

СТАТЬИ

УДК 630.90:614.841.2(470.44)

ПРОЦЕССЫ ПОЖАРНОГО СОЗРЕВАНИЯ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ЛЕСАХ САРАТОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Козаченко М.А., Удалова О.Г., Ивченко О.А., Тютин А.В., Панкин К.Е.
 ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»,
 Саратов, e-mail: lesfak-saratov@mail.ru

Основой организации работ по тушению лесных пожаров и противопожарной профилактике в лесах являются: прогнозирование лесных пожаров, оценка природной пожарной опасности в лесах, а также пожарной опасности в лесах по условиям погоды. Существующие методики их определения не всегда дают корректные результаты, что снижает эффективность противопожарных мероприятий в лесах. Актуальность исследования определяется тем, что на данный момент нет достаточных данных по процессам пожарного созревания лесных горючих материалов на территории Саратовского Правобережья. Для оценки динамики протекания процессов пожарного созревания лесных горючих материалов проводились исследования погодных показателей (температуры воздуха, относительной влажности воздуха), характеристик микроклимата (освещенности) и влажности различных видов лесных горючих материалов в лесах различного породного состава. Исследование проводилось для следующих категорий лесных горючих материалов: отмершая травяная растительность, опад листвы, опад ветвей, мертвая стволовая древесина на земле и сухостойные деревья. Подбирались участки с идентичными условиями рельефа – выровненные плакоры. Для получения данных по поставленным вопросам были изучены дубовые насаждения, сосняки, являющиеся наиболее распространенными в районе исследования и имеющие наибольшее хозяйственное значение. Исследование проводилось одновременно в момент начала пожароопасного периода 2021 г. (момент схода снежного покрова) – в первую и вторую декаду апреля. Даны характеристики процессов пожарного созревания лесных горючих материалов для определенных показателей погоды и климата, в лесах различного породного состава. Проведен сравнительный анализ полученных данных с результатами определения пожарной опасности в лесах по условиям погоды по стандартным методикам. Для выявления зависимости между темпами снижения влажности лесных горючих материалов и показателями микроклимата определялась корреляционная зависимость между этими параметрами.

Ключевые слова: лесные горючие материалы, пожарное созревание, влажность, микроклимат, пожарная опасность

THE PROCESSES OF FIRE MATURATION OF FOREST COMBUSTIBLE MATERIALS IN THE FORESTS OF THE SARATOV FORESTRY OF THE SARATOV REGION

Kozachenko M.A., Udalova O.G., Ivchenko O.A., Tiutin A.V., Pankin K.E.
 Saratov State Agrarian University named N.I. Vavilov, Saratov, e-mail: lesfak-saratov@mail.ru

The basis of the organization of work on extinguishing forest fires and fire prevention in forests are: forecasting forest fires, assessment of natural fire danger in forests, as well as fire danger in forests according to weather conditions. The existing methods of their determination do not always give correct results, which reduces the effectiveness of fire-fighting measures in forests. The relevance of the study is determined by the fact that at the moment there is not enough data on the processes of fire maturation of forest combustible materials on the territory of the Saratov Right Bank. To assess the dynamics of the processes of fire maturation of forest combustible materials, studies of weather indicators (air temperature, relative humidity), microclimate characteristics (illumination) and humidity of various types of forest combustible materials in forests of various species composition were conducted. The study was conducted for the following categories of forest combustible materials: dead grass vegetation, leaf fall, branch fall, dead trunk wood on the ground and dead trees. We selected areas with identical terrain conditions – aligned plakors. To obtain data on the issues raised, oak plantations and pine forests, which are the most common in the study area and have the greatest economic significance, were studied. The study was conducted simultaneously at the beginning of the fire – hazardous period of 2021 (the moment of the snow cover) – the first and second decade of April. The characteristics of the processes of fire maturation of forest combustible materials for certain weather and climate indicators in forests of various species composition are given. A comparative analysis of the data obtained with the results of determining fire danger in forests according to weather conditions using standard methods is carried out. To identify the relationship between the rate of decrease in the humidity of forest combustible materials and the microclimate indicators, the correlation between these parameters was determined.

Keywords: forest combustible materials, fire maturation, humidity, microclimate, fire hazard

Природные пожары оказывают большое влияние на состояние лесных экосистем региона и сукцессионные процессы в них [1]. Среди многочисленных аспектов изучения лесных пожаров одним из ведущих является вопрос выявления имеющихся закономерностей возникновения лесных пожаров (его прогнозирование). Прогнози-

рование возможности возникновения пожаров в лесу позволяет принять необходимые меры к предотвращению этого стихийного бедствия и борьбе с ним. Основой организации работ по тушению лесных пожаров и противопожарной профилактике в лесах являются: прогнозирование лесных пожаров, оценка природной пожарной опасности в лесах, а также пожарной опасности в лесах по условиям погоды. Исходными данными для прогнозирования возникновения лесного пожара служат класс пожарной опасности в лесу по условиям погоды, местоположение и площадь участков лесного фонда I–III классов пожарной опасности и/или участков разных классов пожарной опасности, где в рассматриваемое время лесные горючие материалы (ЛГМ) могут гореть при появлении источника огня [2]. Существующие методики определения пожарной опасности в лесу по условиям погоды не всегда дают корректные результаты, что снижает эффективность противопожарных мероприятий. Актуальность исследования определяется тем, что на данный момент нет достаточных данных по процессам пожарного созревания лесных горючих материалов на территории Саратовского Правобережья и взаимосвязи этого процесса с расчетными показателями пожарной опасности в лесах по условиям погоды. Результаты данного анализа позволят прогнозировать параметры лесных пожаров, время их возникновения, что будет способствовать повышению эффективности работ по их профилактике и тушению, даст возможность своевременно сосредотачивать необходимые ресурсы и более рационально распределять их.

Цель работы – исследование особенностей пожарного созревания лесных горючих материалов в различных экологических условиях Саратовского Правобережья.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– охарактеризованы процессы пожарного созревания ЛГМ для определенных показателей погоды и климата;

– проведено сравнение данных по пожарному созреванию ЛГМ с результатами определения природной пожарной опасности в лесах и пожарной опасности по условиям погоды по стандартным методикам [3].

Материалы и методы исследования

Основной базой для проведения исследования стали леса Саратовского лесничества Саратовской области. Подбирались

участки с идентичными условиями рельефа – выровненные плакоры. Для получения данных в рамках поставленной цели были изучены дубовые насаждения, сосняки, являющиеся наиболее распространенными в районе исследования и имеющие наибольшее хозяйственное значение. В данной работе изучались ЛГМ, наиболее склонные к горению: опад листвы и мелких ветвей, отмершая травяная растительность, мертвая стволовая древесина (на земле) и сухостой. Данные виды ЛГМ относятся к категории «гигроскопичные». Их влагосодержание постоянно меняется в зависимости от гидрометеорологических условий [4].

Для оценки динамики протекания процессов пожарного созревания лесных горючих материалов проводились исследования погодных показателей (температуры воздуха, относительной влажности воздуха), характеристик микроклимата (освещенности) и влажности различных видов лесных горючих материалов в лесах различного породного состава. Для измерения освещенности использовался люксметр Ю116 (В/О МАШПРИБОРИНТОРГ, СССР) – состоит из измерителя люксметра и отдельного фотоэлемента с насадками; при определении освещенности фотоэлемент и измеритель располагаются горизонтально таким образом, чтобы тень от производящего измерения не попадала на фотоэлемент. Для измерения скорости ветра использовался прибор – анемометр ручной СГМПЗ 1917 (СГМПЗ, СССР); для измерения температуры и влажности воздуха применялась портативная погодная станция RST 02403 (RST, Китай) с проводным внешним датчиком. В целях исследования использовались данные архива погоды с сайта gr5.ru [5]. Исследование проводилось одновременно в момент начала пожароопасного периода 2021 г. (момент схода снежного покрова) – в первую и вторую декады апреля. Исследование было прекращено после того, как выпали осадки [5].

Внутри пробной площади осуществляли визуальную оценку насаждения на предмет наличия сухостоя, захламленности территории стволами, сучьями, ветвями. Для оценки влажности сухостоя и мертвой древесины на земле на пробной площади производили взятие образцов сухостоя и упавших деревьев. Для определения влажности отмершей травяной растительности закладывали площадки размером 0,5x0,5 м, гра-

ницы которых отмечали при помощи рамки соответствующего размера. На каждой площадке срезали все особи растений (на уровне поверхности подстилки) и их части, попадающие в отграниченную рамкой площадь [6]. Также на площадке собирали опад ветвей и листвы (хвои). Срезанные растения, опад ветвей и листвы (хвои), образцы сухостоя и упавших деревьев взвешивали на месте забора образцов, затем высушивали в сушильном шкафу (Шкаф сушильный круглый 2В-151) до постоянного веса – разница в массе позволяет определить влажность материала (метод высушивания (термогравиметрический)) [7]. Взвешивание образцов проводили с помощью портативных электронных весов МН mini (МН, Китай) (предел взвешивания 500 г, погрешность $e \gg 1$ г).

Величина комплексного показателя пожарной опасности в лесах по условиям погоды (КППО) определялась согласно [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Показатели погоды, микроклимата представлены в табл. 1; показатели влажности лесных горючих материалов в дубовых лесах представлены в табл. 2 и на рис. 1.

Можно отметить, что из-за отсутствия листвы температура воздуха, влажность воздуха, освещенность на открытом пространстве и под пологом дубовых древостоев отличались незначительно. Под пологом температура воздуха ниже на 1–2 °С; влажность выше на 2–3 %; освещенность ниже на 5–6 тыс. лк (т.е. составляла 82–83 % от освещенности открытого места).

Таблица 1

Показатели микроклимата в дубовых лесах

Дата	Температура воздуха (в 13 ч), t, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость ветра, м/сек		Освещенность, тыс. лк		Величина КППО за 1 день	Величина КППО суммарная
	на открытом месте	под пологом	на открытом месте	под пологом	на открытом месте	под пологом	на открытом месте	под пологом		
10.04.	6	6	87	88	6	4	26	20	19,8	19,8
11.04.	12	12	77	77	4	2	28	22	45,6	65,4
12.04.	18	18	52	53	7	5	28	23	148	213,4
13.04.	20	20	38	38	7	5	27	22	200	413,4
14.04.	20	20	43	44	7	5	27	22	186	599,4
15.04.	19	19	43	44	5	3	28	23	134,7	734,1
16.04.	20	19	30	31	2	1	29	23	232	966,1
17.04.	22	21	30	33	7	5	20	15	253,8	1219,9
18.04.	18	18	40	43	5	3	29	24	185,6	1405,5
19.04.	13	13	40	43	7	4	29	25	109,9	1515,4

Таблица 2

Показатели относительной влажности лесных горючих материалов в дубовых лесах

Дата	Относительная влажность лесных горючих материалов, %				
	Сухие стволы (сухостой)	Мертвая стволовая древесина	Опад листвы	Опад ветвей	Отмершая травяная растительность
10.04.	54 ± 2	61 ± 3	88 ± 2	64 ± 3	87 ± 2
11.04.	52 ± 2	60 ± 4	81 ± 2	61 ± 3	80 ± 3
12.04.	49 ± 2	54 ± 4	70 ± 6	55 ± 5	66 ± 5
13.04.	46 ± 2	49 ± 4	58 ± 6	46 ± 5	46 ± 5
14.04.	44 ± 2	44 ± 4	46 ± 5	35 ± 3	26 ± 3
15.04.	39 ± 2	40 ± 4	33 ± 3	27 ± 2	16 ± 3
16.04.	34 ± 2	35 ± 3	29 ± 2	23 ± 2	10 ± 3
17.04.	34 ± 2	35 ± 3	28 ± 2	23 ± 2	9 ± 2
18.04.	33 ± 2	35 ± 3	26 ± 2	23 ± 2	9 ± 2
19.04.	33 ± 1	35 ± 3	24 ± 2	22 ± 2	9 ± 2

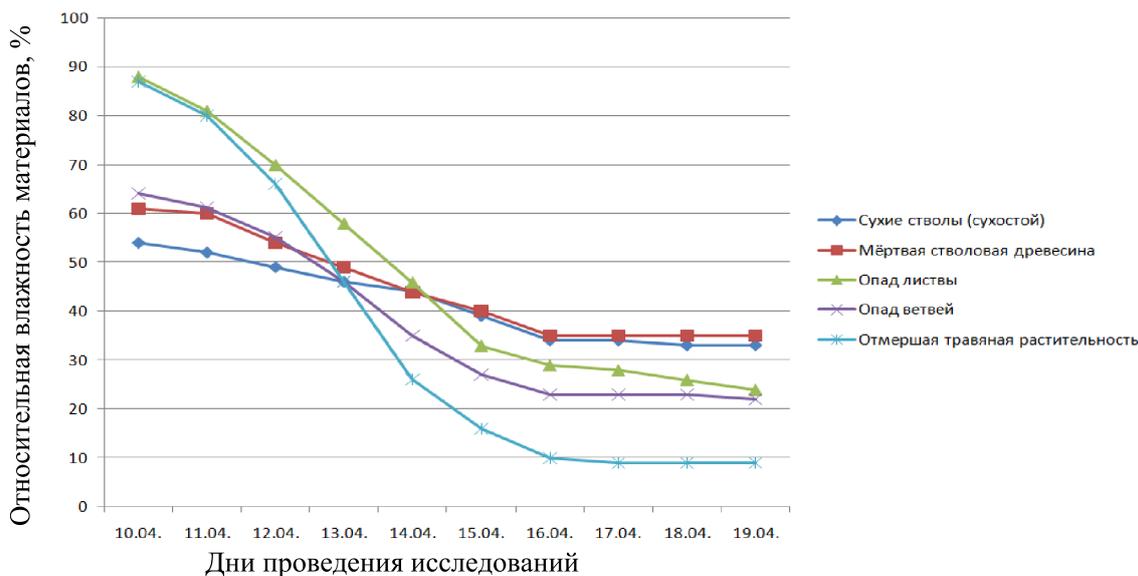


Рис. 1. Динамика изменения влажности лесных горючих материалов в дубовых лесах

Расчет величины комплексного показателя пожарной опасности по условиям погоды показал, что 1-й, 2-й и 3-й день был 1-й класс пожарной опасности (КППО) по условиям погоды; 4-й, 5-й, 6-й и 7-й день – 2-й класс пожарной опасности по условиям погоды; в следующие дни КППО соответствовал 3-му классу пожарной опасности по условиям погоды.

Из-за холодного марта и начала апреля 2021 г. снеговой покров продолжал присутствовать на объектах исследования до 6 апреля. Затем наступило резкое потепление [5], и снеговой покров сошел в течение 3–4 дней. Влажность ЛГМ в этот момент была наивысшая. В течение следующих дней происходило ее снижение с различными темпами. Наиболее интенсивно теряла влагу отмершая травяная растительность – через 5 дней влажность материалов опустилась с 87% до уровня менее 30% и далее через 8 дней стабилизировалась на уровне 9–8% – общее снижение влажности в абсолютном выражении почти 80%. Опад листвы также интенсивно терял влагу, но более равномерно. На 7-й день влажность стала менее 30%, т.е. общее снижение 60%. Опад ветвей (учитывались ветви диаметром 1–3 см) равномерно терял влажность с отметки 67% до уровня 23–22%. Мертвая стволовая древесина после схода снегового покрова имела несколько меньшую влажность в сравнении с лесной подстилкой и отмершей травяной растительностью. Темпы снижения влажности также

меньше – за 10 дней влажность снизилась на 26%. Наименьшие показатели влажности на начало пожароопасного периода отмечаются для сухостойной древесины – 54%, за 10 дней влажность снизилась на 20%. Можно отметить более равномерное снижение влажности для мертвой стволовой древесины и сухостоя в сравнении с опадом листвы и отмершим травостоем.

Для оценки динамики изменения влажности были определены величины Δ (дельта) – изменение влажности за 1 день (разница между предыдущим и последующим значением). Данные представлены в табл. 3 и на рис. 2.

Можно отметить более равномерное снижение влажности для мертвой стволовой древесины и сухостоя в сравнении с опадом листвы и отмершим травостоем.

Для выявления зависимости между темпами снижения влажности и показателями микроклимата определялась корреляционная зависимость между этими параметрами с помощью программы Excel (программный пакет *Microsoft Office*) (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что наибольшие значения коэффициента корреляции между темпами снижения влажности и показателями микроклимата отмечаются для температуры воздуха, освещенности и относительной влажности воздуха. Коэффициенты корреляции между темпами снижения влажности и скоростью ветра характеризуют зависимость как среднюю.

Таблица 3

Изменение влажности ЛГМ за 1 день (в дубовых лесах)

Дата	Сухие стволы (сухостой)	Мёртвая стволовая древесина	Опад листвы	Опад ветвей	Отмершая травяная растительность
10.04.	-2	-1	-7	-3	-7
11.04.	-3	-6	-11	-6	-14
12.04.	-3	-5	-12	-9	-20
13.04.	-2	-5	-12	-11	-20
14.04.	-5	-4	-13	-8	-10
15.04.	-5	-5	-4	-4	-6
16.04.	0	0	-1	0	-1
17.04.	-1	0	-2	0	0
18.04.	0	0	-2	-1	0
19.04.	-	-	-	-	-

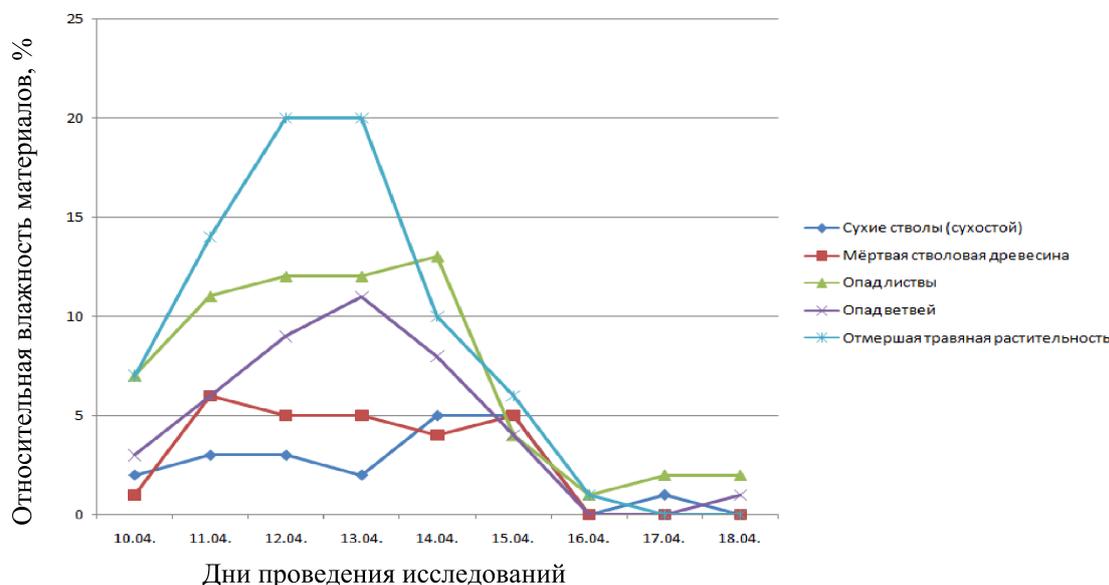


Рис. 2. Динамика изменения влажности лесных горючих материалов в дубовых лесах

Таблица 4

Коэффициент корреляции между показателями микроклимата и влажностью ЛГМ

Влажность лесных горючих материалов	Температура воздуха (в 13 ч), t, °C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость ветра, м/сек	Освещенность, тыс. лк	Величина КППО
Сухие стволы (сухостой)	0,52	-0,46	-0,12	0,53	-0,36
Мертвая стволовая древесина	0,63	-0,50	-0,27	0,83	-0,42
Опад листвы	0,32	-0,22	0,49	0,10	-0,45
Опад ветвей	0,68	-0,65	0,62	0,42	-0,28
Отмершая травяная растительность	0,37	-0,31	0,41	0,35	-0,38

Показатели погоды, микроклимата и влажности лесных горючих материалов в сосновых лесах представлены в табл. 5 и на рис. 3.

Можно отметить, что из-за наличия охвоенных крон температура воздуха, влажность воздуха, освещенность на от-

крытом пространстве и под пологом основных древостоев различались значительно. Под пологом температура воздуха ниже на 2–3 °C; влажность выше на 4–8%; освещенность ниже на 23–25 тыс. лк (т.е. составляла 12–18% от освещенности открытого места).

Таблица 5

Показатели микроклимата в сосновых лесах

Дата	Температура воздуха (в 13 ч), t, °C		Относительная влажность воздуха, %		Скорость ветра, м/сек		Освещенность, тыс. лк		Величина КПО за 1 день	Величина КПО суммарная
	на открытом месте	под пологом	на открытом месте	под пологом	на открытом месте	под пологом	на открытом месте	под пологом		
10.04.	6	5	87	88	6	1	26	3	19,8	19,8
11.04.	12	11	77	78	4	0	28	3	45,6	65,4
12.04.	18	16	52	55	7	2	28	4	148	213,4
13.04.	20	18	38	45	7	5	27	5	200	413,4
14.04.	20	19	43	45	7	2	27	4	186	599,4
15.04.	19	19	43	48	5	1	28	4	134,7	734,1
16.04.	20	19	30	38	2	0	29	5	232	966,1
17.04.	22	21	30	38	7	1	20	2	253,8	1219,9
18.04.	18	18	40	46	5	1	29	5	185,6	1405,5
19.04.	13	13	40	48	7	1	29	5	109,9	1515,4

Таблица 6

Показатели относительной влажности ЛГМ в сосновых лесах

Дата	Относительная влажность лесных горючих материалов, %				
	Сухие стволы (сухостой)	Мертвая стволовая древесина	Опад хвои	Опад ветвей	Отмершая травяная растительность
10.04.	50 ± 2	64 ± 4	86 ± 2	63 ± 3	86 ± 2
11.04.	50 ± 2	63 ± 4	84 ± 2	61 ± 3	85 ± 3
12.04.	48 ± 3	61 ± 4	80 ± 3	58 ± 4	80 ± 3
13.04.	46 ± 3	58 ± 5	73 ± 3	52 ± 5	74 ± 5
14.04.	44 ± 3	55 ± 5	64 ± 5	46 ± 4	67 ± 5
15.04.	42 ± 3	52 ± 5	53 ± 5	40 ± 4	61 ± 4
16.04.	41 ± 4	49 ± 5	46 ± 5	35 ± 2	55 ± 4
17.04.	40 ± 3	45 ± 5	38 ± 3	31 ± 2	49 ± 4
18.04.	40 ± 3	43 ± 4	37 ± 4	30 ± 3	45 ± 4
19.04.	39 ± 4	41 ± 4	36 ± 4	30 ± 2	41 ± 4

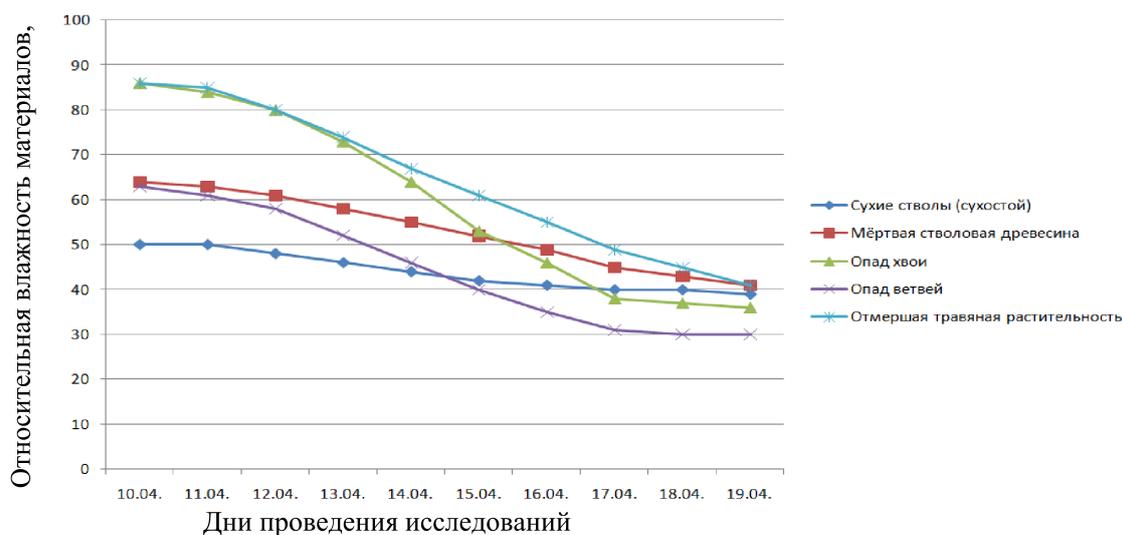


Рис. 3. Динамика изменения влажности ЛГМ в сосновых лесах

Резкого падения влажности ЛГМ в сосновых лесах не наблюдается. Наиболее интенсивно в этих условиях теряла влагу отмершая травяная растительность – через 10 дней влажность материалов опустилась с 86% до уровня 41% – общее снижение влажности в абсолютном выражении более 40%. Самую низкую влажность через 10 дней имел опад тонких ветвей – 30%. Сравнительно интенсивно терял влагу опад листвы – с 85% до 36%. Мертвая стволовая древесина имела после схода снегового покрова несколько меньшую влажность в сравнении с опадом хвои и отмершей травяной растительностью. Темпы снижения влажности также меньше – за 10 дней влажность снизилась на 20%. Наименьшие показатели влажности на начало пожаро-

пасного периода отмечаются для сухостойной древесины – 50%, за 10 дней влажность снизилась на 10%.

Также можно отметить более равномерное снижение влажности ЛГМ в сосновых лесах по сравнению с дубовыми, что мы связываем с отсутствием облиствления на кронах в дубняках на начальном этапе пожароопасного периода. В сосновых лесах ощутимо холоднее, больше влажность и меньше освещенность.

Для оценки динамики изменения влажности лесных горючих материалов в сосновых лесах были определены величины Δ (дельта) – изменение влажности за 1 день (разница между предыдущим и последующим значением). Данные представлены в табл. 7 и на рис. 4.

Таблица 7

Изменение влажности ЛГМ за 1 день (в сосновых лесах)

Дата	Сухие стволы (сухостой)	Мертвая стволовая древесина	Опад хвои	Опад ветвей	Отмершая травяная растительность
10.04.	0	-1	-2	-2	-1
11.04.	-2	-2	-4	-3	-5
12.04.	-2	-3	-7	-6	-6
13.04.	-2	-3	-9	-6	-7
14.04.	-2	-3	-11	-6	-6
15.04.	-1	-3	-7	-5	-6
16.04.	-1	-4	-8	-4	-6
17.04.	0	-2	-1	-1	-4
18.04.	-1	-2	-1	0	-4
19.04.	-	-	-	-	-

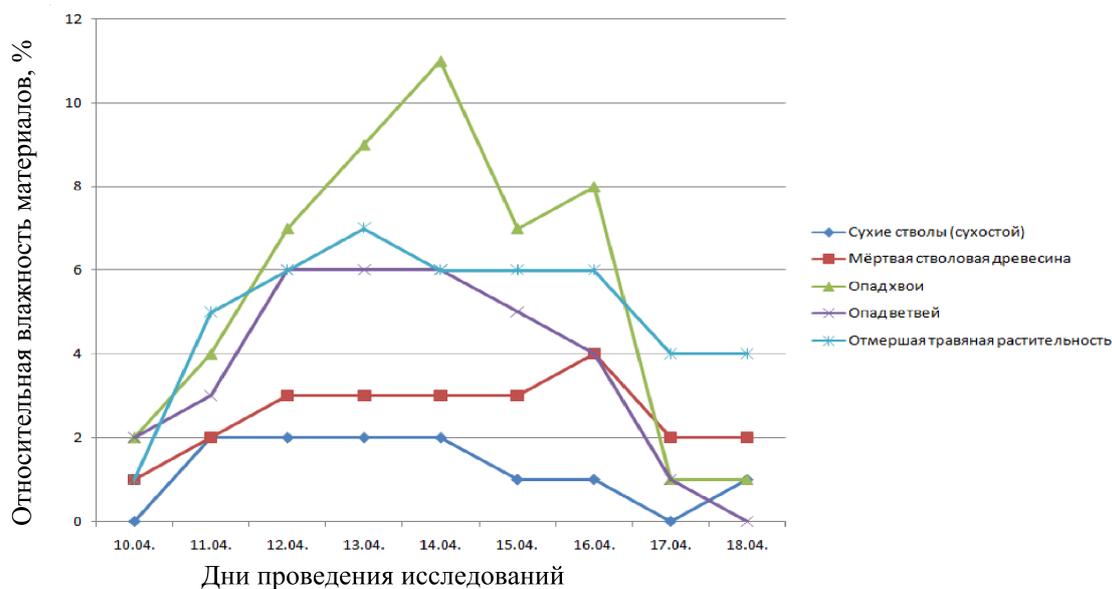


Рис. 4. Динамика изменения влажности ЛГМ в сосновых лесах

Таблица 8

Коэффициент корреляции между показателями микроклимата и влажностью лесных горючих материалов

Влажность лесных горючих материалов	Температура воздуха (в 13 часов), t, °C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость ветра, м/сек	Освещенность, тыс. лк	Величина КП
Сухие стволы (сухостой)	0,16	-0,08	0,07	0,46	-0,11
Мёртвая стволовая древесина	0,67	-0,69	-0,22	0,61	0,09
Опад хвои	0,33	-0,34	0,11	0,50	0,18
Опад ветвей	0,19	-0,17	0,25	0,35	0,02
Отмершая травяная растительность	0,68	-0,63	0,00	0,53	0,07

Можно отметить более равномерное снижение влажности для мертвой стволовой древесины и сухостоя в сравнении с опадом хвои и отмершим травостоем.

Для выявления зависимости между темпами снижения влажности и показателями микроклимата определялась корреляционная зависимость между этими параметрами с помощью программы Excel (пакет программ *Microsoft Office*) (табл. 8).

Из табл. 8 видно, что наибольшие значения коэффициента корреляции между темпами снижения влажности и показателями микроклимата отмечаются для температуры воздуха, относительной влажности воздуха и освещенности. Показатели зависимости между темпами снижения влажности и скоростью ветра низкие.

Выводы

1. Из-за отсутствия листвы в начале пожароопасного периода температура воздуха, влажность воздуха, освещенность на открытом пространстве и под пологом лиственных древостоев отличались незначительно. При этом в хвойных лесах из-за сомкнутости полога температура воздуха, влажность воздуха, освещенность на открытом пространстве и под пологом сосновых древостоев отличались значительно. Эти различия в показателях микроклимата сильно влияют на процессы пожарного созревания лесных горючих материалов.

2. На начальном этапе пожароопасного периода лиственные насаждения представляют большую опасность с точки зрения возможности возникновения пожаров, так как отсутствие облиствления приводит к большей инсоляции, проветриванию и, как следствие, к более интенсивному высыханию горючих материалов.

3. В некоторых условиях горючие материалы становятся восприимчивы к слабым источникам возгораний уже через несколь-

ко дней после начала пожароопасного периода, хотя значения комплексного показателя пожарной опасности по условиям погоды в этот момент относительно невелики.

Список литературы / References

1. Козаченко М.А., Кицаева Н.С. Состояние лесовосстановления после пожаров в древостоях различного породного состава на территории Саратовской области // Аграрный научный журнал. 2017. № 6. С. 20–25.

Kozachenko M.A., Kitaeva N.S. The state of reforestation after fires in stands of various species composition on the territory of the Saratov region // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. 2017. № 6. P. 20–25 (in Russian).

2. ГОСТ Р 22.1.09-99 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025900> (дата обращения: 29.08.2021).

3. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 5 июля 2011 г. N 287 «Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12089021/> (дата обращения: 29.08.2021).

Order of the Federal Forestry Agency of July 5, 2011 N 287 «On approval of the classification of natural fire danger of forests and the classification of fire danger in forests depending on weather conditions» [Electronic resource]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12089021/> (date of the application: 29.07.2021) (in Russian).

4. Гусев В.Г., Лопухова Е.Л., Дубовый В.К. Классификация и общие свойства лесных горючих материалов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2012. № 1 (325). С. 134–145.

Gusev V.G., Lopukhova E.L., Dubovy V.K. Classification and general properties of forest combustible materials // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Lesnoy zhurnal. 2012. № 1 (325). P. 134–145 (in Russian).

5. Расписание погоды. Архив погоды. [Электронный ресурс]. URL: <https://rp5.ru/> (дата обращения: 29.08.2021).

Weather schedule. Weather archive. [Electronic resource]. URL: <https://rp5.ru/> (date of the application: 29.08.2021) (in Russian).

6. Андреева Е.Н., Баккал И.Ю., Горшков В.В., Лянгузова И.В., Мазная Е.А., Нешатаев В.Ю., Нешатаева В.Ю., Ставрова Н.И., Ярмишко В.Т., Ярмишко М.А. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.

Andreeva E.N., Bakka I.Y., Gorshkov V.V., Lyanguzova I.V., Maznaya E.A., Neshataev V.Yu., Neshataeva V.Yu., Stavrova N.I., Yarmishko V.T., Yarmishko M.A. Methods of studying forest communities. St. Petersburg: NIИhimii St. Petersburg State University, 2002. 240 p. (in Russian).

7. Берлинер М.А. Измерения влажности. М.: Издательство «Энергия», 1973. 400 с.

Berliner M.A. Humidity measurements. M.: Publishing house «Energia», 1973. 400 p. (in Russian).