

Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-3-99-105>

УДК 630*234:630.181:502.4



ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ В НАСАЖДЕНИЯХ ЯДРА ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Н.Н. Дубенок^{1✉}, А.В. Лебедев^{1,2✉}, С.А. Чистяков^{1,2}, А.В. Гемонов^{1,2}

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49, Россия

² ФГБУ Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына; 157440, Костромская обл., г. Кологрив, ул. Некрасова, 48, Россия

Аннотация. Естественное возобновление леса относится к важным биологическим процессам. Данные о количественных и качественных характеристиках естественного возобновления на ненарушенных хозяйственной деятельностью участках выступают в качестве контрольного варианта при мониторинге сукцессионных процессов в затронутых ранее рубками лесных насаждениях. Цель исследований заключалась в изучении количественных и качественных характеристик естественного возобновления в насаждениях ядра заповедника «Кологривский лес». Объектом исследований являлись 11 постоянных пробных площадей, заложенных в памятнике природы «Кологривский лес» в 1981-1984 гг. и восстановленных в 2014-2019 гг. По данным обследований пробных площадей в ядре заповедника «Кологривский лес», практически на всех из них преобладает еловый подрост. Ярус молодого поколения леса также формируют породы: клен остролистный (*Acer platanoides*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), береза пушистая (*Betula pubescens*) и береза повислая (*B. pendula*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), вяз шершавый (*Ulmus glabra*). Осина (*Populus tremula*) встречается в виде единичных растений, так как под пологом леса для нее складываются неблагоприятные условия. В коренных ельниках подрост имеет групповое размещение и приурочен к местам отпада перестойных деревьев. В среднем по всем пробным площадям доля мелкого подраста составляет 64%, среднего – 24%, крупного – 12%. На всех рассматриваемых пробных площадях более 80% подраста относится к жизнеспособному. Основная доля сомнительного и нежизнеспособного подраста относится к ели.

Ключевые слова: естественное возобновление леса, коренные ельники, заповедник, Кологривский лес, Костромская область

Формат цитирования: Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Чистяков С.А., Гемонов А.В. Естественное возобновление в насаждениях ядра заповедника «Кологривский лес» // Природоустройство. 2024. № 3. С. 99-105. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-3-99-105>

Original article

NATURAL REFORESTATION IN FOREST PLANTATIONS IN THE CORE OF THE «KOLOGRIVSKY FOREST» NATURE RESERVE

N.N. Dubenok¹, A.V. Lebedev^{1,2}, S.A. Chistyakov^{1,2}, A.V. Gomonov^{1,2}

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya str., Moscow, 127434, Russia

² FSBI “State Nature Reserve “Kologrivsky forest” named after M.G. Sinitsyn; 48, Nekrasov str., Kologriv, Kostroma region, 157440, Russia

Abstract. Natural reforestation is one of the important biological processes. Data on the quantitative and qualitative characteristics of natural regeneration in areas undisturbed by economic activity act as a control option for monitoring succession processes in forest stands affected earlier by felling. The purpose of the study is to study the quantitative and qualitative characteristics of natural regeneration in the stands of the core of the Kologrivsky Forest nature reserve. To study natural

regeneration, 11 permanent trial plots were used, laid in the Kologrivsky Forest natural monument in 1981-1984 and restored in 2014-2019. According to surveys of trial plots in the core of the Kologrivsky Forest nature reserve, it was revealed that almost all of them are dominated by spruce undergrowth. Also, the layer of the young forest generation is formed by such species as Norway maple (*Acer platanoides*), small-leaved linden (*Tilia cordata*), white birch (*Betula pubescens*) and silver birch (*B. pendula*), Siberian fir (*Abies sibirica*), Scots elm (*Ulmus glabra*). Aspen (*Populus tremula*) is found in the form of single plants, as unfavorable conditions develop for it under the forest canopy. In old-growth spruce forests, the young generation of the forest has mainly a group distribution and is confined to places where overmature trees fall from the upper canopy. On average, for all trial plots, the share of small undergrowth is 64%, medium – 24% and large – 12%. On all considered trial plots, more than 80% of undergrowth is viable. The main share of doubtful and non-viable undergrowth belongs to spruce.

Keywords: natural reforestation, indigenous spruce forests, nature reserve, «Kologrivsky forest», Kostroma region

Format of citation: Dubenok N.N., Lebedev A.V., Chistyakov S.A., Gemonov A.V. Natural reforestation in forest plantations in the core of the “Kologrivsky forest” national reserve // Prirodoobustrojstvo. 2024. No. 3. P. 99-105. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-3-99-105>

Введение. Естественное возобновление леса относится к важным биологическим процессам. Но под воздействием внешних факторов, естественного отбора не все древесные породы способны успешно восстанавливаться [1]. Многие исследования [2-4] посвящены вопросам изучения процесса естественного возобновления на нарушенных рубками, пожарами, вредными организмами, рекреационным воздействием лесных участках. Леса, которые на протяжении своего существования не подвергались хозяйственной деятельности, являются эталоном того, как в природе происходит смена старого поколения леса молодым. К таким объектам относятся, в том числе, лесные насаждения, расположенные на землях особо охраняемых природных территорий. Естественное возобновление – стихийный процесс [5], который отражает особенности почвенных и погодных условий, наличие буреломов и ветровалов, природных лесных пожаров и гибели древостоев в результате всплеска численности вредителей леса.

На северо-востоке Костромской области сохранился небольшой массив последних в южной тайге Европейской России фрагментов коренных темнохвойных лесов, которые приурочены к холмистым моренным ландшафтам Вига-Унженского междуречья [6]. В 1980 г. распоряжением Совета Министров СССР один из таких лесных массивов вошел в состав памятника природы «Кологривский лес». В 2006 г. он стал ядром созданного постановлением Правительства РФ государственного природного заповедника «Кологривский лес» [7], который в 2020 г. получил статус биосферного резервата. Сохранившийся лесной массив гарантирует восстановление коренных элементов таежной растительности на соседних, сильно нарушенных рубками, территориях [6].

Проводившиеся в середине XX в. на прилегающих к ядру участках сплошнолесосечные рубки и последующее отсутствие мероприятий по уходу за лесом привели к замещению коренных еловых лесов производными с преобладанием березы [8]. Данные о количественных и качественных характеристиках естественного возобновления на ненарушенных хозяйственной деятельностью участках выступают в качестве контрольного варианта при мониторинге сукцессионных процессов в затронутых ранее рубками лесных насаждениях.

Цель исследований: изучение количественных и качественных характеристик естественного возобновления в лесных фитоценозах ядра заповедника «Кологривский лес».

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являются лесные фитоценозы в ядре заповедника «Кологривский лес», который расположен в северо-восточной части Костромской области и включает в себя два участка: Кологривский и Мантуровский. Ядро заповедника включает в себя 74 и 75 кварталы Кологривского участка (согласно лесоустройству 2009 г.). Общая площадь составляет 918 га. Преобладают смешанные елово-липовые насаждения. В направлении с севера на юг расположено несколько узколесосечных вырубок 1928 г., не повлекших нарушения стены коренного леса, на которых в настоящее время произрастают перестойные чистые березовые древостои.

Для изучения естественного возобновления использовались 11 постоянных пробных площадей (рис. 1), заложенных в памятнике природы «Кологривский лес» в 1981-1984 гг. [9] и восстановленных в 2014-2019 гг. [7]. Пробные площади 4/81 (0,5 га), 11/83 (0,5 га), 12/83 (0,5 га), 14/83 (0,22 га),

1/84 (0,5 га) и 2/84 (0,2 га) были заложены на нарушенных лесохозяйственной деятельностью участках, а площади 2/81 (0,22 га), 3/81 (0,13 га), 5/81 (0,2 га), 9/83 (0,5 га) и 10/83 (0,5 га) – на местах узколесосечных вырубок.

В период с 2014 по 2022 гг. на пробных площадях проводились работы по учету количественных и качественных характеристик компонентов лесных насаждений. Таксационные показатели

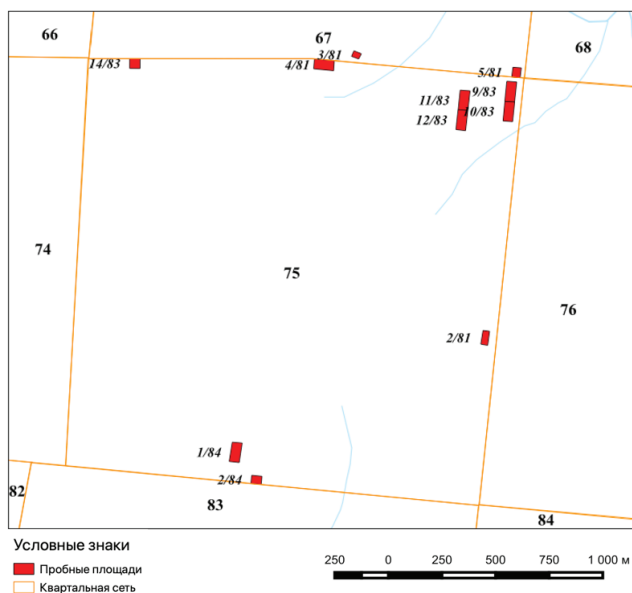


Рис. 1. Размещение постоянных пробных площадей в ядре заповедника «Кологривский лес»

Fig. 1. Placement of permanent trial plots in the core of the “Kologrivsky Forest” natural reserve

древостоя определялись с применением перечислительного метода. Подлесок характеризовался видовым составом, густотой с такими градиациями, как редкий, средний и густой, а также средней высотой. При описании травянистого яруса закладывалась серия учетных площадок 1 × 1 м, по которым определялся видовой состав растений, рассчитывались встречаемость видов и их обилие с использованием шкалы Браун-Бланке [10]. Учет естественного возобновления производился выборочно-статистическим методом на сериях площадок размером 5 × 5 м, на которых определялись породный состав подроста, жизнеспособность, категория крупности, характер размещения [11, 12].

Результаты и их обсуждение. На рассматриваемых постоянных пробных площадях практически во всех насаждениях преобладающей породой в подросте является ель (табл. 1). Ранее проведенные исследования показывают, что господствующей в насаждениях ядра заповедника является ель финская (*Picea x fennica*) [13, 14]. Ярус молодого поколения леса формируют также породы: клен остролистный (*Acer platanoides*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), береза пушистая (*Betula pubescens*), береза повислая (*B. pendula*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), вяз шершавый (*Ulmus glabra*). Осина (*Populus tremula*) встречается только в качестве единичных молодых деревьев. Количество подроста составляет от 3,5 до 12,8 тыс. шт. на 1 га. Достоверные различия в среднем количестве подроста на пробных

Таблица 1. Состав и количество естественного возобновления на постоянных пробных площадях

Table 1. Composition and quantity of natural regeneration on the permanent trial areas

Пробная площадь Trial area	Древостой / Stand			Подрост / Undergrowth	
	Состав Composition	Возраст Age	Запас, м ³ на 1 га Stock, m ³ per 1 ha	Состав Composition	Количество, тыс. шт. на 1 га Quantity, thousand pcs per 1 hectare
2/81	4Е4Б2ОС	106	272	9Е1КЛО	12,4
3/81	8Б2Е+ОС+КЛО	90	555	9Е1КЛО	10,2
4/81	5Е4ЛП1Б	190*	309	8Е1Б1ЛП	4,9
5/81	6Б2Е2ОС+ЛП	90	335	6Б4Е	4,0
9/83	7Б2ОС1Е+ПХ+ЛП+КЛО	95	470	5Е3ЛП2КЛО+Б	12,8
10/83	7Б2Е1ОС+ПХ+ЛП+КЛО	95	401	7Е2ЛП1КЛО	10,0
11/83	3Е4ЛП3Б+ПХ+КЛО+ИВД	130*	427	6Е2ЛП2КЛО+ПХ	10,0
12/83	5Е4ЛП1Б+КЛО	125*	258	6Е2ЛП1КЛО1ПХ	11,6
14/83	7Е3Б+ЛП	150*	474	9Е1ЛП	3,5
1/84	5Б4Е1ЛП+В+КЛО	115	223	5Е3ЛП2КЛО+В	11,6
2/84	10Е+ЛП	145	345	10Е+ЛП	9,2

Примечание: * – разновозрастный древостой, Е – ель, ПХ – пихта, ЛП – липа, Б – береза, В – вяз, ОС – осина, ИВД – ива древовидная, КЛО – клен остролистный.

Note: * – stand of different ages, Е – spruce, ПХ – fir, ЛП – linden, Б – birch, В – elm, ОС – aspen, ИВД – willow tree, КЛО – Norway maple.

площадях, заложенных в местах узколесосечных вырубок в березовых древостоях и в ненарушенных хозяйственной деятельностью, не выявлены при ($t = 0,117$; $P(T < t) \text{ двухстороннее} = 0,909$). Между возрастом древостоя на пробной площади и количеством подроста выявлена средняя корреляционная связь ($r = -0,463$, $p < 0,05$), которая указывает на увеличение количества подроста с уменьшением возраста древостоя.

Породный состав (по числу деревьев) подроста в ядре заповедника «Кологривский лес» представлен на рисунке 2. На постоянных пробных площадях 2/81, 3/81, 14/83 и 2/84 с сильно сомкнутым древесным пологом преобладающим является еловый подрост, составляющий более 80%. На других пробных площадях, где под полог леса поступает большее количество света, в естественном возобновлении значительным является присутствие широколиственных древесных пород (липа мелколистная и клен остролистный), которые в породном составе подроста могут составлять до 50% (например, пробные площади 9/83, 10/83, 11/83, 12/83 и др.). Подрост вяза в количестве 5% отмечен на пробной площади 1/84 в сложном липово-вязовом ельнике.

Анализируя характер размещения подроста на пробных площадях, можно сделать вывод о том, что равномерное размещение является характерным только для участков на местах старых узколесосечных вырубок (например, 3/81, 9/83, 10/83), а в разновозрастных ельниках он имеет групповое размещение в местах формирования в древесном пологе «окон возобновления» (например, 11/83, 12/83, 4/81).

Распределение подроста на пробных площадях по категориям крупности показано на рисунке 3. В среднем по всем пробным площадям доля мелкого подроста составляет 64%, среднего – 24%, крупного – 12%. Наибольшая доля крупного подроста (от 15 до 25%) отмечена на пробных площадях 4/81, 11/83, 12/83 и 14/83, которые заложены в абсолютно разновозрастных древостоях ели. В разновозрастных популяциях ели отмечается циклический процесс естественного изреживания, с которым связано и естественное возобновление древесных пород [15, 16]. Значительная доля крупного подроста свидетельствует о гетерогенности рассматриваемых популяций в связи с особенностями воздействия на них внешних факторов и действием механизмов саморегуляции.

Эффективность процесса естественного возобновления леса зависит от количества жизнеспособного подроста. Особенности распределения подроста по категориям жизненного

состояния (жизнеспособный, сомнительный и нежизнеспособный) представлены на рисунке 4. Значительная доля подроста (около 70%) на всех исследуемых постоянных пробных площадях относится к категории жизнеспособного. Подавляющее большинство сомнительного и нежизнеспособного подроста сформировано елью в сильно перегущенных участках в «окнах возобновления», где прослеживается в высокой степени борьба за существование, и как результат – сильная дифференциация молодых деревьев.

Проведенные исследования показывают, что на исследуемых постоянных пробных

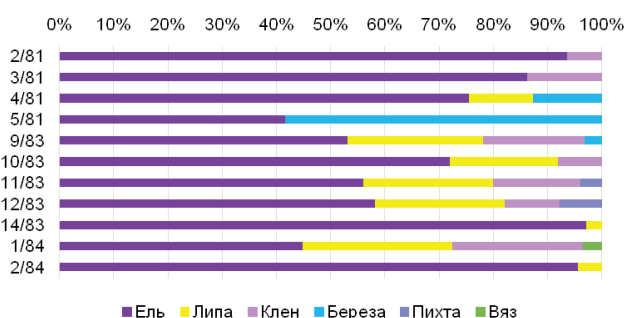


Рис. 2. Породный состав подроста на пробных площадях (по числу деревьев)

Fig. 2. Species composition of undergrowth on trial plots (by number of trees)

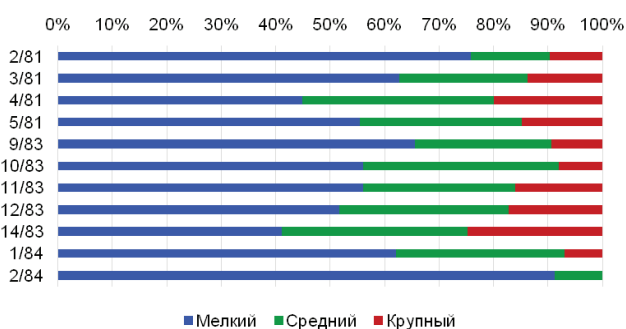


Рис. 3. Распределение подроста по крупности на пробных площадях

Fig. 3. Distribution of undergrowth by size on trial plots

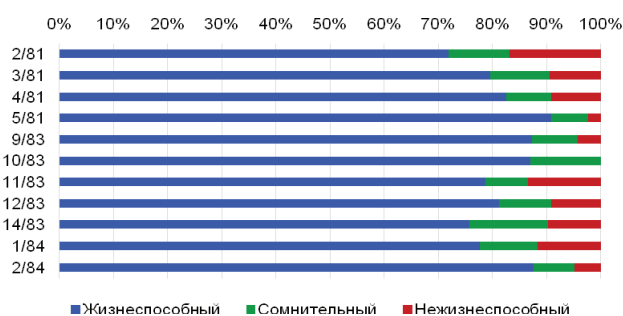


Рис. 4. Распределение подроста по категориям жизненного состояния на пробных площадях

Fig. 4. Distribution of undergrowth by categories of vital status on trial plots

площадях практически отсутствует естественное возобновление осины (*Populus tremula*) по причине недостаточного освещения под пологом темнохвойных лесов [17]. При этом осина является одной из основных лесообразующих пород в южнотаежной зоне.

В мае 2021 г. значительная часть насаждений в ядре заповедника «Кологривский лес» была повреждена катастрофическим ураганым ветром, что привело к формированию большого количества ветровальных площадей (около половины территории) [18]. На ветровальных участках в ближайшие годы возможно появление естественного возобновления березы и осины, как это происходит на сплошнолесосечных вырубках в лесном фонде Костромской области [19]. Породный состав древостоев на старых узколесосечных вырубках свидетельствует о том, что восстановление лесного покрова на ветровальных площадях будет происходить через формирование березовых насаждений с елью под пологом, на смену которым придут разновозрастные сложные ельники.

Процесс естественного возобновления в насаждениях ядра заповедника «Кологривский лес» имеет свои особенности. В разновозрастных ельниках лесообразовательный процесс происходит в несколько этапов [20]: i) появление подроста

различных пород, находящегося в угнетенном состоянии; ii) гибель старых деревьев; iii) адаптация подростка к новым условиям; iv) формирование нового древесного яруса. На участках старых узколесосечных вырубок молодое поколение формируется под пологом преимущественно березы, после отпада перестойных деревьев которой происходит формирование нового древесного яруса.

Выводы

В результате обследований 11 постоянных пробных площадей в ядре заповедника «Кологривский лес» в период с 2014 по 2022 гг. выявлено, что практически на всех из них преобладает еловый подрост. Ярус молодого поколения леса также формируют породы: клен остролистный (*Acer platanoides*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), береза пушистая (*Betula pubescens*), береза повислая (*B. pendula*), пихта сибирская (*Abies sibirica*). Осина (*Populus tremula*) встречается в виде единичных растений, так как под пологом леса для нее складываются неблагоприятные условия. В среднем по всем пробным площадям доля мелкого подроста составляет 64%, среднего – 24%, крупного – 12%. На всех рассматриваемых пробных площадях более 80% подроста относится к жизнеспособному. Основная доля сомнительного и нежизнеспособного подроста относится к ели.

Список использованных источников

1. Нгуен В.Т., Смирнов А.П., Данилов Д.А., Ву В.Ч. Естественное возобновление леса после выборочных рубок в Центральном Вьетнаме // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2019. № 4. С. 21-33.
2. Данчева А.В., Залесов С.В., Лучкина Н.В., Коровина В.С. Естественное возобновление сосны в городских лесах города Тюмени (на примере экопарка «Затюменский») // Природобустройство. 2022. № 4. С. 124-131. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-4-124-131.
3. Беляева Н.В., Нойкина А.М. Успешность естественного возобновления сосны на вырубках в зависимости от типа леса // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2008. № 21-3. С. 6-13.
4. Захаров В.П., Коротков С.А. Некоторые закономерности естественного возобновления леса после катастрофических нарушений древостоя в Орехово-Зуевском лесничестве Московской области // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: Материалы XIII Международной научно-технической конференции, г. Екатеринбург, 2-4 февраля 2021 г. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2021. С. 124-127.
5. Лачоха Е.П. Динамика процесса возобновления дуба в пойменных лесах заповедника «Нургуш» // Труды Государственного природного заповедника «Нургуш». Киров: ООО Типография «Старая Вятка», 2017. Т. 4. С. 90-96.

References

1. Nguyen V.T. Natural regeneration of the forest after selective logging in Central Vietnam / V.T. Nguyen, A.P. Smirnov, D.A. Danilov V.Ch. Vu // Works of the Saint-Petersburg research institute of forest economy. 2019. № 4. P. 21-33.
2. Dancheva A.V., Zalesov S.V., Luchkina N.V., Korovina V.S. Natural regeneration of pine in urban forests of the city of Tyumen (on the example of the ecopark “Zatyumenskiy”) // Prirodobustroystvo. 2022. № 4. P. 124-131. – DOI: 10.26897/1997-6011-2022-4-124-131.
3. Belyaeva N.V., Noykina A.M. Success of the natural regeneration of pine on felling depending on the type of forest // Actual problems of the forest complex. 2008. № 21-3. P. 6-13.
4. Zakharov V.P., Korotkov S.A. Some regularities of natural forest regeneration after catastrophic forest stand violations in the Orekhovo-Zuevsky forestry of the Moscow region // Effective response to modern challenges taking into account the interaction of man and nature, man and technology: socio-economic and ecological problems of the forest complex: Proceedings of the XIII International scientific and technical conference, Yekaterinburg, 02-04 February 2021. Yekaterinburg: Ural state forest technical university, 2021. P. 124-127.
5. Lachokha E.P. Dynamics of the oak renewal process in the floodplain forests of the Nurgush nature reserve // Proceedings of the state natural reserve “Nurgush” / Collection of articles. Volume 4. Kirov: ООО “Typography “Staraya Vyatka”, 2017. P. 90-96.

6. **Хорошев А.В., Немчинова А.В., Авданин В.О.** Ландшафты и экологическая сеть Костромской области. Ландшафтно-географические основы проектирования экологической сети Костромской области: Монография. Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2013. 428 с.
7. **Лебедев А.В., Чистяков С.А.** Долговременные наблюдения на пробных площадях в древостоях ядра заповедника «Кологривский лес» // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: Материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес», г. Кологрив, 28-29 октября 2021 г. / ФГБУ Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына. Кологрив: Государственный природный заповедник «Кологривский лес», 2021. С. 31-43.
8. **Лебедев А.В.** Изучение изменения растительного покрова заповедника «Кологривский лес» по материалам дистанционного зондирования Земли // Лесохозяйственная информация. 2020. № 2. С. 43-53. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.04.
9. **Абатуров Ю.Д., Письмеров А.В., Орлов А.Я. и др.** Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес»). М.: Наука, 1988. 220 с.
10. Полевая геоботаника: В 3 т. / Академия наук СССР. Ботанический институт им. В.Л. Комарова; Общ. ред., предисл.: **Е.М. Лавренко, А.А. Корчагин**. М-Л.: Изд-во Академии наук СССР, Ленинградское отделение, 1959-1964.
11. **Лебедев А.В., Чистяков С.А.** Естественное возобновление леса в насаждениях заповедника «Кологривский лес» // Сто лет охраны: уроки заповедания: Сборник статей по итогам работы Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию юбилею Воронежского заповедника, г. Воронеж, 27-29 сентября 2023 г. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2023. С. 176-183. DOI: 10.57007/9785907669338_2023_176.
12. **Лежнев Д.В.** Методики исследований естественного возобновления лесных экосистем // Цифровые технологии в лесной отрасли: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, г. Воронеж, 19-20 мая 2022 г. Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2022. С. 130-138. DOI: 10.34220/DTFI2022_130-138.
13. **Чернявин П.В.** Некоторые аспекты фенотипической структуры старовозрастных ельников заповедника «Кологривский лес» // Лесной вестник. 2016. № 5. С. 179-183.
14. **Лебедев А.В., Гемонов А.В., Селиверстов А.М.** Фенотипическая структура и разнообразие популяций ели заповедника «Кологривский лес» // Природообустройство. 2022. № 1. С. 109-116. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-1-109-116.
15. **Демаков Ю.П.** Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты). Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2000. 416 с.
16. **Демаков Ю.П., Исаев А.В.** Закономерности роста деревьев ели в пойме рек Большой и Малой Кокшаги // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». 2009. № 4. С. 68-123.
17. **Чижов Б.Е.** Ценогическая роль осины в лесах Западной Сибири / Санников С.Н., Казанцева М.Н., Глухарева М.В., Номеровских А.В., Аверьянов Д.В. // Лесоведение. 2013. № 2. С. 3-8.
6. **Khoroshev A.V.** Landscapes and ecological network of the Kostroma region. Landscape and geographical foundations of the design of the ecological network of the Kostroma region: Monograph / A.V. Khoroshev, A.V. Nemchinova, V.O. Avdanin. Kostroma: KSU named after N.A. Nekrasov, 2013. 428 p.
7. **Lebedev A.V., Chistyakov S.A.** Long-term observations on trial plots in the stands of the core of the “Kologrivsky Forest” reserve // Contribution of specially protected natural territories to the ecological sustainability of the regions: Current state and prospects: materials of the II All-Russian (with international participation) conference, timed to the 15th anniversary of the creation of the “Kologrivsky Forest” reserve, Kologriv, 28-29 October 2021 / FSBI “State natural reserve “Kologrivsky Forest” named after M.G. Sinitsyn”. Kologriv: Kologrivsky forest state natural reserve, 2021. P. 31-43.
8. **Lebedev A.V.** Study of changes in the vegetation cover of the reserve “Kologrivsky forest” based on the materials of remote sensing of the Earth // Forestry information. 2020. № 2. P. 43-53. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.04.
9. **Abaturo Yu.D., Pismerov A.V., Orlov A.Ya.** Indigenous dark coniferous forests of the southern taiga (“Kologrivsky forest” reserve). Moscow, Nauka Publ., 1988. 220 p.
10. Field geobotany. 3 vol. / Academy of Sciences of the USSR. Botanical institute named after V.L. Komarov; edited by (and with introduction) E.M. Lavrenko and A.A. Korchagin. M-L.: Printing house of the Academy of Sciences of the USSR. [Leningrad division], 1959-1964.
11. **Lebedev A.V., Chistyakov S.A.** Natural regeneration of the forest in the plantations of the Kologrivsky Forest reserve // One hundred years of protection: lessons of reserving: Collection of articles on the results of the work of the All-Russian scientific conference dedicated to the 100th Anniversary of the Voronezh Natural reserve, Voronezh, September 27-29, 2023. Voronezh: Digital polygraphy, 2023. P. 176-183. – DOI: 10.57007/9785907669338_2023_176.
12. **Lezhnev D.V.** Methods of research of natural regeneration of forest ecosystems // Digital technologies in the forest industry: materials of the All-Russian scientific and practical conference, Voronezh, May 19-20, 2022. Voronezh: Voronezh state forestry university named after G.F. Morozov, 2022. P. 130-138. – DOI: 10.34220/DTFI2022_130-138.
13. **Chernyavin P.V.** Some aspects of the phenotypic structure of old-age spruce forests of the reserve “Kologrivsky les” // Lesnoy vestnik. 2016. № 5. P. 179-183.
14. **Lebedev A.V.** Phenotypic structure and diversity of spruce populations of the Kologrivsky Forest Reserve / A.V. Lebedev, A.V. Gemonov, A.M. Seliverstov // Prirodobustrojstvo. 2022. No 1. P. 109-116. – DOI: 10.26897/1997-6011-2022-1-109-116.
15. **Demakov Y.P.** Diagnostics of sustainability of forest ecosystems (methodological and methodical aspects). Yoshkar-Ola: Periodika Marij El, 2000. 416 p.
16. **Demakov Yu.P.** Laws of growth of spruce trees in the floodplain of the Bolshaya and Malaya Kokshaga rivers / Yu.P. Demakov, A.V. Isaev // Scientific works of the State natural reserve “Bolshaya Kokshaga”. 2009. № 4. P. 68-123.
17. **Chizhov B.E.** Cenotic role of aspen in the forests of Western Siberia / B.E. Chizhov, S.N. Sannikov, M.N. Kazantseva, M.V. Glukhareva, A.V. Nomerovskikh, D.V. Aveyanov // Forest science. 2013. № 2. P. 3-8.

18. Лебедев А.В., Чистяков С.А. Оценка последствий ветровала 2021 года на территории биосферного резервата «Кологривский лес» // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: Материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес», г. Кологрив, 28-29 октября 2021 г. Кологрив: Государственный природный заповедник «Кологривский лес», 2021. С. 71-77.

19. Багаев С.С., Чудецкий А.И. Результаты рубок ухода в лиственно-еловых насаждениях Костромской области // Лесохозяйственная информация. 2018. № 1. С. 5-20. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.1.01.

20. Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес»). М.: Наука, 1988. 220 с. ISBN 5-02-004643-4

Об авторах

Николай Николаевич Дубенок, академик РАН, д-р с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций; WOSResearchID: AAC-7746-2020; Scopus AuthorID: 57200111134; РИНЦ ID: 315062; ndubenok@rgau-msha.ru

Александр Вячеславович Лебедев, канд. с.-х. наук, доцент кафедры землеустройства и лесоводства, научный сотрудник; alebedev@rgau-msha.ru

Сергей Анатольевич Чистяков, аспирант кафедры землеустройства и лесоводства, заместитель директора по науке; bober.vet@mail.ru

Александр Владимирович Гемонов, канд. с.-х. наук, доцент кафедры землеустройства и лесоводства; научный сотрудник; WOSResearchID: AAX-9891-2020, Scopus AuthorID: 57214907823; РИНЦ ID: 738683; alebedev@rgau-msha.ru

Критерии авторства / Criteria of authorship

Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Чистяков С.А., Гемонов А.В. выполнили теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись, имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов / Criteria of authorship

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

Вклад авторов

Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации / All authors made an equal contribution to the preparation of the publication

Поступила в редакцию / Received at the editorial office 15.11.2023

Поступила после рецензирования / Received after peer review 05.03.2024

Принята к публикации / Accepted for publication 05.03.2024

18. Lebedev A.V., Chistyakov S.A. Assessment of the consequences of the 2021 windfall on the territory of the "Kologrivsky Forest" biosphere reserve // Contribution of specially protected natural territories to the ecological sustainability of the regions: Current state and prospects: materials of the II All-Russian (with international participation) conference, timed to the 15th anniversary of the creation of the Kologrivsky forest reserve, Kologriv, October 28-29, 2021. Kologriv: Kologrivsky Forest State Nature Reserve, 2021. P. 71-77.

19. Bagaev S.S., Chudetsky A.I. Results of cutting in deciduous-spruce plantations of the Kostroma region // Forest economy information. 2018. No 1. P. 5-20. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.1.01.

20. Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват Кологривский лес). М.: Наука, 1988. 220 с. Indigenous dark coniferous forests of the southern taiga (Kologrivsky forest reserve). Moscow, Nauka Publ., 1988. 220 p.

About the authors

Nikolay N. Dubenok, academician of RAS, DSc (Agro), professor, head of the department of agricultural land reclamation; WOSResearchID: AAC-7746-2020; Scopus AuthorID: 57200111134; RINTS ID: 315062; ndubenok@rgau-msha.ru

Alexander V. Lebedev, CSc (Agro), associate professor of the department of land management and forestry, researcher; alebedev@rgau-msha.ru

Sergey A. Chistyakov, post graduate student of the department of land management and forestry, deputy director on science; bober.vet@mail.ru

Alexander V. Gemonov, CSc (Agro), associate professor of the department of land management and forestry, researcher; WOSResearchID: AAX-9891-2020, Scopus AuthorID: 57214907823; RINTS ID: 738683; alebedev@rgau-msha.ru

Dubenok N.N., Lebedev A.V., Chistyakov S.A., Gomonov A.V. performed theoretical research, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript, they have copyright on the article and are responsible for plagiarism