

Научная статья

УДК 630*2

DOI: 10.37482/0536-1036-2026-1-78-89

Лесоводственная оценка мероприятий по сохранению ключевых биотопов на сплошных вырубках в Вологодской области

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

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

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

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

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

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

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства – Вологодская региональная лаборатория, ул. Горького, д. 83а, г. Вологда, Россия, 160016;

konyushatov_oa@sevniilh-arh.ru, korchagov@sevniilh-arh.ru[✉],

belyakovdima09111995@yandex.ru

Поступила в редакцию 31.09.24 / Одобрена после рецензирования 18.12.24 / Принята к печати 19.12.24

Аннотация. Сплошные рубки приводят к изменению структуры биогеоценозов, возрастного и видового состава древостоев, разнообразия и обилия растительности. В статье дана лесоводственно-экономическая оценка мероприятий по сохранению ключевых биотопов с избыточным увлажнением почв при сплошных рубках, проведенных по сортиментной и хлыстовой технологиям заготовки древесины в Вологодской области. Проанализированы устойчивость насаждений и флористическое разнообразие в ключевых биотопах, обоснована необходимость и параметры выделения защитных зон. Мониторинговые наблюдения показывают, что выделенные при рубке ключевые биотопы сохранились в своих границах. В ключевых биотопах не утратили жизнеспособность редкие и экстраординарные виды растений. Оценивая разнообразие флоры, следует отметить, что число видов в биотопах с временным избыточным увлажнением в среднем в 1,5 раза превышает число видов в граничащих древостоях до рубки и в 1,8 раза – древостоев на примыкающих вырубках (спустя 1–7 лет после рубки). В биотопах с постоянным избыточным увлажнением этот показатель выше в 1,7 и в 1,8 раза соответственно. При проведении сплошных рубок по сортиментной и хлыстовой технологиям с сохранением ключевых биотопов и без рентабельность лесозаготовительных работ достоверно не различается. Целесообразность хлыстовой лесозаготовки на 19,9 % превышает аналогичный показатель сортиментной технологии, что связано с более низкой себестоимостью работ. С лесоводственно-экологической позиции оставление ключевых биотопов при разработке лесосек является эффективным мероприятием, направленным на поддержание биологического разнообразия на локальном уровне. С экономической точки зрения сохранение ключевых биотопов при сплошных рубках желательно и позволяет сократить производственные расходы на лесосечные работы путем оставления неэксплуатационных участков с низкокачественной древесиной.

Ключевые слова: биологическое разнообразие, сплошная вырубка, ключевой биотоп, ядро биотопа, защитная зона биотопа, устойчивость насаждений, лесоводственно-экономическая эффективность

© Конюшатов О.А., Корчагов С.А., Беляков Д.В., 2026

 Статья опубликована в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии CC BY 4.0

Благодарности: Публикация подготовлена 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» (рег. номер 125021202004-5). В сборе и обработке полевого материала принимали участие кандидаты с.-х. наук И.В. Евдокимов, С.Е. Грибов.

Для цитирования: Конюшатов О.А., Корчагов С.А., Беляков Д.В. Лесоводственная оценка мероприятий по сохранению ключевых биотопов на сплошных вырубках в Вологодской области // Изв. вузов. Лесн. журн. 2026. № 1. С. 78–89.

<https://doi.org/10.37482/0536-1036-2026-1-78-89>

Original article

Silvicultural Assessment of Measures to Preserve Key Biotopes in Clear-Cut Areas in the Vologda Region

Oleg A. Konyushatov, Candidate of Agriculture, Assoc. Prof.; ResearcherID: [JEZ-9194-2023](https://orcid.org/0009-0007-9819-4219), ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9819-4219>

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

Dmitry V. Belyakov, Candidate of Agriculture; ResearcherID: [AAX-2399-2021](https://orcid.org/0000-0003-2588-1492), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2588-1492>

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

Received on September 31, 2024 / Approved after reviewing on December 18, 2024 / Accepted on December 19, 2024

Abstract. Clear-cutting leads to changes in the structure of biogeocenoses, the age and species composition of stands, and the diversity and abundance of vegetation. The article examines the results of a silvicultural and economic assessment of measures to preserve key biotopes with excessive soil moisture during clear-cutting carried out using cut-to-length and tree-length timber harvesting technologies in the Vologda Region. The results of the assessment of stand stability and floristic diversity in key biotopes have been analyzed, and the necessity and parameters for establishing protective zones have been substantiated. Monitoring observations show that the key biotopes identified during logging have been preserved within the boundaries. In key biotopes, rare and extrazonal plant species have not lost their viability. When assessing the diversity of flora, it should be noted that the number of species in biotopes with temporary excess moisture is, on average, 1.5 times higher than the number of species in adjacent stands before logging and 1.8 times higher than the number of species in stands in adjacent cuttings (1–7 years after cutting). In biotopes with constant excessive moisture, this indicator is 1.7 and 1.8 times higher, respectively. When clear-cutting is carried out using cut-to-length and tree-length timber harvesting technologies with and without preservation of key biotopes, the profitability of logging operations does not differ significantly. The feasibility of tree-length timber harvesting is 19.9 % higher than that of the cut-to-length technology, which is due to the lower cost of work. From a silvicultural and environmental perspective, the abandonment of key biotopes in the development of logging areas is an effective measure aimed at maintaining biological diversity at the local level. From an economic point of view, the preservation of key bi-

topes during clear-cutting is desirable and makes it possible to reduce production costs for logging operations by leaving non-operational areas with low-quality timber.

Keywords: biological diversity, clear-cutting, key biotope, biotope core, biotope buffer zone, sustainability of the stands, silvicultural and economic efficiency

Acknowledgements: The publication was prepared as part of the state assignment to the Federal Budgetary Institution “Northern Research Institute of Forestry” for applied research on the topic “Development of Wood Harvesting Technology with Conservation of Biological Diversity in the Taiga Zone of the European Part of Russia” (topic ID no. 125021202004-5). I.V. Evdokimov and S.E. Gribov, candidates of agricultural sciences, took part in the collection and processing of field material.

For citation: Konyushatov O.A., Korchagov S.A., Belyakov D.V. Silvicultural Assessment of Measures to Preserve Key Biotopes in Clear-Cut Areas in the Vologda Region. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2026, no. 1, pp. 78–89. (In Russ.).

<https://doi.org/10.37482/0536-1036-2026-1-78-89>

Введение

Экологический баланс на Земле связан с биологическим разнообразием. Антропогенное воздействие на окружающую среду приводит к сокращению и потере биоразнообразия. Если на рубеже XIX–XX вв. природные территории с полностью уничтоженными в результате хозяйственной и иной деятельности человека экосистемами занимали 20 % суши, то к концу XX столетия – 63,8 % [1]. С начала XX в. исчезновение сортов, видов и даже родов происходит экспоненциально [9]. Уменьшение биоразнообразия нарушает устойчивость лесных экосистем, что негативно влияет на состояние окружающей среды.

В число видов существенного отрицательного воздействия на лесные экосистемы входят лесозаготовки, вызывающие почвенную эрозию, загрязнение почв и вод горюче-смазочными материалами, нарушение гидрологических условий, изменение в дренажном режиме водотоков, фрагментацию мест обитания животных и растений [13, 21, 23]. Возможные экологические последствия антропогенной динамики лесного покрова очень разноплановы – от изменения микроклиматических условий до трансформации флористических и фаунистических комплексов [6]. Ежегодная площадь вырубок в Вологодской области превышает 70 тыс. га, в связи с чем вопрос сохранения локальных объектов биологического разнообразия при лесозаготовках является актуальным. Одним из вариантов сбережения биоразнообразия при рубках является выделение ключевых биотопов в виде неэксплуатационных площадей, где не проводятся хозяйственные мероприятия [4, 11, 22, 27].

Цель работы – дать лесоводственно-экономическую оценку мероприятий по сохранению ключевых биотопов на сплошных вырубках в Вологодской области.

Объекты и методы исследования

Стационарные полевые объекты расположены на территории Вологодской области (Балтийско-Белозерский и Южно-таежный лесные районы Европейской части РФ).

На объектах исследования проведены сплошные рубки с использованием сортиментной и хлыстовой технологии заготовки древесины (табл. 1):

1) валка деревьев и обрезка сучьев выполнены в пасаках с использованием бензопил, трелевка хлыстов на погрузочную площадку осуществлялась с применением трелевочного трактора с чокерной оснасткой, раскряжевка стволов на сортименты проходила на погрузочной площадке с применением бензопил (объект 8);

2) валка деревьев, обрезка сучьев, раскряжевка стволов на сортименты осуществлены на пасаках с применением бензопил, трелевка сортиментов на погрузочную площадку – форвардера (объект 7);

3) валка деревьев, обрезка сучьев, раскряжевка стволов на сортименты произведены на пасаках с использованием харвестера, трелевка сортиментов на погрузочную площадку – форвардера (объекты 1–5, 9, 10).

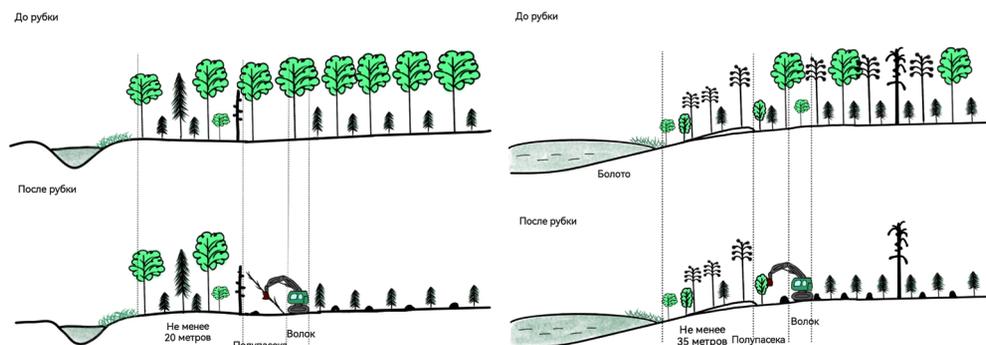
Таблица 1

Характеристика объектов исследования
The characteristics of the research objects

Номер объекта	Площадь лесосеки, га	Год проведения рубки	Технология заготовки древесины
<i>Лесосеки, граничащие с участками леса вдоль временных водных объектов (временное избыточное увлажнение)</i>			
1	21,5	2018	Сортиментная
2	11,0	2019	
3	18,4	2023	
<i>Лесосеки, граничащие с заболоченными участками леса в бессточных понижениях (постоянное избыточное увлажнение)</i>			
4	24,9	2019	Сортиментная
5	18,5	2023	
6	8,0	–	Заготовка не проводилась
<i>Лесосеки, граничащие с участками леса на окраинах болот (постоянное избыточное увлажнение)</i>			
7	12,2	2023	Сортиментная
8	6,0	2020	Хлыстовая

Для заготовки древесины использовались следующие машины и механизмы: харвестер (гусеничный экскаватор) Komatsu PS210LC-10MO с харвестерной головкой Ponsse H7 HD, форвардер «Амкодор 2662-01», трелевочный трактор ТДТ-55, бензопила Stihl MS 361.

В ходе рубок на лесосеках сохранены ключевые биотопы с временным (участки леса вдоль временных водных объектов) и постоянным (заболоченные участки леса в бессточных понижениях, участки леса на окраинах болот) избыточным увлажнением в центральной части (ядре). Также предусмотрены защитные зоны вокруг центральной части биотопа (ядра): на участках с временным избыточным увлажнением – шириной 20 м, с постоянным избыточным увлажнением – 35 м (см. рисунок).



Технологическая схема заготовки древесины с сохранением ключевого биотопа с временным (слева) и постоянным (справа) избыточным увлажнением почвы
 The technological scheme of timber harvesting with preservation of the key biotope with temporary (left) and permanent (right) excess soil moistening

Границу между ядром, защитной зоной и лесосекой устанавливали по изменению рельефа, почвенно-гидрологических условий и видовому составу растений.

Методика исследования включала общепринятые лесоводственно-биологические методы [3, 5, 7, 12, 14–19] и экономические подходы [8, 20]. В ходе закладки полевых объектов и последующих мониторинговых наблюдений, выполненных на лесосеках и в сохраненных ключевых биотопах в год рубки, а также на прилегающих к биотопам вырубках различной давности, проведен детальный учет древостоя, подроста, подлеска и живого напочвенного покрова.

Результаты исследования и их обсуждение

В ряде биотопов, в отличие от граничащих лесосек, произрастают сложные по строению древостои с более широким видовым разнообразием растений в древесном ярусе. Некоторые ключевые биотопы (объекты 5 и 7) имеют сложную структуру древостоя, представленную 2 ярусами (табл. 2).

Таблица 2

Краткая таксационная характеристика ключевых биотопов
The brief inventory characteristics of the key biotopes

Номер объекта	Площадь биотопа, га	Состав древостоя	Класс бонитета	Полнота	Запас древесины, м ³ /га
<i>Участки леса вдоль временных водных объектов</i>					
1	1,30	6Б2Е2Ос ед.Ол _с ед.ЛП	I	0,43	145
2	1,70	5ЕЗС2Б+Ол _с	IV	0,98	318
3	5,50	6ЕЗС1Б ед.Ив	III	1,17	441
<i>Заболоченные участки леса в бессточных понижениях</i>					
4	1,80	6БЗОс1Е ед.Ол _с	II	0,81	231
5	1,50	1-й ярус: 7БЗОс+С	III	0,52	131
		2-й ярус: 9Е1Ол _с		0,46	58
6	2,20	6ЕЗОс1Б+Ол _с ед.С		0,95	386
<i>Участки леса на окраинах болот</i>					
7	0,28	1-й ярус: 6БЗОс1С	III	1,32	352
		2-й ярус: 10Е+Ол _с		0,40	49
8	1,30	8С2Е+Б		0,65	179

Результаты мониторинговых наблюдений 2025 г. показывают, что выделенные при рубке 1–7-летней давности ключевые биотопы сохранились в своих границах. В биотопах отсутствуют следы пожаров, нелегальной заготовки древесины и других негативных воздействий.

Как в момент закладки опыта, так и в настоящее время древостои в биотопах характеризуются ослабленным состоянием. Класс санитарного состояния насаждений изменяется от 1,9 до 3,3. Наблюдаются локальные ветровальные явления – преимущественно по границе биотопа и вырубки. Объем сухостойных и валежных деревьев различается на отдельных участках и составляет 1–22 % от общего количества сохраненной в биотопах древесины.

Результаты мониторинга свидетельствуют о более высоком классе устойчивости лиственно-хвойных насаждений в ключевых биотопах, в сравнении с хвойно-лиственными насаждениями. Наиболее устойчивыми к изменению условий после рубки являются деревья лиственных пород, а также хвойные деревья, сформировавшиеся в пределах относительно разреженных участков исходного древостоя – со сбежистым стволом и низко опущенной кроной. Этот факт позволяет рекомендовать в приоритетном порядке их оставление в качестве локальных объектов биоразнообразия (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели санитарного состояния и устойчивости насаждений
в ключевых биотопах**
**The indicators of sanitary condition and sustainability
of the stands in the key biotopes**

Номер объекта	Категория насаждений	Объем сухостойной и валежной древесины, %	Класс	
			санитарного состояния	устойчивости
<i>Участки леса вдоль временных водных объектов</i>				
1	Лиственно-хвойные	22	II,8	1
2	Хвойно-лиственные	14	II,7	2
3		1	II,1	1
<i>Заболоченные участки леса в бессточных понижениях</i>				
4	Лиственно-хвойные	19	II,4	1
5		1	II,0	1
6	Хвойно-лиственные	1	III,0	1
<i>Участки леса на окраинах болот</i>				
7	Лиственно-хвойные	1	I,9	1
8	Хвойно-лиственные	14	III,3	2

Мониторинг показал, что в защитных зонах биотопов в настоящее время сохранили жизнеспособность виды, характерные для широколиственных лесов: липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), а также редкие виды растений: камыш укореняющийся (*Scirpus radicans* Schkuhr), лобария легочная (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm), некера перистая (*Neckera pennata* Hedw.). В 7 из 8 обследованных ключевых биотопов обнаружены виды в единичном экземпляре, что указывает на их определенную уникальность.

В живом напочвенном покрове ядра ключевых биотопов отмечена гидрофильная растительность. В пониженных элементах рельефа продолжают доминировать осоки (*Carex*), сфагновые мхи (*Sphagnum*) и другие влаголюбивые виды.

Оценивая разнообразие флоры, можно сказать, что число видов, включая древесно-кустарниковые и травянистые растения, лишайники и мхи, в биотопах с временным избыточным увлажнением в среднем в 1,5 раза превышает количество видов в граничащих древостоях до рубки и в 1,8 раза – на примыкающих вырубках (спустя 1–7 лет после рубки). В биотопах с постоянным избыточным увлажнением этот показатель выше в 1,7 и в 1,8 раза соответственно. Достоверность различий между числом видов растений в ключевых биотопах и на граничащих территориях доказана на всех уровнях значимости ($t_{\text{факт.}} \geq 5,2$ при $t_{\text{ст}} = 3,5$) (табл. 4).

Таблица 4

Число видов флоры в различных элементах объектов исследования
The number of flora species in various elements of the research objects

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
<i>Итого</i>	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
<i>Итого</i>	32	19	18

Индексы сходства Жаккара и Сьеренсена–Чекановского, составляющие менее 0,40 для пары «биотоп–древостой» и менее 0,32 для пары «биотоп–вырубка», свидетельствуют о незначительном сходстве видов растений в различных элементах объектов исследования (табл. 5).

Таблица 5

Численность видов и индексы сходства флористического разнообразия
для пар «биотоп–древостой» и «биотоп–вырубка»
The number of species and the indices of similarity of floristic diversity
for the “biotope–stand” and “biotope–cutting area” pairs

Пара	Номер объекта	Численность видов растений, шт.		Индекс сходства	
		ключевой биотоп	примыкающий древостой	Жаккара	Сьеренсена – Чекановского
<i>Объекты с наличием биотопов с временным избыточным увлажнением</i>					
Биотоп–древостой	2	41 (7/34)*	24 (7/17)	0,25	0,40
	3	51 (13/38)	38 (9/27)	0,24	0,38
Биотоп–вырубка	1	33 (11/22)	24 (7/17)	0,19	0,32
	2	41 (7/34)	19 (6/13)	0,16	0,23

Окончание табл. 5

Пара	Номер объекта	Численность видов растений, шт.		Индекс сходства	
		ключевой биотоп	примыкающий древостой	Жаккара	Сьеренсена – Чекановского
<i>Объекты с наличием биотопов с постоянным избыточным увлажнением</i>					
Биотоп–древостой	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
Биотоп–вырубка	4	32 (10/22)	18 (7/11)	0,11	0,20

*В числителе приведено количество древесно-кустарниковых растений, в знаменателе – травянистых растений, лишайников и мхов.

Результаты исследования подтверждают более высокий уровень флористического разнообразия в биотопах в сравнении с граничащими территориями, что соответствует и данным других исследователей [2, 10, 24–26].

В ключевых биотопах и в граничащих лесосеках (до рубки) возможно получение хвойных пиловочных бревен, березового фанерного кряжа, хвойных и лиственных балансов (табл. 6).

Таблица 6

**Товарно-сортиментная структура древостоев (%) на лесосеках (числитель)
и в ключевых биотопах (знаменатель)
The commodity and assortment structure of stands (%) in logging areas (numerator)
and in key biotopes (denominator)**

Номер объекта	Деловая древесина				Дровяная древесина	Ликвидная древесина	Отходы	Класс товарности
	пиловочник	фанерный кряж	баланси	итого				
<i>Лесосеки с наличием биотопов с временным избыточным увлажнением</i>								
1	<u>12,1</u>	<u>21,9</u>	<u>32,4</u>	<u>66,4</u>	<u>26,6</u>	<u>93,0</u>	<u>7,0</u>	II
	11,7	18,1	12,2	42,0	45,8	87,8	12,2	III
2	<u>48,4</u>	<u>3,8</u>	<u>10,0</u>	<u>62,2</u>	<u>28,5</u>	<u>90,7</u>	<u>9,3</u>	II
	29,2	6,8	8,3	44,3	45,3	89,6	10,4	III
3	<u>39,8</u>	–	<u>34,5</u>	<u>73,1</u>	<u>16,4</u>	<u>89,5</u>	<u>9,3</u>	II
	52,8		25,4	78,2	13,3	91,5	8,5	II
<i>Лесосеки с наличием биотопов с постоянным избыточным увлажнением</i>								
4	<u>1,7</u>	<u>25,8</u>	<u>37,6</u>	<u>65,1</u>	<u>25,3</u>	<u>90,4</u>	<u>9,6</u>	II
	1,7	17,8	19,7	39,2	49,0	88,2	11,8	III
5	<u>17,2</u>	<u>7,6</u>	<u>13,7</u>	<u>38,5</u>	<u>51,2</u>	<u>89,7</u>	<u>10,3</u>	III
	7,1	11,4	15,0	33,5	54,2	87,7	12,3	III
7	<u>29,8</u>	<u>5,6</u>	<u>16,7</u>	<u>52,1</u>	<u>38,1</u>	<u>90,2</u>	<u>9,8</u>	II
	7,1	14,7	15,5	37,3	51,1	88,4	11,6	III
8	<u>49,9</u>	–	<u>18,5</u>	<u>68,4</u>	<u>22,2</u>	<u>90,6</u>	<u>9,3</u>	II
	37,7		38,9	76,6	14,5	91,1	8,4	II

Выход деловой древесины в ключевых биотопах с временным переувлажнением составляет в среднем 54,8 %, с постоянным переувлажнением – 46,7 %. Различия в выходе деловых сортиментов достигают 8,1 % в пользу менее сырых участков с временным переувлажнением почвы.

Древостои в ключевых биотопах характеризуются III классом товарности, в граничащих древостоях до рубки – II классом. В биотопах с временным избыточным увлажнением выход деловой древесины на 12,4 % меньше, чем на примыкающих лесосеках (до рубки), в биотопах с постоянным избыточным увлажнением показатель ниже на 9,3 %.

Заготовка древесины с сохранением биотопов, независимо от технологии проведения работ, является рентабельной (32,3–66,1 %) (табл. 7).

Таблица 7

Результаты экономической оценки сплошных рубок без сохранения (числитель) и с сохранением (знаменатель) биотопов при заготовке древесины по хлыстовой и сортиментной технологиям

The results of the economic assessment of clear-cuttings without (numerator) and with (denominator) preservation of biotopes during timber harvesting using tree-length and cut-to-length technologies

Номер объекта	Стоимость, тыс. р		Прибыль, тыс. р	Рентабельность	
	реализация древесины	затраты		%	Δ*
<i>Ключевые биотопы</i>					
<i>Сортиментная технология заготовки древесины (харвестер и форвардер)</i>					
1	10 368,0	6292,2	4075,8	39,3	+0,1
	10 028,5	6080,4	3948,1	39,4	
2	10 367,0	4224,2	6142,8	59,3	+1,3
	9167,5	3586,5	5581,0	60,9	
3	11 174,9	5169,9	6005,0	53,7	–11,8
	3945,1	2292,8	1652,3	41,9	
4	10 046,5	6868,8	3177,7	31,2	+1,1
	9443,7	6395,8	3047,9	32,3	
5	9290,9	6324,8	2966,1	31,9	+0,5
	8882,5	6004,2	2878,3	32,4	
<i>Сортиментная технология заготовки древесины (бензопилы и форвардер)</i>					
7	6681,3	3039,0	3642,3	54,5	+0,5
	6504,3	2929,3	3575,0	55,0	
<i>Хлыстовая технология заготовки древесины (бензопилы и трелевочный трактор с чокерной оснасткой)</i>					
8	3337,8	1116,5	2221,3	66,5	–0,4
	2756,3	934,8	1821,5	66,1	

*Различия между значениями рентабельности проведения сплошных рубок без сохранения и с сохранением ключевых биотопов.

При проведении сплошных рубок по сортиментной технологии с выделением и сохранением древостоя в биотопах рентабельность лесозаготовительных работ составила в среднем 46,2 %, при заготовке древесины в ключевых биотопах – 45,3 %. Хлыстовая технология заготовки древесины с оставлением ключевых биотопов позволила добиться рентабельности 66,1 % (при их вырубке 66,5 %). Рентабельность в этом случае на 19,9 % превышает аналогичный показатель для сортиментной технологии, что связано с более низкой себестоимостью работ.

При выполнении сплошных рубок по рассматриваемым технологиям с выделением и сохранением ключевых биотопов площадью до 15 % от общей

территории лесосеки отмечается незначительное увеличение рентабельности производства (до +1,3 %). На объектах 3 и 8 целесообразность заготовки древесины при оставлении ключевого биотопа снизилась соответственно на 11,8 и 0,4 %, что, по-видимому, объясняется наличием значительного запаса деловой древесины в ключевых биотопах большой площади (21,0 и 29,9 % от общего размера лесосеки).

Заключение

Сохранение при сплошных рубках ключевых биотопов с избыточным увлажнением является эффективным лесоводственным мероприятием для сохранения рентабельности лесозаготовительных работ.

При планировании и проведении сплошных рубок в качестве биотопов рекомендуется выделять и сохранять переувлажненные участки леса и защитные зоны вокруг них, что позволит поддерживать флористическое разнообразие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Агафонов В.Б. Правовые проблемы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности при пользовании недрами // Правовое регулирование использования природных ресурсов. М.: Инфра-М, 2015. С. 141–144.
Agafonov V.B. Legal Issues of Environmental Protection and Ensuring Environmental Safety in the Use of Subsoil Resources. *Legal Regulation of the Use of Natural Resources*. Moscow, Infra-M Publ., 2015, pp. 141–144. (In Russ.).
2. Андреева С.В., Бубличенко А.Г., Бубличенко Ю.Н., Загидуллина А.Т., Глушкова Н.Б., Книзе А.А., Коткова В.М., Кушневская Е.В., Мосягина Е.В., Носова Е.А., Рождественский С.Ю. Результаты исследований биологического разнообразия на территории Псковского модельного леса. СПб., 2010. 112 с.
Andreeva S.V., Bublichenko A.G., Bublichenko Yu.N., Zagidullina A.T., Glushkovskaya N.B., Knieze A.A., Kotkova V.M., Kushnevskaya E.V., Mosyagina E.V., Nosova E.A., Rozhdestvenskij S.Yu. *The Results on Research of Biological Diversity in the Territory of the Pskov Model Forest*. St. Petersburg, 2010. 112 p. (In Russ.).
3. Астрологова Л.Е., Гортинский Г.Б. Методические указания к проведению полевой практики по ботанике. Архангельск: АЛТИ, 1980. 32 с.
Astrologova L.E., Gortinskij G.B. *Guidelines for Conducting Field Practice in Botany*. Arkhangelsk, Arkhangelsk Forestry Engineering Institute, 1980. 32 p. (In Russ.).
4. 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. Архангельск, 2024. 20 с.
Belyakov D.V. *Silvicultural Assessment of Measures to Preserve Biological Diversity in Clear-Cut Areas in the Taiga Zone (Using the Vologda Region as an Example)*: Cand. Agric. Sci. Diss. Abs. Arkhangelsk, 2024. 20 p. (In Russ.).
5. Боголюбов А.С. Простейшие методы статистической обработки результатов экологических исследований. М.: Экосистема, 1998. 13 с.
Bogolyubov A.S. *The Simplest Methods of Statistical Processing of Environmental Research Results*. Moscow, Ekosistema Publ., 1998. 13 p. (In Russ.).
6. Громцев А.Н. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. 268 с.
Gromtsev A.N. *Fundamentals of Landscape Ecology of European Taiga Forests of Russia*. Petrozavodsk, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, 2008. 268 p. (In Russ.).

7. Гусев И.И. Моделирование экосистем. Архангельск: АГТУ, 2002. 112 с.
Gusev I.I. *Ecosystem Modelling*. Arkhangelsk, ASTU Publ., 2002. 112 p. (In Russ.).
8. Данченко М.А. Экономика природных комплексов. Томск: ТомГУ государственный университет, 2009. 120 с.
Danchenko M.A. *Economics of Natural Complexes*. Tomsk, Tomsk State University Publ., 2009. 120 p. (In Russ.).
9. Ильина О., Карпачевский М., Яницкая Т. Нормативно-правовая основа сохранения биоразнообразия при заготовках древесины и рекомендации по ее применению. М., 2009. 36 с.
Il'ina O., Karpachevskij M., Yanitskaya T. *The Regulatory Framework for Biodiversity Conservation during Timber Harvesting and Recommendations for its Application*. Moscow, 2009. 36 p. (In Russ.).
10. Карпачевский М.Л., Тепляков В.К., Яницкая Т.О., Ярошенко А.Ю., Брюханов А.В., Букварева Е.Н., Конюшатов О.А., Корчагов С.А., Кулысова А.А., Петров А.П., Рай Е.А. Основы устойчивого лесопользования. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2014. 266 с.
Karpachevskij M.L., Teplyakov V.K., Yanitskaya T.O., Yaroshenko A.Yu., Bryukhanov A.V., Bukvareva E.N., Konyushatov O.A., Korchagov S.A., Kulyasova A.A., Petrov A.P., Raj E.A. *Fundamentals of Sustainable Forest Management: 2nd ed., revised and enlarged*. Moscow, 2014. 266 p. (In Russ.).
11. Конюшатов О.А., Корчагов С.А., Грибов С.Е., Беляков Д.В. Нормативно-правовая база в области сохранения биологического разнообразия при лесопользовании // Актуальные вопросы таежного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России: материалы науч.-практ. конф. Архангельск: СевНИИЛХ, 2023. С. 337–344.
Konyushatov O.A., Korchagov S.A., Gribov S.E., Belyakov D.V. Regulatory Framework in the Field of Conservation of Biological Diversity in Forest Management. *Aktual'nye voprosy taezhnogo i pritudrovogo lesovodstva na Evropejskom Severe Rossii: Proceedings of the Scientific and Practical Conference*. Arkhangelsk, Northern Research Institute of Forestry, 2023, pp. 337–344. (In Russ.).
12. Корляков К.А. Основные положения теории экотонных экосистем // Вестн. совета молодых ученых и специалистов Челяб. обл. 2019. Т. 1, № 4(27). С. 3–10.
Korlyakov K.A. The Main Provisions of the Theory of Ecotonic Ecosystems. *Vestnik soveta molodykh uchenykh i spetsialistov Chelyabinskoy oblasti*, 2019, vol. 1, no. 4(27), pp. 3–10. (In Russ.).
13. Корчагов С.А., Бабич Н.А., Лупанова И.Н. Повышение эффективности лесопользования в таежной зоне Европейской части России: моногр. Вологда: с. Молочное, Вологодская обл.: Вологодск. ГМХА им. Н.В. Верещагина, 2018. 129 с.
Korchagov S.A., Babich N.A., Lupanova I.N. *Improving the Efficiency of Forest Management in the Taiga Zone of European Russia: Monograph*. Vologda, Molochnoe Village, Vologda Region: Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, 2018. 129 p. (In Russ.).
14. Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы / отв. ред. Г.Ю. Конечная, Т.А. Сулова. Вологда: ВГПУ, Русь, 2004. 360 с.
The Red Book of the Vologda Region. Vol. 2: Plants and Mushrooms. Eds.-in-chief G.Yu. Konechnaya, T.A. Suslova. Vologda, Vologda State Pedagogical University Publ., Rus' Publ., 2004. 360 p. (In Russ.).
15. Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации: Нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми. Архангельск: Правда Севера, 2012. 672 с.
Forest Inventory Handbook 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. Arkhangelsk, Pravda Severa Publ., 2012. 672 p. (In Russ.).

16. Наквасина Е.Н., Серый В.С., Семенов Б.А. Полевой практикум по почвоведению. Архангельск: АГТУ, 2007. 126 с.
Nakvasina E.N., Seryj V.S., Semenov B.A. *Field Practicum on Soil Science*. Arkhangelsk, Arkhangelsk State University Publ., 2007. 126 p. (In Russ.).
17. Орлова Н.И. Определитель высших растений Вологодской области. Вологда: ВГПУ, Русь, 1997. 264 с.
Orlova N.I. *The Identificator of Higher Plants of the Vologda Region*. Vologda, Vologda State Pedagogical University Publ., Rus' Publ., 1997. 264 p. (In Russ.).
18. Тиходеева М.Ю., Лебедева В.Х. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ). СПб.: С.-Петербург. ун-т, 2015. 166 с.
Tikhodeeva M.Yu., Lebedeva V.Kh. *Practical Geobotany (Analysis of the Composition of Plant Communities)*: Textbook. St. Petersburg, St. Petersburg State University Publ., 2015. 166 p. (In Russ.).
19. Шайхутдинова А.А. Методы оценки биоразнообразия: метод. указ. Оренбург: ОГУ, 2019. 37 с.
Shaikhutdinova A.A. *Methods of Biodiversity Assessment: Methodological Guidelines*. Orenburg, Orenburg State University Publ., 2019. 37 p. (In Russ.).
20. Шимова О.С., Лопачук О.Н., Байчоров В.М. Экономическая эффективность мероприятий по сохранению биологического разнообразия. Минск: Беларус. Навука, 2010. 123 с.
Shimova O.S., Lopachuk O.N., Bajchorov V.M. *Economic Efficiency of Measures for the Conservation of Biological Diversity*. Belarus, Minsk, Navuka Publ., 2010. 123 p. (In Russ.).
21. Hämäläinen K., Tahvanainen T., Junninen K. Characteristics of Boreal and Hemiboreal Herb-Rich Forests as Habitats for Polypore Fungi. *Silva Fennica*, 2018, vol. 52, no. 5, art. no. 10001. <https://doi.org/10.14214/sf.10001>
22. Hansson L. Key Habitats in Swedish Managed Forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2001, vol. 16, supp. no. 003, pp. 52–61. <https://doi.org/10.1080/028275801300090609>
23. Nirhamo A., Pykälä J., Jääskeläinen K., Kouki J. Habitat Associations of Red-Listed Epiphytic Lichens in Finland. *Silva Fennica*, 2023, vol. 57, no. 1, art. no. 22019. <https://doi.org/10.14214/sf.22019>
24. Oldén A., Selonen V.A.O., Lehtonen E., Kotiaho J.S. The Effect of Buffer Strip Width and Selective Logging on Streamside Plant Communities. *BMC Ecology*, 2019, vol. 19, art. no. 9. <https://doi.org/10.1186/s12898-019-0225-0>
25. Ring E., Johansson F., Brömssen von C., Bergkvist I. A Snapshot of Forest Buffers near Streams, Ditches, and Lakes on Forest Land in Sweden – Lessons Learned. *Silva Fennica*, 2022, vol. 56, no. 4, art. no. 10676. <https://doi.org/10.14214/sf.10676>
26. Rydgren B., Kyläkorpi L., Bodlund B., Ellegård A., Grusell E., Miliander S. Experiences from Five Years of Using the Biotope Method, a Tool for Quantitative Biodiversity Impact Assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 2005, vol. 23, iss. 1, pp. 47–54. <https://doi.org/10.3152/147154605781765760>
27. Sverdrup-Thygeson A. Key Habitats in the Norwegian Production Forest: A Case Study. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2002, vol. 17, no. 2, pp. 166–178. <https://doi.org/10.1080/028275802753626818>

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