

УДК 630\*435

**М.Д. Евдокименко**

Институт леса им. Сукачева

Евдокименко Михаил Данилович родился в 1941 г., окончил в 1963 г. Брянский технологический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории лесоведения Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Имеет около 100 печатных работ в области лесной таксации, лесоведения и лесоводства.

E-mail: institute@forest.akadem.ru



## **ПИРОГЕННАЯ ДИГРЕССИЯ ЛИСТВЕННИЧНИКОВ ЗАБАЙКАЛЬЯ И СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ**

Лиственничные леса Забайкалья и Монголии подвержены регулярному воздействию пожаров, сопровождающихся их последовательной дигрессией. Рассмотрена типичная схема процесса дигрессии и основные последствия: изреживание древостоев и смена пород, образование пустошей, понижение верхней границы леса.

*Ключевые слова:* лиственничники, лесные пожары, отпад деревьев, прирост, пирогенная дигрессия.

Лиственничные насаждения занимают более половины (54 %) покрытой лесом площади в Забайкалье и абсолютно доминируют в лесном покрове Северной Монголии. По степени пожароопасности они уступают только соснякам, поэтому подвержены регулярному воздействию пожаров [3, 7]. В соответствии с огромной территорией своего распространения лиственница лидирует среди остальных лесообразующих пород по выгораемой площади.

Большая часть таежных лиственничников произрастает на многолетней мерзлоте. Особенно высокая горимость этой категории регистрируется в течение сухой фазы климатического цикла, когда количество атмосферных осадков оказывается заметно ниже средне многолетней нормы на протяжении нескольких лет подряд. Если в благоприятные годы там бывает сыро и отмечаются признаки заболачивания, то в экстремальные периоды верхний слой мерзлоты деградирует, а надмерзлотные покровы надолго пересыхают [1].

Лесопирогенные аномалии повторяются с периодичностью 22...27 лет. Подобные ситуации характеризуются большой длительностью и слабой прерывистостью пожароопасного состояния, что способствует распространению пожаров. В мерзлотных лиственничниках Забайкалья, по мере глубокого пересыхания многослойного напочвенного покрова, состоящего из мхов с кустарничками, мощной лесной подстилки с моховым очесом и оторфованной дернины, пожары приобретают устойчивый характер, чреватый тяжелыми поражениями поверхностной корневой системы лиственниц.

Таблица 1

**Динамика текущего радиального прироста  
в 45-летнем лиственничнике разнотравном**

Диаметр деревьев, см	Прирост, мм, за отдельные периоды, лет, после пожара		
	0...5	6...10	11...15
Контроль (участок без пожара)			
4	3,6±0,4	3,1±0,4	1,4±0,2
6	4,0±0,4	3,1±0,2	1,7±0,2
8	4,0±0,3	3,2±0,2	1,6±0,2
10	4,4±0,2	4,5±0,3	2,5±0,2
12	5,9±0,2	6,0±0,3	3,8±0,3
14	6,4±0,3	6,7±0,3	4,4±0,2
16	7,8±0,4	7,4±0,7	4,6±0,5
18	9,3±0,5	9,9±0,5	6,0±0,5
20	10,1±0,6	10,1±0,8	6,6±0,8
22	–	–	–
24	9,8	9,5	6,2
Средний	5,2±0,2	4,9±0,2	3,8±0,1
Участок с пожаром слабой интенсивности			
4	3,1±0,3	2,6±0,2	1,4±0,1
6	4,0±0,6	3,1±0,6	2,3±0,5
8	4,8±0,2	4,6±0,3	3,1±0,2
10	5,6±0,3	5,4±0,3	3,9±0,3
12	6,9±0,2	6,2±0,3	4,4±0,2
14	7,6±0,3	7,3±0,3	5,2±0,3
16	8,8±0,3	8,3±0,5	6,0±0,4
18	9,4±0,5	9,6±0,4	7,3±0,3
20	11,5±0,6	11,7±0,8	7,9±0,6
22	11,6±0,5	10,4±0,6	6,7±0,6
24	13,3	12,5	8,4
Средний	6,6±0,2	6,2±0,2	4,4±0,2
Участок с пожаром средней интенсивности			
4	3,3±0,8	2,4±0,8	1,2±0,1
6	3,0±0,4	1,6±0,2	1,1±0,1
8	2,1±0,1	2,7±0,2	2,2±0,2
10	3,1±0,3	3,4±0,2	2,8±0,2
12	3,9±0,3	5,1±0,3	3,9±0,3
14	4,7±0,4	6,1±0,5	4,4±0,3
16	6,9±0,6	8,2±0,5	6,5±0,6
18	7,7±0,6	8,3±0,6	6,0±0,7
20	6,2±1,5	10,2±1,1	8,0±2,1
22	8,0±0,6	7,8±0,9	6,4±1,4
24	6,9	6,1	5,9
Средний	4,6±0,2	4,3±0,2	3,3±0,2

По поводу пожароустойчивости лиственничников в литературе приводятся противоречивые оценки, что по мнению И.П. Щербакова объясняется недостаточностью экспериментальных материалов для обоснованных заключений [6]. В нашей работе предпринята попытка дать количественную оценку пирогенной дигрессии лиственничников, произрастающих в специфических природных условиях: засушливый климат, многолетняя мерзлота, большая длительность пожароопасного сезона.

О жизненном состоянии любого лесного насаждения наиболее достоверно, на наш взгляд, свидетельствуют прирост и отпад деревьев. По динамике этих показателей можно судить о степени дигрессии древесных ценозов после поражения их различными экзогенными факторами, в том числе и пожарами. Процесс пирогенной дигрессии начинается с момента первого пожара в жизни конкретного поколения деревьев, т.е. еще в молодом возрасте, примерно соответствующем упомянутой периодичности лесопирогенных аномалий. Имеется в виду низовой пожар, сопровождающийся заметным нарушением состояния древесного ценоза. Степень повреждения древостоя устанавливается, прежде всего, по снижению относительной полноты. Критическим пределом в молодняках считается ее падение до 0,4...0,3, за которым следует полная деструкция насаждения.

Данные о приросте лиственниц после низового пожара слабой и средней интенсивности приведены в табл. 1. Монодоминантный лиственничник, произрастающий на северо-западном склоне Хэнтэя, крутизной 5...7°. Давность огневого воздействия составила 17 лет. Возраст древостоя в год пожара 28 лет. Прирост определяли только на живых деревьях, возраст которых ко времени наблюдений достиг 45 лет. Из приведенных в табл. 1 данных видно, что слабое огневое воздействие оказало положительное влияние на прирост деревьев, в то время как на участке с пожаром средней интенсивности на протяжении 15 лет после пожара происходило падение (около 12 %) радиального прироста.

Определенную роль в длительном ослаблении древостоя могло сыграть ухудшение водно-физических свойств холодной почвы вследствие прогорания лесной подстилки. В лиственничниках Монголии соответствующие исследования проведены Ю.Н. Краснощековым [5]. Установлено ухудшение общей порозности и увеличение объемного веса верхних горизонтов. В то же время повышается суммарный расход влаги за счет усиленного притока тепла на обожженную поверхность почвы, активизирующего физическое испарение влаги. Все это сокращает диапазон продуктивной влаги, что при известной засушливости климата отрицательно сказывается на жизнеспособности и приросте поврежденных огнем деревьев на горных склонах.

По данным наших исследований, после интенсивных пожаров на многолетней мерзлоте резко увеличивается глубина сезонного протаивания почвы, что объясняется сгоранием теплоизолирующего напочвенного покрова [2], восстановление которого протекает медленно. Летний контраст почвенной температуры между пожарищем и контролем, наблюдаемый на глубине до 20 см, составлял в первые годы после пожара 6...8° (рис. 1).

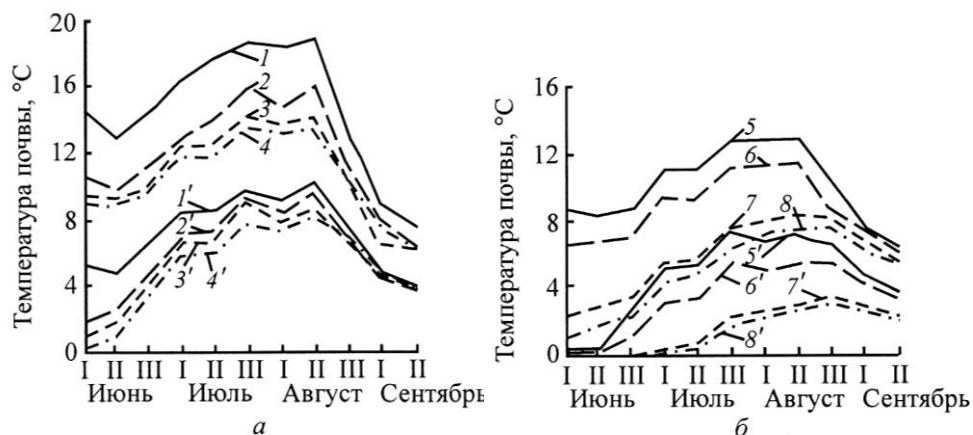


Рис. 1. Термический режим почв в лиственничнике на многолетней мерзлоте: а – верхние горизонты почвы; б – нижние горизонты; 1 – 8 – пожарище, 1' – 8' – контроль; 1, 1' – глубина 5 см; 2, 2' – 10; 3, 3' – 15; 4, 4' – 20; 5, 5' – 40; 6, 6' – 60; 7, 7' – 100; 8, 8' – 120 см

Поскольку на мерзлоте термический фактор лимитирует рост древесных растений, повышение температуры почвы, активизирующее деятельность не поврежденных огнем корневых систем, которые к тому же временно подпитываются послепожарным притоком элементов зольного питания, стимулирует продукционный процесс.

Наблюдения за пирогенными изменениями прироста мерзлотных лиственничников проведены нами в насаждениях Чарской котловины на севере Забайкалья, где мощность вечномерзлой толщи превышает 200 м. Объект исследования – чистый лиственничный древостой 135-летнего возраста, поврежденный низовым пожаром. Контроль подобран в аналогичном насаждении с противоположной, по отношению к пожарищу, стороны притрассовой автомобильной и железной дороги БАМ. Средняя высота древостоя 19 м, средний диаметр 24 см, полнота на контроле 0,6. Давность пожара 3 года.

Слабый низовой пожар способствовал повышению радиального прироста на 34 % по сравнению с контролем. На 23 % увеличился прирост и на участке с сильным пожаром, но там за три года в насаждении отмерло 38 % деревьев, что привело к снижению полноты древостоя до 0,4. На стволах выживших деревьев образовался высокий нагар (в среднем более 7 м), а на кронах были явные признаки термических повреждений, заметные по регенерированной хвое на полузасохших нижних ветвях. Временное повышение текущего прироста малочисленных деревьев, если принять во внимание естественно низкий уровень данного показателя в старом насаждении, не может компенсировать деструктивные пирогенные потери древостоя.

Естественное изреживание не нарушенных экзогенными факторами лиственничных древостоев протекает равномерно. Отпад образуется из отставших в росте особей, которые отмирают спонтанно в результате нормальной дифференциации деревьев по росту и развитию, детерминированной

их наследственностью, варьированием условий среды, ценотическим положением и конкуренцией. Пожары увеличивают численность ослабленных деревьев и резко нарушают среду их обитания. Характер и пределы пирогенных изменений в структуре ценозов проявляются многообразно.

Согласно полученным данным (табл. 2), существует прямая зависимость размеров отпада от интенсивности пожара. С ее повышением увеличивается как общее число отпавших деревьев, так и диапазон их толщины.

Наряду с понижением прироста и усиленным отпадом ослабленных пожарами деревьев, специфической особенностью пирогенной дигрессии лиственничников являются развитие фауности деревьев, поражение их стволовыми гнилями. Слабая устойчивость лиственницы к инфицированию дереворазрушающими грибами обусловлена анатомическими особенностями ее древесины, своеобразием смолоносной системы.

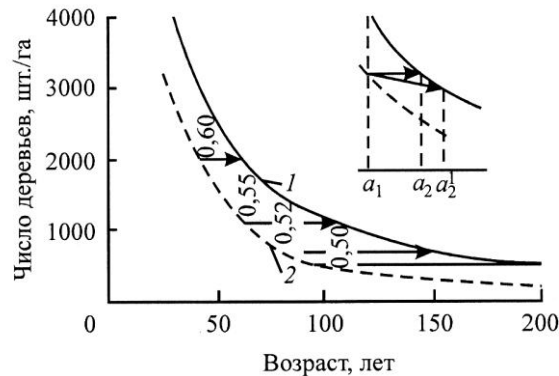
Крупные лиственницы защищены от подгаров и подсушин толстым слоем корки. Однако в ряде типов леса (ерниковый, багульниково-голубичный и др.) на многолетней мерзлоте, с мощной дерниной и торфянистым горизонтом, при любых пожарах неизбежны подгары корневых лап, у которых толщина защитного слоя корки составляет всего 1...2 см. Таких травм вполне достаточно для последующего возникновения напелных и стволовых гнилей. К возрасту рубки (120...140 лет), после нескольких пожаров, товарность мерзлотных лиственничников снижается до третьего или, в лучшем случае, до второго класса. В пирогенных сосняках снижение товарности до второго класса происходит к 180...200-летнему возрасту.

Таблица 2

**Послепожарный отпад деревьев по ступеням толщины  
в 42-летнем лиственничнике разнотравном**

Ступени толщины	Отпад, %, деревьев при интенсивности пожара			Контроль
	высокой	средней	слабой	
2	100	100	57	32
4	100	100	32	15
6	90	54	17	2
8	84	40	7	–
10	53	28	–	–
12	37	10	–	–
14	25	5	–	–
16	18	–	–	–
18	12	–	–	–
20	5	–	–	–
22	–	–	–	–
24	–	–	–	–
Древостой в целом	55	29	16	4

Рис. 2. Возрастная динамика числа деревьев в нормальных (1) и пироженных (2) лиственничниках (стрелками обозначены потенциальные интервалы времени, необходимые для восстановления нормальной полноты и густоты, цифрами 0,60 ... 0,50 – относительная полнота пироженных древостоев)



Следует заметить, что в названных типах леса после устойчивых пожаров, когда горение внедряется в глубь органического субстрата, отпад деревьев приобретает особенно разрушительный характер с последующим массовым вывалом деревьев под действием сильных ветров. Ерниковый тип леса попадает в категорию повышенного риска. Ценогические позиции этих лиственничников крайне неустойчивы, что приводит к их частой смене ерниками.

На горных склонах, где нет мощной дернины с торфянистым горизонтом, корневые системы реже повреждаются пожарами. Это несколько снижает и опасность поражения древостоев гнилями. Однако скопления опада в перегущенных биогруппах, а также густой подлесок из пожароопасных кустарников (кедровый стланник, рододендрон даурский), создают предпосылки для усиления интенсивности горения с высокой вероятностью появления огневых травм на древесных стволах.

Обобщенную схему пироженной дигрессии лиственничников, соответствующую типичному пирологическому режиму, иллюстрирует рис. 2, где сопоставлена возрастная динамика числа деревьев и полноты древостоев в пироженных лиственничниках Прибайкалья (данные Н.Н. Гусева) и в ненарушенных лиственничных насаждениях (по Б.Н. Тихомирову), относящихся к характерному третьему классу бонитета [4].

Существенное падение полноты 20...30-летнего древостоя после первого низового пожара может быть восполнено в течение 10...15 лет (обозначено стрелками на рис. 2), если сохраняется нормальный темп прироста оставшихся жизнеспособных деревьев, численность которых составляет в указанном возрасте 3...4 тыс. шт. на 1 га. На компенсацию подобного ущерба от повторного пожара, вероятного при обычной пожарной обстановке в среднем возрасте, понадобится уже 30...40 лет.

Представим в общем виде временной интервал  $i$  на послепожарное восстановление нормальной полноты древостоя:

$$i = a_2 - a_1 + \Delta a,$$

где  $a_1$  – возраст, в котором древостой был поврежден пожаром;

$a_2$  – возраст, соответствующий данной густоте или полноте при естественном (беспожарном) изреживании древостоев;

$\Delta a$  – поправка на естественное изреживание пирогенного древостоя в период от  $a_1$  до  $a_2$ .

Длительность периодов восстановления полноты увеличивается с возрастом в геометрической прогрессии, поскольку по мере старения древостоев неизбежно снижается их прирост. Для спелых и перестойных насаждений анализируемый процесс имеет лишь гипотетическое значение. Более вероятно появление нового поколения (второй ярус) там, где почвенно-экологические условия благоприятствуют возобновлению лиственницы, а в иной обстановке – смена пород или образование пустошей.

Интенсивные пожары в лиственничниках, произрастающих во влагообеспеченных районах байкальского побережья, инициируют их смену насаждениями лиственных пород. На многолетней мерзлоте высока вероятность смены ерниками. Эпизодические интенсивные пожары в подгольцовых лиственничных редколесьях с кедровым стлаником, приуроченные к засушливой фазе климатических циклов, приводят к понижению верхней границы леса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокименко, М.Д. Пирогенные аномалии в лесах Забайкалья и их прогнозирование [Текст] / М.Д. Евдокименко // География и природные ресурсы. – 2000. – № 4. – С. 64–71.
2. Евдокименко, М.Д. Послепожарная динамика микроклимата и гидротермического режима мерзлотных почв в лиственничниках Станового хребта [Текст] / М.Д. Евдокименко // Сибирский экологический журнал. – 1996. – № 1. – С. 73–79.
3. Евдокименко, М.Д. Потенциальная пожароопасность лесов в бассейне оз. Байкал [Текст] / М.Д. Евдокименко // Лесоведение. – 1991. – № 5. – С. 14–25.
4. Козловский, В.Б. Ход роста основных лесообразующих пород СССР [Текст] / В.Б. Козловский, В.М. Павлов. – М.: Лесн. пром-сть, 1967. – 327 с.
5. Краснощеков, Ю.Н. Почвозащитная роль горных лесов бассейна оз. Байкал [Текст] / Ю.Н. Краснощеков. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 224 с.
6. Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса [Текст] / И.П. Щербаков [и др.]. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. – 224 с.
7. Yevdokimenko, M.D. Fire-induced transformations in the productivity of light coniferous stands of the trans-baikal region and mongolia [Text] / M.D. Yevdokimenko // Fire in Ecosystems of Boreal Eurasia. – Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 1996. – P. 211–218.

Поступила 14.02.08

*M.D. Yevdokimenko*

Institute of Forest named after V.N. Sukhachyov

#### **Pyrogenic Digression of Larch Forests of Transbaikalia and Northern Mongolia**

Larch forests of Transbaikalia and Northern Mongolia are regularly exposed to fires accompanied by their sequential digression. The standard scheme of the digression process and possible consequences are analyzed: thinning of stands and succession, heathland formation, lowering of upper forest border.

Keywords: larch forests, forest fires, trees attrition, increment, pyrogenic digression.

---