

УДК 615.035.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА ВОДЯНОЙ ПУШКОЙ**Ложкарева А.Д., Нищенко В.В., Катаева Л.Ю.***Нижегородский государственный технический университет им. Алексея, Нижний Новгород,
e-mail: nastenka.lozh@gmail.com*

Статья посвящена численному моделированию лесных пожаров, которое позволяет проанализировать ключевые сценарии развития ситуации.

Ключевые слова: модель, лесной пожар, прогнозирование, водяная пушка

SIMULATION OF FIRE FIGHTING A WATER CANNON**Lozhkareva A.D., Nishenkov V.V., Kataeva L.Y.***Nizhny Novgorod State Technical University. Alekseev Nizhny Novgorod,
e-mail: nastenka.lozh@gmail.com*

The article is devoted to the numerical simulation of forest fires, which allows us to analyze the key scenarios of events.

Keywords: model, wildfire, forecasting, water cannon

Лесные пожары являются источником чрезвычайных экологических ситуаций и всегда наносят огромный вред окружающей среде – от выбросов продуктов горения в атмосферу до полного уничтожения растительного покрова на значительных площадях. Лесные пожары нарушают сложившееся экологическое равновесие и наносят экономический ущерб лесному хозяйству, а также угрожают жизни местного населения. Так как в различных типах лесного ландшафта происходит определенный вариант пожарного режима, то при моделировании пожара необходимо учитывать пирогенные факторы, а также структуру лесного ландшафта. Проблема борьбы с лесными пожарами была и остаётся актуальной. Важной составляющей её эффективного решения является прогнозирование развития пожаров, позволяющее принять наиболее эффективные меры по их тушению. Численное моделирование лесных пожаров, благодаря современным высокопроизводительным электронным вычислительным машинам, позволяет проанализировать ключевые сценарии развития ситуации [1].

При моделировании тушения пожара с помощью источника подачи воды предполагалось, что её составляющая скорости вдоль фронта пожара не может превышать 20 м/с, что связано с техническими сложностями в обеспечении подачи достаточного количества воды [2, 3]. Минимальная рассматриваемая скорость составила 0,5 м/с. Данное ограничение обусловлено увеличением времени подачи воды в сечение $u=u_1$,

которое обратно пропорционально скорости движения источника подачи воды и необходимостью увеличения размеров расчётной области для моделирования распространения пожара в течение больших промежутков времени. С другой стороны, передвижение источника подачи воды с такой низкой скоростью нецелесообразно, так как расход воды на тушение фронта заданной длины многократно возрастает в таком случае.

Устройства для тушения пожаров используются экстенсивно во многих системах противопожарной защиты. Эти системы требуются, чтобы эффективно выступать по широкому диапазону чрезвычайно сложных условий работ. Работа устройства для тушения зависит от зарождения, формирования, рассеивания и особенностей охлаждения поверхности капель, созданных этими устройствами. Поведение брызг и их испарение связано с динамикой пожара под действием окружающей среды, делая характеристику этих капель и их соответствующую работу довольно сложной. Модели распыления, недавно созданные для устройств тушения, показывают сильную зависимость начальных условий капельки не только от давления струи, но также и от экологических характеристик огня.

Как можно видеть, динамика пожара при различных значениях интенсивности подачи свободной воды имеет много общего. По мере приближения точки прицела к плоскости моделирования происходит тушение верхней части слоя лесных горючих материалов, основная часть очага пожара

тушится, когда прицел близок к плоскости моделирования, а оставшаяся часть пожара тушится, когда прицел вновь отдален от плоскости. В случае, если скорость водяной пушки существенно ниже критической, то прекращение пожара в рассматриваемой плоскости происходит намного раньше, однако это не увеличивает скорость тушения пожара, а напротив уменьшает.

Расчёты, представленные в работе, учитывают не все факторы, приводящие к недостаточно эффективному использованию воды, имеющие место на практике. Так, в работе учитывается расход воды на преодоление области нагретой газовой фазы в верхней части полога леса, использование упрощённой модели рассеивания воды на основе изотропного двумерного распределения Гаусса, то есть с одинаковой диспер-

сией по каждой из координат. В модели не рассматривается динамика капель различных размеров, вместо этого предполагается, что капли долетают до цели и там полностью испаряются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Катаева Л.Ю. Постановка и проведение вычислительного эксперимента по исследованию аэро- и гидродинамических процессов в аварийных ситуациях природного и техногенного характера: монография. – М.: Российский гос. открытый технический ун-т путей сообщения, 2007.

2. Катаева Л.Ю. О влиянии водного барьера на динамику развития лесного пожара в зависимости от рельефа местности / Л.Ю. Катаева, А.Д. Постнов, С.А. Лошилов, Д.А. Масленников // Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23. № 1. С. 30-37.

3. Романова Н.А. Влияние водного барьера на эффективность тушения лесного пожара / Н.А. Романова, Д.А. Масленников, И.Е. Белоцерковская, Л.Ю. Катаева // Инновации в науке. 2013. № 27. С. 26-34.