

Научная статья

УДК 630.1

EDN NACPJM

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.4.02

## Эколого-экономическая оценка сохранения объектов биологического разнообразия при заготовке древесины в Вологодской обл.

**Олег Алексеевич Конюшатов<sup>1</sup>**

кандидат сельскохозяйственных наук

**Дмитрий Владимирович Беляков<sup>2</sup>**

кандидат сельскохозяйственных наук

**Игорь Владимирович Евдокимов<sup>3</sup>**

кандидат сельскохозяйственных наук

**Сергей Анатольевич Корчагов<sup>4</sup>**

доктор сельскохозяйственных наук

**Роман Викторович Щекалев<sup>5</sup>**

доктор сельскохозяйственных наук

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы выделения и сохранения объектов биологического разнообразия – ключевых биотопов – в условиях избыточного увлажнения почвы на лесосеках при заготовке древесины лесозаготовительными комплексами (харвестер и форвардер) в ходе проведения сплошных рубок в средней и южной подзонах тайги Вологодской обл. Результаты исследований показывают, что проведение сплошных рубок приводит к изменению структуры биогеоценозов, возрастного и видового состава древостоев, разнообразия и обилия подроста, подлеска и живого напочвенного покрова. Выделение ключевых биотопов в виде неэксплуатационных участков при разработке лесосек является эффективным мероприятием по сохранению биологического разнообразия на локальном уровне. Численность видов растений в сохраненных ключевых биотопах с временным избыточным увлажнением в среднем выше в 1,5 раза, чем в примыкающем древостое, и в 1,8 раза, чем на прилегающей вырубке 1–5-летней давности. На объектах с наличием биотопов с постоянным избыточным увлажнением этот показатель больше в 1,7 и 1,8 раза соответственно.

По результатам исследования можно сделать вывод об экологической и экономической целесообразности сохранения локальных объектов биоразнообразия при проведении сплошных рубок. Сохранение ключевых биотопов в условиях избыточного увлажнения является рентабельным мероприятием (33,2–62,5%) при лесозаготовительных работах.

**Ключевые слова:** биологическое разнообразие, сплошная рубка, заготовка древесины, ключевой биотоп, ядро биотопа, буферная зона биотопа, экономическая эффективность.

**Для цитирования:** Конюшатов О.А., Беляков Д.В., Евдокимов И.В., Корчагов С.А., Щекалев Р.В. Эколого-экономическая оценка сохранения объектов биологического разнообразия при заготовке древесины в Вологодской обл. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2025. № 4. С. 33–49. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.4.02. <https://elibrary.ru/nacprjm>.

<sup>1</sup> Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Вологодская региональная лаборатория, научный сотрудник (Вологда, Российская Федерация), konyushatov\_oa@sevniilh-arh.ru

<sup>2</sup> Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Вологодская региональная лаборатория, инженер-исследователь (Вологда, Российская Федерация), belyakovdima09111995@yandex.ru

<sup>3</sup> Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Вологодская региональная лаборатория, инженер-исследователь (Вологда, Российская Федерация), igorevd1@rambler.ru

<sup>4</sup> Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Вологодская региональная лаборатория, заведующий лабораторией (Вологда, Российская Федерация), korchagov@sevniilh-arh.ru

<sup>5</sup> Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, кафедра почвоведения, профессор (Санкт-Петербург, Российская Федерация), shekalevrv@yandex.ru

Original article

EDN NACPJM

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.4.02

## Ecological and Economic Assessment of Biological Diversity Preservation during Wood Harvesting in the Vologda region

**Oleg A. Konyushatov<sup>1</sup>**

*Candidate of Agricultural Sciences*

**Dmitry V. Belyakov<sup>2</sup>**

*Candidate of Agricultural Sciences*

**Igor V. Evdokimov<sup>3</sup>**

*Candidate of Agricultural Sciences*

**Sergei A. Korchagov<sup>4</sup>**

*Doctor of Agricultural Sciences*

**Roman V. Shchekalev<sup>5</sup>**

*Doctor of Agricultural Sciences*

**Abstract.** This article examines the identification and conservation of biodiversity hotspots – key biotopes – under conditions of excessive soil moisture in logging areas during clearcutting by logging complexes (harvesters and forwarders) in the middle and southern taiga subzones of the Vologda Region. The results of the scientific study show that clearcutting leads to changes in the structure of biogeocenoses, the age and species composition of tree stands, the diversity and abundance of young growth, undergrowth, and living ground cover. Identifying key biotopes as non-exploitable areas during logging operations is an effective measure for preserving biodiversity at the local level. The number of plant species in preserved key biotopes with temporary excessive moisture is, on average, 1.5 times greater than in the adjacent forest stand, and 1.8 times greater than in the adjacent clearcut area 1–5 years ago. In areas with permanently over-wetted biotopes, this indicator is 1.7 and 1.8 times higher, respectively. The study's results suggest the environmental and economic feasibility of preserving local biodiversity during clear-cutting. Preserving key biotopes in over-wetted conditions is a cost-effective measure (33.2–62.5%) during logging operations.

**Key words:** biological diversity, clear-cutting, timber harvesting, main biotope, biotope core, biotope buffer zone, economic efficiency.

**For citation:** Konyushatov O., Belyakov D., Evdokimov I., Korchagov S., Shchekalev R. Ecological and Economic Assessment of Biological Diversity Preservation during Wood Harvesting in the Vologda region. – Text : electronic // Forestry Information. 2025. № 4. P. 33–49. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.4.02. <https://elibrary.ru/nacpm>.

<sup>1</sup> Northern Research Institute of Forestry, Vologda Regional Laboratory, Research Associate (Vologda, Russian Federation), konyushatov\_oa@sevniih-ahr.ru

<sup>2</sup> Northern Research Institute of Forestry, Vologda Regional Laboratory, Research Engineer (Vologda, Russian Federation), belyakovdima09111995@yandex.ru

<sup>3</sup> Northern Research Institute of Forestry, Vologda Regional Laboratory, Research Engineer (Vologda, Russian Federation), igorevd1@rambler.ru

<sup>4</sup> Northern Research Institute of Forestry, Vologda Regional Laboratory, Head of the Laboratory (Vologda, Russian Federation), korchagov@sevniih-ahr.ru

<sup>5</sup> Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov, Department of Soil Science, Professor (Saint-Petersburg, Russian Federation), shekalevrv@yandex.ru

## Введение

Биологическое разнообразие играет ключевую роль в поддержании экологического равновесия и обеспечении устойчивости жизни на планете. Согласно Отчету о биоразнообразии и экосистемных услугах Межправительственной научно-политической платформы ООН за 2019 г., из-за воздействия человека на окружающую среду за последние полвека биоразнообразие Земли претерпело катастрофическое уменьшение, беспрецедентное для человечества. Дальнейшее его сокращение может привести к дестабилизации биоты, утрате целостности биосферы и её способности поддерживать важнейшие характеристики среды.

Заготовка древесины оказывает негативное влияние на биологическое разнообразие. Множество лесных видов и их естественных местообитаний подвергаются антропогенному воздействию в результате рубки лесов. В Вологодской обл. ежегодная площадь сплошных рубок составляет в среднем 75 тыс. га, в связи с этим оценка сохранения биоразнообразия при лесозаготовках является актуальной проблемой.

Цель работы – дать экологическую и экономическую оценку сохранения объектов биоразнообразия при заготовке древесины сплошными рубками в Вологодской обл.

В задачи исследования входило: разработать методику и провести библиометрический анализ; выполнить полевые обследования лесосек; дать экологическую и экономическую оценку сохранения объектов биоразнообразия при заготовке древесины.

## Методы и объекты исследования

Исследования выполнены на восьми лесосеках площадью от 6 до 25 га в северной (Вожегодский округ), центральной (Вологодский округ) и южной (Грязовецкий округ) частях Вологодской обл., в границах Балтийско-Белозерского и Южно-таёжного лесных районов европейской части Российской Федерации. В качестве

объектов отобраны лесосеки с наличием ключевых биотопов (местообитаний) с временным и постоянным избыточным увлажнением. Это связано с тем, что в ходе анализа Красной книги Вологодской области [1, 2] и результатов собственных полевых исследований было выявлено, что примерно 2/3 общего числа редких видов лесных растений, включая экстразональные виды, приурочены к участкам леса вокруг временных водотоков и бессточных заболоченных понижений. В качестве биотопов с временным избыточным увлажнением рассмотрены участки леса вдоль временных водных объектов (приуроченный и разнотравный типы лесорастительных условий), с постоянным избыточным увлажнением – заболоченные участки леса в бессточных понижениях и участки леса на окраинах болот (сфагновый, долgomошный и травяно-болотный типы лесорастительных условий). Краткая характеристика объектов исследования приведена в табл. 1.

При проведении лесозаготовительных работ на лесных участках осуществлялся комплекс мер, направленных на сохранение ключевых биотопов. На лесосеках вдоль временных водотоков по обоим берегам на расстоянии 20 м оставляли буферную зону, имеющую слабо выраженное русло и характерные ландшафтные границы. Вокруг заболоченных участков леса в бессточных понижениях и участков леса на окраинах болот сохраняли буферную зону шириной не менее 35 м с не тронутым рубкой древостоем. Условную границу перехода от одного элемента объекта к другому (ядро биотопа – буферная зона – лесосека) устанавливали по визуально определяемому изменению рельефа, наличию и обилию растительных видов, а также по изменению почвенно-гидрологических условий, определяемых на основании закладки почвенных разрезов и прикопок.

Работы выполнялись с использованием лесоводственно-таксационных [3–7] и эколого-биологических [8–19] методов с учётом экономических подходов [20–23]. При полевых работах, проведённых в год рубки или спустя 1–5 лет после сплошных рубок, в границах сохранённых неэксплуатационных площадей – ключевых

**ТАБЛИЦА 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

| НОМЕР ОБЪЕКТА   | ЛЕСНИЧЕСТВО | ПЛОЩАДЬ ЛЕСОСЕКИ, ГА | ГОД РУБКИ | ГОД ОБСЛЕДОВАНИЯ |
|---|-------------|----------------------|-----------|------------------|
| <i>Лесосеки, примыкающие к участкам леса вдоль временных водных объектов</i>      |             |                      |           |                  |
| 1   | Вологодское | 21,5                 | 2018      | 2023             |
| 2   |             | 11,0                 | 2019      | 2023             |
| 3   | Вожегодское | 18,4                 | 2023      | 2024             |
| <i>Лесосеки, примыкающие к заболоченным участкам леса в бессточных понижениях</i> |             |                      |           |                  |
| 4   | Вологодское | 24,9                 | 2019      | 2023             |
| 5   |             | 18,5                 | 2023      | 2023             |
| 6   |             | 8,0                  | -         | 2024             |
| <i>Лесосеки, примыкающие к участкам леса на окраинах болот</i>                    |             |                      |           |                  |
| 7   | Грязовецкое | 12,2                 | 2023      | 2023             |
| 8   | Вожегодское | 6,0                  | 2020      | 2024             |

биотопов и прилегающих вырубок и участков леса – проведён детальный учёт всех растительных компонентов, включая древостой, подрост, подлесок и живой напочвенный покров.

водотоков, а также ключевых биотопов с постоянным избыточным увлажнением в их ядре (центральной части), находящихся в заболоченных бессточных понижениях и на окраинах болот.

## Результаты и обсуждение

Оценка флористического разнообразия выполнена на примере стационарных объектов с наличием ключевых биотопов с временным избыточным увлажнением, расположенных вдоль

водотоков, а также ключевых биотопов с постоянным избыточным увлажнением в их ядре (центральной части), находящихся в заболоченных бессточных понижениях и на окраинах болот. Во время закладки опытных объектов на лесосеках, примыкающих к ключевым биотопам, произрастали простые по составу (одноярусные), спелые, смешанные лиственно-хвойные и хвойно-лиственные насаждения I–III классов бонитета. Относительная полнота насаждений – 0,62–1,07, средний запас стволовой древесины – 233–391 м<sup>3</sup>/га (табл. 2).

**ТАБЛИЦА 2. СРЕДНИЕ ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДРЕВОСТОЯ НА ЛЕСОСЕКАХ, ПРИМЫКАЮЩИХ К КЛЮЧЕВЫМ БИОТОПАМ**

| НОМЕР ОБЪЕКТА   | СОСТАВ НАСАЖДЕНИЯ | КЛАСС БОНИТЕТА | ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПОЛНОТА | СРЕДНИЙ ЗАПАС ДРЕВЕСИНЫ, М <sup>3</sup> /ГА |
|---|-------------------|----------------|-----------------------|---|
| <i>Лесосеки, примыкающие к участкам леса вдоль временных водных объектов</i>      |                   |                |                       |   |
| 1   | 6Б30с1Е           | I              | 0,65                  | 240   |
| 2   | 5С4Е1Б ед.Олс     | I              | 0,94                  | 324   |
| 3   | 5Е5С+Б, Ос, Олс   | III            | 0,84                  | 237   |
| <i>Лесосеки, примыкающие к заболоченным участкам леса в бессточных понижениях</i> |                   |                |                       |   |
| 4   | 6Б40с+Е ед.Олс    | II             | 0,75                  | 233   |
| 5   | 40с3Б3Е+С+Олс     | I              | 0,74                  | 291   |
| 6   | 60с2Е2Б           | II             | 1,07                  | 391   |
| <i>Лесосеки, примыкающие к участкам леса на окраинах болот</i>                    |                   |                |                       |   |
| 7   | 30с3Б2Е2С         | II             | 0,62                  | 249   |
| 8   | 7Е3С+Б, Ос        | II             | 0,70                  | 234   |

В ключевых биотопах, включая ядро и буферную зону, при закладке опыта произрастили спелые насаждения I–IV классов бонитета со средним запасом стволовой древесины 145–441 м<sup>3</sup>/га (табл. 3).

деревьев по запасу составляет от 0,3 до 21,4%. При этом в биотопах не выявлено признаков массового поражения древостоев фито- и энтомовредителями. Таким образом, спустя 1–5 лет после рубки древостои в сохранённых биотопах

**ТАБЛИЦА 3. КРАТКАЯ ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДРЕВОСТОЯ В КЛЮЧЕВЫХ БИОТОПАХ НА МОМЕНТ ЗАКЛАДКИ ОПЫТА**

| Номер объекта                                     | Площадь биотопа, га | Состав насаждения       | Класс бонитета | Относительная полнота | Средний запас древесины, м <sup>3</sup> /га |
|---|---------------------|-------------------------|----------------|-----------------------|---|
| Участки леса вдоль временных водных объектов      |                     |                         |                |                       |   |
| 1   | 1,30                | 6Б2Е20с<br>ед.Олс ед.Лп | I              | 0,43                  | 145   |
| 2   | 1,70                | 5Е3С2Б+Олс              | IV             | 0,98                  | 318   |
| 3   | 5,50                | 6Е3С1Б ед.Ив            | III            | 1,17                  | 441   |
| Заболоченные участки леса в бессточных понижениях |                     |                         |                |                       |   |
| 4   | 1,80                | 6Б3Ос1Е ед.Олс          | II             | 0,81                  | 231   |
| 5   | 1,50                | 1 ярус: 7Б3Ос+С         | III            | 0,52                  | 131   |
|   |                     | 2 ярус: 9Е1Олс          |                | 0,46                  | 58  |
| 6   | 2,20                | 6Е3Ос1Б+Олс ед.С        | III            | 0,96                  | 386   |
| Участки леса на окраинах болот                    |                     |                         |                |                       |   |
| 7   | 0,28                | 1 ярус: 6Б3Ос1С         | III            | 1,32                  | 352   |
|   |                     | 2 ярус: 10Е+Олс         |                | 0,40                  | 49  |
| 8   | 1,30                | 8С2Е+Б                  | III            | 0,65                  | 179   |

В ключевых биотопах, по сравнению с прилегающими лесосеками, сформировались более сложные по строению древостои. На некоторых объектах они состоят из двух ярусов. Кроме того, в ключевых биотопах отмечается большее видовое разнообразие древесных растений. Кроме аборигенных видов – ели европейской (*Picea abies* (L.) H. Karst.), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), берёзы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.), осины (*Populus tremula* L.), ольхи серой (*Alnus incana* (L.) Moench) и ивы козьей (*Salix caprea* L.), – в древостоих встречается липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill) – вид, произрастающий на северной границе своего ареала. Древостои в ключевых биотопах характеризуются как ослабленные и сильно ослабленные (табл. 4). Во всех биотопах наблюдаются ветровальные явления, преимущественно по границе биотопа и вырубки. Доля ветровальных

находится в удовлетворительном состоянии (см. табл. 4).

В процессе мониторинга на основании оценки лесорастительных условий, состояния древостоев, выявления видового состава флоры установлено, что сохраняемые при рубках ключевые биотопы обладают устойчивостью к различным видам воздействия. Доля ветровальных и буреломных деревьев не превышает 15%.

Подрост и подлесок в ключевых биотопах и на прилегающих лесосеках также представлены преимущественно таёжными лесными видами древесно-кустарниковой растительности: осина, ель европейская, рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), смородина чёрная (*Ribes nigrum* L.), черёмуха обыкновенная (*Prunus padus* L.) и др. Следует особо отметить, что в ключевых биотопах встречаются виды, характерные для широколиственных лесов – липа мелколистная, клён

ТАБЛИЦА 4. ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЕВ В КЛЮЧЕВЫХ БИОТОПАХ

| НОМЕР ОБЪЕКТА                                     | СРЕДНИЙ ЗАПАС |                    |      | КЛАСС<br>КАТЕГОРИЯ САНИТАРНОГО<br>СОСТОЯНИЯ |  |
|---|---------------|--------------------|------|---|--|
|   | ДРЕВОСТОЯ     | ВАЛЕЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ |      |   |  |
|   |               | М <sup>3</sup> /ГА | %    |   |  |
| Участки леса вдоль временных водных объектов      |               |                    |      |   |  |
| 1   | 145           | 31                 | 21,4 | II,8<br>Сильно ослабленные                  |  |
| 2   | 318           | 39                 | 12,3 | II,7<br>Сильно ослабленные                  |  |
| 3   | 441           | 4                  | 0,9  | II,1<br>Ослабленные                         |  |
| Заболоченные участки леса в бессточных понижениях |               |                    |      |   |  |
| 4   | 231           | 41                 | 17,7 | II,4<br>Ослабленные                         |  |
| 5   | 189           | 1                  | 0,5  | II,0<br>Ослабленные                         |  |
| 6   | 386           | 1                  | 0,3  | III,0<br>Сильно ослабленные                 |  |
| Участки леса на окраинах болот                    |               |                    |      |   |  |
| 7   | 401           | 2                  | 0,5  | I,9<br>Ослабленные                          |  |
| 8   | 179           | 24                 | 13,4 | III,3<br>Сильно ослабленные                 |  |

остролистный (*Acer platanoides* L.) и дуб черешчатый (*Quercus robur* L.).

Общая численность подроста и подлеска в ключевых биотопах в 1,3–3,3 раза выше, чем на лесосеке, что свидетельствует о более высокой сохранности древесных растений на объектах биоразнообразия по сравнению со сплошной вырубкой. Также выявлено, что видовой состав подроста и подлесочных пород наиболее разнообразен в ключевых биотопах в сравнении с примыкающими вырубками 1–5-летней давности. В живом напочвенном покрове ключевых биотопов на отдельных локальных участках наиболее развита гидрофильная растительность. В пониженных элементах микрорельефа доминируют осоки (*Carex*), сфагновые мхи (*Sphagnum*) и другие влаголюбивые виды.

Встречаемость видов в живом напочвенном покрове ключевых биотопов в 1,6 раза выше, чем в примыкающих древостоях до рубки, и в 2,1 раза выше, чем на прилегающих вырубках. Следует особо отметить, что в ключевых биотопах

произрастают редкие и уязвимые виды растений – камыш укореняющийся (*Scirpus radicans* Schkuhr), лобария лёгочная (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm) и некера перистая (*Neckera pennata* Hedw.). В семи из восьми ключевых биотопов выявлены виды, зарегистрированные в единичном экземпляре, что указывает на их определённую уникальность.

Общая численность видов (древесно-кустарниковые растения, травянистые растения, лишайники, мхи), произрастающих в ключевых биотопах с временным избыточным увлажнением, в среднем в 1,5 раза превышает число видов, обнаруженных в примыкающих древостоях до рубки, и в 1,8 раза – на вырубках 1–5-летней давности. На объектах с наличием биотопов с постоянным избыточным увлажнением этот показатель выше в 1,7 и 1,8 раза соответственно (табл. 5).

Достоверность различий между средним числом видов растений в ключевых биотопах и на прилегающих участках доказана на всех

**Таблица 5. Численность видов растений в различных элементах лесных участков**

| ЭЛЕМЕНТ ЛЕСА   | ЧИСЛЕННОСТЬ ВИДОВ, ШТ. |             |         |
|--|------------------------|-------------|---------|
|  | КЛЮЧЕВОЙ БИОТОП        | ПРИМЫКАЮЩИЕ |         |
|  |                        | ДРЕВОСТОЙ   | ВЫРУБКА |
| <i>Объекты с наличием биотопов с временным избыточным увлажнением</i>  |                        |             |         |
| Древесно-кустарниковые растения  | 9                      | 7           | 7       |
| Травянистые растения, лишайники, мхи                                   | 31                     | 19          | 15      |
| Итого  | 40                     | 26          | 22      |
| <i>Объекты с наличием биотопов с постоянным избыточным увлажнением</i> |                        |             |         |
| Древесно-кустарниковые растения  | 9                      | 7           | 7       |
| Травянистые растения, лишайники, мхи                                   | 23                     | 12          | 11      |
| Итого  | 32                     | 19          | 18      |

уровнях доверительной вероятности ( $t_{\text{факт.}} \geq 5,2$  при  $t_{\text{ст.}} = 3,5$ ).

Невысокие значения индексов Жаккара и Съеренсена-Чекановского – менее 0,40 для

пары «биотоп–древостой» и менее 0,32 для пары «биотоп–вырубка» – указывают на незначительную общность видов растений на рассматриваемых территориях (табл. 6, 7).

**Таблица 6. Индексы сходства видового разнообразия растений для пары «БИОТОП–ДРЕВОСТОЙ» (ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫЕ РАСТЕНИЯ / ТРАВЯНИСТЫЕ РАСТЕНИЯ, ЛИШАЙНИКИ, МХИ)**

| НОМЕР ОБЪЕКТА  | ЧИСЛЕННОСТЬ ВИДОВ, ШТ. |                       | ИНДЕКС СХОДСТВА |                         |
|--|------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|
|  | КЛЮЧЕВОЙ БИОТОП        | ПРИМЫКАЮЩИЙ ДРЕВОСТОЙ | ЖАККАРА         | СЪЕРЕНСЕНА-ЧЕКАНОВСКОГО |
| <i>Объекты с наличием биотопов с временным избыточным увлажнением</i>  |                        |                       |                 |                         |
| 2  | 41 (7/34)              | 24 (7/17)             | 0,25            | 0,40                    |
| 3  | 51 (13/38)             | 36 (9/27)             | 0,24            | 0,38                    |
| <i>Объекты с наличием биотопов с постоянным избыточным увлажнением</i> |                        |                       |                 |                         |
| 5  | 34 (6/28)              | 12 (3/9)              | 0,21            | 0,28                    |
| 6  | 38 (8/30)              | 32 (12/20)            | 0,23            | 0,37                    |
| 7  | 15 (7/8)               | 8 (3/5)               | 0,21            | 0,35                    |
| 8  | 37 (8/29)              | 29 (10/19)            | 0,22            | 0,36                    |

**Таблица 7. Индексы сходства видового разнообразия растений для пары «БИОТОП–ВЫРУБКА» (ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫЕ РАСТЕНИЯ / ТРАВЯНИСТЫЕ РАСТЕНИЯ, ЛИШАЙНИКИ, МХИ)**

| НОМЕР ОБЪЕКТА  | ЧИСЛЕННОСТЬ ВИДОВ, ШТ. |                     | ИНДЕКС СХОДСТВА |                         |
|--|------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
|  | КЛЮЧЕВОЙ БИОТОП        | ПРИМЫКАЮЩАЯ ВЫРУБКА | ЖАККАРА         | СЪЕРЕНСЕНА-ЧЕКАНОВСКОГО |
| <i>Объекты с наличием биотопов с временным избыточным увлажнением</i>  |                        |                     |                 |                         |
| 1  | 33 (11/22)             | 24 (7/17)           | 0,19            | 0,32                    |
| 2  | 41 (7/34)              | 19 (6/13)           | 0,16            | 0,23                    |
| <i>Объекты с наличием биотопов с постоянным избыточным увлажнением</i> |                        |                     |                 |                         |
| 4  | 32 (10/22)             | 18 (7/11)           | 0,11            | 0,20                    |

Данные табл. 6 и 7 подтверждают более высокий уровень видового разнообразия в ключевых биотопах, чем в примыкающем древостое и на вырубке.

Аналогичные результаты были получены в ходе реализации проекта «Псковский модельный лес» при сравнении биоразнообразия на вырубках 6-летней давности с сохранением и без сохранения ключевых биотопов. Результаты исследования показали, что на вырубке, где были оставлены ключевые биотопы, фиксируется существенно большее число видов растений [24–27]. Этот факт подтверждается результатами выполненных работ ряда других авторов [28, 29].

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о лесоводственно-экологической и природоохранной ценности ключевых биотопов с временным и постоянным избыточным увлажнением. Наличие значительного количества видов флоры в ключевых биотопах в сравнении с прилегающими территориями (древостой и вырубка 1–5-летней давности), в том числе редких и исчезающих видов, подтверждает необходимость сохранения локальных объектов биологического разнообразия в ходе лесозаготовительных работ.

Результаты полевых исследований указывают на наличие в границах ключевых биотопов двух взаимосвязанных элементов – ядра биотопа и его буферной (переходной) зоны. В ядре ключевых биотопов с наличием временного избыточного увлажнения в среднем произрастают 19 представителей живого напочвенного покрова, это в 1,3 раза меньше, чем в буферной зоне. На участках с постоянным избыточным увлажнением различия в средних значениях достигают 1,5 раза (табл. 8).

Приведённые 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 интегрируются [30]. Эти данные свидетельствуют о необходимости выделения ядра ключевого биотопа и буферной зоны вокруг него, что подтверждается результатами исследований собственных и других авторов [31–34].

При принятии решений по сохранению локальных объектов биологического разнообразия

**ТАБЛИЦА 8. ЧИСЛЕННОСТЬ ВИДОВ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ, ЛИШАЙНИКОВ И МХОВ В ЖИВОМ НАПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ КЛЮЧЕВЫХ БИОТОПОВ**

| НОМЕР ОБЪЕКТА  | ЧИСЛЕННОСТЬ ВИДОВ, шт. |               |                            |
|--|------------------------|---------------|----------------------------|
|  | ЯДРО                   | БУФЕРНАЯ ЗОНА | В ЦЕЛОМ В КЛЮЧЕВОМ БИОТОПЕ |
| <i>Объекты с наличием биотопов с временным избыточным увлажнением</i>  |                        |               |                            |
| 1  | 8                      | 19            | 22                         |
| 2  | 17                     | 24            | 34                         |
| 3  | 33                     | 32            | 38                         |
| В среднем  | 19                     | 25            | 31                         |
| <i>Объекты с наличием биотопов с постоянным избыточным увлажнением</i> |                        |               |                            |
| 4  | 11                     | 24            | 26                         |
| 5  | 15                     | 22            | 28                         |
| 6  | 15                     | 26            | 30                         |
| 7  | 5                      | 8             | 8                          |
| 8  | 17                     | 19            | 29                         |
| В среднем  | 13                     | 20            | 24                         |

- В ядре и буферной зоне ключевого биотопа некоторые виды дублируются, поэтому общая численность может не совпадать с их суммой.

при сплошных рубках важное значение имеет не только лесоводственно-экологическая, но и экономическая оценка результата (эффекта) от проведения таких мероприятий. По мнению авторов [35, 36], сохранение биоразнообразия и инвестирование в охрану природы могут быть экономически выгодными мероприятиями.

Оценка экономической эффективности мер по сохранению ключевых биотопов при заготовке древесины выполнена на примере семи лесосек, пройденных сплошными рубками, с наличием ключевых биотопов с временным и постоянным избыточным увлажнением. На основании материалов полевых исследований выполнены расчёты товарно-сортиментной структуры древостоев на лесосеках и неэксплуатационных участках – ключевых биотопах, результаты которых послужили основанием для определения экономической оценки<sup>1</sup> проведения сплошных рубок с сохранением локальных объектов биологического разнообразия.

Результаты исследования показывают следующее (табл. 9). В возрасте спелости древостоев запас ликвидной древесины в ключевых биотопах в условиях временного избыточного увлажнения составляет 87,8–91,5% (в среднем 89,7%) общего запаса, на прилегающих лесосеках – 89,5–93,0% (в среднем 91,3%). На объектах с наличием биотопов в условиях постоянного избыточного увлажнения этот показатель – 89,7–90,6% (в среднем 89,1%) и 87,7–91,1% (в среднем 89,4%) соответственно. Различия в запасе ликвидной древесины несущественны и не превышают допустимый уровень погрешности.

При заготовке древесины не только на лесосеке, но и на ключевых биотопах можно получить пиловочник, фанерный кряж и балансы (см. табл. 9).

На объектах с наличием временного избыточного увлажнения общие затраты на отвод, таксацию лесосек и проведение лесозаготовительных работ с вырубкой биотопов составляют 39,1–60,9% (в среднем 47,7%) стоимости реализации

**Таблица 9. СОРТИМЕНТНАЯ СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЕВ НА ЛЕСОСЕКАХ (ЧИСЛИТЕЛЬ) И В КЛЮЧЕВЫХ БИОТОПАХ (ЗНАМЕНАТЕЛЬ), %**

| Номер объекта  | ДЕЛОВАЯ ДРЕВЕСИНА |               |              |              | ДРОВА        | Ликвид       | Отходы       |
|--|-------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|  | ПИЛОВОЧНИК        | ФАНЕРНЫЙ КРЯЖ | БАЛАНСЫ      | ИТОГО        |              |              |              |
| <i>Объекты с наличием биотопов с временным избыточным увлажнением</i>  |                   |               |              |              |              |              |              |
| 1  | 12,1<br>11,7      | 21,9<br>18,1  | 32,4<br>12,2 | 66,4<br>42,0 | 26,6<br>45,8 | 93,0<br>87,8 | 7,0<br>12,2  |
| 2  | 48,4<br>29,2      | 3,8<br>6,8    | 10,0<br>8,3  | 62,2<br>44,3 | 28,5<br>45,3 | 90,7<br>89,6 | 9,3<br>10,4  |
| 3  | 39,8<br>52,8      | -             | 34,5<br>25,4 | 73,1<br>78,2 | 16,4<br>13,3 | 89,5<br>91,5 | 9,3<br>8,5   |
| <i>Объекты с наличием биотопов с постоянным избыточным увлажнением</i> |                   |               |              |              |              |              |              |
| 4  | 1,7<br>1,7        | 25,8<br>17,8  | 37,6<br>19,7 | 65,1<br>39,2 | 25,3<br>49,0 | 90,4<br>88,2 | 9,6<br>11,8  |
| 5  | 17,2<br>7,1       | 7,6<br>11,4   | 13,7<br>15,0 | 38,5<br>33,5 | 51,2<br>54,2 | 89,7<br>87,7 | 10,3<br>12,3 |
| 7  | 29,8<br>7,1       | 5,6<br>14,7   | 16,7<br>15,5 | 52,1<br>37,3 | 38,1<br>51,1 | 90,2<br>88,4 | 9,8<br>11,6  |
| 8  | 49,9<br>37,7      | -             | 18,5<br>38,9 | 68,4<br>76,6 | 22,2<br>14,5 | 90,6<br>91,1 | 9,3<br>8,4   |

<sup>1</sup> Стоимость за единицу работ и реализации древесины принята по усреднённым данным для 25 лесозаготовительных предприятий Вологодской обл. на 01.02.2025 г. В расчётах использованы данные по заготовке древесины с использованием лесозаготовительного комплекса (харвестр и форвардер).

древесины с верхнего склада (франко-лесосека), а при выделении и сохранении биотопов – 37,5–59,8% (в среднем 50,7%). На объектах с постоянным избыточным увлажнением доля затрат при возможной вырубке биотопов достигает 50,8–67,4% (в среднем 59,4%), а при их сохранении – 51,7–66,8% (в среднем 59,3%) (табл. 10, 11).

Результаты расчета экономической эффективности показывают, что проведение сплошных рубок с использованием комплекса многооперационной лесозаготовительной техники (харвестер и форвардер) при сохранении на лесосеках локальных участков леса с избыточным увлажнением обеспечивает получение прибыли с учётом

стоимости реализации круглых лесоматериалов и понесённых затрат (табл. 12). Заготовка древесины с сохранением неэксплуатационных лесных участков является рентабельной (33,2–62,5%).

В случае проведения сплошных рубок с выделением и сохранением древесного запаса в ключевых биотопах с временным избыточным увлажнением рентабельность лесозаготовительных работ составит в среднем 49,3% (40,2–62,5%), а при реализации сценария с заготовкой древесины в ключевых биотопах – 52,3% (40,1–60,9%). С учётом сохранения в ходе сплошных рубок ключевых биотопов с постоянным избыточным увлажнением рентабельность в среднем будет

**ТАБЛИЦА 10. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ ЗАТРАТЫ И СТОИМОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ (ФРАНКО-ЛЕСОСЕКА) ПРИ ЕЁ ЗАГОТОВКЕ НА ЛЕСОСЕКЕ И В КЛЮЧЕВОМ БИОТОПЕ НА УЧАСТКАХ ЛЕСА С ВРЕМЕННЫМ ИЗБЫТОЧНЫМ УВЛАЖНЕНИЕМ (ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 1–3)**

| ПОКАЗАТЕЛЬ                          | Стоимость за единицу |         | ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ОБЪЕКТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ |                        |                    |                        |                  |                        |
|-------------------------------------|----------------------|---------|---|------------------------|--------------------|------------------------|------------------|------------------------|
|                                     |                      |         | 1   |                        | 2                  |                        | 3                |                        |
|                                     | РУБ./М <sup>3</sup>  | РУБ./ГА | ЛЕСОСЕКА                                      | В Т.Ч. КЛЮЧЕВОЙ БИОТОП | ЛЕСОСЕКА           | В Т.Ч. КЛЮЧЕВОЙ БИОТОП | ЛЕСОСЕКА         | В Т.Ч. КЛЮЧЕВОЙ БИОТОП |
| <i>Заготовка древесины, руб.</i>    |                      |         |   |                        |                    |                        |                  |                        |
| Затраты на отвод и таксацию         | -                    | 1 800   | 38 700  | 2 340                  | 19 800             | 2 700                  | 33 120           | 9 900                  |
| Заготовка древесины                 | 1 050                | -       | 5 047 875                                     | 173 250                | 3 395 700          | 517 545                | 4 153 800        | 2 333 100              |
| Итого                               | 1 050                | 1 800   | 5 086 575                                     | 175 590                | 2 068 770          | 240 870                | 4 186 920        | 2 343 000              |
| <i>Реализация древесины*</i>        |                      |         |   |                        |                    |                        |                  |                        |
| Пиловочник еловый                   | 3 700                | -       | 628,7<br>2 326 190                            | 22,0<br>81 400         | 737,0<br>2 726 900 | 87,0<br>321 900        | 736<br>2 723 200 | 819<br>3 030 300       |
| Пиловочник сосновый                 | 4 500                | -       | -   | -                      | 990,0<br>4 455 000 | 73,0<br>328 500        | 994<br>4 473 000 | 462<br>2 079 000       |
| Фанерный кряж берёзовый             | 3 400                | -       | 1130,9<br>3 845 060                           | 34,0<br>115 600        | 131,0<br>445 400   | 37,0<br>125 800        | -                | -                      |
| Балансы еловые                      | 1 200                | -       | 51,9<br>62 280                                | 7,0<br>8 400           | 186,5<br>223 800   | 21,0<br>25 200         | 883<br>1 059 600 | 495<br>594 000         |
| Балансы сосновые                    | 1 100                | -       | -   | -                      | 72,0<br>79 200     | 4,0<br>4 400           | 622<br>684 200   | 116<br>127 600         |
| Балансы берёзовые                   | 800                  | -       | 840,1<br>672 080                              | 13,0<br>10 400         | 100,0<br>80 000    | 19,9<br>15 920         | -                | 5,5<br>4 400           |
| Балансы осиновые                    | 800                  | -       | 782<br>625 600                                | 3,0<br>2 400           | -                  | -                      | 4<br>3 200       | -                      |
| Дрова                               | 700                  | -       | 1373,9<br>961 730                             | 86,0<br>60 200         | 1 017,5<br>712 250 | 251,0<br>175 700       | 717<br>501 900   | 324,5<br>227 150       |
| Итого, реализация (франко-лесосека) | -                    | -       | 8 492 940                                     | 278 400                | 8 722 550          | 997 420                | 9 445 100        | 6 062 450              |

\* В числителе – м<sup>3</sup>, в знаменателе – руб.

равна 40,7% (33,2–48,3%), при их вырубке – 40,6% (32,5–49,2%).

При проведении рубок с выделением и сохранением ключевых биотопов на рассматриваемых объектах рентабельность производства равна или незначительно выше, чем без их сохранения. Исключение представляет объект № 3, где рентабельность снизилась (-10,6%) из-за высокой доли запаса древесины в сохраняемом ключевом биотопе, площадь которого составляет около 30% площади лесосеки.

Полученные результаты свидетельствуют об экономической целесообразности сохранения ключевых биотопов при проведении сплошных

рубок. Выделение ключевых биотопов с временным и постоянным избыточным увлажнением является эффективным мероприятием по сохранению биологического разнообразия при сплошных рубках. Кроме того, в случае заготовки древесины в ключевых биотопах высока вероятность аварийных ситуаций для работников лесозаготовительных бригад и применяемой техники из-за сложности рельефа и переувлажнённости лесных почв с низкой несущей способностью. Рубка деревьев в ключевых биотопах, повлекшая уничтожение редких и исчезающих видов, также будет являться нарушением требований национального законодательства.

**ТАБЛИЦА 11. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ ЗАТРАТЫ И СТОИМОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ (ФРАНКО-ЛЕСОСЕКА)  
ПРИ ЕЁ ЗАГОТОВКЕ НА ЛЕСОСЕКЕ И В КЛЮЧЕВОМ БИОТОПЕ НА УЧАСТКАХ ЛЕСА  
С ПОСТОЯННЫМ ИЗБЫТОЧНЫМ УВЛАЖНЕНИЕМ (ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 4, 5, 7 И 8)**

| ПОКАЗАТЕЛЬ                             | ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ |                              |                     |                              |                    |                              |                  |                              |
|--|--|------------------------------|---------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|
|  | 4  |                              | 5                   |                              | 7                  |                              | 8                |                              |
|  | ЛЕСОСЕКА                                     | В Т.Ч.<br>КЛЮЧЕВОЙ<br>БИОТОП | ЛЕСОСЕКА            | В Т.Ч.<br>КЛЮЧЕВОЙ<br>БИОТОП | ЛЕСОСЕКА           | В Т.Ч.<br>КЛЮЧЕВОЙ<br>БИОТОП | ЛЕСОСЕКА         | В Т.Ч.<br>КЛЮЧЕВОЙ<br>БИОТОП |
| <i>Заготовка древесины, руб.</i>       |  |                              |                     |                              |                    |                              |                  |                              |
| Затраты на отвод и таксацию            | 44 820                                       | 3 240                        | 33 300              | 2 700                        | 21 960             | 504                          | 10 800           | 2 340                        |
| Заготовка древесины                    | 5 508 720                                    | 385 140                      | 5 079 690           | 261 450                      | 2 875 845          | 104 160                      | 1 335 600        | 222 600                      |
| Итого                                  | 5 533 540                                    | 388 380                      | 5 112 990           | 266 850                      | 2 897 805          | 104 664                      | 1 346 400        | 224 940                      |
| <i>Реализация древесины*</i>           |  |                              |                     |                              |                    |                              |                  |                              |
| Пиловочник еловый                      | 100,5<br>371 850                             | 7,0<br>25 900                | 728,2<br>2 694 340  | 18<br>66 600                 | 473,8<br>1 753 060 | 1,7<br>6 290                 | 336<br>1 243 200 | 9<br>33 300                  |
| Пиловочник сосновый                    | -  | -                            | 197,1<br>886 950    | 2<br>9 000                   | 431,7<br>1 942 650 | 6,2<br>27 900                | 180<br>666 000   | 74<br>333 000                |
| Фанерный кряж берёзовый                | 1495,1<br>5 083 340                          | 74,0<br>251 600              | 410,0<br>1 394 000  | 32<br>108 800                | 169,8<br>577 320   | 16,4<br>55 760               | -                | -                            |
| Балансы еловые                         | 24,5<br>29 400                               | 9,0<br>10 800                | 213,0<br>255 600    | 13<br>15 600                 | 117,9<br>141 480   | 2,5<br>3 000                 | 318<br>381 600   | 21<br>25 200                 |
| Балансы сосновые                       | -  |                              | 44,2<br>48 620      | -                            | 50,0<br>55 000     | 0,9<br>990                   | 126<br>138 600   | 74<br>81 400                 |
| Балансы берёзовые                      | 1003,7<br>802 960                            | 62,9<br>50 320               | 243,0<br>194 400    | 24,0<br>19 200               | 152,0<br>121 600   | 11,1<br>8 880                | -                | -                            |
| Балансы осиновые                       | 1151,0<br>920 800                            | 10,0<br>8 000                | 240,2<br>192 160    | 4,0<br>3 200                 | 185,9<br>148 720   | 2,9<br>2 320                 | -                | -                            |
| Дрова                                  | 1471,6<br>1 030 120                          | 203,9<br>142 730             | 2762,1<br>1 933 470 | 156,0<br>109 200             | 1157,8<br>810 460  | 57,5<br>40 250               | 312<br>218 400   | 34<br>23 800                 |
| Итого, реализация<br>(франко-лесосека) | 8 238 470                                    | 489 350                      | 7 599 540           | 331 600                      | 5 550 290          | 145 390                      | 2 647 800        | 496 700                      |

\* В числителе – м<sup>3</sup>, в знаменателе – руб.

**ТАБЛИЦА 12. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОВЕДЕНИЯ СПЛОШНЫХ РУБОК БЕЗ СОХРАНЕНИЯ (ЧИСЛИТЕЛЬ)  
И С СОХРАНЕНИЕМ (ЗНАМЕНАТЕЛЬ) КЛЮЧЕВЫХ БИОТОПОВ**

| НОМЕР ОБЪЕКТА  | СТОИМОСТЬ, ТЫС. РУБ.      |                           | ПРИБЫЛЬ, ТЫС. РУБ.        | РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ      |       |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|-------|
|  | РЕАЛИЗАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ      | ЗАТРАТ                    |                           | %                   | Δ     |
| <i>Объекты с наличием биотопов с временным избыточным увлажнением</i>  |                           |                           |                           |                     |       |
| 1  | <u>8 492,9</u><br>8 214,5 | <u>5 084,2</u><br>4 913,3 | <u>3 408,7</u><br>3 301,2 | <u>40,1</u><br>40,2 | +0,1  |
| 2  | <u>8 722,6</u><br>7 725,1 | <u>3 412,8</u><br>2898,0  | <u>5 309,8</u><br>4 827,1 | <u>60,9</u><br>62,5 | +1,6  |
| 3  | <u>9 445,1</u><br>3 382,7 | <u>4 177,0</u><br>1 853,8 | <u>5 268,1</u><br>1 528,9 | <u>55,8</u><br>45,2 | -10,6 |
| В среднем  |                           |                           |                           | <u>52,3</u><br>49,3 | -3,0  |
| <i>Объекты с наличием биотопов с постоянным избыточным увлажнением</i> |                           |                           |                           |                     |       |
| 4  | <u>8 238,5</u><br>7 749,1 | <u>5 550,3</u><br>5 168,4 | <u>2 688,2</u><br>2 580,7 | <u>32,6</u><br>33,3 | +0,7  |
| 5  | <u>7 599,5</u><br>7 267,9 | <u>5 110,3</u><br>4 851,5 | <u>2 489,2</u><br>2 416,4 | <u>32,8</u><br>33,2 | +0,4  |
| 7  | <u>5 550,3</u><br>5 404,9 | <u>2 897,3</u><br>2 793,6 | <u>2 653,0</u><br>2 611,3 | <u>47,8</u><br>48,3 | +0,5  |
| 8  | <u>2 647,8</u><br>2 151,1 | <u>1 344,1</u><br>1 123,8 | <u>1 303,7</u><br>1 027,3 | <u>49,2</u><br>47,8 | -1,4  |
| В среднем  |                           |                           |                           | <u>40,6</u><br>40,7 | +0,3  |

Δ – разница между значениями рентабельности проведения сплошных рубок без сохранения (числитель) и с сохранением (знаменатель) ключевых биотопов

## Заключение

При заготовке древесины необходимо выделять и сохранять в границах лесосек локальные участки леса с избыточным увлажнением – ключевые биотопы с буферной зоной – как объекты с более высоким уровнем биологического разнообразия по сравнению с прилегающими участками. Приведённые выше результаты подтверждают большую численность видов в буферной зоне ключевых биотопов в сравнении

с ядром, что объясняется экотонным эффектом. Сохранённые на сплошных вырубках ключевые биотопы спустя 1–5 лет после рубки в целом являются устойчивыми. Проведение лесозаготовок с выделением и сохранением локальных участков с избыточным увлажнением позволяет сократить производственные затраты. Сохранение объектов биоразнообразия при рубках является необходимым с лесоводственно-экологической позиции и рентабельным с экономической точки зрения.

*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.*

## Список источников

1. Красная книга Вологодской области. – Том 2. Растения и грибы / отв. ред. Г.Ю. Конечная, Т.А. Суслова. – Вологда : ВГПУ, Русь, 2004. – 360 с.
2. Красная книга Вологодской области. – Том 3. Животные / отв. ред. Н.Л. Болотова, Э.В. Ивантер, В.А. Кри-  
вохатский. – Вологда : ПФ «Полиграф-Книга», 2010. – 216 с.
3. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. – Введ. 1984-01-01. – Москва :  
ЦБНТИлесхоз, 1983. – 59 с.
4. ОСТ 56-108-98. Лесоводство. Термины и определения. – Введ. 1999-01-01. – Москва : ВНИИЦлесресурс, 1998. – 56 с.
5. Правила санитарной безопасности в лесах. Постановление Правительство Российской Федерации от  
09.12.2020 № 2047. – Текст : электронный. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_370645/0b3dfd4779a800d94c98bb0d44cd53e1dae94450/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_370645/0b3dfd4779a800d94c98bb0d44cd53e1dae94450/) (дата обращения: 02.04.2024).
6. Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации: (норматив-  
ные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми)  
/ Федер. агентство лесного хоз-ва, Федер. бюджет. учреждение «Сев. науч.-исслед. ин-т лесного хоз-ва» ; [сост.:  
канд. с-х. наук Г.С. Войнов и др.]. – Архангельск : ОАО ИПП «Правда Севера», 2012. – 672 с.
7. Гусев, И.И. Моделирование экосистем : учебное пособие / И.И. Гусев. – Архангельск : изд-во Арханг. гос.  
техн. ун-та, 2002. – 112 с.
8. Астрологова, Л.Е. Методические указания к проведению полевой практики по ботанике / Л.Е. Астролого-  
ва, Г.Б. Гортинский. – Архангельск : АЛТИ, 1980. – 32 с.
9. Астрологова, Л.Е. Учебная практика по ботанике : методические указания к полевым работам /  
Л.Е. Астрологова, О.Н. Тюкавина. – Архангельск : изд-во АГТУ, 2006. – 30 с.
10. Водоросли, лишайники и моховообразные СССР / Л.В. Гаривова, Ю.К. Дундин, Т.Ф. Коптякова, В.Р. Филин. –  
Москва : Мысль, 1978. – 365 с.
11. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. –  
Том 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов / под ред. Л. Андерс-  
сон, Н.М. Алексеева, Е.С. Кузнецова. – Санкт-Петербург, 2009. – 258 с.
12. Леонтьев, Д.В. Флористический анализ в микологии / Д.В. Леонтьев. – Харьков, 2008. – 110 с.
13. Шайхутдинова, А.А. Методы оценки биоразнообразия : методические указания / А.А. Шайхутдинова;  
Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 37 с.
14. Орлова, Н.И. Определитель высших растений Вологодской области / Н.И. Орлова. – Вологда : ВГПУ, изд-  
во Русь, 1997. – 264 с.
15. Скворцов, В.Э. Атлас-определитель сосудистых растений таежной зоны Европейской России / В.Э. Сквор-  
цов. – Москва : Гринпис России, 2000. – 587 с.
16. Боголюбов, А.С. Простейшие методы статистической обработки результатов экологических исследова-  
ний / А.С. Боголюбов. – Москва : Экосистема, 1998. – 13 с.
17. Тиходеева, М.Ю. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ) : учебное пособие /  
М.Ю. Тиходеева, В.Х. Лебедева. – Санкт-Петербург : изд-во С.-Петерб. ун-та, 2015. – 166 с.
18. Изучение лесных экосистем при подготовке выпускной квалификационной работы: учебное пособие. –  
Текст : электронный / Е.Н. Наквасина, С.В. Третьяков, С.В. Коптев [и др.] ; под общ. ред. Е.Н. Наквасиной ; Сев.  
(Арктич.) feder. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск : САФУ, 2022. – 128 с. – Режим доступа: <http://www.narfu.ru>
19. Наквасина, Е.Н. Полевой практикум по почвоведению / Е.Н. Наквасина, В.С. Серый, Б.А. Семёнов. – Ар-  
хангельск : АГТУ, 2007. – 127 с.

20. Петров, А.П. Экономика лесного хозяйства : учебник для средних проф. учеб. заведений лесного хоз-ва / А.П. Петров, В.А. Ильин, Г.Н. Николаева. – Москва : Экология, 1993. – 317 с.
21. Данченко, М.А. Экономика природных комплексов : учебное пособие / М.А. Данченко. – Томск : Томский государственный университет, 2009. – 120 с.
22. Шимова, О.С. Экономическая эффективность мероприятий по сохранению биологического разнообразия / О.С. Шимова, О.Н. Лопачук, В.М. Байчоров ; под общ. ред. О.С. Шимовой. – Минск : Беларус. наука, 2010. – 123 с.
23. Чупров, Н.П. Нормативы для экономической оценки и установления платы за лесные ресурсы и лесные земли в природно-экономических условиях Европейского Севера России (Архангельская, Вологодская, Мурманская области, Республики Коми и Карелия) / Н.П. Чупров, В.А. Дранникова, Н.А. Туфанова; под общ. ред. Н.П. Чупрова ; СевНИИЛХ. – Архангельск, 2005. – 256 с.
24. Результаты исследований биологического разнообразия на территории Псковского модельного леса / С.В. Андреева, А.Г. Бубличенко, А.Т. Загидуллина [и др.]. – Санкт-Петербург, 2010. – 112 с.
25. Основы устойчивого лесоуправления : учебное пособие для вузов. – Текст : электронный / М.Л. Карпачевский, В.К. Тепляков, Т.О. Яницкая [и др.] ; под ред. А.В. Белякова, Н.М. Шматкова. – Москва : Всемирный фонд дикой природы, 2014. – 266 с. – Режим доступа: URL: <https://profspo.ru/books/64670> (дата обращения: 14.10.2025), для авторизир. пользователей.
26. Сохранение видового разнообразия растений при лесопользовании в ключевых биотопах Вологодской области / Д.В. Беляков, О.А. Конюшатов, С.А. Корчагов, С.Е. Грибов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2024. – № 2. – С. 189–200. DOI: 10.37482/0536-1036-2024-2-189-200.
27. Experiences from five years of using the biotope method, a tool for quantitative biodiversity impact assessment / B. Rydgren, L. Kyläkorpi, B. Bodlund, A. Ellegård, E. Grusell, S. Miliander // Impact Assessment and Project Appraisal. – 2005. – 23: 1. – Р. 47–54.
28. О роли ключевых биотопов в сохранении биоразнообразия в лесопромышленных зонах таежных биогеоценозов. – Текст : электронный / Ф.Н. Дружинин, Н.А. Дружинин, Е.Н. Пилипко, Т.А. Тяпушкина // Проблемы региональной экологии. – 2019. – № 6. – С. 38–42. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-roli-klyucheyih-biotopov-v-sohranenii-bioraznoobraziya-v-lesopromyshlennyh-zonah-taezhnyh-biogeotsenozov> (дата обращения: 16.07.2024).
29. Сохранение биоразнообразия при использовании лесов в Вологодской области. – Текст : электронный / Ф.Н. Дружинин, Ю.И. Макаров, Е.Н. Пилипко, Т.А. Михина // Лесохозяйственная информация : электрон. сетевой журн. – 2017. – № 4. – С. 52–64. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.4.06. – Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 02.04.2024).
30. Корляков, К.А. Основные положения теории экотонных экосистем. – Текст : электронный / К.А. Корляков // Вестник совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. – 2019. – № 4 (27). – Том 1. – С. 3–10. – Режим доступа: [www.smus74.ru](http://www.smus74.ru).
31. Оценка видового разнообразия флоры ключевых биотопов на сплошных вырубках в Вологодской области / Д.В. Беляков, С.А. Корчагов, О.А. Конюшатов, М.М. Андронова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2024. – Вып. 248. – С. 89–102. DOI: 10.21266/2079-4304.2024.248.89-102.
32. Беляков, Д.В. Лесоводственная оценка мер по сохранению биологического разнообразия на сплошных вырубках в таежной зоне (на примере Вологодской области) : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Дмитрий Владимирович Беляков. – Архангельск, 2024. – 20 с.
33. The effect of buffer strip width and selective logging on streamside plant communities / A. Oldén, V. Selonen, E. Lehkonen, J. Kotiaho // BMC Ecology. – 2019. – Vol. 19: 9. – P. 1–9. DOI:10.1186/s12898-019-0225-0.
34. A snapshot of forest buffers near streams, ditches, and lakes on forest land in Sweden – lessons learned / E. Ring, C. Johansson, V. Brömsen, I. Bergkvist // Silva Fennica. – 2022. – Vol. 56. – № 4 :10676. – 20 p. DOI:10.14214/sf.10676.

35. Панкратов, В.З. Сохранение биологического разнообразия в процессе лесозаготовок / В.З. Панкратов // Устойчивое лесопользование. – 2006. – № 12 (4). – С. 36–37.

36. Тищков, А.А. Теория и практика сохранения биоразнообразия (к методологии охраны живой природы в России) / А.А. Тищков // Использование и охрана природных ресурсов России. – 2006. – № 81. – С. 78–96.

## References

1. Krasnaya kniga Vologodskoj oblasti. – Tom 2. Rasteniya i griby / otv. red. G.Yu. Konechnaya, T.A. Suslova. – Vologda : VGPU, Rus', 2004. – 360 s.
2. Krasnaya kniga Vologodskoi oblasti. – Tom 3. Zhivotnye / otv. red. N.L. Bolotova, E.V. Ivanter, V.A. Krivohatskii. – Vologda : PF «Poligraf-Kniga», 2010. – 216 s.
3. OST 56-69–83. Ploshchadi probnye lesoustroitel'nye. Metod zakladki. – Vved. 1984-01-01. – Moskva : CBNTIleskhoz, 1983. – 59 s.
4. OST 56-108–98. Lesovodstvo. Terminy i opredeleniya. – Vved. 1999-01-01. – Moskva : VNIIChesresurs, 1998. – 56 s.
5. Pravila sanitarnoj bezopasnosti v lesah. Postanovlenie Pravitel'stvo Rossijskoj Federacii ot 09.12.2020 № 2047. – Tekst : elektronnyj. – Rezhim dostupa: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_370645/0b3dfd4779a800d94c98bb0d44cd53e1dae94450/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_370645/0b3dfd4779a800d94c98bb0d44cd53e1dae94450/) (data obrashcheniya: 02.04.2024).
6. Lesotaksacionnyj spravochnik po severo-vostoku evropejskoj chasti Rossijskoj Federacii: (normativnye materialy dlya Neneckogo avtonomnogo okruga, Arhangel'skoj, Vologodskoj oblastej i Respubliki Komi) / Feder. agentstvo lesnogo hoz-va, Feder. byudzhet. uchrezhdenie «Sev. nauch.-issled. in-t lesnogo hoz-va» ; [sost.: kand. s-h. nauk G.S. Vojnov i dr.]. – Arhangel'sk : OAO IPP «Pravda Severa», 2012. – 672 s.
7. Gusev, I.I. Modelirovaniye ekosistem : uchebnoe posobie / I.I. Gusev. – Arhangel'sk : izd-vo Arhang. gos. tekhn. un-ta, 2002. – 112 c.
8. Astrologova, L.E. Metodicheskie ukazaniya k provedeniyu polevoj praktiki po botanike / L.E. Astrologova, G.B. Gortinskij. – Arhangel'sk : ALTI, 1980. – 32 s.
9. Astrologova, L.E. Uchebnaya praktika po botanike : metodicheskie ukazaniya k polevym rabotam / L.E. Astrologova, O.N. Tyukavina. – Arhangel'sk : izd-vo AGTU, 2006. – 30 s.
10. Vodorosli, lishajniki i mohoobraznye SSSR / L.V. Garibova, Yu.K. Dundin, T.F. Koptyakva, V.R. Filin. – Moskva : Mysl', 1978. – 365 c.
11. Vyyavlenie i obsledovanie biologicheski cennyh lesov na Severo-Zapade Evropei skoi chasti Rossii. – Tom 2. Posobie po opredeleniyu vidov, ispol'zuemyh pri obsledovanii na urovne vydelen / pod red. L. Andersson, N.M. Alekseeva, E.S. Kuznecova. – Sankt-Peterburg, 2009. – 258 s.
12. Leont'ev, D.V. Floristicheskij analiz v mikologii / D.V. Leont'ev. – Har'kov, 2008. – 110 s.
13. Shajhutdinova, A.A. Metody ocenki bioraznoobraziya : metodicheskie ukazaniya / A.A. Shajhutdinova; Orenburgskij gos. un-t. – Orenburg : OGU, 2019. – 37 c.
14. Orlova, N.I. Opredelitel' vysshih rastenij Vologodskoj oblasti / N.I. Orlova. – Vologda : VGPU, izd-vo Rus', 1997. – 264 s.
15. Skvorcov, V.E. Atlas-opredelitel' sosudistyh rastenij taezhnoj zony Evropejskoj Rossii / V.E. Skvorcov. – Moskva : Grinpis Rossii, 2000. – 587 s.
16. Bogolyubov, A.S. Prostejshie metody statisticheskoy obrabotki rezul'tatov ekologicheskikh issledovanij / A.S. Bogolyubov. – Moskva : Ekosistema, 1998. – 13 s.
17. Tihodeeva, M.Yu. Prakticheskaya geobotanika (analiz sostava rastitel'nyh soobshchestv) : uchebnoe posobie / M.Yu. Tihodeeva, V.H. Lebedeva. – Sankt-Peterburg : izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2015. – 166 s.

18. Izuchenie lesnyh ekosistem pri podgotovke vypusknoj kvalifikacionnoj raboty: uchebnoe posobie. – Tekst : elektronnyj / E.N. Nakvasina, S.V. Tret'yakov, S.V. Koptev [i dr.] ; pod obshch. red. E.N. Nakvasinoj ; Sev. (Arktich.) feder. un-t im. M.V. Lomonosova. – Arhangel'sk : SAFU, 2022. – 128 s. – Rezhim dostupa: <http://www.narf.ru>
19. Nakvasina, E.N. Polevoj praktikum po pochvovedeniyu / E.N. Nakvasina, V.S. Seryj, B.A. Semyonov. – Arhangel'sk : AGTU, 2007. – 127 s.
20. Petrov, A.P. Ekonomika lesnogo hozyajstva : uchebnik dlya srednih prof. ucheb. zavedenij lesnogo hoz-va / A.P. Petrov, V.A. Il'in, G.N. Nikolaeva. – Moskva : Ekologiya, 1993. – 317 c.
21. Danchenko, M.A. Ekonomika prirodnyh kompleksov : uchebnoe posobie / M.A. Danchenko. – Tomsk : Tomskij gosudarstvennyj universitet, 2009. – 120 s.
22. Shimova, O.S. Ekonomiceskaya effektivnost' meropriyatij po sohraneniyu biologicheskogo raznoobraziya / O.S. Shimova, O.N. Lopachuk, V.M. Bajchorov ; pod obshch. red. O.S. Shimovoj. – Minsk : Belarus. navuka, 2010. – 123 s.
23. Chuprov, N.P. Normativy dlya ekonomiceskoy ocenki i ustanovleniya platy za lesnye resursy i lesnye zemli v prirodno-ekonomiceskikh usloviyah Evropejskogo Severa Rossii (Arhangel'skaya, Vologodskaya, Murmanskaya oblasti, Respubliki Komi i Kareliya) / N.P. Chuprov, V.A. Drannikova, N.A. Tufanova; pod obshch. red. N.P. Chuprova ; SevNIILH. – Arhangel'sk, 2005. – 256 c.
24. Rezul'taty issledovaniij biologicheskogo raznoobraziya na territorii Pskovskogo model'nogo lesa / S.V. Andreeva, A.G. Bublichenko, A.T. Zagidullina [i dr.]. – Sankt-Peterburg, 2010. – 112 s.
25. Osnovy ustojchivogo lesoupravleniya : uchebnoe posobie dlya vuzov. – Tekst : elektronnyj / M.L. Karpachevskij, V.K. Teplyakov, T.O. Yanickaya [i dr.] ; pod redakcijej A.V. Belyakova, N.M. Shmatkova. – Moskva : Vsemirnyj fond dikoj prirody, 2014. – 266 c. – Rezhim dostupa: URL: <https://profspo.ru/books/64670> (data obrashcheniya: 14.10.2025), dlya avtorizir. pol'zovatelej.
26. Sohranenie vidovogo raznoobraziya rastenij pri lesopol'zovanii v klyuchevyh biotopah Vologodskoj oblasti / D.V. Belyakov, O.A. Konyushatov, S.A. Korchagov, S.E. Gribov // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Lesnoj zhurnal. – 2024. – № 2. – S. 189–200. DOI: 10.37482/0536-1036-2024-2-189-200.
27. Experiences from five years of using the biotope method, a tool for quantitative biodiversity impact assessment / V. Rydgren, L. Kyläkorpi, B. Bodlund, A. Ellegård, E. Grusell, S. Miliander // Impact Assessment and Project Appraisal. – 2005. – 23: 1. – R. 47–54.
28. O roli klyuchevyh biotopov v sohranenii bioraznoobraziya v lesopromyshlennyh zonah taezhnyh biogeocenozov. – Tekst : elektronnyj / F.N. Druzhinin, N.A. Druzhinin, E.N. Pilipko, T.A. Tyapushkina // Problemy regional'noj ekologii. – 2019. – № 6. – S. 38–42. – Rezhim dostupa: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-roli-klyuchevyh-biotopov-v-sohranenii-bioraznoobraziya-v-lesopromyshlennyh-zonah-taezhnyh-biogeotsenozov> (data obrashcheniya: 16.07.2024).
29. Sohranenie bioraznoobraziya pri ispol'zovanii lesov v Vologodskoj oblasti. – Tekst : elektronnyj / F.N. Druzhinin, Yu.I. Makarov, E.N. Pilipko, T.A. Mihina // Lesohozyajstvennaya informaciya : elektron. setevoj zhurn. – 2017. – № 4. – S. 52–64. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.4.06. – Rezhim dostupa: <http://lhi.vniilm.ru/> (data obrashcheniya: 02.04.2024).
30. Korlyakov, K.A. Osnovnye polozheniya teorii ekotonnyh ekosistem. – Tekst : elektronnyj / K.A. Korlyakov // Vestnik soveta molodyyh uchyonyyh i specialistov Chelyabinskoy oblasti. – 2019. – № 4 (27). – Tom 1. – C. 3–10. – Rezhim dostupa: [www.smus74.ru](http://www.smus74.ru).
31. Ocenka vidovogo raznoobraziya flory klyuchevyh biotopov na sploshnyh vyrubkah v Vologodskoj oblasti / D.V. Belyakov, S.A. Korchagov, O.A. Konyushatov, M.M. Andronova // Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii. – 2024. – Vyp. 248. – S. 89–102. DOI: 10.21266/2079-4304.2024.248.89-102.
32. Belyakov, D.V. Lesovodstvennaya ocenka mer po sohraneniyu biologicheskogo raznoobraziya na sploshnyh vyrubkah v taezhnoj zone (na primere Vologodskoj oblasti) : avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / Dmitrij Vladimirovich Belyakov. – Arhangel'sk, 2024. – 20 s.

33. The effect of buffer strip width and selective logging on streamside plant communities / A. Oldén, V. Selonen, E. Lehkonen, J. Kotiaho // BMC Ecology. – 2019. – Vol. 19: 9. – R. 1–9. DOI:10.1186/s12898-019-0225-0.
34. A snapshot of forest buffers near streams, ditches, and lakes on forest land in Sweden – lessons learned / E. Ring, C. Johansson, V. Brömssen, I. Bergkvist // Silva Fennica. – 2022. – Vol. 56. – № 4 :10676. – 20 p. DOI:10.14214/sf.10676.
35. Pankratov, V.Z. Sohranenie biologicheskogo raznoobraziya v processe lesozagotovok / V.Z. Pankratov // Ustojchivoe lesopol'zovanie. – 2006. – № 12 (4). – S. 36–37.
36. Tishkov, A.A. Teoriya i praktika sohraneniya bioraznoobraziya (k metodologii ohrany zhivoj prirody v Rossii) / A.A. Tishkov // Ispol'zovanie i ohrana prirodnnyh resursov Rossii. – 2006. – № 81. – S. 78–96.