

Лесн. пром-сть, 1979.—176 с. [6]. Смольянинов И. И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов.—М.: Лесн. пром-сть, 1969.—192 с. [7]. Скородумов А. С. Определение толщины лесной подстилки // Лесн. хоз-во.—1939.—№ 2.—С. 41—47. [8]. Харитонов Г. А. Водорегулирующая и противэрозийная роль леса в условиях лесостепей.—М.: Гослесбумиздат, 1963.—256 с.

Поступила 17 июля 1989 г

УДК 630\*970

## ПАТОЛОГИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ДРЕВОСТОЯХ

А. В. ЛЕБЕДЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Изучение влияния рекреации на лесные биогеоценозы и роли лесопатологических факторов в лесах зеленых зон городов входит в ряд актуальных задач лесной науки и имеет важное практическое значение [1, 11, 12]. Необходимость решения поставленной задачи очевидна и для ельников Европейского Севера, которые нередко существенно страдают от патологических и сопутствующих им воздействий [2, 3, 9, 10]. Данная работа является продолжением исследований патологии и устойчивости рекреационных ельников северной подзоны тайги, выполненных нами в 1984—1989 гг. [5—7].

Исследования проводили на территории Архангельского, Усть-Двинского, Новодвинского лесничеств Архангельского лесхоза в спелых среднеполнотных низкобонитетных ельниках черничных на 18 безразмерных пробных площадях. Пробы закладывали в наиболее типичных участках леса в соответствии с их посещаемостью и степенью рекреационной нагрузки (незначительная, умеренная, повышенная). Зоны посещаемости выделяли на основании подсчета единовременно отдыхающих в выходные дни. Степень рекреационной нагрузки устанавливали по совокупности объективных показателей [4], числовые характеристики которых приведены в нашей работе [8]. На каждой пробной площадке выполняли сплошной пересчет 100 деревьев ели по 4-сантиметровым ступеням толщины. Для каждого дерева отмечали категорию состояния по шкале, распространенной в лесозащите: здоровые — без признаков ослабления, повреждений и заболеваний; ослабленные — с ажурной кроной, укороченным приростом побегов и поврежденные в слабой или средней степени; больные — сильно ослабленные, сильно травмированные и с признаками грибных заболеваний; мертвые — усохшие в текущем году или в прошлые годы. Одновременно тщательно осматривали каждый экземпляр ели, устанавливали и фиксировали причины ослабления, повреждения и гибели деревьев, выявляли и регистрировали видовой состав вредителей и болезней. Зараженность корневой губкой диагностировали по утолщению комлевой части ствола и кернам, взятым возрастным буровом. Поражение еловой губкой констатировали по наличию плодовых тел гриба, «табачных сучьев» и черных смоляных наплывов у оснований отмерших ветвей. Видовой состав возбудителей других грибных заболеваний устанавливали по плодовым телам грибов, характерным признакам гнилей и их местоположению. Видовую принадлежность стволовых вредителей определяли по фазам развития насекомых и нанесенным ими повреждениям деревьев. Кроме того, на пробных площадях и вблизи них анализировали свежеселенные ветровальные и буреломные деревья в целях выявления возбудителей гнилевых болезней и насекомых-ксилофагов, способных повреждать ослабленные и отмирающие растения. Все данные заносили в специальную ведомость лесопатологического обследования древостоя, а затем подвергали камеральной обработке и анализу.

Распределение деревьев ели по ступеням толщины и категориям состояния в зависимости от степени рекреационной нагрузки приведено в табл. 1. Данные по зоне умеренной рекреационной нагрузки занимают промежуточное положение между соответствующими данными для зон незначительной и повышенной посещаемости, поэтому в таблице не приводятся.

Анализ результатов показывает, что во всех зонах рекреации преобладают деревья средней крупности, как здоровые, так и ослабленные. В зоне незначительной рекреационной нагрузки явно доминируют

Таблица 1

Категория крупности деревьев	Процент деревьев в зависимости от рекреационной нагрузки							
	Незначительная				Повышенная			
	Здоровые	Ослабленные	Больные	Мертвые	Здоровые	Ослабленные	Больные	Мертвые
Мелкие (12... 16 см)	8,7	10,8	4,7	0,8	2,5	13,2	8,2	0,8
Средние (20 см)	27,0	11,8	2,7	0,3	7,7	25,3	7,0	1,3
Крупные (24... 28 см)	22,2	9,7	1,0	0,3	8,5	19,0	6,2	0,3
Итого	57,9	32,3	8,4	1,4	18,7	57,5	21,4	2,4

здоровые экземпляры ели, в зоне повышенной посещаемости — ослабленные. С увеличением антропогенного воздействия закономерно уменьшается доля здоровых деревьев и увеличивается представленность ослабленных и больных экземпляров ели во всех категориях крупности. Возрастает процент мертвых деревьев средней крупности, а также суммарный, доля усохших мелких и крупных елей остается неизменной. Однако это не означает, что отпад представителей господствующего и подчиненного полога стабилен; по нашим данным, его увеличение связано с образованием валежника. Таким образом, очевидно негативное влияние рекреационных нагрузок на жизнеспособность деревьев ели каждой ступени толщины и санитарное состояние древостоев.

В результате проведения рекогносцировочного и детальных обследований нами выявлен ряд причин ослабления, повреждения и гибели деревьев ели, которые могут быть сведены в следующие группы: 1) эндогенные — внутренние изменения, обусловленные генетическими особенностями растений (результаты внешних негативных воздействий на растения не отмечены); 2) термогенные — повреждение деревьев ели низкими температурами (морозобоины); 3) фитогенные — сильное угнетение подчиненных деревьев представителями господствующего полога (по Крафту); 4) рекреационные — механические повреждения деревьев и уплотнение корнеобитаемых горизонтов почвы; 5) патогенные — ослабление и поражение растений грибными заболеваниями; 6) энтомогенные — повреждение деревьев насекомыми-фитофагами.

Влияние перечисленных факторов на жизнестойкость деревьев ели в связи со степенью рекреационной нагрузки показано в табл. 2 (% от общего числа учтенных растений).

Из таблицы следует, что в зоне незначительной рекреационной нагрузки основными причинами ослабления деревьев ели являются природные факторы (фито-, пато- и эндогенные), умеренной — фито-, пато- и рекреационные, повышенной — рекреационные и патогенные факторы. С усилением нагрузки влияние рекреационных факторов закономерно возрастает, эндогенных — снижается. Участие фитогенных факторов

Таблица 2

Степень рекреационной нагрузки	Процент деревьев, ослабленных под действием факторов					
	эндогенных	термогенных	фитогенных	рекреационных	патогенных	энтомогенных
Незначительная	4,0	1,3	8,3	2,3	4,6	1,6
Умеренная	3,2	2,3	7,2	6,7	6,9	2,2
Повышенная	1,9	4,2	5,0	13,7	9,8	3,6

постепенно уменьшается, а термогенных — увеличивается. Это обусловлено ослаблением конкуренции в результате естественного отпада части деревьев и рубки отдельных экземпляров ели. Кроме того, снижение жизненного потенциала деревьев под влиянием рекреации делает их более чувствительными к повреждениям морозом, болезнями и насекомыми. В связи с этим по мере увеличения рекреационного воздействия заметно возрастает доля патогенных и энтомогенных факторов в ослаблении и ускорении отмирания древесных растений.

С лесопатологической точки зрения особый интерес представляет изучение роли патогенных и энтомогенных факторов в рекреационных лесных экосистемах. Он обусловлен известной возможностью образования комплексных очагов гнилевых болезней и стволовых вредителей в ельниках таежной зоны.

Таблица 3

Степень рекреационной нагрузки	Процент деревьев, зараженных			Процент деревьев, поврежденных		
	корневой губкой	еловой губкой	другими грибами	короедами	усачами	другими насекомыми
Незначительная	2,4	1,5	0,7	1,6	0,6	0,4
Умеренная	3,7	2,3	0,9	1,9	0,9	0,8
Повышенная	5,2	3,3	1,3	2,8	1,5	1,4

Процент зараженных грибами и поврежденных насекомыми деревьев рассчитывали от общего числа учтенных растений по каждой рекреационной зоне отдельно. Данные табл. 3 показывают, что преобладающими факторами патологического воздействия на деревья ели являются корневая и еловая губки. Заражение корневой губкой происходит преимущественно мицелием при контакте здоровых корней с пораженными корнями больных деревьев и пней, так как плодовые тела гриба появляются крайне редко. Основным источником инфекции еловой губки являются споры, так как этот гриб в рассматриваемых условиях часто образует плодовые тела. Еловой губкой деревья заражаются через обломленные, опиленные или обрубленные сучья, механические повреждения стволов при попадании спор на рану, которая не выделяет живицы. Корневая губка, поражая корневую систему, проникает в комель дерева и вызывает центральную гниль, протяженность которой, по нашим данным, достигает 5 м по высоте ствола. Под влиянием еловой губки образуется комлевая, стволовая, реже корневая, центральная гниль, которая, также согласно нашим данным, распространяется по высоте ствола до 11 м. Гнилевые заболевания ели, вызванные указанными грибами, в большинстве случаев носят хронический характер, однако дополнительное рекреационное воздействие значительно ускоряет процесс отмирания деревьев. С усилением рекреационной нагрузки возрастает пораженность деревьев ели корневой и еловой губками, а также вероятность образования ветровала и бурелома при участии гнилей. Это обусловлено физиологическим и физическим ослаблением растений в результате уплотнения корнеобитаемых горизонтов почвы и механических повреждений корней и стволов. В группу других дереворазрушающих грибов, отмеченных нами в рекреационных ельниках, входят комлевой еловый трутовик, войлочно-бурый трутовик, еловый стереум, северный трутовик, опенок осенний и окаймленный трутовик, а также еловый гиришопор и еловый столбовой гриб (на сухостое). Пораженность деревьев ели перечисленными грибами имеет тенденцию к увеличению с усилением антропогенного влияния.

Доминирующими энтомогенными факторами во всех зонах рекреации являются короеды, заселяющие преимущественно сильно ослабленные погибающие и погибшие растения. Наиболее распространены и имеют хозяйственное значение короеды типограф, пушистый полиграф, обыкновенный гравер, а также короед-двойник и полосатый древесинник. Лубоед дендроктон, еловый корнежил, черно-бурый лубоед, короед-автограф, фиолетовый лубоед и обыкновенный микрограф встречаются гораздо реже и не имеют существенного хозяйственного значения. Среди усачей отмечены малый и большой черные еловые усачи, блестяще-грудый и матовогрудый дровосеки, а также рагий ребристый и плоский фиолетовый усач, личинки которых наносят технический вред древесине отдельных экземпляров ели. В группу прочихксилофагов условно включены еловая смолевка, обыкновенная хвойная златка, большой хвойный рогахвост, коричневый таежный муравей и черный муравей-древогрыз, которые также ухудшают технические качества древесины.

На территории зеленой зоны очаги массового размножения стволовых насекомых не обнаружены, но в ряде случаев отмечено заселение ими биогрупп ослабленных и больных деревьев. С усилением рекреационной нагрузки, снижающей жизненный потенциал и защитные реакции растений, повреждаемость их насекомыми-ксилофагами закономерно увеличивается.

Полученные нами данные могут быть использованы при оценке устойчивости северотаежных ельников к рекреационным и патологическим воздействиям, а также при проведении в них санитарно-оздоровительных мероприятий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Воронцов А. И., Исаев А. С. Новые задачи лесозащиты // Лесоведение.—1979.—№ 6.—С. 3—11. [2]. Гусев И. И. Продуктивность ельников Севера.—Л.: Изд-во ЛГУ, 1978.—232 с. [3]. Драчков В. Н. Влияние лесопатологических факторов на продуктивность лесов // Повышение продуктивности лесов Европейского Севера.—Архангельск: АИЛНЛХ, 1974.—С. 191—200. [4]. Лебедев А. В. Состояние деревьев ели при различном рекреационном воздействии // Лесн. журн.—1986.—№ 5.—С. 26—29.—(Изв. высш. учеб. заведений). [5]. Лебедев А. В. Причины ослабления и усыхания деревьев ели в зеленой зоне г. Архангельска // Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов: Тез. докл. Всесоюз. конф.—М.: МЛТИ, 1987.—С. 78. [6]. Лебедев А. В. Патология и устойчивость подрост ели в рекреационных древостоях северной подзоны тайги // Лесн. журн.—1989.—№ 4.—С. 25—29.—(Изв. высш. учеб. заведений). [7]. Лебедев А. В. Устойчивость деревьев ели к рекреационным и патологическим воздействиям // Экология лесов Севера: Тез. докл. Всесоюз. конф.—Сыктывкар: Ин-т биологии КНЦ Уральск. отд. АН СССР, 1989.—Т. 1.—С. 102—103. [8]. Лебедев А. В. Влияние рекреации на состояние и устойчивость деревьев ели в северной подзоне тайги // Лесн. журн.—1990.—№ 2.—С. 13—16.—(Изв. высш. учеб. заведений). [9]. Мелехов И. С., Чертовской В. Г., Моисеев Н. А. Леса Архангельской и Вологодской областей // Леса СССР.—М.: Наука, 1966.—Т. 1.—С. 78—156. [10]. Муравьева Н. Б. Фауна ельников Архангельской области // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере.—М.: Наука, 1967.—С. 66—71. [11]. Рысин Л. П. Рекреационные леса и проблема оптимизации рекреационного лесопользования // Рекреационное лесопользование в СССР.—М.: Наука, 1983.—С. 5—20. [12]. Рысин Л. П., Полякова Г. А. Влияние рекреационного лесопользования на растительность // Природные аспекты рекреационного использования леса.—М.: Наука, 1987.—С. 4—26.

Поступила 16 ноября 1990 г.

ИУДК 630\*432.31

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ.

*В. М. ГРУМАНС, С. В. СТЕЛЬМАХОВИЧ*

ВНИИПОМлесхоз

В практике охраны лесов от пожаров в нашей стране и за рубежом все более широкое применение находят различные огнетушащие вещества (ОтВ), преимущественно вода и химические растворы на ее основе. Наряду с высокой производительностью (по сравнению с засыпкой грунтом и прокладкой минерализованных полос) и экологической безвредностью данных веществ использование большинства из них ограничено сроком действия. Это связано с испарением воды и возвратом лесных горючих материалов к горимому состоянию, с неспособностью таких ретардантов, как сульфат аммония и бишофит, подавлять беспламенное горение после высыхания раствора [1]. При этом увеличивается вероятность возобновления пожара.

В последнее время разработана технология тушения и прокладки заградительных полос, основанная на применении огнетушащих порошковых составов (ОПС) из ранцевого огнетушителя ОЛУ-16 [4]. Она обеспечивает значительно большую производительность тушения кромки и прокладки полос, чем использование водных растворов, но срок действия ОПС еще меньше.

В то же время способы, обеспечивающие достаточно надежную остановку пожара, прежде всего прокладка минерализованных полос, характеризуются пониженной производительностью [5]. Таким образом, между производительностью и надежностью различных способов тушения существует противоречие. В лесопожарной практике оно нашло отражение в сочетании (последовательном применении) высокопроизводительных и надежных способов, что выразилось в требовании обязательной локализации потушенных (остановленных) пожаров [2, 5].

Дальнейшее развитие технологий лесопожарных работ и средств тушения, по нашему мнению, возможно в двух направлениях:

1) создание средств тушения, обеспечивающих высокую производительность и надежность;

2) совершенствование комбинированной технологии тушения пожара в две стадии (быстрая остановка; надежная, хотя и сравнительно медленная, локализация в срок, при котором сохраняется огнезадерживающее действие ОтВ) и повышение уровня технических средств для выполнения каждой из них.

Первое направление связано с созданием более сложных технических средств с необходимыми параметрами производительности и надежности или с разработкой принципиально новых высокоэффективных способов тушения, что требует определенного времени и материальных затрат. Поэтому в настоящее время наиболее предпочтительно второе направление, которое должно основываться на оптимальном сочетании способов остановки и локализации при решении различных тактических задач. Рассмотрим подробнее несколько примеров реализации этого направления.