

УДК 581.5:630*182.47

Состояние напочвенного покрова в рекреационно нарушенных сосняках Красноярской лесостепи

Ground layer in recreationally disturbed pine forests in Krasnoyarsk forest-steppe

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

Goncharova I. A., Skripalshikova L. N., Barchenkov A. P.

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск, Россия.
E-mail: iagoncharova007@mail.ru; lara_skrip_@mail.ru; alexbarchenkov@mail.ru

Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch Solitary Unit
V. N. Sukachev Institute of Forest, Krasnoyarsk, Russia

Реферат. Изучен видовой состав живого напочвенного покрова, его проективное покрытие в различных рекреационно-нарушенных сосновых фитоценозах Красноярской лесостепи. Рассчитаны индекс Шеннона и индекс синантропизации. Определены стадии трансформации напочвенного покрова.

Summary. The species composition of ground cover, its projective cover in various recreationally disturbed pine phytocenoses of the Krasnoyarsk forest-steppe has been studied. The Shannon index and the synanthropization index are calculated. The stages of ground cover transformation are determined.

В настоящее время все большую роль играет антропогенная трансформация среды, и рекреация занимает во многих случаях по своему значению и последствиям одно из первых мест (Рысин, 2006). Под влиянием рекреационных нагрузок лесные экосистемы проходят несколько стадий деградации. Упрощается их структура, из состава растительности нижних ярусов исчезают лесные виды, в результате чего формируется более устойчивый к вытаптыванию злаково-разнотравный покров (Таран, Спиридонов, 1977).

Для изучения напочвенного покрова в августе 2017 г. в сосновых фитоценозах, находящихся в зоне Красноярской лесостепи, проведены геоботанические исследования по общепринятым методикам (Сукачев, Зонн, 1961). Обследованные боры произрастают в одинаковых лесорастительных условиях с различной степенью антропогенного воздействия. Пробные площади (ПП) 1, 2, 3, 6 заложены в пригородных борах и расположены на расстоянии 10–30 км от г. Красноярска в различных направлениях. ПП 4, удаленная от г. Красноярска на 40 км, является контролем. ПП 5 удалена от города на 100 км и представляет собой припоселковый бор. Классификация эколого-ценотических групп (ЭЦГ) видов проведена по Д. И. Назимовой и др. (2012) и Т. Н. Буториной (1963). Для сравнительной оценки флористических списков применен коэффициент Сёрнсена–Чекановского. Степень видового разнообразия оценена с помощью индекса Шеннона (Шмидт, 1984), степень трансформации живого напочвенного покрова — по доле участия синантропных видов в составе фитоценоза (индекс синантропизации) (Горчаковский, 1999).

ПП 1. «СНТ». Сосняк разнотравно-осочково-зеленомошный. Пробная площадь расположена на надпойменной террасе р. Енисей. Отмечены следы прохождения пожаром и слабые следы рекреации. Подлесок выражен как ярус, равномерно распределен по площади. Проективное покрытие – 70 %. Доминантом является *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt. Проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет 80 %. Доминантами являются *Carex macroura* Meinsh., *Thalictrum foetidum* L., *Rubus saxatilis* L., *Lathyrus humilis* (Ser.) Spreng. Степень задерненности почвы – 70 %. Моховой покров хорошо развит, с проективным покрытием 70 %, образован *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. В примеси встречается *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T.J.Kop. На пробной площади отмечен вид, зане-

сенный в Красную книгу Красноярского края — *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter (Антипова, 2005). Индекс синантропизации (табл. 1) на данной пробной площади равен 0, несмотря на наличие следов рекреации, из чего можно сделать вывод, что рекреационное воздействие находится в начальной стадии и в незначительной степени.

Таблица 1

Индекс видового разнообразия и индекс синантропизации в сосновых ценозах

Пробные площади	«СНТ»	«Березовка»	«Есаулово»	«Погорелка»	«Юкеево»	«Плодово-ягодная станция»
Индекс Шеннона	1.64	2.59	2.06	3.12	3.27	2.44
Индекс синантропизации	0	14.7	8.0	0	19.1	12.5

ПП 2. «Березовка». Сосняк осочково-разнотравный. Отмечены следы рекреационного воздействия средней степени. Тропиночная сеть слабо выражена (5 %). Подлесок представлен как ярус с проективным покрытием 30 % и образован *Cotoneaster melanocarpus*, *Rosa acicularis* Lindl., *Viburnum opulus* L. и др. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова 70 %. Доминантами и содоминантами являются *Carex macroura*, *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Thalictrum minus* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Vicia unijuga* A. Br. Степень задерненности почвы 40–50 %. На пробной площади отмечены несколько клонов *Cypripedium macranthon* Sw., занесенного в Красную книгу Красноярского края (имеет статус 2 (V) — уязвимый вид, сокращающий численность) (Андреева, 2005). Моховой покров представлен в виде отдельных пятен *Pleurozium schreberi*.

ПП 3. «Есаулово». Сосняк разнотравно-осочково-зеленомошный. На пробной площади отмечены незначительные следы рекреационного воздействия. Подлесок представлен как ярус (проективное покрытие 80 %), равномерно распределен по площади, образован *Cotoneaster melanocarpus*, *Viburnum opulus*, *Swida alba* (L.) Opiz и др. Степень общего проективного покрытия почвы составляет 70 %. Доминантами и содоминантами являются *Carex macroura*, *Rubus saxatilis*, *Geranium sylvaticum* L., *Thalictrum minus*, *Polygonatum odoratum*, *Phlomis tuberosa* (L.) Moench. Степень задерненности почвы – 60 %. Проективное покрытие мохово-лишайникового яруса 70 %. Доминантом является *Pleurozium schreberi*. В примеси присутствуют *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp., *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst., *Helodium blandowii* (F. Weber & D. Mohr) Warnst.

ПП 4. «Погорелка». (Контроль). Сосняк разнотравно-зеленомошный. Следов рекреации не обнаружено. Подлесок как ярус не выражен, представлен отдельными экземплярами *Rosa acicularis*, *Padus avium* Mill., *Sorbus sibirica* Hedl. и др. Степень общего проективного покрытия составляет 100 %. Степень задерненности почвы 30 %. Доминантами и содоминантами травяно-кустарничкового яруса (проективное покрытие 60 %) являются *Calamagrostis arundinacea*, *Vaccinium vitis-idaea* L., *Carex macroura*, *Rubus saxatilis*. На пробной площади произрастают 2 вида, занесенные в Красную книгу Красноярского края: *Cypripedium macranthon* (статус 2 (V) уязвимый вид, сокращающийся в численности) и *Cypripedium guttatum* Sw. (статус 3(R) редкий вид) (Андреева, 2005). Проективное покрытие мохово-лишайникового яруса 90 %. Доминантом является *Pleurozium schreberi*. Присутствуют в примеси *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not., *Dicranum polysetum* Sw. На исследуемой территории не произрастают адвентивные виды (индекс синантропизации равен 0), вследствие чего можно исключить антропогенные воздействия.

ПП 5. «Юкеево». Припоселковый бор. Сосняк мелкотравно-зеленомошный. Отмечено влияние рекреационной и пастбищной нагрузки. На пробной площади выражена тропиночная сеть (10 %). Подлесок равномерно распределен, занимает 10–15 % площади, представлен *Sorbus sibirica*, *Padus avium*, *Salix caprea* L. и др. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов составляет 90 %. Травяно-кустарничковый ярус представлен *Calamagrostis arundinacea*, *Cimicifuga foetida* L., *Aconitum barbatum* Pers., *Rubus saxatilis*, *Carex macroura* и др. Структура фитоценоза неоднородная. Выделяется 3 микроассоциации: 1) мелкотравно-зеленомошная микроассоциация, занимает 60 %; 2) осоковая микроассоциация, занимает 25 %; 3) высокотравная микроассо-

циация, занимающая менее 5 % площади, отмечена вдоль троп. Мохово-лишайниковый покров мощностью занимает 60 % площади и представлен, в основном, двумя видами: *Hylocomium splendens* и *Pleurozium schreberi*.

III 6. «Плодово-ягодная станция». Сосняк мелкотравно-зеленомошный с мертвопокровными участками. На пробной площади отмечено сильное рекреационное влияние. Развита дорожно-тропичная сеть (20 %). Подлесок (проективное покрытие не превышает 5 %) распределен неравномерно, представлен отдельными экземплярами *Padus avium*, *Sorbus sibirica* и др. Степень общего проективного покрытия почвы 40 %, степень задерненности почвы 20 %. Доминантами и содоминантами травяно-кустарничкового яруса являются *Pyrola rotundifolia* L., *Carex macroura*, *Rubus saxatilis*, *Chimaphila umbellata* (L.) W.P.C. Barton. Структура фитоценоза неоднородная, отмечены 2 микроассоциации: 1) мертвопокровная (занимает 40 % площади); 2) мелкотравно-зеленомошная (занимает 60 % площади). На пробной площади отмечен в единственном экземпляре вид *Cypripedium macranthon*, занесенный в Красную книгу Красноярского края. Мохово-лишайниковый ярус имеет проективное покрытие 40 %. Доминантом является *Hylocomium splendens*. В примеси присутствуют *Pleurozium schreberi*, *Rhytidadelphus triquetrus*, *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr. Степень нарушенности напочвенного покрова данного сосняка пока не превышает пороговых значений. Количество синантропных видов в составе напочвенного покрова составляет 12.5 %. Однако нерегулируемые рекреационные нагрузки и пожары могут привести к обеднению видового разнообразия нижних ярусов растительности и в конечном итоге смене напочвенного покрова.

Индекс видового разнообразия (индекс Шеннона) на удаленных от города Красноярск объектах («Юксеево» (припоселковый бор) и «Погорелка» (контроль)) на 17–49 % выше, чем в пригородных фитоценозах (табл. 1).

В изучаемых сосновых ценозах зафиксировано 14 видов кустарников, 87 видов травяно-кустарничкового яруса и 8 видов мхов. Значение коэффициента сходства Сёренсена–Чекановского между флористическими списками на пробных площадях варьирует от 0.3 до 0.57 (табл. 2). Больше всех отличается по видовому составу пробная площадь «СНТ». Остальные пробные площади достаточно близки по флористическому составу и имеют коэффициент сходства не ниже 0.4. Однако видовые составы травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов различаются в фитоценозах различной степени нарушенности.

Таблица 2.

Коэффициент сходства видового состава на пробных площадях в сосновых фитоценозах

Пробные площади	«Березовка»	«Есаулово»	«Погорелка»	«Юксеево»	«Плодово-ягодная станция»
«СНТ»	0.51	0.43	0.33	0.34	0.3
«Березовка»		0.55	0.49	0.44	0.44
«Есаулово»			0.57	0.53	0.47
«Погорелка»				0.45	0.4
«Юксеево»					0.5

Месторасположение пробных площадей в лесостепной зоне определило эколого-ценотическую структуру флоры, в которой преобладают группы лугового и лугово-лесного разнотравья и злаков (33 %), лугово-лесного крупнотравья (13 %), лесостепные виды (12 %). Подавляющее большинство видов относятся к светлохвойной (37.5–56.5 %) и лесостепной (10.3–43.7 %) поясно-зональным группам. Вклад синантропных (пасквальных, рудеральных, сегетальных) видов в флористический состав сосновых фитоценозов достаточно велик и составляет 13.8 %.

Высокие значения индекса синантропизации свидетельствуют о сильной нарушенности естественного растительного покрова, приводящее к ослаблению конкурентноспособности многих произрастающих здесь растений, что в значительной мере облегчает экспансию антропофитов и апофитов в видовой состав растительных сообществ. Из изученных сосновых ценозов наибольший индекс синантропизации отмечен на пробной площади «Юксеево» (табл. 1). Трансформация флоры, проявляющаяся

в наличии 19 % синантропных видов, свидетельствует об рекреационном и пастбищном воздействии на нее. Первая начальная стадия пастбищной дигрессии характеризуется внедрением представителей группы синантропных видов и увеличением их участия, дисбалансом и перестройкой эколого-ценотических групп, состава доминантов, содоминантов. Как правило, наиболее характерным видом является устойчивый к вытаптыванию вид, служащий индикатором перевыпаса — клевер ползучий. Согласно шкале антропогенной трансформации растительных сообществ (Прокопьев, Рыбина, 2010), пробные площади «Березовка», «Есаулово», «Юкseeво» и «Плодово-ягодная станция» находятся на стадии слабой трансформации, причем «Есаулово» — на начальной фазе, а остальные – на заключительной фазе.

Благодарности. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке договора НИР № 29.03.08/2016 «Изучение устойчивости антропогенно-нарушенных лесных экосистем в зонах длительного воздействия техногенных факторов».

ЛИТЕРАТУРА

- Андреева Е. Б.** Венерин башмачок пятнистый – *Cypripedium guttatum* Sw., Венерин башмачок крупноцветковый – *Cypripedium macranthon* Sw. // Красная книга Красноярского края: Растения и грибы. – Красноярск: Поликом, 2005. – С. 130, 131.
- Антипова Е. М.** Гнездоцветка клубочковая (неоттианте клубочковая) – *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter // Красная книга Красноярского края: Растения и грибы. – Красноярск: Поликом, 2005. – С. 140.
- Буторина Т. Н.** Эколого-ценотический анализ кустарничково-травяного яруса лесных ассоциаций // Типы лесов Сибири. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1963. – С. 31–52.
- Горчаковский П. Л.** Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. – Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 1999. – 156 с.
- Назимова Д. И., Дробушевская О. В., Данилина Д. М., Коновалова М. Е., Кофман Г. Б., Бугаева К. С.** Биоразнообразие и динамика низкогорных лесов Саян: региональный и локальный уровни // Разнообразие и динамика лесных экосистем России. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – Кн. 1. – С. 131–173.
- Прокопьев Е. П., Рыбина Т. А.** Опыт мониторинга синантропизации и антропогенной трансформации растительного покрова особо охраняемых природных территорий г. Томска // Вестник Томского гос. ун-та. Биология, 2010. – № 3 (11). – С. 109–118.
- Рысин Л. П.** Лесные экосистемы в условиях рекреационного лесопользования – современная ситуация и перспективы // Динамика и устойчивость рекреационных лесов. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. – С. 5–24.
- Сукачев В. Н., Зонн С. В.** Методические указания к изучению типов леса. – М.: Из-во АН СССР, 1961. – 144 с.
- Таран И. В., Спиридонов В. Н.** Устойчивость рекреационных лесов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 179 с.
- Шмидт В. М.** Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.