

DOI: 10.22363/2313-2310-2023-31-4-447-467

EDN: QUBOUY

УДК 574.42

Научная статья / Research article

Восстановительная динамика сосновых фитоценозов на вырубках в надпойменных террасах реки Москвы

Д.В. Лежнев¹, Д.Д. Куликова², Г.А. Полякова¹¹Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Московская обл., Российская Федерация²Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,

г. Мытищи, Российская Федерация

 lezhnev.daniil@yandex.ru

Аннотация. Особый интерес представляет восстановительная динамика фитоценозов на начальных стадиях их формирования. После проведения сплошных рубок значительно изменяются экологические условия. Обследование двух вырубок на месте ветровала 2017 г. в течение трех лет (2020–2022 гг.) позволило определить направление развития фитоценоза. *Pinus sylvestris* L. уступает в конкуренции листовым породам на обеих вырубках, её долевое участие составляет менее 50 %. Наибольшее количество особей *Pinus sylvestris* L. на объектах исследования имеют трехлетний возраст: рубка № 1 – 55 % и рубка № 2 – 47 %. Отмечен активный рост в высоту сосны и мелколиственных пород. На рубке №1 отмечается ежегодное увеличение приростов *Pinus sylvestris* L., что свидетельствует о благоприятных условиях, однако на рубке № 2 прирост за 2022 год уступает предыдущему на 4 см. Напочвенный покров является одним из главных экологических факторов, обуславливающих восстановительную динамику фитоценозов на сплошных вырубках. Восстановительная динамика живого покрова оценивалась по 45 геоботаническим описаниям. На вырубках обнаружено 102 вида сосудистых растений, относящихся к 72 родам, наиболее представлены семейства: *Asteraceae* – 12,7 %, *Apiaceae* – 10,8 %, *Poaceae* – 8,8 %. Заметное присутствие в растительном покрове представителей семейства *Poaceae* препятствует успешному возобновлению *Pinus sylvestris* L. Доля наиболее представленных травянистых растений от общего количества видов на вырубках по эколого-ценотическим группам: луговые – 45 %, высокотравные – 16 %, неморальные – 11 % и мелкотравные – 9 %. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова в среднем составляет 65–75 %. В условиях вейниково-разнотравных вырубок *Pinus sylvestris* L. испытывает сильную конкуренцию со стороны

© Лежнев Д.В., Куликова Д.Д., Полякова Г.А., 2023

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

мелколиственных пород и живого напочвенного покрова, что ставит под сомнение перспективы формирования насаждения с ее преобладанием.

Ключевые слова: сосна, береза, осина, вырубка, живой напочвенный покров, естественное возобновление, динамика фитоценозов, эколого-ценотические группы, Москва

Вклад авторов: Д.В. Лежнев – сбор полевых материалов, концептуализация исследований, статистическая обработка и визуализация данных, критический анализ текста, формулирование выводов; Д.Д. Куликова – обработка полученных данных и редактирование текста статьи; Г.А. Полякова – сбор полевых материалов, аналитическая обработка данных и научное редактирование.

История статьи: поступила в редакцию 15.06.2023; доработана после рецензирования 20.07.2023; принята к публикации 12.08.2023.

Для цитирования: Лежнев Д.В., Куликова Д.Д., Полякова Г.А. Восстановительная динамика сосновых фитоценозов на вырубках в надпойменных террасах реки Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2023. Т. 31. № 4. С. 447–467. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2023-31-4-447-467>

Restorative dynamics of pine phytocenoses in clearcut areas in the floodplain terraces of the Moscow River

Daniil V. Lezhnev¹, Daria D. Kulikova², Galina A. Polyakova¹

¹*Institute of Forest Science, RAS, Uspenskoe, Moscow region, Russian Federation*

²*Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russian Federation*

lezhnev.daniil@yandex.ru

Abstract. Initial stages of restoration dynamics of phytocenoses are of a special interest. Ecological conditions change crucially after timber harvesting. The exploration of two clearcut areas in the Moscow River valley in 3–5 years after felling allowed us to detect the direction of phytocenosis dynamics. Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) losses the competition with deciduous species in both sites constituting less than 50 % of regeneration. The largest number of individuals of *Pinus sylvestris* L. at the research sites, they have a three-year age: clear cut area No. 1 – 55 % and clear cut area No. 2 – 47 %. An intensive height increment of prevailing tree species was registered. In the site No. 1, an annual increase in height increment was registered indicating favourable growth conditions, while in the site No. 2, the 4-centimeter reduction of height increment was observed in the last year. The soil vegetation cover is an important ecological factor regulating the restoration dynamics of phytocenoses on clearcut areas. To estimate the restoration dynamics of soil cover vegetation, 45 geobotanical descriptions were made. Totally 102 species of vascular plants referred to 72 genera were found on clearcut areas. The families with the highest frequency were *Asteraceae* – 12,7 %, *Apiaceae* – 10,8 %, and *Poaceae* – 8,8 %. A noticeable presence of *Poaceae* in the vegetation cover limits successful reforestation. The percentage of the most widespread ecologo-coenotic groups is 45% of the total number of registered species for meadow herbs, 16 % for tall herbs, 11 % for nemoral species, and 9% for forbs. Summary average projective coverage of herbage is 65–75 %. Under the conditions of reed-grass – herbal type of clearcut areas, Scotch pine is

suppressed by both deciduous species and herbal vegetation, which makes the perspectives of its predomination in the future stand doubtful.

Keywords: Scotch pine, Silver birch, Aspen, clear cut area, soil vegetation cover, natural reforestation, phytocenoses dynamics, ecologo-coenotic groups, Moscow.

Authors' contributions: *D.V. Lezhnev* – research concept, field works, data statistical processing and visualisation, text preparation, formulation of conclusions; *D.D. Kulikova* – data processing and text editing; *G.A. Polyakova* – field works, data processing, and scientific editing.

Article history: received 15.06.2023; revised 20.07.2023; accepted 12.08.2023.

For citation: Lezhnev DV, Kulikova DD, Polyakova GA. Restorative dynamics of pine phytocenoses in clearcut areas in the floodplain terraces of the Moscow River. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2023;31(4):447–467. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2023-31-4-447-467>

Введение

Лесные фитоценозы формируются в том числе после катастрофических нарушений; их облик определяется характером протекающих сукцессионных процессов. Изучение данных процессов позволяет оценить перспективы возобновления леса [1–6].

После проведения сплошных рубок значительно изменяются экологические условия. Увеличение светового потока приводит к быстрой смене живого напочвенного покрова (ЖНП). Как правило, происходит разрастание злаков, препятствующее появлению всходов основных лесобразующих пород [3; 7–9].

Динамика фитоценозов обусловлена особенностями развития различных видов, а также изменениями экологических условий среды обитания, их изучение позволяет прогнозировать рост и развитие растительности в различных условиях и может быть использовано для решения практических задач [10–12]. Напочвенный покров является одним из главных экологических факторов, обуславливающих восстановительную динамику фитоценозов на сплошных вырубках. При этом растительность вырубков как лесовозобновительная среда и ее сложные динамические взаимоотношения с древесными породами изучены недостаточно [13–17].

Изменения среды и напочвенного покрова вырубков оказывают большое влияние на характер и направление лесовосстановительного процесса. В большей степени это выражено на сплошных вырубках, где часто наблюдается смена хвойных пород на мелколиственные [18–20]. Изменение травяного покрова на вырубках объясняется быстрой сменой условий произрастания (изменение температуры приземного воздуха и верхнего почвенного горизонта). Трансформация и снижение устойчивости травяных ценозов на вырубках вызываются, вероятно, также активной конкуренцией в новых условиях [21]. Стоит отметить, что в условиях улучшенного почвенного питания наиболее активно проявляется влияние ЖНП на возобновление древесно-

кустарниковой растительности [14, 22]. Все эти обстоятельства необходимо принимать во внимание при оценке влияния травяного покрова на процесс возобновления леса. Изучение восстановительной динамики живого напочвенного покрова сплошных вырубок позволяет прогнозировать ход лесовозобновительного процесса.

В связи с вышеуказанными факторами целью данного исследования стало изучение восстановительной динамики сосновых фитоценозов на вырубках в долине реки Москвы с учетом влияния на этот процесс живого напочвенного покрова. Для этого решались следующие задачи:

- проведение учета и оценки количественных характеристик древесных пород на вырубках;
- сравнение успешности развития основных лесообразующих пород;
- оценка видового состава, проективного покрытия и обилия живого напочвенного покрова;
- анализ распределения живого напочвенного покрова по эколого-ценотическим группам;
- изучение взаимодействия между растениями фитоценоза на вырубках;
- разработка рекомендации для формирования устойчивого соснового сообщества.

В Московском регионе, как правило, после проведения сплошных рубок осуществляют искусственное лесовосстановление, однако в данном случае исследуемые объекты оставлены под естественное зарастивание, что для Московской области скорее исключение, нежели правило. Особый интерес представляет восстановительная динамика фитоценозов на начальных стадиях их формирования, так как именно на данном этапе закладывается направление развития фитоценоза после проведения сплошной рубки.

Методика исследования

Объекты исследования – две вырубки на месте ветровала 2017 г. на надпойменной террасе р. Москвы. Вырубки обследовались в течение трех лет (2020–2022 гг.). Обе вырубки располагаются примерно в 4 км к западу от Московской кольцевой автодороги и относятся к Одинцовскому городскому округу Московской области. Долина реки Москвы имеет особый характер растительности. На надпойменных террасах сохраняются вековые сосняки, часто сложные – с широколиственными породами [23]. Первая вырубка ($55^{\circ}44'30''$ с.ш., $37^{\circ}18'46''$ в.д.) имеет вытянутую форму, площадь составляет 7,76 га (рис. 1), до ветровала на данном участке в насаждениях доминировала *Pinus sylvestris* L. с участием *Betula pendula* Roth. и *Populus tremula* L., а также примесью *Tilia cordata* Mill. и *Quercus robur* L. Вторая вырубка ($55^{\circ}44'15''$ с.ш., $37^{\circ}19'09''$ в.д.): длина составляет примерно 300 м, ширина – 250 м, а площадь – 7,79 га, на значительной части произрастали насаждения с преобладанием *Betula pendula* Roth. и *Pinus sylvestris* L., а также в примеси *Populus tremula* L., *Quercus robur* L. и *Alnus incana* (L.) Moench. Тип условий

местопроизрастания на вырубках – свежие субори (В₂). Почвы – дерново-подзолистые супесчаные или легкосуглинистые.



Рис. 1. Контуры обследованных вырубок
 Источник: составлено авторами /
Figure 1. Contours of examined clearcut areas
 Source: compiled by the authors.

Для учета численности подроста на вырубках были заложены круговые учетные площадки площадью 10 м^2 . На вырубке № 1 учетные площадки располагались по всей длине на расстоянии 30 м друг от друга и на расстоянии 10 м от стены леса, всего заложено 21 площадка. На вырубке № 2 заложены две параллельные линии длиной 270 м, на каждой из которой расположили учетные площадки через 30 м, а граничные площадки находились на расстоянии от 10 до 20 м от стены леса, всего – 24 площадки (рис. 1).

Учитывали жизнеспособный подрост, подразделяя его на категории крупности. Для определения численности подроста в переводе на крупный применяли коэффициенты пересчета мелкого, среднего и крупного подроста (0,5; 0,8; 1,0) соответственно [24–26]. Дополнительно у каждого экземпляра сосны измерялись годовые приросты осевого побега в высоту по мутовкам.

На каждой учетной площадке учитывали количество и высоту всех древесных и кустарниковых растений, а также определяли видовой состав живого напочвенного покрова и обилие видов, общее проективное покрытие травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов и проективное покрытие каждого вида. При характеристике количественного участия видов в фитоценозе использовалась балльная шкала обилия видов Браун-Бланке [5; 27].

Для распределения травянистой растительности по эколого-ценотическим группам (ЭЦГ) в данной работе использовали классификации А.А. Ниценко [28], Г.М. Зозулина [29] и О.В. Смирновой и др. [30],

Для изучения высотной структуры основных лесообразующих пород на сплошных вырубках производили расчет редуционных чисел (R_h) по следующей методике:

- построение ранжированного ряда по высотам от минимальной до максимальной;
- разделение полученного ряда на 10 классов с одинаковым числом экземпляров в классе;
- определение средней высоты каждого класса: $h_{cp}(n)$;
- определение относительной высоты каждого класса:

$$R_h(n) = \frac{h_{cp}(n)}{h_{cp}}, \quad (1)$$

где $h_{cp}(n)$ – средняя высота каждого класса; h_{cp} – средняя высота всех классов;

- расчет показателя ΔR_h как разницы относительной высоты 1 и 10 классов:

$$\Delta R_h = R_h(10) - R_h(1), \quad (2)$$

где $R_h(10)$ – редуционное число десятого класса; $R_h(1)$ – редуционное число первого класса.

Результаты и их обсуждение

По результатам проведенного исследования определено общее количество древесно-кустарниковой растительности на пятый год после проведения сплошной санитарной рубки на двух вырубках (рис. 2–3).

Общее количество древесно-кустарниковой растительности на вырубке № 1 составляет 24 407 шт./га, из них *Pinus sylvestris* L. – 9908 шт./га (40,6 %). Данные показатели свидетельствуют о том, что количество экземпляров *Pinus sylvestris* L. меньше, чем лиственных пород в совокупности. Также на вырубке обнаружены *Acer platanoides* L., *Quercus robur* L., *Pyrus communis* L., *Padus racemosa* L. и *Corylus avellana* L., количество каждой породы не превышает 100 шт./га.

Общее количество древесно-кустарниковой растительности на вырубке № 2 составляет 17 835 шт./га, из них *Pinus sylvestris* L. – 4917 шт./га (27,6 %). *Pinus sylvestris* L. значительно уступает в конкуренции лиственным породам. Также на данной вырубке обнаружены *Sambucus racemosa* L. и *Alnus incana* (L.) Moench в количестве менее 100 шт./га.

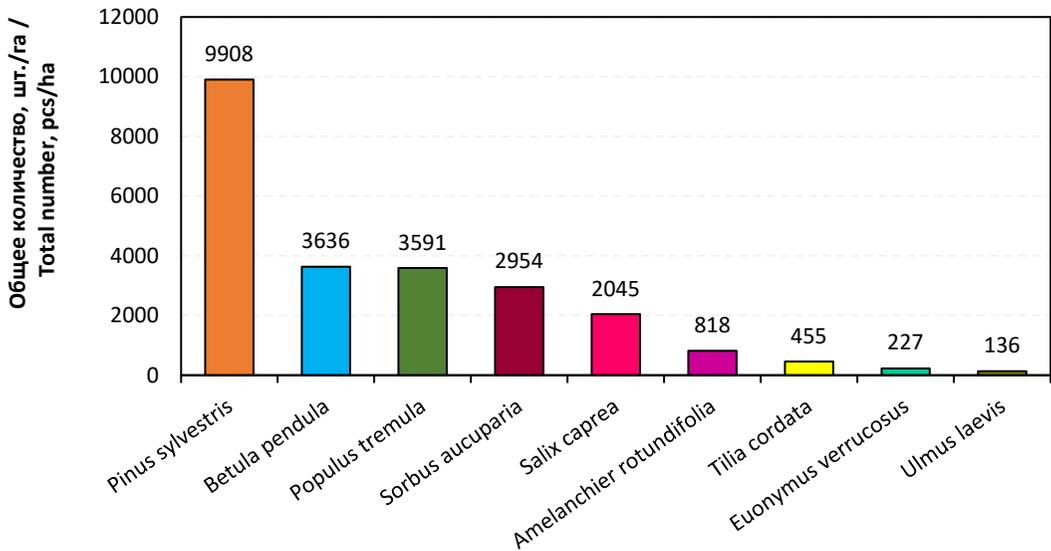


Рис. 2. Общая численность древесных и кустарниковых пород на вырубке № 1 / **Figure 2.** Total number of tree and shrub species on the clearcut area No. 1

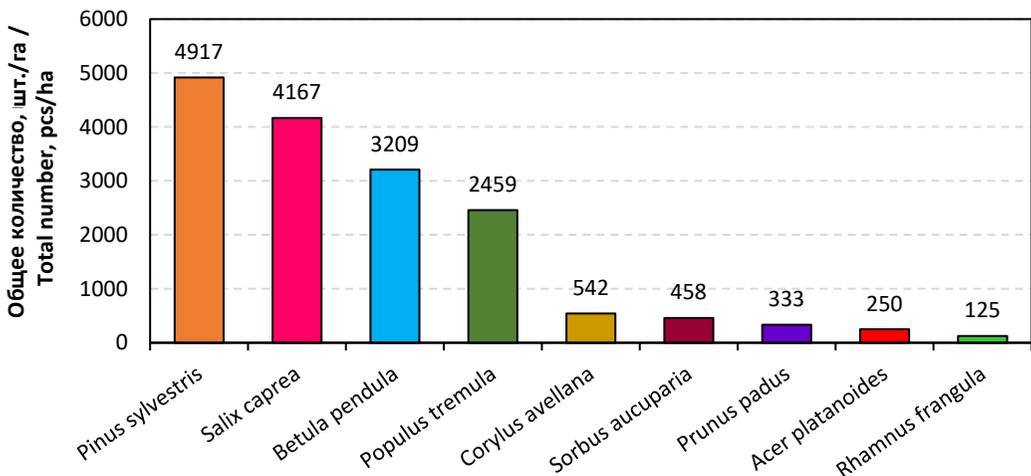


Рис. 3. Общая численность древесных и кустарниковых пород на вырубке № 2 / **Figure 3.** Total number of tree and shrub species at the clearcut area No. 2

Важными показателями адаптации растений являются биометрические параметры: высота и прирост. Эти данные характеризуют состояние растений на момент исследования, а в динамике по ним можно выявить закономерности развития сосны во времени [24]. Способность расти с различной скоростью является адаптивным механизмом, позволяющим древесным породам формировать в различных условиях роста устойчивые долговечные насаждения [31].

Проанализированы данные распределения по категориям крупности основных лесообразующих пород на вырубках № 1 и 2 (рис. 4).

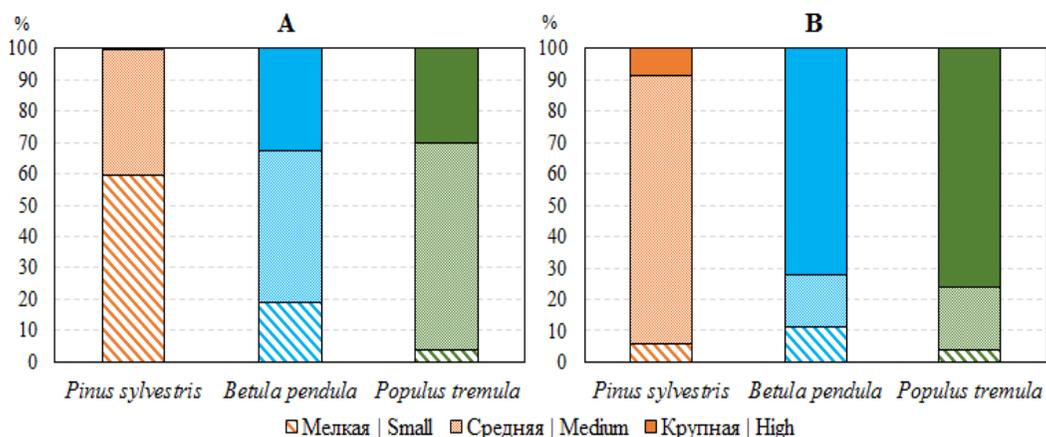


Рис. 4. Высотная структура лесообразующих пород на вырубках № 1 (А) и № 2 (В) / Figure 4. Altitude structure of forest-forming species at the clearcut areas No. 1 (A), No. 2 (B)

Pinus sylvestris L. преобладают в мелкой категории (59 %), а мелколиственные породы (*Betula pendula* Roth. и *Populus tremula* L.) в средней – 49 и 68 % соответственно. Преобладание мелкого подроста сосны свидетельствует о продолжении естественного возобновления на пятый год после начала восстановительного процесса. Наличие крупного подроста *Betula pendula* Roth. (33 %) и *Populus tremula* L. (29 %) увеличивает вероятность формирования сомкнутого полога из мелколиственных пород в ближайшей перспективе.

На вырубке № 2 в составе молодого поколения *Pinus sylvestris* L. преобладают экземпляры средней категории (86 %). У лиственных пород значительная часть экземпляров представлена крупным подростом: *Betula pendula* Roth. – 77 % и *Populus tremula* L. – 76 %, что подтверждает их доминирование.

Анализируя высотную структуру, следует отметить большой разброс высот молодых деревьев. Категория крупных и средних экземпляров лиственных пород по высоте на обеих вырубках преобладает, что свидетельствует об их успешном возобновлении к пятому году после вырубki. Сосна существенно отстает в росте по высоте.

Проанализирована возрастная структура *Pinus sylvestris* L. на объектах исследования (рис. 5).

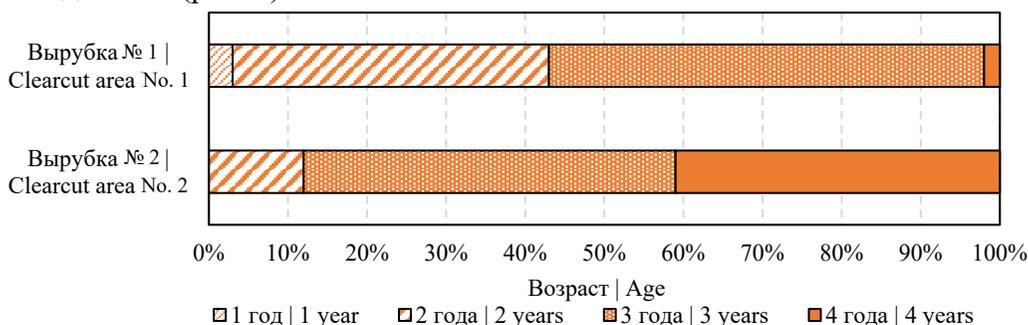


Рис. 5. Возрастная структура *Pinus sylvestris* L. на вырубках № 1 и № 2 / Figure 5. Ages structure of Scotch pine at the clearcut areas No. 1 and No. 2

Возраст популяции *Pinus sylvestris* L. на вырубке № 1 варьирует от 1 до 4 лет, что свидетельствует о длительном периоде появления новых особей (всходы и самосев), после проведения сплошной санитарной рубки, в настоящий момент естественное возобновление еще продолжается. На вырубке № 2 отсутствуют однолетние особи *Pinus sylvestris* L., что говорит о прекращении естественного возобновления главной породы на пятый год вырубке. Наибольшее количество особей *Pinus sylvestris* L. на объектах исследования имеют трехлетний возраст: вырубка № 1 – 55 % и вырубка № 2 – 47 %. Также определен средний возраст *Pinus sylvestris* L. на объектах исследования: вырубка № 1 – $2,5 \pm 0,3$ года; вырубка № 2 – $3,2 \pm 0,4$ года. Возраст на вырубке № 1 ниже, так как там продолжается процесс лесовозобновления и снижается за счет появления новых всходов и самосева.

Показателем жизнеспособности древесных растений является прирост по высоте. На начальных стадиях онтогенеза при благоприятных условиях среды они со временем увеличиваются, а при неблагоприятных – снижаются. Нами на обеих вырубках проанализированы средние приросты по высоте *Pinus sylvestris* L. за период 2019–2022 гг. (рис. 6).

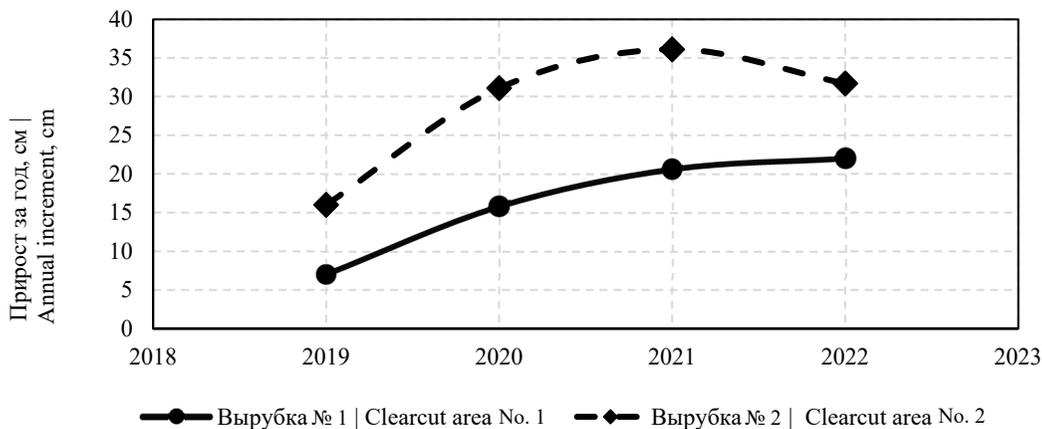


Рис. 6. Приросты *Pinus sylvestris* L. на объектах исследования, в 2019–2022 гг. /
Figure 6. Growth in height of Scots Pine on the objects of research, 2019–2022

На вырубке № 1 отмечается ежегодное увеличение приростов, что свидетельствует о благоприятных условиях для главной породы. На вырубке № 2 прирост за 2022 год уступает предыдущему на 4 см (32 см), что обусловлено, по мнению авторов, межвидовой конкуренцией.

За исследуемый период наблюдается интенсивный рост *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth., *Salix caprea* L. и *Sorbus aucuparia* L. Вместе с тем на пятый год отмечается уменьшение средней высоты у *Populus tremula* L. на 10 см (128 см). Это может объясняться появлением новых экземпляров данного вида (рис. 7).

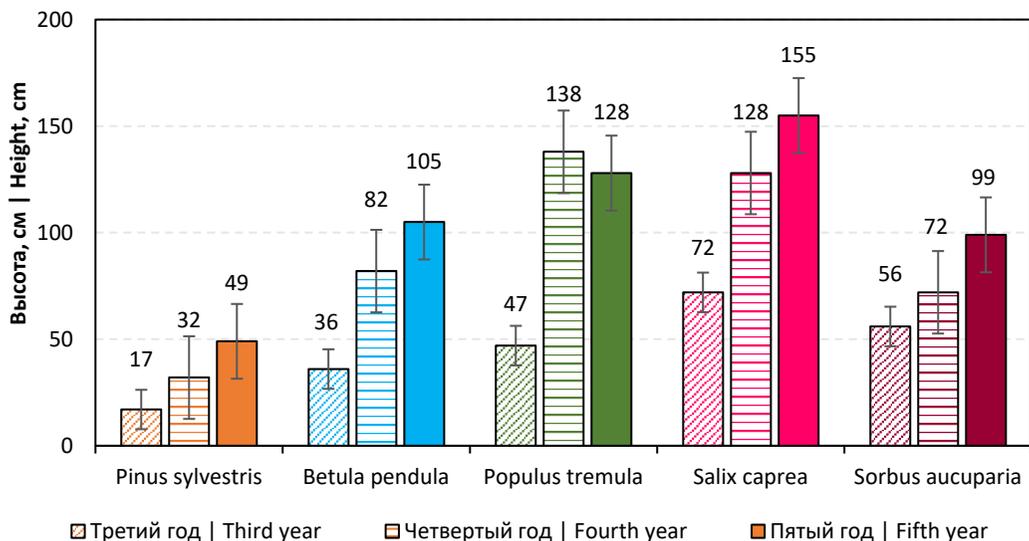


Рис. 7. Средняя высота древесных пород на вырубке № 1 / Figure 7. Average height of tree species in clearcut area No. 1

Прослеживается постепенный рост всех древесных пород. Однако *Sorbus aucuparia* L. имеет несущественное снижение количественного показателя на пятый год. Высота на пятый год *Pinus sylvestris* L. на вырубке № 2 составляет – 103 см, что существенно ниже лиственных пород (рис. 8).

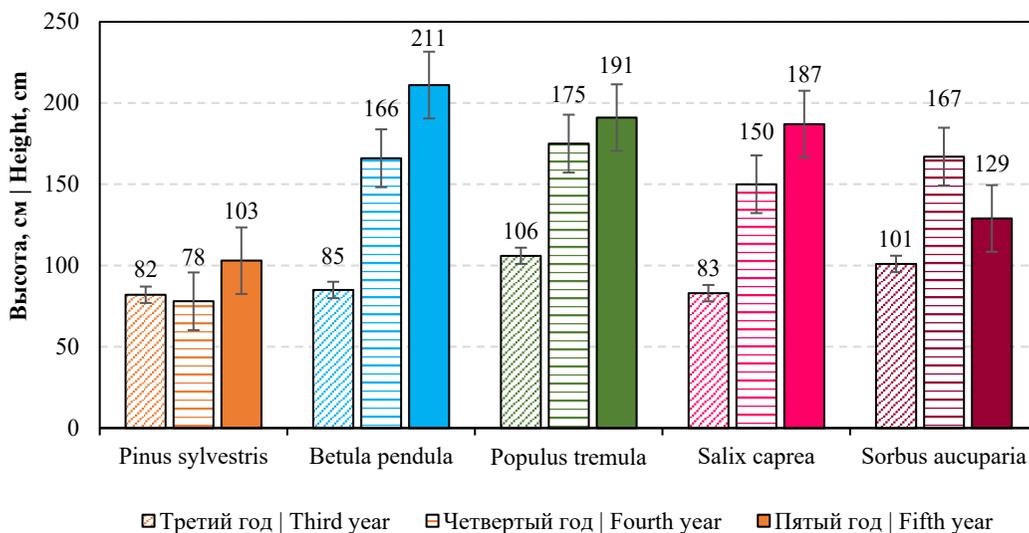


Рис. 8. Средняя высота древесных пород на вырубке № 2 / Figure 8. Average height of tree species in clearcut area No. 2

Результаты, полученные в ходе исследования различных таксационных показателей, подвергались математико-статистической обработке и анализу (табл. 1).

Таблица 1. Статистические показатели учета естественного возобновления основных лесообразующих пород на пятый год после рубки
 Table 1. Statistical processing for the natural renewal of the main forest-forming species for the fifth year

Статистический показатель / Statistic	Порода / Species					
	<i>Pinus sylvestris</i>		<i>Betula pendula</i>		<i>Populus tremula</i>	
	Вырубка / Clearcut area		Вырубка / Clearcut area		Вырубка / Clearcut area	
	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2
Численность в переводе на крупный, шт./га / Number, converted to high, pcs / ha	6154	3938	2941	2554	3077	2317
Коэффициент встречаемости, % / Occurrence, %	95,5	54,0	81,0	79,0	72,7	70,8
Средняя численность на учетной площадке, шт. / Average number per accounting plot, pcs.	9,46	4,92	3,64	2,71	3,64	2,46
Ошибка среднего / Error of average	±1,93	±1,44	±1,60	±0,58	±0,42	±0,33
Среднеквадратическое отклонение / Standard deviation	9,03	7,04	3,73	2,86	1,98	1,60
Коэффициент вариации, % / Coefficient of variation, %	91,99	143,2 5	102,54	105,5 6	54,34	65,15
Точность исследования, % / Research accuracy, %	19,61	29,24	21,86	21,55	11,59	13,30
Коэффициент гомогенности / Coefficient of homogeneity	8,31	10,26	3,82	3,02	1,07	1,04

Молодое поколение основных лесообразующих пород имеет среднюю густоту, так как находится в диапазоне 2000–8000 шт./га. Коэффициент встречаемости свидетельствует о равномерном размещении пород по всей площади выбранных объектов, однако на вырубке № 2 *Pinus sylvestris* L. распространена случайно (встречаемость 54,0 %). На вырубке № 1 средняя численность подроста *Pinus sylvestris* L. на учетной площадке – 9,45 шт., на вырубке № 2 – 4,92 шт. соответственно. Рассеивание на обеих вырубках по всем породам высокое, так как коэффициент вариации превышает 31 % [32]. Величина коэффициента гомогенности говорит о групповом размещении особей на всех вырубках ($K_G > 1$), эти обстоятельства обусловлены биолого-экологическими свойствами исследуемых пород.

Также дополнительно проанализировали вертикальную структуру на обеих вырубках, для более детального изучения распределения *Pinus sylvestris* L. по высоте с шагом 20 см (рис. 9).

На вырубке № 1 наибольшая часть *Pinus sylvestris* L. сконцентрирована в диапазоне 21–60 см (60 %), максимальная высота – 135 см. Вместе с тем отмечено наличие экземпляров высотой до 20 см, что может указывать на разновозрастность возобновления сосны.

На вырубке № 2 преобладают деревья *Pinus sylvestris* L. высотой от 61 до 120 см (62 % от общего количества). Растений ниже 20 см не обнаружено, вероятно, всходы последних лет на этой вырубке отсутствуют. Соотношение высот сосны и лиственных пород на вырубке № 2 позволяет *Pinus sylvestris* L. доминировать в конкурентной борьбе с другими породами.

Высотную структуру ценопопуляции можно характеризовать через редуccionные числа по высоте (R_h) [25; 33]. Ранговая структура основных лесобразующих пород на вырубках отражена в табл. 2.

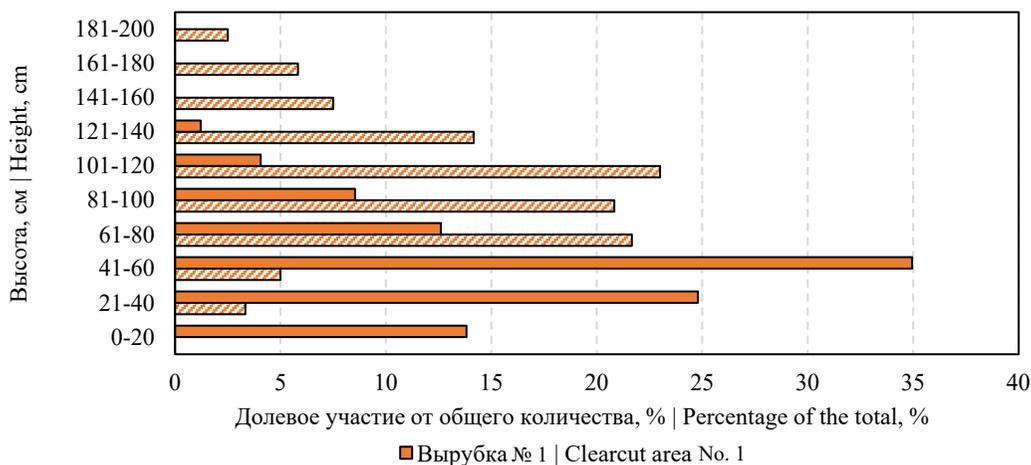


Рис. 9. Распределение *Pinus sylvestris* L. по высоте на вырубках / Figure 9. Distribution of Scotch Pine by height in clear cut areas

Таблица 2. Ранговая структура лесобразующих пород на исследованных вырубках / Table 2. Rank structure of forest-forming species on studied clearcut areas

Порода / Species	Вырубка № 1 / Clearcut area No. 1			Вырубка № 2 / Clearcut area No. 2		
	$R_h(1)$	$R_h(10)$	ΔR_h	$R_h(1)$	$R_h(10)$	ΔR_h
<i>Pinus sylvestris</i>	0,21	2,25	2,04	0,44	1,67	1,23
<i>Betula pendula</i>	0,30	2,13	1,83	0,37	1,64	1,27
<i>Populus tremula</i>	0,39	1,89	1,50	0,16	1,91	1,75

Полученный показатель указывает на сильное варьирование высот *Pinus sylvestris* L. на вырубке № 1, что объясняется продолжающимся появлением всходов и самосева, а также благоприятными условиями для роста.

Восстановительная динамика живого покрова и его роль в последующем возобновлении *Pinus sylvestris* L. изучалась по 45 геоботаническим описаниям, полученным в ходе полевых работ.

На вырубках в живом напочвенном покрове обнаружено 102 вида сосудистых растений, относящихся к 72 родам и 32 семействам. Наиболее представленными семействами являются *Asteraceae* – 12,7 %, *Apiaceae* – 10,8 %, *Roaceae* – 8,8 % (табл. 3).

Анализ флористического состава показал, что на вырубке № 1 обнаружено 11 видов деревьев (73 % от общего количества видов деревьев и кустарников) и 5 – кустарников (27 %). Среди доминирующих видов травянистой растительности отмечались (проективное покрытие): *Fragaria vesca* L. – 9 %; *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth. – 7%; *Luzula pilosa* (L.) Willd – 7 %; *Carex digitata* L. – 6 %; *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. – 6 %; *Deschampsia*

cespitosa (L.) P. Beauv. – 6 %; *Hypericum perforatum* L. – 5 %; *Solidago canadensis* L. – 5 %; *Convallaria majalis* L. – 4 %.

На вырубке № 2 среди древесно-кустарниковой растительности обнаружено 8 видов деревьев (66 % от общего числа видов) и 4 вида кустарников (34 %). Среди доминирующих видов травянистой растительности отмечались *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth. – проективное покрытие 14 %; *Fragaria vesca* L. – 8 %; *Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop. – 8 %; *Carex pilosa* Scop. – 8 %; *Solidago canadensis* L. – 6 %; *Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuchs – 4 %; *Bidens frondosa* L. – 3 % (табл. 3).

Таблица 3. Разнообразие флоры на исследуемых участках
Table 3. Flora diversity on studied areas

№	Семейство / Familia	Число родов / Number of genera	Число видов / Number of species	% от общего числа видов / % of total number of species
1	<i>Asteraceae</i>	8	13	12,7
2	<i>Apiaceae</i>	8	11	10,8
3	<i>Poaceae</i>	8	9	8,8
4	<i>Lamiaceae</i>	7	7	6,9
5	<i>Rosaceae</i>	4	6	5,9
6	<i>Onagraceae</i>	3	5	4,9
7	<i>Scrophulariaceae</i>	3	5	4,9
8	<i>Fabaceae</i>	2	5	4,9
9	<i>Cyperales</i>	1	5	4,9
10	<i>Caryophyllaceae</i>	3	3	2,9
11	<i>Polygonaceae</i>	2	3	2,9
12	<i>Campanulales</i>	1	3	2,9
13	<i>Dryopteridaceae</i>	1	3	2,9
14	<i>Ericaceae</i>	2	2	2,0
15	<i>Dipsacaceae</i>	2	2	2,0
16	<i>Hypericaceae</i>	1	2	2,0
17	<i>Convallariaceae</i>	1	2	2,0
18	<i>Juncales</i>	1	2	2,0
19	<i>Balsaminaceae</i>	1	1	1,0
20	<i>Woodsiaceae</i>	1	1	1,0
21	<i>Convolvulaceae</i>	1	1	1,0
22	<i>Dennstaedtiaceae</i>	1	1	1,0
23	<i>Aristolochiales</i>	1	1	1,0
24	<i>Oxalidaceae</i>	1	1	1,0
25	<i>Urticaceae</i>	1	1	1,0
26	<i>Papaveraceae</i>	1	1	1,0
27	<i>Rubiaceae</i>	1	1	1,0
28	<i>Euphorbiaceae</i>	1	1	1,0
29	<i>Plantaginaceae</i>	1	1	1,0
30	<i>Typhaceae</i>	1	1	1,0
31	<i>Crassulaceae</i>	1	1	1,0
32	<i>Violales</i>	1	1	1,0
	Итого	72	102	100

Эколого-ценотические группы (ЭЦГ) видов сосудистых растений широко используются в современных экологических исследованиях для решения задач оценки структурного разнообразия растительного покрова по геоботаническим описаниям [34; 35]. Всего на вырубках было выделено 9 эколого-ценотических групп, доля видов, отнесенных к определенным ЭЦГ, показана на рис. 10.

На начальной стадии восстановительной динамики фитоценоза имеется значительное флористическое разнообразие за счет обогащения живого напочвенного покрова светолюбивыми растениями. Однако набор видов, свойственных исходному типу леса, сохранился. Долевое участие преобладающих групп сосудистых растений на вырубках по ЭЦГ: луговые – 45 %, высокотравные – 16 %, неморальные – 11 % и мелкотравные – 9 %.

Высота травянистых растений на вырубке № 1 сопоставима с высотой *Pinus sylvestris* L. или незначительно превосходит ее, однако на вырубке № 2 высота ЖНП варьировала в диапазоне 0,4–1,5 м и в среднем составляет 1,2 м, что значительно превышает высоту главной породы (49 см) на пятый год после рубки.

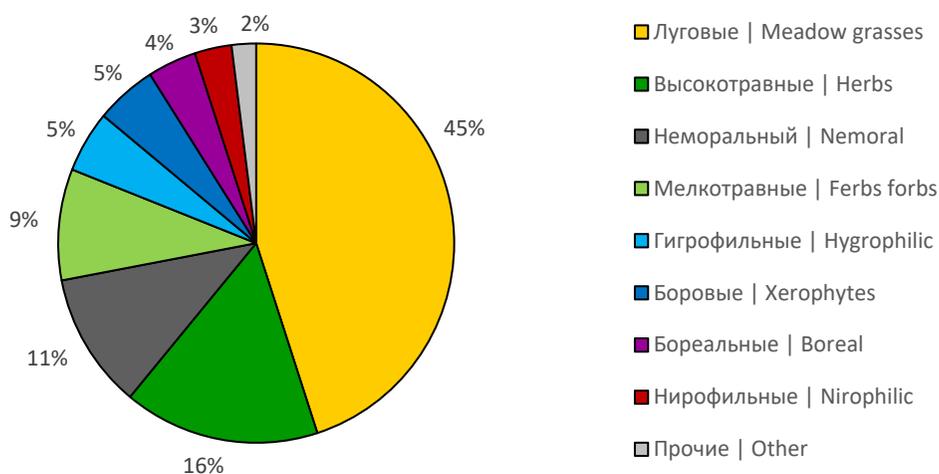


Рис. 10. Процент видов, отнесенных к эколого-ценотическим группам на объектах исследования / Figure 10. Percent of species referred to ecologo-cenotic groups on studied areas

Такая высотная структура говорит о неоптимальных условиях для развития хвойной породы. *Pinus sylvestris* L. не способна выдерживать влияния неблагоприятных факторов в виде конкуренции с другими породами и заглушением со стороны травянистой растительности, что не позволяет ей получать в необходимом количестве минеральные элементы, свет и воду.

Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова на вырубке № 1 изменяется от 30 до 80 % на отдельных площадках и в среднем равняется 60–65 %, на вырубке № 2 – от 30 до 90 % на отдельных площадках и в среднем составляет 70–75 %.

Сходство видового состава сообществ на вырубках определялось по коэффициенту флористической общности Жаккара (K_J), который вычисляется по формуле [36; 37]

$$K_J = \frac{N_{A+B}}{(N_A + N_B - N_{A+B})}, \quad (3)$$

где N_{A+B} – число общих видов в сравниваемых описаниях А и В; N_A и N_B – число видов в каждом из описаний.

$$K_J = 37,3 \%$$

Невысокое сходство видового состава сообществ на вырубках свидетельствует о различных условиях произрастания, что обусловлено несколькими факторами: формой вырубок и породным составом стены леса.

И.С. Мелеховым [38] рекомендуется выделять тип вырубки, после того как на ней «устоятся» условия среды, а развитие ЖНП достигнет своего максимального предела. Название типов вырубок целесообразно давать по общему строению живого покрова в возрасте 4–5 лет. В этот период в составе травяного покрова преобладают наиболее характерные комплексы индикаторных растений. Индикатором типа вырубки может служить не только темп изменения видового состава и степени разрастания ЖНП, а также динамика численности, смена состава и скорость последующего возобновления древесных пород. По результатам обследования флористического состава исследуемых вырубок их можно отнести к вейниково-разнотравному типу вырубки.

Заключение

1. Общее количество древесно-кустарниковой растительности на вырубке № 1 составляет 24 407 шт./га, из них *Pinus sylvestris* L. – 9908 шт./га (40,6 %). На вырубке № 2 – 17 835 шт./га, из них *Pinus sylvestris* L. – 4917 шт./га (27,6 %). Главная порода уступает в конкуренции лиственным породам на обеих вырубках, ее доленое участие составляет менее 50 %.

2. На вырубке № 1 *Pinus sylvestris* L. преобладает в мелкой категории – 59 %, а *Betula pendula* Roth. и *Populus tremula* L. в средней – 49 и 68 % соответственно. Преобладание мелкого подростка сосны свидетельствует о продолжении естественного возобновления на пятый год после начала восстановительного процесса. На вырубке № 2 молодое поколение *Pinus sylvestris* преобладает в средней категории и составляет 86 %, а *Betula pendula* Roth. и *Populus tremula* L. в крупной – 77 и 76 %, что подтверждает доминирование мелколиственных пород.

3. На вырубках в живом напочвенном покрове обнаружено 102 вида сосудистых растений, относящихся к 32 семействам. Наиболее представленными семействами являются *Asteraceae* – 12,7 %, *Apiaceae* – 10,8 %, *Poaceae* – 8,8 %. Общее проективное покрытие на обеих вырубках практически одинаковое, варьируется в среднем в диапазоне 65–75 %.

4. На начальной стадии восстановительной динамики фитоценоза имеется значительное флористическое разнообразие. Доля травянистых растений, наиболее представленных на вырубках по ЭЦГ: луговые – 45 %, высокотравные – 16 %, неморальные – 11 % и мелкотравные – 9 %.

5. Живой напочвенный покров неблагоприятно влияет на появление и развитие подроста *Pinus sylvestris* L. Наличие в растительном покрове представителей семейства *Poaceae* препятствует успешному возобновлению главной породы за счет задернения почвы.

6. Для формирования устойчивых сосновых фитоценозов на вырубках необходимо проведение агротехнических и лесоводственных уходов, а в дальнейшем – рубок ухода.

Список литературы

- [1] Абатуров А.В., Кочевая О.В., Янгутов А.И. 150 лет Лосиноостровской лесной даче. Из истории национального парка «Лосиный остров». М.: Аслан, 1997. С. 228.
- [2] Коротков С.А., Глазунов Ю.Б., Полякова Г.А., Куликова Д.Д. Возобновление сосны на вырубках в Серебряноборском опытном лесничестве Института лесоведения РАН // Пространственно-временные аспекты функционирования биосистем: сборник материалов XVI Международной научной экологической конференции, посвященной памяти Александра Владимировича Присного / отв. ред. Ю.А. Присный. Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2020. С. 200–204.
- [3] Šipek M., Ravnjak T., Šajna N. Understorey species distinguish late successional and ancient forests after decades of minimum human intervention: A case study from Slovenia // Forest Ecosystems. 2023. P. 100096. <https://doi.org/10.1016/j.fecs.2023.100096>
- [4] Gasanov G. et al. Data on the productivity of plant cover of the main types of soils of the North-Western precaspian in connection with the dynamics of ecological factors // Data in brief. 2019. Vol. 24. P. 103713.
- [5] Nakhoul J. et al. Vegetation dynamics and regeneration of *Pinus pinea* forests in Mount Lebanon: Towards the progressive disappearance of pine // Ecological Engineering. 2020. Vol. 152. P. 105866.
- [6] Niu H., Rehling F., Chen Z., Yue X., Zhao H., Wang X., Zhang H., Schabo D.G., Farwig N. Regeneration of urban forests as influenced by fragmentation, seed dispersal mode and the legacy effect of reforestation interventions. Landscape and Urban Planning. 2023. Vol. 233. P. 104712. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104712>
- [7] Лежнев Д.В. Возобновление под пологом сосняков и на вырубках в ближайшем Подмосковье // Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Восьмой всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием. Петрозаводск, 2022. С. 95–97.
- [8] Ammer C. et al. Key ecological research questions for Central European forests // Basic and Applied Ecology. 2018. Vol. 32. P. 3–25.
- [9] Varaksin G.S. et al. Availability of forest plots for reforestation activities // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 2021. Vol. 839, no. 5. P. 052018.
- [10] Лежнев Д.В., Меняева В.А. Живой напочвенный покров сосновых фитоценозов Яузского лесопарка «Лосино острова» / XXII научно-практический форум «Проблемы озеленения крупных городов»: сборник статей. М., 2023. С. 113–118.
- [11] Bilek L., Vacek Z., Vacek S., Bulušek D., Linda R., Král J. Are clearcut borders an effective tool for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) natural regeneration? // Forest systems. 2018;27(2):e010-e010. <https://doi.org/10.5424/fs/2018272-12408>

- [12] *Власенко М.В., Трубакова К.Ю.* Особенности сезонной динамики структуры фитоценозов на песчаных землях юга Европейской территории России // Аридные экосистемы. 2022. Т. 28, № 1 (90). С. 115–124. <https://doi.org/10.24412/1993-3916-2022-1-115-124>
- [13] *Санников С.Н.* Типы вырубок, динамика живого напочвенного покрова и его роль в последующем возобновлении сосны в Припышминских борах-зеленомошниках // Леса Урала и хозяйство в них. Вып. 1. Свердловск, 1968. С. 280–301.
- [14] *Беляева Н.В., Нойкина А.М.* Успешность естественного возобновления сосны на вырубках в зависимости от типа леса // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2008. С. 6–21.
- [15] *Уланова Н.Г.* Основные тренды динамика биоразнообразия после природных и антропогенных «катастроф» в ельниках европейской части России // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2018. Т. 27, № 4–1. С. 84–92.
- [16] *Стороженко В.Г.* Естественное возобновление в коренных разновозрастных ельниках европейской тайги России // Сибирский лесной журнал. 2017. № 3. С. 87–92.
- [17] *Тырченкова И.В.* Оценка естественного возобновления леса в искусственных сосновых насаждениях Воронежской области // Лесотехнический журнал. 2018. Т. 8, № 2 (30). С. 104–114.
- [18] *Побединский А.В.* Рубки и возобновление в таежных лесах СССР // Лесная промышленность. 1973. С. 199.
- [19] *Przybylski P., Konatowska M., Jastrzębowski S., Tereba A., Mohytych V., Tyburski Ł. et al.* The possibility of regenerating a pine stand through natural regeneration. *Forests*. 2021. 12 (8). P. 1055. <https://doi.org/10.3390/f12081055>
- [20] *Ara M., Barbeito I., Kalén C., Nilsson U.* Regeneration failure of Scots pine changes the species composition of young forests // *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2022. 37 (1). P. 14–22. <https://doi.org/10.1080/02827581.2021.2005133>
- [21] *Маслаков Е.Л., Колесников Б.П.* Классификация вырубок и естественное возобновление сосновых лесов среднетаежной подзоны равнинного Зауралья // Леса Урала, и хозяйство в них. 1968. № 1. С. 246–279.
- [22] *Абатуров А.В., Меланхолин П.Н.* Естественная динамика леса на постоянных пробных площадях в Подмосковье: моногр. Тула: Гриф и К, 2004. 336 с.
- [23] *Рысин Л.П.* Леса Подмосковья. Российская акад. наук, Отд-ние биологических наук РАН, Ин-т лесоведения. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2012. 255 с.
- [24] *Зарипов Ю.В., Залесов С.В., Залесова Е.С., Попов А.С., Платонов Е.П., Стародубцева Н.И.* Подрост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на отвалах месторождения хризотил-асбеста // Известия вузов. Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2021. № 5 (383). С. 22–33. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2021-5-22-33>
- [25] *Стоноженко Л.В., Коротков С.А., Гришенков В.А.* Возобновление под пологом леса в национальном парке «Угра» // Лесохоз. информ: электрон. сетевой журн. 2018. № 2. С. 35–45. URL: <http://hi.vniilm.ru/> (дата обращения: 14.05.2023).
- [26] *Лежнев Д.В.* Методики исследований естественного возобновления лесных экосистем // Цифровые технологии в лесной отрасли: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Воронеж, 2022. С. 130–138.
- [27] *Braun-Blanquet J.* Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin, 1964. 631 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>
- [28] *Ниценко А.А.* Об изучении экологической структуры растительного покрова // Бот. журн. 1969. Т. 54, № 7. С. 1002–1014.

- [29] Зозулин Г.М. Исторические свиты растительности Европейской части СССР // Ботанический журнал. 1973. Т. 58, № 8. С. 1081–1092.
- [30] Смирнова О.В., Ханина Л.Г., Смирнов В.Э. Эколого-ценотические группы в растительном покрове лесного пояса Восточной Европы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / под. ред. О.В. Смирновой. Кн. 1. М., 2004. С. 165–175.
- [31] Бабич Н.А., Евдокимов И.В., Неволин Н.Н. Культуры сосны Вологодской области. Вологда, 2008. С. 136.
- [32] Данилов Д.А., Мандрыкин С.С., Шестаков В.И., Шестакова Т.А. Возобновление ели и сосны на постагrogenных землях в Ленинградской области // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2018. № 8. С. 28–31.
- [33] Грибачева О.В., Чернодубов А.И., Сотников Д.В. Динамика рангового распределения деревьев по высоте в полегающей полосе с участием дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и клёна остролистного (*Acer platanoides* L.) // Лесотехнический журнал, 2020. Т. 10, № 1 (37). С. 15–25.
- [34] 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 // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический, 2006. Т. 111, № 2. С. 36–47.
- [35] Наливайченко А.А., Сергей Н., Матецкая А.Ю. Исследование биоразнообразия некоторых лесопарковых фитоценозов Ростовской агломерации // Лесотехнический журнал. 2022. Т. 12, № 4 (48). С. 169–184. <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2022.4/12>.
- [36] Титлянова А.А., Самбуу А.Д. Сукцессии в травяных экосистемах. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. С. 191.
- [37] Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. М.: Наука, 1978. С. 212.
- [38] Мелехов И.С. Лесоведение: учеб. М.: Лесная промышленность, 1980. С. 406.

References

- [1] Abaturov AV, Kochevaya OV, Yangutov AI. 150 let Losinoostrovskoy lesnoy dache. Iz istorii natsional'nogo parka «Losinyy ostrov». *Aslan*. 1997:228. (In Russ.)
- [2] Korotkov SA, Glazunov YuB, Polyakova GA, Kulikova DD. Renewal of pine trees in cuttings in the Serebryanoborsky experimental forestry of the Institute of Forestry of the Russian Academy of Sciences. *Spatial and temporal aspects of the functioning of biosystems: a collection of materials of the XVI International Scientific Ecological Conference dedicated to the memory of Alexander Vladimirovich Prisny*. Ed. YuA. Prisny. Belgorod: Belgorod State National Research University; 2020. p. 200–204.
- [3] Šipek M, Ravnjak T, Šajna N. Understorey species distinguish late successional and ancient forests after decades of minimum human intervention: A case study from Slovenia *Forest Ecosystems*. 2023:100096.
- [4] Gasanov G. et al. Data on the productivity of plant cover of the main types of soils of the North-Western precaspian in connection with the dynamics of ecological factors. 2019;24:103713.
- [5] Nakhoul J. et al. Vegetation dynamics and regeneration of *Pinus pinea* forests in Mount Lebanon: Towards the progressive disappearance of pine. *Ecological Engineering*. 2020;152:105866.

- [6] Niu H, Rehling F, Chen Z, Yue X, Zhao H, Wang X, Zhang H, Schabo DG, Farwig N. Regeneration of urban forests as influenced by fragmentation, seed dispersal mode and the legacy effect of reforestation interventions *Landscape and Urban Planning*. 2023; 233:104712. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104712>
- [7] Lezhnev DV. Renewal under the canopy of pine forests and clearings in the Moscow suburbs. Increasing the efficiency of the forest complex. *Materials of the eighth All-Russian national scientific-practical conference with international participation*. Petrozavodsk. 2022:95–97. (In Russ.)
- [8] Ammer C. et al. Key ecological research questions for Central European forests. *Basic and Applied Ecology*. 2018;32:3–25.
- [9] Varaksin GS. et al. Availability of forest plots for reforestation activities. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;839(5):052018.
- [10] Lezhnev DV, Menyayeva VA. Soil vegetation cover of pine phytocenoses of the Yauzsky forest park “Losiny Ostrov”. *XXII Scientific and Practical Forum “Problems of Greening Large Cities”*: collection of articles. 2023:113–118. (In Russ.)
- [11] Bílek L, Vacek Z, Vacek S, Bulušek D, Linda R, Král J. (2018). Are clearcut borders an effective tool for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) natural regeneration? *Forest Systems*. Vol. 27. Issue 2. e010. <https://doi.org/10.5424/fs/2018272-12408R>
- [12] Vlasenko MV, Trubakova KY. Characteristics of the Seasonal Dynamic Structure of Phytocenoses on Sandy Grounds in the South of European Russia. *Arid Ecosystems*. 2022;28(1):115–124. (In Russ.)
- [13] Sannikov SN. Types of cuttings, dynamics of the living ground cover and its role in the subsequent renewal of pine in the Pripyshminsky green moss forests. In: *Forests of the Urals and the economy in them. Issue. 1*. Svedlovsk; 1968. p. 280–301. (In Russ.)
- [14] Belyaeva NV, Noikina AM. The success of the natural regeneration of pine in clearings, depending on the type of forest. *Actual problems of the forest complex*. 2008:6–21. (In Russ.)
- [15] Ulanova NG. Main trends in biodiversity dynamics after natural and anthropogenic “disasters” in the spruce forests of the European part of Russia. *Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology*. 2018;27(4–1):84–92. (In Russ.)
- [16] Storozhenko VG. Natural renewal in indigenous spruce forests of different ages in the European taiga of Russia. *Siberian Forest Journal*. 2017;3:87–92. (In Russ.)
- [17] Tyrchenkova IV. Estimation of natural reforestation in artificial pine plantations of the Voronezh region. *Forest engineering journal*. 2018;8(2):104–114. (In Russ.)
- [18] Pobedinsky AV. Felling and regeneration in the taiga forests of the USSR. *Forest industry*. 1973;200. (In Russ.)
- [19] Przybylski P, Konatowska M, Jastrzębowski S, Tereba A, Mohytych V, Tyburski Ł, et al. The possibility of regenerating a pine stand through natural regeneration forests. 2021;12(8):1055. <https://doi.org/10.3390/f12081055>
- [20] Ara M, Barbeito I, Kalén C, Nilsson U. Regeneration failure of Scots pine changes the species composition of young forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2022;37(1):14–22. <https://doi.org/10.1080/02827581.2021.2005133>
- [21] Maslakov EL, Kolesnikov BP. Classification of clearings and natural renewal of pine forests in the middle taiga subzone of the plain Trans-Urals. *Forests of the Urals, and the economy in them*. 1968;(1):246–279. (In Russ.)
- [22] Abaturon AV, Melancholin PN. Natural dynamics of the forest on permanent trial plots in the Moscow region: monograph. Tula: Grif and K; 2004. 336 p. (In Russ.)
- [23] Rysin LP. Forests near Moscow. *Russian acad. Sciences, Department of Biological Sciences, Russian Academy of Sciences, Institute of Forest Science*. Moscow: Association of Scientific. ed. KMK; 2012. 255 p. (In Russ.)

- [24] Zaripov YV, Zalesov SV, Zalesova ES, Popov AS, Platonov EP, Starodubtseva NI. News of higher educational institutions. *Forest magazine*. 2021;(5):22–33. (In Russ.) <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2021-5-22-33>
- [25] Stonozhenko LV, Korotkov SA, Grishenkov VA. Renewal under the forest canopy in the national park “Ugra” [Electronic resource]. *Forestry. inform.: electron. network magazine*. 2018;(2):35–45. (In Russ.) URL: <http://lhi.vniilm.ru/> (accessed: 14.05.2023).
- [26] Lezhnev DV. Research methods of natural renewal of forest ecosystems. *Digital technologies in the forest industry. materials of the All-Russian scientific-practical conference*. Voronezh. 2022:130–138. (In Russ.)
- [27] Braun-Blanquet J. *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*. 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin; 1964. 631 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>
- [28] Nitsenko AA. On the study of the ecological structure of vegetation *Bot. magazine*. 1969;54(7):1002–1014. (In Russ.)
- [29] Zozulin GM. Historical suites of vegetation of the European part of the USSR. *Botanical Journal – Botanical Journal*. 1973;58(8):1081–1092. (In Russ.)
- [30] Smirnova OV, Khanina LG, Smirnov VE. Ecological and coenotic groups in the vegetation cover of the forest belt of Eastern Europe. In: *Eastern European forests: history in the Holocene and modernity*. O.V. Smirnova (ed.) *Book. 1*. Moscow; 2004. p. 165–175. (In Russ.)
- [31] Babich NA, Evdokimov IV, Nevolin NN. Pine cultures of the Vologda region. Vologda; 2008. 136 p. (In Russ.)
- [32] Danilov DA, Mandrykin SS, Shestakov VI, Shestakova TA. Renewal of spruce and pine on post-agrogenic lands in the Leningrad region. *Actual problems of the forest complex*. 2018;(51):28–31. (In Russ.)
- [33] Gribacheva OV, Chernodubov AI, Sotnikov DV. Dynamics of the rank distribution of trees by height in the shelterbelt with the participation of English oak (*Quercus robur* L.) and Norway maple (*Acer platanoides* L.). *Forest technical journal*. 2020;10(1):15–25. (In Russ.)
- [34] Smirnov VE, Khanina LG, Bobrovsky MV. Substantiation of the system of ecological-coenotic groups of plant species in the forest zone of European Russia based on ecological scales, geobotanical descriptions and statistical analysis. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Department of biology*. 2006;111(2):36–47. (In Russ.)
- [35] Nalivaichenko AA, Skripnikov PN, Gorbov SN, Matetskaya AY. The study of biodiversity of some forest-park phytocenoses of the Rostov agglomeration. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forestry Engineering journal]. 2022;12;4(48):169–184. <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2022.4/12> (In Russ.)
- [36] Titlyanova AA, Sambuu AD. Successions in grass ecosystems. *Novosibirsk: Publishing House of the Russian Academy of Sciences*. 2016:191 (In Russ.)
- [37] Mirkin BM, Rozenberg GS. *Phytocenology. Principles and methods*. Moscow: Nauka; 1978. 212 p. (In Russ.)
- [38] Melekhov IS. *Lesovedenie: ucheb*. Moscow: Forest industry; 1980. 406 p. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Лежнев Даниил Викторович, младший научный сотрудник лаборатории лесоводства и биологической продуктивности, Институт лесоведения РАН, Российская Федерация, 143030, Московская область, Одинцовский г.о., с. Успенское, ул. Советская, д. 21. ORCID: 0000-0003-2706-7320. eLIBRARY SPIN-код: 5133-7760. E-mail: lezhnev.daniil@yandex.ru

Куликова Дарья Дмитриевна, магистр кафедры лесоводства, экологии и защиты леса, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Российская Федерация, 141005, Мытищи, улица 1-я Институтская, д. 1. ORCID: 0009-0005-2014-2801. E-mail: kulikovadd@yandex.ru

Полякова Галина Андреевна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лесной геоботаники и лесного почвоведения, Институт лесоведения РАН, Российская Федерация, 143030, Московская область, Одинцовский г.о., с. Успенское, ул. Советская, д. 21. ORCID: 0000-0002-5807-2408. eLIBRARY SPIN: 2283-8574. E-mail: park-galina@mail.ru

Bio notes:

Daniil V. Lezhnev, Junior Senior Researcher, Laboratory of Forestry and Biological Productivity, Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences, 21 Sovetskaya, Uspenskoe, Moscow region, 143030, Russian Federation; ORCID: 0000-0003-2706-7320. eLIBRARY SPIN: 5133-7760. E-mail: lezhnev.daniil@yandex.ru

Daria D. Kulikova, MSC student of the Department of Forestry, Ecology, Forest Protection, Bauman Moscow State Technical University, 1 1st Institutskaya St, Mytischki, 141005, Russian Federation. ORCID: 0009-0005-2014-2801. E-mail: kulikovadd@yandex.ru

Galina A. Polyakova, Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Forest Geobotany and Forest Soil Science, Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences, 21 Sovetskaya, Uspenskoe, Moscow region, 143030, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-5807-2408. eLIBRARY SPIN: 2283-8574. E-mail: park-galina@mail.ru