



УДК 630* 0.434

Е.В. Архипов
Ye.V. Arkhipov

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА

THE DYNAMICS OF FOREST FUEL MATERIAL ACCUMULATION IN THE PINE FORESTS OF THE KAZAKH HUMMOCKS

Ключевые слова: лесные и природные пожары, полнота древостоя, типы лесорастительных условий, лесная подстилка, фракционный запас опада.

Сосновые леса Казахского мелкосопочника довольно часто подвергались и продолжают подвергаться природным пожарам, которые в большинстве случаев имеют антропогенное происхождение и в среднем составляют примерно 85% от общего числа пожаров в регионе. Преобладание в насаждениях тех или иных лесных горючих материалов (ЛГМ) определяет большинство показателей лесных пожаров и характер их возникновения и развития. Проведённые исследования предполагали выявить различие в накоплении ЛГМ как от полноты древостоя, так и от типа лесорастительных условий. Сравнительный анализ показал, что в настоящее время накопление запаса ЛГМ в насаждениях, подвергающихся высокому антропогенным нагрузкам, не зависит от полноты древостоя, как было 30-40 лет назад. Имеется различие накопления ЛГМ в зависимости от лесорастительных условий. Интенсивнее оно проходит в типах леса С₂, а процесс перехода фракций ЛГМ в органическую составляющую лесной подстилки наблюдается гораздо дольше, нежели в типе леса С₃. Поэтому в наиболее сухих типах леса пожаров происходит гораздо больше по количеству и по площади, для чего необходимо проводить дополнительные противопожарные мероприятия, направленные на снижение запасов ЛГМ, горимости и пожарной опасности лесных участков.

Keywords: forest and natural fires, stand density, types of forest growth conditions, forest litter, fractional stock of forest litter.

The pine forests of the Kazakh Hummocks have often been affected and continue to be affected by forest fires which are in most cases of anthropogenic origin and on average make about 85% of the total number of fires in the region. The predominance in the forest stands of one or another type of forest fuel (FF) determines most of forest fires indices and the pattern of fire break-out and development. The research goal was to reveal the dependence of FF accumulation both on the stand density and the type of forest growth conditions. A comparative analysis has revealed that at present FF accumulation in the stands exposed to heavy anthropogenic impact does not depend on stand density, as it was the case 30-40 years ago. Depending on the forest growth conditions there are differences in FF accumulation. The accumulation of forest fuel is more intensive in C₂ forest types, and the process of FF fractions conversion into an organic constituent of forest litter lasts longer than in C₃ forest types. Once again that explains why fires in the driest forest types occur more often and cover greater area; and also points out the necessity of the implementation of additional fire preventive measures aimed at the reduction of FF stocks, combustibility index and forest fire hazard.

Архипов Евгений Владимирович, н.с., Казахский НИИ лесного хозяйства, г. Щучинск, Акмолинская обл., Республика Казахстан. Тел.: (71636) 41153. E-mail: arhipov.forestfires@mail.ru.

Arkhipov Yevgeniy Vladimirovich, Staff Scientist, Kazakh Research Institute of Forestry, Shchuchinsk, Akmola Region, Republic of Kazakhstan. Ph.: (71636) 41153. E-mail: arhipov.forestfires@mail.ru.

Введение

Сосновые леса Казахского мелкосопочника довольно часто подвергались и продолжают подвергаться природным пожарам, которые в большинстве случаев имеют антропогенное происхождение и в среднем составляют примерно 85% от общего числа пожаров в регионе.

Возникновение, распространение и развитие лесных пожаров тесно связаны со структурой и состоянием растительных сообществ и зависят от свойств и особенностей горючих материалов. Преобладание тех или иных горючих материалов определяет большинство

показателей лесных пожаров и характер их возникновения и развития [1].

Цель заключалась в поиске взаимосвязи лесоводственных факторов, таких как полнота древостоя и условия произрастания, с возникновением и развитием лесных пожаров.

Объекты и методы

Район исследований – Центральная часть Казахского мелкосопочника, состоящая из низкогорных массивов, отдельных островных гор холмисто-скального мелкосопочника и широких межсопочных полого-волнистых денудационных равнин с абсолютными

высотами 350-400 м. Озёра здесь занимают значительные площади и составляют одну из основных особенностей ландшафта (рис. 1). Регион исследований характеризуется экстремальными природно-климатическими условиями, особенно в лесопожарном отношении. Более 40% покрытой лесом площади приходится на сосняки, произрастающие в условиях резко континентального климата с холодной зимой и жарким летом. Относительно небольшое количество осадков и неравномерное их выпадение в течение всего года, а также резкие колебания температуры воздуха в суточном и годовом ходе с постоянными поздними весенними и ранними осенними заморозками усложняют условия для произрастания лесов. Частые суховеи и засухи различной продолжительности предопределяют повышенную горимость сосновых лесов Казахского мелкосопочника.

Основные типы лесорастительных условий сосновых насаждений Казахстана по разработанной В.Н. Бирюковым [2] типологии представлены: очень сухие сосняки (C_1), сухие сосняки (C_2), свежие и влажные сосняки (C_3) и мокрые сосняки (C_4). Наиболее пожароопасными считаются насаждения C_1 и C_2 .

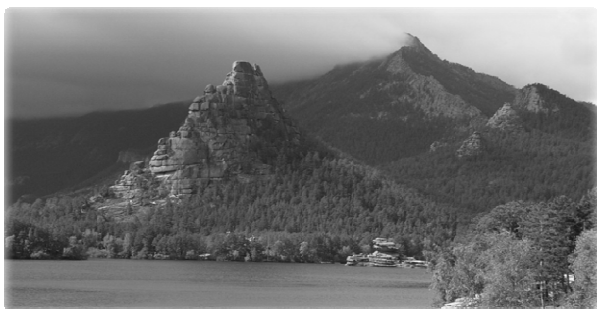


Рис. 1. Сосновые насаждения Казахского мелкосопочника

Экспериментальная часть

Сбор экспериментальных данных по определению запасов ЛГМ и мощности лесной подстилки осуществлялся на постоянных (ППП) и временных (ВПП) пробных площадях. С помощью металлического шаблона размером 0,25x0,20 м по методике Н.П. Курбатского [3] в шестикратной повторности на ППП и трёхкратной на ВПП были взяты образцы лесной подстилки. Массу подстилки, опада, живого напочвенного покрова и т.д. определяли весовым методом в воздушно-сухом состоянии. Мощность слоёв была замерена с 4 сторон учётной площадки (10-12-кратной повторности). В камеральных условиях проведена обработка собранного материала с разделением на группы, составляющие ЛГМ. Группу «опад» дополнительно делили на фракции, с последующим вычислением среднестатистических данных и проведением

сравнительного анализа по расчётной величине критерия Стьюдента (t_s).

Первый этап обработки собранного материала предусматривал расчёт всего объёма таксационно-пирологических показателей древостоев и запасов в них ЛГМ без группировки по какому-либо фактору; второй этап – с группировкой на высокополнотные (от 0,86 и выше) и среднеполнотные (0,50-0,85) древостои; третий этап – с группировкой по типам лесорастительных условий.

Результаты и обсуждение

Проведенные ранее М.З. Мусиным исследования в лесах Казахского мелкосопочника по определению запаса ЛГМ выявили положительную и прямолинейную связь запаса ЛГМ с полнотой древостоя и толщиной слоя горючих материалов [4].

А.С. Аткиным было изучено поступление опада в сухих сосняках 20-70-летнего возраста [5]. Им было установлено, что масса опада в исследованных древостоях невелика, и в осенний период поступает наибольшее его количество, основной частью является хвоя.

Исследования А.И. Прохорова, Ю.А. Прохорова были направлены на определение накопления химических элементов в фитомассе и лесной подстилке сосняков [6]. Авторами изучено накопление азота и зольных элементов в лесной подстилке, а также зависимость накопления химических элементов от возраста насаждений.

Исследования количества ЛГМ в различных лесорастительных условиях, по мнению Н.М. Баранова и др., позволили выявить пространственную неоднородность, некоторую зависимость от особенностей насаждения, микро- и макрорельефа [7]. По утверждению авторов, слой опада и лесной подстилки имеет мозаичную структуру с определённым чередованием мощности и состава скоплений отмерших растительных остатков. Н.П. Ремезов отмечает, что мозаичность напочвенного покрова особенно ярко выражена в хвойных и хвойно-лиственных лесах [8].

Наши исследования показали, что скопление живого напочвенного покрова преобладает на участках вне проекции крон, а опад в зоне проекции имеет неравномерное распределение. В некоторых случаях образуются кольцеобразные утолщения вокруг ствола дерева, мощность лесной подстилки достигает 21 см (коммунальное государственное учреждение лесного хозяйства «Урумкайское»). Позже, в зимний период, получили объяснение этому явлению (рис. 2). Такие особенности накопления ЛГМ, по нашему мнению, можно объяснить лесорастительными условиями данного региона и особенностью местных сосняков. Иногда даже при слабых низовых пожарах здесь происходит

весьма значительное прогорание корневой системы.



Рис. 2. Приствольное накопление ЛГМ

Накопление и распределение запаса ЛГМ по площади не дают значимых различий в зависимости от полноты насаждения. Значения t_s критерия имеют существенную величину взаимосвязи как с возрастом (вариант без учета полноты – 131,2 т/га, в высокополнотных – 114,0 т/га), так и с величиной относительного жизненного состояния, находящегося в прямой зависимости от возраста и равного, соответственно, 124,4 и 99,9 т/га. Значение t_s для среднеполнотных насаждений при определении взаимосвязи запаса ЛГМ с таксационно-пирологическими показателями имеет выравненные значения и изменяется в пределах от 17,6 до 25,8 как в первом варианте расчёта, так и во втором. Величина коэффициента корреляции для среднеполнотных насаждений имеет показатель 0,881. Однако необходимо отметить, что для данных лесорастительных условий характерно преобладание по площади высокополнотных насаждений. Исходя из этого после группировки

величины запаса ЛГМ по типам леса сделан третий вариант расчёта (табл. 1). В средней величине запаса ЛГМ наметилась разница (5 т/га), что дало основание для определения процесса накопления и распределения запаса ЛГМ по типам леса.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что накопление и распределение фракционного запаса опада не зависят от полноты насаждения, если расчётная величина t_s критерия меньше значения $t_{0,05} = 2,02$, за исключением фракции «листья», но это не является характерной величиной, так как по составу здесь преобладают чистые сосновые насаждения. По типам леса величина t_s расчётная для хвой несколько выше – 5,181, чем $t_{0,05} = 2,02$ для двух типов леса C_2 и C_3 , что ещё раз указывает на значимость влаги в данном регионе, если учесть, что в основу определения типа леса положена степень влагообеспеченности каждого конкретного участка леса, что было ранее отмечено Л.Н. Грибановым [9].

Процесс перехода мелкой фракции хвой в состояние органики в типе леса C_3 происходит гораздо интенсивнее, чем в типе леса C_2 , хотя величина различия незначительна.

Фракция «шишки» имеет высокую величину t_s критерия = 6,057, нежели табличное значение $t_{0,05} = 2,12$, но величина среднего значения 1,544 в типе C_3 ниже, чем в C_2 – 2,187, получаем обратную зависимость. Шишки, лежащие на поверхности почвы, практически не имеют признаков разложения, и только те из них, которые значительной своей частью соприкасаются с почвой или находятся в ней, имеют признаки органического состояния. Переход данной фракции в органику в типе леса C_2 растягивается на длительный период времени, накапливая тем самым неразлагающийся запас лесных горючих материалов, усугубляя пожароопасную обстановку и повышая горимость лесов.

Таблица 1

Запас лесных горючих материалов и его накопление в зависимости от таксационных показателей

Таксационно-пирологические показатели	По полнотам				По типам леса			
	$x \pm m$	ЛГМ $x \pm m$	t_s	R	$x \pm m$	ЛГМ $x \pm m$	t_s	R
	Высокополнотные (от 0,86 и выше)				C_2 (сухие сосняки)			
Мощность подстилки, см	3,3±0,2	27,4±2,2	58,9	0,731	3,4±0,2	22,5±2,1	36,2	0,640
Возраст, лет	116±4		114,0		111±5		63,0	
Полнота	1,3±0,1		63,8		1,3±0,1		40,3	
Число стволов, шт/га	2104±281		39,8		1950±220		39,0	
Запас фитомассы, т/га	189,7±10,2		83,5		176,7±18,0		34,1	
Относит. жизн. состояние, %	83,2±2,0		99,9		82,6±2,6		72,8	
	Среднеполнотные (от 0,50 до 0,85)				C_3 (свежие и влажные сосняки)			
Мощность подстилки, см	3,7±0,4	26,9±3,4	22,5	0,881	3,2±0,3	27,1±2,8	37,6	0,877
Возраст, лет	107±10		25,4		120±3,8		86,9	
Полнота	0,7±0		25,7		1,0±0,1		41,2	
Число стволов, шт/га	2211±412		17,6		1884±230		39,7	
Запас фитомассы, т/га	102,8		24,6		151,9±12,9		41,1	
Относит. жизн. состояние, %	76,9±5,5		25,8		81,5±3,4		53,8	

Распределение фракционного состава опада ЛГМ в сосновых насаждениях, по полнотам и типам леса, т/га

Тип леса	Хвоя		Кора		Сучья		Шишки		Листья		Всего	
	$x \pm m$	t_s	$x \pm m$	t_s	$x \pm m$	t_s	$x \pm m$	t_s	$x \pm m$	t_s	$x \pm m$	t_s
Высокополнотные (от 0,86 и выше)	1,09±0,1	0	3,31±0,35	0,26	1,97±0,4	1,75	1,86±0,24	1,32	0,24±0,03	8,16	8,30±0,87	0,98
Среднеполнотные (от 0,50 до 0,85)	1,09±0,16		3,28±0,23		2,41±1,19		1,72±0,39		0,38±0,06		8,65±1,29	
Высокополнотные	$t_{0,05}=2,05$ при $n=28$											
Среднеполнотные	$t_{0,05}=2,20$ при $n=11$											
C_2 (сухие осняки)	1,24±0,15	5,18	3,18±0,35	0,74	1,90±0,46	2,10	2,19±0,38	6,06	0,20±0,05	5,76	8,44±1,0	0,13
C_3 (свежие и влажные сосняки)	1,02±0,10		3,28±0,43		2,38±0,81		1,54±0,23		0,31±0,04		8,39±1,22	
C_2	$t_{0,05}=2,12$ при $n=16$											
C_3	$t_{0,05}=2,09$ при $n=19$											

Заключение

Исследования показали, что средняя величина запаса ЛГМ не дала значительных расхождений, т.е. средняя величина запаса ЛГМ без учета полноты древостоев составляет 27,3 т/га, для высокополнотных – 27,4, а для среднеполнотных – 26,9 т/га. Такое явление можно объяснить нерегулируемыми рекреационными нагрузками за последние 30-40 лет, из-за которых происходит деградация лесной подстилки, оказывая негативное влияние на всю экосистему лесов Казахского мелкосопочника.

Накопление лесных горючих материалов интенсивнее происходит в типах леса C_2 , а процесс перехода фракций ЛГМ в органическую составляющую гораздо медленнее, чем в типе леса C_3 . При действующих сильных низовых пожарах в сухих сосновых типах леса и при порывах ветра неразложившиеся шишки способны разлетаться на очень большое расстояние (до нескольких сот метров) и тем самым провоцировать новые очаги возгорания. Поэтому в наиболее сухих типах леса пожаров происходит гораздо больше по количеству и по площади, для чего в таких насаждениях необходимо проводить дополнительные противопожарные мероприятия, направленные на снижение запасов ЛГМ, горимости и пожарной опасности лесных участков.

Библиографический список

1. Valendik E.N., Goldammer J.D. et al. Prescribed Burning in Russia and Neighbouring Temperate-Boreal Eurasia. – Kessel Publishing House, Germany, 2013. – 326 p.
2. Бирюков В.Н. Группы типов леса Казахстана. – Алма-Ата, Кайнар, 1982. – С. 44.
3. Курбатский Н.П. Исследование количества и состава лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск, 1970. – С. 5-58.

4. Мусин М.З. Научный отчет КазНИИЛХ // Разработать и усовершенствовать научные основы организации лесного хозяйства по типам леса, обеспечивающие повышение защитных свойств и комплексной продуктивности сосновых и берёзовых лесов Северного Казахстана. – Щучинск, 1971. – 140 с.

5. Аткин А.С. Поступление опада в сухих сосняках Казахского мелкосопочника // Лесоведение. – М., 1975. – С. 63-65.

6. Прохоров А.И., Прохоров Ю.А. Накопление химических элементов в фитомассе и лесной подстилке сосняков островных боров Кустанайской области // Лесовосстановление в Казахстане. – Алма-Ата, Кайнар, 1986. – С. 3-13.

7. Баранов Н.М., Евдокименко М.Д., Курбатский Н.П. О методике определения запаса горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск: Ин-т леса и древесины СОАН СССР, 1974. – С. 149-166.

8. Ремезов Н.П., Погребняк П.С. Лесное почвоведение. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 323 с.

9. Грибанов Л.Н. Степные боры Алтайского края, Казахстана. – М.: Гослесбумиздат, 1960. – 155 с.

References

1. Valendik E.N., Goldammer J.D. et al. Prescribed Burning in Russia and Neighbouring Temperate-Boreal Eurasia. – Kessel Publishing House, Germany, 2013. – 326 p.
2. Biryukov V.N. Gruppy tipov lesa Kazakhstana. – Alma-Ata: Kainar, 1982. – S. 44.
3. Kurbatskii N.P. Issledovanie kolichestva i sostava lesnykh goryuchikh materialov // Voprosy lesnoi pirolologii. – Krasnoyarsk, 1970. – S. 5-58.
4. Musin M.Z., Nauchnyi otchet KazNIILKh // Razrabotat' i uovershenstvovat' nauchnye

osnovy organizatsii lesnogo khozyaistva po tipam lesa, obespechivayushchie povyshenie zashchitnykh svoystv i kompleksnoi produktivnosti sosnovykh i berezovykh lesov Severnogo Kazakhstana. – Shchuchinsk, 1971. – 140 s.

5. Atkin A.S., Postuplenie opada v sukhikh sosnyakakh Kazakhskogo melkosopochnika // Lesovedenie. – М.: 1975. – S. 63-65.

6. Prokhorov A.I., Prokhorov Yu.A., Nakoplenie khimicheskikh elementov v fitomasse i lesnoi podstilke sosnyakov ostrovnykh borov Kustanaiskoi oblasti // Lesovosstanovlenie v

Kazakhstane. – Alma-Ata: Kainar, 1986. – S. 3-13.

7. Baranov N.M., Evdokimenko M.D., Kurbatskii N.P. O metodike opredeleniya zapasa goryuchikh materialov // Voprosy lesnoi pirolonii. – Krasnoyarsk: In-t lesa i drevesiny SOAN SSSR, 1974. – S. 149-166.

8. Remezov N.P., Pogrebnyak P.S. Lesnoe pochvovedenie. – М.: Lesnaya promyshlennost', 1965. – 323 s.

9. Gribanov L.N. Stepnye bory Altaiskogo kraia, Kazakhstana. – М.: Goslesbumizdat, 1960. – 155 s.

