

Научная статья

УДК 630.182.47./48:630.627.3

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ФИТОМАССА ЖИВОГО  
НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОД ВЛИЯНИЕМ  
РЕКРЕАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В УСЛОВИЯХ  
КАРАСЬЕ-ОЗЕРСКОГО ЛЕСНОГО ПАРКА**

**Шорена Элгуджевна Микеладзе<sup>1</sup>, Наталья Павловна Бунькова<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> shorena210@mail.ru

<sup>2</sup> bunkovanp@m.usfeu.ru

**Аннотация.** Приведен анализ влияния рекреационного воздействия на видовое разнообразие и надземную фитомассу живого напочвенного покрова по ценотипам на семи постоянных пробных площадях. Данные свидетельствуют о том, что отрицательные изменения в фитомассе живого напочвенного покрова происходят с увеличением доли участия в видовом разнообразии луговых и лесных синантропов. Также проявляется снижение количества лесных видов под влиянием рекреационной нагрузки.

**Ключевые слова:** живой напочвенный покров, лесной парк, рекреационная нагрузка, видовое разнообразие, фитомасса

**Для цитирования:** Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П. Видовое разнообразие и фитомасса живого напочвенного покрова под влиянием рекреационного воздействия в условиях Карасье-Озерского лесного парка // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 221–228.

Original article

## **SPECIES DIVERSITY AND PHYTOMASS OF THE LIVE SUBSOIL COVER UNDER THE INFLUENCE OF RECREATIONAL IMPACT IN THE CONDITIONS OF KARASYE-OZERSKY FOREST PARK**

**Shorena E. Mikeladze<sup>1</sup>, Natalia P. Bunkova<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> shorena210@mail.ru

<sup>2</sup> bunkovanp@m.usfeu.ru

**Abstract.** The analysis of the effect of recreational exposure on the species diversity and aboveground phytomass of living ground cover by cenotypes in seven permanent sample areas is presented. The data indicate that negative changes in the phytomass of living ground cover occur with an increase in the share of participation in the species diversity of meadow and forest synanthropes. There is also a decrease in the number of forest species under the influence of recreational activity.

**Keywords:** living ground cover, forest park, recreational load, species diversity, phytomass

**For citation:** Mikeladze Sh. E., Bun'kova N. P. (2026) Vidovoe raznoobrazie i fitomassa zhivogo napochvennogo pokrova pod vliyaniem rekreacionnogo vozdejstviya v usloviyax Karas'e-ozerskogo lesnogo parka [Species diversity and phytomass of the living ground cover under the influence of recreational impact in the conditions of the Karasye-Ozersky forest park]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : materials of the XVII International Scientific and Technical Conference]. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 221–228. (In Russ).

В настоящее время в Карасье-Озерском лесном парке рекреационная инфраструктура развита очень слабо. Однако в нем достаточно сформирована дорожно-тропиночная сеть для транзитного пешеходного перемещения и прогулок. Это можно объяснить тем, что лесной парк представляет собой лесополосу, вытянутую вдоль автомобильной и железной дорог. Вследствие чего лесной парк больше служит для рекреантов проходной территорией. Длина парка составляет около 3000 м, а ширина – 300 м.

Также лесной парк является самым неухоженным по сравнению с другими четырнадцатью лесными парками г. Екатеринбурга: отсутствие элементов благоустройства (лавочки, урны), запущенная территория (бурелом,

ветровал и др.) и образование свалок мусора. Все это приводит к ослаблению рекреационной устойчивости лесных насаждений на территории лесного парка [1].

Одним из первых под антропогенное отрицательное воздействие попадает живой напочвенный покров (ЖНП). У растений нарушается процесс роста, что приводит к образованию карликовой формы с неправильным ветвлением и маленькими листьями [2].

Некоторые исследователи отмечают, что меняется видовой состав живого напочвенного покрова, и это приводит к появлению луговых и лесных синантропов в лесу [3]. Данный процесс происходит постепенно с постоянным нарастанием. Соответственно, встает вопрос о сохранении устойчивости лесного комплекса к рекреационным нагрузкам.

Изучение видового разнообразия и фитомассы ЖНП на исследуемых участках позволит выявить качественные и количественные характеристики, а также флористическое разнообразие растительного покрова [4].

Видовой состав – это совокупность видов, которые сосуществуют на одном участке. Показатель видового состава является главным параметром растительного сообщества, раскрывающий его экологические особенности формирования. Исследование показателей видового разнообразия и наземной фитомассы ЖНП поможет установить влияние рекреационного воздействия на травянистый покров.

Исследования проводили на семи постоянных пробных площадях (ППП) в условиях сосняков в Карасье-Озерском лесном парке в соответствии с требованиями методики [5].

Для изучения живого напочвенного покрова были заложены учетные площадки (УП). Площадки закладывали в пределах границы ППП по диагонали в каждую сторону в количестве 20 шт. размером 50×50 см. В соответствии с установленной методикой все укусы, находящиеся внутри УП, срезают под корень. Сбор растений проводили в середине июля – в максимальный вегетационный период их роста и развития. Срезанные растения живого напочвенного покрова складывали в заранее подготовленные паркетки с указанием номера ППП и УП. В лабораторных условиях у каждого собранного растения определяли вид и его принадлежность к семейству [6]. Далее все растения распределили по группам ценотипов: луговые, лесные, лесолуговые, лесные синантропы и луговые синантропы.

Учет рекреационной нагрузки проводили в соответствии с временной методикой [7]. В пределах каждой ППП провели в будни и выходные дни учет рекреантов: утром – с 09:00 до 10:00, днем – с 12:00 до 13:00 и вечером – с 17:00 до 18:00, учитывая комфортную и дискомфортную погоду в разные сезоны года. Расчет показателя среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки (чел./га) позволил определить степень рекреационного воздействия по группам: фоновая – до 0,01 чел./га, низкая – от 0,01 до

0,05 чел./га, средняя – от 0,06 до 0,10 чел./га и сильная – от 0,11 чел./га и выше.

Данные по видовому разнообразию и надземной фитомассе ЖНП со степенью рекреационного воздействия в условиях Карасье-Озерского лесного парка представлены в таблице.

На территории исследуемого лесного парка видовое разнообразие предложено 56-ю видами живого напочвенного покрова.

Видовое разнообразие и фитомасса живого напочвенного покрова в зависимости от рекреационного воздействия в условиях Карасье-Озерского парка

Показатели	№ППП						
	1	2	3	4	5	6	7
	Степень рекреационного воздействия, чел./га						
	сильная	сильная	сильная	сильная	средняя	средняя	средняя
	1,48–2,86	1,14–2,49	0,66–2,00	0,67–0,99	0,49–0,79	0,57–0,53	0,69–0,73
Лесные виды							
Количество видов, шт./га/%	<u>8</u> 34,78	<u>8</u> 42,11	<u>3</u> 30,00	<u>11</u> 45,83	<u>13</u> 40,63	<u>9</u> 37,50	<u>6</u> 46,15
Наземная фитомасса, кг/га/%	<u>12,80</u> 81,56	<u>3,03</u> 32,89	<u>1,98</u> 21,65	<u>8,66</u> 57,37	<u>9,42</u> 59,44	<u>5,94</u> 36,41	<u>2,44</u> 33,15
Луговые виды							
Количество видов, шт./га/%	<u>4</u> 17,39	<u>3</u> 15,79	<u>1</u> 10,00	<u>3</u> 12,50	<u>4</u> 12,50	<u>5</u> 20,83	<u>3</u> 23,08
Наземная фитомасса, кг/га/%	<u>0,58</u> 3,72	<u>0,19</u> 2,11	<u>1,11</u> 12,20	<u>0,98</u> 6,52	<u>0,33</u> 2,08	<u>0,70</u> 4,30	<u>0,18</u> 2,43
Лесолуговые виды							
Количество видов, шт./га/%	<u>3</u> 13,04	<u>3</u> 15,79	<u>3</u> 30,0	<u>6</u> 25,00	<u>6</u> 18,75	<u>2</u> 8,33	<u>2</u> 15,38
Наземная фитомасса, кг/га/%	<u>0,72</u> 4,56	<u>0,21</u> 2,24	<u>1,62</u> 17,64	<u>3,19</u> 21,16	<u>4,41</u> 27,79	<u>4,98</u> 30,54	<u>0,51</u> 6,88
Лесные синантропы							
Количество видов, шт./га/%	<u>2</u> 8,70	<u>2</u> 10,53	<u>2</u> 20,00	<u>1</u> 4,17	<u>3</u> 9,38	<u>0</u> 0,00	<u>0</u> 0,00
Наземная фитомасса, кг/га/%	<u>0,19</u> 1,20	<u>0,02</u> 0,22	<u>1,99</u> 21,81	<u>0,69</u> 4,60	<u>0,61</u> 3,86	<u>0,00</u> 0,00	<u>0,00</u> 0,00
Луговые синантропы							
Количество видов, шт./га/%	<u>6</u> 26,09	<u>3</u> 15,79	<u>1</u> 10,00	<u>3</u> 12,50	<u>6</u> 18,5	<u>8</u> 33,33	<u>2</u> 15,38
Наземная фитомасса, кг/га/%	<u>1,41</u> 8,95	<u>5,75</u> 65,52	<u>2,44</u> 26,69	<u>1,56</u> 10,35	<u>1,08</u> 6,83	<u>4,68</u> 28,74	<u>4,24</u> 57,54
Всего							
Количество видов, шт./га/%	<u>23</u> 100	<u>19</u> 100	<u>10</u> 100	<u>24</u> 100	<u>32</u> 100	<u>24</u> 100	<u>13</u> 100
Наземная фитомасса, кг/га/%	<u>15,69</u> 100	<u>9,20</u> 100	<u>9,13</u> 100	<u>15,09</u> 100	<u>9,13</u> 100,00	<u>15,85</u> 100,00	<u>7,36</u> 100

Анализ таблицы свидетельствует о том, что степень рекреационного воздействия на четырех постоянных пробных площадях (ППП-1, ППП-2, ППП-3 и ППП-4) – сильная, а на ППП-5, ППП-6, ППП-7 – средняя. Таким образом, это доказывает преобладание высокой степени рекреационной нагрузки на территории лесного парка.

Можно отметить, что на всех ППП при сильной и средней степенях рекреационного воздействия доминирует группа ценотипов – лесные виды. Их количество варьируются от трех до тринадцати шт./га, а надземная фитомасса – от 21,65 до 81,56 кг/га/%. При этом на каждой ППП присутствуют растения, относящиеся к группе синантропных видов, что свидетельствует о существенных рекреационных нагрузках.

Таким образом, на ППП-1 и ППП-2 при сильной степени рекреационного воздействия количество видов в группе «лесные» составляет восемь шт./га, а показатель надземной фитомассы варьируется от 34,78 до 42,11 кг/га/%. Представителем группы лесных видов на этих ППП являются с наибольшей массой Сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.). При этом присутствуют группы лесных и луговых синантропов. Количество луговых синантропов на ППП-1 составляет шесть шт./га, надземная фитомасса – 8,95 кг/га/%. На ППП-2 количество луговых синантропов составляет три шт./га с надземной фитомассой 65,52 кг/га/%. В группе «лесные синантропы» на ППП-1 и ППП-2 количество видов – две шт./га, надземная фитомасса варьируется от 0,22 до 1,20 кг/га/%. В группах луговые и лесолуговые ценотипы присутствует незначительное количество видов, которое варьируется от трех до четырех шт./га, надземная фитомасса – от 2,11 до 4,56 кг/га/%.

На ППП-3 при сильной степени рекреационного воздействия присутствует незначительное количество видов во всех группах от одного до трех шт./га, надземная фитомасса варьирует от 17,64 до 26,69 кг/га/%. На данной ППП можно отметить, что в группе лесные синантропы количество видов составляет две шт./га с надземной фитомассой 21,81 кг/га/%. В группе луговые синантропы количество видов – одна шт./га с надземной фитомассой 26,69 кг/га/%. Это можно объяснить тем, что лесные синантропы представлены подмаренником мягким (*Galium mollugo* L.) и подмаренником северным (*Galium boreale* L.), луговые представлены одним видом – трахелиумом голубым (*Trachelium caeruleum* L.), он растет мощным кустом и с крепкими стеблями, что придает вес по сравнению с родом Подмаренник (*Galium*).

На ППП-4 при сильной степени рекреационного воздействия в группе лесных ценотипов количество видов составляет одиннадцать шт./га с надземной фитомассой 57,37 кг/га/%. Количество лесолуговых видов – шесть шт./га с надземной фитомассой 21,16 кг/га/%. Количество луговых синантропов составляет три шт./га, на их массу приходится 10,35 кг/га/%. Основным представителем данной группы на ППП является крапива двудомная (*Urtica dioica* L.). В группу «лесные синантропы» входит подмаренник северный (*Galium boreale* L.) с массой 4,60 кг/га/%. Наличие данных видов

на исследуемом участке свидетельствует о сильном рекреационном воздействии.

Группа лесных ценотипов на ППП-5 представлена 13 видами (шт./га) с надземной фитомассой 40,63 кг/га/%. Основными видами на ППП являются сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), медуница лесная (*Pulmonaria officinalis* L.) и плевроциум Шребера (*Pleurozium Mitt.*). Количество луговых и лесолуговых видов варьирует от четырех до шести шт./га, при этом масса существенно различается. В группе луговых видов масса составляет 2,08 кг/га/%, в лесолуговых – 27,79 кг/га/%. Это можно объяснить тем, что представителями первой группы является чина весенняя и Осока провислая, во второй – Вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.), коротконожка лесная (*Brachypodium sylvaticum* Huds.) и вейник обыкновенный (*Calamagrostis epigejos* L.). Количество видов в группах луговые и лесные синантропы варьирует от трех до шести шт./га, с массой в первой группе – 6,83 кг/га/% и во второй – 3,68 кг/га/%. Что свидетельствует об увеличении рекреационной нагрузки на ППП.

На ППП-6 И ППП-7 при средней степени рекреационного воздействия количество видов в лесной группе варьируется от шести до девяти шт./га, с надземной фитомассой – от 33,15 до 36,41 кг/га/%. Представителями данной группы на ППП-6 являются герань лесная (*Geranium sylvaticum* L.) и плагиомниум остроконечный (*Plagiomnium cuspidatum* Hedw.), на ППП-7 – Хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.). Количество видов в луговой группе ценотипов варьируется от трех до пяти шт./га. Надземная фитомасса на двух ППП варьируется от 2,43 до 4,30 кг/га/%. В лесолуговой группе на ППП-6 и ППП-7 количество видов составляет две шт./га, но надземная фитомасса на ППП-6 составляет 30,54 кг/га/%, на ППП-7 – 6,88 кг/га/%. Существенную разницу в массе создают виды на первой ППП полевица побегоносная (*Agrostis stolonifera* L.) и осока сероватая (*Carex canescens* L.). Также можно отметить, что на данных ППП отсутствует группа лесных синантропов. При этом в группе «луговые синантропы» на ППП-6 количество видов составляет восемь шт./га с фитомассой 28,74 кг/га/%, на ППП-7 – шесть шт./га с фитомассой 57,54 кг/га/%. Это можно объяснить тем, что на ППП-7 основным видом является крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), что является показателем существенного рекреационного воздействия на двух ППП.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Карасье-Озерский лесной парк является одним из самых неблагоустроенных, но имеет высокую рекреационную посещаемость.
2. В районе исследования всего произрастает 56 видов живого напочвенного покрова, что свидетельствует о скудном видовом разнообразии при повышенном рекреационном воздействии.
3. Наличие луговых (одиннадцать видов) и лесных синантропов (три вида), небольшое количество лесных, луговых, лесолуговых видов свидетельствует о влиянии рекреационного воздействия в районе исследования

на ППП. Так, при увеличении степени рекреационного воздействия видовое разнообразие лесных и лесолуговых видов ЖНП уменьшается, их надземная фитомасса также снижается. При этом увеличивается доля лесных и луговых синантропов, соответственно, их надземная фитомасса увеличивается.

#### *Список источников*

1. Швалева Н. П., Залесов С. В. Количественные и качественные показатели лесной подстилки в условиях лесопарков Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2009. № 2 (32). С. 37–44.
2. Бунькова Н. П., Залесов С. В. Ведение лесного хозяйства в рекреационных лесах. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. 129 с.
3. Тимофеева В. В., Синькевич С. М. Особенности рекреационной трансформации флоры, живого напочвенного покрова и динамики прироста городских ельников // Лесной вестник. 2025. Т. 29, № 4. С. 52–63.
4. Уразов П. Н., Усольцев В. А., Уразова А. Ф. Структура надземной фитомассы насаждений в защитных лесных полосах Свердловской железной дороги // Леса России и хозяйство в них. 2025. № 1 (92). С. 4–17.
5. Основы фитомониторинга. Изд. 3-е, доп. и перераб. / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.
6. Определитель сосудистых растений Среднего Урала / П. Л. Горчаковский [и др.]. М. : Наука, 1994. 525 с.
7. Гос. ком. СССР по лесному хозяйству: Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. М., 1987. 33 с.

#### *References*

1. Shvaleva N. P., Zalesov S. V. Quantitative and qualitative indicators of forest litter in the conditions of Yekaterinburg forest parks // Forests of Russia and agriculture in them. 2009. Issue 2 (32). P. 37–44.
2. Bunkova N. P., Zalesov S. V. Forestry in recreational forests. Ekaterinburg : UGLTU, 2024. 129 p.
3. Timofeeva V. V., Sinkevich S. M. Features of recreational transformation of flora, living ground cover and growth dynamics of urban spruce forests // Forest Bulletin. 2025. Vol. 29, No. 4. P. 52–63.
4. Urazov P. N., Usoltsev V. A., Urazova A. F. The structure of the above-ground phytomass of plantations in the protective forest belts of the Sverdlovsk railway = The structure of the aboveground forest phytomass in the forest shelter-belts of the Sverdlovsk railway // Forests of Russia and the economy in them. 2025. No. 1 (92). P. 4–17.

5. Fundamentals of phytomonitoring: a textbook, 3rd edition, supplemented and revised / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova [et al.]. Ekaterinburg : UGLU, 2020. 90 p.

6. Determinant of vascular plants of the Middle Urals / P. L. Gorchakovskiy [et al.]. M. : Nauka, 1994. 525 p.

7. State Committee USSR Forestry Commission: A temporary methodology for determining recreational loads on natural complexes in the organization of tourism, excursions, mass daily recreation and the time norms of these loads. M., 1987. 33 p.