

Научная статья

УДК 630*2

DOI: 10.37482/0536-1036-2024-2-189-200

Сохранение видового разнообразия растений при лесопользовании в ключевых биотопах Вологодской области

Д.В. Беляков, аспирант; ResearcherID: [AAX-2399-2021](https://orcid.org/0000-0003-2588-1492),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2588-1492>

О.А. Конюшатов, канд. с.-х. наук, доц.; ResearcherID: [JEZ-9194-2023](https://orcid.org/0009-0007-9819-4219),

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9819-4219>

С.А. Корчагов[✉], д-р с.-х. наук, проф.; ResearcherID: [HLQ-4954-2023](https://orcid.org/0000-0001-5492-9550),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5492-9550>

С.Е. Грибов, канд. с.-х. наук, доц.; ResearcherID: [AAY-2692-2021](https://orcid.org/0000-0002-0145-6136),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0145-6136>

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Вологодская региональная лаборатория, ул. Горького, д. 83 а, г. Вологда, Россия, 160016; belyakovdima09111995@yandex.ru, okarkhangel@yandex.ru, korchagov@sevniilh-arh.ru[✉], griboff.s.e@mail.ru

Поступила в редакцию 19.09.23 / Одобрена после рецензирования 13.12.23 / Принята к печати 16.12.23

Аннотация. Сокращение количества биологических видов может вызвать утрату целостности биосферы и ее способности поддерживать важнейшие характеристики природной среды. Поэтому научные исследования и разработка практических рекомендаций в области сохранения биологического разнообразия при лесопользовании в настоящее время имеют особую актуальность. Меры по сохранению биоразнообразия при лесопользовании отражены в правилах заготовки древесины, лесохозяйственных регламентах лесничеств и проектах освоения лесов. Сохранение биологического разнообразия в ходе лесозаготовительных работ предусматривается путем выделения ключевых биотопов – лесных участков определенной площади, особо значимых как места обитания редких видов животных и растений. Анализ Красной книги Вологодской области показал, что 29 % редких видов приурочено к участкам леса вдоль водотоков. Исследование проведено на стационарных объектах в границах Вологодского лесничества Вологодской области (южно-таежный район европейской части Российской Федерации), представленных сплошными вырубками 2018–2019 гг. с сохраненными ключевыми биотопами – участками леса вдоль временных водных объектов. Средние показатели насаждений получены на основании материалов отвода и таксации лесосек до рубок. Проведение работ базировалось на лесоводственно-таксационных и эколого-биологических методах полевой и камеральной оценки. При полевых исследованиях (2023 г.) в ключевых биотопах выполнен пересчет деревьев по породам, диаметрам на высоте груди и категориям санитарного состояния с определением средних таксационных показателей древостоев. Описаны почвы и ботанический состав живого напочвенного покрова. Определены видовое разнообразие и численность видов растений в ключевых биотопах, а также на прилегающих участках – на вырубке и в древостое. Установлены более высокая численность видов таежной флоры и наличие редких видов растений в ключевых биотопах в отличие от вырубок, что свидетельствует о необходимости сохранения ключевых биотопов при проведении лесозаготовительных работ. В границах исследованных ключевых биотопов средняя

численность видов растений в буферной зоне превышает число видов в ядре биотопа, различия являются статистически достоверными. Поэтому в процессе отвода лесосек, кроме выделения центральной части – ядра биотопа, требуется оставлять буферную зону как территорию с наибольшей численностью видов.

Ключевые слова: биологическое разнообразие, стационарный объект, лесопользование, ключевой биотоп, временный водоток, древостой, живой напочвенный покров, виды растений

Благодарности: Публикация подготовлена по результатам работ, выполненных в рамках госзадания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований по теме «Лесоводственно-экологическая оценка эффективности применения мер по сохранению биологического разнообразия при использовании лесов в таежной зоне». Регистрационный номер темы – 123030200023-2.

Для цитирования: Беляков Д.В., Конюшатов О.А., Корчагов С.А., Грибов С.Е. Сохранение видового разнообразия растений при лесопользовании в ключевых биотопах Вологодской области // Изв. вузов. Лесн. журн. 2024. № 2. С. 189–200. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-2-189-200>

Original article

The Conservation of Plant Species Diversity in Forest Management in the Key Biotopes of the Vologda Region

Dmitriy V. Belyakov, Postgraduate Student; ResearcherID: [AAX-2399-2021](https://orcid.org/0000-0003-2588-1492),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2588-1492>

Oleg A. Konyushatov, Candidate of Agriculture, Assoc. Prof.;

ResearcherID: [JEZ-9194-2023](https://orcid.org/0009-0007-9819-4219), ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9819-4219>

Sergey A. Korchagov[✉], Doctor of Agriculture, Prof.; ResearcherID: [HLQ-4954-2023](https://orcid.org/0000-0001-5492-9550),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5492-9550>

Sergey E. Gribov, Candidate of Agriculture, Assoc. Prof.; ResearcherID: [AAY-2692-2021](https://orcid.org/0000-0002-0145-6136),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0145-6136>

Northern Research Institute of Forestry, Vologda Regional Laboratory, ul. Gor'kogo, 83 a, Vologda, 160016, Russian Federation; belyakovdima09111995@yandex.ru, okarkhangel@yandex.ru, korchagov@sevniilh-arh.ru[✉], griboff.s.e@mail.ru

Received on September 19, 2023 / Approved after reviewing on December 13, 2023 / Accepted on December 16, 2023

Abstract. A reduction in the number of biological species can cause a loss of the integrity of the biosphere and its ability to maintain the most important characteristics of the natural environment. Therefore, scientific research and the development of practical recommendations in the field of conservation of biological diversity in forest management are currently of particular relevance. Measures to preserve biodiversity in forest management are reflected in the rules of timber harvesting, forestry regulations of forestries and forest development projects. The conservation of biological diversity in the course of logging operations is provided by allocating key biotopes – forest plots of a certain area, especially significant as habitats for rare species of animals and plants. The analysis of the Red Book of the Vologda Region showed that 29 % of rare species are confined to forest areas along watercourses. The study has been conducted at stationary sites within the boundaries of the Vologda Forestry of the Vologda Region (the Southern taiga area of the European part of the Russian Federation), represented by clear cuttings of 2018–2019 with the preserved key biotopes –



forest areas along temporary water bodies. The average values for the plantations have been obtained on the basis of the materials from allotment and taxation of the cutting areas before felling. The work has been based on silvicultural and taxation, as well as ecological and biological methods of field evaluation and desk assessment. During the field studies (2023) in the key biotopes, a tally has been carried out by tree species, their diameters at chest height and categories of sanitary condition, with the determination of the average taxation indicators of the stands. The soils and the botanical composition of the live ground cover have been described. The species diversity and abundance of plant species in the key biotopes, as well as in the adjacent areas – in the cuttings and in the stands – have been determined. A higher number of species of taiga flora and the presence of rare plant species in the key biotopes, in contrast to the cuttings, have been established, which indicates the need to preserve the key biotopes during logging operations. Within the boundaries of the key biotopes studied, the average number of plant species in the buffer zone exceeds the number of species in the core of the biotope, the differences are statistically significant. Therefore, in the process of allotment of cutting areas, in addition to the allocation of the central part, or the core of the biotope, it is necessary to preserve a buffer zone as the area with the largest number of species.

Keywords: biodiversity, stationary site, forest management, key biotope, temporary watercourse, stand, live ground cover, plant species

Acknowledgements: The publication is based on the results of the research carried out within the framework of the state assignment of the Federal Budgetary Institution “Northern Research Institute of Forestry” to conduct applied scientific research on the topic “Silviculture and Environmental Assessment of the Effectiveness of Measures to Preserve Biological Diversity in the Use of Forests in the Taiga Zone”. The topic ID no. 123030200023-2.

For citation: Belyakov D.V., Konyushatov O.A., Korchagov S.A., Gribov S.E. The Conservation of Plant Species Diversity in Forest Management in the Key Biotopes of the Vologda Region. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2024, no. 2, pp. 189–200. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-2-189-200>

Введение

Вопрос сокращения биологического разнообразия занимает особое место среди основных экологических проблем современности [12]. Он особенно актуален для лесных экосистем, характеризующихся наиболее высоким уровнем видового разнообразия, что связано с большим числом лесообразующих пород, вариантов пространственного и возрастного строения древостоев, а также с различиями условий произрастания. Множество лесных видов и их естественных местообитаний подвергаются разрушению вследствие антропогенного воздействия, в частности – вырубке лесов [13, 19, 22].

Сохранение биологического разнообразия на различных уровнях (уровень ландшафтов, уровень лесных сообществ и локальный уровень) регламентировано рядом национальных нормативно-правовых актов: приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 01.12.2020 № 993 «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, лесопарках...», федеральные законы от 17.02.1995 № 16-ФЗ «О ратификации Конвенции о биологическом разнообразии», от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», от 04.12.2006 № 200-ФЗ «Лесной кодекс Российской Федерации». Требования сохранения объектов биоразнообразия на локальном уровне при лесопользовании включены в лесохозяйственные регламенты лесничеств (приказ департамента лесного комплекса Вологодской области от

26.10.2018 «Об утверждении лесохозяйственного регламента Вологодского лесничества Вологодской области»), проекты освоения лесов и технологические карты лесосечных работ.

Сохранение биологического разнообразия предусматривается путем выделения в ходе лесозаготовительных работ ключевых биотопов – лесных участков (биогеоценозов) определенной площади, имеющих большое значение в качестве местообитаний видов флоры и фауны и в которых не проводятся хозяйственные мероприятия [6, 15, 18, 26].

Цель исследования заключалась в оценке сохранения видового разнообразия растений в ключевых лесных биотопах на лесосеках.

Объекты и методы исследования

Исследование проведено на стационарных объектах «Кубено-Озерский» и «Новленское» в границах Вологодского лесничества Вологодской области. Объекты представляют собой сплошные вырубki прошлых лет с сохраненными ключевыми биотопами вдоль временных водных объектов с понижением рельефа местности в сторону водотока. При выполнении лесозаготовительных работ на лесных участках для сохранения ключевых биотопов вдоль временного водотока по обоим берегам на расстоянии 20 м одна от другой оставляли буферные зоны, которые имели слабо выраженное русло и характерные ландшафтные границы [10]. Русло заполняется водой в период паводков и половодий, в остальное время – пересыхает.

Анализ Красной книги Вологодской области [8] показал, что из 178 занесенных в нее лесных видов 52 (в т. ч. 33 растения, 19 животных) приурочено к участкам леса вдоль водотоков. Этот факт предопределил выбор объектов исследования.

Средние лесоводственно-таксационные показатели насаждений, полученные на основании материалов отвода и таксации лесосек до рубок, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика лесных участков в период проведения рубок The characteristics of the forest plots during the felling period

Показатель	Объект	
	Кубено-Озерский	Новленское
Расположение объекта	Вологодское лесничество, Кубено-Озерское участковое лесничество	Вологодское лесничество, Новленское участковое лесничество
Категория участка	Вырубка 2018 г.	Вырубка 2019 г.
Площадь вырубки, га	21,5	11,0
Неэксплуатационная площадь, га (ключевой биотоп)	1,3	1,5
Состав древостоя на лесосеке	6Б3Ос1Е	4С2Е4Б+Ос
Возраст древостоя, лет	75	85
Бонитет	I	II

Окончание табл. 1

Показатель	Объект	
	Кубено-Озерский	Новленское
Тип леса	Ельник черничный	Сосняк черничный
Относительная полнота	0,6	
Запас, м ³ /га	224	177
Подрост: вид	Ель европейская	
возраст, лет	25	30
высота, м	2,0	3,0
количество, шт./га	1,5	2,0

Методика проведения работ включала лесоводственно-таксационные ([9, 21], а также ОСТ 56-69–83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки») и эколого-биологические [2, 3] методы. При полевых исследованиях 2023 г. в ключевых биотопах выполнен пересчет всех деревьев по породам (элементам леса), фактическим диаметрам и категориям санитарного состояния (жизнеспособности). Категории жизненного состояния деревьев устанавливались в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 09.12.2020 № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах». Учет сухостойных и выпавших деревьев (валежа) проводился отдельно. Оценка подроста и подлеска осуществлялась по породам, жизненному состоянию и категориям крупности с принятием во внимание приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29.12.2021 № 1024 «Об утверждении Правил лесовосстановления...». При описании почвы и ботанического состава живого напочвенного покрова обращались к публикациям [11, 14]. Напочвенный покров рассматривался по ярусам, для каждого из которых указывалось общее проективное покрытие, обилие отдельных растений по шкале О. Друде на 11–15 учетных площадках размером 1×1 м в ядре и в буферной зоне ключевого биотопа. Также разнообразие видов растений исследовалось на прилегающих к ключевым биотопам территориях – на вырубке и в древостое. Координаты расположения ключевого биотопа и его элементов определяли GPS-навигатором, протяженность границ – геодезической мерной лентой, величину углов – буссолью. Результаты измерений в последующем использовались для подготовки абриса участка с естественными границами ядра биотопа, буферной зоны, а также с границами заложенной пробной площади. Абрис участка составлялся в программе «Абрис+».

В камеральных условиях на основании полученных полевых материалов выполнялся расчет лесоводственно-таксационных показателей древостоя, коэффициентов общности (индекс Жаккара) и видового сходства (индекс Серенсена) по числу встречающихся видов растений [17]. Санитарное состояние ключевого местообитания определялось как средневзвешенная категория санитарного состояния деревьев каждой древесной породы. При обработке полученных данных также применялись методы математической статистики [4, 16].

Результаты исследования и их обсуждение

Средние таксационные показатели древостоя, полученные на основании детального обследования ключевых биотопов, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Таксационная характеристика древостоя в ключевых биотопах
The taxation characteristics of the stands in the key biotopes

Объект	Площадь биотопа, га	Состав древостоя	Число стволов, шт./га	Средние			Полнога	Бонитет	Запас древесины, м ³ /га	
				возраст, лет	диаметр, см	высота, м				
Кубено-Озерский	1,3	6Б	65	81	36,1	27,5	0,21	I	80	
		2Е	116		21,4	16,5	0,14		34	
		2Ос	11		51,7	27,7	0,06		28	
		Ед. Ол _с	23	15,6	11,0	0,02	2			
		Ед. Лп	3	18,9	15,0	0,003	1			
		<i>Итого</i>		218	–	–	–	0,43	–	145
Новленское	1,5	5Е	410	89	22,9	19,6	0,47	IV	160	
		3С	50		40,6	26,0	0,15		77	
		2Б	155		26,3	20,3	0,32		75	
		+Ол _с	35	18,4	13,6	0,04	6			
		<i>Итого в 1-м ярусе</i>		650	–	–	–	0,98	–	318
		10Е	630	12,9	10,5	0,39	48			
+Ол _с	20	13,8	11,3	0,01	1					
<i>Итого во 2-м ярусе</i>		650	–	–	–	0,40	–	49		

В ключевом биотопе стационара «Кубено-Озерский» произрастает среднеполнотный древостой с преобладанием березы в породном составе. На вырубке и в буферной зоне почва среднеподзолистая супесчаная, подстилаемая суглинком, в ядре биотопа – аллювиальная, гумусированная, суглинистая. Лесорастительные условия на объекте различаются по зонам: в зоне вырубки – таволговый тип лесорастительных условий, в переходной зоне – разнотравный, в ядре биотопа – приручейный.

В ключевом биотопе стационара «Новленское» древостой представлен преимущественно хвойными породами (ель, сосна), имеет высокие полноту и запас растущей здоровой древесины. Почвы прилегающих к ядру биотопа древостоя, вырубки и буферной зоны – среднеподзолистые супесчаные, подстилаемые суглинком. В ядре биотопа почва аллювиальная, гумусированная, суглинистая. Лесорастительные условия на объекте различаются по зонам: в зоне вырубки – черничный тип, в буферной зоне – разнотравный, в ядре биотопа – приручейный.

Разнообразие древесных растений в ключевых биотопах характеризуется преимущественно аборигенными таежными видами – елью европейской (*Picea abies* (L.) Н. Karst.), сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), березой пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) и осиной обыкновенной (*Populus tremula* L.). Следует отметить, что видов древесных растений в ключевых биотопах больше, чем на лесосеке в целом. В ключевых биотопах дополнительно встречается ольха серая (*Alnus incana* (L.) Moench). На стационаре «Кубено-Озерский» в составе древостоя в границах биотопа также произрастает липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill) – северная граница ареала вида.

В ключевых биотопах отмечен значительный объем сухостойной и валежной древесины, достигающий на участках 82 и 111 м³/га соответственно. Сухостой и валеж являются естественной средой обитания для многих видов грибов, насекомых и птиц [5, 20]. Объем сухостойной древесины в прилегающих к биотопам древостоях не превышает 34 м³/га, валежная древесина отсутствует. Большое количество сухостойной древесины и валежа в ключевых биотопах, вероятно, объясняется особыми гидрологическими условиями и ветровальным воздействием на небольших по площади участках (1,3 и 1,5 га) среди сплошной вырубки.

На момент проведения исследования средневзвешенный показатель категории санитарного состояния насаждений составил 2,80 для биотопа «Кубено-Озерский» и 2,74 – для биотопа «Новленское», что характеризует древостой как сильно ослабленные.

В подросте и подлеске в ключевых биотопах также произрастают таежные лесные виды древесно-кустарниковой растительности. Кроме того, на участке «Новленское» встречаются свойственные для зоны широколиственных лесов виды – клен остролистный (*Acer platanoides* L.) и дуб черешчатый (*Quercus robur* L.).

В живом напочвенном покрове на участке «Кубено-Озерский» отмечено 22 вида растений. Среди них преобладают таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., Cop³), страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., Cop²), черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L., Cop²), плеуроциум Шребера (*Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt., Cop²). На участке

«Новленское» в живом напочвенном покрове зафиксировано 34 вида растений, преобладающими из которых являются осока пузырчатая (*Carex vesicaria* L., Cop^2), черника обыкновенная (Cop^2) и плагиохила (*Plagiochila asplenoides* (L. emend. Taylor) Dumort., Cop^2). В живом напочвенном покрове ключевых биотопов среднее число видов растений превышает их количество на прилегающей вырубке и в примыкающем древостое (табл. 3).

Таблица 3

Численность видов растений живого напочвенного покрова в ключевых биотопах и на прилегающих участках
The number of plant species of the live ground cover in the key biotopes and adjacent areas

Объект	Среднее число видов растений на учетных площадках с основной ошибкой		
	Лесосека		Древостой
	Ключевой биотоп	Вырубка	
Кубено-Озерский	10±0,4	9±0,2	Нет данных
Новленское	10±0,2	6±0,6	8±0,2

Достоверность различий между средним числом видов растений в ключевом биотопе стационара «Новленское» и на вырубке, а также в этом биотопе и смежном древостое доказана на всех уровнях доверительной вероятности ($t \geq 6,3$ при $t_{0,999} = 3,5$). Различие среднего числа видов в ключевом биотопе стационара «Кубено-Озерский» и на прилегающей вырубке не является статистически достоверным.

Индекс общности Жаккара составляет 0,22 (биотоп–древостой) и 0,26 (биотоп–вырубка), что указывает на незначительную общность видов растений на рассматриваемых территориях. Индекс видовой схожести Серенсена равняется соответственно 0,47 и 0,50, что свидетельствует о средней степени видовой флористического сходства в ключевых биотопах и на примыкающих участках.

Следует также отметить, что в границах ключевых биотопов обнаружены редкие (лобария легочная *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm, камыш укореняющийся *Scirpus radicans* Schkuhr) и уязвимые (некера перистая *Neckera pennata* Hedw.) виды растений, занесенные в Красную книгу Вологодской области [8].

Приведенные результаты подтверждают более высокий уровень видовой разнообразия в ключевых биотопах в сравнении с примыкающим древостоем и вырубкой, что объясняется экотонным (краевым, или приграничным) эффектом, заключающимся в увеличении видовой разнообразия в переходной зоне между двумя биологическими сообществами, где виды встречаются и интегрируются [7]. Похожие результаты были получены в ходе реализации проекта «Псковский модельный лес», в ходе которого сравнивалось биоразнообразие на «экспериментальной» (с сохранением сходных типов ключевых биотопов) и «фоновой» (выполненной по традиционным технологиям, без сохранения ключевых биотопов) вырубках через 6 лет после рубки. Результаты исследования показали, что на вырубке с оставлением ключевых биотопов сохраняется

существенно больше видов растений [1, 5, 25]. Это свидетельствует о лесоводственно-экологической и природоохранной ценности исследуемых ключевых биотопов. Наличие значительного количества видов в ключевых биотопах в сравнении с прилегающими территориями (вырубка и древостой) подтверждает необходимость оставления нетронутыми объектов биологического разнообразия в ходе лесозаготовительных работ.

Отмечено, что видовое разнообразие растений различается в центральной (ядро) и периферийной (буферная зона) частях биотопов (табл. 4). При этом естественная граница ядра биотопа и его буферной зоны визуальнo четко различима.

Таблица 4

Численность видов растений живого напочвенного покрова в ядре и буферной зоне ключевых биотопов

The number of plant species of the live ground cover in the core and buffer zone of the key biotopes

Объект	Среднее число видов растений на учетных площадках с основной ошибкой	
	Ядро биотопа	Буферная зона
Кубено-Озерский	5±0,3	10±0,4
Новленское	7±0,4	

Среднее число видов растений в буферной зоне стационара «Кубено-Озерское» в 2,1 раза, а стационара «Новленское» – в 1,5 раза превышает число видов в ядре ключевого биотопа. Достоверность различий между средним количеством растений в ядре и буферной зоне биотопа доказана на всех уровнях доверительной вероятности ($t \geq 8,2$ при $t_{0,999} = 3,5$).

Следует отметить, что виды, занесенные в Красную книгу Вологодской области [2], а также редкие для региона древесные растения обнаружены в буферной зоне ключевых биотопов. Этот и приведенные выше факты свидетельствуют о необходимости выделения ядра ключевого биотопа и буферной зоны вокруг него, что подтверждается результатами других исследований [23, 24].

Заключение

Полученные нами данные указывают на важность сохранения биологического разнообразия на различных уровнях с учетом требований действующего национального законодательства.

Наличие большего числа видов растений в ключевых биотопах в сравнении с прилегающими территориями (вырубка и древостой) подтверждает необходимость сохранения ключевых биотопов в ходе лесозаготовительных работ.

Помимо выделения центральной зоны, примыкающей непосредственно к водотоку (ядро биотопа), требуется дополнительно сохранять буферную зону как территорию с наибольшей численностью видов. Выделение буферной зоны ключевого биотопа должно осуществляться по ее естественным ландшафтными границам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Андреева С.В., Бубличенко А.Г., Бубличенко Ю.Н., Загидуллина А.Т., Глушкова Н.Б., Книзе А.А., Коткова В.М., Кушневская Е.В., Мосягина Е.В., Носова Е.А., Рождественский С.Ю. Результаты исследований биологического разнообразия на территории Псковского модельного леса. СПб., 2010. 112 с.
Andreeva S.V., Bublichenko A.G., Bublichenko Yu.N., Zagidullina A.T., Glushkovskaya N.B., Knieze A.A., Kotkova V.M., Kushnevskaya E.V., Mosyagina E.V., Nosova E.A., Rozhdestvenskiy S.Yu. *The Results of the Studies of Biological Diversity on the territory of the Pskov Model Forest*. St. Petersburg, 2010. 112 p. (In Russ.).
2. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР / отв. ред. М.В. Горленко. М.: Мысль, 1978. 365 с.
Algae, Lichens and Bryophytes of the USSR. Ed.-in-chief M.V. Gorlenko. Moscow, Mysl' Publ., 1978. 365 p. (In Russ.).
3. Выявление и обследование биологически ценных лесов на северо-западе европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов / под ред. Л. Андерссон, Н.М. Алексеева, Е.С. Кузнецова. СПб., 2009. 258 с.
Identification and Survey of Biologically Valuable Forests in the North-West of the European Part of Russia. Vol. 2: a Guide to Identifying Species Used in Unit-Level Surveys. Ed. by L. Andersson, N.M. Alekseev, E.S. Kuznetsov. St. Petersburg, 2009. 258 p. (In Russ.).
4. Гусев И.И. Моделирование экосистем. Архангельск: АГТУ, 2002. 112 с.
Gusev I.I. *Ecosystem Modelling*. Arkhangelsk, ASTU Publ., 2002. 112 p. (In Russ.).
5. Карпачевский М.Л., Тепляков В.К., Яницкая Т.О., Ярошенко А.Ю., Брюханов А.В., Букварева Е.Н., Конюшатов О.А., Корчагов С.А., Кулясова А.А., Петров А.П., Рай Е.А. Основы устойчивого лесопользования. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2014. 266 с.
Karpachevskiy M.L., Teplyakov V.K., Yanitskaya T.O., Yaroshenko A.Yu., Bryukhanov A.V., Bukvareva E.N., Konyushatov O.A., Korchagov S.A., Kulyasova A.A., Petrov A.P., Rai E.A. *Fundamentals of Sustainable Forest Management*. 2nd edition, revised and enlarged. Moscow, 2014. 266 p. (In Russ.).
6. Конюшатов О.А., Корчагов С.А., Грибов С.Е., Беляков Д.В. Нормативно-правовая база в области сохранения биологического разнообразия при лесопользовании // Актуальные вопросы таежного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России: Материалы науч.-практ. конф., Архангельск, 23–24 нояб. 2023 г. Архангельск: СевНИИЛХ, 2023. С. 337–344.
Konyushatov O.A., Korchagov S.A., Gribov S.E., Belyakov D.V. Regulatory Framework in the Field of Conservation of Biological Diversity in Forest Management. *Current Issues of Taiga and Tundra Forestry in the European North of Russia: Materials of the Scientific and Practical Conference* (Arkhangelsk, November 23–24, 2023). Arkhangelsk, Northern Research Institute of Forestry, 2023, pp. 337–344. (In Russ.).
7. Корляков К.А. Основные положения теории экотонных экосистем // Вестн. Совета молодых ученых и специалистов Челябин. обл. 2019. Т. 1, № 4(27). С. 3–10.
Korlyakov K.A. Basic Provisions of the Theory of Ecotone Ecosystems. *Vestnik Soveta molodykh uchenykh i spetsialistov Chelyabinskoy oblasti*, 2019, vol. 1, no. 4(27), pp. 3–10. (In Russ.).
8. Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы / отв. ред. Г.Ю. Конечная, Т.А. Сулова. Вологда: ВГПУ, Русь, 2004. 360 с.
The Red Book of the Vologda Region. Vol. 2: Plants and Mushrooms. Eds.-in-chief G.Yu. Konechnaya, T.A. Suslova. Vologda, VSPU, Rus' Publ. 2004. 360 p. (In Russ.).
9. Мелехов И.С. Лесоведение. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 408 с.

Melekhov I.S. *Forest Science*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1980. 408 p. (In Russ.).

10. Методические рекомендации по сохранению биологического разнообразия при заготовке древесины в Вологодской области. Вологда, 2014. 21 с.

Instructional Guidelines for Biodiversity Conservation during Logging in the Vologda Region. Vologda, 2014. 21 p. (In Russ.).

11. Наквасина Е.Н., Серый В.С., Семенов Б.А. Полевой практикум по почвоведению. Архангельск: АГТУ, 2007. 127 с.

Nakvasina E.N., Seryj V.S., Semenov B.A. *Field Practicum on Soil Science*. Arkhangelsk, ASTU Publ., 2007. 127 p. (In Russ.).

12. Национальная Стратегия сохранения биоразнообразия России / Рос. акад. наук, М-во природ. ресурсов Рос. Федерации. М., 2001. 76 с.

National Strategy for Biodiversity Conservation in Russia. Moscow, Russian Academy of Sciences, Ministry of Natural Resources of the Russian Federation, 2001. 76 p. (In Russ.).

13. Немчинова А.В. Правовая обеспеченность сохранения биологического разнообразия в эксплуатационных лесах в федеральной и региональной нормативно-правовой базе и гармонизация российского законодательства с требованиями FSC // Интенсивное устойчивое лесное хозяйство: барьеры и перспективы развития: сб. ст. / под общ. ред. Н. Шматкова. М., 2013. С. 149–182.

Nemchinova A.V. Legal Support for the Conservation of Biological Diversity in Commercial Forests in the Federal and Regional Regulatory Framework and Harmonization of Russian Legislation with FSC Requirements. *Intensive Sustainable Forestry: Barriers and Development Prospects: Collection of Articles*. Ed. by N. Shmatkov. Moscow, 2013, pp. 149–182. (In Russ.).

14. Орлова Н.И. Определитель высших растений Вологодской области. Вологда: ВГПУ, Русь, 1997. 264 с.

Orlova N.I. *Determinant of Higher Plants of the Vologda Oblast*. Vologda, VSPU, Rus' Publ., 1997. 264 p. (In Russ.).

15. Паутов Ю.А., Конюшатов О.А., Яницкая Т.О. К практике сохранения биологического разнообразия при лесосечных работах // Устойчивое лесопользование. 2010. № 1(23). С. 22–27.

Pautov Yu.A., Konyushatov O.A., Yanitskaya T.O. On the Practice of Preserving Biological Diversity during Logging Operations. *Ustojchivoe lesopol'zovanie = Sustainable Forestry*, 2010, no. 1(23), pp. 22–27. (In Russ.).

16. Простейшие методы статистической обработки результатов экологических исследований / сост. А.С. Боголюбов. М.: Экосистема, 1998. 10 с.

The Simplest Methods of Statistical Processing of the Results of Environmental Studies. Comp. by A.S. Bogolyubov. Moscow, Ekosistema Publ., 1998. 10 p. (In Russ.).

17. Шайхутдинова А.А. Методы оценки биоразнообразия: метод. указания / Оренбург. гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2019. 37 с.

Shaikhutdinova A.A. *Methods of Biodiversity Assessment: Methodical Guidelines*. Orenburg State University. Orenburg, OSU Publ., 2019. 37 p. (In Russ.).

18. Hansson L. Key Habitats in Swedish Managed Forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2001, vol. 16, supp. no. 003, pp. 52–61. <https://doi.org/10.1080/028275801300090609>

19. Hämäläinen K., Tahvanainen T., Junninen K. Characteristics of Boreal and Hemiboreal Herb-Rich Forests as Habitats for Polypore Fungi. *Silva Fennica*, 2018, vol. 52, no. 5, art. no. 10001. <https://doi.org/10.14214/sf.10001>

20. Lilja S., Wallenius T., Kuuluvainen T. Structure and Development of Old *Picea abies* Forests in Northern Boreal Fennoscandia. *Écoscience*, 2006, vol. 13, iss. 2, pp. 181–192. <https://doi.org/10.2980/i1195-6860-13-2-181.1>

21. Maltamo M. What Does it Actually Mean to Measure a Sample Plot in Forest? *Silva Fennica*, 2023, vol. 56, no. 4, art. no. 23005. <https://doi.org/10.14214/sf.23005>
22. Nirhamo A., Pykälä J., Jääskeläinen K., Kouki J. Habitat Associations of Red-Listed Epiphytic Lichens in Finland. *Silva Fennica*, 2023, vol. 57, no. 1, art. no. 22019. <https://doi.org/10.14214/sf.22019>
23. Oldén A., Selonen V.A.O., Lehtonen E., Kotiaho J.S. The Effect of Buffer Strip Width and Selective Logging on Streamside Plant Communities. *BMC Ecology*, 2019, vol. 19, art. no. 9. <https://doi.org/10.1186/s12898-019-0225-0>
24. Ring E., Johansson F., Brömssen von C., Bergkvist I. A Snapshot of Forest Buffers near Streams, Ditches, and Lakes on Forest Land in Sweden – Lessons Learned. *Silva Fennica*, 2022, vol. 56, no. 4, art. no. 10676. <https://doi.org/10.14214/sf.10676>
25. Rydgren B., Kyläkorpi L., Bodlund B., Ellegård A., Grusell E., Miliander S. Experiences from Five Years of Using the Biotope Method, a Tool for Quantitative Biodiversity Impact Assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 2005, vol. 23, iss. 1, pp. 47–54. <https://doi.org/10.3152/147154605781765760>
26. Sverdrup-Thygeson A. Key Habitats in the Norwegian Production Forest: a Case Study. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2002, vol. 17, iss. 2, pp. 166–178. <https://doi.org/10.1080/028275802753626818>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest

Вклад авторов: Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи
Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article