



ЭКОЛОГИЯ

ECOLOGY

DOI: 10.22363/2313-2310-2025-33-3-237-254

EDN: QLNFKL

УДК 574.47

Научная статья / Research article

Флористический состав и структура живого напочвенного покрова в сосновых насаждениях города Москвы**Д.В. Лежнев^{1,2}  , С.А. Коротков^{2,3} , В.А. Меняева³ **¹*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Российская Федерация*²*Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Московская обл., Российская Федерация*³*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Мытищи, Российская Федерация* lezhnev.daniil@yandex.ru

Аннотация. Приведен анализ флористического состава и структуры живого напочвенного покрова в сосновых насаждениях Москвы на примере двух участков – национального парка «Лосиный остров» и Лесной опытной дачи РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. Актуальность работы обусловлена возрастающим антропогенным воздействием на городские леса, проявляющимся в изменении видового разнообразия и структуры живого напочвенного покрова. Проведены полевые исследования на 20 пробных площадях с использованием методов геоботанических описаний, шкал Элленберга, индекса Шеннона и коэффициента Жаккара. Установлено, что общее проективное покрытие живого напочвенного покрова в «Лосином острове» составляет в среднем 76 %, в Лесной опытной даче – 51 %. Преобладают виды неморальной группы. Выявлено низкое сходство флористического состава между объектами исследования ($K_j = 25,4$ %) и относительно низкое видовое разнообразие (индекс Шеннона < 1), что обусловлено разной степенью рекреационной нагрузки. Зарегистрировано четыре адвентивных (в том числе инвазивных) вида, оказывающих влияние на устойчивость экосистем. Полученные



результаты могут быть использованы для мониторинга состояния городских лесов и оценки их рекреационной устойчивости.

Ключевые слова: фитоценоз, травяно-кустарничковый ярус, эколого-ценотические группы, национальный парк «Лосиный остров», Лесная опытная дача, Москва

Вклад авторов. *Лежнев Д.В.* – проведение исследования, концептуализация, визуализация, критический анализ текста; *Коротков С.А.* – научное руководство исследованием, верификация данных; *Меняева В.А.* – проведение исследования, визуализация, создание и редактирование рукописи. Все авторы ознакомлены с окончательной версией статьи и одобрили ее.

История статьи: поступила в редакцию 01.04.2024; доработана после рецензирования 30.04.2025; принята к публикации 12.05.2025.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: *Лежнев Д.В., Коротков С.А., Меняева В.А.* Флористический состав и структура живого напочвенного покрова в сосновых насаждениях города Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2025. Т. 33. № 3. С. 237–254. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2025-33-3-237-254>

Floristic composition and structure of soil vegetation cover in pine stands of Moscow

Daniil V. Lezhnev^{1,2}, Sergei A. Korotkov^{2,3}, Vera A. Menyaeva³

¹*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

²*Institute of Forest Science, RAS, Uspenskoe, Moscow region, Russian Federation*

³*Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russian Federation*

lezhnev.daniil@yandex.ru

Abstract. The paper provides an analysis of the floral composition and structure of living ground cover in Moscow pine stands using the example of two sites – the Losiny Ostrov National Park and the Timiryazev Russian State Agricultural Academy Experimental Forest Station. The relevance of the work is due to the increasing anthropogenic impact on urban forests, manifested in changes in the species diversity and structure of the crop. Field studies were conducted on 20 test areas using methods of geobotanical descriptions, Ellenberg scales, the Shannon index and the Jaccard coefficient. It was found that the total projective coverage of the housing and communal services in Losiny Ostrov averages 76%, in the Forest Experimental Station – 51%. The types of the non-moral group prevail. A low similarity of the floral composition between the study objects ($K_j = 25.4\%$) and a relatively low species diversity (Shannon index <1) was revealed, which is due to the varying degree of recreational activity. There are 4 adventitious (including invasive) species that have an impact on ecosystem stability. The results obtained can be used to monitor the state of urban forests and assess their recreational sustainability.

Keywords: pine stands, phytocenosis, floristic composition, soil vegetation cover, grass-shrub layer, Losiny Ostrov National Park, Forest Experimental Station, Moscow

Authors' contribution. *D.V. Lezhnev* – conducting research, conceptualization, visualization, critical analysis of the text; *S.A. Korotkov* – scientific management of research, verification of data; *V.A. Menyaeva* – conducting research, visualization, creation and editing of the manuscript. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Article history: received 01.04.2024; revised 30.04.2025; accepted 12.05.2025.

Conflicts of interest. The authors declare no conflicts of interest.

For citation: Lezhnev DV, Korotkov SA, Menyaeva VA. Floristic composition and structure of soil vegetation cover in pine stands of Moscow. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2025;33(3):237–254. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2025-33-3-237-254>

Введение

Изменения экологических условий, в том числе вызванных антропогенным воздействием, в лесных фитоценозах в первую очередь сказываются на живом напочвенном покрове (ЖНП) [1]. Флористические и эколого-ценотические особенности живого напочвенного покрова используются в качестве индикатора степени различного рода факторов, в том числе рекреационного воздействия [2].

Одним из интегральных показателей лесных фитоценозов как индикатора изменяющихся локальных экологических условий, в том числе и городских, является живой напочвенный покров [3]. Формирование нижних ярусов растительности в лесных сообществах детерминировано видом-эдификатором [4]. Основным источником биоразнообразия растительного покрова в лесах, как правило, является живой напочвенный покров [5–7].

В настоящее время отмечается процесс урбанизации, обусловленный развитием индустриализации и ростом городов. Это приводит к высокому антропогенному воздействию на городские леса, снижению их защитных функций [8; 9].

Московская городская агломерация характеризуется интенсивным антропогенным воздействием, проявляющимся как прямо, так и опосредованно. При этом одним из ведущих процессов в регионе является урбанизация [10–12]. Лесные насаждения города Москвы подвержены как высокому техногенному воздействию и рекреационным нагрузкам, так и влиянию климатических изменений.

Рекреация является одним из антропогенных факторов воздействия на компоненты природной среды, приводящим к ее качественному изменению [13–15]. Современное рекреационное лесопользование включает в себя разработку критериев и индикаторов оценки лесов, используемых для рекреации; подбор методов исследования процессов дигрессии рекреационных лесов под воздействием антропогенной нагрузки; осуществление мероприятий, направленных на сохранение и улучшение состояния рекреационных лесов

[16]. В методологии рекреационной оценки лесных насаждений выделяется несколько направлений, в том числе оценка рекреационного потенциала лесов по привлекательности, комфортности и устойчивости [17]. Н.П. Бунькова и С.В. Залесов показали, что при увеличении степени рекреационного воздействия снижается скорость малого биокруговорота в спелых сосновых насаждениях [18].

Актуальность проведения данного исследования обусловлена протекающими сукцессионными процессами в сосновых фитоценозах г. Москвы.

В настоящее время в результате изменения климатических характеристик и высокого рекреационного использования особого внимания заслуживают исследования, направленные на изучение живого напочвенного покрова в лесных фитоценозах урбанизированной среды [19–21].

Цель исследования – изучение флористического состава и структуры живого напочвенного покрова в сосновых фитоценозах урбанизированной среды.

Задачи:

- оценить флористический состав, проективное покрытие и обилие живого напочвенного покрова;
- проанализировать распределение живого напочвенного покрова по эколого-ценотическим группам;
- провести анализ распределения растений по экологическим факторам с использованием шкал Элленберга;
- рассчитать коэффициент сходства растительных сообществ Жаккара и определить индекс разнообразия Шеннона.

Методика исследования

На примере 20 постоянных пробных площадей (ППП) рассмотрен флористический состав и структура живого напочвенного покрова. Предметом исследования стал живой напочвенный покров в сосновых фитоценозах, расположенных в национальном парке «Лосиный остров» и Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (рис. 1). Названия видов приведены по П.Ф. Маевскому [22], также определена адвентивная флора по С.Р. Майорову [23].

На PPP проводились следующие виды полевых работ: сплошной перебор деревьев; измерение диаметра деревьев на высоте 1,3 м с толщиной ствола > 6 см; измерение высоты у 15–25 модельных деревьев высотомером *Haglof Vertex III*; оценка жизненного состояния деревьев и распределение по категориям санитарного состояния; определены состав, бонитет, запас, относительная полнота, а также средние значения по диаметру и высоте. Тип лесорастительных условий $C_2 - C_3$. Тип леса – сосняк сложный, бонитет Ia – II (табл. 1).



Рис. 1. Карта-схема расположения объектов исследования
Источник: составлено Д.В. Лежневым, С.А. Коротковым, В.А. Меняевой.

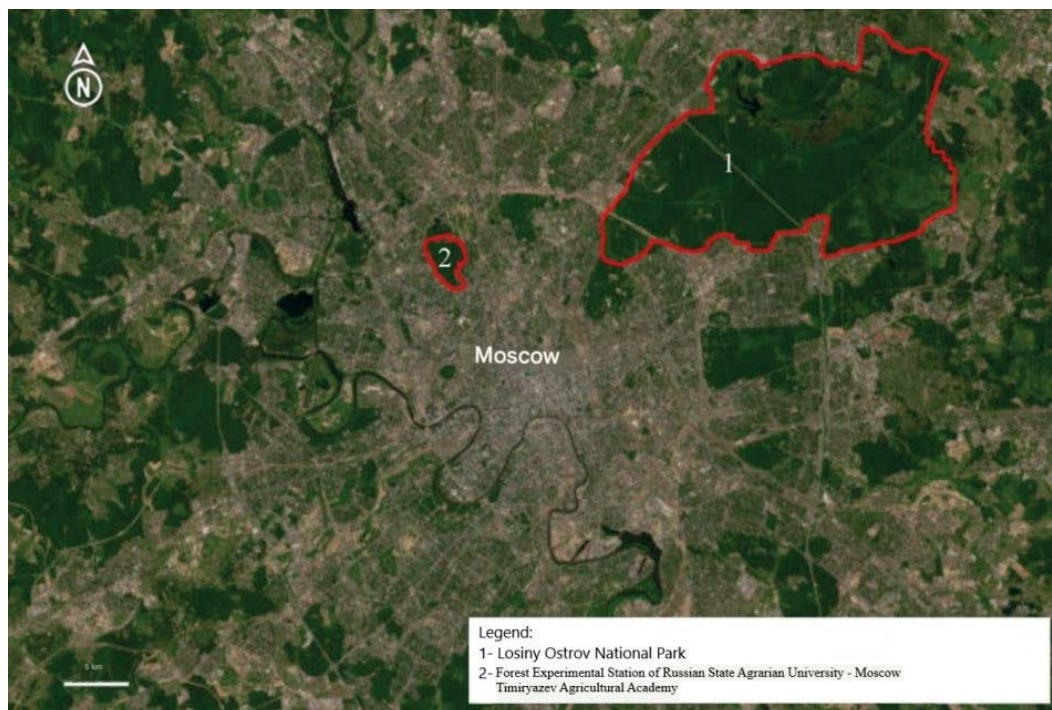


Figure 1. The map is a diagram of the location of the research objects
Source: compiled by D.V. Lezhnev, S.A. Korotkov, V.A. Menyayeva.

Особое внимание уделено описанию травяно-кустарникового яруса. На каждой учетной площадке определяли флористический состав живого напочвенного покрова и обилие видов, общее проективное покрытие и проективное покрытие каждого вида. При характеристике количественного участия видов в фитоценозе использовалась балльная шкала обилия Друде.

При распределении травянистой растительности на эколого-ценотические группы (ЭЦГ) использовали классификации, предложенные А.А. Ниценко [24], Г.М. Зозулиной [25] и О.В. Смирновой с соавт. [26].

Для изучения разнообразия видов на исследуемых объектах был рассчитан индекс разнообразия Шеннона [27]:

$$H = - \sum_{i=0}^q p_i \cdot \log p_i, \quad (1)$$

где q – это число видов на площадке; p_i – это относительное участие вида i :

$$p_i = \frac{A_i}{A}, \quad (2)$$

где A_i – участие вида i , а A – сумма участия всех видов.

При изучении растительных сообществ был проведен анализ сходства растительных сообществ. Для этого рассчитывали коэффициент Жаккара (K_j):

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

где N_{A+B} – число общих видов или жизненных форм в геоботанических описаниях A и B ; N_A и N_B – число видов или жизненных форм соответственно в геоботаническом описании A и B .

Результаты и обсуждение

Исследуемые насаждения являются сложными по форме и имеют высокую относительную полноту. В «Лосином острове» относительная полнота первого яруса древостоя варьирует от 0,52 до 0,85, в Лесной опытной даче от 0,69 до 1,13 (табл. 1).

В национальном парке «Лосиный остров» зарегистрирован 51 вид сосудистых растений, относящихся к 44 родам из 28 семейств. Наиболее представлены семейства: *Rosaceae* – 11,8 %; *Asteraceae* – 9,8 %; *Lamiaceae*, *Ranunculaceae* – 7,8 %; остальные семейства имеют долю от общего числа видов менее 6 %.

В Лесной опытной даче зарегистрировано 13 видов сосудистых растений, относящихся к 11 родам из 11 семейств. Наиболее представлены семейства *Rosaceae* и *Lamiaceae* с долевым участием от общего числа видов 15,4 %, остальные семейства имеют долю менее 8 %.

Таблица 1. Таксационное описание ППП на объектах исследования
Table 1. Taxational description of POP at the research sites

№ / No.	Ярус / Tier	Состав / Composition	Возраст / Age	Средняя / Average		Полнота / Санопу	Запас, м³/га / Stock, m³/ha
				высота, м / height, m	диаметр, см / diameter, cm		
Национальный парк «Лосиный остров» / National Park Losiny Ostrov							
3	I	10С+Б	72	27,6	28,7	0,84	500
	II	5Лп5Я	–	15,2	14,7	0,16	30
5	I	9С1Б+Лп	74	28,4	31,4	0,83	470
	II	7Лп3Д	–	14,6	14,1	0,14	41
11	I	10С+Б	84	30,6	34,4	0,85	590
	II	8Лп1Е1В	–	18,4	17,5	0,28	102
14	I	6С4Б+Лп	87	26,5	33,1	0,52	259
	II	5Кло4Лп1С	–	17,7	16,4	0,25	42
35	I	7С2Б1Е	153	30,0	40,4	0,81	467
	II	3Лп2Б2Е2В1Л	–	18,7	18,2	0,16	36
38	I	7С2Е1Б	163	32,6	44,8	0,78	556
	II	8Е1В1Кло	–	16,7	16,6	0,09	28
45	I	4С3Л2Б1В+Барх	88	27,2	36,3	0,76	386
	II	6Кло2Лп1Кля1Барх	–	17,5	13,7	0,21	45
53	I	3С5Б1Лп1Д+В	73	32,5	37,8	0,69	320
	II	3Б3Кло2Лп1Д1В	–	19,3	15,7	0,29	68
54	I	5С4Б1Д+Лп	71	27,5	33,5	0,84	416
	II	5Кло3Лп2Д	–	17,1	21,4	0,19	42
55	I	4С5Б1Лп	148	26,4	29,9	0,83	345
	II	7Лп3Д	–	16,1	14,9	0,12	30
Лесная опытная дача / Forest Experimental Station							
4/А	I	9С1Б+Лп, Д	132	31,1	32,8	1,01	656
	II	10Кло	–	21,2	18,7	0,19	61
4/Б	I	9С1Лп	132	31,8	34,5	1,02	680
	II	4Лп6Кло	–	15,6	17,5	0,19	40
4/В	I	8С1Лп1Кло	132	30,9	32,0	0,93	609
	II	10Кло	–	21,4	19,3	0,26	84
4/Е	I	9С1Лп	132	32,5	36,5	1,11	740
	II	9Кло1С	–	17,7	18,6	0,36	72
4/Д	I	10С+Б, Лп	132	32,3	32,5	0,92	623
	II	6Кло3С1Лп+Б	–	17,2	17,1	0,29	70
4/М	I	9С1Лп	133	31,4	34,8	0,94	622
	II	6Лп3В1Кло	–	16,8	23,5	0,09	21
4/Н	I	10С	133	31,9	36,5	0,69	459
	II	7Е3В	–	16,8	16,8	0,04	11
4/О	I	10С+Е	133	32,5	37,8	1,13	753
	II	6Б4В	–	15,4	19,3	0,05	17
4/Р	I	7С2Лп1Е+Д	132	29,8	33,9	0,90	563
	II	5Лп3Кло1Е1В	–	14,3	14,2	0,09	18
4/С	I	10С+Лп, Е	134	30,4	35,6	0,93	589
	II	8Е2В	–	17,1	15,7	0,11	30

Примечание/ Note: С – *Pinus sylvestris* L., Б – *Betula pendula* Roth, Лп – *Tilia cordata* M., Е – *Picea abies* K., Д – *Quercus robur* L., Кло – *Acer platanooides* L., Кля – *Acer negundo* L., В – *Ulmus laevis* P., Л – *Larix decidua* Mill., Барх – *Phellodendron amurense* Rupr, Я – *Fraxinus excelsior* L.

Источник: составлено Д.В. Лежневым, С.А. Коротковым, В.А. Меняевой.

Source: compiled by D.V. Lezhnev, S.A. Korotkov, V.A. Menyayeva.

При сравнительном анализе флористического состава в национальном парке «Лосиный остров» и в Лесной опытной даче можно сделать вывод, что преобладает семейство *Rosaceae* с долевым участием – 11,8 % и 15,4 % соответственно, что также подтверждается более ранними работами авторов [28; 29].

Для исследуемых объектов определена встречаемость видов на ППП и рассчитано долевое участие видов. В «Лосином острове» наибольшей встречаемостью обладают *Carex pilosa* Huds., *Convallaria majalis* L., *Fragaria vesca* L., встречаемость данных видов составляет 90 %. Незначительно ниже встречаемость у *Asarum europaeum* L., *Glechoma hederacea* L., *Oxalis acetosella* L., *Stellaria holostea* L. – 80 %, а остальные виды встречаются менее 70 %. Наибольшей долей участия на всех ППП в «Лосином острове» обладает *Oxalis acetosella* L. – 21,5 %; *Impatiens noli-tangere* L. – 9,3 %; *Aegopodium podagraria* L. – 8,7 %; *Glechoma hederacea* L. – 6,0 %. Общая доля участия других видов составляет менее 5 %.

В Лесной опытной даче наибольшей встречаемостью обладают *Athyrium filix-femina* (L.) Roth и *Impatiens noli-tangere* L. – 100 %; *Oxalis acetosella* L. – 90 %; *Carex pilosa* Huds. и *Galeobdolon luteum* Huds. – 80 %; *Geum urbanum* L. – 70 %, другие виды встречаются менее 30%. Наибольшей долей участия в Лесной опытной даче на всех ППП обладает *Oxalis acetosella* L. – 35,9 %; *Carex pilosa* Huds. – 25,6 %; *Impatiens noli-tangere* L. – 16,4 %; *Galeobdolon luteum* Huds. – 9,8 %. Другие виды в общей доле участия имеют менее 6 %.

В целом на объектах исследования наибольшей долей участия обладает *Oxalis acetosella* L. – 21,5 и 35,9 %; *Impatiens noli-tangere* L. – 9,3 и 16,4 %, соответственно.

Инвазивные виды представляют собой серьезную угрозу местному биоразнообразию и экосистемным функциям во всем мире [30–32]. При изучении напочвенного покрова «Лосиного острова» было обнаружено четыре адвентивных вида: *Erigeron strigosus* H.L. Muhl. ex Willd., *Impatiens glandulifera* Royle, *Impatiens parviflora* DC., *Myosotis sylvatica* Ehrh. с долевым участием 3,2 %, в том числе инвазивная *Impatiens parviflora* DC занимает долю – 2,9 %.

Для оценки структурного разнообразия растительного покрова в современных исследованиях широко используется распределение по эколого-ценотическим группам (рис. 2–3) [33–35].

В «Лосином острове» значительную часть на всех ППП занимает неморальная группа. Водно-болотная группа представлена *Cirsium palustre* (L.) Scop. и *Comarum palustre* L., а боровая – *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.

В Лесной опытной даче, так же, как и в «Лосином острове», преобладает на всех ППП неморальная группа. Всего на объекте исследования отмечено четыре группы ЭЦГ.

Сравнивая «Лосиный остров» и Лесную опытную дачу, можно сделать вывод, что на обоих объектах присутствуют виды неморальной, нитрофильной, бореальной и высокотравной групп. Типологическое разнообразие в «Лосином острове» выше, чем в Лесной опытной даче, за счет присутствия видов луговой, боровой и водно-болотной групп.

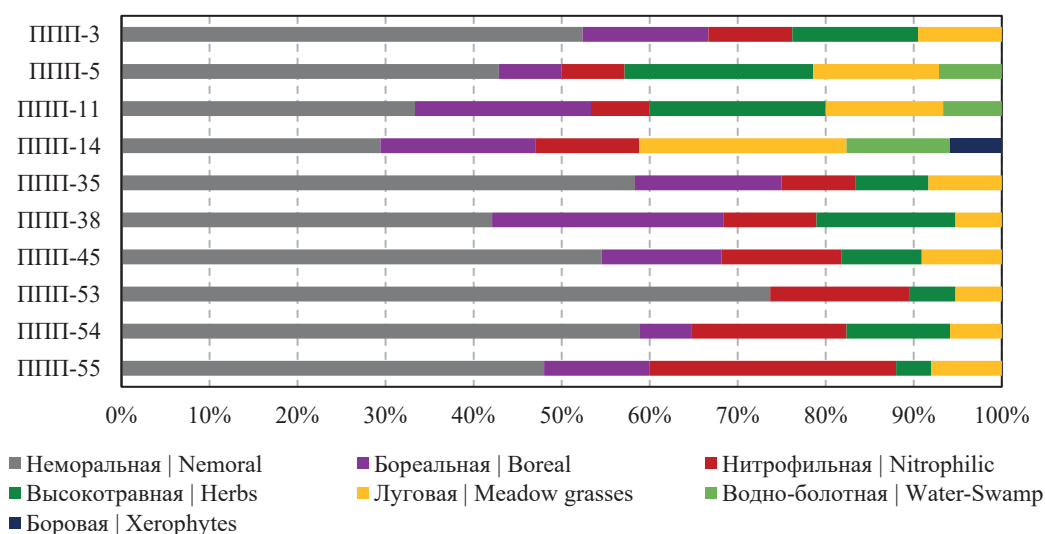


Рис. 2. Распределение живого напочвенного покрова по эколого-ценотическим группам в «Лосином острове», %

Источник: составлено Д.В. Лежневым, С.А. Коротковым, В.А. Меняевой.

Figure 2. Distribution of living ground cover by ecological and cenotic groups on the Losiny Ostrov, %

Source: compiled by D.V. Lezhnev, S.A. Korotkov, V.A. Menyayeva.

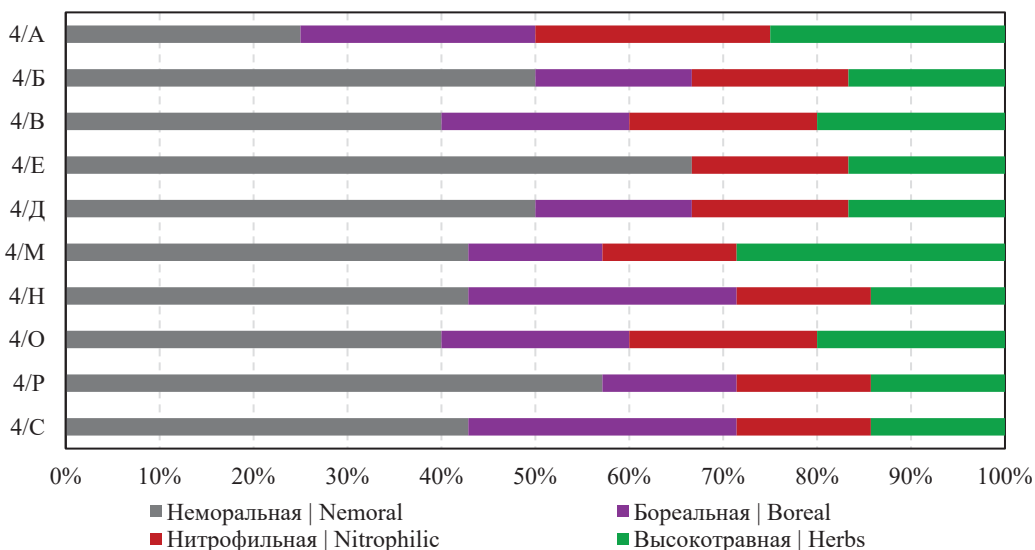


Рис. 3. Распределение живого напочвенного покрова по эколого-ценотическим группам в Лесной опытной даче, %

Источник: составлено Д.В. Лежневым, С.А. Коротковым, В.А. Меняевой.

Figure 3. Distribution of living ground cover by ecological and cenotic groups on the Forest Experimental Station, %

Source: compiled by D.V. Lezhnev, S.A. Korotkov, V.A. Menyayeva.

В целом на территории сосновых насаждений «Лосино́го острова» значительную часть занимает неморальная флора 41,2 %, аналогичная тенденция отмечается в Лесной опытной даче – к неморальной группе относится 53,8 %, что свидетельствует о процессе неморализации (рис. 4).

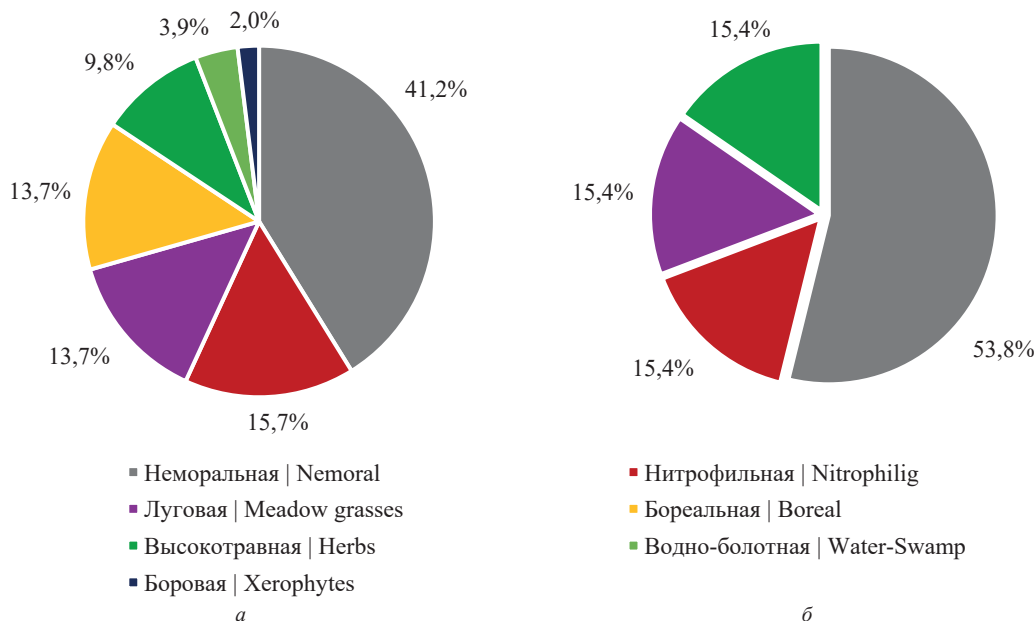


Рис. 4. Долевое распределение живого напочвенного покрова на объектах исследования, %:
а – национальный парк «Лосиный остров»; **б** – Лесная опытная дача
 Источник: составлено Д.В. Лежневым, С.А. Коротковым, В.А. Меняевой.
Figure 4. The share distribution of living ground cover at the research sites, %:
а – National Park Losiny Ostrov; **б** – Forest Experimental Station
 Source: compiled by D.V. Lezhnev, S.A. Korotkov, V.A. Menyayeva.

После проведения анализа экологических факторов для каждого геоботанического описания фитоценоза составили общую сводную диаграмму. Приведены данные ординации 20 геоботанических описаний на ППП (рис. 5) по отношению к экологическим факторам освещенности (L) и богатству почв (N) по шкалам Элленберга [36].

ЖНП по шкале освещенности в «Лосином острове» на большинстве ППП относится к полутеневым, средний балл по Элленбергу составляет 4,5, кроме ППП-35, которая относится к тенивым (3,4). Это обусловлено высокой относительной полнотой древостоя (0,81). Растительность травяно-кустарникового яруса на ППП-14 относится к полусветовым растениям (5,8), что обусловлено проведением выборочной санитарной рубки в 2014 г. и появлением «окоп» в пологе древостоя.

Напочвенный покров в Лесной опытной даче относится к тенивым, приближаясь к полутеневым, средний балл – 3,1. Такая разница обусловлена тем, что все насаждения являются сложными по форме и относятся к высокополнотным.

Сопоставляя данные из «Лосинового острова» и Лесной опытной дачи, можно сделать вывод, что по богатству почв исследуемые объекты относятся к богатым и умеренно богатым минеральным азотом: средний балл на объектах исследования составляет 6,0 и 5,9 соответственно. По освещенности фитоценозы значительно различаются: в «Лосином острове» – полутеневые,

а в Лесной опытной даче – теневые, что свидетельствует о разной сомкнутости древесных насаждений. В «Лосином острове» он более разрежен, и световой режим лучше, в Лесной опытной даче сомкнутость выше, за счет чего снижается инсоляция.

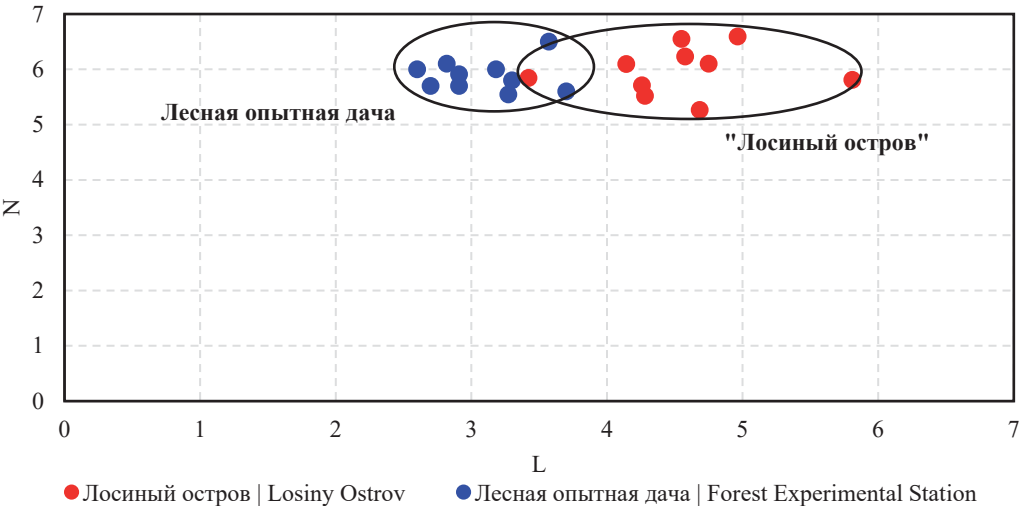


Рис. 5. Распределение живого напочвенного покрова по экологическим факторам: освещенности (L) и богатству почвы (M)

Источник: составлено Д.В. Лежневым, С.А. Коротковым, В.А. Меняевой.

Figure 5. Distribution of living ground cover by environmental factors of illumination (L) and soil richness (M)

Source: compiled by D.V. Lezhnev, S.A. Korotkov, V.A. Menyaeva.

Общее проективное покрытие в «Лосином острове» варьирует от 60 до 90 % и в среднем составляет $76 \pm 3,5$ %. В Лесной опытной даче проективное покрытие изменяется от 30 до 80 % и в среднем составляет $51 \pm 5,3$ % (табл. 2).

Таблица 2. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова на объектах исследования в Московском регионе

Table 2. General projective coverage of soil vegetation cover at research sites in the Moscow region

Национальный парк «Лосиный остров» / National Park Losiny Ostrov		Лесная опытная дача / Forest Experimental Station	
№ ППП / No. POP	Проективное покрытие, % / Projective coverage, %	№ ППП / No. POP	Проективное покрытие, % / Projective coverage, %
3	70	4/А	30
5	80	4/Б	60
11	60	4/В	50
14	60	4/Е	50
35	90	4/Д	40
38	80	4/М	60
45	90	4/Н	70
53	70	4/О	80
54	85	4/Р	30
55	75	4/С	40
Среднее / Average	$76 \pm 3,5$	Среднее / Average	$51 \pm 5,3$

Источник: составлено Д.В. Лежневым, С.А. Коротковым, В.А. Меняевой.

Source: compiled by D.V. Lezhnev, S.A. Korotkov, V.A. Menyaeva.

В «Лосином острове» на большинстве изученных объектов доминирует *Oxalis acetosella* L. до 70 % с субдоминантами: *Galeobdolon luteum* Huds. 20 %, *Glechoma hederacea* L. 20 %, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth. 10–20 %. В Лесной опытной даче на пяти пробных площадях доминировала *Oxalis acetosella* L. (45–70 %), на трех доминировала *Carex pilosa* Huds. (70–85 %), на двух *Impatiens noli-tangere* L. (40–60 %).

Данные по флористическому составу фитоценозов использовали для выявления сходства и различия изученных растительных сообществ по коэффициенту Жаккара:

$$K_J = 25,4 \, \%$$

Невысокое сходство видового состава сообществ на объектах исследования свидетельствует о различных условиях произрастания и степени антропогенного воздействия.

В «Лосином острове» индекс разнообразия Шеннона в среднем составляет 0,856, а в Лесной опытной даче индекс имеет среднее значение 0,501, что свидетельствует о низком флористическом разнообразии живого напочвенного покрова в сосновых насаждениях города Москвы.

Заключение

1. Общее проективное покрытие в «Лосином острове» и Лесной опытной даче в среднем составляет $76 \pm 3,5 \, \%$ и $51 \pm 5,3 \, \%$ соответственно.

2. В «Лосином острове» наибольшей встречаемостью обладают *Carex pilosa* Huds., *Convallaria majalis* L., *Fragaria vesca* L., – 90 %. В Лесной опытной даче наибольшей встречаемостью обладают *Athyrium filix-femina* (L.) Roth и *Impatiens noli-tangere* L. – 100 %.

3. Зарегистрировано четыре вида адвентивных растений: *Erigeron strigosus* H.L. Muhl. ex Willd., *Impatiens glandulifera* Royle, *Impatiens parviflora* DC., *Myosotis sylvatica* Ehrh. В целом адвентивная флора имеет доленое участие по проективному покрытию 3,2 %.

4. В целом на территории сосновых насаждений города Москвы отмечается преобладание неморальной флоры в живом напочвенном покрове. Типологическое разнообразие в «Лосином острове» выше, чем в Лесной опытной даче, за счет присутствия луговой, боровой и водно-болотной групп.

5. По богатству почв исследуемые объекты относятся к богатым и умеренно богатым минеральным азотом, средний балл в «Лосином острове» составляет 6,0, в Лесной опытной даче – 5,9.

По освещенности в «Лосином острове» травянистая растительность относится к полутеневым (4,5), а в Лесной опытной даче – к теневым (3,1).

6. Коэффициент флористической общности Жаккара – 0,25. Это свидетельствует о низкой общности исследуемых объектов и различной степени рекреационных нагрузок. Индекс разнообразия Шеннона на объектах исследования < 1 , что свидетельствует о низком флористическом разнообразии живого напочвенного покрова в сосновых насаждениях города Москвы.

Список литературы

- [1] *Копчик Г.Н., Багдасарова Т.В., Горленко О.В.* Взаимосвязь видового разнообразия растений и свойств почв в экосистемах южной тайги // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2001. Т. 106. Вып. 2. С. 31–38.
- [2] *Кузнецов В.А., Рыжова И.М., Телеснина В.М., Стома Г.В.* Количественная оценка влияния рекреации на растительность, подстилку и плотность почв лесопарков Москвы // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 2015. № 1. С. 21–29.
- [3] *Семенюк О.В., Телеснина В.М., Богатырев Л.Г., Бенедиктова А.И.* Подстилки еловых насаждений в пределах мегаполиса как объект экологического мониторинга // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2023. № 1. С. 36–45. DOI: 10.55959/MSU0137-0944-17-2023-78-1-36-45 EDN: SFNHPC
- [4] *Перевозникова В.Д., Иванова Г.А., Иванов В.А., Ковалева Н.М.* Трансформация живого напочвенного покрова под воздействием пожаров в сосняках Средней Сибири // Экология. 2007. № 6. С. 476–480. EDN: IBJUXN
- [5] *Ковалева Н.М., Собачкин Р.С., Екимов Е.Ю.* Динамика нижних ярусов растительности после экспериментальных пожаров в сосновых древостоях // Сибирский лесной журнал. 2018. № 2. С. 61–70. DOI: 10.15372/SJFS20180206 EDN: YXOVYI
- [6] *Уфимцев В.И., Стрельникова Т.О., Курпrianов О.А.* Структура живого напочвенного покрова в сосняках на участках рекультивации Кузбасса // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2018. № 44. С. 36–58. DOI: 10.17223/19988591/44/3 EDN: YSEAST
- [7] *Лежнев Д.В., Меняева В.А.* Эколого-фитоценотический анализ травяно-кустарничкового яруса в сосновых лесах национального парка «Лосиный остров» // Природоподобные растительные сообщества в городе: от теории к практике : сборник статей Научно-практического симпозиума. Москва, 29 августа 2024 года. Москва : ООО «Эксперт-Печать», 2024. С. 52–56. EDN: VSGNNU
- [8] *Рысин Л. П., Рысин С. Л.* Перспективы развития урболесоведения в России // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2007. № 4. С. 45–49. EDN: INTRIJ
- [9] *Lezhnev D., Korotkov S., Stonozenko L., Popova A.* The growing dynamic of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in the Moscow Region // III International Conference “Sustainable Development: Agriculture, Energy and Ecology” (VMAEE-III-2024) : AIP Conference Proceedings, Karshi, 26–28 February 2024. Melville: AIP PUBLISHING, 2024. Article no. 20045.
- [10] *Лядова А.В., Новоселова Е.Н.* Социально-экологические риски урбанизации и развитие Московской агломерации: сравнительный анализ зарубежного опыта // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21, № 10. С. 55–61. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2017-10-55-61> EDN: ZQODSX
- [11] *Махрова А.Г.* Особенности стадийного развития Московской агломерации // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2014. № 4. С. 10–16. EDN: TAVMWZ
- [12] *Коротков С.А.* Смена состава древостоев и устойчивость защитных лесов центральной части Русской равнины. Москва : АНО «Доблесть Эпох», 2023. 168 с. EDN: TTHPPA
- [13] *Winter P.L., Selin S., Cervený L., Bricker K.* Outdoor recreation, nature-based tourism, and sustainability // Sustainability. 2020. Vol. 12, iss. 1. Article no. 81. <https://doi.org/10.3390/su12010081>
- [14] *Miller A.B., Blahna D.J., Morse W.C., Leung Y.F., Rowland M.M.* From recreation ecology to a recreation ecosystem: a framework accounting for social-ecological

- systems // Journal of Outdoor Recreation and Tourism. 2022. Vol. 38. Article no. 100455. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2021.100455> EDN: BQPCAK
- [15] Zhang H., Smith J.W. A data-driven and generalizable model for classifying outdoor recreation opportunities at multiple spatial extents // Landscape and Urban Planning. 2023. Vol. 240. Article no. 104876. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104876> EDN: ZZAXRD
- [16] Воронин В.В., Третьяков С.В., Шумилова Ю.Н. Обоснование лесохозяйственных мероприятий для рекреационных лесов северо-востока Европейской России // Сибирский лесной журнал. 2021. № 4. С. 56–63. DOI: 10.15372/SJFS20210405 EDN: FNOUCF
- [17] Musin H.G., Denisov S.V., Khalilov I.I., Gafiyatov R.H. Assessment of recreational forests by stages of recreational digression // BIO Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. Vol. 17. Article no. 00221. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700221> EDN: STVVWO
- [18] Бунькова Н.П., Залесов С.В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках Екатеринбурга : монография / Минобрнауки России, Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 124 с. EDN: ZEXVKL
- [19] Dubenok N.N., Kuzmichev V.V., Lebedev A.V., Gemonov A.V. The growth and productivity of larch stands in conditions of urbanized environment, in European Russia // Baltic Forestry. 2020. Vol. 26, no. 1. P. 1–4. <https://doi.org/10.46490/BF248> EDN: YWUXMT
- [20] Лежнев Д.В., Лебедев А.В. Трансформация структуры сосновых формаций в урбанизированных экосистемах Москвы // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2023. № 2 (46). С. 74–88. <https://doi.org/10.32516/2303-9922.2023.46.5> EDN: NYJOWZ
- [21] Лежнев Д.В. Строение сосновых фитоценозов в Московском регионе под влиянием климатических трансформаций // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг. 2023. № 9. С. 63–73. <https://doi.org/10.25686/foreco.2023.10.66.007> EDN: UKAPIK
- [22] Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части России. 10-е изд., исп. и доп. Москва : КМК, 2006. 600 с. EDN: QKOUXB
- [23] Майоров С.Р., Бочкин В.Д., Насимович Ю.А., Щербаков А. В. Адвентивная флора Москвы и Московской области / науч. ред. М.С. Игнатов. Москва : Т-во науч. изд. КМК, 2012. 412 с.
- [24] Ниценко А.А., Об изучении экологической структуры растительного покрова // Ботанический журнал. 1969. Т. 54, № 7. С. 1002–1014.
- [25] Зозулина Г.М. Исторические свиты растительности Европейской части СССР // Ботанический журнал. 1973. Т. 58, № 8. С. 1081–1092.
- [26] 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. Москва : Наука, 2004. С. 165–175.
- [27] Уланова Н.Г., Жмылев П.Ю., Емудлаева Т.Г., Федосов В.Э. Методы анализа флористического состава и функционального разнообразия растительных сообществ. Москва : МАКС Пресс, 2023. 137 с. DOI: 10.29003/m3459.978-5-317-07016-8 EDN: UQDLOB
- [28] Лежнев Д.В., Меньяева В.А. Живой напочвенный покров сосновых фитоценозов Яузского лесопарка «Лосино острова» // Проблемы озеленения крупных городов : сборник статей XXII Научно-практического форума. Москва : МК-Интертрейд, 2023. С. 113–118.

- [29] Лежнев Д. В. Видовой состав и структура живого напочвенного покрова в сосновых фитоценозах лесной опытной дачи Тимирязевской академии // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева, г. Москва, 5–7 июня 2023 г. : сборник статей. Т. 1. Москва : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. С. 59–63.
- [30] Pyšek P., Jarošík V., Hulme P.E., Pergl J., Hejda M., Hulme P.E., Schaffner U., Vilà M. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species' traits and environment // *Global Change Biology*. 2012. Vol. 18, no. 5. P. 1725–1737. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02636.x> EDN: PGUTFJ
- [31] Vilà M., Espinar J.L., Hejda M., Jarošík V., Pergl J., Pyšek P., Hulme P.E., Maron J.L., Schaffner U., Sun Y. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems // *Ecology Letters*. 2011. Vol. 14, no. 7. P. 702–708. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x> EDN: YCSIDR
- [32] Brewer J.S., Souza F.M., Callaway R.M. et al. Impact of invasive slash pine (*Pinus elliotii*) on groundcover vegetation at home and abroad // *Biological Invasions*. 2018. Vol. 20. P. 2807–2820. <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1734-z> EDN: RXBNNE
- [33] 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 <https://doi.org/10.22363/2313-2310-2023-31-4-447-467> EDN: QUBOUY
- [34] Лежнев Д.В., Меняева В.А. Видовой состав и структура живого напочвенного покрова в сосновых фитоценозах национального парка «Лосиный остров» // Безопасность природопользования в условиях устойчивого развития : м-лы III Междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к 75-летию географического факультета. Иркутск, 21–23 июня 2023 года. Иркутск : Иркутский государственный университет, 2023. С. 156–161. EDN: DDTSGI
- [35] Коротков С.А., Лежнев Д.В., Фейзрахманов А.Р. Индикационная роль живого напочвенного покрова сосновых лесов в урбанизированной среде // Труды НОЦ – Ботанический сад МГУ : м-лы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, Москва, 12–13 февраля 2024 года. Москва : Изд-во Московского университета, 2024. С. 150–158 <https://doi.org/10.55959/MSU012129-2-2024-8-150-158> EDN: COMEXX
- [36] Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas // *Scripta Geobotanica*. Vol. 9. Goltze, 1974. 97 s.

References

- [1] Koptsik GN, Bagdasarova TV, Gorlenko OV. Interrelation of plant species diversity and soil properties in ecosystems of the southern taiga. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*. 2001;106(2):31–38. (In Russ.)
- [2] Kuznetsov VA, Ryzhova IM, Telesnina VM, Stoma GV. Quantitative assessment of the effect of recreation on vegetation, forest litter, and soil compactness in forest parks of Moscow. *Lomonosov Soil Science Journal*. 2015;(1):21–29. (In Russ.)
- [3] Semenyuk OV, Telesnina VM, Bogatyrev LG, Benediktova AI. The litters of spruce stands within megapolis as an object of ecological monitoring. *Moscow University Soil Science Bulletin*. 2023;(1):36–45. (In Russ.) DOI: 10.55959/MSU0137-0944-17-2023-78-1-36-45 EDN: SFNHPC

- [4] Perevoznikova VD, Ivanova GA, Ivanov VA, Kovaleva NM. Transformation of ground vegetation under the effect of fires in pine forests of Middle Siberia. *Ecology*. 2007;(6):476–480. (In Russ.) EDN: IBJUXN
- [5] Kovaleva NM, Sobachkin RS, Ekimova EYu. Dynamics of lower vegetation layers after experimental fires in pine forests. *Siberian Journal of Forest Science*. 2018;(2):61–70. (In Russ.) DOI: 10.15372/SJFS20180206 EDN: YXOVYI
- [6] Ufimtsev VI, Strelnikova TO, Kupriyanov OA. Structure of the living ground cover in pine forests on dumps of Kuzbass. *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta, Biologiya [Tomsk State University Journal of Biology]*. 2018;(44):36–58. (In Russ.) DOI: 10.17223/19988591/44/3 EDN: YSEAST
- [7] Lezhnev DV, Menyaeva VA. Ecological and phytocenotic analysis of the grass shrub layer in the pine forests of the Losiny Ostrov National Park. *Nature-like Plant Communities in the City: From Theory to Practice*. Moscow: Expert-Print; 2024:52–56. (In Russ.) EDN: VSGNNU
- [8] Rysin LP, Rysin SL. Prospects for the development of urban studies in Russia. *Lesnoy Vestnik / Forestry Bulletin*. 2007;(4):45–49. (In Russ.) EDN: INTRIJ
- [9] Lezhnev D, Korotkov S, Stonozenko L, Popova A. The growing dynamic of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in the Moscow Region. *III International Conference “Sustainable Development: Agriculture, Energy and Ecology” (VMAEE-III-2024): AIP Conference Proceedings, Karshi, 26–28 February 2024*. Melville: AIP Publishing; 2024:20045.
- [10] Lyadova AV, Novoselova EN. Socio-ecological risks of urbanization and the development of Moscow agglomerations: a comparative analysis of foreign experience. *Ecology and Industry of Russia*. 2017;21(10):55–61. (In Russ.) <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2017-10-55-61> EDN: ZQODSX
- [11] Makhrova AG. Specific features of stadial development of the Moscow agglomeration. *Lomonosov Geography Journal*. 2014;(4):10–16. (In Russ.) EDN: TAVMWZ
- [12] Korotkov SA. *Change of the composition of stands and the stability of protective forests in the central part of the Russian Plain*. Moscow: ANO “Valor of Epochs”; 2023. (In Russ.) EDN: TTHPPA
- [13] Winter PL, Selin S, Cervený L, Bricker K. Outdoor recreation, nature-based tourism, and sustainability. *Sustainability*. 2020;12(1):81. <https://doi.org/10.3390/su12010081>
- [14] Miller AB, Blahna DJ, Morse WC, Leung YF, Rowland MM. From recreation ecology to a recreation ecosystem: a framework accounting for social-ecological systems. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*. 2022;38:100455. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2021.100455> EDN: BQPCAK
- [15] Zhang H, Smith JW. A data-driven and generalizable model for classifying outdoor recreation opportunities at multiple spatial extents. *Landscape and Urban Planning*. 2023;240:104876. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104876> EDN: ZZAXRD
- [16] Voronin VV, Tret'yakov SV, Shumilova YuN, Karpov AA, Ermolina MS. Justification of forest management measures for recreational forests of the North-East of the European part of Russia. *Siberian Journal of Forest Science*. 2021;(4):56–63. (In Russ.) DOI: 10.15372/SJFS20210405 EDN: FNOUCF
- [17] Musin HG, Denisov S.V., Khalilov I.I., Gafiyatov R.H. Assessment of recreational forests by stages of recreational digression. *BIO Web of Conferences*. 2020;17:00221. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700221> EDN: STVVWO
- [18] Bunkova NP, Zalesov SV. *Recreational Stability and Capacity of Pine Plantations in Yekaterinburg Forest Parks*. Yekaterinburg: USFEU; 2016. 124 p. (In Russ.) EDN: ZEXVKL

- [19] Dubenok NN, Kuzmichev VV, Lebedev AV, Gemonov AV. The growth and productivity of larch stands in conditions of urbanized environment, in European Russia. *Baltic Forestry*. 2020;26(1):1–4. <https://doi.org/10.46490/BF248> EDN: YWUXMT
- [20] Lezhnev DV, Lebedev AV. Structural transformation of pine formations in urbanized ecosystems of Moscow. *Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*. 2023;2(46):74–88. (In Russ.) <https://doi.org/10.32516/2303-9922.2023.46.5> EDN: HYJOWZ
- [21] Lezhnev DV. The structure of pine phytocoenosis in the Moscow region under climatic impact. *Forest Ecosystems Under Climate Change: Biological Productivity and Remote Monitoring*. 2023;(9):63–73. (In Russ.) <https://doi.org/10.25686/foreco.2023.10.66.007> EDN: UKAPIK
- [22] Maevsky PF. *Flora of the Middle Zone of the European Part of Russia*. 10th ed. Moscow: KMK Scientific Press; 2006. (In Russ.) EDN: QKOUXB
- [23] Mayorov SR, Bochkin VD, Nasimovich YA, Scherbakov A. *Adventive flora of Moscow and the Moscow Region*. Moscow: KMK Scientific Press; 2012. (In Russ.)
- [24] Nicenko AA. On the study of the ecological structure of vegetation cover. *Botanical Journal*. 1969;54(7):1002–1014. (In Russ.)
- [25] Zozulina GM. Historical vegetation formations of the European part of the USSR. *Botanical Journal*. 1973;58(8):1081–1092. (In Russ.)
- [26] Smirnova OV, Khanina LG, Smirnov VE. Ecological and cenotic groups in the vegetation cover of the forest belt of Eastern Europe. *Eastern European Forests: History in the Holocene and Modernity*. Moscow: Nauka Publishers; 2004. p.165–175. (In Russ.)
- [27] Ulanova NG, Zhmylev PYu, Emulaeva TG, Fedosov VE. *Methods of Analysis of Floral Composition and Functional Diversity of Plant Communities*. Moscow: MAKSS Press; 2023:137. (In Russ.) DOI: 10.29003/m3459.978-5-317-07016-8 EDN: UQDLOB
- [28] Lezhnev DV, Menyaeva VA. Living ground cover of pine phytocenoses of the Yauzsky forest park “Losiny Ostrov”. *Problems of Greening Large Cities*. Moscow: MK-Intertrade; 2023:113–118. (In Russ.)
- [29] Lezhnev DV. Species composition and structure of living ground cover in pine phytocenoses of the forest experimental cottage of the Timiryazev Academy. *International Scientific Conference of Young Scientists and Specialists Dedicated to the 180th Anniversary of K.A. Timiryazev. Moscow, 5-7 June 2023. Collection of articles*. Vol. 1. Moscow: Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 2023. p. 59–63. (In Russ.)
- [30] Pyšek P, Jarošík V, Hulme PE, Pergl J, Hejda M, Hulme PE, Schaffner U, Vilà M. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species’ traits and environment. *Global Change Biology*. 2012;18(5):1725–1737. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02636.x> EDN: PGUTFJ
- [31] Vilà M, Espinar JL, Hejda M, Jarošík V, Pergl J, Pyšek P, Hulme PE, Maron JL, Schaffner U, Sun Y. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*. 2011;14(7):702–708. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x> EDN: YCSIDR
- [32] Brewer JS, Souza FM, Callaway RM., et al. Impact of invasive slash pine (*Pinus elliottii*) on groundcover vegetation at home and abroad. *Biological Invasions*. 2018;20:2807–2820. <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1734-z> EDN: RXBNNE
- [33] 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.) <https://doi.org/10.22363/2313-2310-2023-31-4-447-467> EDN: QUBOUY

- [34] Lezhnev DV, Menyaeva VA. Species composition and structure of living ground cover in pine phytocenoses of the Losiny Ostrov National Park. *Environmental Management Safety in Conditions of Sustainable Development. Materials of the III International Scientific and Practical Conference timed to the 75th anniversary of the Faculty of Geography. Irkutsk, 21-23 June 2023*. Irkutsk: Irkutsk State University publ.; 2023:156–161. (In Russ.) EDN: DDTSGI
- [35] Korotkov SA, Lezhnev DV, Feyzrakhmanov AR. Indicatory role of soil vegetation cover of pine forests in an urbanized environment. *Proceedings of the Moscow State University Scientific and Botanical Garden*. Moscow: Moscow University Press; 2024:150–158. (In Russ.) <https://doi.org/10.55959/MSU012129-2-2024-8-150-158> EDN: COMEXX
- [36] Ellenberg H. *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica*. Vol. 9. Goltze; 1974. 97 p.

Сведения об авторах:

Лежнев Даниил Викторович, начальник отдела научно-исследовательской работы студентов и молодых ученых, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Российская Федерация, 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; 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

Коротков Сергей Александрович – кандидат биологических наук, доцент, Мытищинский филиал, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана; Российская Федерация, 141005, Мытищи, улица 1-я Институтская, д. 1; старший 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: 0000-0003-2754-6014; eLIBRARY SPIN-код: 1514-9516. E-mail: skorotkov-71@mail.ru

Меняева Вера Александровна, студент 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: 0009-0001-2901-5260; eLIBRARY SPIN-код: 1636-9028. E-mail: vmenyayeva@bk.ru

Bio notes:

Daniil V. Lezhnev, Head of the Department of Research Work of Students and Young Scientists, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49 Timiryazevskaya St, Moscow, 127434, Russian Federation; Junior Senior Researcher, Laboratory of Forestry and Biological Productivity, Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences, Sovetskaya 21, Uspenskoe, Moscow region, 143030, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-2706-7320. eLIBRARY SPIN-code: 5133-7760. E-mail: lezhnev.daniil@yandex.ru

Sergei A. Korotkov, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University, 1 1st Institutskaya St, Mytishi, 141005, Russian Federation; Senior Researcher Laboratory of Forestry and Biological Productivity Institute of Forest Science RAS, 21 Sovetskaya St, Uspenskoe, Moscow region, 143030, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-2754-6014; eLIBRARY SPIN-code: 1514-9516. E-mail: skorotkov-71@mail.ru

Vera A. Menyayeva, student of the Department of Forestry, Ecology, Forest Protection, Bauman Moscow State Technical University, 1 1st Institutskaya St, Mytishi, 141005, Russian Federation. ORCID: 0009-0001-2901-5260; eLIBRARY SPIN-code: 1636-9028. E-mail: vmenyayeva@bk.ru