

Леса России и хозяйство в них. 2022. № 1. С. 26–36
Forests of Russia and economy in them. 2022. № 1. P. 26–36

Научная статья
УДК 630.43:630.18(470.5)
Doi: 10.51318/FRET.2022.51.26.003

МИНИМИЗАЦИЯ ПОСЛЕПОЖАРНОГО УЩЕРБА В СОСНЯКАХ ПОСЛЕ НИЗОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Евгений Владимирович Архипов¹, Сергей Вениаминович Залесов²

¹ Государственный национальный природный парк «Бурабай»,
п. Бурабай, Казахстан

² Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

¹ arhipov.forestfires@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0313-8019>

² Zalesovsv@m.usfeu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3779-410x>

Аннотация. На основе материалов пробных площадей и натурных обследований проанализированы последствия низовых лесных пожаров различной интенсивности в сухих сосняках Казахского мелкосопочника. Установлена зависимость отпада деревьев сосны от высоты нагара на стволах деревьев. Составлены диаграммы прогноза отпада деревьев после низовых лесных пожаров различной интенсивности, обеспечивающие повышение лесоводственной эффективности выборочных санитарных рубок и целесообразность назначения сплошных санитарных рубок. Предложен метод глазомерного рекогносцировочного определения санитарного состояния сосновых древостоев Казахского мелкосопочника, основанный на биологических особенностях жука пахиты четырехпятнистой (*Pachyta quadrimaculata* Linnaens 1758). Установлено, что высокая численность указанного жука на цветущих растениях живого напочвенного покрова свидетельствует об отмирании корней в ближайших сосновых древостоях. Последнее объясняется тем, что самки пахиты четырехпятнистой откладывают яйца вблизи отмирающих корней сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), не нанося вреда здоровым корням деревьев. Осуществляя мониторинг за численностью пахиты четырехпятнистой, можно с весьма высокой точностью отслеживать санитарную обстановку в сосновых лесах.

Ключевые слова: Казахский мелкосопочник, сосняк, низовой лесной пожар, высота нагара, отпад, пахита четырехпятнистая (*Pachyta quadrimaculata* Linnaens 1758), санитарное состояние

Scientific article

MINIMIZATION OF AFTER FIRE DAMAGE IN GROUND FOREST FIRES

Evgenii V. Arkhipov¹, Sergey V. Zalesov²

¹ Ural state Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

² State national natural park «Burabay», Kazakhstan, Burabay village

¹ arhipov.forestfires@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0313-8019>

² Zalesovsv@m.usfeu.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3779-410x>

Abstract. On the basis of materials of trial areas and field surveys, the consequences of grassland forest fires of various intensities in dry pine forests of the Kazakh Upland were analyzed. The dependence of the mortality of pine trees on the height of carbon deposits on tree trunks was established. The diagrams were compiled for predicting

tree mortality after ground forest fires of various intensity, providing an increase in silvicultural efficiency of selective sanitary felling and expediency of clear sanitary felling appointment. The method of eye – measured reconnaissance determination of sanitary condition of pine stanstands of the Kazakh upland based on biological features of beetle Paquita four-spotted was proposed (*Pachyta quadrimaculata* Linnaens 1758). It was found that the high abundance of this beetle on flowering plants of the living ground cover indicates the death of the roots in the nearest pine stands. The latter is explained by the fact that the females of paquita four-spotted lay eggs near dying roots of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) without harming healthy roots of trees. Monitoring the number of paquita four-spotted can with high accuracy monitor traen the sanitary situation in pine forests.

Keywords: Kazakh upeand, pine stands, ground forest fire, hight of carbon deposit, paquata four-spotted (*Pachyta quadrimaculata* Linnaens 1758), sanitary condition

Введение

Несмотря на актуальность проблемы природных пожаров в современном мире (Воробьев и др., 2004; Goldammer, 2013; Шубин, Залесов, 2016), следует отметить, что не все виды лесных пожаров оказывают одинаковое разрушающее воздействие на сосновые насаждения (Фуряев и др., 2005; Шубин, Залесов, 2013; Иванова, Иванов, 2015). Чаще всего степень воздействия лесных пожаров на древостой зависит от целого ряда различных факторов, что затрудняет определение величины отпада деревьев после прохода лесного пожара. В то же время для минимизации негативных последствий лесных пожаров на древостой очень важно иметь объективные данные о величине потенциального отпада непосредственно после ликвидации горения. Указанное позволяет своевременно назначать лесоводственные мероприятия, в частности выборочные или сплошные санитарные рубки, предотвращая тем самым размножение вторичных вредителей и используя древесину, которая не потеряла на момент рубки технических качеств.

Другими словами, данные об устойчивости деревьев после прохода лесных пожаров различной интенсивности позволяют своевременно назначать лесоводственные мероприятия в пройденных огнем насаждениях и тем самым минимизировать послепожарный ущерб.

Чаще всего в качестве показателей устойчивости деревьев против термического воздействия низовых лесных пожаров используются их диаметр на высоте 1,3 м и высота нагара на стволах (Валендик и др., 1979; Демаков и др., 1982). При этом первый показатель характеризует устойчивость деревьев, а второй – интенсивность термического воздействия.

Леса Казахского мелкосопочника представлены преимущественно сосновыми насаждениями и характеризуются высокими показателями фактической горимости (Архипов, Залесов, 2016; 2017). Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), произрастающая здесь, имеет некоторые физиологические отличия от сосны обыкновенной, произрастающей в других регионах (Сукачев, 1948). Последнее вызывает необходимость проведения

исследований ее послепожарной устойчивости и санитарного состояния.

Целью исследований являлись определение жизненного потенциала деревьев после прохождения низовых пожаров различной интенсивности и поиск визуальных методов определения санитарного состояния сосновых древостоев.

Объект и методы исследования

Объектом исследований служили сосновые насаждения Казахского мелкосопочника, пройденные низовыми лесными пожарами различной интенсивности. Визуальное представление о расположении района исследований позволяет получить рис. 1.

Климат района исследований резко континентальный. В летние месяцы при дефиците осадков нередки суховеи. В лесном фонде доминируют сосновые древостои сухих типов леса, что в сочетании с холмистым рельефом способствует повышению пожарной опасности. Последнее объясняет также доминирование низовых лесных пожаров (Мусин, 1973).

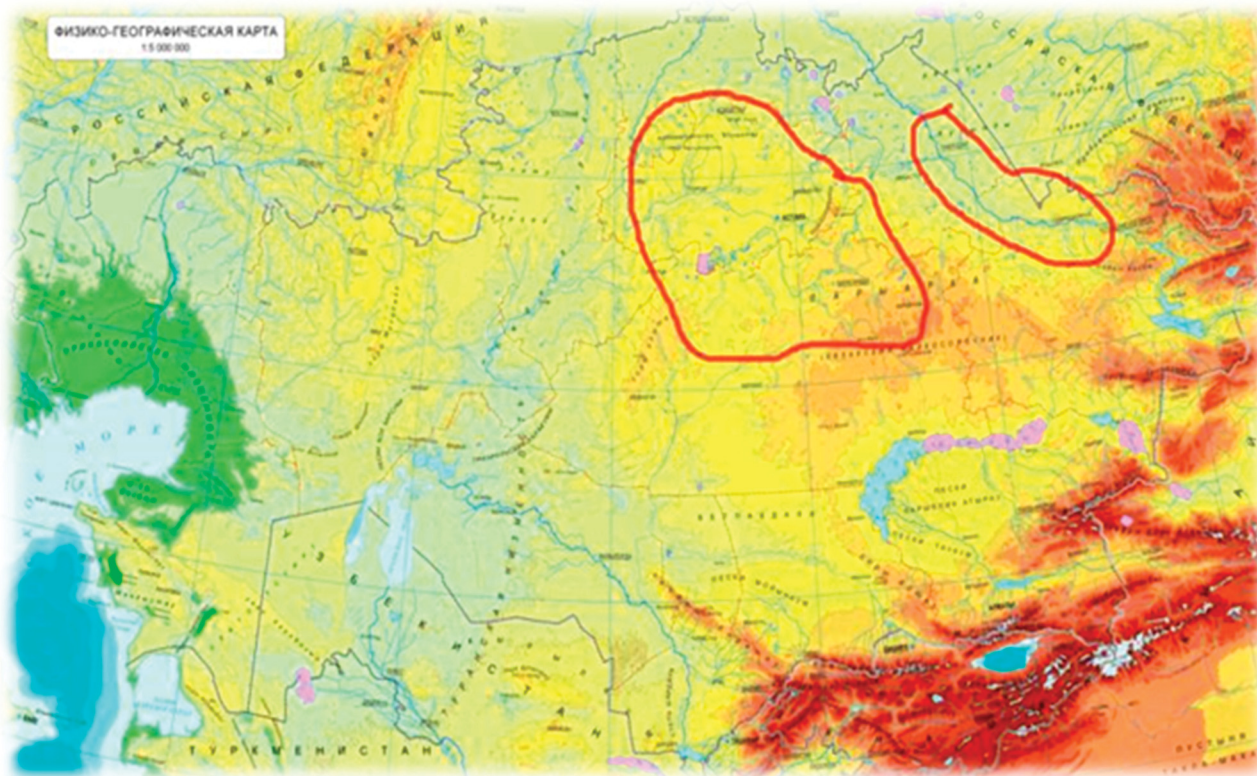


Рис. 1. Район проведения исследований
Fig. 1. Research area

В процессе исследований было заложено 22 постоянные пробные площади (ППП) в типе леса сосняк сухой С2 в соответствии с требованиями по закладке ППП (Основы фитомониторинга, 2020).

При подборе участков для закладки ППП были изучены лесоустроительные материалы и книги учета лесных пожаров. В процессе отвода ППП устанавливались вид и интенсивность пожара. Для установления вида и интенсивности низовых лесных пожаров использовались высота нагара на стволах, характер повреждения живого напочвенного покрова, подроста, подлеска, лесной подстилки и корневых систем деревьев сосны (Фуряев и др., 2005). ППП представляли дре-

востои, пройденные низовыми лесными пожарами слабой, средней и высокой интенсивности.

Результаты и обсуждение

Несмотря на высокие показатели фактической горимости лесов Казахского мелкосопочника большинство из них сохраняется после низовых лесных пожаров. Так, низовые пожары слабой интенсивности способствуют естественному возобновлению за счет сокращения мощности лесной подстилки. Кроме того, низовые лесные пожары слабой и средней интенсивности, приводя к гибели тонкие необратимо угнетенные деревья, способствуют увеличению площади роста крупных деревьев и их текущего прироста.

На величину отпада деревьев после низовых лесных пожаров влияют продолжительность засушливого периода, запас напочвенных горючих материалов, возраст, состав, средние показатели высоты и диаметра деревьев на высоте 1,3 м и другие факторы (Чурило, 2013).

Наличие в сухих сосняках Казахского мелкосопочника мощной лесной подстилки обуславливает доминирование устойчивых низовых лесных пожаров. Материалы табл. 1 свидетельствуют, что ППП были заложены в насаждениях, пройденных в 2004–2007 гг. устойчивыми низовыми лесными пожарами слабой, средней и высокой интенсивности. При этом средняя высота нагара на стволах варьировала от 0,55 до 8,2 м,

а у отдельных деревьев достигала 11,8 м.

Анализ данных лесоводственно-таксационной характеристики показал, что в связи с тем, что часть деревьев утратила жизненный потенциал, снизились густота и запас, а также относительная высота, но в то же время увеличались средний диаметр и средняя высота (табл. 2). Основной объём отпада деревьев при трёх рассмотренных интенсивностях отмечен в первые три года после воздействия огня на лесные экосистемы.

Величина послепожарного отпада после устойчивого низового пожара слабой интенсивности представлена на рис. 2 и зависит от толщины деревьев. После прохождения низовых устойчивых пожаров слабой интенсивности отпад деревьев с высотой нагара на стволах до 2,5 м и при диаметре от 16 см и выше не происходит. В первую очередь отмирают фаутные деревья и отставшие в росте.

После прохождения низовых устойчивых пожаров средней интенсивности величина отпада

деревьев в ступенях толщины 6–10 см при высоте нагара до 0,5 м составила от 10 до 53 %, а при высоте нагара выше 0,5 м деревья в ступени толщины 6,0 см гибнут полностью. Деревья с диаметром более 16 см сохраняют жизнеспособность при высоте нагара до 2,5 м, а деревья диаметром от 24 см – и при высоте нагара до 4,0 м включительно (рис. 3).

Таким образом, деревья в ступени толщины 16 см при данном виде пожара в типе леса С₂ следует считать пороговым

Таблица 1

Table 1

Характеристика пожаров
Characteristics of fires

№ ППП PPP	Дата пожара Date of fire	Вид пожара Type of fire	Интенсивность горения Intensity of gorenje	Средняя высота нагара, м Average height of the deposit, m
1	06.05. 2004	Низовой устойчивый	Слабая	1,2
2	06.05.2004	Низовой устойчивый	Слабая	0,8
3	30.04.2004	Низовой устойчивый	Средняя	2,4
4	30.04.2004	Низовой устойчивый	Средняя	3,4
5	03.05.2004	Низовой устойчивый	Высокая	8,2
6	03.05.2004	Низовой устойчивый	Высокая	4,9
7	29.04.2005	Низовой устойчивый	Слабая	0,6
8	07.05. 2006	Низовой устойчивый	Средняя	2,0
9	07.05. 2006	Низовой устойчивый	Слабая	0,55
10	14.05. 2006	Низовой устойчивый	Слабая	1,6
11	15.05.2007	Низовой устойчивый	Средняя	2,4
12	15.05.2007	Низовой устойчивый	Средняя	2,7
13	22.05.2006	Низовой устойчивый	Слабая	0,8
14	22.05.2006	Низовой устойчивый	Слабая	0,7
15	22.05.2006	Низовой устойчивый	Средняя	2,9
16	05.08.2003	Низовой устойчивый	Высокая	6,1
17	29.04.2006	Низовой устойчивый	Слабая	1,6
18	29.04.2006	Низовой устойчивый	Слабая	0,8
19	27.05.2005	Низовой устойчивый	Высокая	4,6
20	16.09.2004	Низовой устойчивый	Средняя	3,0
21	16.09.2004	Низовой устойчивый	Слабая	0,9
22	16.09.2004	Низовой устойчивый	Высокая	4,4

Таблица 2

Table 2

Изменение таксационных показателей древостоев на пробных площадях в результате пожара
Changes in the taxation indicators of stands on test areas as a result of fire

№ ПП № PP	Изменение таксационных показателей Changes in taxation indicators									
	Средняя высота Average height		Средний диаметр Average diameter		Густота Density		Относительная полнота Relative completeness		Запас Reserve	
	абс., м	%	абс., см	%	абс., шт./га	%	абс.	%	абс., м ³ /га	%
1	+1,3	+7,5	+1,2	+4,2	-91	-18,2	-0,01	-1,42	-11,2	-4,76
2	+0,2	+1,09	+0,7	+4,3	-162	-24,3	-0,1	-12,5	-22,1	-7,82
3	+3,5	+21,2	+5,6	25,9	-316	-31,6	-0,07	-8,75	-12,3	-4,62
4	+0,9	+4,5	+1,1	+4,7	-317	-28,3	-0,04	-4,0	-34,3	-10,23
5	+6,0	+24,0	+4,1	+14,6	-467	-98,3	-0,69	-98,5	-293,5	-98,16
6	+0,6	+2,91	+1,1	+4,5	-200	-28,2	-0,12	-13,3	-34,7	-11,38
7	+0,15	+1,0	+1,85	+12,6	-129	-12,6	-0,04	-4	-27,8	-8,33
8	+0,1	+0,58	+0,45	+2,6	-50,8	-2,85	-0,18	-16,3	-55,9	-15,42
9	+0,4	+2,15	+0,9	+3,82	-111,1	-16,6	-0,07	-9,85	-18,3	-7,46
10	+0,1	+0,65	+2,2	+10,7	-127,3	-16,6	-0,24	-24	-82,8	-27,04
11	+0,6	+3,4	+3,5	+19,8	-254,7	-33,3	-0,13	-11,8	-58,2	-13,4
12	+2,4	+13,3	+3,1	+14,9	-382,1	-33,3	-0,17	-19,5	-24,0	-9,24
13	+0,5	+2,68	+0,8	+3,53	-91	-9,1	-0,02	-2	-9,7	-2,82
14	+0,8	+4,10	+1,4	+5,98	-165	-15,7	-0,1	-9,09	-84,9	-21,3
15	+0,7	+4,04	+0,8	4,02	-380	-24,8	-0,2	-16,6	-64,8	-18,0
16	+1,1	+4,88	+0,1	+0,44	-636,9	-45,4	-0,47	-39,1	-211,9	-40,5
17	+0,7	+5,5	+1,9	+10,1	-254,7	-24,9	-0,12	-15,1	-14,3	-8,50
18	+0,5	+3,57	+0,4	+2,32	-382	-27,2	-0,31	-31	-67,4	-28,5
19	+2,9	+21,8	+6,2	+33,5	-979	-76,8	-0,47	-64,3	72,9	-53,0
20	+0,4	+1,86	+0,9	+3,51	-78,2	-13,5	-0,06	-8,69	-15,7	-5,71
21	+4,2	+18,8	+8,3	+24,7	-382,2	-42,8	-0,1	-9,09	-41,4	-7,91
22	+2,8	+12,4	+6,3	+21,7	-445,6	-49,9	-0,4	-36,3	-15,1	-34,0

значением. Деревья от 28 см и выше с высотой нагара от 0,5 до 4,5 м нагара практически не повреждаются (рис. 4). Это объясняется тем, что сосны, произрастающие в Казахском мелкосопочнике, характеризуются повышенной устойчивостью к термическому воздействию лесных пожаров.

Высокая степень отпада наблюдалась после низового устойчивого пожара высокой интенсивности. На рис. 5 приведены данные послепожарного отпада по ступеням толщины после устойчивого низового пожара высокой интенсивности.

По мере увеличения высоты нагара наблюдается отмирание

более крупных деревьев. Так, при высоте нагара 6 м погибли все деревья с диаметром от 18 см и тоньше, а при высоте нагара 8 м – 36 см и тоньше.

На основании проведённых исследований разработана общая шкала потенциального отпада, позволяющая сделать приблизительный прогноз жизненного

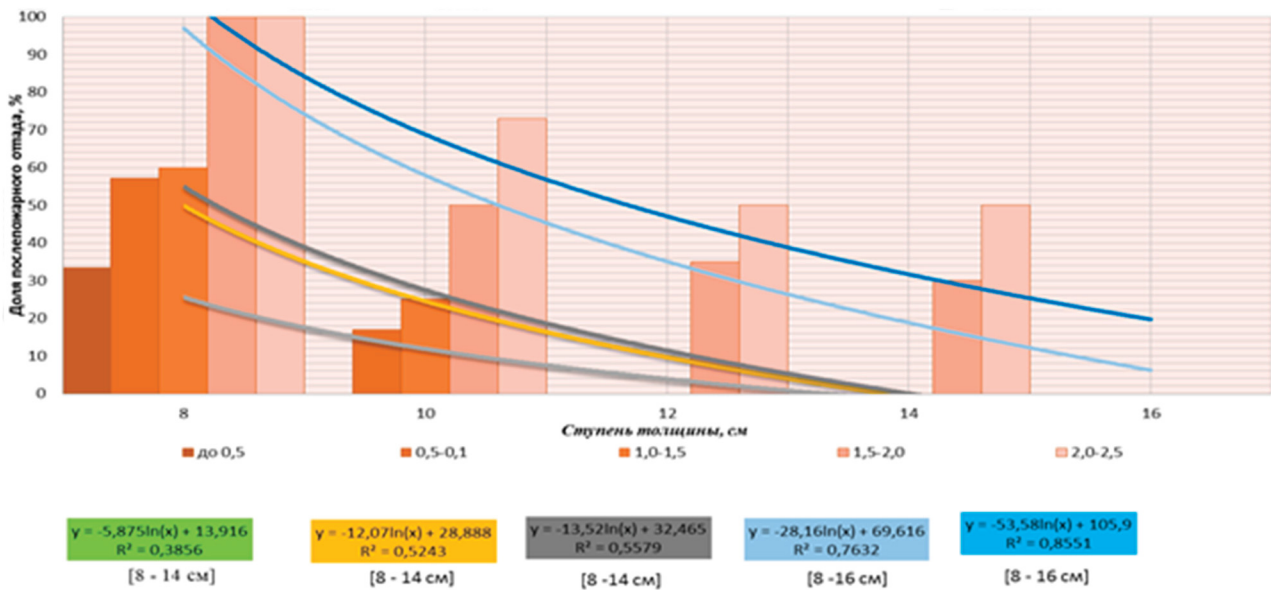


Рис. 2. Доля послепожарного отпада деревьев сосны по ступеням толщины после устойчивого низового пожара слабой интенсивности
 Fig. 2. The proportion of post-fire fall of pine trees by thickness steps after a sustained low-intensity grass-roots fire

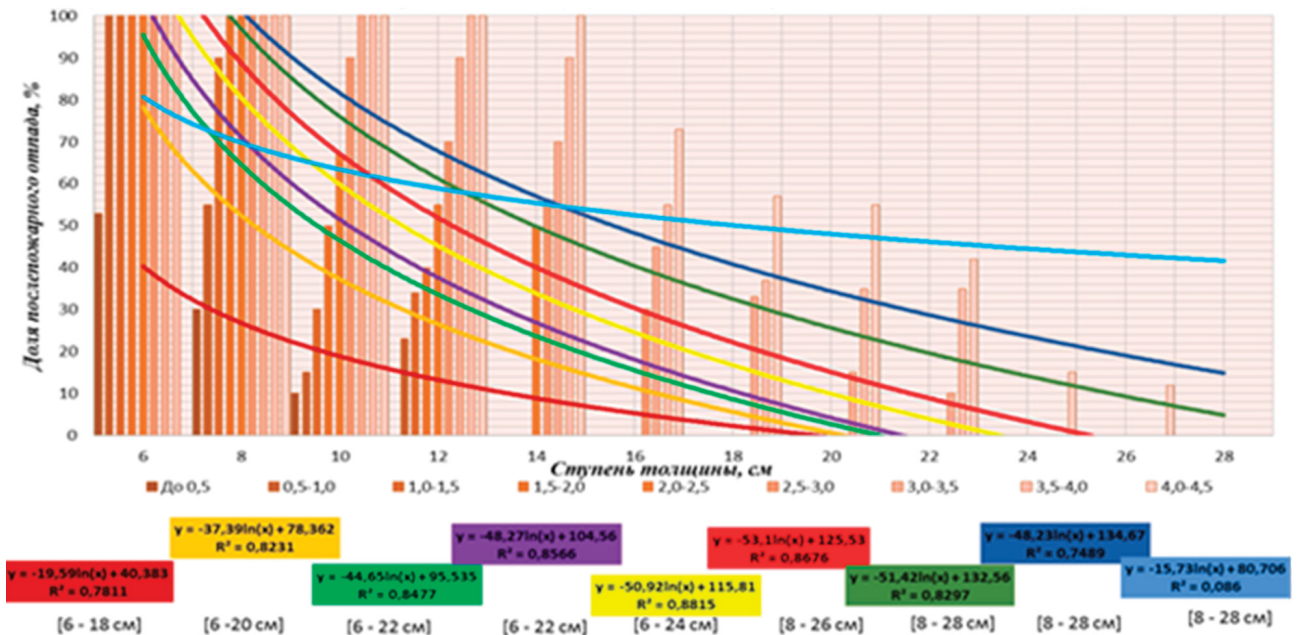


Рис. 3. Доля послепожарного отпада деревьев сосны по ступеням толщины после устойчивого низового пожара средней интенсивности
 Fig. 3. The proportion of post-fire fall of pine trees by thickness steps after a sustained low-level fire of medium intensity

состояния деревьев в сухих сосняках (C₂) после воздействия огня различной силы (рис. 6).

В результате проведенного анализа отмечено, что после прохождения низовых устойчивых

пожаров слабой интенсивности запас древостоя снижается от 2,82 до 7,82 %, после прохождения низовых пожаров средней интенсивности – от 4,62 до 10,23 %, а при низовых устойчивых по-

жарах высокой интенсивности – от 11,38 до 98,16 %. Основной отпад деревьев после устойчивых низовых лесных пожаров отмечается в первые три года после их термического воздействия.



Рис. 4. КГУ «Урумкайское ЛХ» пробная площадь № 4
Fig. 4. KSU «Urumkai LH» trial area No. 4

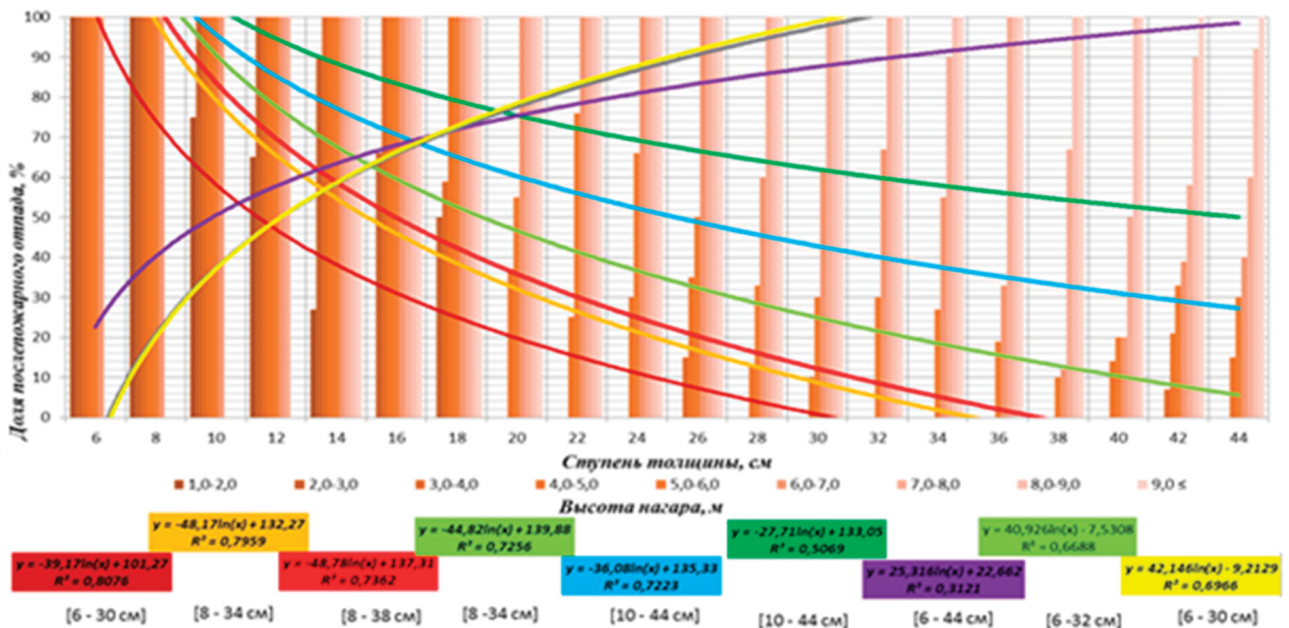


Рис. 5. Доля послепожарного отпада деревьев сосны по ступеням толщины после устойчивого низового пожара высокой интенсивности
Fig. 5. The proportion of post-fire fall of pine trees by thickness steps after a sustained low-intensity fire

Используя предлагаемую шкалу потенциального отпада деревьев сосны после низовых лесных пожаров, можно назначать лесоводственные мероприятия, в частности санитарные рубки, сразу после ликвидации пожара, а следовательно, обеспечить

своевременную уборку погибших и отмирающих деревьев до заражения их вторичными вредителями и утраты древесины технических качеств.

В ослабленных лесными пожарами древостоях нередко развивается корневая губка. Для

оперативного удаления зараженных деревьев и недопущения развития очагов поражения необходимо оперативный прогноз заражения.

Во время проведения полевых работ (июнь – август) отмечено, что на полянах и опушках

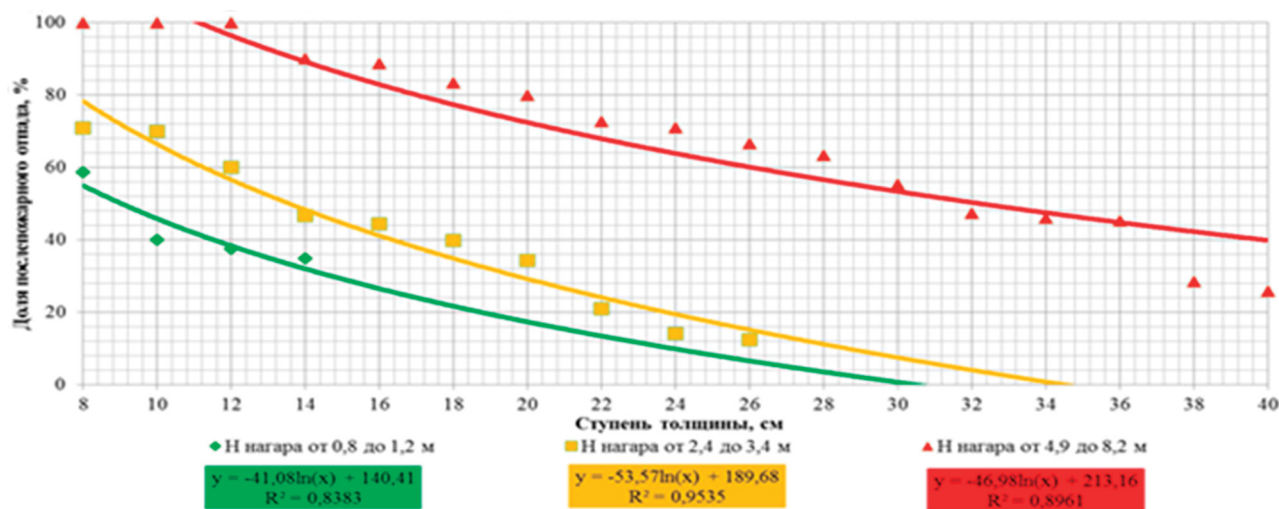


Рис. 6. Шкала доли потенциального отпада деревьев сосны по густоте в сосняках сухих типов леса (C_2), пройденных низовыми пожарами с различной высотой нагара

Fig. 6. The scale of the share of potential loss of pine trees by density in pine forests of dry forest types (C_2), passed by grass-roots fires with different heights of carbon

некоторых сосняков, на цветах ряда растений – жабрицы однолетней (*Seseli annuum* L.), лабазника шестилепестного (таволги) (*Filipendula hexapetala* Gilib), рябинника рябинолистного (*Sorbaria sorbifolia* L.) – встречаются жуки пахиты четырёхпятнистой (*Pachyta quadrimaculata* Linnaeus). Этот жук (рис. 7) – обычный обитатель в Казахстане, и, как правило, его численность небольшая, но на некоторых участках было отмечено его повышенное количество. Проведённые нами обследования показали, что увеличение количества особей жука отмечается в древостоях, где из-за воздействия пожаров погибла часть деревьев, а в почве имеется повышенный запас погибших корней, который является кормовой базой для пахиты. Самки откладывают яйца в почву вблизи погибших корней сосны, затем личинки внедряются в древесину погибших корней



Рис. 7. Пахита четырёхпятнистая *Pachyta quadrimaculata* Linnaeus 1758
Fig. 7. Four-spotted paquita *Pachyta quadrimaculata* Linnaeus 1758

и развиваются в ней в течение 3 лет.

При дополнительном питании жуков нектаром и пыльцой, во время их максимального лёта 2–3 жука на 10 растениях – общий уровень ослабления участка леса можно считать повышенным. Если при учётах установлено, что в среднем на

10 цветков приходится 7–10 жуков, то уровень ослабленности древостоя может считаться опасно повышенным (табл. 3).

Таким образом, при проведении мониторинга состояния сосняков следует обращать внимание на уровень численности жуков пахиты четырёхпятнистой. В случае, если численность

превышает фоновые показатели, предложенные в табл. 3, на близлежащем участке леса следует провести более тщательное лесопатологическое обследование, так как в древостое, скорее всего, происходят некие патологические процессы, которые привели к гибели части корней деревьев.

В том случае, если уровень численности пахиты будет невысок и не превысит естествен-

ного, санитарные рубки могут быть проведены без потери качества древесины в течение одного года после пожара площадью более 10 га. Если площадь пожара менее 10 га, рубки должны быть проведены в течение 3–5 месяцев. При этом угроза быстрого формирования очагов стволовых вредителей отсутствует.

Если уровень численности пахиты повышенный, а площадь очага не превышает 10 га,

то рубки должны быть проведены в течение 2–3 месяцев после пожара. Если же площадь очага превышает 10 га, то рубки должны быть проведены в течение 3–5 месяцев после пожара.

При высоком уровне численности пахиты четырехпятнистой санитарные рубки в пострадавших от огня сосняках должны быть проведены в течение 1–3 месяцев (Архипов, 2013).

Таблица 3

Table 3

Встречаемость жуков пахиты четырехпятнистой (*Pachyta quadrimaculata* Linnaeus 1758) и состояние древостоев сосны
The occurrence of four-spotted pachyta beetles (*Pachyta quadrimaculata* Linnaeus 1758) and the state of pine stands

Среднее количество пахиты на 10 цветущих растениях, шт. Average amount of paquita on 10 flowering plants, pcs	Общее состояние древостоя General condition of the stand	Примечания Notes
0,5	Здоровое	Уровень поражения деревьев не превышает естественный
2,5	Ослабленное	Уровень поражения деревьев повышенный
10,5	Сильно ослабленное	Уровень поражения деревьев опасно повышенный

Выводы

1. Сосняки Казахского мелкосопочника характеризуются повышенной пожарной опасностью.

2. Наличие мощной лесной подстилки в сухих сосняках способствует распространению устойчивых низовых лесных пожаров.

3. Доля отпада деревьев после низовых лесных пожаров зависит от их интенсивности и с высокой вероятностью определяется по диаметру деревьев на высоте 1,3 м и высоте нагара на стволах.

4. Отпад деревьев наиболее интенсивно протекает в первые 3 года после устойчивых низовых лесных пожаров.

5. Разработанные шкалы потенциального отпада позволяют оперативно проводить лесоводственные мероприятия, в том числе санитарные рубки в насаждениях, пройденных устойчивыми низовыми лесными пожарами.

6. В ослабленных лесными пожарами сосновых древостоях Казахского мелкосопочника

развивается корневая губка. В целях раннего обнаружения очагов корневой губки можно использовать частоту встречаемости жука пахиты четырехпятнистой (*Pachyta quadrimaculata* Linnaeus 1758) на цветах живого напочвенного покрова.

7. При высокой численности пахиты четырехпятнистой назначается детальное лесопатологическое обследование прилегающих сосновых древостоев.

Список источников

- Архипов Е. В. Возможный метод рекогносцировки определения неблагоприятного состояния сосняков // Вестник СГУ им. Шакарима. 2013. № 1. С. 135–137.
- Архипов Е. В., Залесов С. В. Горимость сосновых лесов Казахского мелкосопочника // Вестник Алтайс. гос. аграрн. ун-та. 2016. № 9 (143). С. 64–69.
- Архипов Е. В., Залесов С. В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия // Аграрн. вестник Урала. 2017. № 4 (158). С. 10–15.
- Валендик Э. Н., Матвеев П. М., Софронов М. А. Крупные лесные пожары. М. : Наука, 1979. 198 с.
- Воробьев Ю. Л., Акимов В. А., Соколов Ю. И. Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы. М. : ДЭКС – ПРЕСС, 2004. 312 с.
- Демаков Ю. П., Калинин К. Н., Иванов А. В. Послепожарный отпад в сосняках и его прогнозирование // Лесн. хоз-во. 1982. № 6. С. 51–53.
- Иванова Г. А., Иванов А. В. Пожары в сосновых лесах Средней Сибири. Новосибирск : Наука, 2015. 240 с.
- Мусин М. З. Определение отпада деревьев до и после пожара и метод повышения пожароустойчивости древостоев в борах Казахского мелкосопочника // Горение и пожары в лесу. Красноярск, 1973. С. 278–300.
- Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 90 с.
- Сукачев В. Н. Очерк лесной растительности заповедника «Боровое» // Тр. гос. заповедника «Боровое». Алма-Ата, 1948. Вып. 1. С. 14–40.
- Фуряев В. В., Заблоцкий В. И., Черных В. А. Пожароустойчивость сосновых лесов. Новосибирск : Наука. СО РАН, 2005. 159 с.
- Чурило Е. В. Влияние лесоводственно-таксационных показателей на пожароустойчивость насаждений в лесорастительных условиях Беларуси // Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. Гомель : Ин-т леса НАН Беларуси, 2013. Вып. 73. С. 572–580.
- Шубин Д. А., Залесов С. В. Последствия лесных пожаров в сосняках Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 127 с.
- Шубин Д. А., Залесов С. В. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // Аграрн. вестник Урала. 2013. № 5 (111). С. 39–41.
- Goldammer J. G. Vegetation and Global Change. Kessel Publishing Hause, Germany. 2013. 398 p.

References

- Dancheva A. V., Zalesov S. V. Ecological monitoring of recreational forest plantations. Yekaterinburg : Ural state forest engineering un-t, 2015. 152 p.
- Dynamics of natural reforestation on lands disturbed during oil and gas production in the Nefteyugansky district of Khanty-Mansi Autonomous Okrug / S. V. Zalesov, A. E. Morozov, R. V. Morozova, E. P. Platonov // Forests of Russia and economy in them. 2011. № 3 (40). P. 3–17.
- Fundamentals of phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, R. A. Osipenko. Yekaterinburg : Ural state forest engineering un-t, 2020. 90 p.
- Kazantsev S. G., Zalesov S. V., Zalesov A. S. Optimization of forest management in derived birch forests of the Middle Urals. Yekaterinburg : Ural state forest engineering university, 2006. 156 p.

Morozov A. E., Baturin S. V. Efficiency of reforestation on continuous deforestation after the use of complexes of multi-operation logging machines in the conditions of the Bisersky forestry of the Perm Territory // Forests of Russia and agriculture in them. 2020. № 2 (73). P. 50–57.

Morozov A. E., Stroganov E. A., Kholkin S. V. Natural reforestation in the plantations of the natural monument «Nizhnesaldinskaya cedar grove» // Forests of Russia and agriculture in them. 2021. № 1 (76). P. 36–44.

Morozov A. E., Yurin A. N. Features of natural reforestation on seismic survey profiles in the Nizhnevartovsky district of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Ugra // Young scientist. 2017. № 51 (185). P. 118–120.

Natural reforestation in the Dzhabyk-Karagay forest / N. A. Lugansky, S. V. Zalesov, L. P. Abramova, A. S. Stepanov // University news. Forest Journal. 2005. № 3. P. 13–20.

Natural reforestation on seismic survey profiles in the conditions of the West Siberian North Taiga Lowland Forest Region / A. E. Morozov, R. A. Osipenko, K. A. Bashegurov, S. V. Zalesov // Bulletin of the Buryat Agricultural Academy. 2021. № 2 (63). P. 99–106.

Natural reforestation on the lands broken in the course of oil and gas production in the territory of JSC Rosneft / S. V. Zalesov, A. E. Morozov, R. V. Morozova, E. P. Platonov // Influence of an oil and gas complex on forestry processes in areas of Western Siberia : materials of the international academic and research conference on October 4–6, 2011. Surgut, 2011. P. 132–140.

Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 04.12.2020 No. 1014 «On approval of the Rules for reforestation». M., 2020. 168 p.

Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 18.08.2014 No. 367 «On approval of the List of forest growing zones of the Russian Federation and the List of forest regions of the Russian Federation». M., 2014. 31 p.

Sheshina Y. A., Morozov A. E. Efficiency of natural reforestation processes on the elements of the granite mining quarry in the conditions of Yekaterinburg // Young scientist. 2017. № 24 (158). P. 241–244.

Woody vegetation on logging in the West Siberian North Taiga Plain Forest Region / K. A. Bashegurov, S. V. Zalesov, K. V. Melnikova, A. E. Morozov, A. S. Opletaev // International Research Journal. 2021. № 6 (108). Part 3. P. 63–67.

Zalesov S. V. Forestry. Yekaterinburg : Ural state forest engineering un-t, 2020. 295 p.

Zalesov S. V., Platonov E. P., Lopatin K. E. Natural reforestation in the clearings of the Tyumen North // Forest Journal. 1996. No. 4–5. P. 51–58.

Информация об авторах:

Е. В. Архипов – аспирант;

С. В. Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

Information about the authors:

E. V. Arkhipov – undergraduate student;

S. V. Zalesov – doctor of Agricultural Sciences, professor.

Статья поступила в редакцию 25.02.2022; принята к публикации 5.02.2022.

The article was submitted 25.02.2022; accepted for publication 5.02.2022.
