

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

**ВЕРИФИКАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ  
ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В КЛЮЧЕВЫХ БИОТОПАХ**

*Введение.* Видовое богатство биоценоза является его ключевой характеристикой и фундаментальным показателем разнообразия сообщества. Этот показатель лежит в основе многих экологических моделей и стратегий сохранения естественных мест обитания [Мэгарран, 1992].

Простейшей оценкой численности видов в биоценозе является их зарегистрированное исследователем количество. Однако неизвестно, насколько этот результат далек от «истинной ценности» [Gaston, Blackburn, 2000]. Фактически учтенное количество видов не всегда является лучшим показателем реальной ценности местообитания [Reese et al., 2014]. Одной из причин может быть неравномерное и предвзятое пространственное и временное распределение усилий при сборе данных о флористических списках [Peterson et al., 1998; Soberón et al., 2007]. Следовательно, такой показатель не всегда может быть использован для проведения объективного анализа растительного сообщества. Для оценки полноты проведенных флористических исследований (верификации) может использоваться метод, основанный на определении наличия единичных или охраняемых видов растений в лесных сообществах.

Единично встречающиеся растения вносят определенный вклад в таксономическое богатство территорий, однако вопрос их функционального значения в поддержании экосистем в настоящее время остается открытым. Он особенно актуален для богатых видами экосистем, где вероятна высокая представленность растений, и, предположительно, функционирование экосистем защищено от потери видов [Mouillot et al., 2013].

Определенный интерес ученых в области охраны природы, в контексте рассматриваемого вопроса, вызывают исследования в ключевых биотопах – в сохраняемых при рубках лесных участках с высокой представленностью флористического разнообразия, а также наличием единично встречающихся (синглетонов) и нуждающихся в охране видов растений [Паутов и др., 2010; Корчагов и др., 2021; Беляков и др., 2024a, b].

*Цель работы* заключалась в верификации результатов флористических исследований в ключевых биотопах с избыточным увлажнением.

*Материалы и методика исследования.* Флористическое исследование проводили в границах Вологодской области, в ключевых биотопах с избыточным увлажнением (участки леса вдоль временных водных объектов и заболоченные участки леса в бессточных понижениях), сохранных при сплошных рубках 4–5-летней давности.

В ходе полевого исследования в ключевых биотопах и камеральной обработки экспериментальных данных использовали ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки», «Правила санитарной безопасности в лесах», утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации № 2047 от 09.12.2020 г., а также учебные материалы и справочные данные [Мелехов, 1999; Лесотаксационный..., 2012; Шайхутдинова, 2019]. Детальное изучение флористического разнообразия травянистых растений, мхов и лишайников выполняли с учетом методических указаний Н.И. Орловой [1997] и Л.Е. Астрологовой [Астрологова, Гортинский, 1980]. При этом в границах каждого ключевого биотопа закладывали по 15 учетных площадок размером 1×1 м каждая. Напочвенный покров на площадках учитывали по ярусам, для каждого из которых определяли обилие по шкале О. Друде.

При верификации полученных данных для определения полноты зарегистрированных флористических списков по формуле (1) вычисляли коэффициент Тюринга, показывающий долю обнаруженных в ходе исследования единичных видов (синглетонов) в ключевом биотопе.

$$C = 1 - \frac{f_1}{S}, \quad (1)$$

где  $f_1$  – численность синглетонов, шт.;  $S$  – общая численность учтенных видов, шт.

Расчетную численность произрастающих в ключевом биотопе видов ( $T$ , шт.), определяли по формуле (2).

$$T = \frac{S}{C}, \quad (2)$$

где  $S$  – численность учтенных видов, шт.;  $C$  – коэффициента Тюринга.

Как отмечает В.Д. Леонтьев [2008], экстраполяция общего числа видов с помощью коэффициента Тюринга дает довольно точные результаты.

*Результаты исследования.* В ключевых биотопах произрастают спелые насаждения I–IV класса бонитета с запасом стволовой древесины 145–386 м<sup>3</sup>/га. Древостои представлены видами, характерными для условий таежной зоны, однако на первом участке в составе древостоя встречается липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) – вид, произрастающий на северной границе своего ареала (табл. 1).

Таблица 1

## Краткая таксационная характеристика древостоя в ключевых биотопах

## Brief taxation characteristics of the forest stand in key biotopes

| Номер объекта | Площадь биотопа, га | Состав древостоя       | Бонитет | Полнота | Запас, м <sup>3</sup> /га | Класс категории санитарного состояния         |
|---------------|---------------------|------------------------|---------|---------|---------------------------|-----------------------------------------------|
| 1             | 1,30                | 6Б2Е2Ос<br>ед. Олс, Лп | I       | 0,43    | 145                       | <u>II</u> <sub>8</sub><br>сильно ослабленные  |
| 2             | 1,70                | 5Е3С2Б+Олс             | IV      | 0,98    | 318                       | <u>II</u> <sub>7</sub><br>сильно ослабленные  |
| 3             | 1,50                | 1 ярус: 7Б3Ос+С        | III     | 0,52    | 131                       | <u>II</u> <sub>0</sub><br>ослабленные         |
|               |                     | 2 ярус: 9Е1Олс         |         | 0,46    | 58                        |                                               |
| 4             | 1,30                | 8С2Е+Б                 | III     | 0,65    | 179                       | <u>III</u> <sub>3</sub><br>сильно ослабленные |
| 5             | 2,20                | 6Е3Ос1Б<br>+Олс, ед. С | III     | 0,95    | 386                       | <u>III</u> <sub>0</sub><br>сильно ослабленные |

Древостои в ключевых биотопах характеризуются как ослабленные и сильно ослабленные. На всех объектах наблюдаются ветровальные явления, преимущественно по границе биотопа и вырубки. Доля ветровальных деревьев по запасу составляет от 0,5 до 21,4%. При этом в биотопах не выявлено признаков массового поражения древостоев фито- и энтомовредителями, то есть спустя 4-5 лет после рубки древостои в сохранных биотопах в целом характеризуются как устойчивые.

При исследовании флористического разнообразия в границах ключевых биотопов зафиксировано 22-34 вида, включая травянистые растения, мхи и лишайники. Среди них отмечены синглетоны (1-8 видов), представленные единичными экземплярами, в том числе: грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.), марьянник луговой (*Melampyrum pratense* L.), седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.), гилокомиум блестящий (*Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al.), сабельник болотный (*Comarum palustre* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), телиптерис болотный (*Thelypteris palustris* Schott), багульник болотный (*Ledum palustre* L.) и др. (табл. 2).

Таблица 2

**Фактическая и расчетная численность травянистых растений,  
лишайников и мхов в ключевых биотопах**

**Actual and estimated abundance of herbaceous plants, lichens and mosses  
in key biotopes**

| Номер<br>объекта | Фактическая численность учтенных<br>в ключевом биотопе видов, шт. |                                | Коэффициент<br>Тюринга, $C$ | Расчетная<br>численность<br>видов, $T$ , шт. |
|------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|
|                  | всего, $S$                                                        | в том числе синглетонов, $f_1$ |                             |                                              |
| 1                | 22                                                                | 3                              | 0,86                        | 26                                           |
| 2                | 34                                                                | 1                              | 0,97                        | 35                                           |
| 3                | 28                                                                | 2                              | 0,93                        | 30                                           |
| 4                | 29                                                                | 5                              | 0,83                        | 35                                           |
| 5                | 30                                                                | 8                              | 0,73                        | 41                                           |

Значения коэффициентов Тюринга показывают, что видовое разнообразие травянистых растений, лишайников и мхов в ключевых биотопах учтено на 73-97%. Учитывая, что приемлемый уровень должен составлять 70-80%, для всех ключевых биотопов полнота обследования является достаточной для интерпретации соответствующих исследовательских выводов. В то же время верификация данных показывает, что потенциальная численность произрастающих видов на участках может быть выше в сравнении с фактической.

Особый интерес при флористических обследованиях территорий вызывают виды, нуждающиеся в охране. Анализ Красной книги Вологодской области [2004] показал, что из 178 лесных видов две трети приурочены к переувлажненным участкам. Этот факт предопределяет актуальность рассматриваемого вопроса в ключевых биотопах с наличием временного и постоянного увлажнения.

В ходе исследования в границах первого, второго и третьего опытного объекта обнаружены виды, занесенные в региональную Красную книгу [Красная..., 2004], и в перечень таксонов с охранным статусом Международного союза охраны природы (МСОП) [IUCN, 2001] (табл. 3).

Некера перистая (*Neckera pennata* Hedw.) является индикатором старовозрастных и биологически ценных лесных сообществ. Вид занесен в Красные книги Вологодской и других областей [Красная..., 2011, 2023; Перечень..., 2025], а также в Красную книгу мохообразных Европы [Red..., 1995]. В обследованных биотопах мох обнаружен на стволах старовозрастной осины.

Таблица 3

**Растения из Красной книги Вологодской области, обнаруженные  
при обследовании ключевых биотопов**

**Plants from the Red Book of the Vologda Region, discovered during the survey  
of key biotopes**

| Наименование вида                                                 | Статус                                                                                                                                                                                                                                                         | Категория МСОП                        |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Некера перистая<br>( <i>Neckera pennata</i><br>Hedw.)             | 2. Уязвимый вид                                                                                                                                                                                                                                                | 3/NT.<br>Потенциально<br>уязвимый вид |
| Камышевник укореняющийся ( <i>Scirpus radicans</i> Schkuhr)       | 3 б. Редкий вид, находящийся на границе ареала, со стабильной численностью и с нормальной возрастной структурой ценопопуляций, способный к самоподдержанию, которому в настоящее время не грозит исчезновение, но по ряду причин он может оказаться «уязвимым» | 3/LC.<br>Вид, требующий внимания      |
| Страусник обыкновенный <i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Tod. | Вид, требующий дальнейшего изучения и биологического контроля                                                                                                                                                                                                  | -                                     |

Камышевник укореняющийся (*Scirpus radicans* Schkuhr), кроме Вологодской области, охраняется в республике Карелия [Красная..., 2020]. Вид обнаружен в ключевом биотопе с временным избыточным увлажнением – на участке леса вдоль временного водного объекта.

Страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.) включён в Красные книги Брянской, Волгоградской [Красная..., 2006, 2016] и ряда других областей. В Красной книге Вологодской области папоротник отнесен к числу видов, требующих дальнейшего изучения и контроля. При исследованиях вид обнаружен в ключевом биотопе с постоянным избыточным увлажнением – на заболоченном участке леса в бессточном понижении.

Рассчитанный коэффициент Тюринга составил 0,91-0,94, что является значительным показателем и свидетельствует о достаточном уровне исследования разнообразия охраняемых видов в ключевых биотопах (табл. 4).

Выполненные расчеты также показывают, что в границах каждого ключевого биотопа потенциально возможно произрастание еще двух видов растений с охранным статусом.

Таблица 4

**Оценка полноты учета видов растений, занесенных в Красную книгу  
Вологодской области**

**Assessment of the completeness of the accounting of plant species listed in the  
Red Book of the Vologda Region**

| Номер<br>объекта | Численность учтенных в ключевом<br>биотопе видов, шт. |                                                 | Коэффициент<br>Тюринга, $C$ | Расчетная<br>численность<br>видов, $T$ , шт. |
|------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|
|                  | всего, $S$                                            | в том числе занесенных<br>в Красную книгу $f_1$ |                             |                                              |
| 1                | 22                                                    | 2                                               | 0,91                        | 24                                           |
| 2                | 34                                                    | 2                                               | 0,94                        | 36                                           |
| 3                | 28                                                    | 2                                               | 0,93                        | 30                                           |

*Заключение.* Флористическое разнообразие играет важную роль в поддержании экологического равновесия и обеспечении устойчивости жизни на планете. Однако множество лесных видов растений и их мест произрастания подвергаются воздействию вследствие рубки лесов. Для таежных ценозов, где на значительных площадях ведутся сплошные рубки, сохранение видового разнообразия растений является актуальной задачей.

Одним из возможных путей поддержания флористического разнообразия является сохранение при заготовке древесины ключевых биотопов – локальных лесных участков с высокой представленностью растений, а также наличием единично встречающихся (синглетонов) и нуждающихся в охране видов. Выполнение длительных научных исследований на таких участках позволяет сделать выводы об устойчивости сохраненных ценозов и изменчивости видового разнообразия в динамике. Тщательно верифицированные результаты флористических исследований, в случае их достаточности и полноты, могут служить основанием для формулировки научно обоснованных выводов и практических рекомендаций.

Возможным вариантом верификации результатов флористических исследований может выступать расчет коэффициента Тюринга и потенциальной численности растений, основанный на подсчете фактического количества обнаруженных при полевом обследовании видов и числа видов, единично встречающихся на определенной территории.

Результаты выполненного обследования ключевых биотопов с избыточным увлажнением, а также верификация полученных данных свидетельствуют о полноте обследования участков и обоснованности полученных данных.

*Вклад авторов.* Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи. В сборе и обработке полевого материала принимал участие инженер-исследователь Вологодской региональной лаборатории ФБУ «СевНИИЛХ» Евдокимов И.В.

*Патенты.* При подготовке публикации использованы материалы, включенные в базу данных «Флористическое разнообразие на лесном стационарном объекте «Горка» в Вологодской области» (Свидетельство о государственной регистрации базы данных реестра интеллектуальной собственности (РИД) № 2024623564 от 14.08.2024 г. (авторы: С.А. Корчагов, О.А. Конюшатов, Д.В. Беляков, И.В. Евдокимов).

*Сведения о финансировании исследования.* Публикация подготовлена по результатам работ, выполненных в рамках госзадания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований по теме «Разработка технологии заготовки древесины с сохранением биологического разнообразия в таежной зоне Европейской части России». Регистрационный номер: 125021202004-5.

*Конфликт интересов.* Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Библиографический список**

*Астрологова Л.Е., Гортинский Г.Б.* Методические указания к проведению полевой практики по ботанике. Архангельск: АЛТИ, 1980. 32 с.

*Беляков Д.В., Конюшатов О.А., Корчагов С.А., Грибов С.Е.* Сохранение видового разнообразия растений при лесопользовании в ключевых биотопах Вологодской области // ИВУЗ. Лесной журнал. 2024а. № 2. С. 189-200.

*Беляков Д.В., Корчагов С.А., Конюшатов О.А., Андропова М.М.* Оценка видового разнообразия флоры ключевых биотопов на сплошных вырубках в Вологодской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024б. Вып. 248. С. 89-102.

*Корчагов С.А., Хамитов Р.С., Грибов С.Е., Иванова М.Г., Беляков Д.В.* Лесоводственно-хозяйственная оценка объектов биологического разнообразия в таежной зоне // ИВУЗ. Лесной журнал. 2021. № 6. С. 110-120.

Красная книга Брянской области. Брянск, 2016. 432 с.

Красная книга Волгоградской области. Т. 2: Растения и грибы / под ред. В.С. Новикова, Г.Ю. Клинковой. Волгоград: Волгоград, 2006. 236 с.

Красная книга Вологодской области. Том 2. Растения и грибы / отв. ред. Кошечная Г.Ю., Суслова Т.А. Вологда: Русь, 2004. 360 с.

Красная книга Республики Карелия. Белгород: КОНСТАНТА, 2020. 448 с.

Красная книга Рязанской области. Рязань: Голос губернии, 2011. 626 с.

Красная книга Томской области. Элиста: Процвет, 2023. 580 с.

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

Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации: (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми) / Фед. агентство

лесного хоз-ва, ФБУ «Сев. науч.-исслед. ин-т лесного хоз-ва». Архангельск: Правда Севера, 2012. 672 с.

Мелехов И.С. Лесоведение: учебник для студентов высших учебных заведений. М.: МГУЛ, 1999. 398 с.

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

Орлова Н.И. Определитель высших растений Вологодской области. Вологда: 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.

Перечень видов мохообразных, занесенных в Красную книгу Мурманской области // Красная книга Мурманской области. URL: <https://portal.kgилc.ru/redbook/?q=Bryophytes> (дата обращения: 22.04.2025).

Шайхутдинова А.А. Методы оценки биоразнообразия. Методические указания. Оренбург: ОГУ, 2019. 37 с.

IUCN 2001. Red List Categories and Criteria version 3.1. URL: <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria/2001-categories-criteria> (дата обращения: 22.04.2025).

Gaston K.J., Blackburn T.M. Pattern and process in macroecology. Malden, MA, USA: Blackwell Science, 2000. 377 p. DOI: 10.1002/9780470999592.

Mouillot D., Bellwood D.R., Baraloto Ch., Chave J., Galzin R., Harmelin-Vivien M., Kulbicki M., Lavergne S., Lavorel S., Mouquet N., Paine C.E.T., Renaud J. Rare Specific Support Vulnerable Functions in High-Diversity Ecosystems // PLoS Biol. 2013. Vol. 11, iss. 5. Art. no. e1001569. DOI: 10.1371/journal.pbio.1001569.

Peterson A.R., Navarro-Sigüenza A.G., Benitez-Diaz H. The need for continued scientific collecting: a geographic analysis of Mexican bird specimens // Ibis. 1998. Vol. 140, iss. 2. P. 288-294.

Red Data Book of European Bryophytes. Trondheim, 1995. 291 p.

Reese G.C., Wilson K.R., Flather C.H. Performance of species estimators across assemblage types and survey parameters// Global Ecology and Biogeography. 2014. No. 23. P. 585-594.

Soberón J., Jimenéz R., Golubov J., Koleff P. Assessing completeness of biodiversity databases at different spatial scales // Ecography. 2007. No. 30. P. 152-160. DOI: 10.1111/j.2006.0906-7590.04627.x.

## References

Astrologova L.E., Gortinsky G.B. Methodical instructions for conducting field practice in botany. Arkhangelsk: ALTI, 1980. 32 p. (In Russ.)

Belyakov D.V., Konyushatov O.A., Korchagov S.A., Gribov S.E. Conservation of plant species diversity during forest management in key biotopes of the Vologda Region. *IVUZ. Forestry journal*, 2024a, no. 2, pp. 189-200. (In Russ.)

Belyakov D.V., Korchagov S.A., Konyushatov O.A., Andronova M.M. Assessment of species diversity of the flora of key biotopes in clear-cut areas in the Vologda Region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoj Akademii*, 2024b, iss. 248, pp. 89-102. (In Russ.)

Forest inventory reference book for the north-east of the European part of the Russian Federation: (regulatory materials for the Nenets Autonomous Okrug, Arkhangelsk, Vologda regions and the Komi Republic) / Federal Forestry Agency, Federal Budgetary Institution "Northern Scientific Research Institute of Forestry. Arkhangelsk: Pravda Severa, 2012. 672 p. (In Russ.)

Gaston K.J., Blackburn T.M. Pattern and process in macroecology. Malden, MA, USA: Blackwell Science, 2000. 377 p. DOI: 10.1002/9780470999592.

IUCN 2001. Red List Categories and Criteria version 3.1. URL: <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria/2001-categories-criteria> (accessed: 22.04.2025).

Korchagov S.A., Khamitov R.S., Gribov S.E., Ivanova M.G., Belyakov D.V. Silvicultural and economic assessment of biological diversity objects in the taiga zone. *IVUZ. Forestry journal*, 2021, no. 6, pp. 110-120. (In Russ.)

Leontyev D.V. Floristic analysis in mycology. Kharkov, 2008. 110 p. (In Russ.)

The list of bryophytes included to the Red Book of the Murmansk Region. *The Red Book of the Murmansk Region*. URL: <https://portal.kgic.ru/redbook/?q=Bryophytes> (accessed: 22.04.2025). (In Russ.)

Megarran E. Biological diversity and its measurement / transl. from English by Matveeva N.V., ed. by Chernov Yu.I. Moscow: Mir, 1992. 161 p. (In Russ.)

Melekhov I.S. Forestry: eextbook for students of higher educational institutions. Moscow: MGUL, 1999. 398 p. (In Russ.)

Mouillot D., Bellwood D.R., Baraloto Ch., Chave J., Galzin R., Harmelin-Vivien M., Kulbicki M., Lavergne S., Lavorel S., Mouquet N., Paine C.E.T., Renaud J. Rare Specific Support Vulnerable Functions in High-Diversity Ecosystems. *PLoS Biol.*, 2013, vol. 11, iss. 5, art. no. e1001569. DOI: 10.1371/journal.pbio.1001569.

Orlova N.I. Guide of higher plants of the Vologda region. Vologda: Rus, 1997. 264 p. (In Russ.)

Pautov Yu.A., Konyushatov O.A., Yanitskaya T.O. On the practice of preserving biological diversity during logging operations. *Sustainable forest management*, 2010, no. 1 (23), pp. 22-27. (In Russ.)

Peterson A.R., Navarro-Sigüenza A.G., Benitez-Diaz H. The need for continued scientific collecting: a geographic analysis of Mexican bird specimens. *Ibis*, 1998, vol. 140, iss. 2, pp. 288-294.

The Red Book of the Bryansk Region. Bryansk, 2016. 432 p. (In Russ.)

The Red Book of the Republic of Karelia. Belgorod: KONSTANTA, 2020. 448 p. (In Russ.)

The Red Book of the Volgograd Region. Vol. 2: Plants and fungi / ed. by V.S. Novikov, G. Yu. Klinkova. Volgograd: Volgograd, 2006. 236 p. (In Russ.)

The Red Book of the Vologda Region. Vol. 2: Plants and fungi / ed. Konechnaya G.Yu., Suslova T.A. Vologda: Rus, 2004. 360 p. (In Russ.)

Red Data Book of European Bryophytes. Trondheim, 1995. 291 p.

The Red Data Book of the Ryazan Region. Ryazan: Golos gubernii, 2011. 626 p. (In Russ.)

The Red Data Book of the Tomsk Region. Elista: Prosvet, 2023. 580 p. (In Russ.)

Reese G.C., Wilson K.R., Flather C.H. Performance of species estimators across assemblage types and survey parameters. *Global Ecology and Biogeography*, 2014, no. 23, pp. 585-594.

Shaikhutdinova A.A. Methods for assessing biodiversity. Methodological guidelines. Orenburg: OSU, 2019. 37 p. (In Russ.)

Soberón J., Jimenez R., Golubov J., Koleff P. Assessing completeness of biodiversity databases at different spatial scales. *Ecography*, 2007, no. 30, pp. 152-160. DOI: 10.1111/j.2006.0906-7590.04627.x.

*Материал поступил в редакцию 28.04.2025*

---

**Корчагов С.А., Конюшатов О.А., Беляков Д.В., Андропова М.М.** Верификация результатов флористических исследований в ключевых биотопах // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 256. С. 350–362. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.256.350-362

Сокращение биоразнообразия в процессе лесопользования и решение вопроса сохранения видов имеют особую актуальность для лесов таежной зоны, где на значительных площадях ведутся сплошные рубки. Одним из возможных путей сохранения видов в процессе заготовки древесины является выделение ключевых биотопов – участков с высокой представленностью флористического разнообразия, а также наличием единично встречающихся и нуждающихся в охране видов растений. Цель работы заключалась в верификации результатов флористических исследований, проведенных в сохраненных при сплошных рубках 4-5-летней давности ключевых биотопах с временным и постоянным избыточным увлажнением. В качестве инструментов при верификации результатов флористических исследований использованы коэффициент Тюринга и расчетный показатель потенциальной численности растений, определение которых основано на подсчете фактического количества обнаруженных при полевом обследовании видов растений, а также численности единично встречающихся и охраняемых видов в границах

участков. Тщательно верифицированные результаты флористических исследований, в случае их достаточности и полноты, могут служить основанием для формулировки научно обоснованных выводов и практических рекомендаций. При исследовании флористического разнообразия в ключевых биотопах с избыточным увлажнением зафиксировано 22-34 вида, включая травянистые растения, мхи и лишайники, среди которых 1-8 видов являются синглтонами, представленными единичными экземплярами, а 3 вида имеют охранный статус. Рассчитанные коэффициенты Тюринга, составляющие от 0,73 до 0,97, показывают, что для всех ключевых биотопов полнота обследования является достаточной для интерпретации соответствующих исследовательских выводов. При этом потенциальная численность произрастающих видов на участках может быть несколько выше в сравнении с их фактически учтенным количеством.

Ключевые слова: флористическое разнообразие, ключевой биотоп, охраняемые виды, верификация, коэффициент Тюринга, потенциальная численность видов.

**Korchagov S.A., Konyushatov O.A., Belyakov D.V., Andronova M.M.** Verification of the results of floristic studies in key biotopes. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 256, pp. 350–362 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.256.350-362

Reduction of biodiversity in the process of forest management and the solution of the issue of species conservation are of particular relevance for the forests of the taiga zone, where clear-cutting is carried out over large areas. One of the possible ways to conserve species in the process of timber harvesting is the identification of key biotopes – areas with a high representation of floristic diversity, as well as the presence of single plant species in need of protection. The aim of the work was to verify the results of floristic studies conducted in key biotopes with temporary and permanent excess moisture preserved during clear-cutting 4-5 years ago. The Turing coefficient and the estimated indicator of the potential number of plants were used as tools for verifying the results of floristic studies, the determination of which is based on the calculation of the actual number of plant species found during the field survey, as well as the number of single and protected species within the boundaries of the sites. Carefully verified results of floristic studies, if sufficient and complete, can serve as a basis for formulating scientifically substantiated conclusions and practical recommendations. During the study of floristic diversity in key biotopes with excessive moisture 22-34 species were recorded, including herbaceous plants, mosses and lichens, among which 1-8 species are singletons, represented by single specimens, and 3 species have a protected status. The calculated Turing coefficients, ranging from 0.73 to 0.97, show that for all key biotopes the completeness of the survey is sufficient for interpreting the corresponding research conclusions. At the same time, the potential

number of species growing in the areas may be somewhat higher compared to their actually recorded number.

Keywords: floristic diversity, key biotope, protected species, verification, Turing coefficient, potential number of species.

---

**КОРЧАГОВ Сергей Анатольевич** – профессор, главный научный сотрудник, заведующий Вологодской региональной лабораторией ФБУ «СевНИИЛХ», доктор сельскохозяйственных наук. ORCID: 0000-0001-5492-9550. Scopus AuthorID: 57221951065. WoS ResearchID: HLQ-4954-2023.

160032, ул. Горького, д. 83А, г. Вологда, Россия. E-mail: korchagov@sevniilh-arh.ru

**KORCHAGOV Sergey A.** – DSC (Agricultural), Professor, Chief Researcher, Head of the Vologda Regional Laboratory of the Federal State Budgetary Institution “Northern Research Institute of Forestry”. ORCID: 0000-0001-5492-9550. Scopus AuthorID: 57221951065. WoS ResearchID: HLQ-4954-2023.

160032. Gorkogo str. 83A. Vologda. Russia. E-mail: korchagov@sevniilh-arh.ru

**КОНЮШАТОВ Олег Алексеевич** – доцент, научный сотрудник Вологодской региональной лаборатории ФБУ «СевНИИЛХ», кандидат сельскохозяйственных наук. ORCID: 0009-0007-9819-4219. WoS ResearchID: JEZ-9194-2023.

160032, ул. Горького, д. 83А, г. Вологда, Россия. E-mail: konyushatov\_oa@sevniilh-arh.ru

**KONYUSHATOV Oleg A.** – PhD (Agricultural) Associate Professor, Researcher, Vologda Regional Laboratory of the Northern Research Institute of Forestry. ORCID: 0009-0007-9819-4219. WoS ResearchID: JEZ-9194-2023.

160032. Gorkogo st. 83A. Vologda. Russia. E-mail: kon-yushatov\_oa@sevniilh-arh.ru.

**БЕЛЯКОВ ДМИТРИЙ Владимирович** – инженер-исследователь Вологодской региональной лаборатории ФБУ «СевНИИЛХ», кандидат сельскохозяйственных наук. WoS ResearchID: AAX-2399-2021. ORCID: 0000-0003-2588-1492.

160032, ул. Горького, д. 83А, г. Вологда, Россия. E-mail: belyakovdima09111995@yandex.ru

**BELYAKOV Dmitry V.** – PhD (Agricultural), Research Engineer, Vologda Regional Laboratory of the Northern Research Institute of Forestry. WoS ResearchID: AAX-2399-2021. ORCID: 0000-0003-2588-1492.

160032. Gorkogo str. 83A. Vologda. Russia. E-mail: belyakovdima09111995@yandex.ru

**АНДРОНОВА Марина Михайловна** – доцент, начальник кафедры экономики, управления и инженерно-технического обеспечения деятельности уголовно-исполнительной системы 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), Associate Professor, Head of the Department of Economics, Management and Engineering and Technical Support for the Activities of the Penitentiary System, Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penitentiary Service of Russia. SPIN-code: 7601-7753. ORCID: 0000 0002-9654-8913.

160002, Shchetinina str. 2. Vologda, Russia. E-mail: mary1969@yandex.ru