

Д.В. Беляков, С.А. Корчагов, О.А. Конюшатов, М.М. Андропова

**ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ФЛОРЫ
КЛЮЧЕВЫХ БИОТОПОВ НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ
В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Введение. Изучение видового разнообразия в настоящее время приобретает все большее значение среди основных экологических проблем современности. Для Вологодской области, территория которой почти на 80% покрыта лесами, где на значительной площади ведутся сплошные рубки, этот вопрос является особенно важным.

Нормативно-правовая база Российской Федерации регламентирует сохранение биологического разнообразия на различных уровнях — ландшафтном, уровне лесных сообществ и локальном [Конюшатов и др., 2023].

Одним из путей сохранения биологического разнообразия в ходе лесозаготовительных работ на локальном уровне является выделение и сохранение ключевых биотопов — участков леса (биогеоценозов), имеющих важное значение для сохранения местообитаний видов флоры и фауны, в которых не проводятся хозяйственные мероприятия [Паутов и др., 2010; Rydgren et al., 2005]. Порядок выделения и сохранения объектов биоразнообразия при лесопользовании регламентируется лесохозяйственными регламентами государственных лесничеств, проектами освоения лесов и технологическим картами лесосечных работ.

Как известно, устойчивость природных сообществ определяется биологическим разнообразием населяющих его видов. Вполне закономерно, что разнообразие биоценозов — в центре внимания в процессе осуществления природоохранной деятельности, а индексы разнообразия рассматриваются как экологические индикаторы.

Ни одно природное сообщество не может быть охарактеризовано равными значениями обилия видов. Некоторые виды отличаются высоким обилием, другие — средними значениями, многие представлены лишь единичными экземплярами. Это послужило основой для построения моделей видового обилия, рекомендованных впоследствии многими исследователями, как наиболее реально описывающих видовое разнообразие экосистем. Как отмечает Э. Мэгарран [Мэгарран, 1992], распределение обилия

видов является самым полным математическим описанием всей информации, собранной по сообществу.

Проведенные флористические исследования позволяют оценить уникальность растительных сообществ, сходства и отличия от расположенных по соседству сообществ растений, оценить изменения, происходящие в биоценозе, дать ответ на вопрос о достаточности мер по сохранению биоразнообразия на исследуемой территории.

Цель проведенной авторами оценки видовых спектров постоянных объектов заключалась в том, чтобы продемонстрировать необходимость дополнительного изучения видового разнообразия растений лесных сообществ при установлении границ ключевого биотопа в процессе лесопользования.

Материалы и методика исследования. Исследования проведены на объектах, заложенных в границах таежной зоны (Вологодская область). Объекты исследования представлены ключевыми биотопами, сохраненными в процессе лесозаготовительных работ при проведении сплошнолесосечных рубок. Изученные ключевые биотопы характеризуются постоянным и временным избыточным увлажнением.

Объекты «Кубено-Озерский» и «Новленское» расположены в Вологодском лесничестве, Кубено-Озерском и Новленском участковых лесничествах и представлены ключевыми биотопами – участками леса вдоль временных водных объектов (площадь 1,3 и 1,5 га с учетом ядра и буферной зоны средней шириной 20 м в обе стороны от водотока) на вырубке 2018 и 2019 года соответственно.

Объекты «Кубенское» и «Палкино» расположены в Вологодском лесничестве, Кубено-Озерском и Новленском участковых лесничествах соответственно и представлены ключевыми биотопами – заболоченными участками леса в бессточных понижениях (площадь 1,8 и 1,5 га с учетом буферной зоны средней шириной 30 м вокруг ядра биотопа) на вырубке 2019 г. и на лесосеке 2023 г., назначенной в рубку.

Объект «Ермолино» расположен в Грязовецком лесничестве, Грязовецком участковом лесничестве и представлен ключевым биотопом – участком леса на окраине болота (площадь 0,3 га с учетом буферной зоны средней шириной 30 м вокруг ядра биотопа) на лесосеке 2023 года, назначенной в сплошную рубку.

Анализ Красной книги Вологодской области [Красная книга Вологодской области, 2004; Методические рекомендации ..., 2014] показал, что из 76 видов лесных растений, занесенных в Красную книгу, 68 видов (89%)

приурочено к участкам леса с избыточным увлажнением. Этот факт предопределил выбор объектов исследования.

Методика проведения работ включала лесоводственно-таксационные и эколого-биологические методы полевой и камеральной оценки [Наквасина и др., 2007; Орлова, 1997; Шайхутдинова, 2019]¹. В ходе полевых работ в сохранных ключевых биотопах, включая их ядро (центральную часть) и буферную (переходную) зону, выполнен сплошной перепись деревьев, детально исследовано видовое разнообразие подлеска и подроста. Напочвенный покров учитывался 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. На основании детальных флористических описаний проведена оценка сходства и отличия видового разнообразия растений в отдельных элементах ключевых биотопов – ядре и буферной зоне. Сходство биоценозов определяли с использованием индексов Съеренсена-Чекановского, Кульчинского и Жаккара, отличие – с применением индекса Стугрена-Радулеску [Леонтьев, 2008].

Индекс Съеренсена-Чекановского, показывающий отношение числа видов, обнаруженных в обоих биоценозах, к среднему числу видов в них, рассчитывали по формуле:

$$C_{sc} = \frac{2c}{a+b}, \quad (1)$$

где a – количество видов в А сообществе; b – количество видов в сообществе В; c – количество общих видов в сообществах А и В.

Индекс Кульчинского определяли по формуле:

$$C_k = \frac{\frac{c}{a} + \frac{c}{b}}{2}, \quad (2)$$

где a – число видов в первом биоценозе; b – число видов во втором биоценозе; c – число видов, общих для обоих биоценозов.

Индекс Жаккара, показывающий отношение числа видов, зарегистрированных в обоих биоценозах одновременно, к числу видов, обнаруженных в одном из биоценозов, определяли по формуле:

$$K_j = \frac{c}{a+b-c}, \quad (3)$$

где a – число видов в первом биоценозе; b – число видов во втором биоценозе; c – число видов, общих для обоих биоценозов.

¹ Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. ОСТ 56-69–83. М.: ЦБМТлесхоз, 1983. 59 с.

Полное сходство биот наблюдается при величине коэффициента Съернсена-Чекановского, Кульчинского и Жаккара, равной 1, выборки полностью различны в случае величины коэффициента равной 0.

С точки зрения использования этих индексов для определения сходства биот часто возникает вопрос о предпочтительности использования того или иного коэффициента. С одной стороны, индексы Съернсена-Чекановского и Кульчинского считаются более информативными и удобными для трактовки, однако индекс Жаккара более чувствителен к незначительным отличиям. С другой стороны, индекс Кульчинского позволяет получить наиболее корректные результаты при сравнении биот, существенно отличающихся по числу составляющих видов.

Индекс Стургена-Радулеску, показывающий отличие двух растительных сообществ, рассчитывали по формуле:

$$p_s = \frac{a + b - 3c}{a + b - c}, \quad (4)$$

где a – число видов в первом биоценозе; b – число видов во втором биоценозе; c – число видов, общих для обоих биоценозов.

Величина индекса Стургена-Радулеску, равная -1 , характеризует абсолютное сходство, равная $+1$, абсолютное отличие биот.

Основной недостаток индексов сходства и различия заключается в том, что они усредняют величину вклада общих видов в формирование сравниваемых биоценозов, особенно при сравнении разновеликих сообществ. Для устранения этого недостатка рекомендуется рассматривать вклад общих видов в формирование каждого сообщества, т. е. оценить меру включения.

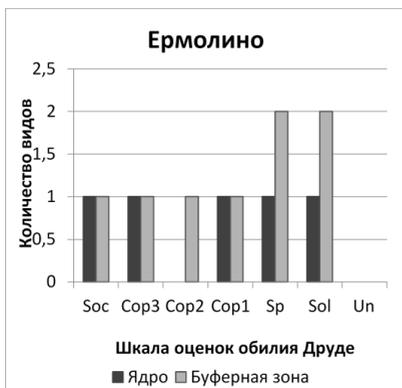
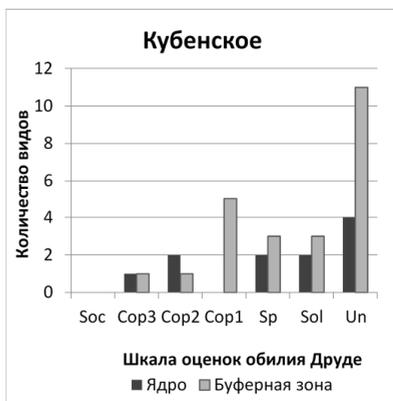
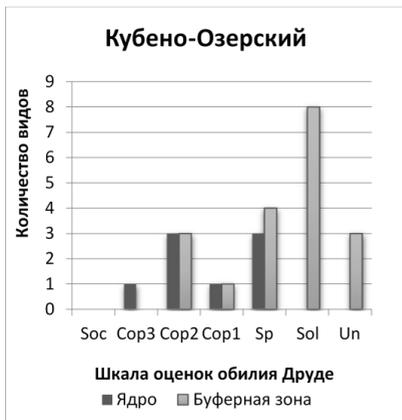
Меру включения определяли как процент видового состава одного биоценоза, представленного в другом биоценозе, по следующей формуле:

$$I = \frac{c}{a}; I = \frac{c}{b}, \quad (5)$$

где a – число видов в первом биоценозе; b – число видов во втором биоценозе; c – число видов, общих для обоих биоценозов.

Чем ниже мера включения для данного флористического списка, тем выше оригинальность исследуемого сообщества.

Результаты исследования. Объединение видов растений, обладающих сходной величиной относительного обилия в соответствии со шкалой Друде, позволило получить гистограммы распределения видов по классам обилия (рисунки).



Гистограммы распределения видов растений по категориям обилия в ключевых биотопах.

Histograms of the distribution of plant species by abundance categories in the key biotopes

Гистограммы сообществ живого напочвенного покрова ключевых биотопов демонстрируют, что распределение по семи классам обильности неравномерно: большинство видов относится к немногочисленным, то есть представлены незначительным числом находок, и лишь немногие виды являются массовыми. К видам, встречающимся в каждом ключевом биотопе относятся: Осока пузырчатая (*Carex vesicaria* L.) и Хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.). Осока пузырчатая для различных биотопов по классам относительного обилия Друде встречается от «единично» (Un) до «очень обильно» (Cop³), Хвощ лесной – от класса «единственный экземпляр» до класса «обильно». Анализ видовых спектров растительных сообществ ключевых биотопов указывает на то, что именно к буферной зоне приурочены виды, встречающиеся редко, вплоть до представленных единичными экземплярами. Следует отметить, что в перечне критериев экологической оценки редкость объекта стоит сразу же после разнообразия. Полученные результаты полностью подтверждают необходимость сохранять ценные местообитания растений, поскольку именно такой подход обеспечивает выживание наибольшего числа редко встречающихся видов.

Общее число видов, учтенных в границах ключевых биотопов, представлено в табл. 1.

Таблица 1

**Численность видов растений в живом напочвенном покрове
ключевых биотопов**

Number of plant species in the living ground cover of key biotopes

Ключевой биотоп	Численность видов	
	в ядре	в буферной зоне
«Кубено-Озерский»	8	19
«Новленское»	17	24
«Кубенское»	11	24
«Палкино»	15	22
«Ермолино»	5	8

Приведенные выше результаты подтверждают более высокий уровень видового разнообразия в буферной зоне ключевых биотопов в сравнении с ядром, что объясняется экотонным (краевым или приграничным) эффектом, который заключается в увеличении видового разнообразия в переходной зоне между двумя биологическими сообществами, где они встречаются и интегри-

руются [Корляков, 2019]. Эти данные свидетельствуют о необходимости выделения ядра ключевого биотопа и буферной зоны вокруг него, что подтверждается результатами других исследований [Oldén et al., 2019; Ring etc., 2022].

Результаты оценки сходства и отличия видовых спектров для списков растений живого напочвенного покрова, учтенных в ключевом биотопе по элементам его структуры (ядро, буферная зона) представлены в табл. 2.

Таблица 2

Индексы сходства и отличия видового разнообразия растений живого напочвенного покрова между элементами ключевых биотопов
Indices of similarities and differences in plant species diversity of the living ground cover between the elements of key biotopes

Элементы ключевого биотопа	Индексы сходства			Индекс отличия Стюгрена-Радулеску	Мера включения
	индекс Жаккара	индекс Сьёренсена-Чекановского	индекс Кульчинского		$I = \frac{c}{a}$ $I = \frac{c}{b}$
Объект «Кубено-Озерский» (участок леса вдоль временного водотока)					
ядро – буферная зона	0,17	0,29	0,36	0,65	0,50 / 0,21
Объект «Новленское» (участок леса вдоль временного водотока)					
ядро – буферная зона	0,17	0,29	0,30	0,66	0,35 / 0,25
Объект «Кубенский» (заболоченный участок леса в бессточном понижении)					
ядро – буферная зона	0,35	0,51	0,60	0,31	0,82 / 0,37
Объект «Палкино» (заболоченный участок леса в бессточном понижении)					
ядро – буферная зона	0,32	0,49	0,50	0,25	0,60 / 0,41
Объект «Ермолино» (участок леса на окраине болота)					
ядро – буферная зона	0,62	0,77	0,81	0,31	1,00 / 0,62

Незначительная величина индексов общности Сьёренсена-Чекановского, Кульчинского и Жаккара (0,17–0,36) в исследованных ключевых биотопах – участках леса вдоль временных водотоков (пара объектов «Кубено-Озерский» и «Новленское») свидетельствует о том, что ядро и буферная зона включают небольшое число общих видов растений, характерных для этих типов биотопов. Таким образом, части этих ключевых биотопов по флористическому составу относятся к разным растительным сообществам.

Величина этих же коэффициентов (0,32–0,60) в ключевых биотопах – заболоченных бессточных понижениях (пара объектов «Кубенское» и «Палкино») показывает среднюю степень видового флористического сходства в ядре и буферной зоне внутри этих типов биотопов.

В соответствии с полученными значениями всех индексов сходства (Жаккара, Сьёренсена-Чекановского, Кульчинского) и индекса отличия, наибольшей схожестью флористических списков обладает пара «ядро – буферная зона» ключевого биотопа «Ермолино» (участок леса на окраине болота). Значения данных коэффициентов сходства между различными частями ключевого биотопа составляют 0,62–0,81. Виды растений живого напочвенного покрова, зафиксированные в ядре объекта «Ермолино» и относящиеся к общим, являются полностью идентичными, что говорит о низкой оригинальности растительности ядра ключевого биотопа. Буферная зона этого же объекта обладает более высокой оригинальностью флоры по сравнению с ядром.

Наименьшая идентичность флоры зафиксирована в ядре и буферной зоне пары объектов «Кубено-Озерский» и «Новленское» и (участки леса вдоль временного водотока). Индекс Стургена-Радулеску между ними составил 0,65–0,66 (табл. 2).

Для всех исследованных объектов характерна более высокая мера включения общих видов во флористические списки ядра биотопов. Буферная зона ключевых биотопов характеризуется более высокой оригинальностью видовых спектров.

Полученные данные свидетельствуют о том, что буферная зона сохранных ключевых биотопов по сравнению с их ядром имеет более высокое флористическое видовое богатство в условиях избыточного увлажнения. Мера включения общих видов для ключевого биотопа в состав ядра выше по сравнению с буферной зоной. В четырех из пяти буферных зон ключевых биотопов выявлены виды, зарегистрированные в единичном экземпляре, что указывает на уникальность изученных территорий. Следует также

отметить, что в границах ключевых биотопов обнаружены редкие (Лобария лёгочная (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm, Камыш укореняющийся (*Scirpus radicans* Schkuhr) и уязвимые (Некера перистая (*Neckera pennata* Hedw.) виды растений, занесенные в Красную книгу Вологодской области [Красная книга Вологодской области, 2004].

Заключение. Результаты проведенного исследования указывают на наличие большего видового разнообразия растений в ключевых биотопах с избыточным увлажнением, что подтверждает необходимость их сохранения в ходе проведения сплошных рубок.

Для всех исследованных объектов буферная (переходная) зона характеризуется более высоким видовым флористическим разнообразием по сравнению с ядром (центральной частью) ключевых биотопов.

Помимо выделения ядра ключевого биотопа, требуется дополнительно выделять и сохранять при лесопользовании буферную зону, как территорию с наибольшей численностью видов.

Вклад авторов. Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи.

Сведения о финансировании исследования. Публикация подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: 123030200023-2 «Лесоводственно-экологическая оценка эффективности применения мер по сохранению биологического разнообразия при использовании лесов в таежной зоне».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

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: матер. науч.-практич. Конференции. Архангельск, 23–24 ноября 2023 года. Архангельск: ФБУ «СевНИИЛХ», 2023. С. 337–344.

Корляков К.А. Основные положения теории экотонных экосистем // Вестник совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. 2019. № 4 (27). Т. 1. С 3–10.

Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы / отв. ред. Коначная Г.Ю., Сулова Т.А. Вологда: ВГПУ, Изд-во «Русь», 2004. 360 с.

Леонтьев Д.В. Флористический анализ в микологии. Харьков, 2008. 110 с.

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

Мэгарран Э. Биологическое разнообразие и его измерение / пер. с англ. Матвеевой Н.В., под ред. Чернова Ю.И. М.: Мир, 1992. 161 с.

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

Орлова Н.И. Определитель высших растений Вологодской области. Вологда: ВГПУ, Изд-во «Русь», 1997. 264 с.

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.

Шайхутдинова А.А. Методы оценки биоразнообразия: методические указания. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2019. 37 с.

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, article number: 9. P. 1–9. URL: <https://bmcecol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12898-019-0225-0>

Ring E., Johansson F., von Brömssen 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, article id 10676. 20 p. URL: <https://doi.org/10.14214/sf.10676>

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. 23:1. P. 47–54. URL: <https://doi.org/10.3152/147154605781765760>

References

Instructional Guidelines for biodiversity conservation during logging in the Vologda region. Vologda, 2014. 21 p. (In Russ.)

Konyushatov O.A., Korchagov S.A., Gribov S.E., Belyakov D.V. Normative-legal framework in the conservation of biological diversity in logging. *Actual issues of taiga and tundra forestry in the European North of Russia: Materials of the scientific and practical conference*, Arkhangelsk, 23–24 November 2023. Arkhangelsk: Northern Research Institute of Forestry, 2023, pp. 337–344. (In Russ.)

Leontiev D.V. Floristic Analysis in Mycology. Kharkov, 2008. 110 p. (In Russ.)

Magarran E. *Biodiversity and Its Measurement* / transl. by Matveeva N.V., ed. by Chernov Yu.I. M.: Mir Publ., 1992. 161 p. (In Russ.)

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

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, article number: 9, pp. 1–9. URL: <https://bmcecol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12898-019-0225-0>

Orlova N.I. Determinant of Higher Plants of the Vologda Region. Vologda: VSPU, Rus Publishing House, 1997. 264 p. (In Russ.)

Pautov Yu.A., Konyushatov O.A., Yanitskaya T.O. On the Practice of Conservation of Biological Diversity in Logging Operations. *Sustainable Forest Management*, 2010, no. 1 (23), pp. 22–27. (In Russ.)

Ring E., Johansson F., von Brömssen 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, article id 10676. 20 p. URL: <https://doi.org/10.14214/sf.10676>

Rydgren B., Kyläkorpä 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, 23:1, pp. 47–54. URL: <https://doi.org/10.3152/147154605781765760>

Shaikhutdinova A.A. Methods of biodiversity assessment. Methodical Instructions. Orenburg: Orenburg State University, 2019. 37 p. (In Russ.)

The Red Book of the Vologda Region. Vol. 2. Plants and mushrooms. Ed. by Konechnaya G.Yu., Suslova T.A. Vologda: VSPU, 2004. 360 p. (In Russ.)

Korlyakov K.A. The main provisions of the theory of ecotonic ecosystems. *Bulletin of the Council of Young Scientists and Specialists of the Chelyabinsk Region*, 2019, vol. 1, no. 4 (27), pp. 3–10. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 13.07.2023

Беляков Д.В., Корчагов С.А., Конюшатов О.А., Андропова М.М. Оценка видового разнообразия флоры ключевых биотопов при сплошных вырубках в Вологодской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. Вып. 248. С. 89–102. DOI: 10.21266/2079-4304.2024.248.89-102

Сокращение видового разнообразия в процессе лесопользования и решение вопроса сохранения видов имеет особую актуальность для Вологодской области, территория которой почти на 80% покрыта лесами, где на значительной площади ведутся сплошные рубки. Одно из направлений сохранения видов в процессе лесопользования – выделение ключевых биотопов. В качестве инструмента для оценки разнообразия видов могут рассматриваться индексы сходства и отличия растительных сообществ. Цель работы заключалась в том, чтобы продемонстрировать необходимость дополнительного изучения видового разнообразия растений лесных сообществ при установлении границ ключевых биотопов с избыточным увлажнением в процессе лесопользования. Исследованию подвергнуты территории пяти ключевых биотопов, сохраненных в процессе лесозаготовительных работ при проведении сплошнолесосечных рубок. При этом использованы лесоводственно-таксационные и эколого-биологические методы полевой и

камеральной оценки. На основании детальных флористических описаний с использованием индексов сходства и отличия проведена оценка растительных сообществ живого напочвенного покрова в отдельных элементах ключевых биотопов – ядре и буферной зоне. Полученные авторами данные свидетельствуют о том, что распределение по классам обильности шкалы Друде неравномерно (большинство видов относится к немногочисленным); отмечается более высокий уровень видового разнообразия в буферной зоне в сравнении с ядром ключевых биотопов. Анализ значений индексов сходства (Жаккара, Съёренсена-Чекановского, Кульчинского) и отличия (Стургена-Радулеску) указывает на то, что наибольшей схожестью биот обладают ядро и буферная зона ключевого биотопа «Ермолино» (участок леса на окраине болота), наименьшей идентичностью – ядро и буферная зона объекта «Новленское» (участок леса вдоль временного водотока). Буферная зона характеризуется более высокой оригинальностью видовых спектров. Таким образом, сделан вывод о необходимости проведения природоохранных мероприятий по сохранению видового разнообразия в процессе лесопользования, а также выделения и сохранения не только центральной зоны (ядра) ключевого биотопа, но и его буферной зоны как территории с наибольшей численностью видов.

Ключевые слова: биологическое разнообразие, лесопользование, ключевой биотоп, ядро биотопа, буферная зона, живой напочвенный покров, виды растений.

Belyakov D.V., Korchagov S.A., Konyushatov O.A., Andronova M.M. Evaluate of the flora species diversity of key biotopes in logging in Vologda region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskij Akademii*, 2024, iss. 248, pp. 89–102 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2024.248.89-102

The reduction of species diversity in the process of logging and the solution of the issue of species conservation is of particular relevance for the Vologda region, the territory of which is almost 80% covered by forests, where clear cutting is carried out on a significant area. One of the directions of species conservation in the process of forest management is the identification of key biotopes. Indices of similarities and differences between plant communities can be considered as a tool for assessing species diversity. The aim of the work was to demonstrate the need for additional study of the species diversity of plants of forest communities when establishing the boundaries of key biotopes with excessive moisture in the process of forest management. The territories of five key biotopes preserved in the process of logging during clear-cutting were studied. At the same time, forestry-taxation and ecological-biological methods of field and office assessment were used. On the basis of detailed floristic descriptions using similarity and difference indices, an assessment of plant communities of living ground cover in individual elements of key biotopes – the core

and the buffer zone – was carried out. The data obtained by the authors indicate that the distribution by abundance classes of the Drude scale is uneven (most species are not numerous); There is a higher level of species diversity in the buffer zone compared to the core of key biotopes. Analysis of the values of the indices of similarity (Jaccard, Sjørensen-Chekanovsky, Kul'chinsky) and difference (Stugren-Radulescu) indicates that the core and buffer zone of the key biotope «Ermolino» (a forest area on the edge of the swamp) have the greatest similarity, and the core and buffer zone of the «Novlenskoye» object (a forest area along a temporary watercourse) have the least identity. The buffer zone is characterized by a higher originality of species spectra. Thus, it is concluded that it is necessary to carry out environmental measures to preserve species diversity in the process of forest management, as well as to identify and preserve not only the central zone (core) of the key biotope, but also its buffer zone as the territory with the largest number of species.

Key words: biological diversity, logging, key biotope, biotope core, buffer zone, living ground cover, plant species.

БЕЛЯКОВ Дмитрий Владимирович – инженер-исследователь Вологодской региональной лаборатории Федерального бюджетного учреждения «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства». ORCID: 0009-0007-9819-4219.

160016, ул. Горького, д. 83-а, г. Вологда, Россия. E-mail: belyakovdima09111995@yandex.ru

BELYAKOV Dmitriy V. – Research engineer of the Vologda regional laboratory of the Federal budgetary institution «Northern Research Institute of Forestry». ORCID: 0000-0003-2588-1492.

160016. Gorkogo str. 83-a. Vologda. Russia. E-mail: belyakovdima09111995@yandex.ru

КОНЮШАТОВ Олег Алексеевич – научный сотрудник Вологодской региональной лаборатории Федерального бюджетного учреждения «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», кандидат сельскохозяйственных наук. SPIN-код: 7797-7389. ORCID: 0009-0007-9819-4219.

160016, ул. Горького, д. 83-а, г. Вологда, Россия. E-mail: konyushatov_oa@sevniilh-arh.ru

KONYUSHATOV Oleg A. – PhD (Agricultural), Research Fellow of the Vologda regional laboratory of the Federal budgetary institution «Northern Research Institute of Forestry». SPIN-code: 7797-7389. ORCID: 0009-0007-9819-4219.

160016. Gorkogo str. 83-a. Vologda. Russia. E-mail: konyushatov_oa@sevniilh-arh.ru

КОРЧАГОВ Сергей Анатольевич – главный научный сотрудник Вологодской региональной лаборатории Федерального бюджетного учреждения «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», профессор, доктор сельскохозяйственных наук. SPIN-код: 1926-3929. ORCID: 0000-0001-5492-9550.

160016, ул. Горького, д. 83-а, г. Вологда, Россия. E-mail: korchagov@sevniilh-arh.ru

KORCHAGOV Sergey A. – DSc (Agricultural), Chief Researcher of the Vologda Regional Laboratory of the Federal Budgetary Institution «Northern Research Institute of Forestry», Professor. SPIN-code: 1926-3929. ORCID: 0000-0001-5492-9550.

160016. Gorkogo str. 83-a. Vologda. Russia. E-mail: korchagov@sevniilh-arh.ru

АНДРОНОВА Марина Михайловна – начальник кафедры, доцент Вологодского института права и экономики ФСИН России, доктор сельскохозяйственных наук. SPIN-код: 7601-7753. ORCID: 0000-0002-9654-8913.

160002, ул. Щетинина, д. 2, г. Вологда, Россия. E-mail: mary1969@yandex.ru

ANDRONOVA Marina M. – DSc (Agricultural), Head of Department, Associate Professor, Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penal Service of Russia. SPIN-code: 7601-7753. ORCID: 0000-0002-9654-8913.

160016. Gorkogo str. 83-a. Vologda. Russia. E-mail: mary1969@yandex.ru