

УДК 630*431

ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Гнусов М.А., Малюков С.В., Петков А.Ф.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»

Email: mgnusov@yandex.ru

Аннотация: Проведен анализ описания природы возникновения и распространения лесного пожара. Представлен краткий обзор методов лесной пирологии, применяемых для определения возможности возникновения лесного пожара, рассмотрены основные характеристики, указывающие на возникновение и распространения огня в лесном массиве.

Ключевые слова: верховой лесной пожар, низовой лесной пожар, горючий материал, погодные условия, рельеф

TYPES AND CHARACTERISTICS OF FOREST FIRES USED FOR IMITATION

Gnusov M.A., Malyukov S.V., Petkov A.F.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Voronezh State Forestry University. G.F. Morozova»

Email: mgnusov@yandex.ru

Summary: The analysis of the description of the nature of the occurrence and spread of forest fire is carried out. A brief review of forest pyrology methods used to determine the possibility of a forest fire is presented, the main characteristics indicating the occurrence and distribution of fire in the forest are considered.

Keywords: riding forest fire, grass-roots forest fire, combustible material, weather conditions, terrain

Введение

В настоящее время эффективное использование природных ресурсов планеты, в том числе лесных, является приоритетом. В современном обществе вопрос сохранения лесных массивов планеты от пожаров является одним из основных [1, 15, 20].

Из-за лесных пожаров не только увеличиваются затраты на их тушение и

вырастает объем сгоревшей и поврежденной древесины, но и происходит нарушение экологических функций леса и жизнедеятельности насаждений. В результате лесных пожаров гибнут не только растения, животные и люди, но и ухудшается среда обитания, разрушаются лесные и сельскохозяйственные угодья [2, 16-19]. Каждое направление научной сферы прошло не один этап своего развития, не обошло стороной и лесную пирологию [3]. Необходимость усиления охраны лесов от пожаров постоянно подтверждается всеми странами мира, в Российской Федерации отражается практически во всех правительственных документах и постановлениях, касающихся предотвращения, локализации пожаров, и направленных на противопожарное обустройство лесных массивов. Основное направление лесной пирологии нацелено на изучение физики явления и основных закономерностей развития лесных пожаров [4, 6-8, 10, 11]. Общеизвестно, что для эффективной работы во время локализации лесных пожаров и при подсчете ущерба, причинённого им, а также для дальнейшей работы по лесовосстановлению, следует точно знать наиболее полные характеристики произошедшего возгорания: объем охваченной территории огнем, протяженность границы, направление интенсивности возгорания по кромке возгорания, протяженность выезженного участка леса [5, 21-23].

Цель исследования

Провести исследование по этапам возгораний лесных массивов с определением основных характеристик низовых лесных пожаров в светлохвойных лесах. Определить основные проблемные зоны, с которыми встречаются при ликвидации и окарауливании возгораний. Создать в последующем математическую модель, направленную на ликвидацию лесных пожаров с помощью придания грунту механического импульса. Изучить взаимодействие грунта с кромкой лесного низового пожара (нагретой поверхностью).

Материалы и методы исследования

Модели распространения лесного пожара описаны учеными пирологами. Лесная пирология как наука прошла несколько этапов своего развития. Основа была заложена советскими учеными лесоводами. Затем последовал период совместных исследований лесоводов и представителей различных областей точных наук. Ранние исследования в лесной пирологии имели преимущественно экспериментальную направленность. Были получены эмпирические выражения для скорости распространения пламени в естественных и лабораторных условиях. В последующих исследованиях были созданы физико-математичес-

кие модели процесса продвижения огня в лесу, а также впервые исследованы основные факторы, влияющие на скорость распространения огня по слою горючего материала.

Вопросами ликвидации природных пожаров в настоящее время занимаются ученые многих стран в связи с постоянно возрастающим числом возгораний лесов по всему миру и огромной величиной ущерба, ими причиняемых. Учеными рассматриваются различные способы ликвидации пожаров – от «классических» (тушение водой, специальными огнегасящими смесями, при помощи авиации и т.д.) до инновационных (использование жидких газов, энергии взрыва и других).

Результаты и их обсуждение

Основные сложности, возникающие во время ликвидации лесных пожаров, а также при применении противопожарных мер, обусловлены несколькими факторами: неравномерным фронтом кромки распространения лесного пожара в промежутке времени и неровном контуре, ограниченным доступом для большинства наземного транспорта, распространением некоторых возгораний на очень большие площади. Все эти факторы затрудняют контролирование огня [9, 24, 25].

Для эффективного применения на практике метода тушения лесного пожара направленной струей грунта необходимо провести анализ теоретической изученности основных задач лесной пирологии: причин возгораний, условий, сопутствующих возгоранию, распространению пожара. Изучение этих задач поможет выработать оптимальную противопожарную профилактику и будет способствовать разработке рекомендаций для создания технических средств.

Для возникновения лесного пожара необходимы три элемента: топливо, кислород и источник тепла. Топливом является любой легковоспламеняющийся материал, которым в лесу являются деревья, кустарники, травы. Воздух обеспечивает кислород. Источником тепла могут выступить как окружающая среда, так и опосредованно человек.

Одной из основных характеристик пожара в лесном массиве является скорость распространения кромки лесного низового пожара. Этот параметр влияет на выбор технических средств для тушения и окарауливания. Метеорологические сведения скорости и направления ветра, а также карта местности определяют арсенал технических средств, применяемых в борьбе с лесным пожаром. При применении грунтометательной техники следует также учитывать влажность и плотность лесных горючих материалов (а точнее напочвенного по-

кровать и подстилки) [12-14].

Лесные горючие материалы являются первичными объектами возгорания. Для решения ряда практических задач охраны лесов от пожаров, в частности, при проведении противопожарного устройства лесов, в пирологии изучают горимость разных лесов и различных категорий земель. На основе проведенных исследований были составлены шкалы природной пожарной опасности с учетом лесорастительных условий.

Существуют два различных типа лесных пожаров: низовые и верховые. Низовые пожары распространяются по напочвенному покрову леса. Ветки, подрост, кора деревьев, сухие листья и другие объекты по мере распространения охватываются пламенем. Верховые пожары сжигают деревья по всей их длине и быстро распространяются по кроне деревьев. Верховые пожары чрезвычайно опасны и непредсказуемы, и они зачастую смешиваются с низовыми пожарами [26, 27].

Если пожар начинается на склоне и движется вниз, он может быстро распространиться по склону и выйти из-под контроля. Если лесной пожар начинается на вершине склона, вероятность того, что он распространится достаточно далеко, невелика.

Возникновение лесных пожаров принято делить по факторам возникновения. К экологическим факторам относятся извержение вулканов, самовозгорание от молний, самовозгорание залежей каменного угля и торфа (особенно если он подвергался фрезеровке) и антропогенное воздействие человека.

Одной из самых распространенных причин естественного возгорания лесных насаждений считается молния. Пожары, вызванные деятельностью человека, часто происходят в населенных районах, что позволяет оперативно реагировать и в короткие сроки локализовать их. Пожары, вызванные молнией, могут быть расположены в очень отдаленных районах, и это требует гораздо больше времени для их обнаружения. Хотя они возникают реже, чем пожары, вызванные деятельностью человека, но урон от их воздействия является более значительным.

Пожары зависят от климатических и погодных условий. Низкая влажность и сильный ветер могут быстро превратить небольшой огонь (например, остатки костра) в бушующий лесной пожар. Для определения тактики тушения лесного пожара необходимо обладать информацией о скорости в блоке лесного массива распространения огня.

Проведено недостаточно научных исследований о воздействии огня на

конкретные лесные экосистемы. Следует так же оценивать последствия пожаров для разных типов лесных насаждений [28, 29]. В соответствии [1], распространение огня по лесному массиву начинается с нижнего яруса напочвенного покрова так как скопилось достаточно много легковоспламеняемого горючего материала: высохшая трава, опавшие листья, опавшие иглы, а затем огонь либо продолжает движение вверх по кронам деревьев и переходит в стадию верхов, либо что случается наиболее часто идет и сверху и снизу по лесному массиву.

Установлено, что переход низового лесного пожара в верховой имеет место при определенных критических высотах нижней границы полога леса.

Выводы

На основании анализа доступной информации можно сделать вывод, что в настоящее время существует ряд работ, в которых детально проработаны физические закономерности развития и остановки лесных пожаров, но также остаётся много нерешенных вопросов о нахождении оптимального метода предотвращения и локализации лесных пожаров. Появление пожара с высокой точностью предсказать невозможно, но благодаря пирологическим исследованиям появляется возможность определить потенциально опасные районы и предусмотреть технические мероприятия для предотвращения или его локализации.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-38-60041/19 – Совершенствование методологической базы моделирования системы и процессов ликвидации лесных пожаров направленно-регулируемым потоком грунта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Бартнев, И. М. К вопросу о тушении лесных пожаров грунтом / И. М. Бартнев, Д. Ю. Дручинин, М. А. Гнусов // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 4 (8). – С. 97-101.
- 2 Малюков, С. В. Характеристика причин и условий возникновения лесных пожаров / С. В. Малюков, Д. С. Ступников, А. С. Ступников // Воронежский научно-технический вестник. – 2019. № 2 (28). – С. 55-60.
- 3 Лесная пирология : учебное пособие / И. П. Ушатин ; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2011. – 120 с.

4 Ступников, Д. С. Виды лесных пожаров и методы их тушения / Д.С. Ступников // Актуальные направления научных исследований XXI века : теория и практика. – 2015. № 9-3 (20-3). – С. 201-203.

5 Дегтярева, С. И. Сравнительный анализ почвенного покрова до и после лесного пожара Воронежской области / С. И. Дегтярева, А. С. Грачева, Е. П. Комарова // Интеграция науки и образования : сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 13-14 июня 2014 г. / отв. Ред. А. А. Сукиасян. Уфа : РИО «ОМЕГА САЙНС», 2014. – С. 3-5.

6 Мелехов, И. С. Лесная пирология : учебное пособие / И. С. Мелехов, С. И. Душа-Гудым, Е. П. Сергеева. М. : МГУЛ, 2007. – 296 с.

7 Калинин, Л. Б. Лесная пирология / Л. Б. Калинин, В. Ф. Ковязин, С. В. Белов. – СПб. : ЛТА, 1993. – 80 с.

8 Горшеин, Н. М. Лесная пирология / Н. М. Горшеин, Н. А. Диченков, А. И. Швиденко. – Львов : Вища школа, Из-во Львов. Ун-та, 1981. – 160 с.

9 Миндовский, В. А. О лесных пожарах / В. А. Миндовский // Лесопромышленный вестник – 1907. – № 44, 45.

10 Калинин, Л. Б. Лесная пирология / Л. Б. Калинин, В. Ф. Ковязин, С. В. Белов. – СПб. : ЛТА, 1993. – 80 с.

11 Белов, С. В. Лесная пирология : учебное пособие / С. В. Белов. – Л. : ЛТА, 1982. – 68 с

12 Drapalyuk, M. Forest fires: methods and means for their suppression / M. Drapalyuk, D. Stupnikov, D. Druchinin, E. Pozdnyakov // IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science. – 2019. – 226. – 012061.

13 Bartenev, I. M. Modern designs of forest fires machines for soil extinguishment of fire / I. M. Bartenev, S. V. Malyukov, M. A. Gnusov, D. S. Stupnikov, A. D. Platonov // Engineering and earth sciences : applied and fundamental research (isees 2018). – Grozni, 2018. – pp. 48-53.

14 Лесные пожары и борьба с ними : Сб. науч. тр. / Редкол. : Е. С. Арцыбашев (отв. ред) и др. ; ЛенНИИЛХ. – Л., 1989. – 145 с.

15 Castillo, M. E. Determining response times for the deployment of terrestrial resources for fighting forest fires. A case study : Mediterranean-Chile (Article) / M. E. Castillo, F. Rodriguez Y Silva // Pontificia Universidad Catolica de Chile, Facultad de Agronomia e Ingenieria Forestal – 2015. – Vol. 42. – pp. – 97-107.

16 Anderson, H. E. Mechanisms of Fire spread / H. E. Anderson, A. P. Brackebusch, R. W. Mutch, R. C. Rothermel // Research Progress Report № 2. – Ogden,

- Utah : USDA, Interm. For. and Range Exp. Station, Res. Paper INT-28, 1966. – 29 p.
- 17 Carry, T. R. Forest fire behavior studies / T. R. Carry, W. L. Fons // Mechanical Engineering, 1939. – vol. 62.
- 18 Beadle, N. C. W. Soil temperatures during forest fires and their effect on the survival of vegetation / N. C. W. Beadle // Journal of Ecology, 1940. – 28. – pp. 180-192.
- 19 Weise, D. A Qualitative Comparison of Fire Spread Models Incorporating Wind and Slope Effects / D. Weise, G. Biging // Forest Science, 1997. – 43. – pp. 170-180.
- 20 Punckt, C. Wildfires in the Lab: Simple Experiment and Models for the Exploration of Excitable Dynamics / C. Punckt, P. Bodega, P. Kaira, and Rotermund, H. // Journal of Chemistry Education, 2015. – 92. – pp. 1330-1337.
- 21 Wagner, C. Effect of Slope on Fires Spreading Downhill. Canadian / C. Wagner // Journal of Forest Research, 1988. – 18. – pp. 818-820.
- 22 Rothermel, R. A Mathematical Model for Predicting Fire Spread in Wildland Fuels. USDA Forest Service / R. Rothermel // Research Paper INT-115, Ogden, Utah, USA, 1972. – 40.
- 23 Arno, S. F. Forest fire history in the Northern Rockies / S. F. Arno // Journal of Forestry, 1980. – 78. – pp. 460-466.
- 24 Blackmar, W. H. Equilibrium moisture content of common fire fuels found in southeastern forests / W. H. Blackmar // Forest Service Research Paper, №. SE-74. Southwestern Forest Experiment Station. USA. 1971
- 25 Chandler, C. Fire in the forestry. Forest fire behaviour and effects / C. Chandler, P. Cheney, P. Thomas, L. Trabaud, D. Williams. – New York : John Wiley & Sons, Inc. 1983. – p. 450.
- 26 Davis, K. P. Forest fire control and use / K. P. Davis. – New York : McGraw-Hill. 1959.
- 27 Hudson, J. Prescribed fires in the pine forests of Honduras. Miscellaneous Serie №. 1 / J. Hudson, M. Salazar // Siguatepeque: National School of Forest Sciences, 1981.
- 28 Savill, P. S. Plantation silviculture in temperate regions / P. S. Savill, J. Evans. – Oxford : Claredon Press, 1986.
- 29 Snedecor, G. W. Statistical methods (6th ed.) / G. W. Snedecor, W. A. Cochran. – Ames, Iowa: The Iowa State University Pres, 1976.