

## ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛИСТВЕННИЦЫ В РАЗНЫХ ОРОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Матвеев А.М.<sup>1</sup>, Матвеева Т.А.<sup>2</sup>, Бакшеева Е.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФАУ «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов лесного хозяйства Сибири и Дальнего Востока», Дивногорск, Россия (663094, Красноярский край, г. Дивногорск, ул. Заводская, 1), e-mail: [info@ipklh.ru](mailto:info@ipklh.ru)

<sup>2</sup> ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет», Красноярск, Россия (660049, Красноярск, пр. Мира, 82)

Изучено естественное возобновление главной породы в лиственничных лесах Ванаварского лесорастительного округа Эвенкийской провинции. Исследования дают основание оценить густоту подроста как недостаточную для замены в перспективе материнского древостоя и выполнении эдификаторной роли в насаждении. Проведен анализ огневого воздействия разной силы на последующее возобновление лиственницы в кустарничково-моховой группе типов леса среднетаежной подзоны. Установлено, что оптимальная среда для активизации появления и роста самосева лиственницы образуется при неполном выгорании подстилки, когда ее толщина составляет около 2 см. Изучены особенности послепожарного лесовозобновления на склонах и ровных поверхностях. Наиболее комфортные условия формируются на ровных местоположениях, где самосев лесообразующей породы имеет наибольшую плотность и лучшие морфометрические показатели. Выявлена положительная роль рельефа на начальном этапе пирогенной сукцессии на склонах сырых экотопов, выражающаяся в уменьшении действия гипоксического фактора.

Ключевые слова: среднетаежная подзона, лиственничные ценозы, рельеф, пожары, возобновление лиственницы.

## INFLUENCE OF FIRES ON THE RESUMPTION OF LARCH IN DIFFERENT OROGRAPHIC CONDITIONS

Matveev A.M.<sup>1</sup>, Matveeva T.A.<sup>2</sup>, Baksheeva E.O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of improvement of professional skill of executives and experts of a forestry of Siberia and the Far East, Divnogorsk, e-mail: [info@ipklh.ru](mailto:info@ipklh.ru)

<sup>2</sup> The Siberian state technological university, Krasnoyarsk

Studied the natural regeneration of the main breed in larch forests Vanavarsky forestry district of the Evenki province. Researches provide the basis to estimate the density of undergrowth as insufficient for the replacement of the term of the parent stand and implementation of the main role in spreading. The analysis of fire influence of varying strength of the subsequent resumption of larch in the shrub-moss group of forest types in the middle-taiga subzone. It is established that the optimal environment for enhancing the appearance and growth of self-seeding larch is formed during incomplete burning-out of bedding, when the thickness is about 2 cm. The peculiarities of after the fire of reforestation on the slopes and smooth surfaces. The most comfortable conditions are formed on flat locations where renewal forest-forming breeds have the highest density and the best morphometric indicators. Revealed a positive role relief at the initial stage for pyrogenic successions on the slopes of raw ecotops expressed in reduction of the actions of hypoxic factor.

Key words: the middle-taiga subzone, the larch cenothesis, the relief, the fires, the renewal of the larch.

### Введение

Главным дестабилизирующим фактором в лиственничных лесах криогенной зоны выступают пожары, трансформирующие как среду существования леса, так и состав, и структуру растительного покрова. Однако воздействие огня на структуру биоценозов и тенденции их дальнейшего развития сложно и многопланово и не поддается однозначной оценке. Поскольку бореальные леса высоких широт Средней Сибири отличаются слабым

естественным возобновлением, для интенсификации процесса появления новой генерации древесных пород требуется сильное экзогенное воздействие, устраняющее причины, сдерживающие прорастание семян и укоренение всходов.

Одним из основных факторов, блокирующих закрепление молодых растений в минеральном субстрате, является моховой покров и мощный слой лесной подстилки, формирующийся в условиях замедленной деструкции и гумификации фитодетрита. Последнее связано с низкими темпами разложения органического вещества микробными сообществами, активность которых подавляется неблагоприятными температурным и водным режимами почвы [2; 3]. Процесс накопления мертвой органики в максимальной степени проявляется в сырых экотопах, где толстый слой мха выступает в качестве прекрасного теплоизолирующего материала.

Направленность пирогенной сукцессии достаточно объективно иллюстрирует густота, или плотность зарождающегося древесного сообщества [6]. Вместе с тем на ранних этапах формирования растительного ценоза значительный интерес представляют сценарии заселения площадей неодинаковых местоположений и подвергшихся огневому воздействию разной силы. Рельеф как фактор, изменяющий микроклимат приземного слоя атмосферы, и сила пожара в перспективе определяют состав, структуру насаждений, а, следовательно, и функционирование лесных экосистем.

### **Цель исследования**

В соответствии с высказанными положениями целью настоящей работы явилось выявление особенностей возобновления лиственницы на равнине и наклонной поверхности после сильных и средних по силе пожаров. Объектами исследований выступали пожарища и гари [4] в лиственничнике кустарничково-моховой группы типов леса, репрезентирующей лесной фонд региона исследований. Контролем служили беспожарные насаждения, граничащие с экспериментальными участками и одинаковые с ними по своим таксационным, лесоводственным и орографическим характеристикам. Работы выполняли в Ванаварском лесорастительном округе Эвенкийской провинции. Подробное описание полигонов и их точное расположение приводились нами ранее [5].

### **Материалы и методы исследований**

На пробных площадях, которые закладывали в центральной части крупных пожарищ и гарей, учитывали подрост, подлесок, описывали живой напочвенный покров – его видовой состав, обилие и степень покрытия почвы, в соответствии с общепринятыми методическими подходами [1; 9].

Формацию лиственничных лесов в районе исследований образует лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.). Насаждения чистые или с примесью темнохвойных пород и березы

плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.), IV-V классов бонитета, полнотой 0,4-0,6. Подлесок умеренно развитый (сомкнутость около 0,4) из березы кустарниковой (*Betula V. fruticosa* Pall.) и березы растопыренной (*B. Divaricate* Ledeb.). Имеющийся в небольшом количестве подрост лиственницы и темнохвойных пород слабо развит и в перспективе не сможет создать лесорастительную среду коренного экотопа.

Обязательным элементом напочвенного покрова сырых местообитаний выступает хорошо развитый кустарничковый ярус с преобладанием багульника болотного (*Ledumpalustre*L.), голубики (*Vacciniumuliginosum*L.), с участием брусники (*V. vitis-idaea*L.). Из трав встречаются злаки и осоки мезогигрофильной природы.

Бриофлора представлена в основном влаголюбивыми мхами: аулокомниумом болотным (*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaerg.) и аулокомниумом вздутым (*A. turgidum* (Wahlb.) Schwaerg.), с примесью политрихума близкого (*Polytrichum strictum* Brid.) и болотного мха сфагнума волосистого (*Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw.).

Пожары низовые, крупные (площадь каждого свыше 300 га), случились в урожайный год, в конце августа, когда семена достигли состояния физиологической спелости. Поэтому, несмотря на большой отпад деревьев на гарях, недостатка в семенном материале не было. Следовательно, можно считать условия обсеменения всех площадей в первый послепожарный год одинаковыми. Но впоследствии появление нового поколения лесообразующей породы будет зависеть и от количества уцелевших экземпляров материнского древостоя.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты учетных работ, выполненных на контрольных и пройденных огнем участках, представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Характеристика естественного возобновления в лиственничниках кустарничково-моховых**

Место-положение	Сила и давность пожара	Состав древостоя	Характеристика подроста		
		возраст, лет; полнота	количество, тыс. шт./га	средний возраст, лет	средняя высота, м
Ровное	Контроль	10Л	0,9±0,05	11	0,9±0,08
Ровное	Средний, 6 лет	125; 0,56	11,6±0,86	4	0,6±0,05
Ровное	Сильный, 6 лет		2,8±0,24	3	0,4±0,02
Склон СВ 18°	Контроль	10Л	0,5±0,02	9	0,6±0,07
Склон СВ 18°	Средний, 6 лет	130; 0,50	7,4±0,58	4	0,5±0,07

Склон СВ 19°	Сильный, 6 лет		4,5±0,37	3	0,4±0,04
-----------------	-------------------	--	----------	---	----------

Данные таблицы наглядно иллюстрируют слабое лесовозобновление на контрольных площадях, где численность подроста не превысила 900 шт./га, при средней высоте его менее 1 м. Надо отметить, что значительную часть экземпляров (около 40%) следует отнести к категории сомнительных.

Огонь существенно трансформировал возобновительную среду сырого экотопа. Проанализируем последствия разных по силе пожаров на равнине и на склонах.

В условиях близкого залегания многолетней мерзлоты важным критерием при установлении силы пожара выступает уровень деструкции органического компонента почвы. В связи с этим для объективной оценки силы пожара в криолитозоне надо использовать не только традиционный показатель – высоту пламени, но и степень выгорания мертвой органики, как фактор, определяющий характер изменения эдафических условий и фитоценотической среды [5].

Такой подход позволяет отнести к категории гарей пройденные огнем площади, на которых выгорела вся напочвенная фитомасса, а к пожарищам – площади, где средняя толщина оставшегося фитодетрита составила около 2 см.

Большое значение для динамики и направленности сукцессионного процесса имеет величина отпада деревьев, хотя дать однозначную оценку этому показателю для последующего лесовозобновления нельзя. С одной стороны, материнский древостой продолжает продуцировать семена, что крайне важно для заселения открытых территорий. С другой стороны, старшее поколение выступает мощным конкурентом молодым растениям за питание и влагу. Поэтому в каждом конкретном случае оптимальным будет такое соотношение поколений, которое позволит сформировать новую генерацию древесной породы, способную восстановить лесную экосистему.

В мерзлотной зоне лиственница проявляет себя типично континентальной древесной породой с широкой экологической амплитудой. В пессимальных условиях существования, когда деятельный слой почвы невелик, лиственница в качестве ответной реакции на давление внешней среды образует горизонтально распластанную, поверхностно расположенную корневую систему [8; 10]. И при сгорании подстилки наблюдается массовое повреждение подземной части растений и увеличение количества отмирающих деревьев.

Отпад деревьев после сильных пожаров на равнине и на склоне практически не отличался – 92 и 94%. Можно утверждать, что на горях, вследствие большого отпада лиственницы, исключаются конкурентные отношения особей в ценозе, являющиеся основными из всех разнообразных взаимодействий между растениями [7]. Но, несмотря на освобождение

пространства роста материнским древостоем, реализация возобновительного потенциала лесообразующей породы осложнена неблагоприятными эдафическими условиями. Данный факт объясняется следующим образом.

Сильный огонь в сырых местообитаниях губительно действует на весь фитоценоз, устраняя основных потребителей влаги. Кроме того, выжигание теплоизолирующего слоя из мхов и отмершей органики понижает уровень мерзлоты и способствует высвобождению воды из оттаявшего горизонта. В силу указанных причин происходит повышение влажности корнеобитаемого слоя, что в конечном итоге может привести к его заболачиванию. Как следствие, всходы и самосев древесных растений оказываются в неблагоприятной экологической обстановке, где застойное увлажнение выступает в качестве главного негативного фактора, определяющего жизнедеятельность растительных организмов и темпы их элиминации. В большей мере такие негативные последствия проявляются на ровных участках, где отмечается застой воды. Появляющийся здесь самосев лиственницы приурочен в основном к микроповышениям. Поэтому плотность молодых растений на склоне, с поверхности которого вода частично отводится, в 1,6 раза превышает таковую на равнине.

Средний возраст подроста на гарях – 3 года, также свидетельствует о формировании пессимальных условий для существования молодых особей в первые послепожарные годы. Переувлажнение верхнего почвенного слоя, по рассмотренным выше причинам, препятствует прорастанию семян и закреплению всходов, и потому начальный этап восстановительного периода характеризуется слабым заселением площадей. Положение меняется к лучшему только после зарастания участков мезогигрофильными и гигрофильными растениями, когда начинается восстановление уровня многолетней мерзлоты и возрастает объем эвапотранспирации.

На пожарищах численность сохранившейся лиственницы значительно выше, чем на гарях, и отмечается дифференциация отпада древостоя на разных местоположениях. На ровных участках усохло 52% деревьев, а на склоне – 68%. При одинаковом выгорании напочвенной органики, когда оставшийся слой мортмассы защищает ризосферу от огня, главным фактором теплового травмирования растений выступает высота пламени, которая возрастает на склонах возвышенностей. Таким образом, огонь средней силы ослабил позиции первичной ассоциации, но в меньшей степени разрушил ее естественную структуру, сохранив эффекты конкуренции.

Вместе с тем, как видно из материалов таблицы, преобладающее для появления самосева лиственницы в сыром экотопе значение имеет состояние почвенной среды. Успех естественного возобновления обеспечивается не только наличием семенного материала, но и благоприятными эдафическими условиями. Прежде всего, речь идет об отсутствии

существенного повышения влажности почвы после огневого воздействия средней силы. На пожарищах, где экологическая обстановка способствует начальной стадии заселения, средний возраст самосева составил 4 года.

Важным критерием состояния растений, а также качества лесорастительной среды являются морфометрические показатели, и прежде всего высота. Она характеризует темпы роста молодых особей в трансформированных огнем местообитаниях и степень соответствия экологических условий биологическим потребностям вида. Полученные материалы показали зависимость высоты растений от силы пожара. Лучшие показатели самосева зафиксированы, когда часть подстилки сохранилась. И это несмотря на тот факт, что на пожарищах в большей мере присутствуют ценотические механизмы регуляции послепожарного состояния дочернего поколения древесных пород. Но следует признать, что конкурентные взаимодействия, имевшие место в коренной ассоциации, существенно ослаблены. Оставшаяся мертвая органика является поставщиком питательных веществ в почву и, что не менее важно, замедляет поверхностный сток, вымывающий с поверхности зольный остаток [6].

## **Выводы**

Результаты исследований позволяют сделать вывод о позитивном влиянии пирогенного фактора на лесовозобновительный процесс в лиственничниках кустарничково-моховой группы типов леса. Оптимальная среда для активизации появления и роста самосева лиственницы образуется при неполном выгорании подстилки, когда ее толщина составляет около 2 см. При этом максимальный эффект достигнут на ровных местоположениях.

Большое влияние на послепожарное лесовосстановление оказывает рельеф. Его действие может быть как позитивным (уменьшение действия гипоксического фактора в переувлажненных лесах), так и негативным (повышенный отпад деревьев на склоне и интенсивный вынос зольных элементов с поверхностным стоком).

Выполненные исследования показывают, что ликвидация мохового покрова и лесной подстилки в лесах устраняет причины, затрудняющие естественное возобновление лиственницы. Это позволяет рассматривать возможность использования управляемого огня как одну из перспективных мер по восстановлению леса. Умеренное выжигание в сырых местообитаниях позволит обеспечить достаточную численность нового поколения, способного в перспективе заменить материнский древостой и выполнять эдификаторную роль в насаждении.

## **Список литературы**

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 512 с.

2. Богородская А.В., Сорокин Н.Д. Экологическое состояние микробоценозов почв сосняков средней тайги Средней Сибири после контролируемых выжиганий // Вестник КГУ. – 2005. – № 5. – С. 187-194.
3. Ершов Ю.И. Лесорастительная характеристика мерзлотно-таежных почв лесотундры и северной тайги // Лесные экосистемы Енисейского меридиана. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2002. – С. 64-68.
4. Курбатский Н.П. Терминология лесной пирологии // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск : ИЛИД СО АН СССР, 1972. – С. 171-231.
5. Матвеева Т.А., Матвеев А.М. Лесовозобновительные выжигания в светлохвойных лесах. – Красноярск : ДарМа, 2010. – 225 с.
6. Матвеева Т.А., Матвеев А.М. Пожары в горных лесах средней и южной тайги. – Красноярск : ДарМа, 2008. – 213 с.
7. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. – М. : Наука, 1978. – 211 с.
8. Поздняков Л.К. Мерзлотное лесоведение. – Новосибирск : Наука, 1986. – 192 с.
9. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.
10. Шумилова Л.В. Ботаническая география Сибири. – Томск : ТГУ, 1962. – 439 с.

#### **Рецензенты**

Шишкин Александр Сергеевич, доктор биологических наук, заместитель директора по науке, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск.

Иванова Галина Александровна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лесной пирологии, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск.