

Леса России и хозяйство в них. 2026. № 1 (96). С. 97–103.

Forests of Russia and economy in them. 2026. № 1 (96). P. 97–103.

Научная статья

УДК: 630*161: 630*8

DOI: 10.51318/FRET.2026.96.1.010

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ В МЕСТООБИТАНИЯХ ТЕТЕРЕВА ПОЛЕВОГО

Ярослав Александрович Новиков¹, Мария Александровна Новикова²

^{1,2} Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

¹ st085879novikov@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-9321-631X>

² masch.novikova@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0416-4232>

Аннотация. В данном исследовании рассматриваются взаимосвязи между факторами среды и проективным покрытием растений живого напочвенного покрова в лесных экосистемах. Основные выводы показывают, что уровни солнечной радиации, полнота древостоя и густота крон не оказывают статистически значимого влияния на величины проективных покрытий. Исследование выделяет две группы растений: светолюбивые (например, вероника дубравная, герань лесная, земляника лесная) и теневыносливые (например, бодяк полевой, борщевик сибирский, фиалка полевая). Классификация растений в эти группы возможна только на основании корреляции как минимум с двумя факторами среды. Кроме того, установлено, что густота кроны не влияет на полноту древостоя и уровни рассеянной и отраженной радиации. В свою очередь, полнота древостоя демонстрирует сильное отрицательное влияние на уровни рассеянной и отраженной освещенности. При этом состав напочвенного покрова оказывает лишь слабое влияние на уровень отраженной радиации. Данные результаты подчеркивают сложность взаимодействий между растениями и их средой обитания, а также необходимость дальнейшего изучения влияния экологических факторов на структуру растительных сообществ. Исследование имеет важное значение для понимания экосистемных процессов и управления лесными ресурсами. Кроме того, результаты исследования могут быть полезны для разработки стратегий сохранения биоразнообразия и восстановления лесных экосистем, особенно в условиях изменения климата. В дальнейшем рекомендуется провести более детальные исследования, включая долговременные наблюдения и эксперименты, чтобы глубже понять механизмы взаимодействия между растениями и окружающей средой.

Ключевые слова: живой напочвенный покров, освещенность, пространственная структура, светолюбивые, теневыносливые растения

Благодарности: авторы выражают благодарность Новиковым: Александру Александровичу, Ирине Ивановне, Любаве Александровне, Ольге Александровне, Людмиле Александровне, Ирине Александровне, Широковскому Михаилу Никитичу за помощь в сборе полевого материала.

Для цитирования: Новиков Я. А., Новикова М. А. Исследование взаимосвязей лесорастительных условий и растительности в местообитаниях тетерева полевого // Леса России и хозяйство в них. 2026. № 1 (96). С. 97–103.

Original article

RESEARCH OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN FOREST CONDITIONS AND VEGETATION IN THE HABITATS OF THE FIELD GROUSE

Yaroslav A. Novikov¹, Maria A. Novikova²

^{1,2} St. Petersburg State Forest University named after S. M. Kirov, Saint Petersburg, Russia

¹ st085879novikov@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-9321-631X>

² masch.novikova@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0416-4232>

Abstract. This research examines the relationships between environmental factors and projective cover of plants of living ground cover in forest ecosystems. The main findings show that levels of solar radiation, forest stand completeness and crown density do not have a statistically significant effect on projective cover values. The research identifies two groups of plants: light-loving (e.g., *Veronica chamaedrys* L., *Geranium sylvaticum* L., *Fragaria vesca* L.) and shade-tolerant (e.g., *Cirsium arvense* L., *Heracleum sibiricum* L., *Viola arvensis* L.). Classification of plants into these groups is possible only on the basis of correlation with at least two environmental factors. Furthermore, it was found that crown density does not affect forest stand completeness and levels of scattered and reflected radiation. In turn, forest stand completeness shows a strong negative effect on diffuse and reflected radiation. At the same time, the composition of the ground cover has only a weak effect on reflected radiation levels. These results emphasize the complexity of interactions between plants and their habitats, and the need for further study of the influence of environmental factors on the structure of plant communities. The research has important implications for understanding ecosystem processes and forest management. In addition, the results of the research may be useful for developing strategies for biodiversity conservation and restoration of forest ecosystems, especially in the face of climate change. Further more detailed research, including long-term observations and experiments, are recommended to further understand the mechanisms of plant-environment interactions.

Keywords: living ground cover, illumination, space structure, light-loving, shade-tolerant plants

Acknowledgments: the authors express their gratitude to the Novikovs: Alexander Alexandrovich, Irina Ivanovna, Lyubava Alexandrovna, Olga Alexandrovna, Lyudmila Alexandrovna, Irina Alexandrovna, Mikhail Nikitich Shirokovsky for their assistance in collecting field material.

For citation: Novikov Ya. A., Novikova M. A. Research of the relationships between forest conditions and vegetation in the habitats of the field grouse // Forests of Russia and economy in them. 2026. № 1 (96). P. 97–103.

Введение

В последнее время намечается тенденция перехода от наиболее распространенных исследований видового состава фитоценозов к изучению взаимодействия как между отдельными видами, так и между ними и окружающей средой (Матвеева, 2007). При этом происходящие в сообществе процессы направляют и определяют дальнейшее его развитие, в том числе и достижение хозяйственных характеристик (Беляева, Мельников, 2010; Рубцов, Рыбакова, 2016). Изучение состава и структуры лесных сообществ в конечном итоге направлено

на решение широкого спектра прикладных задач, в связи с чем оно не теряет своей актуальности (Варганова и др., 2015), в частности из-за своего влияния на процесс лесовозобновления и формирование древостоя (Дылис и др., 1964; Robinson, 2009; Ерохина, 2012; Беляева и др., 2013; Kolo et al., 2017).

Цель, методика и объекты исследования

Цель – определение направленности и степени взаимного влияния лесорастительных условий и компонентов фитоценоза.

Объектами исследования выступали местообитания тетерева *Lyrurus tetrix*, расположенные в мелколиственных лесах, на опушках и на полянах Бежецкого лесничества Тверской области.

Задача исследования:

- определить значения исследуемых величин;
- определить степень и направленность взаимосвязей между ними.

Методической основой выявления местообитаний тетерева выступает адаптированная под данное исследование методика летне-осеннего маршрутного учета (Методические указания..., 1989).

Из каждого места взлета тетеревов ($N = 9$) (в дальнейшем ПП 1-9) были проложены четыре линии, ориентированные по сторонам света, на этих линиях с примыканием друг к другу были заложены круговые реласкопические площадки радиусом 178,5 см (площадью 10 м²) каждая, по 6 шт. от центра до края. Всего заложено 220 площадок. На данных площадках были определены следующие показатели: проективное покрытие каждого из видов растений живого напочвенного покрова, встречаемость, таксационные характеристики древостоев, густота древесного полога, уровни рассеянной и отраженной радиаций (люкс).

При определении проективных покрытий растений на ПП 2-6 и 8 учетные площадки делились пополам (по 5 м²) и описание каждой половины выполнялось отдельно, что позволило как повысить точность выполняемых описаний (сразу видно всю половину), так и более гибко отследить изменчивость факторов среды по мере удаления от центра пробной площади к ее краю. В каждой половине учетной площадки было выполнено по одному измерению рассеянной и отраженной радиации, а также густоты полога древостоев (кромномером Белова С. В.). Благодаря этому появилась возможность более точно измерить уровень влияния рассеянной и отраженной радиации, а также густоты полога древостоя на степень развития растений напочвенного покрова. Для этого на основании данных о проективных покрытиях растений живого напочвенного покрова на пробных площадях 2–6 и 8 были рассчитаны их средние значения (м²) для всех направлений. Затем для этих же направлений и пробных площадей были

вычислены средние значения уровней рассеянной и отраженной радиации, а также густоты полога древостоев. Полученные значения были наложены на ряды учетных площадей (шаг – 0,83 м).

Собранные данные подвергались математической обработке с использованием пакета программ Microsoft Excel 2010 и R-Studio 4.3.1.

Результаты и их обсуждение

В результате вышеуказанных действий для пробных площадей были собраны данные по проективным покрытиям и встречаемостям растений живого напочвенного покрова, таксационные характеристики древостоев (полноты древостоев и густоты крон), а также значения уровней рассеянной и отраженной радиаций.

На основании упомянутых данных были вычислены коэффициенты корреляции между значениями встречаемости и проективным покрытием растений живого напочвенного покрова, с одной стороны, и уровнем рассеянной и отраженной радиации, а также густоты полога и полноты древостоя – с другой.

Затем растения с коэффициентом корреляции 0,5 и более (обозначены знаком «+»), а также –0,5 и менее (обозначены знаком «–») были сведены в таблицу путем разделения их на светолюбивые и теневыносливые. К светолюбивым были отнесены растения, имеющие среднюю и сильную положительные корреляции с уровнями рассеянной и отраженной радиации, а также среднюю и сильную отрицательные корреляции с полнотой древостоя и густотой древесного полога. К теневыносливым, наоборот, были отнесены растения, имеющие среднюю и сильную отрицательные корреляции с уровнями рассеянной и отраженной радиации, а также среднюю и сильную положительные корреляции с полнотой древостоя и густотой древесного полога. В табл. 1 были включены только виды растений, имеющие корреляцию как минимум с двумя факторами среды.

Для демонстрации уровня достоверности полученных результатов справа была добавлена графа со средней встречаемостью каждого растения на пробных площадях. Полученные данные сведены в табл. 1.

Таблица 1
Table 1

Наличие корреляции ($R > 0,5$ и $R < -0,5$) между проективным покрытием (m^2) и встречаемостью растений живого напочвенного покрова разных видов, с одной стороны, и уровнями рассеянной и отраженной радиации (люкс), густотой полога и полнотой древостоя, с другой стороны
Correlations ($R > 0,5$ and $R < -0,5$) between projective cover (m^2) and occurrence of living ground cover plants of different species, on the one hand, and levels of diffuse and reflected radiation (lux), canopy density and stand completeness, on the other hand

Вид Species	Встречаемость Occurrence				Проективное покрытие Degree of coverage				Встречаемость, % Occurrence of ground cover, %
	густоты density of stocking	полноты forest completeness	отраженной радиации back radiation	рассеянной радиации diffuse radiation	густоты density of stocking	полноты forest completeness	отраженной радиации back radiation	рассеянной радиации diffuse radiation	
светолюбивые / Light demanders									
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.	НЕТ	–	–	–	–	–	ДА	ДА	42
Герань лесная <i>Geranium sylvaticum</i> L.	НЕТ	–	–	ДА	–	–	ДА	ДА	40
Горошек мышиный <i>Vicia cracca</i> L.	–	–	–	–	–	–	ДА	ДА	51
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	–	–	–	ДА	–	НЕТ	–	–	21
Золотарник обыкновенный <i>Solidago virgaurea</i> L.	–	–	–	ДА	НЕТ	–	НЕТ	–	22
Иван-чай узколистый <i>Chamaenerion angustifolium</i> L.	–	–	–	ДА	–	НЕТ	–	ДА	43
Марьянник дубравный <i>Melampyrum nemorosum</i> L.	–	–	–	ДА	–	–	–	ДА	57
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	–	–	–	ДА	–	–	ДА	ДА	16
Теневыносливые / Shade-enduring plants									
Бодяк полевой <i>Cirsium arvense</i> L.	–	ДА	НЕТ	НЕТ	–	ДА	–	–	14
Борщевик сибирский <i>Heracleum sibiricum</i> L.	–	–	НЕТ	–	–	–	НЕТ	–	9
Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> L.	–	ДА	–	–	–	ДА	–	–	21
Колокольчик круглолистный <i>Campanula rotundifolia</i> L.	НЕТ	–	НЕТ	–	НЕТ	–	НЕТ	–	1
Лапчатка гусиная <i>Potentilla anserina</i> L.	–	–	НЕТ	–	–	–	НЕТ	НЕТ	12
Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> L.	–	ДА	–	НЕТ	–	ДА	–	–	3
Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> L.	–	ДА	НЕТ	НЕТ	–	ДА	НЕТ	–	13
Подорожник ланцетный <i>Plantago lanceolata</i> L.	–	–	НЕТ	–	–	–	НЕТ	НЕТ	6
Полынь горькая <i>Artemisia absinthium</i> L.	–	–	–	НЕТ	–	ДА	–	НЕТ	32
Фиалка полевая <i>Viola arvensis</i> L.	НЕТ	–	НЕТ	–	НЕТ	–	НЕТ	–	1
Щавель обыкновенный <i>Rumex acetosa</i> L.	–	ДА	НЕТ	НЕТ	–	–	–	–	4

На основании полученных данных можно заключить, что светолюбивые растения имеют большую встречаемость, чем теневыносливые. При этом более половины теневыносливых растений имеют встречаемость ниже 10 %, что ставит под сомнение принадлежность их к данной группе. Кроме того, наличие соответствующих корреляций у остальных теневыносливых растений может быть обусловлено благоприятным воздействием на ЖНП незначительного притенения от крон, при том что дальнейшее увеличение сомкнутости крон может отрицательно сказаться на развитии данных растений. Большинство указанных в табл. 1 светолюбивых растений, судя по их видовым эпитетам, являются типичными обитателями подпологового пространства.

Помимо вышеназванных коэффициентов корреляции между отдельными видами живого напочвенного покрова и условиями окружающей среды, были вычислены коэффициенты корреляции между отдельными факторами среды и общим суммарным покрытием всех видов. Полученные значения сведены в табл. 2.

На основании данных табл. 2 можно заключить, что густота кроны не оказывает существенного влияния на полноту древостоя, а также на уровни рассеянной и отраженной радиации. В свою очередь, все перечисленные факторы окружающей среды не оказывают существенного влияния на суммарное покрытие всех растений живого напочвенного покрова.

Таблица 2
Table 2

Коэффициенты корреляции между различными факторами среды, а также суммарным проективным покрытием растений живого напочвенного покрова и их фитомассой
Correlation coefficients between different environmental factors, as well as the total projective cover of living ground cover plants and their phytomass

R	Полнота Forest completeness	Освещенность, люкс		Густота кроны Density of crown
		рассеянная diffuse radiation	отраженная back radiation	
Рассеянная освещенность, люкс Diffuse radiation	-0,84	-	-	-
Отраженная освещенность, люкс Back radiation	-0,79	0,90	-	-
Густота кроны Density of stocking	-0,33	0,26	0,36	-
Суммарное покрытие по всем видам, м ² Total projective cover for all plant species, m ²	-0,14	0,39	0,29	0,01

Сильная связь имеется между полнотой и рассеянной, отраженной освещенностью, а также между рассеянной и отраженной освещенностью, причем последняя наиболее сильная, что свидетельствует о слабом влиянии состава напочвенного покрова на уровень отраженной радиации. Менее сильная связь между вышеупомянутыми радиациями и полнотой древостоя является следствием опосредованного влияния полноты на уровень радиации.

Любопытно отметить, что все перечисленные факторы среды не оказывают статистически зна-

чимого влияния на величины проективных покрытий растений живого напочвенного покрова.

Выводы

1. Факторы среды (уровни солнечной радиации, полноты древостоев, густоты крон) не оказывают статистически значимого влияния на величины проективных покрытий растений живого напочвенного покрова в местообитаниях тетерева полевого.

2. К светолюбивым растениям относятся: вероника дубравная, герань лесная, горошек мы-

шинный, земляника лесная, золотарник обыкновенный, иван-чай узколистый, марьянник дубравный, хвощ лесной.

3. К теневыносливым растениям относятся: бодяк полевой, борщевик сибирский, вейник наземный, колокольчик круглолистный, лапчатка гусиная, нивяник обыкновенный, одуванчик лекарственный, подорожник ланцетный, полынь горькая, фиалка полевая, щавель обыкновенный.

4. Относить растения к одной из этих групп можно лишь на основании корреляции их как минимум с двумя факторами среды.

5. Густота кроны не оказывает существенного влияния на полноту древостоя, а также на уровни

рассеянной и отраженной радиации в местообитаниях тетерева полевого.

6. Густота кроны, полнота древостоя, а также уровни рассеянной и отраженной радиации не оказывают существенного влияния на суммарное покрытие по всем видам растений живого напочвенного покрова.

7. Полнота древостоя оказывает сильное отрицательное влияние на уровни рассеянной и отраженной освещенности, которые имеют между собой сильную связь.

8. Состав напочвенного покрова оказывает слабое влияние на уровень отраженной радиации в местообитаниях тетерева полевого.

Список источников

- Беляева Е. О., Мельников Е. С. Особенности реакции живого напочвенного покрова на комплексный уход в насаждениях разных типов леса // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2010. Вып. 191. С. 40–48.
- Беляева Н. В., Грязькин А. В., Ковалева О. А. Влияние парцеллярной структуры фитоценоза на соотношение фенологических форм подроста ели // Вестник Саратов. гос. ун-та им. Н. И. Вавилова. Естественные науки. 2013. № 6. С. 16–21.
- Варганова И. В., Тиходеева М. Ю., Лебедева В. Х. Неоднородность лесных фитоценозов с участием осины в заповеднике «Столбы», Красноярский край // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2015. № 178. С. 108–114.
- Дылис Н. В., Уткин А. И., Успенская И. М. О горизонтальной структуре лесных биогеоценозов // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение биологии. 1964. Т. 69. Вып. 4. С. 65–72.
- Ерохин А. В. Структура естественного возобновления после проведения равномерно-постепенных рубок в сосняках бруснично-черничных // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. Брянск, 2012. Вып. 31. С. 23–25.
- Матвеева Н. В. Гетерогенность растительного покрова в Арктике и подходы к ее типизации // Актуальные проблемы геоботаники : III Всероссийская школа-конференция. Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2007. С. 212–225.
- Методические указания по проведению осеннего маршрутного учета боровой и полевой дичи / сост. : В. А. Кузякин, И. Г. Лысенко. М., 1989. 31 с.
- Рубцов М. В., Рыбакова Н. А. Динамика парцеллярной структуры лесных фитоценозов в процессе восстановления популяции ели в южно-таежных березняках // Лесоведение. 2016. № 5. С. 323–331.
- Kolo H., Ankerst D., Knoke T. Predicting natural forest regeneration: a statistical model based on inventory data // Eur. J. Forest Res. 2017. Vol. 136, № 5-6. P. 923–938.
- Robinson D. T. Effects of Land-Use Policy, Forest Fragmentation and Residential Parcel Size on Land-Cover and Carbon Storage in Southeastern Michigan : PhD Diss. USA, MI, 2009. URL: https://www.researchgate.net/publication/30864375_Effects_of_Land-Use_Policy_Forest_Fragmentation_and_Residential_Parcel_Size_on_Land-Cover_and_Carbon_Storage_in_Southeastern_Michigan (accessed 01.05.2025).

References

- Belyaeva E. O., Melnikov E. S.* Features of the reaction of the living ground cover to integrated care in plantations of different forest types // Proceedings of St. Petersburg Forest Academy. 2010. Issue. 191. P. 40–48. (In Russ.)
- Belyaeva N. V., Gryazkin A. V., Kovalyova O. A.* Influence of parcellar structure of phytocenosis on the ratio of phenological forms of spruce undergrowth // Bulletin of Saratov State University named after N. I. Vavilov. Natural Sciences. 2013. № 6. P. 16–21. (In Russ.)
- Dylis N. V., Utkin A. I., Uspenskaya I. M.* On the horizontal structure of forest biogeocenoses // Bulletin of the Moscow Society of Nature Researchers. Department of Biology. 1964. Vol. 69. Issue 4. P. 65–72. (In Russ.)
- Erokhin A. V.* Structure of natural regeneration after uniform-stage logging in lingonberry-blackberry pine forests // Actual problems of forest complex : Collection of scientific articles Bryansk. 2012. Vol. 31. P. 23–25. (In Russ.)
- Kolo H., Ankerst D., Knoke T.* Predicting natural forest regeneration: a statistical model based on inventory data // Eur. J. Forest Res. 2017. Vol. 136, № 5-6. P. 923–938.
- Matveeva N. V.* Heterogeneity of vegetation cover in the Arctic and approaches to its typification // Actual problems of geobotany : III All-Russian school-conference. Petrozavodsk : KarSC RAS, 2007. P. 212–225. (In Russ.)
- Methodical guidelines for the fall route counting of hog and field game / compiled by *V. A. Kuzyakin, I. G. Lysenko*. Moscow, 1989. 31 p.
- Robinson D. T.* Effects of Land-Use Policy, Forest Fragmentation and Residential Parcel Size on Land-Cover and Carbon Storage in Southeastern Michigan : PhD Diss. USA, MI, 2009. URL: https://www.researchgate.net/publication/30864375_Effects_of_Land-Use_Policy_Forest_Fragmentation_and_Residential_Parcel_Size_on_Land-Cover_and_Carbon_Storage_in_Southeastern_Michigan (accessed 01.05.2025).
- Rubtsov M. V., Rybakova N. A.* Dynamics of the parcellar structure of forest phytocenoses in the process of spruce population recovery in southern taiga birch forests // Forest Science. 2016. № 5. P. 323–331. (In Russ.)
- Varganova I. V., Tikodeeva M. Yu., Lebedeva V. H.* Heterogeneity of forest phytocenoses with aspen in the reserve “Stolby”, Krasnoyarsk region // Bulletin of the A. I. Herzen State Pedagogical University. 2015. № 178. P. 108–114. (In Russ.)

Информация об авторах

Я. А. Новиков – аспирант;

М. А. Новикова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Information about the authors

Ya. A. Novikov – postgraduate student;

M. A. Novikova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 16.05.2025; принята к публикации 15.12.2025.

The article was submitted 16.05.2025; accepted for publication 15.12.2025.
