

ЭКОЛОГИЯ

УДК 630.43

А.А. Малиновских
A.A. Malinovskikh

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБИЛИЯ ВИДОВ НА ГАРИ 2006 г. В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАРНАУЛЬСКОГО ЛЕНТОЧНОГО БОРА

SPECIES RICHNESS TREND DATA IN THE BURNT AREA OF 2006 IN THE NORTH-EASTERN PART OF THE BARNAULSKIY BELT PINE FOREST

Ключевые слова: обилие видов, численность, общее проективное покрытие, растительное сообщество, пирогенная сукцессия, сосновый лес, ленточный бор.

Keywords: species richness, species abundance, total projective cover, plant community, pyrogenic succession, pine forest, belt pine forest.

Выполнен детальный анализ показателей обилия видов в послепожарных растительных сообществах на гари 2006 г. в северо-восточной части Барнаульского ленточного бора (Барнаульское лесничество Алтайского края). Обилие вида отражает экологические особенности произрастания вида, «историю» его развития и развития растительных сообществ состоящих из разных видов. Соотношения или пропорции, в которых находятся разные виды в сообществе проще и нагляднее всего проявляются через показатели обилия. Было установлено, что показатели обилия видов (численность и общее проективное покрытие) в ходе пирогенной сукцессии не остаются постоянными. Начиная с пионерных группировок на стадии сингенеза происходит интенсивное увеличение численности экземпляров и общего проективного покрытия видов в растительном покрове гари. На четвертый год после пожара численность увеличивается в 7,4 раза, составляя 31,44 экз/м², а на десятый год после пожара численность возрастает в 15,2 раза, составляя 64,85 экз/м². Происходит интенсивный процесс зарастания и «уплотнения» растительного покрова после пожара. На четвертый год после пожара происходит увеличение общего проективного покрытия в 4,9 раз, составляя 42,08%. После этого отрезка времени общее проективное покрытие увеличивается незначительно, составляя на восьмой и десятый год от 45,40 до 52,00%. По нашим данным разность полученных показателей обилия достоверная ($t \geq 2$), т.е. обусловлена в первую очередь влиянием микроклиматических условий на гари.

Detailed analysis of species richness trend data in post-fire plant communities in the burnt area of 2006 in the north-eastern part of the Barnaulskiy belt pine forest (Barnaul Forest District of the Altai Region) is dealt with. The species richness reflects the ecological features of a species growing, the "history" of its development and the development of plant communities consisting of different species. The ratios or proportions of different species in the community are more easily and most clearly revealed through richness indices. It has been found that the species richness indices (species abundance and total projective coverage) do not remain constant in the course of pyrogenic succession. Beginning with the pioneer aggregations at syngenetic succession stage, intensive increase in the number of individuals and the total projective cover of species in the vegetation cover of the burnt area goes on. On the fourth year after the fire, the abundance increases 7.4 times amounting to 31.44 individuals per sq. m, and on the tenth year after the fire, the abundance increases 15.2 times amounting to 64.85 individuals per sq. m. There is an intensive process of vegetation cover regeneration and "compaction" after the fire. On the fourth year after the fire, the total projective cover increases 4.9 times amounting to 42.08%. After this time period, the total projective cover increased insignificantly amounting to 45.40% and 52.00% on the eighth and tenth years. According to our data, the difference of the abundance data obtained is significant ($t \geq 2$), i.e. it is primarily determined by the influence of the microclimate conditions of the burnt area.

Малиновских Алексей Анатольевич, к.б.н., доцент каф. лесного хозяйства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-63-52. E-mail: almaa1976@yandex.ru.

Malinovskikh Aleksey Anatolyevich, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chair of Forestry, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-63-52. E-mail: almaa1976@yandex.ru.

Введение

Вопросы послепожарного лесовосстановления в сосновых лесах в условиях юго-востока Западной Сибири стали привлекать внимание исследователей относительно недавно [1, 2]. Было установлено, что на скорость и направление пирогенной сукцессии оказывают влияние зональность, лесорастительные, лесотипологические особенности, мезорельеф и размер гари, микроклиматические условия. Используя лесоводственные, флористические, геоботанические методы, изучен процесс зарастания гарей в ленточных и приобских борах Алтайского края. Процесс зарастания носит не стихийный, а вполне направленный характер, подчиняясь общим закономерностям пирогенной сукцессии, обладая в каждом конкретном местообитании своими отличительными особенностями. Одной из характеристик, по которой можно достоверно судить о ходе и направлении сукцессии, является обилие видов в послепожарных растительных сообществах. В частности, обилие травянистых видов растений оказывает как косвенное, так и прямое влияние на процесс естественного лесовосстановления после пожара и нередко является причиной угнетения молодого поколения сосны. Однако в большинстве случаев, данные вопросы раскрыты далеко не полностью, охватывая только какую-либо из сторон сложного динамического процесса послепожарного лесовосстановления.

Цель работы – выполнить анализ показателей динамики обилия видов в послепожарных растительных сообществах на гари 2006 г. в северо-восточной части Барнаульского ленточного бора (Барнаульское лесничество Алтайского края).

Объекты и методы

Объектом исследования является гарь 2006 г., расположенная в 41 кв. Власихинского участкового лесничества Барнаульского лесничества в северо-восточной части Барнаульского ленточного бора (табл. 1).

Пожар низовой устойчивый произошел в июне 2006 г. Общая площадь гари – 4 га. Погибший при пожаре древостой сосны вырублен, выполнена санитарная рубка сплошная. Тип леса – свежий бор (Свб) и сухой бор пологих всхолмлений (Сбп). Для изучения пирогенной сукцессии использовался метод непосредственного наблюдения за ходом смен растительности, пробных площадей, учетных площадок, геоботанических описаний, сбора гербария [3]. Первые 5 лет после пожара исследования

проводились три раза в сезон: весной, в середине лета, осенью. В последующие годы однократно в середине лета, в период максимального развития растительного покрова на гари.

Результаты и их обсуждение

Под обилием вида в геоботанике понимают следующие показатели: численность (количество, обилие), покрытие, объем, размещение в пространстве, встречаемость [4]. Обилие вида отражает экологические особенности произрастания вида, «историю» его развития и развития растительных сообществ, состоящих из разных видов. Соотношения, или пропорции, в которых находятся разные виды в сообществе проще и нагляднее всего проявляются через показатели обилия. Даже в относительно устойчивых, коренных сообществах эти пропорции меняются, применительно к сукцессиям разного рода можно говорить о сложной, постоянно происходящей смене пропорций обилия видов, до тех пор, пока сообщество не достигнет относительного внутреннего и внешнего равновесия.

Используя метод учетных площадок, мы получили числовые данные по двум первым показателям: численность видов, проективное покрытие видов. Оценка показателей и их дальнейший анализ производились для всех видов в сообществе, т.е. для всех особей всех видов, встреченных на учетных площадках. Такой подход позволяет нам судить о ходе пирогенной сукцессии для растительного послепожарного сообщества в целом, а не об отдельной популяции какого-либо вида. Данные о численности видов растений после пожара представлены в таблице 2.

Показатель численности видов растений является одним из самых информативных применительно к пирогенной лесной сукцессии. Из полученных нами данных видно, что на второй год после пожара средняя численность особей (экземпляров) видов растений составляет 4,26 экз/м². Однако, уже на четвертый год после пожара численность увеличивается в 7,4 раза, составляя 31,44 экз/м², а на десятый год после пожара численность возрастает в 15,2 раза, составляя 64,85 экз/м². Происходит интенсивный процесс зарастания и «уплотнения» растительного покрова после пожара. Это отмечается на всех основных формах мезо- и микрорельефа гари: склонах разной экспозиции, вершин и понижений. Конечно, в каждом отдельном взятом местообитании располагаются свои синузиды и

микрогруппировки, но общая тенденция к увеличению численности, густоты расположения особей, характерна для всех.

Другой немаловажный момент, который хотелось бы отметить – смена доминантов растительного покрова гари, а вместе с этим изменение в сторону усложнения строения сообществ [5-8]. Пионерные растительные группировки с невысокой численностью сменяются мелколепестниковыми, а затем кипрейными сообществами. Для последних характерна как горизонтальная, так и вертикальная сомкнутость, которая обеспечивается за счет возрастающей год от года густоты особей. Кипрейные сообщества на гари сменяются разнотравными, вейниковыми, вейниково-разнотравными, разнотравно-осоково-вейниковыми, для которых характерны более сложная структура и высокая численность. Контрольный участок леса характеризуется низкой численностью экземпляров травянистых растений, которое вызвано их угнетенностью и преобладанием в живом напочвенном покрове мхов и лишайников.

Данные об общем проективном покрытии видов растений после пожара представлены в таблице 3.

Общее проективное покрытие наряду с численностью также является высокоинформативным показателем обилия. В ходе пирогенной лесной сукцессии степень

покрытия почвы травянистыми растениями увеличивается [9-12]. На второй год после пожара покрытие невелико, происходит разрастание, расселение видов, и составляет 8,54%. На четвертый год после пожара происходит его увеличение в 4,9 раз, составляя 42,08%. После этого отрезка времени общее проективное покрытие увеличивается незначительно, составляя в отдельные годы от 45,40 до 52,00%. По нашим наблюдениям показатель проективного покрытия более динамичен, чем численность, т.к. более подвержен сезонным изменениям климата и погодных условий. В засушливые годы на гари степень покрытия несколько снижается, при увеличении общей численности экземпляров растений [13-15]. В более влажные годы наблюдает «накладывание», сопряжение двух показателей друг с другом – численность и покрытие увеличиваются (рис.).

По нашим данным, разность полученных показателей обилия достоверная ($t \geq 2$), т.е. обусловлена в первую очередь влиянием микроклиматических условий на гари [16-20]. Под влиянием внешних микроклиматических условий, а также в процессе формирования, усложнения состава и структуры самих постпирогенных группировок сукцессия последовательно проходит стадии (этапы), стремясь вернуть лесную экосистему в допожарное состояние.

Таблица 1

Таксационная характеристика пробных площадей

Пробная площадь	Древостой					Класс бонитета	ТУМ	Тип леса
	состав	ярус, высота яруса, м	возраст, лет	высота, м	диаметр, см			
№ 1. Кв. 41, выд. 1 (гарь)	9С1С+С	1; 20	75; 35; 90	21; 10	22; 10	II	A2	Свежий (западный) бор (Свб)
№ 2. Кв. 41, выд. 3 (гарь)	6С2С2С	1; 18	85; 60; 30	21; 18; 10	24; 18; 8	III	A1	Сухой бор пологих всхолмлений (Сбп)
№ 3. Кв. 41, выд. 4 (контроль)	8С2С+С	1; 21	70; 95; 35	20; 23	22; 32	II	A2	Свежий (западный) бор (Свб)
№ 4. Кв. 41, выд. 6 (контроль)	4С2С2С	1; 17	85; 60; 30	21; 17; 9	26; 16; 8	III	A1	Сухой бор пологих всхолмлений (Сбп)

Таблица 2

Численность экземпляров растений ($n=100$), экз/м²

Показатель	Год после пожара						Лес до пожара
	2-й	3-й	4-й	7-й	8-й	10-й	
Среднее, М	4,26	28,93	31,44	55,27	49,50	64,85	5,46
Ошибка среднего, m	0,61	5,54	2,23	4,23	4,85	4,84	0,59
Медиана, Me	5,0	30,0	31,0	56,0	46,5	67,0	4,5
Стандартное отклонение, S	6,05	13,21	10,90	13,38	21,16	21,09	5,3
Коэффициент вариации, V	56,24	45,66	34,67	24,21	42,75	32,52	95,56

Общее проективное покрытие растений ($n=100$), %

Показатель	Год после пожара						Лес до пожара
	2-й	3-й	4-й	7-й	8-й	10-й	
Среднее, М	8,54	28,89	42,08	36,36	52,00	45,40	49,33
Ошибка среднего, m	1,32	2,04	1,55	2,02	1,86	2,84	3,90
Медиана, Me	8,0	30,0	40,0	35,0	50,0	45,0	44,0
Стандартное отклонение, S	13,26	10,61	7,57	6,38	8,12	12,38	34,84
Коэффициент вариации, V	40,35	36,72	17,99	17,53	36,93	27,26	70,63



Рис. Кипрейная стадия пирогенной сукцессии на гари 2006 г.

Заключение

Показатели обилия видов в ходе пирогенной сукцессии на гари 2006 г. в северо-восточной части Барнаульского ленточного бора не остаются постоянными. Начиная с пионерных группировок на стадии сингенеза происходит интенсивное увеличение численности экземпляров и общего проективного покрытия видов в растительном покрове гари.

На четвертый год после пожара численность увеличивается в 7,4 раза, составляя 31,44 экз/м², а на десятый год после пожара возрастает в 15,2 раза, составляя 64,85 экз/м². Происходит интенсивный процесс зарастания и «уплотнения» растительного покрова после пожара. На четвертый год после пожара наблюдается увеличение общего проективного покрытия в 4,9 раз, составляя 42,08%. После этого отрезка времени общее проективное покрытие увеличивается незначительно, со-

ставляя на восьмой и десятый год от 45,40 до 52,00%.

Библиографический список

1. Ильичев Ю.Н., Бушков Н.Т., Тараканов В.В. Естественное лесовозобновление на гарях Среднеобских боров. – Новосибирск: Наука, 2003. – 196 с.
2. Куприянов А.Н., Трофимов И.Т., Заблоцкий В.И. и др. Восстановление лесных экосистем после пожаров. – Кемерово, 2003. – 262 с.
3. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.
4. Понятовская А.А. Учет обилия и характера размещения растений в сообществах // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 209-285.
5. Малиновских А.А., Куприянов А.Н. Пирогенные сукцессии в равнинных сосновых лесах южной части Западной Сибири: монография. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2015. – 208 с.

6. Малиновских А.А. Анализ активности видов ценофлоры гарей в ленточных борах Южной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 5. – С. 102-106.

7. Макарычев С.В., Малиновских А.А., Болотов А.Г., Беховых Ю.В. Послепожарные изменения почв и особенности флоры гарей равнинных сосновых лесов Алтайского края // Ползуновский вестник. – 2011. – № 4-2. – С. 107-110.

8. Малиновских А.А. Анализ растительного покрова на горях в Приобских борах через 10 лет после пожара // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 6. – С. 34-38.

9. Малиновских А.А., Куприянов А.Н., Заблоцкий В.И. Начальные этапы сингенеза растительного покрова гарей юго-западной части ленточных боров // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – Барнаул, 2004. – Вып. 10. – С. 44-51.

10. Малиновских А.А. Начальные стадии пирогенных сукцессий в ленточных борах (на примере юго-западной части ленточных боров Алтайского края): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Барнаул, 2003. – 23 с.

11. Малиновских А.А. Анализ активности видов ценофлоры гарей в приобских борах юга Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 11. – С. 82-87.

12. Малиновских А.А. Влияние пирогенного фактора на устойчивость рекреационных лесов в северо-восточной части ленточных боров Алтайского края // Город. Лес. Отдых. Рекреационное использование лесов на урбанизированных территориях: матер. науч.-практ. конф. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2009. – С. 46-48.

13. Малиновских А.А. Послепожарный восстановительный процесс на горях 1997 г. в равнинных сосновых лесах юга Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3. – С. 70-76.

14. Малиновских А.А. Динамика встречаемости видов растений сосновых лесов Алтайского края после пожара 1997 года // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 8. – С. 62-65.

15. Малиновских А.А. Динамика зарастания крупноплощадных гарей в ленточных и приобских борах Алтайского края // Леса Евразии – Большой Алтай: матер. XV Междунар. конф. – М.: МГУЛ, 2015. – С. 63-64.

16. Малиновских А.А. Влияние экологических условий на флористический состав гарей 1997 г. в юго-западной части ленточ-

ных боров Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 11. – С. 76-79.

17. Малиновских А.А., Куприянов А.Н. Экологическая структура флоры гарей и этапы их зарастания в равнинных сосновых лесах Алтайского края // Сибирский экологический журнал. – 2013. – № 5. – С. 653-660.

18. Малиновских А.А. Экологическая структура конкретных флор сосновых лесов Алтайского края после пожара 1997 г. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 5. – С. 47-51.

19. Макарычев С.В., Малиновских А.А., Пастухов В.И. Гидротермический режим дерново-подзолистых почв на горях ленточных боров в условиях Алтайского Приобья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 7. – С. 28-32.

20. Макарычев С.В., Малиновских А.А., Беховых Ю.В. Трансформация гидротермического режима дерново-подзолистых почв и процессы остепнения в горельниках Алтайского края // Кулундинская степь: прошлое, настоящее, будущее: матер. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2003. – С. 207-209.

References

1. Ilichev Yu.N., Bushkov N.T., Tarakanov V.V. Estestvennoe lesovozobnovlenie na garyakh Sredneobskikh borov. – Novosibirsk: Nauka, 2003. – 196 s.

2. Kupriyanov A.N., Trofimov I.T., Zablotskiy V.I. i dr. Vosstanovlenie lesnykh ekosistem posle pozharov. – Kemerovo, 2003. – 262 s.

3. Metody izucheniya lesnykh soobshchestv. – SPb.: NIIXimii SPbGU, 2002. – 240 s.

4. Ponyatovskaya A.A. Uchet obiliya i kharaktera razmeshcheniya rasteniy v soobshchestvakh // Polevaya geobotanika. – M.-L.: Nauka, 1964. – Т. 3. – С. 209-285.

5. Malinovskikh A.A., Kupriyanov A.N. Pirogennye suksessii v ravninnykh sosnovykh lesakh yuzhnoy chasti Zapadnoy Sibiri: monografiya. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2015. – 208 s.

6. Malinovskikh A.A. Analiz aktivnosti vidov tsenoflory garey v lentochnykh borakh Yuzhnoy Sibiri // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 5. – С. 102-106.

7. Makarychev S.V., Malinovskikh A.A., Bolotov A.G., Bekhovych Yu.V. Poslepozharnye izmeneniya pochv i osobennosti flory garey ravninnykh sosnovykh lesov

- Altayskogo kraya // Polzunovskiy Vestnik. – 2011. – № 4-2. – S. 107-110.
8. Malinovskikh A.A. Analiz rastitelnogo pokrova na garyakh v Priobskikh borakh cherez 10 let posle pozhara // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – № 6. – S. 34-38.
9. Malinovskikh A.A., Kupriyanov A.N., Zablotskiy V.I. Nachalnye etapy singeneza rastitelnogo pokrova garey yugo-zapadnoy chasti lentochnykh borov // Botanicheskie issledovaniya Sibiri i Kazakhstana. – Barnaul, 2004. – Vyp. 10. – S. 44-51.
10. Malinovskikh A.A. Nachalnye stadii pirogennykh suksessiy v lentochnykh borakh (na primere yugo-zapadnoy chasti lentochnykh borov Altayskogo kraya): avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. – Barnaul, 2003. – 23 s.
11. Malinovskikh A.A. Analiz aktivnosti vidov tsenoflory garey v priobskikh borakh yuga Zapadnoy Sibiri // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 11. – S. 82-87.
12. Malinovskikh A.A. Vliyanie pirogenogo faktora na ustoychivost rekreatsionnykh lesov v severo-vostochnoy chasti lentochnykh borov Altayskogo kraya // Gorod. Les. Otdyk. Rekreatsionnoe ispolzovanie lesov na urbanizirovannykh territoriyakh: mat. nauchno-prakt. konf. – M.: T-vo nauchnykh izdaniy KMK, 2009. – S. 46-48.
13. Malinovskikh A.A. Poslepozharnyy vosstanovitelnyy protsess na garyakh 1997 g. v ravninnykh sosnovykh lesakh yuga Zapadnoy Sibiri // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 3. – S. 70-76.
14. Malinovskikh A.A. Dinamika vstrechaemosti vidov rasteniy sosnovykh lesov Altayskogo kraya posle pozhara 1997 goda // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 8. – S. 62-65.
15. Malinovskikh A.A. Dinamika zarastaniya krupnoploshchadnykh garey v lentochnykh i priobskikh borakh Altayskogo kraya // Lesa Evrazii – Bolshoy Altay: mat. XV Mezhdunar. konf. – M.: MGUL, 2015. – S. 63-64.
16. Malinovskikh A.A. Vliyanie ekologicheskikh usloviy na floristicheskiy sostav garey 1997 g. v yugo-zapadnoy chasti lentochnykh borov Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 11. – S. 76-79.
17. Malinovskikh A.A., Kupriyanov A.N. Ekologicheskaya struktura flory garey i etapy ikh zarastaniya v ravninnykh sosnovykh lesakh Altayskogo kraya // Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal. – 2013. – № 5. – S. 653-660.
18. Malinovskikh A.A. Ekologicheskaya struktura konkretnykh flor sosnovykh lesov Altayskogo kraya posle pozhara 1997 g. // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 5. – S. 47-51.
19. Makarychev S.V., Malinovskikh A.A., Pastukhov V.I. Gidrotermicheskiy rezhim dernovo-podzolistykh pochv na garyakh lentochnykh borov v usloviyakh Altayskogo Priobya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – № 7. – S. 28-32.
20. Makarychev S.V., Malinovskikh A.A., Bekhovyykh Yu.V. Transformatsiya gidrotermicheskogo rezhima dernovo-podzolistykh pochv i protsessy ostepneniya v gorelnikakh Altayskogo kraya // Kulundinskaya step: proshloe, nastoyashchee, budushchee: mat. nauchno-prakt. konf. – Barnaul, 2003. – S. 207-209.



УДК 630*22

В.И. Желдак
V.I. Zheldak

**ЭКОЛОГО-ЛЕСОВОДСТВЕННОЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МНОГОЦЕЛЕВОГО СОДЕРЖАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ**

**ECOLOGICAL AND SILVICULTURAL METHODOLOGICAL SUPPORT OF MULTI-PURPOSE MAINTENANCE
AND USE OF STONE PINE FORESTS (PINUS SIBIRICA, PINUS KORAIENSIS)**

Ключевые слова: кедровые леса, динамика лесных экосистем, системы лесоводственных мероприятий, интенсификация содержания и использования лесов.

Keywords: stone pine forests (*Pinus sibirica*, *Pinus koraiensis*), forest ecosystem dynamics, systems of silvicultural measures, intensification of forest maintenance and use.