

УДК 630:615

А. Б. Кусаинов¹, К. А. Нарбаев², К. К. Шаймердинов¹

¹*Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан, Кокшетау, Казахстан*

²*НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова», Кокшетау, Казахстан*

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

Аннотация. В статье рассматривается методика проведения эксперимента по определению скорости распространения огня при лесном пожаре в хвойных лесах Республики Казахстан. На основании предложенной методики экспериментальным путем определена скорость распространения пламени по лесной подстилке для трех образцов, взятых из различных регионов Республики Казахстан. Установлено, что средняя скорость распространения пламени составляет 0,288 м/мин. Проведен расчет среднеквадратичного отклонения скорости распространения огня при лесных пожарах, находящиеся в интервале от 0,274 до 0,302 м/мин. Предложенная методика позволит более точно определять скорость распространения пламени при горении лесной подстилки. Экспериментальное исследование проведено в рамках написания магистерской диссертационной работы, проводимой в Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан.

Ключевые слова: лесной пожар, скорость распространения лесного пожара.

В последние годы лесные пожары, происходящие на территории Республики Казахстан, приводят к катастрофическим социально-экономическим и экологическим последствиям. В 2021 году общая площадь лесных пожаров составила 167 тыс. га, в 2022 году – 104 тыс. га, в т.г. только в области Абай площадь лесного пожара произошедшего 8 июня 2023 года составила 60 тыс. га [1].

Для оперативного реагирования, локализации и ликвидации лесных пожаров необходимо соответствующее количество сил и средств. Достаточность сил и средств зависит от времени обнаружения возгорания и скорости распространения пламени по лесной подстилке, т.е. вероятной площади пожара на момент прибытия лесопожарных команд.

В существующих в настоящее время зарубежных и отечественных методиках прогнозирования масштабов и последствий лесных пожаров, не учитывается скорость распространения пламени по лесной подстилке, состоящей из опада сосновых лесов Казахстанского мелкосопочника, Алтая и ленточных боров Иртыша, где наиболее часто происходят крупные лесные пожары [1].

В статье представлена методика определения скорости распространения пламени по лесной подстилке.

Для испытаний осуществляется сбор образцов лесной подстилки. В качестве негорючей основы применяются асбестоцементные листы по ГОСТ 18124 толщиной 10 или 12 мм, размером 1×0,8 м, огороженная по краям брусчатым кирпичом. Толщина лесной подстилки с негорючей основой должна составлять не более 60 мм [2].

После подготовки установки к испытаниям, с помощью газовой горелки осуществляется поджег лесной подстилки так, чтобы расстояние между факелом пламени и экспонируемой поверхностью составляло не менее 50 мм.

Обработка результатов испытания. Скорость распространения пламени определяют как расстояние пройденное пламенем за единицу времени.

Согласно представленной методике осуществлен сбор лесной подстилки в лесах Акмолинской и Костанайской областях, а также в области Абай.



Рисунок 1 – Сбор лесной подстилки

Перед началом исследования высушенный материал (лесная подстилка) равномерно был размещен толщиной слоя 50 мм на асбестоцементном листе, огороженный по краям брусчатым кирпичом.

После подготовки образца, осуществлялся поджег по направлению ветра.



Рисунок 2 – Проведение эксперимента

Время горения лесной подстилки измерялось при помощи секундомера.

Скорость распространения пламени рассчитывалась с учетом скорости ветра. Для этого, перед началом эксперимента по данным РГП «Казгидромет» определены метеорологические условия, температура окружающего воздуха +23 +25 °С, скорость и направление ветра 9-14 м/с [3].

Эксперименты проводились на открытом воздухе, с учетом скорости ветра, для 3 образцов по 3 раза.

Результаты экспериментов.

Первые три эксперимента проводились для лесной подстилки, взятой в лесном массиве области Абай, скорость распространения по данному образцу находилась в интервале от 3,15 до 3,28 м/мин.

Следующие эксперимент проводился на образце, взятый на территории Акмолинской области, скорость распространения находилась в интервале от 3,26 до 3,49 м/мин.

В завершении эксперимент проводился на образце, взятый на территории Костанайской области, скорость распространения находилась в интервале от 3,17 до 3,31 м/мин.

Согласно полученным интервальным значениям определено среднее значение скорости распространения пламени. Далее определили квадрат расстояний от каждой точки до среднего значения скорости распространения пламени (таблица 1) [4].

Таблица 1 – Результаты проведения эксперимента

Номер эксперимента	Скорость распространения пламени м/мин	$(x - \mu)^2$	φ	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\mu)^2}{N}}$, м/мин
1	3,28	$(3,28 - 3,28)^2$	0,0000	0,097
2	3,15	$(3,15 - 3,28)^2$	0,0169	
3	3,24	$(3,24 - 3,28)^2$	0,0016	
4	3,49	$(3,49 - 3,28)^2$	0,0441	
5	3,37	$(3,37 - 3,28)^2$	0,0081	
6	3,26	$(3,26 - 3,28)^2$	0,0004	
7	3,17	$(3,17 - 3,28)^2$	0,0121	
8	3,31	$(3,31 - 3,28)^2$	0,0009	
9	3,29	$(3,29 - 3,28)^2$	0,0001	

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\mu)^2}{N}}, \quad (1)$$

где x - значение скорости распространения пламени, м/мин;

μ - среднее значение скорости распространения пламени, м/мин;

N - количество экспериментов.

Согласно полученным значениям, по формуле 1, определено среднеквадратичное отклонение скорости распространения пламени, которое составило 0,097 м/мин.

По полученному среднеквадратичному отклонению, рассчитали интервалы отклонений скорости распространения пламени $3,18 < \mu < 3,38$ м/мин [5].

Вывод. Произведенное исследование показало, что скорость распространения пламени по лесной подстилке хвойных лесов Республики Казахстан составляет от 3,18 до 3,38 м/мин, средняя скорость равна 3,28 м/мин [6].

Полученные экспериментальные значения позволят более точно определять площадь вероятного низового лесного пожара возникающего в хвойных лесах Республики Казахстан.

Список литературы

1. Лесной фонд Казахстана [Электронный ресурс] // Официальный сайт Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан [сайт]. – Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/forest/press/news/details/580712?lang=ru> (дата обращения 08.07.2023).
2. ГОСТ Р 51032-97. Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени. Введ. 01.01.1997. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 12 с.
3. Прогноз погоды [Электронный ресурс] // Официальный сайт национальной гидрометеорологической службы Республики Казахстан [сайт]. Режим доступа: <https://www.kazhydromet.kz/ru/> (дата обращения 29.06.2023).
4. Бахтиярова О. Н. Методика расчета скорости распространения пожара с учетом влияния скорости ветра и рельефа местности // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2018. – № 1 (36). – С. 62-68.
5. Гришин А. М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. – Новосибирск: НАУКА. 1992. 2. Конев Э.В. Физические основы горения растительных материалов. – Новосибирск: НАУКА, 1977.
6. Сухинин А. И., Конев Э. В., Курбатский Н. П. Некоторые закономерности распространения пламени по слою сосновой хвои // ФГВ. – 1975. – № 5. – С. 743-750.

References

1. Lesnoj fond Kazahstana [Elektronnyj resurs] // Oficial'nyj sajt Komiteta lesnogo hozyajstva i zhivotnogo mira Ministerstva ekologii i prirodnyh resursov Respubliki Kazahstan [sajt]. Rezhim dostupa: <https://www.gov.kz/memleket/entities/forest/press/news/details/580712?lang=ru> (data obrashcheniya 08.07.2023).
2. GOST R 51032-97 Materialy stroitel'nye. Metod ispytaniya na rasprostranenie plameni. Vved. 01.01.1997. – M.: Izd-vo standartov, 1997. – 12 s.
3. Prognoz pogody [Elektronnyj resurs] // Oficial'nyj sajt nacional'noj gidrometeorologicheskoy sluzhby Respubliki Kazahstan [sajt]. – Rezhim dostupa: <https://www.kazhydromet.kz/ru/> (data obrashcheniya 29.06.2023).
4. Bahtiyarova O. N. Metodika rascheta skorosti rasprostraneniya pozhara s uchetom vliyaniya skorosti vetra i rel'efa mestnosti // Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoj zashchity. – 2018. – № 1 (36). – S. 62-68
5. Grishin A. M. Matematicheskoe modelirovanie lesnyh pozharov i novye sposoby bor'by s nimi. – Novosibirsk: NAUKA. 1992. 2. Konev E.V. Fizicheskie osnovy goreniya rastitel'nyh materialov. – Novosibirsk: NAUKA, 1977.
6. Suhinin A. I., Konev E. V., Kurbatskij N. P. Nekotorye zakonomernosti rasprostraneniya plameni po sloyu osnovoj hvoy // FGV. – 1975. – № 5. – С. 743-750.

А. Б. Құсайынов¹, Қ. Ә. Нарбаев², К. К. Шаймердинов¹

¹Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясы,
Көкшетау, Қазақстан

²«Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Көкшетау, Қазақстан

ОРМАН ӨРТІНІҢ ТАРАЛУ ЖЫЛДАМДЫҒЫН АНЫҚТАУ ӘДІСТЕМЕСІ

Аңдатпа. Мақалада орман өрті кезінде өрттің таралу жылдамдығын анықтау бойынша тәжірибе жүргізу әдістемесі қарастырылады. Ұсынылған әдістеме негізінде Қазақстан Республикасының әртүрлі аймақтарынан алынған үш сынама үшін орман төсеніші бойынша жалынның таралу жылдамдығы істәжірибе түрінде анықталды. Жалынның орташа таралу жылдамдығы 0,288 м/мин болатыны анықталды. 0,274-тен 0,302 м/мин дейінгі аралықта орман өрттері кезінде өрттің таралу жылдамдығының орташа квадраттық ауытқуын есептеу жүргізілді. Ұсынылған әдістеме орман төсенішін жағу кезінде жалынның таралу жылдамдығын дәлірек анықтауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: орман өрті, орман өртінің таралу жылдамдығы.

A. Kussainov¹, K. Narbayev², K. Shaimerdinov¹

¹Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan,
Kokshetau, Kazakhstan

²NJSC «Kokshetau University named after Sh.Ualikhanov», Kokshetau, Kazakhstan

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE SPEED OF FOREST FIRE

Abstract. The article discusses the methodology for conducting an experiment to determine the rate of spread of fire during a forest fire. Based on the proposed methodology, the speed of flame propagation along the forest floor was determined experimentally for three samples taken from different regions of the Republic of Kazakhstan. It has been established that the average speed of flame propagation is 0.288 m/min. The calculation of the root-mean-square deviation of the speed of fire propagation during forest fires in the range from 0.274 to 0.302 m/min was carried out. The proposed technique will allow more accurate determination of the flame propagation velocity during the burning of forest litter.

Key words: forest fire, forest fire spread rate.

Авторлар туралы мәлімет / Сведения об авторах / Information about the authors

Арман Болатұлы Құсайынов – техника ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының қашықтықтан оқыту факультетінің бастығы. Қазақстан, Көкшетау, Ақан Сері көшесі, 136. E-mail: arman_1703@mail.ru

Қалижан Әнуарбекұлы Нарбаев – PhD докторы, қауымдастырылған профессор (доцент), «Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ «Тау-кен ісі, құрылыс және экология» кафедрасының профессор ассистенті. Қазақстан, Көкшетау, Абай көшесі Қуанышев көшесі 170 а. E-mail: Kalizhan76@mail.ru

Қадырхан Шаймерденов – Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының магистранты. Қазақстан, Көкшетау, Ақан Сері көшесі, 136. E-mail: kadyr.shaymer@mail.ru

Кусаинов Арман Булатович – кандидат технических наук, начальник факультета дистанционного обучения Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан. Казахстан, Кокшетау, ул. Акана Серэ, 136. E-mail: arman_1703@mail.ru

Нарбаев Калижан Ануарбекович – доктор PhD, ассоциированный профессор (доцент), ассистент профессора кафедры «Горное дело, строительства и экологии» НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова». Казахстан, Кокшетау, ул. Куанышева 170а. E-mail: Kalizhan76@mail.ru

Шаймерденов Кадырхан – магистрант Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан. Казахстан, Кокшетау, ул. Акана Серэ, 136. E-mail: kadyr.shaymer@mail.ru

Arman B. Kussainov – candidate of Technical Sciences, Head of the Faculty of Distance Learning of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan. Kazakhstan, Kokshetau, 136 Akana Sere str. E-mail: arman_1703@mail.ru

Kalizhan A. Narbayev – PhD, Associate Professor, Assistant Professor of the Department of «Mining, Construction and Ecology» NJSC «Kokshetau University named after Sh.Ualikhanov». Kazakhstan, Kokshetau, Kuanysheva street 170 a. E-mail: Kalizhan76@mail.ru

Kadyrkhan Shaimerdenov – is a master's student of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan. Kazakhstan, Kokshetau, 136 Akana Sere str. E-mail: kadyr.shaymer@mail.ru