

УДК 630.181

## К ИЗУЧЕНИЮ ВЫСОТЫ НАГАРА В ЛИСТВЕННИЧНИКАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Габышева Л.П., Протопопова В.В.

ФГБУН «Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН», Якутск,  
e-mail: llp77@yandex.ru

Представлены результаты пиროлогических и лесоводственно-геоботанических исследований в лиственничных лесах Лено-Амгинского междуречья, относящегося к Центрально-Якутскому региону Якутии. Выявлено, что горимость лесного фонда Якутии почти в два раза выше, чем средняя горимость лесного фонда территории Российской Федерации. В лесах Якутии пожары имеют как антропогенные, так и естественные причины возникновения (90% от количества пожаров). Материалы собраны в 2015 г. в лиственничных гарях Мегино-Кангаласского района и окрестностях г. Якутска. Основными признаками жизнеспособности поврежденных огнем деревьев являются их размеры и высота нагара на стволах с заветренной стороны. От распределения отпада на гари зависит, какая часть древостоев будет определять дальнейший ход процессов лесовосстановления. Выявлено, что высота нагара находится в зависимости от диаметра дерева. Деревья, имеющие больший диаметр, характеризуются большей высотой нагара, что находится в прямой зависимости от запасов подстилки под деревьями. Изучение подстилки на гарях 23–25-летнего возраста показало, что на гарях к этому возрасту горючего материала накапливается больше, чем на неповрежденных пожаром лесах. Установлено, что в лиственничных молодняках накапливается столько же запаса подстилки, что и под спелыми древостоями, чем объясняется одинаковое повреждение крупных и молодых деревьев после пожаров. Под мелкими деревьями на гарях накапливается от  $26,98 \pm 1,6$  т абс. сух. веса /га до  $28,9 \pm 1,57$  т абс. сух. веса /га, что при соответствующих погодных условиях может привести к пожарному созреванию леса на гарях этого возраста.

**Ключевые слова:** Центральная Якутия, лиственничные леса, гарь, нагар, запас подстилки

## STUDY OF DEPOSIT HEIGHT IN LARCH FORESTS IN CENTRAL YAKUTIA

Gabysheva L.P., Protopopova V.V.

*Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Yakutsk, e-mail: llp77@yandex.ru*

The article gives the results of forestry-geobotanical and pyrological research in larch forests of the Lena-Amga interfluvium, belonging to the Central Yakutia. It was revealed that the forestry fund Yakutia burn almost twice higher than the average burn forest in the Russian Federation. In the forests of Yakutia fires have both anthropogenic and natural causes of occurrence (90% of the number of fires). Materials collected in 2015 in larch burns in Megino-Kangalassky district and in the vicinity of Yakutsk. It revealed that soot height on stems is dependent on the diameter of the tree. Trees that have a larger diameter are characterized by a greater height of soot, which is in direct proportion to the litter reserves under the trees. Study of litter on burn areas formed after forest fires 23–25 years ago showed that on burn areas accumulates flammability material more than the forest. It was found that in young larch stands accumulate the same amount of stock of litter as under the old trees stands, which accounts for the same damage to old and young trees after fires. It was found that in young stands of larch accumulate the same amount of stock of litter, and that under the mature stands, which accounts for the same damage to large and young trees after fires. Under the small trees on the burned areas accumulated from  $26,98 \pm 1,6$  tons abs. dry. weight / ha to  $28,9 \pm 1,57$  m abs. dry. weight / ha, under appropriate weather conditions can lead to a fire maturation of forests in burned areas of this age.

**Keywords:** Central Yakutia, larch forests, burning areas, soot height on stems, supply of litter

Лесные пожары являются наиболее часто встречаемым и разрушительным фактором в лесах всей бореальной зоны. В лесах Якутии пожары имеют как антропогенные, так и естественные причины возникновения. Природные особенности региона – сочетание многолетней мерзлоты с недостатком атмосферного увлажнения и засушливым климатом – обусловили создание естественных причин для возникновения и распространения лесных пожаров. Роль человека в возникновении и распространении лесных пожаров, которая играет немаловажную роль в лесообразовательном процессе лесов Якутии, особенно усилилась в последние годы. Центральные районы Якутии по сравнению

с другими районами длительное историческое время характеризовались особенно высокой горимостью лесов.

Доминирующее положение лиственничных лесов в экосистемах бореальной зоны Северо-Востока России обусловлено, прежде всего, биологическими свойствами вида, выработанными в ходе эволюции. Считается, что доминирующее положение лиственничных лесов в экосистемах Северо-Востока Азии является одним из механизмов снижения эффекта влияния пожаров на природные экосистемы. Имеется достаточно сведений о том, что светлохвойные леса Сибири и Дальнего Востока имеют пирогенное происхождение [1, 5, 8, 13 и др.]. Листвен-

ничные леса в Центральной Якутии являются господствующими и занимают до 90% территории. Доказано, что лиственница [5, 13 и др.] обладает свойствами «пирофитности». Эти леса больше всего имеют пирогенное происхождение, что подтверждается отличным возобновлением лиственницы после пожаров. В ряде типов леса лиственница без обжига поверхности почвы не возобновляется. Они испытывают сильное воздействие антропогенных факторов (лесные пожары, вырубki, раскорчевки др.), которые нередко приводят к их деградации. Особую роль при этом играют лесные пожары, которые существенно меняют все компоненты лесного биогеоценоза и в большей степени влияют на лесовозобновление.

Наиболее заметным следом прошедшего пожара является нагар на стволах деревьев. Наргар является одним из важных диагностических признаков как пожара, так и жизненного состояния древостоев после его прохождения. По высоте и направленности нагара в общих чертах можно определить направление движения горящей кромки, вероятную высоту пламени, прогнозировать послепожарный отпад [11–12].

Отдельные сведения об особенностях образования нагара в сосновых лесах встречается в ряде работ [4, 6, 15]. В то же время данных о формировании нагара в лиственничных лесах, занимающих около 35% площади лесного фонда Сибири, почти нет. Имеются лишь отдельные сведения, характеризующие некоторые особенности образования нагара на стволах лиственницы [14–15]. Как известно, основными признаками жизнеспособности поврежденных огнем деревьев являются их размеры и высота нагара на стволах с заветренной стороны [2]. От распределения отпада на гари зависит, какая часть древостоев будет определять дальнейший ход процессов лесовосстановления. Такие работы проведены для разных древесных пород Средней Сибири [2, 3, 9 и др.], европейской части России [6 и др.], для древесных пород Якутии такие работы до настоящего времени не проводились. Исследованиями в лиственничниках Южной Якутии установлено [15], что при слабых и сильных

пожарах высота нагара не зависит от диаметра дерева, при пожарах средней интенсивности нагар увеличивается с увеличением диаметра. В лесах Центральной Якутии подобные исследования проводятся впервые.

Целью настоящей статьи является изучение высоты нагара в лиственничниках Центральной Якутии, зависимость ее от запасов подстилки под деревьями различных размеров, а также оценка их послепожарного состояния в зависимости от высоты нагара. Исследования проведены в окрестностях с. Матта Мегино-Кангаласского улуса на гари с давностью пожара 12 лет и в окрестностях г. Якутска.

В результате проведенного анализа данных выявлено, что деревья, имеющие больший диаметр, характеризуются большей высотой нагара (табл. 1).

Для каждого участка нами была установлена зависимость высоты нагара от диаметра ствола дерева. Для гари Мегино-Кангаласского улуса:  $y = 1,6199\ln(x) - 2,2772$  при  $R^2 = 0,6163$  (рис. 1), для гари окрестностей г. Якутска:  $y = 1,1045\ln(x) - 1,798$  при  $R^2 = 0,3654$  (рис. 2).

Наибольший отпад деревьев (59,4%) на гари Мегино-Кангаласского улуса приходится на деревья с господствующим диаметром 8–12 см на гари Мегино-Кангаласского улуса, относящихся к деревьям средней ступени толщины для данного участка, на гари окрестностей г. Якутска наибольший отпад деревьев (34,7%) – с диаметром 16–18 см. Крупные деревья также подвержены усыханию и отпаду. Гибель от пожаров крупных деревьев в древостоях можно объяснить накоплением под ними большого количества опада и подстилки (табл. 2).

В исследованиях в лесах Средней Сибири [2 и др.] и других регионах России была установлена зависимость между величиной деревьев и запасом подстилки. Наши исследования в лиственничных лесах Центральной Якутии также показали, что запасы подстилки определяются величинами деревьев (табл. 2). Чем крупнее дерево, тем больше запас подстилки под ним, и наоборот, что объясняет сильные повреждения огнем крупных деревьев.

**Таблица 1**

Высота нагара, при которой лиственница Каяндера, поврежденная огнем, может усохнуть на гари 2003 г. в Мегино-Кангаласском улусе

Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см	6	8	10	12	16	18	20
Высота нагара, м	0,8	1,2	1,3	1,4	2,3	2,4	2,8

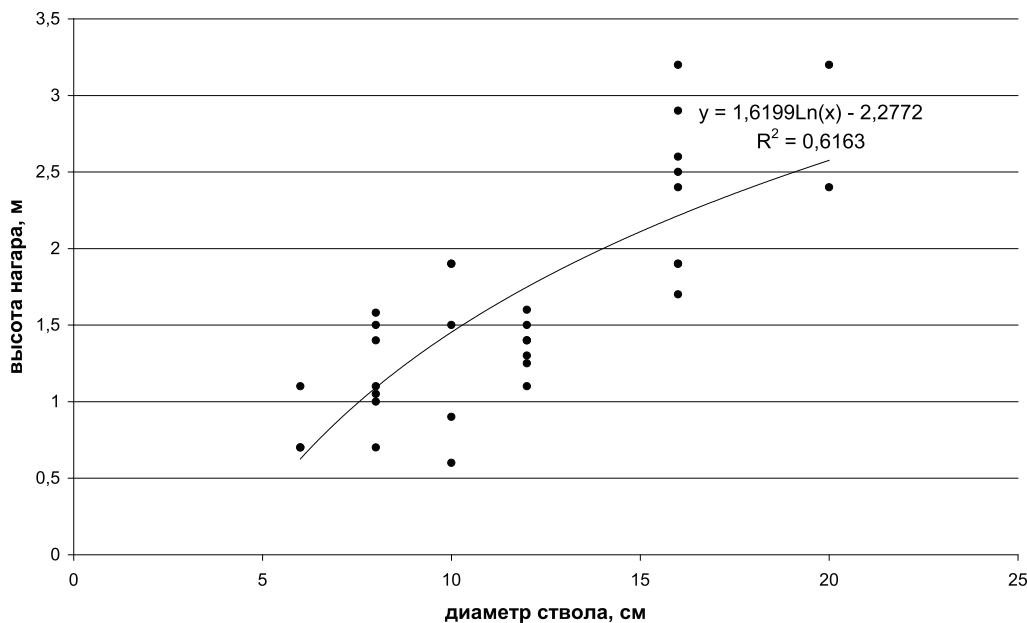


Рис. 1. Высота нагара в зависимости от диаметра ствола на лиственничной гари в Мегино-Кангаласском улусе

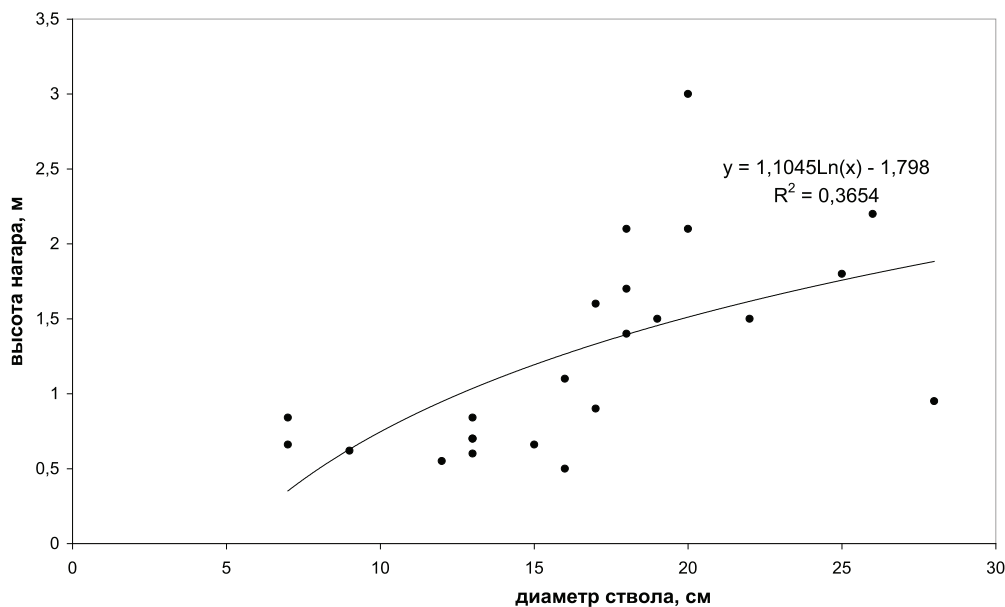


Рис. 2. Высота нагара в зависимости от диаметра ствола в лиственничной гари в окрестностях г. Якутска

Изучение подстилки на гарях 23–25-летнего возраста показало, что на гарях к этому возрасту горючего материала накапливается больше, чем на неповрежденных пожаром лесах. Например, под мелкими деревьями на гарях накапливается от 26,98 до 28,9 т/га, а в лесу – от 14,83 (лиственничник брусничный мертвопокровный)

до 18,88 т/га (лиственничник брусничный). Большой запас подстилки на гарях объясняется высокой плотностью лиственничного молодняка в стадии жердняка, вследствие которого накапливается большой запас подстилки, толщина которого примерно равна толщине подстилки под крупными деревьями. Ранее исследованиями было установле-

но, что большей горимостью в лесах России отличаются массивы светлохвойных молодняков и лесных культур [10]. Они гибнут от пожаров чаще всего, что объясняется большей сухостью напочвенного покрова при изреженности полога леса. Эту закономерность можно связать с выявленным нами выше выводом [7] о том, что в лиственных молодняках накапливается столько же запаса подстилки, как и под крупными деревьями.

По литературным данным [6] у лиственницы наблюдается наибольшая высота нагара, чем у деревьев других видов. Неровная толстая кора в комлевой части стволов лиственницы способствует быстрому продвижению огня вверх, но она и защищает камбий от сильных повреждений при низовых беглых лесных пожарах. Как было выше указано нашими исследованиями, лиственницы, имеющие больший диаметр, характеризуются большей высотой нагара.

По данным таблицы можно также видеть, что наименьший запас подстилки был выявлен в так называемых окнах леса, и, соответственно накопление горючих материалов меньше, чем под деревьями.

Таким образом, нами установлена зависимость высоты нагара от диаметра ствола дерева, которая в свою очередь зависит от величины запаса подстилки.

Запасы подстилки в лиственных лесах определяются размерами деревьев. Чем крупнее дерево, тем больше запас подстилки под ним, и наоборот, что объясняет различную силу повреждения деревьев во время сильных лесных пожаров в зависимости от их размеров. Накопление горючих материалов больше под крупными деревьями и, соответственно, высота нагара выше. Таким образом, при возникновении сильных устойчивых лесных пожаров крупные деревья повреждаются сильнее.

Таблица 2

Запасы горючих материалов под деревьями в зависимости от их диаметра и высоты в лесах и на гари в Центральной Якутии

Дерево по диаметру	Высота дерева, м	Диаметр дерева, см	Толщина подстилки, см	Запас подстилки, т/га
Якутское лесничество				
Лиственничник брусничный мертвопокровный				
Мелкое	7,2	7,6	2,5	14,83 ± 0,74
Среднее	13,2	12,8	3	23,87 ± 1,27
Крупное	15,4	21,6	4,0	29,37 ± 1,66
Лиственничник кустарниково-брусничный с толокнянкой				
Мелкое	3,7	4,2	2,5	16,5 ± 0,42
Среднее	11,4	11,7	3	21,86 ± 0,83
Крупное	16,8	18,2	4	24,4 ± 0,56
Гарь 25 лет (лиственничник разнотравно-брусничный с березой)				
Мелкое	4,0	3,3	2,5	14,34 ± 0,63
Среднее	14,0	12,3	3,0	24,60 ± 0,60
Крупное	17,2	21,6	3,5	28,96 ± 1,57
Мегино-Кангаласское лесничество				
Лиственничник брусничный				
Среднее	12,2	10,8	2,5	22,7 ± 0,79
Крупное	19,6	14,8	3,0	23,34 ± 1,22
Окно леса	–	–	1,5	15,99 ± 1,01
Лиственничник кустарниково-бруснично-моховой				
Мелкое	8,0	6,6	3,0	18,88 ± 0,95
Среднее	14,0	13,2	4,0	26,91 ± 2,87
Крупное	22,8	17,0	5,0	36,65 ± 1,66
Гарь 23 лет (лиственничный молодняк с березой ивовый брусничный)				
Очень мелкое	4,0	4,5	3,0	17,21 ± 0,81
Мелкое	6,2	6,1	5,5	26,98 ± 1,67
Окно леса	–	–	1,5	13,85 ± 0,87

Изучение подстилки на гарях 23–25-летнего возраста показало, что на гарях к этому возрасту горючего материала накапливается больше, чем на неповрежденных пожарах лесах. Под мелкими деревьями на гарях накапливается от  $26,98 \pm 1,6$  т абс. сух. веса/га до  $28,9 \pm 1,57$  т абс. сух. веса/га. Что при соответствующих погодных условиях может привести к пожарному созреванию леса на гарях этого возраста.

*Работа выполнена в рамках проектов VI.52.2.8 и II.2П/VI.52-3 программ фундаментальных исследований Президиума РАН.*

#### Список литературы

1. Абаимов А.П., Прокушкин С.Г., Зырянова О.А. Эколого-фитоценотическая оценка воздействия пожаров на леса криолитозоны Средней Сибири // Сиб. экол. журн. – 1996. – № 1. – С. 51–60.
2. Буряк Л.В. Лесообразовательный процесс в нарушенных пожарами светлохвойных насаждениях юга Сибири: авторефер. дисс. ... д-ра. сельхоз. наук. – Красноярск: СибГТУ, 2015. – 38 с.
3. Валендик Э.Н., Матвеев П.М., Софронов М.А. Крупные лесные пожары. – М.: Наука, 1979. – 198 с.
4. Войнов, Г.С., Софронов, М.А. Прогнозирование отпада в древостое после низового пожара // Современные исследования типологии и пирологии леса. – Архангельск, 1976. – С. 115–121.
5. Исаев А.П. Естественная и антропогенная динамика лиственных лесов криолитозоны (на примере Якутии): авторефер. дисс. ... д-ра биол. наук. – Якутск: Изд-во ЯНЦ, 2011. – 51 с.
6. Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес. – М.-Л.: Гостехиздат, 1948. – 127 с.
7. Протопопова В.В., Габышева Л.П. К характеристике накопления напочвенных горючих материалов в лесах Центральной Якутии // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/131-23500>.
8. Санников С.Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценоза // Экология. – 1981. – № 6. – С. 23–33.
9. Толмачев А.В. Лесовозобновление в хвойных насаждениях и на гарях горной части национального парка «Шушенский бор»: авторефер. дисс. ... канд. сельхоз. наук. – Красноярск, 2011. – 189 с.
10. Фуряев В.В. Принципы и методы повышения пожароустойчивости молодняков // Лесное хозяйство. – 1979. – № 9. – С. 83–85.
11. Цветков П.А. Формирование нагара в среднетаежных сосняках Сибири / Тр. Института леса СО РАН. – Красноярск, 2005. – С. 41–43.
12. Цветков П.А. Нагар как диагностический признак // Хвойные бореальной зоны. – 2006. – № 3. – С. 132–137.
13. Цветков П.А. Пирогенные свойства древесных пород // Лесоведение. – 2011. – № 2. – С. 25–31.
14. Цветков П.А. О высоте нагара в лиственничниках Эвенкии // Лесоведение. – 1994. – № 4. – С. 90–93.
15. Щербаков И.П., Забелин О.Ф., Карпель В.А. и др. Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса. – Новосибирск: Наука, 1979. – 224 с.