

РОЛЬ ПИРОГЕННОГО ФАКТОРА В ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Матвеев А.М., Матвеева Т.А.

*Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов лесного хозяйства
Сибири и Дальнего Востока, Дивногорск, e-mail: info@ipklh.ru*

Представлены результаты контролируемых выжиганий в мерзлотной зоне, проведенные с целью установления влияния микрорельефа и силы пожара на последующее возобновление лиственницы в сырых экотопах. Установлено, что в целом огневое воздействие положительно влияет на лесообразовательный процесс. Материалы исследований убедительно показывают зависимость характера заселения гарей от местоположения локальных участков и степени трансформации микроэкосистем. Сильный огонь формирует пессимальные условия в понижениях микрорельефа, где в результате выжигания органики на поверхности почвы происходит застой воды. Лучшие морфометрические показатели самосева лиственницы имеет после эмпирических пожаров средней силы, когда сохранившийся слой лесной подстилки составляет около 2 см. При таком состоянии лесорастительной среды активно идет процесс заселения лиственницей площади, пройденной огнем. Лесовозобновительный процесс приобретает демулационную направленность, и главная порода сохраняет свои позиции.

Ключевые слова: мерзлотная зона, лиственничные ценозы, микрорельеф, контролируемые выжигания, возобновление лиственницы

THE ROLE OF THE PYROGENIC FACTOR, ARE ESTABLISHED IN THE PROCESS OF FOREST-FORMING

Matveev A.M., Matveeva T.A.

*Institute of advanced training of leading employees and specialists of the forestry sector
of Siberia and the Far East, Divnogorsk, e-mail: info@ipklh.ru*

Presented are the results of controlled burning in the permafrost zone with a view to establish the impact of the micro-relief and forces fire on the subsequent resumption of larch in the raw ecotops. It is established that, in General, fire impact positively affects the forest-forming process. The materials of the studies convincingly show the dependence of the nature of the settlement burned on the location of the local sites and the degree of transformation of microecosystem. A strong fire generates pessimal conditions in low-microrelief, where as a result of burning organic matter on the soil surface is a stagnation of the water. The best morphological self-sowing larch has the following empirical fires of moderate strength, when preserved layer of the forest floor is about 2 cm. In such a state of forest environment is an active process of settlement of the new generation of larch size of the area burned. Forest rehabilitative process of acquiring the improvement of the focus and the main species retains its positions.

Keywords: frozen zone, larch cenosis, micro-relief, controlled burning, the renewal of the larch

Леса мерзлотной зоны Средней Сибири имеют низкую продуктивность и слабый восстановительный потенциал. Доминантом растительного покрова является лиственница: в южных районах – сибирский вид (*Larix sibirica* Ledeb.), а в более высоких широтах – лиственница Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) на западе и лиственница Каяндера (*Larix cajanderi* Mayr.) – на востоке. Проведенные ранее [5] исследования пространственной структуры лесного покрова показали, что без внешних воздействий подпоговое возобновление лиственницы явно недостаточно для замены в перспективе материнского древостоя. Главной причиной отсутствия благонадежного самосева и подроста в лесах криогенной зоны выступает мощный слой мохово-лишайникового яруса и подстилки, блокирующий прорастание семян и закрепление проростков в минеральном грунте.

Положительную динамику лесообразовательный процесс приобретает при минерализации мерзлотных почв, что на-

блюдается в основном после пожаров. Экологическая роль огня многогранна. После огневого воздействия включаются в биокруговорот элементы питания, повышается прирост слаборазрушенных насаждений [4]. В результате выгорания растительного и мертвого почвенного покрова нарушается микробиологическая деятельность [3], происходит тепловая мелиорация почвы: изменяется ее температурный режим, понижается уровень многолетней мерзлоты.

Характерной чертой криогенной зоны является широкое развитие своеобразных форм поверхности, относящихся, прежде всего, к категории микрорельефа [1, 9]. Наличие в грунтах слоев с минусовой температурой накладывает отпечаток на их водный и тепловой режимы и имеет существенное значение для распределения растительности. Оказывая разнообразные воздействия на гидротермический режим и эдафические условия экотопа, мерзлотный микрорельеф предопределяет направленность и динамику послепожарных изменений лесных сообществ.

Цель исследования – установление влияния микрорельефа и силы эмпирического пожара на лесовозобновительный процесс в лиственничниках, произрастающих на почвах с избыточным увлажнением.

Материал и методы исследований

Контролируемые выжигания осуществляли в Иркутской области на полигоне, расположенном в бассейне нижнего течения р. Апка, левого притока Нижней Тунгуски. Объекты исследований – лиственничные насаждения кустарничково-моховой группы типов леса, репрезентирующей лесной фонд средне-таежной подзоны. Геоботаническое и лесоводственное описание фитоценозов, учетные работы, в том числе по определению запасов горючих материалов, осуществляли в соответствии с общепринятыми методами [2, 6, 10].

Полигоны разбивали на площадки размером 40×50 м, каждая из которых рассматривается как самостоятельная пробная площадь. Повторность экспериментов – 3–4-кратная. Точное местонахождение полигона и подробная лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей приводились нами ранее [7], поэтому ниже представим лишь необходимую для понимания сути работы информацию.

В регионе преобладают древостои лиственничной формации из *Larix gmelinii*. Древостои по составу чистые, либо с небольшим участием темнохвойных пород: ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) и березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.), низкой производительности (V класс бонитета), полнотой 0,5. Возраст лиственницы – 70–80 лет, высота – 12 м, диаметр – 11 см.

При изучении нижних ярусов насаждений учитывали подрост, подлесок, описывали живой напочвенный покров – его видовой состав, обилие и степень покрытия почвы.

Возобновление главной породы слабое и составляет 0,4 тыс. шт./га в возрасте 10–15 лет. Подрост

лиственницы приурочен в основном к окнам древесного полога и к местам, где по каким-либо причинам отсутствуют или слабо развиты мохово-лишайниковый покров и подстилка. Под пологом древостоя подрост сильно угнетен, его крона слабо развита, а ветки высоко приподняты.

Подлесок редкий (покрытие 0,2) из шиповника иглистого (*Rosa acicularis* Lindl.), душики кустарниковой (*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar), рододендрона даурского (*Rhododendron dahuricum* L.). Подлесок из кустарниковых пород распределен по площади неравномерно – от отдельных кустов до густых куртин.

В травяно-кустарничковом ярусе доминирующая роль принадлежит багульнику болотному (*Ledum palustre* L.) (20–25%), голубике (*Vaccinium uliginosum* L.) (10–20%), бруснике (*V. vitis-idaea* L.) (10–15%), менее обильны шикша черная (*Empetrum nigrum* L.), арктоус красноплодный (*Arctous erythrocarpa* Small.) и другие виды. Из трав встречаются злаки и осоки мезоигрофильной природы.

Бриофлора представлена аулакомниумом вздутым (*Aulacomnium turgidum* (Wahlenb.) Schwaerg.), его покрытие составляет 40–50%. Содоминирует плевроциум Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.) (10–15%). На микроповышениях развитие получила лишайниковая синузия, преимущественно из представителей рода *Cladonia* (20–30%) и с участием *Cetraria*.

Запасы горючих материалов, как и во всех сырых экотопах криолитозоны длительное время (50 и более лет) не подвергавшиеся огневому воздействию, достаточно велики. Главным компонентом выступает подстилка, ее «вклад» превышает 60% от общего объема живой и мертвой напочвенной фитомассы. Толщина слоя подстилки составляет в среднем 8 см на повышенных и 5 см на пониженных элементах поверхности.

Огневые работы велись по ранее [7] описанной методике, во второй половине дня, при невысоких скоростях ветра (табл. 1). Метеорологические показатели определяли непосредственно на полигонах.

Таблица 1

Метеорологические условия при проведении лесовозобновительных выжиганий

Номер участка	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость ветра, м/с	Показатель пожарной опасности, ед.
1	19	42	2,2	8078
2	17	25	1,6	12362

Специфика лесовозобновительных выжиганий в исследуемой среде заключается в том, что достичь одинаковых результатов по степени выгорания напочвенного покрова и подстилки на разных формах микрорельефа можно лишь в случае использования сильного огня, когда вся мертвая фитомасса на площади достигнет критического влагосодержания. В противном случае влажность фитодетрита в депрессиях будет выше и нижняя часть органики, как более увлажненная, сохранится. Немаловажное значение имеет и концентрация в депрессиях микрорельефа больших, в сравнении с повышениями, запасов горючих материалов. Накоплению органики на этом элементе поверхности способствуют низкие температуры и высокая влажность, блокирующие про-

цессы разложения растительной массы. Также надо учитывать разный характер синузальной структуры живого напочвенного покрова, компоненты которого существенно отличаются по своей пожароопасности и горимости.

Выжигание горючих материалов осуществляли огнем разной силы. Следует отметить, что в лесах криолитозоны сила пожара, от которой зависит разрушение растительного сообщества, устанавливается не только по высоте пламени, но и по уровню выгорания почвенной органики [5, 11]. Использование этого критерия связано с тем, что корневые системы деревьев расположены в деятельном слое почвы, расположенном близко к дневной поверхности, и потому повреждаются пожарами устойчивой формы.

Результаты исследования и их обсуждение

Огневые работы на полигоне начинали после пробных зажиганий, подтверждаю-

щих, что поставленная цель может быть достигнута. Полученные в результате экспериментальных работ материалы представлены в табл. 2.

Таблица 2

Толщина подстилки до и после выжигания на разных элементах микрорельефа

Номер участка	Элемент микрорельефа	Степень выгорания подстилки	Влажность подстилки, %	Толщина подстилки, см	
				до выжигания	после выжигания
1	Понижение	Сильная	26	8,4	0,4
1	Повышение	Сильная	23	4,5	0
2	Понижение	Средняя	136	7,8	4,2
2	Повышение	Средняя	107	5,3	2,1

На первом участке влажность подстилки в понижениях и на повышениях отличалась незначительно, поскольку работы осуществляли при длительной засухе (V класс пожарной опасности по погоде) и горючие материалы просохли повсеместно, независимо от местоположения. Сильный огонь полностью уничтожил напочвенный покров и подстилку, а следовательно, устранил конкурентные взаимоотношения самосева с сосудистыми растениями коренной ассоциации. Уже на следующий год после выжигания отпад деревьев на пробных площадях достиг 80%, а через 3 года погиб весь древостой; фитоценоз перешел в состояние полной открытости. Можно утверждать, что теперь главными факторами, определяющими успешность лесовозобновительного процесса, выступают факторы среды, из

которых, в пределах однородного в климатическом отношении района, ведущая роль принадлежит эдафическим условиям.

На втором участке, где выжигания вели при IV классе пожарной опасности, сложилась иная ситуация, и в пониженных местах мертвая органика была более влажной. Здесь после огневого воздействия в понижениях оставался слой подстилки толщиной около 4 см. Это состояние лесорастительной среды, когда пирогенная трансформация эдафических условий в сырых местообитаниях начинает благоприятно сказываться на возобновительном процессе, в то же время, не позволяя развиваться заболачиванию почв [8]. На повышениях же толщина подстилки уменьшилась до 2 см. На 11 год после выполненных работ проводили учет самосева лиственницы (табл. 3).

Таблица 3

Состояние послепожарного самосева лиственницы на разных формах поверхности

Номер участка	Элемент микрорельефа	Средние			Густота, тыс. шт./га
		возраст, лет	высота, см	диаметр, мм	
1	Понижение	5	11,4 ± 0,84	2,2 ± 0,36	1,9
1	Повышение	8	33,8 ± 1,53	4,7 ± 0,45	20,7
2	Понижение	10	48,3 ± 1,96	5,9 ± 0,60	5,1
2	Повышение	8	38,6 ± 1,83	5,1 ± 0,48	34,3

При условии одинакового обсеменения разных форм поверхности, можно констатировать, что появление самосева и последующий рост нового поколения лиственницы, на пройденной огнем площади, определяются уровнем комфортности локальных участков. Качество среды будет зависеть от характера пирогенного воздействия. Возобновительные возможности разных форм микрорельефа наглядно иллюстрирует состояние самосева.

Так, средний возраст растений показывает, в какой послепожарный период складывались более благоприятные условия для поселения и закрепления всходов на конкретных микроучастках. После сильного эмпирического пожара пессимальные условия формируются в депрессиях, где, вследствие уничтожения фитоценоза и растительного детрита, усиливается оттаивание грунта и происходит скапливание воды на поверхности почвы. В условиях застойного

увлажнения семена загнивают, а появившиеся всходы не выдерживают избытка влаги и отмирают.

Гидрологический режим нормализуется лишь через несколько лет, когда нарастает травянистая растительность и повышается расход влаги на десукцию. Но есть и отрицательный аспект улучшения водного режима гаревого экотопа – в микроценозах обостряется конкуренция за ресурсы среды, в результате чего рост и развитие молодых особей лиственницы замедляются, и часть их элиминирует. Об этом наглядно свидетельствует низкая плотность самосева.

На повышениях отсутствует действие гипоксического фактора, поверхность почвы минерализуется и сведено к минимуму негативное проявление фитоценологических факторов. В подобных обстоятельствах блокирующим заселение всходами участка элементом выступает лишь обнаженная поверхность почвы, где в летний период температура достигает 60°. Нежные растительные ткани не выдерживают такого нагрева, и в местах соприкосновения с грунтом происходит ожог. Ситуация меняется с появлением на площади пионерных видов травянистой растительности, в частности, *Chamaeion angustifolium* (L.) Holub, который даже способствует сохранности и росту молодых особей [8, 12]. Как видно из материалов исследований, на буграх средний возраст пирогенной генерации выше и все морфометрические показатели лучше.

После пожара средней силы в понижениях микрорельефа ингибирующим возобновительный процесс фактором выступает мощность фитодетрита, препятствующего укоренению всходов. Кроме того, сохранившаяся часть древостоя и нижних ярусов растительного ценоза оказывает существенное элиминирующее давление на новое поколение лиственницы. Со временем такое давление нарастает и превышает адаптационные возможности молодых растений – возобновительный процесс затухает. По этой причине самосев в понижениях (участок 2) имеет наибольший средний возраст и небольшую густоту.

Лучшие показатели густоты естественного возобновления получены на положительных элементах микрорельефа, что связано, по нашему мнению, с небольшим слоем оставшейся подстилки и менее острыми конкурентными внутри- и межвидовыми взаимоотношениями. На повышениях растительный покров коренной ассоциации сильнее пострадал от огня и потому слабее ценологический прессинг

на молодое поколение древесной породы. Вследствие этого поселение лиственницы продолжительно по времени, и ее средний возраст несколько снижен по сравнению с возрастом особей в микроценозах западин.

Заключение

Выполненные исследования позволяют констатировать положительную роль огневого воздействия на лесообразовательный процесс в лиственничниках сырых местообитаний. Рассмотренные выше сценарии начальной стадии послепожарной сукцессии представляют собой разную историю становления лиственничных ценозов в микроэкосистемах с разным уровнем огневой трансформации. Можно утверждать, что история заселения пройденных огнем площадей в криолитозоне с выраженным микрорельефом определяется как силой пожара, так и расположением локальных участков на положительных или отрицательных формах поверхности. Особенности дальнейшего роста молодых растений тесно связаны с характером измененной внешней факторной среды. Изменения почвенных режимов, связанных с влиянием микрорельефа, способствуют демулационной направленности пирогенной сукцессии и сохранению позиций лесобразующей породы.

Список литературы

1. Абаимов А.П., Матвеев П.М. Мерзлотное лесоведение. – Красноярск: СибГТУ, 1999. – 249 с.
2. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 512 с.
3. Богородская А.В., Сорокин Н.Д. Экологическое состояние микроценозов почв сосняков средней тайги Средней Сибири после контролируемых выжиганий // Вестник КГУ, 2005. – № 5. – С. 187–194.
4. Бузыкин А.И. Альтернативность пирогенного воздействия и последствия на древесные ценозы // Пожары в лесных экосистемах Сибири. – Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2008. – С. 100–102.
5. Исаев А.С., Уткин А.И. Низовые пожары в лиственничных лесах Восточной Сибири и значение стволовых вредителей в послепожарном состоянии древостоя // Защита лесов Сибири от насекомых вредителей. – М.: АН СССР, 1963. – С. 118–183.
6. Курбатский Н.П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1970. – С. 5–58.
7. Матвеева Т.А., Матвеев А.М. Лесовозобновительные выжигания в светлохвойных лесах. – Красноярск: ДарМА, 2010. – 225 с.
8. Матвеева Т.А., Матвеев А.М. Пожары в горных лесах средней и южной тайги. – Красноярск: ДарМА, 2008. – 213 с.
9. Поздняков Л.К. Даурская лиственница. – М.: Наука, 1975. – 296 с.
10. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. – М.: АН СССР, 1961. – 144 с.

11. Фуряев В.В., Заблочкий В.И., Черных В.А. Пожароустойчивость основных лесов. – Новосибирск: Наука, 2005. – 160 с.

12. Шумилова Л.В. Ботаническая география Сибири. – Томск: ТГУ, 1962. – 439 с.

References

1. Abaimov A.P., Matveev P.M. Merzlotnoe lesovedenie. Krasnoyarsk: SibGTU, 1999. 249 p.

2. Anuchin N.P. Lesnaya taksaciya. M.: Lesn. prom-st', 1971. 512 p.

3. Bogorodskaya A.V., Sorokin N.D. E'kologicheskoe sostoyanie mikrobocenozov pochv sosnyakov srednej tajgi Srednej Sibiri posle kontroliruemых vyzhiganiy // Vestnik KGU, 2005. no. 5. pp. 187–194.

4. Buzykin A.I. Al'ternativnost' pirogenного vozdeystviya i posledeystviya na drevesnye cenozy // Pozhary v lesnyx e'kosistemax Sibiri. – Krasnoyarsk: Institut lesa im. V.N. Sukacheva SO RAN, 2008. pp. 100–102.

5. Isaev A.S., Utkin A.I. Nizovye pozhary v listvennichnyx lesax Vostochnoj Sibiri i znachenie stvolovyx vreditel'ev v poslepozharном sostoyanii drevostoya // Zashhita lesov Sibiri ot nasekomyx vreditel'ev. M.: AN SSSR, 1963. pp. 118–183.

6. Kurbatskij N.P. Issledovanie kolichestva i svoystv lesnyx goryuchix materialov // Voprosy lesnoj pirologii. – Krasnoyarsk: ILiD SO AN SSSR, 1970. pp. 5–58.

7. Matveeva T.A., Matveev A.M. Lesovozobnovitel'nye vyzhiganiya v svetloxoynyx lesax. Krasnoyarsk: DarMa, 2010. 225 p.

8. Matveeva T.A., Matveev A.M. Pozhary v gornyx lesax srednej i yuzhnoj tajgi. Krasnoyarsk: DarMA, 2008. 213 p.

9. Pozdnyakov L.K. Daurskaya listvennica. M.: Nauka, 1975. 296 p.

10. Sukachev V.N., Zonn S.V. Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu tipov lesa. M.: AN SSSR, 1961. 144 p.

11. Furyaev V.V., Zablockij V.I., Chernyx V.A. Pozharous-tojchivost' sosnovyx lesov. – Novosibirsk: Nauka, 2005. 160 p.

12. Shumilova L.V. Botanicheskaya geografiya Sibiri. Tomsk: TGU, 1962. 439 p.

Рецензенты:

Братилова Н.П., д.с.-х.н., профессор, зав. кафедрой селекции и озеленения Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск;

Шевелев С.Л., д.с.-х.н., профессор, зав. кафедрой лесной таксации, лесоустройства и геодезии Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск.

Работа поступила в редакцию 07.03.2013.