

УДК: 630*2

ludmila_mak_72@mail.ru

**ЗАПАСЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ
КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИНТЕНСИВНОСТИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ
СОСНЯКОВ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА**

**RESERVES OF VEGETATIVE COMBUSTIBLE MATERIALS AS AN INDICATOR
OF THE FOREST FIRES OF PINE FORESTS IN KAZAKH UPLAND**

*Макеева Л.А., кандидат биологических наук,
Жапарова С.Б., кандидат технических наук,
Тимеева М.Ю., магистр экологии,
Саликова Н.С., кандидат биологических наук,
Кокшетауский университет им. Абая Мырзахметова, Кокшетау,
Makeyeva L.A., Japarova S.B., Timeeva M.Y., Salikova N.S.,
Kokshetau Abai Myrzakhmetov University,
Kokshetau*

Исследованы количества и свойства лесных горючих материалов в различных лесорастительных условиях Казахского мелкосопочника. Изучены пространственная неоднородность и зависимость количества лесных горючих материалов от особенностей насаждения, микро- и макро рельефа, использования в рекреации, полноты сосновых насаждений. Различий в накоплении и распределении лесных горючих материалов по биогруппам растительных сообществ и зависимости от макро рельефа не установлено. На примере Бармашинского лесничества Государственного Национального природного парка «Бурабай» установили наличие обратной зависимости между массой опада и величиной органосодержащей подстилки. По результатам наблюдений отметили значимость влагообеспеченности сосновых насаждений в интенсификации процесса перехода опада в органосодержащую часть растительных горючих материалов. Величина расчетного опадо-подстилочного коэффициента имеет незначительное значение, изменяющееся от 2,1 до 3,0. Соответственно и количество лесных пожаров на территории Казахского мелкосопочника (Бармашинского лесничества ГНПП «Бурабай») будет значительно меньше.

Ключевые слова: биогруппы растительных сообществ; лесные и растительные горючие материалы; сосняки Казахского мелкосопочника; лесные пожары; органический опад.

Abstract: Investigated the amount and properties of forest combustible materials in different conditions of forests and vegetatives of Kazakh upland. Also were studied spatial heterogeneity and dependence of the amount of forest combustible materials from the features of planting, micro- and macro relief, use of recreation, completeness of pine plantations. Differences in the accumulation and distribution of forest combustible materials by biogroups of plant communities and dependence on macro relief are not established. On the example of Forestry Barmashinskoe (State National Natural Park «Burabay») established the presence of inverse dependence between the mass of plant residues and the amount of organic parts. By results of observations noted the importance of moisture pine plantations in intensification the process of transition of plant residues in organic part of vegetatives combustible materials. The magnitude of the estimated coefficient of the litter-bedding has minor importance ranging from 2.1 to 3.0. Respectively the number of forest fires on the territory of Kazakh Upland (Barmashino forestry "Burabay" SSPE) will be considerably less.

Keywords: biogroups of plant communities; forest and plant combustible materials; pine forests in Kazakh upland; forest fires; organic plant residues.

Типичной особенностью растительности мелкосопочника является большая пестрота в распределении растительных сообществ. Большое разнообразие растительности объясняется крайне разнообразным характером рельефа, петрографического состава пород, различиями в экспозиции склонов, степени щебнистости и заселённости в подзонах богаторазнотравно-ковыльных и разнотравно-ковыльных степей. Обобщая результаты наблюдений различных авторов, можно прийти к выводу, что местная сосна образует устойчивые и высокопродуктивные насаждения при высоких полнотах.

Классификация сосняков Казахского мелкосопочника по типам леса в настоящее время разработана достаточно полно, в основном, благодаря многолетним исследованиям профессора Л. Н. Грибанова.

Проблема создания устойчивых, высокопродуктивных насаждений остается исключительно актуальной и требует усиления научных исследований и максимально возможной интенсификации лесохозяйственного производства уже сегодня.

Дальнейший рост населения и уровня социального развития нашего общества приведет к необходимости значительного увеличения рекреационных территорий и создания в них условий, обеспечивающих не только требования рекреации, но и меры по их охране, так как лесная среда может переносить неблагоприятное антропогенное воздействие до определенного предела.

Проанализированы экологические факторы послепожарной динамики сосновых древостоев Казахского мелкосопочника. Количественные показатели лесных горючих материалов (ЛГМ) в лесу определяют интенсивность лесных пожаров при конкретном сочетании прочих внешних факторов, влияющих на распространение горения. Наряду с ежегодным приростом фитомассы происходит опад органической массы в виде отмерших частей растений, которые накапливаются в насаждениях в больших количествах.

Исследование количества и свойства ЛГМ в различных лесорастительных условиях позволили выявить пространственную неоднородность, некоторую зависимость от особенности

насаждения, от микро- и макрорельефа. Слой отпада и лесной постилки имеет мозаичную структуру с определенным чередованием мощности и состава скоплений отмерших растительных остатков [1, 202-203].

Мозаичность почвенного покрова особенно ярко выражена в хвойных и хвойно-лиственных лесах. Если скопление живого напочвенного покрова связано со свободным от деревьев пространством, то отпад сосредотачивается в зоне проекции крон, где он так же имеет неравномерное распределение, образуя кольцеобразные утолщения вокруг ствола дерева.

Проведенные нами исследования на контрольном участке лесных насаждений, удаленных от зоны рекреационного воздействия, имеют максимальную величину запаса ЛГМ равную 76 т/га и кольцеобразное утолщение вокруг ствола равное 21 см. Однако при проведении дальнейших исследований в зоне рекреационного лесопользования сосновых насаждений таких запасов ЛГМ и величины кольцеобразного утолщения слоя опада не выявлено, несмотря на то, что по возрасту доминировали спелые и перестойные насаждения.

Нами проверялась динамика распределения запаса ЛГМ в зоне проекции крон деревьев сосны, у основания ствола и на свободном от деревьев пространстве, то есть вне зоны проекций крон. Получены следующие результаты: у основания ствола – 26,3 т/га; в зоне проекции крон – 23,8 т/га и свободном от деревьев пространстве – 24,0 т/га. Различия по расчетному критерию Стьюдента (t_s) недостаточны: $t_s = 1,88 < t_{0,01} = 4,03$; $t_s = 1,05 < t_{0,01} = 5,84$ и $t_s = 1,12 < t_{0,01} = 5,84$.

Была предпринята попытка определения динамики распределения ЛГМ в зависимости от рельефа местности. Для этого от основания склона и до его вершины, через ровные отрезки на местности были взяты образцы ЛГМ. После камеральной обработки получили, что величина запаса ЛГМ от основания до вершины колеблется в пределах от 18,2 до 21,3 т/га. Причем, запас 19,5 т/га отмечается ближе к основанию склона, а также в середине – 20,0 т/га и 19,8 т/га у вершины. Различия по расчетному t_s критерию недостоверны.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что происходит сглаживание различий в накоплении и

распределении ЛГМ в биогруппах растительных сообществ и отсутствие различий от макрорельефа.

Согласно классификации Н. П. Курбатского опад, как один из составляющих компонентов ЛГМ, является представителем второй группы и относится к классу проводников горения [2, 171-231]. По своему составу представляет собой совокупность мелких частей растений на поверхности почвы в виде опавшей хвои, листьев, веток, коры, отмерших стеблей травы без признаков разложения. Соотношение фракций, составляющих опад различно, следовательно, неодинаково его лесопожарное значение.

Группа опада в общем запасе ЛГМ имеет наибольшее представительство, пределы колебаний её запасов составляют от 26 до 94 %. Абсолютные показатели запаса опада изменяются в пределах от 6,2 до 28,7 т/га. Согласно данным П. А. Цветкова запасы ЛГМ по опад в лесах северо-востока Эвенкии увеличиваются от 0,9 до 95 % [3, 45-46]. На лесную подстилку, представляющую собой нижний слой за опадом и теряющую первоначальную морфологию его из-за различной степени разложения, приходится наибольшая доля от общего запаса ЛГМ, в десятки раз превышая массу опада и находится в пределах 66,9-83,9 %. Для условий Казахского мелкосопочника (на примере Бармашинского лесничества ГНПП «Бурабай») наблюдается обратная тенденция в количестве массы органосодержащей части лесной подстилки, если она в 2,5 раза меньше массы опада. Однако с увеличением массы опада снижается количество массы органосодержащей подстилки. Например, проведен процентный подсчет опада и органосодержащей части на временных опытных участках № 4 и № 5. На временном опытном участке (БОУ) № 4, квадрат 154 опад составил 94 %, а органосодержащая часть – 4 %. На ВПП № 5 кв. 183 опад составил 26 %, а органосодержащая часть – 52 %.

При проведении дальнейших исследований преследовалась цель определения зависимости динамики накопления и распределения ЛГМ от полноты сосновых насаждений и типа лесорастительных условий.

Возникновение, распространение и развитие пожаров связано со структурой и состоянием растительных сообществ и зависит от свойств, особенностей и запасов горючих материалов. Преобладание тех или иных горючих материалов приводит к возникновению и определению характера лесных пожаров. По определению Н. П. Курбатского лесными растительными горючими материалами служат растения и их остатки различной степени разложения, которые могут гореть при пожарах. К растительным горючим материалам (РГМ) в лесном биогеоценозе относятся все растения, живые и мертвые, а также опад, валежники, подстилки, перегнойный и торфяной горизонты.

Сведения о запасах РГМ необходимо иметь как для оценки природной пожарной опасности биогеоценозов, так и для расчетов возможного поведения действующих пожаров при борьбе с ними.

Сведения о запасах РГМ можно использовать при расчетах лишь в том случае, если известно, какая часть запаса РГМ у каждой группы может участвовать в горении биогеоценоза при тех или иных условиях (засуха, погода, фенологическое состояние) и в какой роли [103].

К РГМ относятся растения и их остатки, способные гореть. Растительные лесные биогеоценозы представляют собой сложные комплексы РГМ. Количество выделяемого тепла различными РГМ зависит от их влагосодержания, структуры слоя, местоположения в биогеоценозе, условий и характера горения. Поэтому роль горения РГМ (точнее их комплексов) в процессе горения биогеоценоза различна и динамична. Н. П. Курбатский разделял их на: 1) проводники горения; 2) проводники, поддерживающие горение; 3) проводники, задерживающие горение.

Одно из главных свойств у проводников горения – непрерывность слоёв. Проводниками горения при низовых пожарах служат слои из мхов, лишайников, опада, травяной ветоши или их смесей. Они называются основными проводниками горения (ОПГ), поскольку каждый пожар начинается с загорания ОПГ при чем около 90 % пожаров – низовые. Поддерживают и усиливают горение: валежник, горючие кустарники (брусника, вересы); хвойный

подрост и хвойный подлесок. Задерживают горение обычно сочные травы.

Слой основных проводников горения (ОПГ) – это очень динамичная равновесная система, в которую в течение года все время поступает органика в виде опада, а также за счет прироста мхов, лишайников и сосудистых растений. Органика подвергается в слое превращениям, структурным изменениям, расположению и окислению с последовательным переходом в слой подстилки. Процесс роста, отмирания, опадения хвои и листвы и разложения происходит во времени очень неравномерно, поэтому пирилогическая характеристика слоя ОПГ в течение сезона может изменяться довольно значительно [4]. Как отмечалось выше, РГМ различаются по своим свойствам и по своей роли в горении биогеоценозов. Поэтому при оценке запасов РГМ очень важным моментом является их предварительное разделение на различные категории и фракции, в соответствии с принятой классификацией РГМ. Необоснованность объединения отдельных категорий РГМ при оценке их запасов может искажать истинную пирилогическую характеристику биогеоценозов и делать несопоставимым результаты исследования.

Поэтому по результату проведенных исследований динамики запасов РГМ было проведено разделение имеющегося материала на группы его составляющие, а затем группа «опад» по фракционному составу.

Все РГМ разделены по Н. П. Курбатскому на семь групп:

1. группа – мхи и лишайники;

2. группа – «опад» (хвоя, листья, кроны, шишки и ветки);

3. группа – «подстилки» (перепревший слой);

4. группа – подрост, подлесок, кустарники;

5. группа – пни и валежник;

6. группа – торф;

7. группа – трава.

РГМ каждой группы в различных биогеоценозах могут иметь существенные отличия по своей пирилогической характеристике. Следовательно, деление РГМ, относящихся к одной группе, на сходные однотипные комплексы должны базироваться по определяющим признакам, связанным с их основной функцией – горением, а конкретнее – с возможностью горения (при различных условиях).

Учет запасов лучше проводить по группам РГМ, суммирование запасов из разных групп и использование этих величин в качестве пирилогических характеристик недопустимо, поскольку является в пирилогическом плане дезинформацией.

В связи с этим возникает необходимость в рассмотрении накопления и распределения запасов по группам их составляющих.

Была проведена группировка собранного материала образцов РГМ по полнотам:

1) высокополнотные с полнотой от 0,86 см и выше;

2) среднеполнотные – 0,5–0,85 см.

Среднестатистические данные группы РГМ по полнотам и типам лесорастительных условий приведены в таблице 1.

Таблица 1. - Накопление и распределение запасов основных групп РГМ в зависимости от полноты и типа лесорастительных условий, т/га

Группа РГМ	По полноте			По типам леса		
	Высоко-полнотные	ts	Средне-полнотные	Очень сухие сосняки C ₁	ts	Свежие и влажные сосняки C ₃
Мхи и лишайники	1,3±0,2	0	1,3±0,4	1,38±0,6	0,61	0,9±0,3
Опад	6,9±0,5	0,32	7,2 ±0,8	6,9±1,1	0	6,9±0,8
Подстилки	15,7±0,9	0,39	15,3±0,5	20,9±1,8	0,81	19,1±1,3
Трава	0,5±0,2	0,91	0,3±0,1	0,0±0,0	0	0,8±0,2
Прочие включения	1,9±0,3	0,34	1,7±0,5	2,9±0,7	0,81	2,6±0,4
Итого	26,3±1,4	0,22	25,8±1,8	32,0±1,9	0,67	30,3±1,7

$t_{0,05-2,00}$ и $t_{0,01-2,66}$ при $n = 55$

Сравнительный анализ групп РГМ не дает значимых различий по величине расчетного t_s критерия изменяющегося от 0 до 0,91. Группировка собранного материала РГМ по типам лесорастительных условий, диаметрально отличаются по степени увлажнения, также не дали значимой величины различий как по группам РГМ при изменении t_s от 0 до 0,81, так и по общему запасу t_s – 0,67, что значительно меньше

табличного значения $t_{0,05}= 2,00$ и $t_{0,01}= 0,06$ при двух уровнях значимости [5, 29-31].

Учитывая важность слоя ОПГ в возникновении и распространении пожаров, необходимо более подробно остановиться на данном показателе для исследуемого региона и рассмотреть фракционное распределение группы «опад» (таблица 2).

Таблица 2. - Изменение фракционного запаса группы «опад» РГМ в зависимости от полноты и типа леса

Фракции группы «опад»	По полнотам			По типам леса		
	Высоко-полнотные	t_s	Средне-полнотные	Очень сухие сосняки – C_1	t_s	Свежие и вложные сосняки – C_3
Хвоя	0,90±0,01	0	0,9±0,2	1,0±0,2	0,9	0,8±0,1
Кора	2,70±0,4	0,2	2,6±0,2	2,5±0,4	0,4	2,7±0,4
Ветки	1,60±0,4	0,3	2,0±1,2	1,5±0,5	0,4	1,9±0,8
Шишки	1,50±0,2	0,2	1,4±0,4	1,7±0,4	3,6	3,3±0,2
Листья	0,20±0,0	0	0,3±0,1	0,2±0,1	0	0,2±0,1
Всего	6,9±0,5	0,32	7,32±0,8	6,9±1,1	0,0	6,9±0,8
$t_{0,05-2,00}$ и $t_{0,01-2,68}$ при $n = 55$						

Согласно данным таблицы 2, изменение фракционного запаса группы «опад» РГМ в зависимости от полноты по величине расчетного t_s достоверно и изменяется в пределах от 0,2 до 0,3. Фракции «ветки» по величине расчетного t_s имеют различия – 0,3, что больше табличного значения при $t_{0,05} - 0,02$.

Фракция «кора» и «шишки» по величине расчетного t_s имеют равные значения с табличным при $t_{0,05} - 0,21$. По типам лесорастительных условий для всех фракций величина различий достоверна и изменяется в пределах от 0,4 до 3,6, что значительно больше табличного значения.

На данном примере можно отметить значимость влагообеспеченности сосновых насаждений, с увеличением которой происходит более интенсивный процесс перехода группы «опад» в органосодержащую часть РГМ.

Учитывая, что группы «опад», являясь ОПГ и образуя самостоятельный непрерывный слой, имеют значительные запасы, рыхлую структуру, следовательно, быстро высыхают, создавая все предпосылки для возникновения загорания и распространения огня.

Группа «опад» в течение года постоянно наполняется за счет процесса роста, отмирания, опадения хвои, листьев, веток, коры, шишек. Возникает необходимость в проведении анализа скорости, структурных изменений и превращений группы «опад», как основных проводников горения (ОПГ), в слой подстилки (по классификации Н. П. Курбатского) в процессе разложения и окисления. Образуется 3-я группа РГМ – «подстилка».

По соотношению запасов этих двух групп можно судить о скорости разложения с помощью опадно-подстилочного коэффициента [3, 45-46]. Значение

полученных расчетных величин опадо-лесорастительных условий и полнот подстилочного коэффициента для двух типов приведены в таблице 3.

Таблица 3. – Величина опадо-подстилочного коэффициента в зависимости от полноты и типа леса

Показатели	По полнотам		По типам леса	
	Высокополнотные	Среднеполнотные	Очень сухие сосняки – С ₁	Свежие и влажные сосняки – С ₃
Запас отпада, т/га	6,9	7,2	6,9	6,9
Запас подстилки, т/га	15,7	15,3	20,9	19,1
Опадо-подстилочный коэффициент	2,3	2,1	3,0	2,8

Величина расчетного опадо-подстилочного коэффициента имеет незначительное значение, изменяющееся от 2,1 до 3,0. По данным П. А Цветкова для лесов северо-востока Эвенкии, величина расчетного опадо-подстилочного коэффициента колеблется в пределах от 7,0 до 41,4.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что количество

образования растительных горючих материалов на территории Казахского мелкосопочника значительно ниже, чем в лесах северо-востока Эвенкии, исходя из величины расчетного опадо-подстилочного коэффициента. Соответственно и количество лесных пожаров на территории Казахского мелкосопочника (Бармашинского лесничества ГНПП «Бурабай») будет значительно меньше.

Литература

1. Макаренко А.А, Дуцина В.Н, Портянко А.В. Срастание корней – характерная черта сосны Калужинской. //В книге: Проблемы изучения растительного покрова Сибири. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1995. – С. 202-203
2. Курбатский Н.П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов. // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск: Лесное хозяйство, 1970. – С.171-231.
3. Цветков П.А. Пирологическая характеристика лиственных лесов Эвенкии. – М.: Лесное хозяйство, 1998. – № 6. – С. 45-46
4. Временные методические рекомендации по определению отпада деревьев в древостоях, поврежденных пожаром. Министерство с/х РК РГП ПНЦ ЛХ, Щучинск, 2003. // СПС «Параграф»
5. Войнов Г.С., Третьяков А.М. Прогнозирование послепожарного отпада в сосняках по относительной высоте нагара и диаметру стволов. – М.: Лесное хозяйство, 1988. – № 9. – С. 29-31

References

1. Makarenko A.A, Ducina V.N, Portjanko A.V. Srastanie kornej – harakternaja cherta sosny Kaluzhcinskoy //V knige: Problemy izuchenija rastitel'nogo pokrova Sibiri. – Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta, 1995. – S. 202-203.
2. Kurbatskij N.P. Issledovanie kolichestva i svojstv lesnyh gorjuchih materialov. // Voprosy lesnoj pirologii. – Krasnojarsk: Lesnoe hozjajstvo, 1970. – S.171-231.
3. Cvetkov P.A. Pirologicheskaja harakteristika listvennyh lesov Jevenkii. – M.: Lestnoe hozjajstvo, 1998. – № 6. – S. 45-46.
4. Vremennye metodicheskie rekomendacii po opredeleniju otpada derev'ev v drevostojah, povrezhdennyh pozharom. Ministerstvo s/h RK RGP PNC LH, Shhuchinsk, 2003. // SPS «Paragraf».
5. Vojnov G.S., Tret'jakov A.M. Prognozirovanie poslepozharного otpada v sosnjakah po otnositel'noj vysote nagara i diametru stvolov. – M.: Lesnoe hozjajstvo, 1988. – № 9. – S. 29-31.