

Краткое сообщение

УДК 630\*182:571.51

DOI: 10.37482/0536-1036-2026-3-183-193

## Динамика структуры травяно-кустарничкового яруса березовых насаждений Красноярской лесостепи

*И.А. Гончарова*<sup>1,2✉</sup>, канд. биол. наук, науч. сотр.; ResearcherID: [AAF-6890-2019](https://orcid.org/0000-0002-3495-9979),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3495-9979>

*Л.Н. Скрипальщикова*<sup>1</sup>, канд. биол. наук, доц., ст. науч. сотр.;

ResearcherID: [AAF-7714-2019](https://orcid.org/0000-0003-2294-497X), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2294-497X>

*А.П. Барченков*<sup>1</sup>, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.; ResearcherID: [AAH-5825-2021](https://orcid.org/0000-0003-3964-480X),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3964-480X>

<sup>1</sup>Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, обособленное подразделение Красноярского научного центра СО РАН, ул. Академгородок, д. 50/28, г. Красноярск, Россия, 660036; [iagoncharova007@mail.ru](mailto:iagoncharova007@mail.ru)<sup>✉</sup>, [lara@ksc.krasn.ru](mailto:lara@ksc.krasn.ru), [alexbarchenkov@mail.ru](mailto:alexbarchenkov@mail.ru)

<sup>2</sup>Красноярский краевой краеведческий музей, ул. Дубровинского, д. 84, г. Красноярск, Россия, 660049; [iagoncharova007@mail.ru](mailto:iagoncharova007@mail.ru)<sup>✉</sup>

---

Поступила в редакцию 19.03.25 / Одобрена после рецензирования 10.06.25 / Принята к печати 13.06.25


---

**Аннотация.** Изучен травяно-кустарничковый ярус, являющийся одним из наиболее уязвимых структурных элементов березовых фитоценозов Красноярской лесостепи. Цель исследования – оценка антропогенно обусловленных изменений травяно-кустарничкового яруса березовых насаждений, произрастающих в зоне многолетнего антропогенного воздействия г. Красноярска и в фоновых условиях, в 2017–2022 гг. Исследование выполнено на мониторинговых пробных площадях, заложенных в разнотравных березняках II–IV классов бонитета, V–VIII классов возраста, полнотой 0,6–0,9, произрастающих в зоне Красноярской лесостепи. На каждом объекте было отграничено по 30 учетных площадок размером 1 м<sup>2</sup>, где проводили оценку видового состава, проективного покрытия и встречаемости видов подлеска и живого напочвенного покрова. Оценку осуществляли на основе сравнения с результатами мониторинговых обследований 2017 г. Исследования 2022 г. позволили заключить, что изменения травяно-кустарничкового яруса в березняках разнотравных Красноярской лесостепи обусловлены антропогенными нагрузками (рекреационной и пасквальной). Следствием увеличения рекреационного воздействия на растительный покров становится его синантропизация. На пробной площади 1 при увеличении пасквальной нагрузки повышаются видовое разнообразие и индекс синантропизации. На пробной площади 2 – эти показатели растут за счет внедрения синантропных видов. На пробной площади 3 уменьшение рекреационной нагрузки влечет демутацию березового ценоза: повышение видового разнообразия при снижении индекса синантропизации. На пробных площадях 4, 7 индексы видового разнообразия снижаются. На пробной площади 6 при неизменном уровне рекреационной нагрузки увеличивается видовое разнообразие за счет внедрения видов, не относящихся к синантропной группе. На ненарушенной пробной площади 5 видовой состав живого напочвенного покрова, а также его структура и запас фитомассы не претерпели существенных изменений.

**Ключевые слова:** березовые ценозы, травяно-кустарничковый ярус, нарушенный лесной фитоценоз, Красноярская лесостепь, видовое разнообразие фитоценоза, синан-

---

© Гончарова И.А., Скрипальщикова Л.Н., Барченков А.П., 2026

 Статья опубликована в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии CC BY 4.0

тропизация, индекс синантропизации, индекс видового разнообразия, антропогенная нагрузка

**Благодарности:** Работа выполнена в рамках базового проекта фундаментальных исследований Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН «Биоразнообразие лесов Сибири: эколого-динамический, генетико-селекционный, физико-химический и ресурсно-технологический аспекты» FWES-2024-0028, регистрационный номер НИОКТР 124012900557-0.

**Для цитирования:** Гончарова И.А., Скрипальщикова Л.Н., Барченков А.П. Динамика структуры травяно-кустарничкового яруса березовых насаждений Красноярской лесостепи // Изв. вузов. Лесн. журн. 2026. № 3. С. 183–193.

<https://doi.org/10.37482/0536-1036-2026-3-183-193>

Brief report

## Dynamics of the Grass and Shrub Layer Structure in Birch Stands of the Krasnoyarsk Forest-Steppe

**Irina A. Goncharova**<sup>1,2✉</sup>, *Candidate of Biology, Research Scientist;*

ResearcherID: [AAF-6890-2019](https://orcid.org/0000-0002-3495-9979), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3495-9979>

**Larisa N. Skripal'shchikova**<sup>1</sup>, *Candidate of Biology, Assoc. Prof., Senior Research*

*Scientist;* ResearcherID: [AAF-7714-2019](https://orcid.org/0000-0003-2294-497X), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2294-497X>

**Aleksei P. Barchenkov**<sup>1</sup>, *Candidate of Biology, Senior Research Scientist;*

ResearcherID: [AAH-5825-2021](https://orcid.org/0000-0003-3964-480X), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3964-480X>

<sup>1</sup>V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS, ul. Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, Russia, 660036; [iagoncharova007@mail.ru](mailto:iagoncharova007@mail.ru)<sup>✉</sup>, [lara@ksc.krasn.ru](mailto:lara@ksc.krasn.ru), [alexbarchenkov@mail.ru](mailto:alexbarchenkov@mail.ru)

<sup>2</sup>Krasnoyarsk Regional Museum, Krasnoyarsk, ul. Dubrovinskogo, 84, Krasnoyarsk, Russia, 660049; [iagoncharova007@mail.ru](mailto:iagoncharova007@mail.ru)<sup>✉</sup>

---

*Received on March 19, 2025 / Approved after reviewing on June 10, 2025 / Accepted on June 13, 2025*

---

**Abstract.** The paper studies one of the most vulnerable structural elements of birch phytocenoses in the Krasnoyarsk forest-steppe – the grass and shrub layer. This research aims at assessing anthropogenic changes in the grass and shrub layer of birch stands growing in an area of long-term human impact in Krasnoyarsk and in natural conditions during the period of 2017–2022. The research was carried out at the monitoring sample plots laid out in mixed-grass birch forests growing in the Krasnoyarsk forest-steppe with the following parameters: II–IV quality class, V–VIII age class, and stand density of 0.6–0.9. At each site, 30 (1 m<sup>2</sup>) survey plots were set up to assess the species composition, projective cover, and abundance of understory species and living ground cover. The assessment was based on a comparison with the results of the 2017 monitoring surveys. The 2022 studies led to the conclusion that changes in the grass and shrub layer of mixed-grass birch forests in the Krasnoyarsk forest-steppe are caused by human activities (recreational and livestock-related). The increased recreational pressure on vegetation leads to its synanthropization. At the sample plot 1, an increase in the livestock-related load leads to an increase in species diversity and synanthropization index. At the sample plot 2, an increase in species diversity and synanthropization index is due to the introduction of synanthropic species. At the sample plot 3, a reduction in recreational pressure leads to the demutation of the birch community: an increase in species diversity

accompanied by a decrease in synanthropization index. At the sample plots 4 and 7, species diversity indices are decreasing. At the sample plot 6, with recreational pressure remaining constant, species diversity increases due to the introduction of species that do not belong to the synanthropic group. In the undisturbed sample plot 5, the species composition of the living ground cover, as well as its structure and phytomass stock, have not undergone significant changes.

**Keywords:** birch communities, grass and shrub layer, disturbed forest community, Krasnoyarsk forest-steppe, phytocenosis species diversity, synanthropization, synanthropization index, species diversity index, anthropogenic pressure

**Acknowledgments:** The research was carried out within the framework of the basic fundamental research project of the V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS, titled “Biodiversity of Siberian Forests: Ecological and Dynamic, Genetic and Breeding, Physical and Chemical, Resource and Technological Aspects” (FWES-2024-0028), registration number – 124012900557-0.

**For citation:** Goncharova I.A., Skripal'shchikova L.N., Barchenkov A.P. Dynamics of the Grass and Shrub Layer Structure in Birch Stands of the Krasnoyarsk Forest-Steppe. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2026, no. 3, pp. 183–193. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2026-3-183-193>

### *Введение*

Березовые насаждения, произрастающие в Красноярской лесостепи, длительное время подвергаются мощному антропогенному прессу г. Красноярска. Основными антропогенными факторами, влияющими на пригородные леса, являются техногенное загрязнение, рекреационные нагрузки, рубки, пожары, выпас скота, сенокосение. Различные аспекты развития березовых ценозов под воздействием антропогенного пресса отражены в многочисленных публикациях [5, 6, 8, 10, 12, 14, 24, 27]. Отмечено, что нарушения березовых сообществ слабой и средней интенсивности могут принимать обратимый характер при условии ограничения антропогенного воздействия [26, 28]. Одним из наиболее уязвимых структурных элементов лесных фитоценозов является травяно-кустарничковый ярус. Ранее проведенное исследование [2] показало, что, несмотря на непрекращающееся техногенное воздействие, березовые ценозы, произрастающие в Красноярской лесостепи, в настоящий момент в большей степени подвержены трансформации из-за рекреационного, чем техногенного фактора. Интенсивность рекреационного воздействия на лесные фитоценозы постоянно изменяется, поэтому мониторинг состояния растительного покрова является важной задачей для изучения антропогенно обусловленных изменений нарушенных лесных фитоценозов.

Цель исследования – оценка антропогенно обусловленных изменений травяно-кустарничкового яруса березовых насаждений Красноярской лесостепи в зоне многолетнего антропогенного воздействия в г. Красноярске и фоновых условиях в 2017–2022 гг.

### *Объекты и методы исследования*

Исследование проводилось в 2017 и 2022 гг. на мониторинговых пробных площадях (ПП), заложенных по общепринятым методикам [1, 17] в разнотрав-

ных березняках (*Betula pendula* Roth) в Красноярской лесостепи [2]. Почвы характеризуются как антропогенно преобразованные и техногенные [18]. Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев приведена в табл. 1.

Таблица 1

**Лесоводственно-таксационная характеристика березовых насаждений за 2017 г.  
Forestry and inventory characteristics of birch stands for 2017**

ПП	Состав древостоя	Тип леса	Средние		Класс бонитета	Класс возраста	Полнота древостоя
			высота, м	диаметр, см			
1	10Б	Злаково-разнотравный	16,3 ± 0,3	15,6 ± 0,4	IV	V	0,8
2	10Б+С	Разнотравно-злаковый	23,5 ± 0,4	14,3 ± 0,3	III	V	0,7
3	10Б		23,5 ± 0,4	17,2 ± 0,4	III	VI	0,6
4	10Б+С	Разнотравно-осоковый	20,7 ± 0,3	17,3 ± 0,4	II	V	0,9
5	10Б+Ос, С		20,7 ± 0,4	22,9 ± 0,4	II	VI	0,9
6	10Б		22,5 ± 0,4	30,3 ± 0,6	IV	VIII	0,6
7	10Б	Разнотравный	22,4 ± 0,4	30,2 ± 0,5	IV	VIII	0,6

В августе 2017 и 2022 гг. в березовых фитоценозах в пределах каждой ПП было заложено по 30 учетных площадок размером 1 м<sup>2</sup>, где проводили оценку площади тропинойной сети, видового состава травяно-кустарничкового яруса, проективного покрытия и встречаемости видов по общепринятым методикам [16, 19]. Номенклатура сосудистых растений приведена согласно [15]. Для сравнительной оценки флористических списков применяли коэффициент Серенсена–Чекановского (Ksc) [22]. Характеристику видового богатства выполняли посредством расчета показателей биоразнообразия (индексы Маргалефа, Шеннона, Симпсона) [13]. Степень трансформации живого напочвенного покрова оценивали по доле участия синантропных видов в составе фитоценоза (индекс синантропизации) [3]. Под синантропными растениями подразумеваются как местные, так и инорайонные растения, позиции которых в составе растительных сообществ усиливаются при возрастании на них антропогенных нагрузок [4]. Для оценки запаса фитомассы травяно-кустарничкового покрова на каждой пробной площадке взяты укосы с 10 учетных площадок размером 20 × 25 см. Влияние рекреационных нагрузок изучалось с применением оценочных шкал дигрессии [7]. Обработку количественных данных осуществляли с помощью программного обеспечения Palstat [25].

Ниже представлено краткое описание исследованных ПП.

ПП 1. Ценоз подвергается пасквальному воздействию. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса – 70 %. Доминанты: *Lathyrus pratensis* L., *Artemisia tanacetifolia* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. Мохово-лишайниковый ярус отсутствует.

ПП 2. Березовое насаждение испытывает рекреационное воздействие (развита тропинойная сеть). Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 80 %. Доминантами являются *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Vicia unijuga* A. Braun, *Thalictrum minus* L. Мохово-лишайниковый покров не выражен.

ПП 3. Фитоценоз испытывает рекреационное влияние. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 70 %. Доминанты –

*E. repens*, *Carex obtusata* Lilj. *Geranium sylvaticum* L. Мохово-лишайниковый ярус не представлен.

ПП 4. Березняк подвергается рекреационному воздействию, развита дорожно-тропиночная сеть. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса равняется 80 %. Доминанты – *Carex macroura* Meinsh., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *V. unijuga*. Мохово-лишайниковый ярус с проективным покрытием 3 % представлен в виде отдельных пятен *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.

ПП 5. Фон. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 70 %. Доминанты – *C. macroura*, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *V. unijuga*. Мохово-лишайниковый покров (с проективным покрытием 3 %) представлен *Pleurozium schreberi* и *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not.

ПП 6. На пробной площади отмечены следы рекреации, выражена дорожно-тропиночная сеть. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 70 %. Доминанты – *C. macroura*, *V. unijuga*, *Rubus saxatilis* L. Мохово-лишайниковый ярус (проективное покрытие – 5 %) образован *P. schreberi* и *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T.J.Kop.

ПП 7. Ценоз подвержен рекреационному воздействию, развита дорожно-тропиночная сеть. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса достигает 90 %. Доминантами выступают *Agrimonia pilosa* Ledeb., *Cimicifuga foetida* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce. Мохово-лишайниковый покров не выражен.

#### Результаты исследования и их обсуждение

По данным исследования 2017 г., в изучаемых березовых ценозах было зафиксировано 3 древесных вида, 12 видов кустарников, 113 видов травяно-кустарничкового яруса и 3 вида мхов. В 2022 г. выявлено 3 вида древесного яруса, 13 видов кустарников, 110 видов травяно-кустарничкового яруса, 3 вида мхов. Максимальные изменения в видовом составе за 5 лет произошли на ПП 6 ( $K_{sc} = 0,75$ ), наименьшие – на фоновой ПП 5 ( $K_{sc} = 0,93$ ) (табл. 2).

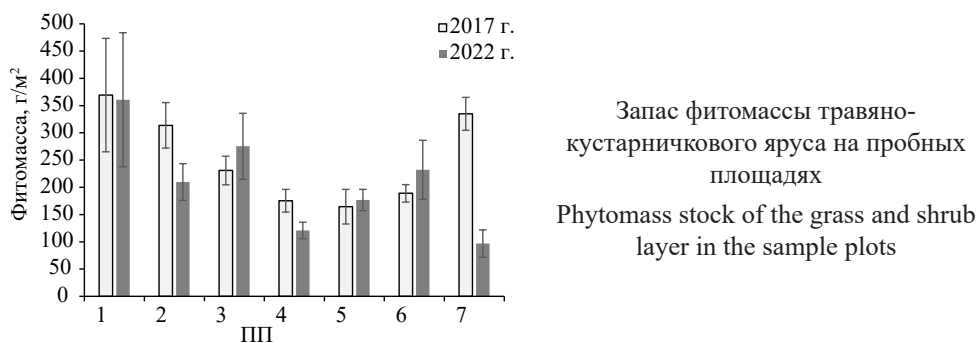
Таблица 2

Показатели напочвенного покрова за 2017 и 2022 гг.  
Ground cover parameters for 2017 and 2022

ПП	Коэффициент Серенсена–Чекановского*	Индекс Маргалефа		Индекс Шеннона		Индекс Симпсона		Число видов, шт.				Индекс синантропизации		Стадия дигрессии	
		2017	2022	2017	2022	2017	2022	на ПП		на 1 м <sup>2</sup>		2017	2022	2017	2022
								2017	2022	2017	2022				
1	0,86	7,75	8,23	2,95	3,02	0,91	0,91	43	45	4	4	11,9	14,0	III	IV
2	0,92	8,77	8,87	3,15	3,25	0,92	0,94	47	49	5	7	14,9	18,4	II	III
3	0,84	9,84	10,11	3,34	3,52	0,96	0,96	54	56	5	5	33,3	30,4	IV	III
4	0,90	9,95	9,10	2,60	2,55	0,85	0,87	51	45	5	5	5,8	6,6	II	III
5	0,93	6,93	7,63	2,72	2,93	0,87	0,90	36	39	5	5	0	0	–	–
6	0,75	6,07	6,97	2,74	2,79	0,89	0,89	31	36	4	4	12,9	11,1	II	II
7	0,87	11,11	10,32	3,65	3,44	0,96	0,95	59	54	6	5	8,5	11,1	III	III

\*Коэффициент Серенсена–Чекановского показывает сходство видового состава между 2017 и 2022 гг.

III 1. За 5-летний период видовой состав и структура растительного покрова претерпели изменения ( $K_{sc} = 0,86$ ). Доминанты живого напочвенного покрова остались те же, однако проективное покрытие *Calamagrostis epigeios* и *Artemisia tanacetifolia*, т. е. видов, устойчивых к уплотнению почвы [20], увеличилось, тогда как проективное покрытие малоустойчивого к вытаптыванию *Lathyrus pratensis* сократилось. Индексы видового разнообразия (Маргалёфа и Шеннона) увеличились, что обусловлено внедрением в фитоценоз видов, имеющих мощный стебель и плохо поедаемых мелким рогатым скотом (*Cimicifuga foetida*, *Heracleum dissectum* Ledeb.), а также синантропных видов (*Pastinaca sylvestris* Mill., *Achillea millefolium* L.), что, в свою очередь, обусловило увеличение индекса синантропизации. Следует отметить, что появившийся в фитоценозе вид *Pastinaca sylvestris* относится к инвазионным видам во флоре Красноярского края, внесенным в Черную книгу флоры Сибири и имеющим статус 2 (чужеродные виды, активно расселяющиеся и натурализующиеся в нарушенных полуестественных и естественных местообитаниях) [21, 23]. Наряду с появлением новых видов на III отмечено исчезновение *Anemone sylvestris* L., *Tragopogon orientalis* L., *Vicia amoena* Fisch. В связи с этим количество видов на пробной площади увеличилось незначительно, а видовая насыщенность не изменилась. Антропогенные изменения сообществ, выраженные в сдвигах флористического состава в сторону широкого участия синантропных видов, отмечены и другими авторами [6]. Фитомасса живого напочвенного покрова осталась на прежнем уровне ( $p > 0,05$ ) (см. рисунок), однако структура фитомассы претерпела изменения: доля синантропных видов увеличилась ( $p < 0,05$ ) с 2,1 до 5,2 %.



За 5-летний период площадь тропиной сети увеличилась с 15 до 40 %. Отмечены механические повреждения видов подлеска. Перечисленное свидетельствует об увеличении пасквальной нагрузки. Стадия дигрессии изменилась с III на IV.

III 2. За 5 лет площадь тропиной сети выросла с 5 до 15 %. Видовой состав пополнился синантропными видами *Geum urbanum* L., *Trifolium repens* L., что привело к росту индексов видового разнообразия и синантропизации. Наряду с этим увеличилось ( $p < 0,05$ ) проективное покрытие как синантропных видов (*Agrimonia pilosa*, *Plantago media* L., *Artemisia vulgaris* L.), так и видов, не являющихся синантропными, однако устойчивых к вытаптыванию (*Calamagrostis arundinacea*, *Carex macroura*). На III отмечен рост видовой насыщенности, что характерно для ранних стадий дигрессии [11]. Фитомасса живого напочвенного

покрова уменьшилась ( $p < 0,05$ ). За исследуемый период рекреационная нагрузка увеличилась, фитоценоз перешел из II в III стадию дистрессии.

III 3. По сравнению с 2017 г. на III изменился видовой состав травяно-кустарничкового яруса ( $K_{sc} = 0,84$ ). Появились виды, не отмеченные ранее: *Aconitum barbatum* Pers., *Trifolium lupinaster* L., *Kadenia dubia* (Schkuhr) Lavrova & V.N. Tikhom., *Campanula glomerata* L. и др. Одновременно с этим из напочвенного покрова исчезли такие представители синантропной растительности, как *Linaria vulgaris* Mill., *Plantago lanceolata* L. Доминанты и проективное покрытие напочвенного покрова не изменились. Площадь тропинойной сети снизилась с 20 до 15 %. Количество и структура фитомассы не изменились ( $p > 0,05$ ). Можно сделать вывод о снижении рекреационного воздействия за последние 5 лет в данном фитоценозе в результате демуляции, вместо IV стадии дистрессии, зафиксированной в 2017 г., в 2022 г. отмечена III стадия.

III 4. Площадь тропинойной сети за 5 лет увеличилась с 5 до 15 %. Видовое разнообразие сократилось. Исчез ряд видов: *Cypripedium macranthos* Sw., *Anemonastrum narcissiflorum* (L.) Holub, *Viola mirabilis* L. и др. Необходимо отметить, что *Cypripedium macranthos* занесен в Красную книгу Красноярского края со статусом 2 (V) [9]. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса сократилось ( $p < 0,05$ ) с 90 до 70 %. Состав доминантов напочвенного покрова не изменился, но снизилось их проективное покрытие ( $p < 0,05$ ). Наряду с этим проективное покрытие синантропного вида *Agrimonia pilosa* увеличилось с 3 до 10 %. Фитомасса живого напочвенного покрова снизилась с 175,4 до 120,9 г/м<sup>2</sup>, доля синантропных видов в фитомассе повысилась с 1,9 до 3,8 %. Перечисленное свидетельствует о росте рекреационной нагрузки, данный фитоценоз характеризуется III стадией дистрессии.

III 5. Тропинойная сеть отсутствует, следы рекреации не отмечены. За 5-летний период видовой состав растительности претерпел незначительные изменения ( $K_{sc} = 0,93$ ). Состав кустарничкового яруса пополнился видом *Cotoneaster melanocarpus*, а травяно-кустарничкового яруса – двумя видами, это *Cypripedium macranthos*, *Geranium sylvaticum* L. Проективное покрытие и доминанты живого напочвенного покрова не изменились. Синантропные виды на III отсутствуют. Количество и структура фитомассы напочвенного покрова существенно не изменились. Фитоценоз характеризуется естественным ненарушенным растительным покровом.

III 6. Состав и проективное покрытие доминантов растительного покрова не изменились, однако индексы видового разнообразия возросли. Видовое богатство увеличилось за счет *Heraclium dissectum*, *Thalictrum minus*, *Angelica sylvestris* L., *Phlomodites tuberosa* (L.) Moench, *Cimicifuga foetida*. Исчезли как синантропные *Trifolium repens*, *Plantago lanceolata*, так и не относящиеся к синантропной группе *Viola mirabilis*, *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt. Достоверного изменения проективного покрытия видов, различных по степени устойчивости к уплотнению почвы не зафиксировано ( $p > 0,05$ ). Запас фитомассы живого напочвенного покрова остался прежним. Площадь тропинойной сети сохранилась на уровне 5 %. Изложенное свидетельствует о том, что уровень рекреационной нагрузки не изменился, фитоценоз характеризуется II стадией дистрессии.

III 7. Индексы флористического разнообразия и видовая насыщенность снизились. За 5-летний период исчезли *Cypripedium guttatum* Sw. (Красная

книга Красноярского края со статусом редкости 3(R)) [9], *Hemerocallis lilio-asphodelus* L., *Anemone sylvestris*, *Maianthemum bifolium*, *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz., но появились синантропные виды *Glechoma hederacea* L., *Plantago lanceolata*. Состав доминантных видов не изменился. Увеличилось проективное покрытие синантропного вида *Agrimonia pilosa* и вида, не относящегося к группе синантропных, однако устойчивого к уплотнению почвы – *Carex macroura* ( $p < 0,05$ ). Наряду с этим уменьшилось ( $p < 0,05$ ) проективное покрытие *Aconitum volubile* Pall. ex Koelle, *Heracleum dissectum*, *Thalictrum minus*, *Iris ruthenica* Ker Gawl. Количество фитомассы напочвенного покрова снизилось в 3,5 раза. Сходные тенденции изменения структуры напочвенного покрова при рекреационном влиянии отмечены другими исследователями [27]. В структуре фитомассы доля синантропных видов увеличилась с 2,4 до 5,2 %. Площадь тропиной сети возросла с 10 до 15 %. Можно сделать вывод о росте рекреационного воздействия за последние 5 лет, данный фитоценоз остается на III стадии дигрессии.

### Заключение

Установлено, что изменения травяно-кустарничкового яруса в березняках разнотравных Красноярской лесостепи обусловлены антропогенными нагрузками (рекреационной и пасквальной). В результате увеличения рекреационного воздействия на растительный покров происходит его синантропизация.

На пробной площади 1 при увеличении пасквальной нагрузки растет видовое разнообразие и индекс синантропизации – от 11,9 до 14,0.

На пробной площади 2 индексы видового разнообразия увеличиваются за счет внедрения синантропных видов (индекс синантропизации увеличился с 14,9 до 18,4).

На пробной площади 3 в результате снижения рекреационной нагрузки происходит демутация березового ценоза: увеличение видового разнообразия при снижении индекса синантропизации от 33,3 до 30,4.

На пробных площадях 4, 7 индексы видового разнообразия снижаются из-за исчезновения из видового состава гемерофобных видов, индекс синантропизации увеличивается от 5,8 до 6,6 и от 8,5 до 11,1 на пробных площадях 4 и 7 соответственно.

На пробной площади 6 при неизменном уровне рекреационной нагрузки за счет внедрения видов, не относящихся к синантропной группе, увеличивается видовое разнообразие, индекс синантропизации снижается от 12,9 до 11,1.

На ненарушенной пробной площади 5 видовой состав живого напочвенного покрова, а также его структура и запас фитомассы не претерпели существенных изменений, индекс синантропизации равен 0.

Алгоритм и результаты работы могут быть полезны для оценки рекреационного воздействия на растительный покров, что имеет высокое практическое значение в связи с постоянно растущим влиянием антропогенных факторов на растительные сообщества.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.  
Anuchin N.P. *Forest Inventory*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 552 p. (In Russ.).

2. Гончарова И.А., Скрипальщикова Л.Н., Барченков А.П., Шушпанов А.С. Оценка компонентов нижних ярусов растительного покрова в антропогенно нарушенных березняках Красноярской лесостепи // Изв. вузов. Лесн. журн. 2020. № 1. С. 75–87.

Goncharova I.A., Skripal'shchikova L.N., Barchenkov A.P., Shushpanov A.S. Understory Vegetation Cover Components Assessment in Anthropogenically Disturbed Birch Stands of Krasnoyarsk Forest-Steppe. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2020, no. 1, pp. 75–87. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2020-1-75-87>

3. Горчаковский П.Л. Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование // Экология. 1984. № 5. С. 3–16.

Gorchakovskiy P.L. Anthropogenic Changes in Vegetation: Monitoring, Assessment, Prognostication. *Ekologia* = Russian Journal of Ecology, 1984, no. 5, pp. 3–16. (In Russ.).

4. Горчаковский П.Л. Лесные оазисы Казахского мелкосопочника М.: Наука, 1987. 157 с.

Gorchakovskiy P.L. *Forest Oases of the Kazakh Uplands*. Moscow, Nauka Publ., 1987. 157 p. (In Russ.).

5. Ефимова А.П. Антропогенные изменения состава и структуры лесных и кустарниковых сообществ долины средней Лены // Вестн. Якутск. гос. ун-та. 2009. Т. 6, № 1. С. 14–21.

Efimova A.P. Anthropogenic Changes in Make-up and Structure of Forest and Scrub Associations of Middle Lena Valley. *Vestnik Yakutskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2009, vol. 6, no. 1, pp. 14–21. (In Russ.).

6. Ефимова А.П. Пастбищная дигрессия лесов и кустарниковых сообществ долины средней Лены // Успехи соврем. естествознания. 2016. № 5. С. 53–57.

Efimova A.P. A Pastoral Digression of the Middle Lena Valley Forest and Shrub Communities. *Uspekhi sovremennoy yestestvoznaniya* = Advances in current natural sciences, 2016, no. 5, pp. 53–57. (In Russ.).

7. Казанская Н.С., Ланина В.В., Марфенин Н.Н. Рекреационные леса: Состояние, охрана, перспективы использования. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 96 с.

Kazanskaya N.S., Lanina V.V., Marfenin N.N. *Recreational Forests: Status, Protection, Prospects for Use*. Moscow: Lesnaya promyshlennost' Publ., 1977. 96 p. (In Russ.).

8. Казанцева М.Н., Чернобай Е.С. Особенности послепожарной сукцессии березняка разнотравного в подтайге Западно-Сибирской равнины // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2011. № 11. С. 102–109.

Kazantseva M.N., Chernobaj Ye.S. Features of Post-Fire Succession of Birch Mixed Grass Forests in Subtaiga of West Siberian Plain. *Vestnik ekologii, lesovedeniya i landshaftovedeniya*, 2011, no. 11, pp. 102–109. (In Russ.).

9. Красная книга Красноярского края: в 2 т. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / гл. ред. Н.В. Степанов, 3-е изд., перераб. и доп. Красноярск: СФУ, 2022. 762 с.

*The Red Data Book of Krasnoyarsk Territory: In 2 Vols. Vol. 2. The Rare and Endangered Species of Wild Plants and Fungi*. Editor-in-Chief N.V. Stepanov. Krasnoyarsk, SFU Publ., 2022. 762 p. (In Russ.).

10. Кругляков П.М. Динамика флористического состава березняков правобережья Оби под влиянием рубки различной интенсивности: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2006. 19 с.

Kruglyakov P.M. *Dynamics of the Floristic Composition of Birch Forests on the Right Bank of the Ob River Under the Influence of Logging of Varying Intensity: Cand. Biol. Sci. Diss. Abs.* Tomsk, 2006. 19 p. (In Russ.).

11. Кузнецов В.А. Почвы и растительность парково-рекреационных ландшафтов Москвы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2015. 26 с.

Kuznetsov V.A. *Soils and Vegetation of Park and Recreational Landscapes of Moscow: Cand. Biol. Sci. Diss. Abs.* Moscow, 2015. 26 p. (In Russ.).

12. Левчук Л.А. Состояние березовых насаждений и вегетативное возобновление березы в условиях фтористых загрязнений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Свердловск. 1991. 25 с.

Levchuk L.A. *The State of Birch Plantations and Vegetative Regeneration of Birch Under Conditions of Fluoride Pollution*: Cand. Agric. Sci. Diss. Abs. Sverdlovsk, 1991. 25 p. (In Russ.).

13. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 222 с.

Mirkin B.M., Rosenberg G.S., Naumova L.G. *Dictionary of Concepts and Terms of Modern Phytocenology*. Moscow, Nauka Publ., 1989. 222 p. (In Russ.).

14. Назаренко Н.Н., Батюшева С.Ю. Трансформация растительности в условиях неинтенсивной сельскохозяйственной нагрузки (на примере окрестностей деревни Октябрьск Учалинского района Республики Башкортостан) // Сам. науч. вестн. 2021. Т. 10, № 1. С. 121–127.

Nazarenko N.N., Batusheva S.Yu. *Vegetation Dynamics Under Non-Strong Agricultural Impact (by the Example of Oktyabrsk Village Environs in the Uchalinskiy District of the Republic of Bashkortostan)*. *Samara Journal of Science*, 2021, vol. 10, no. 1, pp. 121–127. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/snv2021101119>

15. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2007–2025. Режим доступа: <https://www.plantarium.ru/> (дата обращения: 11.03.25).

*Plantarium. Plants and Lichens of Russia and Neighboring Countries: Open Online Galleries and Plant Identification Guide*. 2007–2025. (In Russ.).

16. Полевая геоботаника. Т. 3. / ред. А.А. Корчагин и др. Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1964. 530 с.

*Field Geobotany*. Vol. 3. Ed. by A.A. Korchagin et al. Leningrad, Nauka, Leningrad Branch Publ., 1964. 530 p. (In Russ.).

17. Программа и методика биогеоценологических исследований / В.Н. Сукачев, Н.В. Дылис, Ю.Л. Раунер и др. М.: Наука, 1974. 403 с.

*Program and Methods of Biogeocenological Studies*. Ed. by V.N. Sukachev, N.V. Dylis, Yu.L. Rauner et al. Moscow, Nauka Publ., 1974. 403 p. (In Russ.).

18. Скрипальщикова Л.Н., Пономарева Т.В., Бажина Е.В., Барченков А.П., Белянин А.В. Техногенные нагрузки на березняки Красноярской лесостепи // Сиб. лесн. журн. 2017. № 6. С. 130–135.

Skrival'shchikova L.N., Ponomareva T.V., Bazhina E.V., Barchenkov A.P., Belyanin A.V. *Technogenic Loads on Birch Stands in Krasnoyarsk Forest-Steppe*. *Sibirskij Lesnoj Zurnal = Siberian Journal of Forest Science*, 2017, no. 6, pp. 130–135. (In Russ.). <https://doi.org/10.15372/SJFS20170611>

19. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: АН СССР, 1961. 144 с.

Sukachev V.N., Zonn S.V. *Methodological Guidelines for Studying Forest Types*. Moscow, AN SSSR Publ., 1961. 144 p. (In Russ.).

20. Таран И.В., Спиридонов В.Н. Устойчивость рекреационных лесов. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1977. 179 с.

Taran I.V., Spiridonov V.N. *Stability of Recreational Forests*. Novosibirsk, Nauka SB Publ., 1977. 179 p. (In Russ.).

21. Черная книга флоры Сибири / А.Л. Эбель, А.Н. Куприянов, Т.О. Стрельникова, Е.С. Анкипович, Е.М. Антипова и др. Новосибирск: Гео, 2016. 440 с.

Ebel A.L., Kupriyanov A.N., Strelnikova T.O., Ankipovich E.S., Antipova E.M., et al. *The Black Book of Siberian Flora*. Novosibirsk, Geo Publ., 2016. 440 p. (In Russ.).

22. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Л.: Ленингр. ун-т, 1984. 288 с.  
Schmidt V.M. *Mathematical Methods in Botany*. Leningrad, Leningrad University Publ., 1984. 288 p. (In Russ.).

23. Эбель А.Л., Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н., Аненхонов О.А., Анкипович Е.С. и др. Инвазионные и потенциально инвазионные виды Сибири // Бюл. ГБС. 2014. № 1. С. 52–62.

Ebel A.L., Strelnikova T.O., Kupriyanov A.N., Anenkhonov O.A., Anipovich E.S., et al. Invasive and Potentially Invasive Species in Siberia. *Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada* = Bulletin of the Central Botanical Garden, 2014, no. 1, pp. 52–62. (In Russ.).

24. Bell F.W., Lamb E.G., Sharma M., Hunt S., Anand M., Dacosta J., et al. Relative Influence of Climate, Soils, and Disturbance on Plant Species Richness in Northern Temperate and Boreal Forests. *Forest Ecology and Management*, 2016, no. 381, pp. 93–105.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.016>

25. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 2001, vol. 4, iss. 1. 9 p.

26. Popova E.I. Accumulation of Heavy Metals in Birch and Pine Forest Roadside Phytocenoses in the South of Tyumen Region. *Biosystems Diversity*, 2018, vol. 26(3), pp. 233–238. <https://doi.org/10.15421/011835>

27. Sokolova G.G., Borodulina I.D. Natural and Anthropogenic Fragmentation of the Birches in the Forest-Steppe Zone of the Altai Territory. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2018, no. 8(4), pp. 370–374.

28. Togonidze N. Climate Changes and Anthropogenic Influence on Subalpine Birch Forest. *International Journal of Research and Innovations in Earth Science*. 2015, vol. 2, iss. 4, pp. 2394–1375.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest