

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2024. № 1(74). С. 59–70.

Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2024;1(74):59–70.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО FORESTRY

Научная статья

УДК 630*182

doi: 10.34655/bgsha. 2024.74.1.008

ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЗА 40-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД В ЗАПОВЕДНИКЕ «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

Н.Н. Дубенок¹, А.В. Лебедев^{1,2}, С.А. Чистяков^{1,2}, И.Г. Криницын^{2,3,4}, А.В. Гемонов^{1,2}

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

²Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синецина, Кологрив, Россия

³Костромской государственный университет, Кострома, Россия

⁴Центр международного сотрудничества Министерства просвещения Российской Федерации, Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Лебедев Александр Вячеславович, alebedev@rgau-msha.ru

Аннотация. Особого внимания заслуживают исследования, направленные на изучение динамических процессов в коренных лесных сообществах, которые являются эталонными по сравнению с молодыми, вторичными и лесами с сильными антропогенными нарушениями. Цель исследования – изучение динамики состава компонентов лесных фитоценозов за 40-летний период на постоянных пробных площадях в ядре государственного заповедника «Кологривский лес» (Костромская область). В исследовании использованы материалы 11 постоянных пробных площадей (от 0,13 до 0,5 га), заложенных в 1981-1984 годы. На постоянных пробных площадях проводился комплекс работ по описанию лесных фитоценозов: древостоя, подроста, подлеска и живого напочвенного покрова. Для получения экологических характеристик местообитаний геоботанические описания обрабатывались по амплитудным шкалам Д.Н. Цыганова. Анализ эколого-ценотической структуры сообществ осуществлялся на основе установления принадлежности видов к определенной эколого-ценотической группе. Проведенные исследования показывают, что в древостоях коренных ельников заповедника «Кологривский лес» за 40-летний период произошло увеличение доли широколиственных древесных пород, главным образом, липы. При этом заметных различий в количественных и качественных характеристиках подроста и подлеска не выявлено. В старовозрастных ельниках молодое поколение леса имеет преимущественно групповое размещение и приурочено к местам отпада перестойных деревьев из верхнего полога. За 40 лет на постоянных пробных площадях произошли изменения в составе живого напочвенного покрова. В среднем, за этот период коэффициент Жаккара находится в диапазоне 0,33-0,47. Практически на всех постоянных пробных площадях наблюдается увеличение доли видов бореальной эколого-ценотической группы и снижение – неморальной. Обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова позволила сделать

вывод, что выявленные изменения в флористическом составе на постоянных пробных площадях, главным образом, могут быть объяснены происходящими изменениями в климатической системе, а не ценотическими и почвенными факторами.

Ключевые слова: лесной фитоценоз, постоянные пробные площади, динамика фитоценозов, видовой состав, Кологривский лес.

Original article

DYNAMICS OF THE SPECIES COMPOSITION OF FOREST COMMUNITIES OVER A 40-YEAR PERIOD IN THE KOLOGRIVSKY FOREST NATURE RESERVE

Nikolay N. Dubenok¹, Aleksandr V. Lebedev^{1,2}, Sergey A. Chistyakov^{1,2},
Igor G. Krinitsyn^{2,3,4}, Aleksandr V. Gemonov^{1,2}

¹Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

²Kologrivsky Forest Nature Reserve, Kologriv, Russia

³Kostroma State University, Kostroma, Russia

⁴Center for International Cooperation of the Ministry of Education of the Russian Federation, Moscow, Russia

Corresponding author: Aleksandr V. Lebedev, alebedev@rgau-msha.ru

Abstract. Researches aimed at studying the dynamic processes in indigenous forest communities, which are standard compared to young, secondary and anthropogenically heavily disturbed forests deserve special attention. The purpose of the study was to examine the dynamics of the components composition of forest phytocenoses over a 40-year period on permanent sample plots in the core of the Kologrivsky Forest Nature Reserve (the Kostroma region).. The study used materials from 11 permanent trial plots (from 0.13 to 0.5 ha) that were established in 1981-1984. In permanent trial plots, a complex of works was carried out to describe forest phytocenoses: forest stand, undergrowth and living ground cover. To obtain the ecological characteristics of habitats, geobotanical descriptions were processed according to the amplitude scales of D.N. Tsyganov. The analysis of the ecological and cenotic structure of communities was carried out on the basis of the belonging of species to a certain ecological and cenotic group. The conducted studies show that in the forest stands of native spruce of the Kologrivsky Forest Nature Reserve over a 40-year period, an increase in the proportion of broad-leaved tree species, mainly linden is observed. At the same time, there were no noticeable differences in the quantitative and qualitative characteristics of undergrowth and understory. In old-growth spruce forests, the young generation of the forest has mainly group distribution and is confined to places where overmature trees fall from the upper canopy. For 40 years on permanent test plots changes in the composition of the living ground cover have occurred. On average for this period, the Jaccard coefficient is in the range of 0.33-0.47. In almost all permanent sample plots, an increase in the proportion of species of the boreal ecological-coenotic group and a decrease in the nemoral group are observed. Processing of geobotanical descriptions according to D.N. Tsyganov ecological scales made it possible to conclude that the identified changes in the floristic composition in permanent sample plots can mainly be explained by ongoing changes in the climate system, and not by coenotic and soil factors.

Keywords: forest phytocenosis, permanent sample plots, dynamics of phytocenosis, species composition, Kologrivsky Forest.

Введение. Вопросы изучения динамики состава лесных растительных сообществ посвящено большое количество исследований [1, 2, 3]. В них рассматриваются три основных аспекта: 1) динамика под воздействием естественных факторов [4, 5], 2) в результате воздействия

антропогенных факторов [6, 7, 8] и 3) под воздействием антропогенных и природных факторов [9]. При исследовании временной динамики применяются два основных подхода [1]: 1) подбор временных рядов и 2) проведение наблюдений на постоянных пробных площадях. Считает-

ся, что наиболее предпочтительным является второй вариант, так как он позволяет на конкретных объектах проследить изменения в составе, строении и структуре лесных фитоценозов [10].

Особого внимания заслуживают исследования, направленные на изучение динамических процессов в коренных лесных сообществах, которые являются эталонными по сравнению с молодыми, вторичными и лесами с сильными антропогенными нарушениями [11]. 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 [12]. В настоящее время этот участок образует ядро государственного природного заповедника «Кологривский лес».

Первые стационарные исследования в Кологривском лесу были начаты в 1979 году и продолжались до начала 1990-х годов. За этот период на территории объекта было заложено более 30 постоянных пробных площадей. Проводимые на них исследования позволили дать лесоводственное описание основных групп коренных типов леса с характеристиками древостоя, подроста, подлеска и живого напочвенного покрова [13, 14].

Цель исследования – изучение динамики состава компонентов лесных фитоценозов за 40-летний период на постоянных пробных площадях в ядре государственного заповедника «Кологривский лес» (Костромская область).

Объекты и методы исследования. Объектом исследования послужили постоянные пробные площади, заложенные в ядре государственного заповедника «Кологривский лес». Заповедник расположен на территории Костромской области и включает два обособленных и удаленных участка: Кологривский (48094,6 га) и Мантуровский (10845,0 га). Ядро заповедника расположено в границах Кологривского участка и включает в себя массив не затронутых рубками коренных южнотаежных ельников, где распоряжением Сове-

та Министров СССР от 08 апреля 1980 года № 460-р был создан памятник природы «Кологривский лес» (918 га). В исследовании использованы материалы 11 постоянных пробных площадей (от 0,13 до 0,5 га), заложенных в 1981-1984 годы под руководством А.В. Письмерова и восстановленных в 2014-2019 годы [15]. Пробные площади располагаются в 67 и 75 кварталах Центрального участкового лесничества заповедника «Кологривский лес» (по лесоустройству 2009 года). Их расположение показано на рисунке 1.

На постоянных пробных площадях проводился комплекс работ по описанию лесных насаждений. Для древесного яруса выполнялась перечислительная таксация с измерением таксационного диаметра стволов всех деревьев. Высоты измерялись у 15-25 деревьев каждой древесной породы. Средняя высота определялась графическим методом. Запасы древесины вычислялись с использованием таблиц объемов стволов [16]. Для подлеска определялся видовой состав образующих его деревьев и кустарников, густота (густой, средний, редкий), средняя высота. Подрост учитывался выборочно-статистическим методом на площадках размером 5х5 м, где определялся его видовой состав, категория крупности (мелкий, средний и крупный), жизнеспособность (жизнеспособный, сомнительный и нежизнеспособный) [17]. Описание живого напочвенного покрова проводилось также выборочно-статистическим методом на учетных площадках 1х1 м, на которых устанавливался его видовой состав, проективное покрытие и обилие по шкале Браун-Бланке [18].

Для получения экологических характеристик местообитаний геоботанические описания обрабатывались по амплитудным экологическим шкалам Д.Н. Цыганова [19]. Балловые оценки рассчитывались для каждого геоботанического описания методом пересечения большинства интервалов. Анализ эколого-ценотической структуры сообществ осуществлялся на основе установления принадлежности видов к определенной эколого-ценотической группе (ЭЦГ) по справочной базе данных для условий южной тайги и подтайги

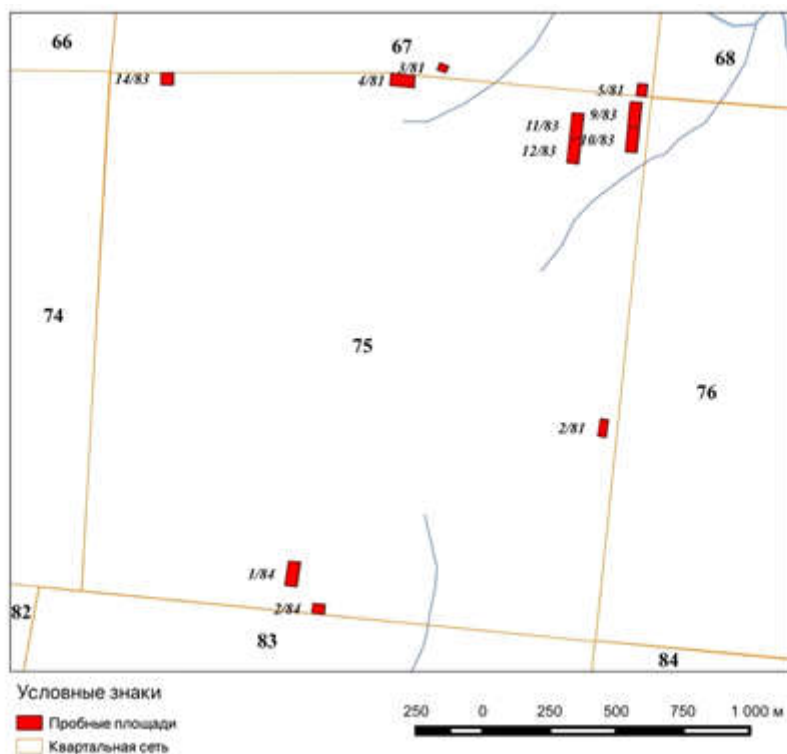


Рисунок 1. Размещение постоянных пробных площадей в ядре заповедника «Кологривский лес»

[20]. Сравнение данных флористических описаний пробных площадей проводилось путем расчета коэффициента флористического сходства Жаккара (J) [21]:

$$J = \frac{c}{(a + b) - c},$$

где a – число видов на первом участке, b – число видов на втором участке, c – общее число видов для двух участков.

Статистическая обработка полевых данных проводилась с применением общепринятых методов описательной статистики и сравнения выборочных средних с использованием t -теста Стьюдента. Обработка данных проводилась в Microsoft Excel. Все статистические выводы сделаны на 5%-м уровне значимости.

Результаты исследований и их обсуждения. Фактическая динамика древостоев может быть выявлена только при наличии данных наблюдений на постоянных пробных площадях. Долговременные ряды наблюдений, охватывающие временной промежуток 40 лет, накоплены по следующим вариантам лесных фитоцено-

зов: 1) березняки, сформировавшиеся на узколесосечных вырубках конца 1920-х – начала 1930-х годов (2/81, 3/81, 5/81, 9/83, 10/83), 2) разновозрастные коренные ельники (4/81, 11/83, 12/83, 14/83, 1/84) и 3) разновозрастные ельники со значительным участием в древостое березы (2/84).

Древесный ярус на постоянных пробных площадях образуют такие породы, как ель финская (*Picea Chfennica*), ель обыкновенная (*P. abies*), береза пушистая (*Betula pubescens*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), осина (*Populus tremula*), клен остролистный (*Acer platanoides*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), вяз шершавый (*Ulmus glabra*). Динамика изменений породного состава древесного яруса показана на рисунке 2. На пробных площадях 2/81, 3/81, 5/81 и 2/84 наблюдается увеличение доли березы в составе древостоев. На двух пробных площадях 9/83 и 10/83 (узколесосечная рубка), наоборот, произошло небольшое снижение доли березы (5-10 %) и увеличение доли ели. На большинстве постоянных пробных площадей в корен-

ных ельниках наблюдается тенденция к снижению доли ели и пропорциональному повышению доли широколиственных дре-

весных пород, главным образом, липы. Таким образом, липа занимает до 4 ед. в формуле составе древостоя.

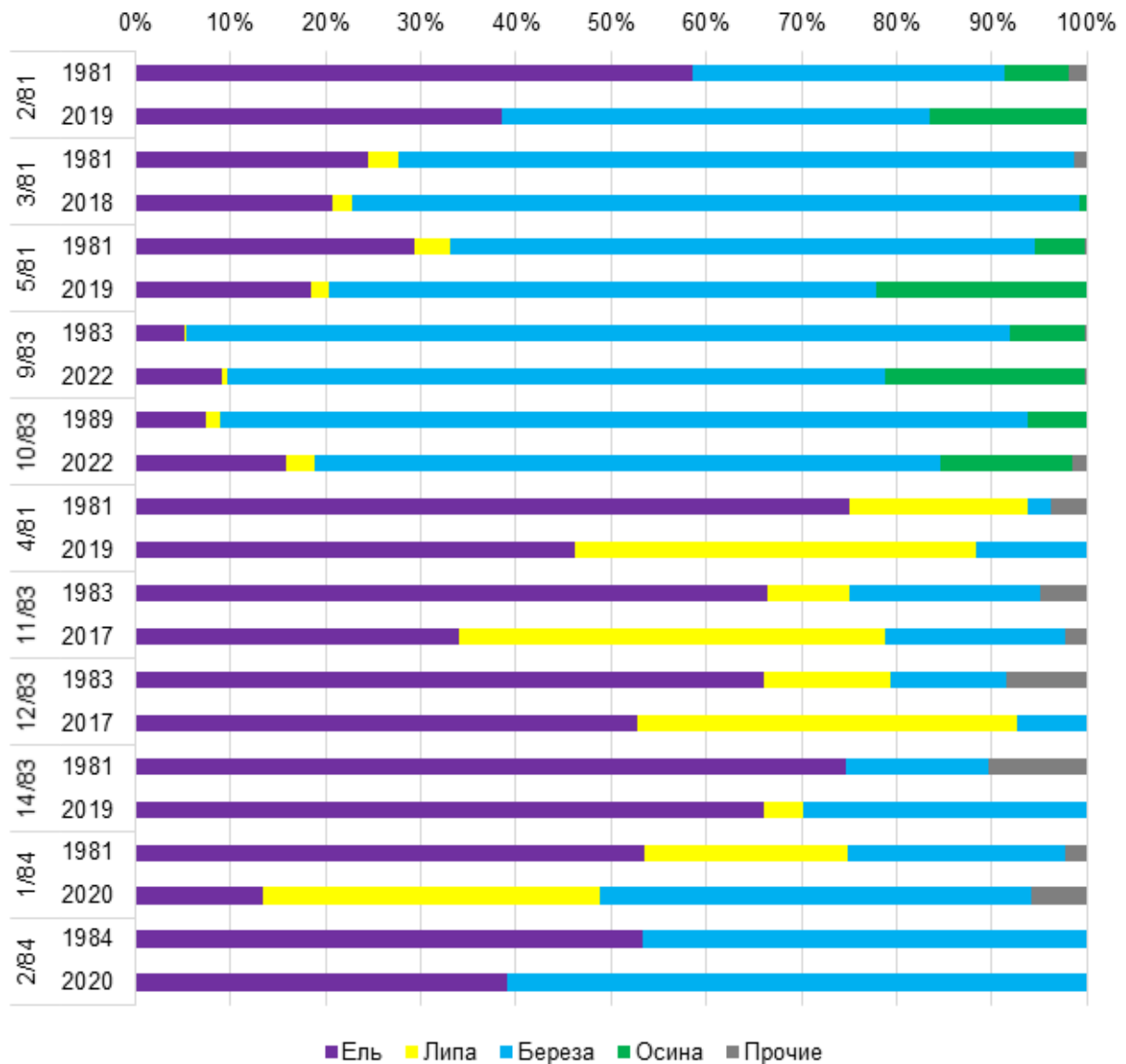


Рисунок 2. Динамика породного состава древостоев на постоянных пробных площадях

По современным данным обследований постоянных пробных площадей выявлено, что практически на всех из них преобладает еловый подрост (рис. 3). Также ярус молодого поколения леса формируют такие породы, как клен остролистный (*Acer platanoides*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), береза пушистая (*Betula pubescens*), береза повислая (*B. pendula*) и пихта сибирская (*Abies sibirica*). Осина (*Populus tremula*) встречается в виде единичных растений, так как под пологом леса для нее складываются неблагоприятные условия. В старовозрастных ельниках

молодое поколение леса имеет преимущественно групповое размещение и приурочено к местам отпада перестойных деревьев из верхнего полога. В среднем, по всем пробным площадям доля мелко-го подроста составляет 64 %, среднего – 24 % и крупного – 12 %. На всех рассматриваемых пробных площадях более 80 % подроста относится к жизнеспособному. Основная доля сомнительного и нежизнеспособного подроста относится к ели. С 1980-х годов существенных изменений в породном составе подроста не произошло.

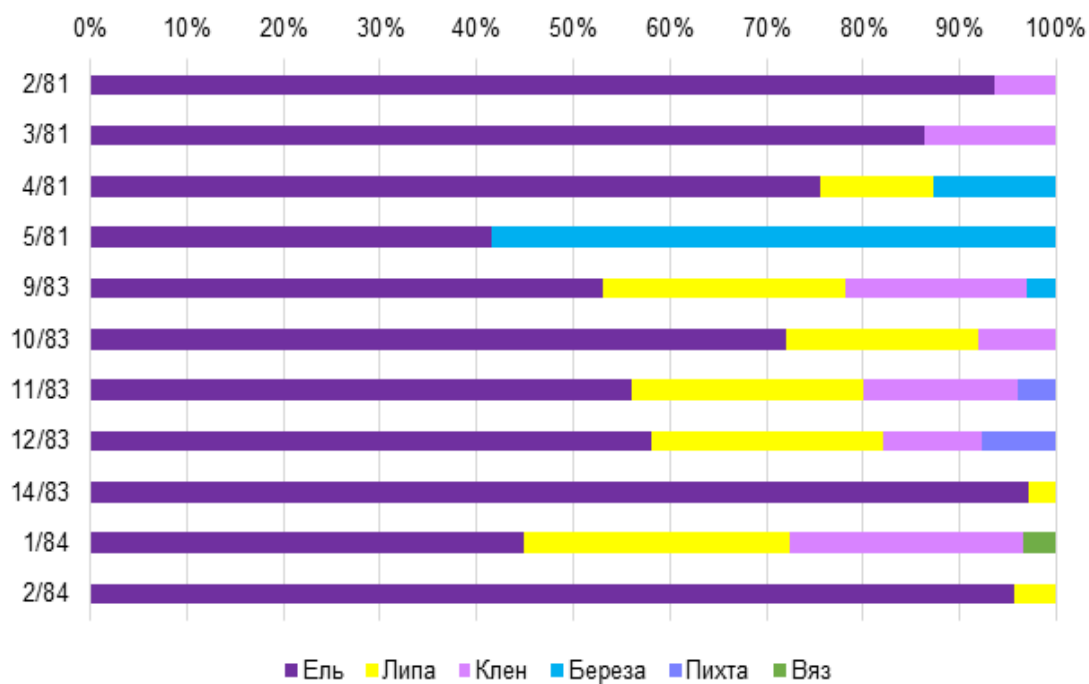


Рисунок 3. Породный состав подростка на постоянных пробных площадях, по данным учетов 2014-2022 годов (по числу деревьев)

За рассматриваемый временной период не выявлено существенных изменений в количественных и качественных характеристиках подлеска. Типичными для этого яруса видами являются малина (*Rubus idaeus*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), черемуха обыкновенная (*Prunus padus*), жимолость лесная (*Lonicera xylosteum*). На некоторых пробных площадях единичные экземпляры рябины и черемухи достигают размеров деревьев второго яруса древостоя.

За 40 лет на постоянных пробных площадях произошли изменения в составе живого напочвенного покрова, которые могут быть следствием изменяющихся экологических условий. Флористическое

сходство геоботанических описаний и количество выявленных видов за два периода наблюдений показано в таблице 1. В среднем, за 40-летний период коэффициент Жаккара находится в диапазоне 0,33-0,47. Минимальные изменения флористического состава произошли на пробной площади 2/84, где учеты проводились с разницей 10 лет в 2010 и 2020 годах ($J = 0,61$). По количеству выявленных видов можно выделить три группы пробных площадей: 1) осталось примерно стабильным (3/81, 4/81 и 5/81), 2) флористическое разнообразие увеличилось (2/81, 14/83) и 3) флористическое разнообразие снизилось (11/83, 12/83, 1/84).

Таблица 1 – Изменение видового состава на пробных площадях по коэффициенту флористического сходства Жаккара

Пробная площадь	Годы сравниваемых описаний / Количество видов		Коэффициент Жаккара
	Годы	Количество видов	
2/81	1981 (13)	2019 (22)	0,46
3/81	1981 (29)	2018 (25)	0,42
4/81	1981 (26)	2019 (31)	0,39
5/81	1981 (34)	2019 (31)	0,41
11/83	1983 (37)	2018 (20)	0,33
12/83	1983 (29)	2018 (21)	0,35
14/83	1983 (16)	2019 (31)	0,47
1/84	1984 (44)	2020 (19)	0,37
2/84	2010 (14)	2020 (15)	0,61

Флористическое разнообразие увеличилось за счет появления на пробных площадях таких общих видов, как щитовник картузианский (*Dryopteris carthusiana*), марьянник луговой (*Melampyrum pratense*), костяники (*Rubus saxatilis*). На пробной площади 2/81 появились баранец обыкновенный (*Huperzia selago*), земляника лесная (*Fragaria vesca*), щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), а на пробной площади 14/83 – фиалка холмовая (*Viola collina*), колдуница альпийская (*Circaea alpina*), кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium*), дягиль лесной (*Angelica sylvestris*), копытень европейский (*Asarum europaeum*) и др. Появление данных видов может свидетельствовать об изменении экологических условий.

Снижение флористического разнообразия связано с исчезновением с пробных площадей таких видов, как сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), земляника лесная (*Fragaria vesca*), ожика волосистая (*Luzula pilosa*), перловник поникший (*Melica nutans*), вороний глаз (*Paris quadrifolia*), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), фиалка Селькирка (*Viola selkirkii*) и др. Причиной снижения флористического разнообразия на этих пробных площадях может являться естественное разрушение древостоя с образованием «окон в пологе», в которых

доминирующее положение начали занимать папоротники рода щитовник (*Dryopteris*), вытесняя другие виды травянистых растений.

Практически на всех постоянных пробных площадях за рассматриваемый 40-летний период наблюдается увеличение доли видов бореальной эколого-ценотической группы и снижение – неморальной (табл. 2). Среди бореальных видов преобладает мелкотравье. Доля видов из высокотравной и нитрофильной эколого-ценотических групп осталась практически неизменной. Неморальные виды как в 1981-1984 годы, так и в 2018-2020 годы характеризуются невысоким обилием. В целом, на рассматриваемых пробных площадях коренной тип леса может быть охарактеризован как ельник кисличный щитовниковый.

Особый интерес представляет сравнение оценок факторов по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова, вычисленным для геоботанических описаний на постоянных пробных площадях в ядре заповедника «Кологривский лес». Значения средних балльных оценок факторов для 9 постоянных пробных площадей показаны в таблице 3. Рассчитанные средние значения для описаний 1981-1984 и 2018-2020 годов являются близкими, а различия между ними составляют менее одной ступени градации в экологических шкалах.

Таблица 2 – Изменение соотношения эколого-ценотических групп на пробных площадях

Пробная площадь	Год	Доля видов в травянистом ярусе по эколого-ценотическим группам, %						
		Br k	Br m	Hh	Md	Nm	Nt	Pn
2/81	1981	29	57	14	0	0	0	0
	2019	14	64	14	7	0	0	0
3/81	1981	10	40	15	10	25	0	0
	2018	13	57	10	10	10	0	0
4/81	1981	11	42	11	0	37	0	0
	2019	10	45	15	0	15	5	10
5/81	1981	8	36	20	4	32	0	0
	2019	5	38	19	5	14	5	14
11/83	1983	6	29	16	3	42	3	0
	2018	13	47	7	7	20	7	0
12/83	1983	8	40	8	4	32	8	0
	2018	13	44	13	6	19	6	0
14/83	1983	18	64	9	0	9	0	0
	2019	11	47	16	0	11	5	11

1/84	1984	3	30	20	3	38	8	0
	2020	0	50	25	0	25	0	0
2/84	2010	44	44	11	0	0	0	0
	2020	33	56	11	0	0	0	0

Примечание: Вг_k – бореальная (кустарнички и вечнозеленые травы), Вг_m – бореальная (мелко-травье), Нн – высокотравная, Мд – луговая и лугово-опушечная, Nm – неморальная, Nt – нирофильная, Рп – боровая (бореальная).

Таблица 3 – Изменение средних оценок факторов по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова на постоянных пробных площадях

Пробная площадь	Год	Средние баллы по экологическим шкалам									
		Fh	Lc	Rc	Nt	Tr	Hd	Cr	Om	Kn	Tm
2/81	1981	1,9	5,4	4,9	4,5	4,9	14,1	6,5	12,7	9,0	6,8
	2019	1,8	5,3	4,7	4,6	4,9	13,2	6,5	12,0	8,3	6,8
3/81	1981	1,8	4,8	5,3	4,9	5,1	12,7	6,6	11,6	8,0	6,9
	2018	2,0	4,9	5,2	4,7	5,1	12,6	6,7	11,4	7,9	6,8
4/81	1981	2,1	5,0	5,2	4,7	5,5	12,8	6,8	11,8	8,5	7,1
	2019	1,8	5,0	5,2	4,6	5,3	12,7	6,6	11,4	8,1	7,1
5/81	1981	2,0	5,2	5,7	5,1	5,5	13,7	7,2	12,4	8,6	7,5
	2019	2,1	5,0	5,5	5,0	5,5	12,9	6,8	12,1	8,6	7,4
11/83	1983	1,6	5,2	5,1	4,9	5,8	13,0	6,9	12,1	8,6	7,4
	2018	2,4	5,2	5,3	5,2	5,6	12,6	6,8	11,9	8,3	7,2
12/83	1983	2,5	5,0	5,5	5,2	5,5	12,6	6,9	12,0	8,6	7,3
	2018	2,3	5,2	5,3	5,3	5,6	12,6	6,9	11,9	8,3	7,2
14/83	1983	1,9	5,6	5,0	4,8	5,2	13,9	6,8	12,4	8,8	7,0
	2019	2,1	5,0	5,1	4,7	5,2	13,3	6,7	11,9	8,5	7,2
1/84	1984	1,9	5,3	5,4	5,1	5,8	12,8	7,0	12,1	8,6	7,5
	2020	1,4	5,4	5,6	5,1	5,5	13,3	7,6	11,7	8,3	7,8
2/84	2010	1,7	5,1	3,8	3,9	4,4	12,8	6,0	12,1	8,4	6,3
	2020	1,6	4,8	3,6	3,5	4,2	12,1	5,6	11,1	7,8	5,8

Примечание: Tm – термоклиматическая, Kn – континентальности климата, Om – аридности/гумидности климата, Cr – криоклиматическая, Hd – увлажнения почв, Tr – трофности почв, Nt – богатства почв азотом, Rc – кислотности почв, Lc – освещенности/затенения и Fh – переменности увлажнения почв.

Гипотеза об изменении экологических условий за 40 лет на постоянных пробных площадях проверялась с использованием t-критерия Стьюдента (табл. 4). При $p = 0,05$ различия в средних сравниваемых выборок оказались статистически незначимыми по следующим шкалам: переменность увлажнения почв (Fh), освещенность/затенение (Lc), кислотность почв (Rc), богатство почв азотом (Nt), трофность почв (Tr), увлажнение почв (Hd), криоклиматическая (Cr), термоклиматическая (Tm). Наоборот, достоверные различия в средних выявлены по таким шкалам, как аридности/гумидности климата (Om) и континентальности климата (Kn). Условия несколько сместились в сторону

снижения увлажнения и субматерикового климата. Таким образом, выявленные изменения в флористическом составе на этих постоянных пробных площадях, главным образом, могут быть объяснены происходящими изменениями в климатической системе [22], а не ценотическими и почвенными факторами.

Заключение. Проведенные исследования показывают, что в древостоях коренных ельников заповедника «Кологривский лес» за 40-летний период произошло увеличение доли широколиственных древесных пород, главным образом, липы. При этом заметных различий в количественных и качественных характеристиках подроста и подлеска не выявлено.

Таблица 4 – Описательные статистики экологических факторов на постоянных пробных площадях в 1981-1984 и 2018-2020 годы

Фактор	Средняя		Минимум		Максимум		Коэффициент вариации, %		Сравнение групповых средних	
	1981-1984 годы	2018-2020 годы	1981-1984 годы	2018-2020 годы	1981-1984 годы	2018-2020 годы	1981-1984 годы	2018-2020 годы	t-статистика	p-значение
Fh	2,0	2,0	1,6	1,4	2,5	2,4	13,3	16,0	-0,2	0,8661
Lc	5,2	5,1	4,8	4,9	5,6	5,4	4,9	3,4	0,6	0,5750
Rc	5,3	5,2	4,9	4,7	5,7	5,6	5,1	5,2	0,2	0,8555
Nt	4,9	4,9	4,5	4,6	5,2	5,3	4,8	5,8	0,0	1,0000
Tr	5,4	5,3	4,9	4,9	5,8	5,6	6,0	4,8	0,5	0,6146
Hd	13,2	12,9	12,6	12,6	14,1	13,3	4,5	2,5	1,2	0,2328
Cr	6,8	6,8	6,5	6,5	7,2	7,6	3,2	4,9	0,1	0,9312
Om	12,1	11,8	11,6	11,4	12,7	12,1	2,9	2,2	2,2	0,0419
Kn	8,6	8,3	8	7,9	9	8,6	3,3	2,6	2,4	0,0327
Tm	7,2	7,2	6,8	6,8	7,5	7,8	3,8	4,5	0,0	1,0000

Примечание: Tm – термоклиматическая, Kn – континентальности климата, Om – аридности/гумидности климата, Cr – криоклиматическая, Hd – увлажнения почв, Tr – трофности почв, Nt – богатства почв азотом, Rc – кислотности почв, Lc – освещенности/затенения и Fh – переменности увлажнения почв.

Подрост, в основном, формируют такие породы, как ель, клен, липа, береза, пихта. В старовозрастных ельниках молодое поколение леса имеет преимущественно групповое размещение и приурочено к местам отпада перестойных деревьев из верхнего полога. За 40 лет на постоянных пробных площадях произошли изменения в составе живого напочвенного покрова. В среднем, за этот период коэффициент Жаккара находится в диапазоне 0,33-0,47. Практически на всех постоянных

пробных площадях наблюдается увеличение доли видов бореальной эколого-ценотической группы и снижение неморальной. Обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова позволила сделать вывод, что выявленные изменения в флористическом составе на постоянных пробных площадях, главным образом, могут быть объяснены происходящими изменениями в климатической системе, а не ценотическими и почвенными факторами.

Список источников

1. Исмаилова Д.М., Назимова Д.И. Долговременная динамика фитоценотической структуры черневых пихтово-осиновых лесов в предгорьях Западного Саяна // Лесоведение. 2007. № 3. С. 3-10. EDN: IADEVN
2. Рубцов М.В., Рыбакова Н.А. Динамика парцеллярной структуры лесных фитоценозов в процессе восстановления популяции ели в южнотаежных березняках // Лесоведение. 2016. № 5. С. 323-331. EDN: WMUKBJ
3. Коротков С.А. Смена состава древостоев и устойчивость защитных лесов центральной части Русской равнины. Москва: АНО "ДОБЛЕСТЬ ЭПОХ", 2023. 168 с. EDN: ТТНРРА
4. Громцев А.Н. Динамика коренных таежных лесов в европейской части России при естественных нарушениях // Актуальные проблемы геоботаники : лекции. Петрозаводск, 24–29 сентября 2007 года / отв. редактор: А.М. Крышень; печатается по решению ученых советов Института леса и Института биологии Карельского научного центра РАН. Петрозаводск: Карельский научный центр Российской академии наук, 2007. С. 283-301. EDN: SIVORB
5. Исаев А.В., Демаков Ю.П. Динамика древостоев в пойменных лесах заповедника "Большая Кокшага" // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2013. № 4 (20). С. 64-75. EDN: RQDNFP
6. Рыбакова Н.А. Многолетняя динамика парцеллярной структуры лесных фитоценозов после рубки

- южно-таежных березняков с сохранением второго яруса ели // Лесохозяйственная информация. 2018. № 3. С. 37-50. EDN: YLWTIL. doi: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.3.06
7. Лукьянова Ю.А. Рекреационная динамика растительного покрова лесных экосистем национального парка “Нижняя Кама” в условиях дифференцированного режима охраны территории // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2007. № 6. С. 178-181. EDN: VPHTY
8. Красильников Н.А., Нешатаев В.Ю., Нешатаева В.Ю. Естественное возобновление древесных пород и динамика живого напочвенного покрова на вырубках осушенных лесов // Гидролесомелиорация: наука производству: Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. Материалы совещания, Санкт-Петербург, 04–05 ноября 1996 года. Санкт-Петербург: Федеральное бюджетное учреждение “Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства”, 1996. С. 17-19. EDN: NNDFQA
9. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Динамика лесного фонда Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева за 150 лет // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 5-19. EDN: VKGVNS. doi: 10.26897/0021-342X-2018-4-5-19
10. Лебедев А.В. Долговременные эксперименты в лесном хозяйстве // Современные подходы к развитию агропромышленного, химического и лесного комплексов. Проблемы, тенденции, перспективы: сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, Великий Новгород, 17 марта 2021 года. Великий Новгород: Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2021. С. 322-325. EDN: EHBVJH. doi: 10.34680/978-5-89896-744-4/2021.AIC.55
11. Маслов А.А. Биологическое разнообразие коренных типов леса в заповедных лесных участках Московского региона // Лесоведение. 2022. № 6. С. 631-642. EDN: KSYPOF. doi: 10.31857/S0024114822060067
12. 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. EDN: WKDNBZ
13. Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват Кологривский лес). Москва : Наука, 1988. 220 с.
14. Кологривский лес: экологические исследования / АН СССР, Институт эволюции, морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова; отв. ред. В.Е. Соколов. Москва : Наука, 1986. 125 с.
15. 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», Кологрив, 28–29 октября 2021 года. Кологрив: Государственный природный заповедник “Кологривский лес”, 2021. С. 31-43. EDN: TSNVUN
16. Общесоюзные нормативы для таксации лесов. Москва : Колос, 1992. 495 с.
17. Лежнев Д.В. Методики исследований естественного возобновления лесных экосистем // Цифровые технологии в лесной отрасли: материалы всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 19–20 мая 2022 года. Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2022. С. 130-138. EDN: EFCYLZ. doi: 10.34220/DTFI2022_130-138
18. Криницын И.Г., Лебедев А.В. Экологическая характеристика местообитаний ценопопуляций липы сердцевидной и ели обыкновенной в заповеднике “Кологривский лес” // Природообустройство. 2019. № 3. С. 121-126. EDN: OZKQRX. doi: 10.34677/1997-6011/2019-3-121-126
19. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. Москва : Наука, 1983. 196 с. EDN: ZSYKVB
20. Смирнов В.Э., Ханина Л.Г., Бобровский М.В. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа // Бюл. МОИП, отд. биол. Том 111, Вып. 2. 2006. С. 36-47. EDN: HTEMJX
21. Костина Н.В. Применение индексов сходства и различия для районирования территорий на основе локальных флор // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15, № 3-7. С. 2160-2168. EDN: SCLQAH
22. Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Чистяков С.А. Влияние климатических изменений на динамику природных процессов в заповеднике “Кологривский лес” // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2022. № 3 (171). С. 52-56. EDN: NEHFIO

References

1. Ismailova D.M., Nazimova D.I. The Long-Term Dynamics of Phytocenotic Structure of Chern Fir-Aspen Forests in the Western Sayan Foothills. *Lesovedenie*. 2007;3:3-10 (In Russ.)
2. Rubtsov M.V., Rybakova N.A. Dynamics of parcel structure of forest phytocoenoses in regenerating spruce population in boreal birch forests. *Lesovedenie*. 2016;5:323-331 (In Russ.)
3. Korotkov S.A. Change in the composition of forest stands and the sustainability of protective forests in

- the central part of the Russian Plain. Moscow: ANO "Valor of the Epoch", 2023. 168 p. (In Russ.)
4. Gromtsev A.N. Dynamics of indigenous taiga forests in the European part of Russia under natural disturbances. *Actual problems of geobotany: Lectures*, Petrozavodsk, September 24–29, 2007. Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2007. Pp. 283–301 (In Russ.)
 5. Isaev A.V., Demakov Yu.P. Stands dynamics in floodplain forests of "Bolshaya Kokshaga" Reserve. *Vesting Of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management*. 2013;4(20):64–75 (In Russ.)
 6. Rybakova N.A. Long-Term Dynamics Parcellary Structure of Forest Phytocenoses in Clearings of Birch Forests with The Preservation of The Second Layer of Spruce In The Southern Taiga. *Forestry Information*. 2018;3:37-50 (In Russ.). doi: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.3.06
 7. Lukyanova Yu.A. Recreational dynamics of the vegetation cover of forest ecosystems of the Nizhnyaya Kama National Park under the conditions of a differentiated regime for the protection of the territory. *Problems of Botany of Southern Siberia and Mongolia*. 2007;6:178-181(In Russ.)
 8. Krasilnikov N.A., Neshataev V.Yu., Neshataeva V.Yu. Natural renewal of tree species and the dynamics of the living ground cover in the clearings of drained forests. *Hydroforestry: a science of production: Proc. of the St. Petersburg Research Institute of Forestry. Materials of the meeting*, St. Petersburg, November 04-05, 1996. St. Petersburg, 1996. Pp. 17-19 (In Russ.)
 9. Dubenok N.N., Kuzmichev V.V., Lebedev A.V. Forest Area Dynamics of The Forest Experimental District of Russian Timiryazev State Agrarian University Over a Period of 150 Years. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2018;4: 5-19 (In Russ.). doi: 10.26897/0021-342X-2018-4-5-19
 10. Lebedev A.V. Long-term experiments in forestry. *Modern approaches to the development of agro-industrial, chemical and forestry complexes. Problems, trends, prospects: Coll. of materials of the All-Russian Sci. and Pract. Conf., Veliky Novgorod, March 17, 2021. Veliky Novgorod., 2021. Pp. 322-325.* doi: 10.34680/978-5-89896-744-4/2021.AIC.55
 11. Maslov A.A. Biodiversity of The Native Forest Types in Strict Scientific Forest Reserves of The Moscow Region. *Lesovedenie*. 2022;6:631-642 (In Russ.). doi: 10.31857/S0024114822060067
 12. Khoroshev A.V., Nemchinova A.V., Avdanin. V.O. Landscapes and ecological network of the Kostroma region. Landscape and geographical bases for designing the ecological network of the Kostroma region: monograph. Kostroma: KSU, 2013. 428 p. (In Russ.)
 13. Indigenous dark coniferous forests of the southern taiga (reserve Kologrivsky forest). Moscow. Nauka, 1988. 220 p.(In Russ.)
 14. Kologriv Forest: Ecological Research / Academy of Sciences of the USSR, Institute of Evolution, Morphology and Ecology of Animals. Moscow. Nauka, 1986. 125 p. (In Russ.)
 15. Lebedev A.V., Chistyakov S.A. Long-term observations on trial plots in the forest stands of the core of the Kologrivsky Forest Nature Reserve. *The Contribution of Protected Areas to the Ecological Sustainability of the Regions: Current State and Prospects: Proc. of the II All-Russian (with Int. Part.) Conf. Kologriv, October 28–29, 2021. Kologriv., 2021. Pp. 31-43. (In Russ.)*
 16. All-Union standards for forest inventory. Moscow. Kolos, 1992. 495 p. (In Russ.)
 17. Lezhnev D.V. Research methods of natural renewal of forest ecosystems. *Digital technologies in the forest industry: Proc. of the All-Russian Sci. and Pract. Conf., Voronezh, May 19–20, 2022. Voronezh., 2022. Pp. 130-138 (In Russ.). doi: 10.34220/DTFI2022_130-138*
 18. Krinitsyn I.G., Lebedev A.V. Ecological Characteristics of Habitats of Cenopopulations of Linden Heart-Shaped and Spruce Fir In The Reserve "Kologrivsy Les". *Prirodobustroystvo*. 2019;3:121-126 (In Russ.). doi: 10.34677/1997-6011/2019-3-121-126
 19. Tsyganov D.N. Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-deciduous forests. Moscow. Nauka, 1983. 196 p. (In Russ.)
 20. Smirnov V.E., Khanina L.G., Bobrovsky M.V. Validation of The Ecological-Coenotical Groups of Vascular Plant Species for European Russian Forests on The Basis of Ecological Indicator Values, Vegetation Relevés and Statistical Analysis. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*. 2006;111(2):36-47 (In Russ.)
 21. Kostina N.V. Indexes of Similarity and Dissimilarity for Territory Zoning Based on Local Floras. *News of The Samara Research Center of the Russian Academy of Sciences*. 2013;15(3-7):2160-2168 (In Russ.)
 22. Dubenok N.N., Lebedev A.V., Chistyakov S.A. Influence of climatic changes on the dynamics of natural processes in the Kologrivsky Forest Nature Reserve. *Use and protection of natural resources in Russia*. 2022;3(171):52-56 (In Russ.)

Информация об авторах

Николай Николаевич Дубенок – академик РАН, профессор, д-р с.-х. н., заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ndubenok@mail.ru;

Александр Вячеславович Лебедев – к. с.-х. н., доцент кафедры землеустройства и лесоводства, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; научный сотрудник, Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына, alebedev@rgau-msha.ru;

Сергей Анатольевич Чистяков – аспирант кафедры землеустройства и лесоводства, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; заместитель директора по научной работе, Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына, bober.vet@mail.ru;

Игорь Георгиевич Криницын – кандидат биологических наук, доцент, научный сотрудник, Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына; доцент, Костромской государственный университет; преподаватель, Центр международного сотрудничества Министерства просвещения Российской Федерации, hek@rambler.ru;

Александр Владимирович Гемонов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и лесоводства, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; научный сотрудник, Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына, agemonov@yandex.ru

Information about the authors

Nikolay N. Dubenok – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Academician of RAS, Head of the Chair of Agricultural Reclamation, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, ndubenok@mail.ru;

Aleksandr V. Lebedev – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Chair of Land Management and Forestry, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy; Researcher, Kologrivsky Forest Nature Reserve, alebedev@rgau-msha.ru;

Sergey A. Chistyakov – Postgraduate student, Chair of Agricultural Reclamation, Forestry and Land Management, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy; Deputy Director for Science, Kologrivsky Forest Nature Reserve, bober.vet@mail.ru;

Igor G. Krinitsyn – Candidate of Science (Biology), Researcher, Kologrivsky Forest Nature Reserve; Associate Professor, Kostroma State University; Lecturer, Center for International Cooperation of the Ministry of Education of the Russian Federation, hek@rambler.ru;

Aleksandr V. Gemonov – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Chair of Land Management and Forestry, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy; Researcher, Kologrivsky Forest Nature Reserve, agemonov@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 11.01.2024; одобрена после рецензирования 16.02.2024; принята к публикации 05.03.2024.

The article was submitted 11.01.2024; approved after reviewing 16.02.2024; accepted for publication 05.03.2024.