

УДК 634.0.434+551.04:634.0.11

В. В. ФУРЯЕВ*, Д. М. КИРЕЕВ**, Л. П. ЗЛОБИНА*

*Институт леса СО РАН, г. Красноярск

**Санкт-Петербургский лесотехнический университет

СМЕНА ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ МЕЛКОЛИСТВЕННЫМИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПОЖАРОВ В СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Проанализирована смена лесов в равнинных, горных и платообразных ландшафтах южной, средней и северной тайги, а также зоны притундровых лесов Средней Сибири под воздействием пожаров. Установлено, что масштабы этого процесса определяются экологическими режимами природных территориальных комплексов, включая трофность, водность, дренированность и мерзлотность почвенного субстрата.

Ключевые слова: подзоны южной, средней и северной тайги, равнинные, горные и платообразные ландшафты, лесные пожары, смена древесных видов.

We analyzed the forest succession in flat, mountainous and plateau-shaped landscapes of the southern, middle and northern taiga as well as in the zone of near-tundra forests of Middle Siberia under the effect of fires. It is found that the magnitude of this process is determined by the ecological regimes of natural territorial complexes, including trophicity, hydraulicity, the degree of drainage and cryogenicity of soil medium.

Keywords: southern, middle and northern taiga subzones, flat, mountainous and plateau-shaped landscapes, forest fires, tree species succession.

ВВЕДЕНИЕ

Воздействие пожаров на бореальные леса Сибири в исторически обозримый период является общепризнанным фактором и вряд ли требует каких-либо дополнительных доказательств. Однако актуальным остается выявление особенностей этого воздействия на ландшафтную структуру в связи с зонально-географическими изменениями климата [1]. Актуальность решения этой задачи обусловлена тем, что воздействие пожаров трансформирует биогеохимические циклы в лесных экосистемах, изменяет их экологический режим, стабильность и продуктивность [2–4]. Совместно с рельефом и почвами оно определяет размещение лесных сообществ по территории, возрастную и пространственную структуру древостоев [5]. По своей роли пожары являются важным лимитирующим и контролирующим фактором лесообразовательных процессов [6], распределения и динамики углерода [7].

Исследование послепожарных смен в ландшафтах южной, средней и северной тайги Средней Сибири позволило выявить особенности этих процессов на фоне современных климатических условий каждой подзоны. В известной степени оно может послужить базовым основанием для прогнозирования возможной послепожарной смены в связи с потеплением климата и перемещением подзон бореальных лесов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследуемая территория ограничена географическими координатами 50–62° с. ш. и 56–70° в. д. Она включает подзоны южной, средней, северной тайги и зону притундровых лесов, расположенных в границах Среднесибирского плоскогорья. В геоморфологическом плане составными частями этой территории являются также Енисейский кряж, плато Путорана, Анабарское плато и Котуйская возвышенность.

Объектами исследования были лиственные, сосновые и темнохвойные леса различных ландшафтов, сменившиеся в результате воздействия пожаров производными березняками, осинниками и смешанными хвойно-лиственными сообществами. В качестве природной основы для географического анализа послепожарной смены пород использованы ландшафты, выделенные на исследуемой территории [8].

Смена лесов выявлена по разномасштабным аэрокосмическим фотоснимкам, в результате дешифрирования которых в пределах каждого ландшафта определено соотношение коренных и производных ценозов, возникших вследствие лесных пожаров. Методика дешифрирования аэрокосмических снимков, в том числе и для обнаружения послепожарной смены древесных видов, опубликована в работах [9–13]. При наземном обследовании ландшафтов устанавливалась история происхождения и формирования производных лесов, предварительно дешифрируемых по аэрокосмическим снимкам. Маршруты обследования ландшафтов намечались таким образом, чтобы они пересекали рельеф от пойм рек до водоразделов. При описании сообществ особое внимание уделялось возрастной структуре древостоев, их составу, наличию пожарных подсушин на стволах и валежнике, а также углей в подстилке и верхних горизонтах почвы. По пожарным подсушинам определялись годы действия пожаров и рассчитывалась их повторяемость.

Как показал анализ структуры каждого ландшафта и соотношения коренных (не горевших более 200 лет) и производных сообществ, значительная часть последних в долинных ландшафтах обязана своим происхождением хозяйственной деятельности населения, которое с начала освоения Сибири развивало здесь подсечно-огневое земледелие. Этот вид деятельности сопровождался широкомасштабной сменой лесов по долинам рек, а также переходом значительной части лесной площади в сельхозугодья. В дальнейшем часть таких площадей не использовалась в сельском хозяйстве, и на них сформировались производные мелколиственные леса, которые условно отнесены нами к послепожарным. Определенная доля производных мелколиственных лесов сформировалась на вырубках в прошлом столетии. Однако подавляющее большинство площадей вырубок так или иначе было пройдено пожарами, поэтому развившиеся на них производные леса также отнесены к послепожарным. Отмеченные здесь особенности влияния хозяйственной деятельности на происхождение производных лесов и масштабы послепожарной смены в той или иной степени характерны для каждой подзоны тайги, но наиболее выражены в южнотаежной подзоне.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рассматриваемой территории подзона *южной тайги* представлена девятью платообразными и четырьмя горными ландшафтами (табл. 1).

Послепожарная смена лесов по этой группе ландшафтов произошла в среднем на 15 % лесопокрытой площади. Однако масштабы ее по различным ландшафтам изменяются от одного (Катанга-Чадобецкое плато) до 50 % (Чуно-Бирюсинское плато). В Катанга-Чадобецком ландшафте преобладают коренные или условно-коренные лиственнично-сосновые и темнохвойные леса.

Чуно-Бирюсинское и Приенисейское плато имеют наибольшую площадь производных послепожарных мелколиственных лесов. Они приурочены к территориям с абсолютными отметками до 300 м. Среди сохранившихся от вырубок и пожаров лиственнично-сосновых и сосновых лесов распространены пиропитные сосняки-брусничники, характеризующиеся хорошей возобновляемостью. Формируются высокопроизводительные дренированные лиственнично-сосновые леса суходолов и проточных ложбин стока.

Большинство платообразных ландшафтов имеет от 10 до 20 % лесопокрытой площади, занятой послепожарными сообществами. Как правило, они возникли на месте бывших темнохвойных лесов, произрастающих на суглинистых почвах водораздельных пространств и склонов террас. Для этих ландшафтов наиболее важным фактором, лимитирующим производительность лесов, является наличие каменистых и щебенчатых почв на скальных горных породах, плохо дренированных почвогрунтов в ложбинах и сточных котловинах, а также многолетней мерзлоты, хотя и маломощной. Эти экологические условия в значительной степени сдерживают послепожарную смену лесов, поскольку природные территориальные комплексы с указанными экологическими режимами, как правило, отличаются малой горимостью. В то же время многие ландшафты характеризуются оптимальными режимами почвенного субстрата по трофности, обеспеченности влагой, отсутствием мерзлоты и затопляемости, наличием хорошего дренажа. Указанный экологический режим способствует формированию природных комплексов с высокой продуктивностью сообществ и значительной вероятностью смены темнохвойных лесов под воздействием пожаров производными мелколиственными. Фактическая смена лиственнично-сосновых лесов в платообразных ландшафтах относительно умеренная. Это обусловлено высокой огнестойкостью деревьев, пожароустойчивостью и пиропитностью популяций сосны и лиственницы [14–18].

Таблица 1

Послепожарная смена лесов в платообразных и горных ландшафтах подзоны южной тайги

Индекс ландшафтной страны, области и индивидуального ландшафта	Название ландшафта	Площадь послепожарной смены лесов, %
<i>Платообразные</i>		
7.13.1	Приенисейское плато трапповое с южнотаежными сосновыми, лиственничными и темнохвойными лесами	30
7.13.2	Кова-Ангарское плато структурное с южнотаежными сосняками и лиственничниками	10
7.13.3	Чуно-Бирюсинское плато структурное и трапповое с сосновыми и темнохвойными лесами	50
7.13.4	Усолка-Бирюсинское структурное плато с южнотаежными сосновыми, темнохвойными лесами и сельскохозяйственными угодьями	10
7.14.1	Катанга-Непское плато структурное и трапповое с лиственничниками и сосняками	10
7.10.4	Тэтэрэ-Катангское плато вулканогенное и структурное с сосновыми и лиственничными лесами	10
7.10.5	Катанга-Чадобецкое плато вулканогенное и структурное с сосновыми и лиственничными лесами	1
7.9.3	Камондо-Иркинеевское плато трапповое с лиственничными и темнохвойными лесами	10
7.9.4	Иркинеево-Ангарское плато трапповое и структурное с сосновыми и лиственничными лесами	20
Средневзвешенное значение послепожарной смены лесов		15
<i>Горные</i>		
7.8.1	Гаревка-Нижнепитско-Енисейское низкогорье с темнохвойными лесами	30
7.8.3	Тея-Питское низкогорье с темнохвойными лесами	20
7.8.4	Каменско-Тейское низкогорье с сосновыми и лиственничными лесами	30
7.8.5	Южно-Енисейское низкогорье с темнохвойными и сосновыми лесами	40
Средневзвешенное значение послепожарной смены лесов		30

Примечание. Здесь и в табл. 2–4 сокращенные названия и индексы ландшафтов приведены по [8].

Относительная доля площади с послепожарной сменой лесов в горных ландшафтах южнотаежной подзоны, расположенных в системе Енисейского кряжа, в два раза больше, чем в платообразных. Объясняется это особенностями климатического режима горного кряжа и распространением лесных формаций, развившихся под влиянием этого режима. Западные склоны вследствие обильных осадков покрыты темнохвойными лесами, заходящими на восточные склоны лишь по долинам рек. Ельники занимают южные части склонов и высокие террасы. На восточных, более сухих склонах распространены багульниковые, брусничные, зеленомошные и разнотравные типы сосняков. На юго-восточной окраине кряжа представлены травяные лиственничные сообщества. Здесь же имеются крупные массивы производных послепожарных березняков и осинников. В горных ландшафтах площадь послепожарных березняков и осинников изменяется от 20 до 40 %. Например, для Южно-Енисейского ландшафта, где она достигает 40 %, наиболее характерны богатство почвенного субстрата и хороший дренаж, способствующие формированию высокопродуктивных лиственнично-сосновых сообществ и их смене в результате пожаров производными мелколиственными лесами.

В табл. 2 представлены группы платообразных и горных ландшафтов подзоны *средней тайги*. Обе группы включают в себя по два ландшафта и в среднем имеют близкие площади с послепожарной сменой лесов. Данная особенность, на наш взгляд, вполне объяснима, так как подзона средней тайги в рассматриваемых границах имеет однообразный рельеф. Вследствие этого контраст в соотношении тепла и влаги по различным ландшафтам здесь выражен меньше, чем в южной тайге. Среди лесов преобладают лиственничные, и только на юге, в бассейне р. Чуны, более широко распространены лиственнично-сосновые сообщества. Для Тея-Енисейского и Вельминского низкогорных ландшафтов наиболее характерной чертой является: в первом случае — господство темнохвойных лесов с незна-

Таблица 2

Послепожарная смена лесов в платообразных и горных ландшафтах подзоны средней тайги

Индекс ландшафтной страны, области и индивидуального ландшафта	Название ландшафта	Площадь послепожарной смены лесов, %
<i>Платообразные</i>		
7.10.3	Чуно-Тунгусское плато вулканическое с лиственничниками и сосняками, верховыми болотами	10
7.9.2	Вельмо-Тунгусское плато трапповое с темнохвойными и светлохвойными сообществами	10
Средневзвешенное значение послепожарной смены лесов		10
<i>Горные</i>		
7.8.2	Тея-Енисейское плоскогорье с темнохвойными, реже светлохвойными лесами	20
7.9.1	Вельминское плоскогорье с лиственничными, реже елово-пихтовыми и кедровыми лесами	10
Средневзвешенное значение послепожарной смены лесов		13

чительной долей светлохвойных, а во втором — широкое распространение лиственничных сообществ с меньшим участием елово-пихтовых и кедровых лесов. Этому соответствует и соотношение коренных и послепожарных сообществ. В Тея-Енисейском ландшафте вследствие послепожарной смены лесов на 20 % площади, ранее занимаемой темнохвойными лесами, сформировались производные березняки и осинники.

В обоих ландшафтах развитие сообществ, их продуктивность и смену лимитирует избыточная влажность почвогрунтов, на которых развиваются разреженные леса с невысокой производительностью или формируются редколесья. Известно, что эти категории лесных площадей отличаются низкой горимостью. Кроме того, в ландшафтах повсеместно распространены экотопы с рыхлыми каменистыми отложениями, скальными субстратами, гольцами и каменно-глыбовыми россыпями, снижающими производительность древостоев, препятствующими распространению пожаров и уменьшающими тем самым послепожарную смену лесов. В рассматриваемых группах ландшафтов к экологическим условиям, способствующим послепожарной смене и длительному существованию мелколиственных производных лесов, следует отнести наличие экотопов с высокой трофностью субстратов, оптимальной влажностью и хорошим дренажом.

Северная тайга в районе исследования отличается большим разнообразием рельефа, который оказывает существенное влияние на размещение формаций и типов леса (табл. 3). В пределах этой

Таблица 3

Послепожарная смена лесов платообразных и равнинных ландшафтов северной тайги

Индекс ландшафтной страны, области и индивидуального ландшафта	Название ландшафта	Площадь послепожарной смены лесов, %
<i>Платообразные</i>		
7.6.2	Бахта-Тунгусское плато трапповое с северотаежными темнохвойными и лиственничными лесами	30
7.6.3	Учами-Тунгусское плато туфолавовое и структурное редкостойно-лиственничное	0
7.10.1	Таймура-Илимпея-Чуньское плато трапповое с лиственничными, реже еловыми лесами, долинными болотами и ерниками	0
7.10.2	Верхне-Тунгусское плато вулканогенное с лиственничниками и сосняками, верховыми болотами	0
7.2.9	Таймура-Надымское низкогорье туфолавовое с лиственничными редкостойными лесами	10
<i>Равнинные</i>		
7.6.1	Бахта-Енисейская равнина ледниковая и озерно-аллювиальная с темнохвойными лесами	30

Послепожарная смена лесов в платообразных, горных и равнинных ландшафтах зоны притундровых лесов

Группа ландшафтов	Индексы ландшафтных стран, областей и индивидуальных ландшафтов	Кол-во ландшафтов	Средневзвешенные площади с послепожарной сменой лесов, %
Платообразные	7.1.2–7.1.5; 7.2.1–7.2.4; 7.4.1; 7.4.2; 7.4.6	12	3
Горные	7.2.5–7.2.9	5	3
Равнинные	7.1.1; 7.4.3–7.4.5	4	11

подзоны распределение площадей с послепожарной сменой лесов в платообразных ландшафтах неравномерное и изменяется от 0 до 30 % лесопокрытой площади.

Наиболее высоким удельный вес площади с послепожарными березняками оказался на Бахта-Тунгусском плато. Обусловлено это повышенной увлажненностью ландшафта и господством темнохвойной тайги из ели, пихты и кедра. Она наиболее типична для бассейна Бахты. Однако на востоке преобладают лиственничные леса. Особенно много березняков послепожарного происхождения сосредоточено в западной части ландшафта.

В платообразных ландшафтах северной тайги послепожарная смена пород ограничивается малой нарушенностью лесов хозяйственной деятельностью, слабым дренажом и, соответственно, высокой заболоченностью лесов.

В границах анализируемого региона северная тайга представлена единственным равнинным ландшафтом — Бахта-Енисейской равниной. Послепожарные березняки и осинники занимают здесь 30 % лесопокрытой площади. Лесорастительные и климатические условия в пределах ландшафта относительно благоприятны для формирования лесов темнохвойной формации. Из факторов экологического режима экотопов, ограничивающих нормальное развитие и продуктивность сообществ, здесь можно отметить наличие избыточного увлажнения и слабодренированных земель.

Зона *притундровых лесов* представлена 21 ландшафтом, 12 из которых платообразные, 5 — горные и 4 — равнинные (табл. 4). Площади с послепожарной сменой лиственничников в платообразных и горных ландшафтах в среднем невелики и не превышают 3 %. Относительно более крупные площади послепожарных березняков находятся на территориях Хантайка-Курейского (5 %) и Тутончано-Тунгусского плато (10 %). Характерная особенность этих ландшафтов — наличие редкостойных лиственничных, еловых и березовых лесов и горных тундр со скальными субстратами, гольцами и каменно-глыбовыми россыпями без рыхлого мелкозема. Практически во всех ландшафтах распространены площади со сплошной и мощной мерзлотой, на которой сформировались ерники, мари и плоскобугристые торфяники.

Среди горных ландшафтов зоны притундровых лесов относительно большая доля лесопокрытой площади, занятой березняками, приходится на Таймура-Надымское низкогорье с лиственничными редкостойными лесами. Для указанного и других горных ландшафтов характерно преобладание лиственничников. Ельники и березняки занимают узкие плато, и их доля не превышает 10 % лесопокрытой площади. Из факторов экологического режима, способствующих смене ельников на березняки, следует отметить влияние узких плакоров с хорошо дренированным почвенным субстратом.

Средневзвешенная площадь с березняками в равнинных ландшафтах составляет 11 %, т. е. она более чем в три раза превышает таковую в горных и платообразных ландшафтах. Однако фактически из четырех равнинных ландшафтов значительные площади березняков имеются только на Курейка-Нижнеенисейской равнине, где они занимают до 20 % лесопокрытой площади.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом на рассматриваемой территории Средней Сибири наибольшие площади с послепожарной сменой лесов имеются в подзоне южной тайги (20 %) и минимальные — в зоне притундровых лесов (5 %). В подзонах средней и северной тайги они составляют 12 и 13 % соответственно.

На первый взгляд, эти оценки не согласуются с данными о масштабах горимости лесов и разрушительного воздействия пожаров в различных лесорастительных зонах Сибири. Так, например, по данным государственного учета, площадь гарей и погибших насаждений в северотаежных и притундровых лесах азиатской части России в два-три раза выше, чем в подзоне южной тайги. Наличие больших пространств гарей с полностью погибшими насаждениями в северных и притундровых лесах

объясняется отсутствием активной борьбы, постепенным ослаблением охраны лесов с юга на север. Все это, безусловно, так. Однако предметом нашего исследования является не собственно горимость лесов, т. е. площади, пройденные пожарами, а только те из них, на которых по прошествии времени произошло возобновление лесов березняками и осинниками. Как показал анализ, условия для возобновления, формирования и длительного существования мелколиственных сообществ существенно различаются не только в разных ландшафтах, но и в целом в подзонах тайги и зоне притундровых лесов. Исследования показали, что в северной тайге и притундровых лесах при наличии огромных площадей гарей с погибшими лесами формирующиеся березняки и тем более осинники занимают относительно небольшую их часть. Иными словами, установлено, что прямой пропорциональной зависимости между горимостью и послепожарной сменой лесов на рассматриваемых территориях не существует.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ваганов Е. А., Арбатская М. К. История климата и частота пожаров в центральной части Красноярского края // Сиб. экол. журн. — 1996. — № 1. — С. 9–28.
2. Побединский А. В. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. — М.: Наука, 1965. — 268 с.
3. Бузыкин А. И. Влияние низовых пожаров на сосновые леса Среднего Приангарья // Возобновление в лесах Сибири. — Красноярск: Изд. Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1975. — С. 63–75.
4. Абаимов А. П., Бондарев А. И., Зырянова О. А., Шитова С. А. Леса Красноярского Заполярья. — Новосибирск: Наука, 1997. — 208 с.
5. Попов Л. В. Динамика южнотаежных лесов Средней Сибири // Сиб. геогр. сб. — М.; Л.: Наука, 1967. — Вып. 5. — С. 151–196.
6. Фуряев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1996. — 253 с.
7. Исаев А. С., Коровин Г. Н. Депонирование углерода в лесах России // Углерод в биогеоценозах: XV чтения памяти В. Н. Сукачева. — М.: Наука, 1997. — С. 59–98.
8. Киреев Д. М., Сергеева В. Л. Экологическая оценка земель Красноярского края. — М.; СПб.: Изд-во ВНИИЦлесресурс, 1995. — 34 с.
9. Киреев Д. М. Ландшафтный метод изучения лесов по аэрофотоснимкам. — Новосибирск: Наука, 1975. — 55 с.
10. Киреев Д. М. Методы изучения лесов по аэрофотоснимкам. — Новосибирск: Наука, 1977. — 212 с.
11. Фуряев В. В., Киреев Д. М. Изучение послепожарного формирования лесов на ландшафтной основе. — Новосибирск: Наука, 1979. — 162 с.
12. Киреев Д. М. Структура таежных ландшафтов и методы ее дистанционного изучения // Исследования таежных ландшафтов дистанционными методами. — Новосибирск: Наука, 1979. — С. 3–38.
13. Киреев Д. М. Ландшафты юга Средней Сибири и их наблюдения на космических снимках // Дистанционное исследование природных ресурсов Сибири. — Новосибирск: Наука, 1986. — С. 147–170.
14. Санников С. Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления сосны в Зауралье // Горение и пожары в лесу. — Красноярск: Изд. Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1973. — С. 236–277.
15. Евдокименко М. Д. Жизнеспособность деревьев после низового пожара // Вопросы лесной пирологии. — Красноярск: Изд. Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1974. — С. 236–277.
16. Фуряев В. В. Пожароустойчивость лесов и методы ее повышения // Прогнозирование лесных пожаров. — Красноярск: Изд. Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1978. — С. 123–146.
17. Шешуков М. А., Пешков В. В. О соотношении понятий «огнестойкость», «пожароустойчивость» и «пирофитность» // Лесоведение. — 1984. — № 5. — С. 60–63.
18. Цветков П. А. Пирофитность лиственницы Гмелина с позиций жизненных стратегий // Экология. — 2004. — № 4. — С. 259–265.

Поступила в редакцию 18 июня 2014 г.