

чрезвычайных ситуаций по уточненным данным (время возникновения чрезвычайной ситуации, метеорологические условия на этот момент и т. д.).

На третьем этапе корректируются результаты прогнозирования и данные фактической обстановки по итогам разведки, предшествующей проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ [3].

Список информационных источников

1. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. М.: Химия, 1991.
2. Мастрюков, Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. - М.: Академия, 2003. - 336 с.
3. Гринин А.С., Новиков В.И. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях. М.: ФАИР – Пресс, 2002.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗРЫВОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Зубарева А.Е.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Руководитель: Перминов В. А., д.ф.-м.н., профессор кафедры экологии
и безопасности жизнедеятельности*

В данной работе изучается воздействия разрывов на распространение лесных пожаров в зависимости от скорости ветра. Численные расчеты проводятся с помощью математической модели лесных пожаров, полученной на основе законов механики реагирующих сред и экспериментальных данных [1,2]. Используется сопряженная постановка задачи. Использованная в расчетах постановка задачи получена с помощью приема осреднения основной системы уравнений по высоте полога леса получена упрощенная сопряженная постановка задачи о распространении верхового пожара. На основе этой постановки, используя понятие коэффициентов тепло- и массообмена и допущение об изобаричности процесса, получена простая система одномерных уравнений для определения скорости распространения и структуры фронта. Численный анализ этой системы показал, что скорость распространения верхового пожара растет с увеличением скорости ветра,

На Рисунках представлены распределения температуры и поля скорости. На рисунке 1 при скорости ветра 3 м/с и ширине разрыва 15 метров, на рисунке 2 при скорости ветра 5 м/с и ширине разрыва 25 метров, и на рисунок 3 при скорости ветра 7 м/с и ширине разрыва 40 метров. Разрыв расположен на расстоянии 50 метров от начала координат. Числами 1- 5; 2-4,5; 3 - 4; 4 - 3,5; 5- 3 обозначены значения изотерм безразмерной температуры, которая определяется следующим образом $\bar{T} = T/T_e, T_e = 300K$.

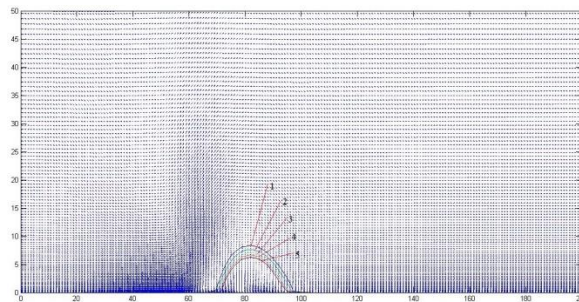


Рисунок 1 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 3 м/с и ширине разрыва 15 метров

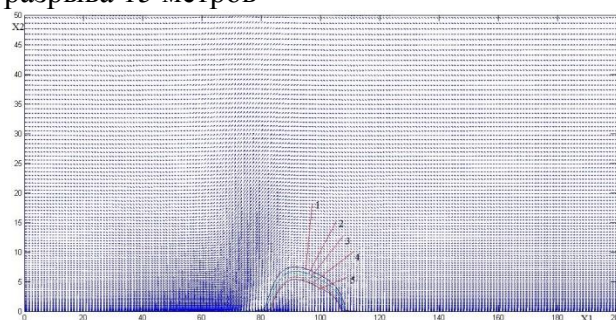


Рисунок 2 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 5 м/с и ширине разрыва 25 метров

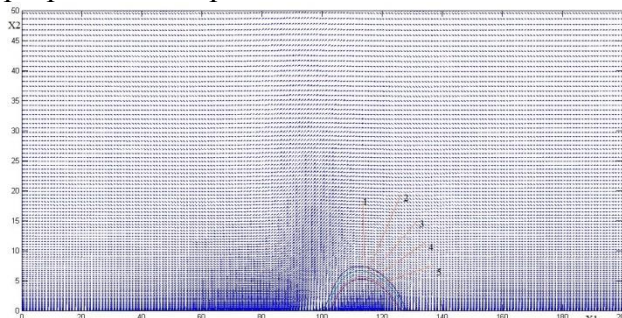


Рисунок 3 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 7 м/с и ширине разрыва 40 метров

По распределению температур на рисунках можно сделать вывод, что фронт верхового лесного пожара преодолевает данный разрыв.

Ниже представлены распределения температуры и поля скорости при скорости ветра 3 м/с и ширине разрыва 20 метров (рисунок 4), при скорости ветра 5 м/с и ширине разрыва 33 метров (рисунок 5) и при

скорости ветра 7 м/с и ширине разрыва 45 метров (рисунок 6). Разрыв расположен на расстоянии 50 метров от начала координат.

Из рисунков можно сделать вывод, что фронт верхового лесного пожара не преодолевает данный разрыв, температура после разрыва ниже температуры горения. После разрыва ширина фронта пожара несколько снижается, но затем происходит дальнейшее расширение и продвижение фронта горения. При увеличении ширины противопожарного разрыва верховой пожар не переходит через разрыв. Из представленного распределения изотерм следует, что горение прекратилось.

Из рисунков можно сделать вывод, что фронт верхового лесного пожара не преодолевает данный разрыв, температура после разрыва ниже температуры горения. После разрыва ширина фронта пожара несколько снижается, но затем происходит дальнейшее расширение и продвижение фронта горения. При увеличении ширины противопожарного разрыва верховой пожар не переходит через разрыв. Из представленного распределения изотерм следует, что горение прекратилось.

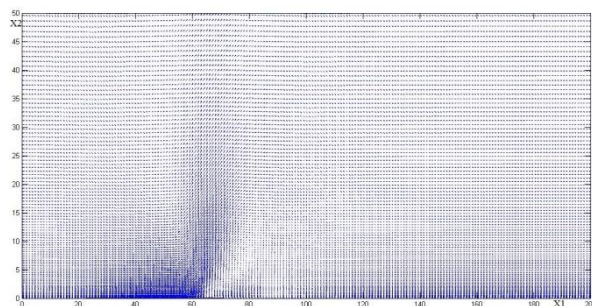


Рисунок 4 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 3 м/с и ширине разрыва 20 метров

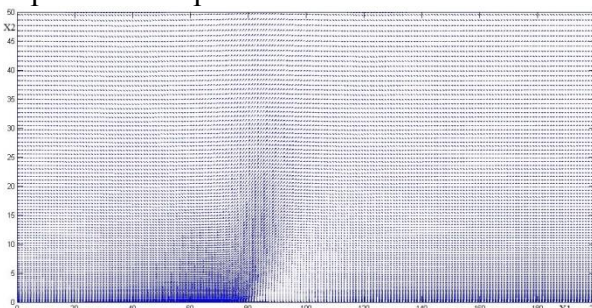


Рисунок 5 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 5 м/с и ширине разрыва 33 метров

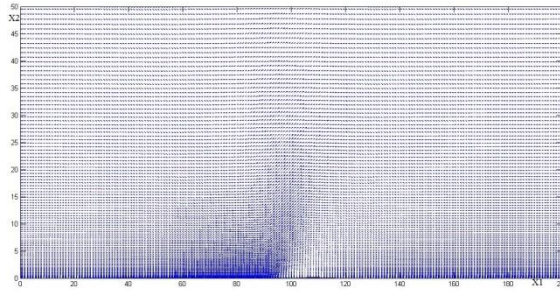


Рисунок 6 – Распространение температуры и поля скорости при скорости ветра 7 м/с и ширине разрыва 45 метров

В результате расчетов получена зависимость размеров противопожарного разрыва от скорости ветра.

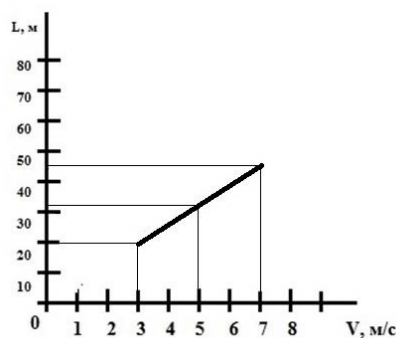


Рисунок 7 - Зависимость размера противопожарного разрыва от скорости ветра

По зависимости можно сделать вывод, что при увеличении скорости ветра увеличиваются размеры противопожарных разрывов.

Таким образом, применение данной математической модели позволяет оценить скорость распространения верховых лесных пожаров в зависимости от характеристик лесного массива и метеорологических условий. Кроме того, с помощью представленной модели можно определять размеры противопожарных разрывов для профилактических мероприятий по предотвращению распространения верховых лесных пожаров.

Заключение: Применение данной математической модели позволяет оценить воздействие разрывов на распространение лесных пожаров в зависимости от характеристик лесного массива и метеорологических условий.

На основе полученных данных описывается картина течения в зоне распространения верхового лесного пожара, которая изменяется в зависимости от исходных данных. Например, с увеличением скорости ветра изменяется наклон изотерм по направлению скорости ветра.

Векторное поле скорости образует вихрь, который с увеличением скорости ветра разрушается.

С помощью представленной модели определены размеры противопожарных разрывов для профилактических мероприятий по предотвращению распространения верховых лесных пожаров. На основе данных результатов получена зависимость размеров противопожарных разрывов от скорости ветра.

Список информационных источников

1. Perminov V. Numerical Solution of Reynolds equations for Forest Fire Spread // Lecture Notes in Computer Science. 2002. V. 2329. P. 823-832.

2. Гришин А.М. Математические модели лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. - Новосибирск: Наука, 1997-. 408 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФРОНТА ВЕРХОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА С ПРОТИВОПОЖАРНЫМИ РАЗРЫВАМИ В СОПРЯЖЕННОЙ ПОСТАНОВКЕ

Иванова М.В.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Перминов В.А, д. ф-м.н., профессор кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

В России, а особенно в Сибири лес играет важную роль, влияя на многие сферы жизни. Ежегодно по стране возникают более 18 тыс. пожаров, причем большая часть (80%) – по вине человека [1]. При этом верховые пожары являются наиболее опасными из-за большой скорости (до 50000 м/ч при беглом пожаре). При пожарах наносится ущерб инфраструктуре, лесным угодьям, животному и растительному миру, возможны человеческие жертвы. Актуальность проблемы лесных пожаров несомненна.

Одним из способов решения данной проблемы является математическое моделирование пожара, то есть, создание математических моделей. Подобные модели используются для составления прогнозов поведения реальных лесных пожаров, для разработки мер по предупреждению и устранению пожаров в случае их возникновения. Достоинствами такого метода является относительная дешевизна, отсутствие влияния на окружающую среду, возможность