

## Оценка процесса возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Красноярской лесостепи

### Restoration assessment of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) at the Krasnoyarsk forest-steppe

Гончарова И. А.<sup>1,2</sup>, Барченков А. П.<sup>1</sup>, Скрипальщикова Л. Н.<sup>1</sup>

Goncharova I. A.<sup>1,2</sup>, Barchenkov A. P.<sup>1</sup>, Skripalshikova L. N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – Обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск, Россия  
E-mails: iagoncharova007@mail.ru; lara\_scrip@mail.ru; alexbarchenkov@mail.ru

<sup>1</sup> Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch  
Solitary Unit V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Krasnoyarsk, Russia

<sup>2</sup> Красноярский краевой краеведческий музей, г. Красноярск, Россия. E-mail: iagoncharova007@mail.ru

<sup>2</sup> Krasnoyarsk Regional Museum, Krasnoyarsk, Russia

**Реферат.** Изучены особенности процесса возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающей в сосновых ценозах Красноярской лесостепи. В задачи исследования входило изучение численности и жизненного состояния жизнеспособного подростка в сосновых ценозах как в контрольных условиях, так и в условиях антропогенной нагрузки. Приведены результаты исследования возобновления подростка сосны по высотным группам и категориям жизненного состояния. Оценен вклад категорий мелкого, среднего и крупного подростка в составе ценопопуляции в различных фитоценозах. Дана характеристика подростка. Установлено, что практически во всех исследованных насаждениях преобладает подрост сосны обыкновенной, относящийся к категории «здоровый». Наибольшее количество усохшего подростка (2,2 тыс. шт./га) отмечено в контрольном фитоценозе. Доля сухого и усыхающего подростка в фитоценозах, подвергающихся антропогенному воздействию, колеблется от 0 до 30 %. В фоновом фитоценозе этот показатель составляет 13 %, однако количество особей соснового подростка, характеризующегося категорией «ослабленный», составляет более 25 %. Сделан вывод, что в настоящее время в условиях Красноярской лесостепи естественное возобновление сосны обыкновенной под пологом материнского древостоя протекает удовлетворительно как в фоновых условиях, так и под антропогенным влиянием.

**Ключевые слова.** Антропогенная нагрузка, возобновление, Красноярская лесостепь, подрост, сосновые ценозы.

**Summary.** The restoration process features of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) growing in the Krasnoyarsk forest-steppe pine cenoses have been studied. The study purposes included the abundance and vital status investigation of viable undergrowth in pine cenoses both under control conditions and under anthropogenic impact. The restoration study results of pine regrowth by altitude groups and life condition categories are presented. The contribution of the small, medium, and large regrowth categories to the cenopopulation in various phytocenoses was assessed. The regrowth characteristics are given. It has been established that Scotch pine regrowth with “healthy” category, predominates in almost all the studied plantations. The largest amount of dried undergrowth (2.2 thousand pieces/ha) was noted in the control phytocenosis. The proportion of dry and drying regrowth in phytocenoses under anthropogenic impact ranges from 0 to 30 %, but it is 13 % at control one. However, the pine regrowth individuals’ number with “weakened” category is more than 25 %. It is concluded that at the moment the natural Scotch pine restoration under the canopy of the parent stand proceeds satisfactorily both under anthropogenic influence and in control conditions at the Krasnoyarsk forest-steppe.

**Key words.** Anthropogenic influence, Krasnoyarsk forest-steppe, pine coenosis, regrowth, restoration.

Характеристики процесса естественного возобновления в лесных экосистемах, произрастающих в условиях длительных техногенных и рекреационных нагрузок, можно рассматривать как показатели стабильности насаждений. Достаточное количество жизнеспособного подростка под пологом лесной экосистемы характеризует не только ее устойчивость, но и способность продуцировать продолжительное время и выполнять средообразующие функции. Установлено (Казанская и др., 1977), что чрезмерное рекреационное лесопользование приводит к уничтожению лесной подстилки и напочвенного покрова, подростка и подлеска. В рекреационных лесах довольно часто наблюдаются механические повреждения деревьев и подростка, что наряду с общим ослаблением деревьев приводит к развитию болезней (Тата-

ринцев, Скрипальщикова, 2003) и повреждению насекомыми. Состояние всходов и подроста – важный показатель развития фитоценоза, свидетельствующий о степени обеспеченности естественного возобновления, об устойчивости данного фитоценоза. В связи с этим целью данного исследования являлась оценка процесса естественного возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в насаждениях Красноярской лесостепи, произрастающих в фоновых условиях и под воздействием антропогенных факторов.

Исследования проводились в Красноярской лесостепной зоне в разнотравной группе типов леса естественного происхождения на мониторинговых пробных площадях (ПП), заложенных по общепринятым методикам (Сукачев, Зонн, 1961). Древостои характеризуются полнотой 0,5–0,9, I–IV классом бонитета, IV–VII классом возраста. Сосняки на ПП 1–5 длительное время подвергались значительным техногенным и рекреационным нагрузкам. ПП 6 – контроль. ПП 7 испытывает рекреационные и пасквальные нагрузки, ПП 8 – рекреационные. Оценка естественного возобновления и жизненного состояния подроста проводилась по общепринятым методикам (Побединский, 1966; Алексеев, 1989; Приказ ..., 2007). Оценка качества подроста проводилась по шкале В. А. Алексеева (1989). Определялись категории: «здоровый», «ослабленный», «усыхающий» и «сухой» подрост. Названия растений даны согласно сайту «Плантариум» (<https://www.plantarium.ru>).

ПП 1. Сосняк разнотравно-осочково-зеленомошный. Подлесок равномерно распределен по площади, выражен как ярус (проективное покрытие 70 %). Доминант *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 50 %. Доминанты: *Rubus saxatilis* L., *Carex macroura* Meinsh. Моховой покров образован *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (проективное покрытие 20 %).

ПП 2. Сосняк осочково-разнотравный. Подлесок (с проективным покрытием 40 %) представлен как ярус (*Rosa acicularis* Lindl., *Cotoneaster melanocarpus*, *Viburnum opulus* L. и др.). Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 70 %. Доминанты: *Carex macroura*, *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Vicia unijuga* A. Br. Моховой покров (в виде отдельных пятен) образован *Pleurozium schreberi*.

ПП 3. Сосняк разнотравно-осочковый. Подлесок, имеющий проективное покрытие 30 %, выражен как ярус (*Sorbus sibirica* Hedl., *Viburnum opulus*, *Cotoneaster melanocarpus* и др.). Травяно-кустарничковый ярус (с проективным покрытием 80 %) образован *Carex macroura*, *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Thalictrum minus* L. и др. Моховой покров (проективное покрытие 20 %) состоит в основном из *Pleurozium schreberi*.

ПП 4. Сосняк разнотравно-осочково-зеленомошный. Подлесок представлен как ярус (проективное покрытие 70 %), равномерно распределен по площади. Доминанты: *Cotoneaster melanocarpus*, *Swida alba* (L.) Opiz. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 60 % (доминанты *Carex macroura*, *Rubus saxatilis*). Проективное покрытие мохового (*Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp., *Helodium blandowii* (F. Weber et D. Mohr) Warnst.) яруса составляет 50 %.

ПП 5. Сосняк разнотравно-зеленомошно-осочковый. Подлесок равномерно распределен по пробной площади, выражен как ярус (проективное покрытие 50 %), образован *Cotoneaster melanocarpus*, *Swida alba*, *Padus avium* Mill. Доминантом травяно-кустарничкового яруса (проективное покрытие 70 %) является *Carex macroura*. Моховой покров (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*) имеет проективное покрытие 30 %.

ПП 6. Сосняк разнотравно-зеленомошный. Подлесок не выражен как ярус. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса (с доминантами *Calamagrostis arundinacea*, *Vaccinium vitis-idaea* L., *Carex macroura*) составляет 60 %. Моховой покров, образованный в основном *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, имеет проективное покрытие 90 %.

ПП 7. Сосняк разнотравно-осочково-зеленомошный. Подлесок (проективное покрытие 10–15 %) равномерно распределен по площади. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса (с доминантами *Carex macroura*, *Pyrola rotundifolia* L., *Rubus saxatilis*) составляет 90 %. Общее проективное покрытие мхов (*Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*) составляет 60 %:

ПП 8. Смешанное насаждение (8С1Е1БедЛ/6Е4Б) осочково-разнотравное. Подлесок (проективное покрытие 30 %) слабо выражен, неравномерно размещен по пробной площади. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 70 %. Доминанты: *Carex macroura*, *Rubus saxatilis*, *Calamagrostis obtusata* Trin. Моховой покров занимает менее 5 % площади (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*).

В результате исследований было выявлено, что в большинстве фитоценозов подрост характеризуется как густой (ПП 1–3, 5–7) или средний (ПП 4, 8). Наибольшее количество жизнеспособного подроста (табл. 1) наблюдалось на ПП 1 (32,4 тыс. шт./га) и ПП 3 (30,6 тыс. шт./га), испытывающих техногенное и рекреационное влияние. Данные показатели сопоставимы с численностью подроста сосны в фоновом (ПП 6) насаждении (29,4 тыс. шт./га). В фитоценозах, находящихся под влиянием техногенных нагрузок (ПП 1–5), возобновление представлено в основном мелким подростом (до 0,5 м высоты), что свидетельствует о том, что оно началось в последние несколько лет. В соответствии с Приказом... (Приказ ..., 2007), при такой численности естественного подроста лесовосстановительные мероприятия должны сводиться только к сохранению молодых деревьев и способствованию их благоприятного развития. Наименьшее количество жизнеспособного подроста зафиксировано на ПП 4 (4,6 тыс. шт./га), находящейся под воздействием техногенной и рекреационной нагрузок, и ПП 8 (7,6 тыс. шт./га) при рекреационной нагрузке. Примечателен тот факт, что на ПП 4, 6, 7 существенный вклад в возобновление вносят высотные группы среднего и крупного подроста: 0,6–1 м (21–29 %), более 1 м (15–34 %). Наличие в фитоценозах, не подверженных техногенному влиянию (ПП 6–8), среднего и крупного подроста является свидетельством успешного возобновления в течение длительного периода.

Таблица 1

Оценка естественного возобновления в сосновых насаждениях Красноярской лесостепи

ПП	Общая численность жизнеспособного подроста, тыс. шт./га	Доля жизнеспособного подроста по группам высот, %			Общее количество усохшего подроста, тыс. шт./га	Характеристика подроста
		0–0,5 м	0,6–1,0 м	более 1 м		
1	32,4	77,8	21,6	0,6	0,6	Густой подрост
2	26,2	100	0	0	0	Густой подрост
3	30,6	85,0	3,9	11,1	1	Густой подрост
4	7,6	44,7	21,1	34,2	1,8	Средний подрост
5	21,4	94,4	4,7	0,9	0,2	Густой подрост
6	29,4	50,3	21,8	27,9	2,2	Густой подрост
7	20,8	55,8	28,8	15,4	0,8	Густой подрост
8	4,6	87	0	13	1	Средний подрост

Среди всех изученных ПП наибольшее количество усохшего подроста (2,2 тыс. шт./га) отмечено в контрольном фитоценозе (ПП 6). Данный факт можно объяснить наличием очень плотной и высокой (более 10 см) моховой дерновины, с которой молодые особи подроста в процессе роста конкурируют за влагу (Виппер, 1973).

Важную роль при оценке лесовосстановительного процесса играет изучение качества и жизнеспособности выросшего молодого поколения подроста. Установлено, что практически во всех исследованных насаждениях преобладает подрост сосны категории «здоровый» (46–99 %) (табл. 2).

Лишь на ПП 4 зафиксировано 29 % усыхающего и сухого подроста. В вышеуказанном насаждении также выявлено более 23 % ослабленного подроста. Данный факт не может быть объяснен только действием техногенной нагрузки, поскольку в других фитоценозах (ПП 1–3,5), также находящихся под техногенным влиянием, доля усыхающего и сухого подроста не превышает 4 %. Значительное количество (17–18 %) сухого и усыхающего подроста обнаружено на ПП 7, 8. В фоновом фитоценозе (ПП 6), без воздействия антропогенного влияния, количество сухого и усыхающего подроста не столь велико (7 % и 6,3 %, соответственно), однако количество особей подроста, характеризующегося категорией «ослабленный», составляет более 25 %.

Таблица 2

Качественные характеристики возобновления в сосновых насаждениях Красноярской лесостепи

ПП	Категории состояния подроста, %			
	здоровый	ослабленный	усыхающий	сухой
1	87,9	8,5	1,8	1,8
2	99,2	0,8	0	0
3	89,9	7,0	0	3,1
4	46,8	23,4	10,6	19,2
5	98,2	0,9	0	0,9
6	61,4	25,3	6,3	7,0
7	57,4	25,9	13,0	3,7
8	82,1	0	0	17,9

Таким образом, можно сделать вывод, что промышленное загрязнение сосновых ценозов на данный момент не является лимитирующим фактором их развития, гораздо большее влияние на стабильность фитоценозов оказывают локальные климатические изменения, биотические факторы среды и методы ведения лесного хозяйства. В настоящее время в условиях Красноярской лесостепи естественное возобновление сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) под пологом материнского древостоя протекает удовлетворительно как в фоновых условиях, так и под антропогенным влиянием.

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках базовых проектов фундаментальных исследований Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН «Функционально-динамическая индикация биоразнообразия лесов Сибири» № 0287-2021-0009, «Природная и антропогенная динамика таежных лесов Средней Сибири в условиях меняющегося климата» № 0287-2021-0008 и при финансовой поддержке договора НИР «Изучение устойчивости зеленых насаждений г. Красноярска и пригородных территорий к антропогенному воздействию».

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев В. А.** Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение, 1989. – № 4. – С. 51–57.
- Виппер В. Н.** Влияние подлеска и травяно-кустарничкового покрова на возобновление лиственных лесов Центральной Якутии. – М.: Наука, 1973. – 63 с.
- Казанская Н. С., Ланина В. В., Марфенин Н. Н.** Рекреационные леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 96 с.
- Побединский А. В.** Изучение лесовосстановительных процессов. – М.: Наука, 1966. – 62 с.
- Плантариум.** Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений [2007–2023]. URL: <https://www.plantarium.ru/> (Дата обращения 24 января 2023).
- Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации** «Об утверждении правил лесовосстановления» от 16 июля 2007 г., № 183.2.
- Сукачев В. Н., Зонн С. В.** Методические указания к изучению типов леса. – М.: Из-во АН СССР, 1961. – 144 с.
- Татаринцев А. И., Скрипальщикова Л. Н.** Сосновые фитоценозы в зоне многолетнего воздействия антропогенных нагрузок // География и природ. Ресурсы, 2003. – №3. – С. 53–57.