | 2176,2 $\pm$ 16,3  | 2998,4 $\pm$ 19,9 | 2972,1 $\pm$ 19,8 |
| $\alpha$ -разнообразие                                                  | $\frac{31}{25}$    | $\frac{21}{22}$   | $\frac{19}{19}$   |
|                                                                         |                    |                   |                   |

Примечание. Лесные сообщества аналогичны обозначениям на рисунке 1.

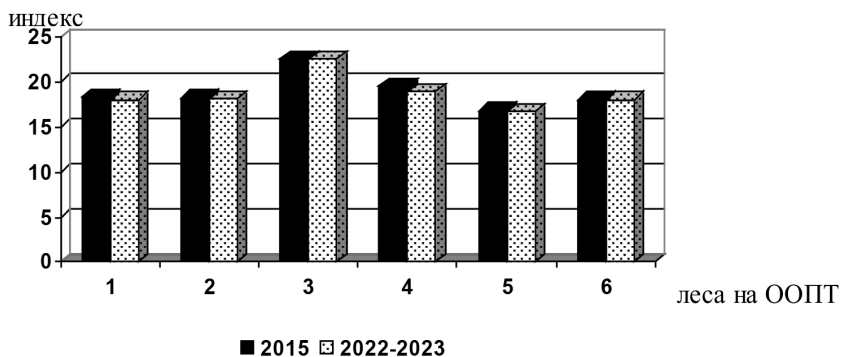


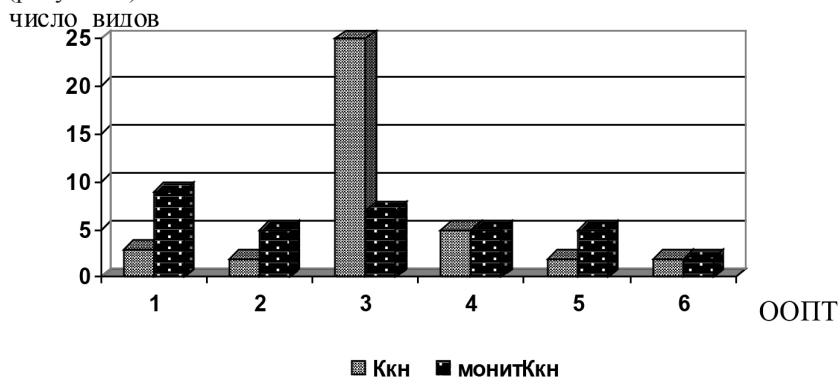
Рис. 2. Индекс Симпсона ( $\beta$ -разнообразие) в местообитаниях лесных сообществ

Примечание. Леса на ООПТ аналогичны обозначениям на рисунке 1.

Значительное видовое разнообразие (по: индекс Симпсона) выделено за период наблюдений для Ппр Болото Рыжуха в связи с разнообразными экоусловиями местообитаний и мозаичностью растительного покрова; лесные сообщества ОТ поддерживают водный баланс территории, малой реки. Индекс Симпсона, рассчитанный для лесов Ппр Рёвны один из самых высоких, но его убыль по результатам исследований 2022-2023 гг. косвенно свидетельствует об ответной реакции сообществ на нарушение режима местообитаний. Дубовые биоценозы Ппр Рёвны насыщены видами и благодаря уникальным карбонатным субстратам для произрастания

видов с разной экологической толерантностью. Высоковозрастные дубравы на мелах также формируют рефугиум для видов, узкотребовательных к реакции субстрата, влажности и содержанию биогенных элементов. Изменение индекса Симпсона за период наблюдений аналогично динамическим показателям общего числа видов в местообитаниях.

В местообитаниях лесных сообществ описаны популяции редких видов и видов мониторингового списка региональной Красной книги (Ккн) (рисунок 3).

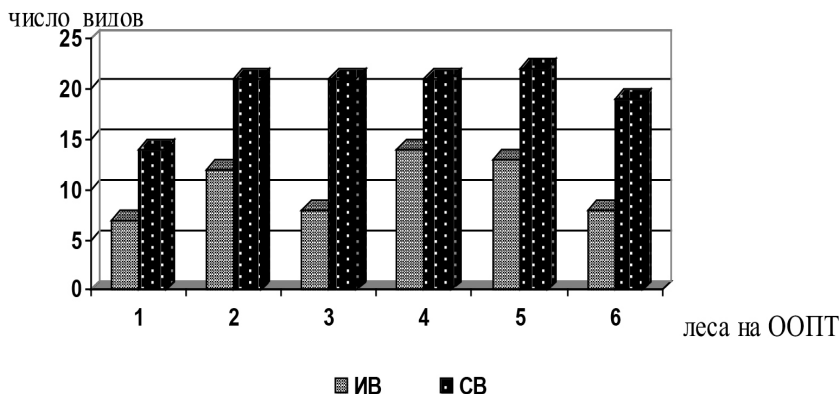


**Рис. 3.** Число видов региональной Ккн в местообитаниях лесных сообществ  
Примечание. Ккн – редкие виды регионального списка,  
монит Ккн – виды мониторингового списка  
Леса на ООПТ аналогичны обозначениям на рисунке 1.

Наибольшее число редких и видов мониторингового списка выявлено в высокотравных ельниках Ппр Болото Рыжуха, полидоминантных ельниках Ппр Орловские Дворики, дубовых лесах Ппр Рёвны. За период наблюдений численных и возрастной состав ценопопуляций не изменился, следовательно, условия местообитаний сохранены. Несмотря на островной характер Ппр Орловские Дворики, в местообитаниях устойчиво существуют популяции семейства Орхидные, возобновляясь вегетативно. Значительная территория двух других Ппр, наличие буферных зон, смягчающих внешние воздействия, а также близость других ОТ, позволили остаться неизменными условия для возобновления ценопопуляций.

Индикаторами внешних воздействий, изменяющих условия гомеостаза сообществ, выступает число инвазивных видов и синантропных видов мхов, зарегистрированных в лесах (рисунок 4).

Число инвазивных сосудистых растений, как и синантропных мхов зависит от площади ОТ, эти показатели изменяются от 7 до 14 видов (адвентивные виды), от 14 до 22 видов (мхи).



**Рис. 4.** Число инвазивных и синантропных видов мохообразных в местообитаниях лесных сообществ

Примечание. Леса на ООПТ аналогичны обозначениям на рисунке 1.

Наибольшее число мхов-синантропов выявлено в описаниях лесов Ппр Хутор Любин в связи с восстановительными (демутационными) сменами лесов: синантропные виды произрастают в колях лесополос, на некоторых постройках, валунах и других субстратах, оставшихся от построек позапрошлого века. В лесных местообитаниях самых больших по площади ОТ отмечено и наибольшее число инвазивных видов: Ппр Леса вдоль реки Болва, Рёвны.

Помимо доминантных лесных сообществ, динамические данные по которым описаны для 2015 и 2022-2023 гг., в местообитаниях ОТ формируются и производные дубовых лесов, а также заболоченные черноольшаники, заболоченные сосняки, верховые болота с сосной. Данные по  $\alpha$  и  $\beta$ -разнообразию показывают меньшие значения по сравнению с эталонными и говорит о среднем видовом богатстве лесов. Однако индекс Симпсона этих производных лесов отличается недостоверно от показателей дубовых, еловых лесных сообществ; одна из самых важных характеристик – наличие полидоминантности в сложении ярусов, мозаичности. Показатели этих лесных сообществ ниже, чем для дубовых, еловых и сосновых сообществ. Однако при описаниях выявлены леса категории II, III по рекомендациям МСРПЕЕ. Отмечены лесные сообщества, относящиеся

к биологически ценным, включающие биоресурсы растительного и животного происхождения.

Проведённые исследования позволили установить приоритетные факторы риска для лесов: недостаточная площадь для охраны и воспроизводства лесов, зависящая от границ ОТ; рекреация и расположение на освоенных территориях; отсутствие буферной зоны как элемента протекторной защиты для стрессовых факторов, необходимой для сохранения и воспроизводства видов-эпифитов; внедрение адвентивных видов в леса и их натурализация из-за слабых конкурентных отношений, свободных экониш; особый рискованный фактор – фрагментация территории и, как следствие, мозаичность растительных сообществ, в том числе и замена эталонных (квазинативных) сообществ на производные, олигодоминантные.

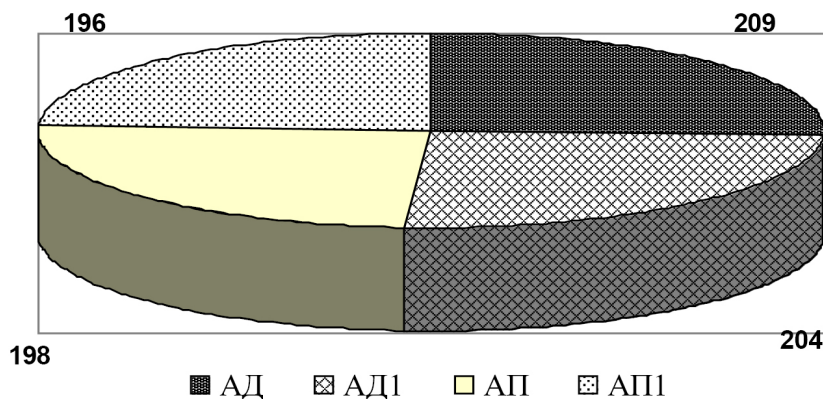
Для сравнительной характеристики групп индикаторов в лесных сообществах, позволяющих выделить границы изменений, исследовались городские леса различной степени трансформации. Помимо натуральных изысканий учитывались и данные обновлённых лесохозяйственного регламента для лесных территорий города (2019 г.). Урочище Лесные сараи (ЛС) расположено по периметру глубокой балки Судки в центральном административном районе Брянска, площадью в 5 га, испытывающего наибольшее рекреационное воздействие, растительный покров которого сложен высоковозрастными сосняками, значительно изменившими видовой состав по сравнению с эталонными сообществами [6]. Урочище Заставище (УЗ) (площадью в 3 га) составляет основу пригородных лесов с расположенным на территории промышленным предприятием, растительный покров которого видоизменён исключительно рекреацией.

Урочище Заставище – ценные лесные сообщества – неморальнотравные дубравы отнесены к классу дубово-буковых лесов, описаны в региональной Зелёной книге. В урочище преобладают леса III класса возраста, однако встречаются и высоковозрастные экземпляры, особенно дуба черешчатого; среднеполнотные (55,3%), с высокой продуктивностью и средней продуктивностью (72,8 %). Согласно шкале оценки степени рекреационной дигрессии выявлены леса 2 степени нарушенности (72,7 %); типы лесных сообществ со средней и высокой антропогенной устойчивостью описаны на значительной площади – 63,4 %.

Урочище Лесные Сараи – лесные сообщества высоковозрастных сосновых лесов. В урочище преобладают леса IV класса возраста, сред-

неполнотные (62,7 %), со средней и малой продуктивностью – 63,8 %. При обследовании согласно шкале рекреационной дигрессии отмечено преобладание лесов 3 и 4 степени нарушенности (78,9 %); типы лесных сообществ со средней и высокой степени антропогенной устойчивости зарегистрированы на 35,7 % площади.

Основные данные по числу видов в сообществах лесов города отражены на рисунке 5, 6.



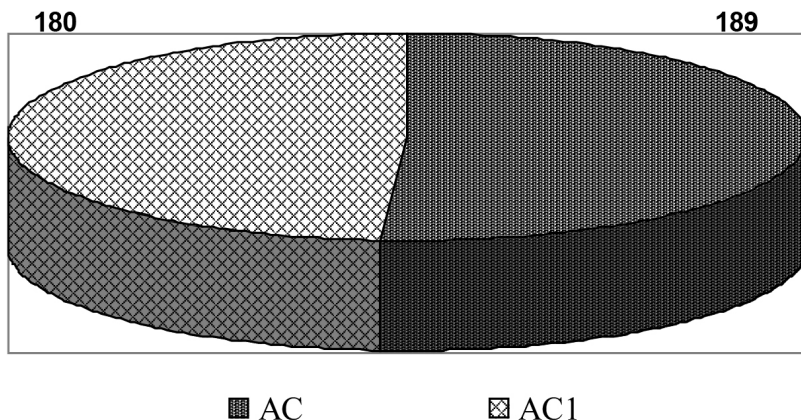
**Рис. 5.** Число видов в местообитаниях лесных сообществ урочище Заставище  
 АД – число видов в дубовых лесах (2015 г.), АД1 – число видов в дубовых лесах (2022-2023 гг.), AP – число видов в производных дубовых лесах и черноольшаниках (2015 г.), AP – число видов в производных дубовых лесах и черноольшаниках (2022-2023 гг.)

Дубовые сообщества также имеют комплекс неморальнотравья, с благоприятным световым режимом и обеспеченностью почвы биогенными элементами. Липо-дубовые и клёно-дубовые производные сообществ олигодоминантные, развит комплекс эфемероидов. Также на площади в 450 м<sup>2</sup> выявлено сообщество региональной Зелёной книги – дубовый лес с лабазником вязолистным, числом ярусов 5, неразвитостью мозаичности напочвенного покрова.

Лесовозобновление в урочищах идёт незначительное (таблица 2).

В сосновом урочище ЛС зарегистрированы ксеноценные виды, число видов в местообитаниях незначительное (рисунок 6).

Многочисленные инвазивные виды (рисунок 7) в урочищах распространены по кострищам, дорожкам, по местам несанкционированных свалок.



**Рис. 6.** Число видов в местообитаниях лесных сообществ урочище Лесные Сараи  
 AC – число видов в сосновых лесах (2015 г.), AC1 – число видов в сосновых  
 лесах (2022-2023 гг.)

*Таблица 2.*

**Данные динамики возобновления древесного и кустарникового яруса  
 лесов крупного города**

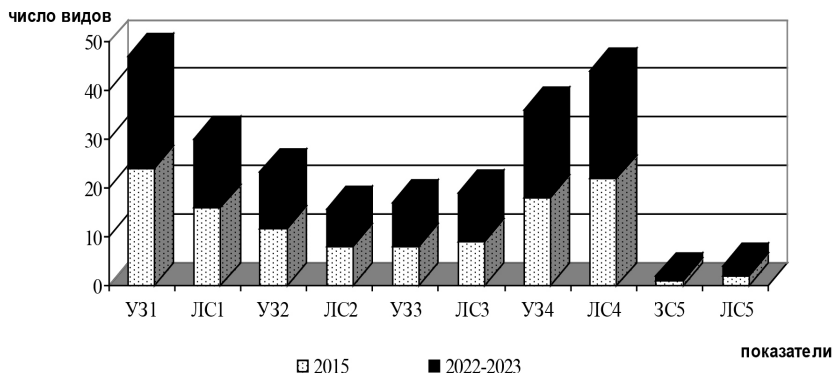
| Показатель                                                            | Показатели для местообитаний лесов       |                                      |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                                                                       | 1*                                       | 2                                    | ЛС                                   |
| Элемент возобновления – численность подростка ( $M \pm m$ ), экз./га) | $1087,4 \pm 12,7^*$<br>$1007,8 \pm 12,5$ | $997,3 \pm 10,1$<br>$973,6 \pm 11,3$ | $679,8 \pm 14,1$<br>$582,4 \pm 12,6$ |

Примечание. Показатели. 1 – урочище Заставище, дубовые сообщества, 2 – урочище Заставище, производные дубовых сообществ, черноольшаников, 3 урочище Лесные сараи, сосновые сообщества.

Для дубовых и сосновых лесов городских урочищ изменены не только количественные, но и качественные показатели структуры сообществ. Число ярусов уменьшено, показатели  $\alpha$ - и  $\beta$ -разнообразия не соответствуют видам лесов – они характерны для пионерных мелколиственных сообществ или для негомеостатических макробиосистем (рисунок 7). Индексы Симпсона ниже, чем для аналогичных лесных сообществ на ОТ: различия статистически достоверны с биоценозами Любин Хутор. Бореальный комплекс видов отсутствует.

Лесные сообщества на территории крупного города не имеют буферной зоны, относительно малы по площади, которая неуклонно сокращается, несмотря на принятые постановления об охране и особом статусе

городских лесов. Однако и УЗ и ЛС имеют рекреационно-ценные насаждения, обладающие особой биосферной ценностью.



**Рис. 7.** Показатели наблюдений за состоянием биоразнообразия городских лесов

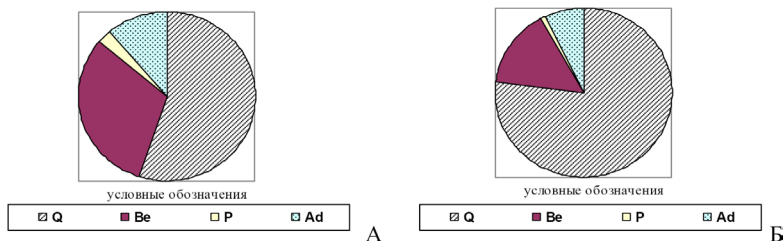
Показатели. УЗ1 –  $\alpha$ -разнообразие в дубовых лесах, ЛС1 –  $\alpha$ -разнообразие в сосновых лесах, УЗ2 –  $\beta$ -разнообразие в дубовых лесах, ЛС2 –  $\beta$ -разнообразие в сосновых лесах, УЗ3, ЛС3 – инвазивные виды, УЗ4, ЛС4 – число синантропных видов мохообразных, УЗ5, ЛС5 – число видов региональной Ккн.

Сравнительная характеристика лесов на охраняемых территориях (ОТ) и лесов значительной антропогенной трансформации позволила установить приоритетные индикаторные признаки. Это индекс Симпсона, отражающий общее видовое разнообразие и видовое богатство в сообществах: различия в этих индексах статистически значимы для исследованных биоценозов.

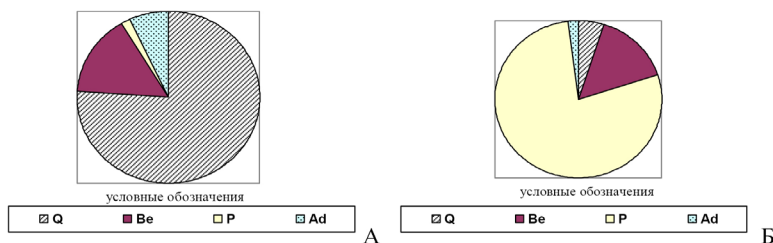
При анализе флористических списков при описании сообществ, принадлежащих к разным ассоциациям, необходимо уделять внимание эколого-ботаническим элементам флоры (рисунок 7). Число инвазивных видов невелико, так же как и редких, и входящих в мониторинговый список видов региональной Красной книги. Число синантропных видов мхов не превышает аналогичного показателя в лесах на ОТ.

На основе элементов флоры в описаниях БЛ построены диаграмма всех эколого-ботанических элементов (рисунок 8-11).

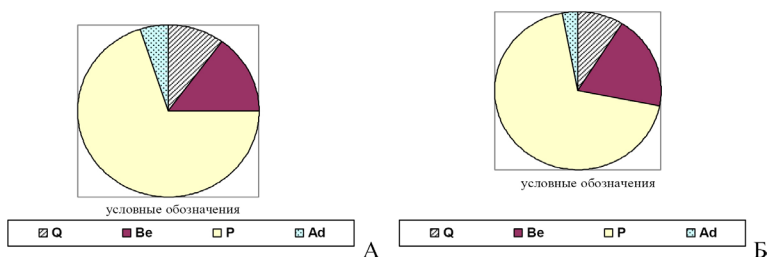
Наибольшую долю (в %) адвентивный элемент занимает в урочище Заставище (11 %). Наименьшее участие адвентов в сложении локальных флор представлены в ОТ «Орловские Дворики» (2 %), Петровское болото (3 %). В урочище Лесные сараи и ОТ «Хутор Любин» адвентивный элемент участвует во флоре в количестве 5 %.



**Рис. 8.** Диаграмма эколого-ботанических элементов в составе локальной флоры урочища «Заставище» (А), локальной флоры «Рёвны» (Б)



**Рис. 9.** Диаграмма эколого-ботанических элементов в составе локальной флоры «Леса вдоль реки Болва» (А), локальной флоры «Орловские Дворики» (Б)



**Рис. 10.** Диаграмма эколого-ботанических элементов в составе локальной флоры «Хутор Любин» (А), локальной флоры «Петровское болото» (Б)



**Рис. 11.** Диаграмма эколого-ботанических элементов в составе локальной флоры урочища «Лесные сарай»



Все исследованные дубовые леса, находящиеся на охраняемых территориях не претерпели значительной трансформации в составе локальной флоры: в них преобладает кверцетальная группа: в ПП «Леса вдоль реки Болва» 76 %, «Рёвны» – 77 %. В дубовых насаждениях урочища Заставище также сохраняется доминирование кверцетального элемента – 55 %. В этих лесах невелика роль борového элемента – от 0,9 % до 3 %. Так как при описаниях выявлены трансформированные леса – производные дубовых – по мере увеличения стрессовой нагрузки на сообщества возрастает роль бетулярного эколого-ботанического элемента: от 15 % до 31 % (урочище Заставище). В памятниках природы с сосновыми лесами различных видов и сложными ельниками («Орловские Дворики») доминируют виды боровой группы от 69 % до 78 %. В урочище «Лесные сараи» при 4 стадии рекреационной дигрессии борového элемента 45 % от общего числа видов с преобладанием бетулярного элемента – 40 %. Таким образом, соотношение эколого-ботанических групп в составе локальной флоры исследуемых лесных массивов служит хорошим индикатором сохранности биоразнообразия или присутствия стрессовой нагрузки – рекреационной дигрессии.

Мониторинговый анализ лесов в регионе с высокой антропогенной и техногенной нагрузкой и значительной степенью преобразованности проведён в соответствии с международной программой по «лесам высокой природоохранной ценности»: по всем рекомендованным для анализа признакам сходны с аналогичными категориями лесов в Швеции, Германии, Канаде [15; 19-21]. Все лесные биоценозы укрепят сеть зелёной инфраструктуры, о каркасе которой активно дискутируют зарубежные авторы: средообразующая функция насаждений сохранена, элементы  $\alpha$ - и  $\beta$ -разнообразия достаточно высоки. Оцененная через элементы разнообразия сукцессионная стадия развития лесов, свидетельствует о значительной самоподдерживающей способности естественных сообществ на охраняемых территориях, что может использоваться как инструмент управления ландшафтами в целях сохранения, например, через создание экологических каркасов [14-16, 18; 19]. Анализ современных работ по лесоведению, в том числе посвящённых глобальным охраняемым территориям, позволил выделить сходные факторы потери биоразнообразия и элементов устойчивости: рекреационное воздействие, как следствие, нарушение биоценологических связей, гар-мозаики – микрозониш, отсутствие буферной зоны в небольших по площади охраняемых лесных территориях, слабое развитие экологических коридоров для миграций диаспор основных лесообразующих видов [13; 21; 22].

## Выводы

Изучены участки лесов на шести охраняемых природных территориях местного значения, площадью от 4,2 га до 2922 га. Наибольшее видовое разнообразие исследовано для высокотравных ельников на небольших по площади участках памятника природы Навлинского района «Болото Рыжуха». «Петровское болото» Мглинского района имеет уникальные сообщества – заболоченные сосняки, черноольшаники с высоким видовым разнообразием (индекс разнообразия Симпсона = 20,2). Дубовые леса, сохранившиеся в Навлинском, Стародубском районе создают и поддерживают условия местообитаний биотопов для уникальных видов, в том числе и мониторингового списка региональной Красной книги.

Все модельные исследуемые лесные биоценозы имеют элементы (группы) биологически ценных лесов. Полидоминантные ельники Навлинского района как рефугиум уникальных, в том числе и узкотолерантных видов рекомендуются к занесению в региональную Зелёную книгу.

Наибольшие значения индекса нарушенности флоры рассчитаны для лесов охраняемой территории «Хутор Любин» в Новозыбковском районе (9,62). Наименьшей трансформации от стрессовых факторов подвержены леса и заболоченные леса «Петровское болото».

Проведённые исследования позволили установить приоритетные факторы риска для биогеоценозов леса: недостаточная площадь для охраны и воспроизводства лесов; рекреация и расположение на освоенных территориях; отсутствие буферной зоны, необходимой для сохранения и воспроизводства видов-эдификаторов; внедрение адвентивных видов в биогеоценозы леса и их натурализация; особый рисковый фактор – фрагментация территории и, как следствие, мозаичность растительных сообществ, в том числе и замена эталонных (квазинативных) сообществ на производные, олигодоминантные.

При обосновании индикаторных групп «сохранности» лесных сообществ проводились сравнения с биогеоценозами леса в черте крупного города: старовозрастные насаждения сосны лесной в урочище Лесные сараи (4 класс рекреационной дигрессии); дубовые леса, их производные, черноольшаники урочища Заставище (класс рекреационной дигрессии) на территории урбоэкосистемы города Брянска. Биогеоценозы леса в урочищах Лесные сараи и Заставище, имеют самые низкие показатели индекса разнообразия Симпсона, а при описании сообществ отмечено упрощение видового состава, пространственной структуры – вертикальной и горизонтальной. Все городские леса, тем не менее, играют значительную средообразующую и рекреационную роль.

При анализе флористических списков при описании сообществ, принадлежащих к разным ассоциациям, необходимо уделять внимание эколого-ботаническим (фитоценотическим) элементам флоры: в лесах крупного города число инвазивных видов, синантропных видов мхов аналогичны сравниваемым показателям в лесах на ОТ. Однако число редких и мониторинговых видов региональной Красной книги на ОТ выше, чем в рекреационно-нарушенных лесах.

Повторные исследования лесных биогеоценозов в 2022-2023 гг. показали снижение видового разнообразия, видового богатства в местообитаниях, связанного, вероятно, с объективными причинами: уменьшением буферной зоны, ходом сукцессионных процессов.

Наибольшую долю (в %) адвентивный элемент занимает в урочище Заставище (11%). Наименьшее участие адвентов в сложении локальных флор представлены в охраняемых территориях «Орловские Дворики» (2%), «Петровское болото» (3%). В урочище Лесные сараи и памятнике природы «Хутор Любин» адвентивный элемент участвует во флоре в количестве 5%. Таким образом, соотношение эколого-ботанических групп в составе локальной флоры исследуемых лесных массивов служит хорошим индикатором сохранности биогеоценозов леса или присутствия стрессовой нагрузки – рекреационной дигрессии.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Информация о спонсорстве.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

### *Список литературы*

1. Браславская Т.Ю. О природоохранной ценности восточноевропейских широколиственных лесов // Вестник Тверского государственного университета. Сер. «Биология и экология». 2017. № 2. С. 278-286.
2. Гайворонская А.А. Характеристика лесных сообществ по элементам биоразнообразия на примере охраняемой территории памятника природы «Орловские Дворики» Брянской области // Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование: труды восьмой междунар. науч.-практ. конф. 2022. С. 92-95.
3. Ершов Д.В., Гаврилюк Е.А., Тихонова Е.В., Браславская Т.Ю. и др. Вероятностная оценка распределения ключевых биотопов в лесах национального парка «Смоленское Поозерье» на основе спутниковых и топографических данных // Лесоведение. 2020. № 1. С. 17-34.

4. Зелёная книга Брянской области (растительные сообщества, нуждающиеся в охране): монография / А.Д. Булохов, Ю.А. Семенищенков, Н.Н. Панасенко, Л.Н. Анищенко, Е.А. Аверина и др. Брянск: ГУП «Брянск. обл. полиграф. объединение», 2012. 142 с.
5. Лесной кодекс Российской Федерации. ФЗ от 04.12.2006. № 200-ФЗ. [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64299/51c4b14ed452e52608b1ffa7d322b7f1ceca7a76/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/51c4b14ed452e52608b1ffa7d322b7f1ceca7a76/)
6. Малежик Е.Е., Анищенко Л.Н. Показатели биоразнообразия городских лесов города Брянска // Геоэкологические проблемы современности и пути их решения: матер. I Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева (23 мая 2019 г., г. Орёл). Орёл: ОГУ имени И.С. Тургенева», 2019. С. 41-50.
7. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М., 1992. 182 с.
8. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный Федеральный округ: Брянская область / Под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самотесова и А. Г. Митюкова. М.: НИА – Природа, 2007. 1144 с.
9. Постановление администрации Брянской области от 24 октября 2010 г. № 755 «Об утверждении положений и паспортов особо охраняемых природных территорий в Брянском, Гордеевском, Дятьковском, Злынковском, Карачевском, Климовском, Клинцовском, Комаричском, Красногорском, Навлинском, Новозыбковском, Почепском, Рогнединском, Севском, Стародубском, Суражском, Унечском районах Брянской области». 2010. <https://base.garant.ru/24311692/>
10. Савиных Н.П., Шабалкина С.В., Пересторонина О.Н. Особенности выделения высоких природоохранных ценностей типа «Редкие экосистемы и местообитания» для сертификации лесов Кировской области // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 2. С. 229-234.
11. Яницкая Т. Практическое руководство по выделению лесов высокой природоохранной ценности в России // Всемирный фонд природы. М., 2008. 136 с.
12. Borghi C., Francini S., McRoberts R.E., Parisi F., Lombardi F., Susanna Nocentini S., Maltoni A., Travaglini D., Chirici G. Country-wide assessment of biodiversity, naturalness and old-growth status using national forest inventory data // European Journal of Forest Research. 2024. Vol. 143. P. 271–303. <https://doi.org/10.1007/s10342-023-01620-6>
13. Ceccherini G., Duveiller G., Grassi G., Lemoine G., Avitabile V., Pilli R., et al. Abrupt increase in harvested forest area over Europe after (2015) // Nature. 2020. Vol. 83. P. 72–77. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2438-y>

14. Curtis P. G., Slay C. M., Harris N. L., Tyukavina A., Hansen M. C. Classifying drivers of global forest loss // *Science*. 2018. №361. P. 1108–1111. <https://doi.org/10.1126/science.aau3445>
15. De Meo I, Becagli C, Casagli A, Paletto A. Characteristics of deadwood and implications for biodiversity in Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) planted forests in Italy // *Trees for People*. 2020. Vol. 10, 100341. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100341>
16. Ette J-S, Sallmannshofer M, Geburek T. Assessing forest biodiversity: a novel index to consider ecosystem, species, and genetic diversity // *Forests*. 2023. Vol. 14, 709. <https://doi.org/10.3390/f14040709>
17. Larrieu L, Courbaud B, Drénou C et al. Key factors determining the presence of tree-related microhabitats: a synthesis of potential factors at site, stand and tree scales, with perspectives for further research // *For Ecol Manage*. 2022. Vol. 515, 120235. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120235>
18. Marini L., Bartomeus, I., Rader, R., and Lami, F. Species–habitat networks: a tool to improve landscape management for conservation // *J. Appl. Ecol*. 2019. Vol. 56. P. 923–928. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13337>
19. Mikusiński G., Bubnicki J., Gunnar B., Svensson J. Strengthening the Network of High Conservation Value Forests in Boreal Landscapes // *Front. Ecol. Evol*. 2020. Vol. 8. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.595730>
20. Svensson J., Bubnicki J. W., Jonsson B.-G., Andersson J., Mikusiński G. Conservation significance of intact forest landscapes in the Scandinavian mountains green belt // *Landscape Ecol*. 2020. №35. P. 2113–2131. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01088-4>
21. Ward M., et al. Just ten percent of the global terrestrial protected area network is structurally connected via intact land // *Nature communications*. 2020. № 11. P. 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18457-x>
22. Watson J.E.M., et al. The exceptional value of intact forest ecosystems // *Nat Ecol Evol*. 2018. № 2. P. 599-610. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0490-x>

### References

1. Braslavskaya T.Y. On the conservation value of Eastern European broad-leaved forests. *Bulletin of Tver State University. Ser. "Biology and ecology"*, 2017, no. 2, pp. 278-286.
2. Gaivoronskaya A.A. Characterization of forest communities by elements of biodiversity on the example of the protected area of the natural monument "Orlovskie Dvoriki" of Bryansk region. *Environmental Indication: theory, practice, education: Proceedings of the eighth international scientific and practical conference*. 2022, pp. 92-95.

3. Ershov D.V., Gavriluk E.A., Tikhonova E.V., Braslavskaya T.Yu. et al. Probabilistic assessment of the distribution of key habitats in the forests of the national park “Smolensk Lakeland” based on satellite and topographic data. *Forest Science*, 2020, no. 1, pp. 17-34.
4. *Green Book of Bryansk region (plant communities in need of protection): monograph* / A.D. Bulokhov, Y.A. Semenishchenkov, N.N. Panasenko, L.N. Anishchenko, E.A. Averinova et al. Bryansk: Bryansk Regional Polygraphic Association, 2012, 142 p.
5. Forest Code of the Russian Federation. Federal Law of 04.12.2006. No. 200-FZ. [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64299/51c4b14e-d452e52608b1ffa7d322b7f1ceca7a76/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/51c4b14e-d452e52608b1ffa7d322b7f1ceca7a76/)
6. Malezhik E.E., Anishchenko L.N. Biodiversity indicators of urban forests of the city of Bryansk. *Geoecological problems of modernity and ways of their solution: mater. I All-Russian scientific-practical conference dedicated to the 100th anniversary of I.S. Turgenev Oryol State University (May 23, 2019, Oryol)*. Oryol: OGU, 2019, pp. 41-50.
7. Magarran E. *Ecological diversity and its measurement*. M., 1992, 182 p.
8. *Natural Resources and Environment of the Subjects of the Russian Federation. Central Federal District: Bryansk Oblast* / Edited by N. G. Rybalsky, E. D. Samotesov and A. G. Mityukov. Moscow: NIA-Priroda, 2007, 1144 p.
9. Resolution of the Bryansk Oblast Administration of October 24, 2010, No. 755 “On Approval of the Regulations and Passports of Specially Protected Natural Areas in the Bryansk, Gordeevsky, Dyatkovsky, Zlynkovsky, Karachevsky, Klimovsky, Klintsovsky, Komarichsky, Krasnogorsky, Navlinsky, Novozybkovsky, Pochepsky, Rognedinsky, Sevsky, Starodubsky, Surazhsky, Unechsky Districts of the Bryansk Oblast”. 2010. <https://base.garant.ru/24311692/>.
10. Savinykh N.P., Shabalkina S.V., Perestoronina O.N. Features of the allocation of high conservation values of the type “Rare ecosystems and habitats” for the certification of forests of the Kirov region. *Theoretical and Applied Ecology*, 2021, no. 2, pp. 229-234.
11. Yanitskaya T. Practical Guide to the Allocation of High Conservation Value Forests in Russia. *World Wide Fund for Nature*. M., 2008, 136 p.
12. Borghi C., Francini S., McRoberts R.E., Parisi F., Lombardi F., Susanna Nocentini S., Maltoni A., Travaglini D., Chirici G. Country-wide assessment of biodiversity, naturalness and old-growth status using national forest inventory data. *European Journal of Forest Research*, 2024, vol. 143, pp. 271–303. <https://doi.org/10.1007/s10342-023-01620-6>

13. Ceccherini G., Duveiller G., Grassi G., Lemoine G., Avitabile V., Pilli R., et al. Abrupt increase in harvested forest area over Europe after (2015). *Nature*, 2020, vol. 83, pp. 72–77. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2438-y>
14. Curtis P. G., Slay C. M., Harris N. L., Tyukavina A., Hansen M. C. Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 2018, no. 361, pp. 1108–1111. <https://doi.org/10.1126/science.aau3445>
15. De Meo I, Becagli C, Casagli A, Paletto A. Characteristics of deadwood and implications for biodiversity in Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) planted forests in Italy. *Trees for People*, 2020, vol. 10, 100341. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100341>
16. Ette J-S, Sallmannshofer M, Geburek T. Assessing forest biodiversity: a novel index to consider ecosystem, species, and genetic diversity. *Forests*, 2023, vol. 14, 709. <https://doi.org/10.3390/f14040709>
17. Larrieu L, Courbaud B, Drénou C et al. Key factors determining the presence of tree-related microhabitats: a synthesis of potential factors at site, stand and tree scales, with perspectives for further research. *For Ecol Manage*, 2022, vol. 515, 120235. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120235>
18. Marini L., Bartomeus, I., Rader, R., and Lami, F. Species–habitat networks: a tool to improve landscape management for conservation. *J. Appl. Ecol.*, 2019, vol. 56, pp. 923–928. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13337>
19. Mikusiński G., Bubnicki J., Gunnar B., Svensson J. Strengthening the Network of High Conservation Value Forests in Boreal Landscapes. *Front. Ecol. Evol.*, 2020, vol. 8. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.595730>
20. Svensson J., Bubnicki J. W., Jonsson B.-G., Andersson J., Mikusiński G. Conservation significance of intact forest landscapes in the Scandinavian mountains green belt. *Landscape Ecol.*, 2020, no. 35, pp. 2113–2131. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01088-4>
21. Ward M., et al. Just ten percent of the global terrestrial protected area network is structurally connected via intact land. *Nature communications*, 2020, no. 11, pp. 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18457-x>
22. Watson J.E.M., et al. The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nat Ecol Evol.*, 2018, no. 2, pp. 599–610. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0490-x>

### **ВКЛАД АВТОРОВ**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи для публикации.

### **AUTHOR CONTRIBUTIONS**

The authors contributed equally to this article.

## ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

**Гайворонская Анжелика Алексеевна**, аспирант кафедры географии, экологии и землеустройства

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»*

*ул. Бежицкая, 14, г. Брянск, 241036, Российская Федерация  
gajvoronskaja.anzhelika@yandex.ru*

**Долганова Марина Владимировна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»*

*ул. Бежицкая, 14, г. Брянск, 241036, Российская Федерация  
dolganova0801@yandex.ru*

**Демихов Владимир Тихонович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»*

*ул. Бежицкая, 14, г. Брянск, 241036, Российская Федерация  
fir-sasha@yandex.ru*

**Чиграй Ольга Николаевна**, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры, экологии землеустройства

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»*

*ул. Бежицкая, 14, г. Брянск, 241036, Российская Федерация  
chigrai-olga@mail.ru*

**Чучин Дмитрий Иванович**, кандидат географических наук, доцент, экологии землеустройства

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»*



ул. Бежицкая, 14, г. Брянск, 241036, Российская Федерация  
*chuchin.dmitrii@list.ru*

#### DATA ABOUT THE AUTHORS

**Angelika A. Gaivoronslaya**, Graduate Student of the Department of Geography, Ecology and Land Management  
*Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky*  
*14, Bezhitskaya Str., Bryansk, 241036, Russian Federation*  
*gajvoronskaja.anzhelika@yandex.ru*

**Marina V. Dolganova**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology and Land Management  
*Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky*  
*14, Bezhitskaya Str., Bryansk, 241036, Russian Federation*  
*dolganova0801@yandex.ru*

**Vladimir T. Demikhov**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology and Land Management  
*Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky*  
*14, Bezhitskaya Str., Bryansk, 241036, Russian Federation*  
*fir-sasha@yandex.ru*

**Olga N. Chigrai**, Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer at the Department of Geography, Ecology and Land Management  
*Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky*  
*14, Bezhitskaya Str., Bryansk, 241036, Russian Federation*  
*chigrai-olga@mail.ru*

**Dmitry I. Chuchin**, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology and Land Management  
*Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky*  
*14, Bezhitskaya Str., Bryansk, 241036, Russian Federation*  
*chuchin.dmitrii@list.ru*

Поступила 02.04.2024

После рецензирования 26.05.2024

Принята 09.06.2024

Received 02.04.2024

Revised 26.05.2024

Accepted 09.06.2024