

Список информационных источников

1. Курбатский Н.П. Проблема лесных пожаров / Н.П. Курбатский // Возникновение лесных пожаров : [сб. ст.] / АН СССР. – М., 1964. – С. 5-60
2. [Валендик, Э. Н.](#) ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В СИБИРИ // СИБ. ЭКОЛ. ЖУРН. - 1996. - N 1. - С. 1 - 8. - Библиогр.: С. 8 (26 НАЗВ.)
3. Софронов М. А. Оценка пожарной опасности по условиям погоды с использованием метеопрогнозов // Лесное хозяйство. –2004. – №6. С. 31–32
4. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. Новосибирск: Наука 1992, 407 с Методика оперативной оценки последствий лесных пожаров. – М., ВНИИ ГОЧС, 2001.
5. Доррер Г. А. Математические модели динамики лесных пожаров / Георгий Алексеевич Доррер. – М.: Лесная пром-сть, 1979. 160 с.
6. Обнаружение очагов лесных пожаров и прогноз динамики их распространения Абрамов Ю. А., Комяк В. А., Комяк В. М., Рева Г. В. Росоха В. Е. – Харьков: АГЗ Украины, 2004. – 145с.
7. Visual C#. NET Step by Step, Microsoft Press, 2003. ISBN: 0-7356-1909-3.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ АВАРИЙНОМ РАЗРЫВЕ ГАЗО- НЕФТЕПРОВОДА

Третьякова М.О.

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

Одной из наиболее актуальных проблем в наше время является тема использования магистральных трубопроводов, а также аварийные ситуации на данных объектах. Аварии, возникающие на объектах магистральных трубопроводов, могут понести за собой серьезные последствия, сопровождающиеся, чаще всего, большим количеством человеческих жертв и потерей материальных ценностей. Во избежание ещё более катастрофических последствий необходимо знать наперед масштабы возможной аварии, чтобы как можно быстрее её предотвратить.

Под огненным шаром (ОШ) понимается специфическая структура паровоздушной смеси, которая образуется при залповом выбросе значительного количества (от одной до нескольких сотен тонн) сжатого или сжиженного газа в нестесненное (открытое) пространство при неблагоприятных атмосферных условиях (отсутствие ветра) с последующим зажиганием ОШ от постороннего источника. Горение данного облака характеризуется возникновением над земной поверхностью на определенной высоте фронта пламени примерно сферической формы, сопровождающееся тепловым излучением, которое оказывает поражающее воздействие на людей и на объекты, находящихся в зоне поражения [1].

Эволюция ОШ может происходить по двум сценариям. По первому сценарию зажигание топлива частично перемешанного с воздухом происходит на начальной стадии аварийного выброса, при этом богатая смесь будет гореть в диффузионном режиме. По второму - зажигание происходит с задержкой, при этом значительная часть топлива перемешивается с воздухом, продукты горения и вовлекаемого воздуха интенсивно расширяются и объем горящего облака значительно превосходит начальный объем горючего газа. Поэтому последний сценарий является наиболее опасным по интенсивности теплового воздействия на окружающие объекты [1].

Целью моего исследования является определение максимальных размеров зон зажигания в зависимости от количества выделившегося горючего и характеристик объектов. Определив максимальные размеры зон зажигания можно определить безопасное расстояние трубопровода до лесного массива и до окружающих объектов.

Пусть источник лучистой энергии находится на высоте H от поверхности Земли (см. Рисунок1). Так как его размеры малы по сравнению с радиусом Земли, будем считать точечным источником излучения, d - расстояние от центра источника до текущей точки поверхности лесного массива, h - высота лесного массива, O - эпицентр, r^* - радиус зоны зажигания. На верхнюю границу $z = h$ лесного массива действует интенсивный лучистый поток $q_R(r, t)$, который ослабляется по мере удаления от эпицентра O . Максимум интенсивности источника достигается при $t = t_m$, далее она затухает до нуля согласно данным о $q_R(r, t)$, которая может быть аппроксимирована следующим образом [2]

$$q_R(r, t) = \frac{t_p P_m \sin L}{4\pi D^2} \begin{cases} t/t_m, & t < t_m \\ \exp(-k_0(t/t_m - 1)), & t \geq t_m \end{cases} \quad (1)$$

$$t_m = 0.92 \times M^{0.303}, P_m = 450 \times 10^3,$$

где t_m – время максимума тепловыделения источника излучения,

с;

D – расстояние от центра источника излучения до полога леса, м;

t_p – коэффициент пропускания атмосферы;

P_m – максимальная величина светового импульса в момент времени t_m , Дж/с;

L – угол между направлением вектора плотности потока излучения и верхней границей растительного покрова;

k_0 – аппроксимационный коэффициент ($k_0=0.75$);

M – масса топлива, кг.

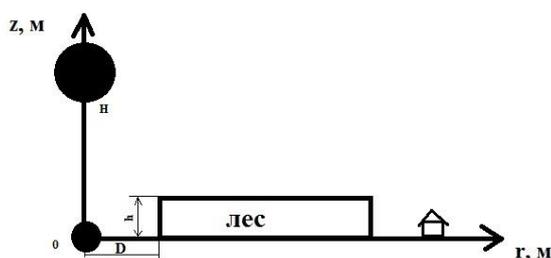


Рисунок 1 - Схема процесса зажигания лесного массива и окружающих объектов.

В программе «Fire» все уравнения решаются методом контрольного объема. Вся расчетная область разбивается на контрольные объемы. Дискретный аналог получают интегрированием дифференциальных уравнений по контрольным объемам [4].

Математическое моделирование осуществляется с помощью программы «Fire» [2] и графическое представление результатов осуществляется с помощью программы «MatLab».

На основе изложенной математической модели [2] проводились численные расчеты по определению картины процесса возникновения загорания лесного покрова в результате образования огненного шара и воздействия теплового излучения на подстилающую поверхность.

Получены значения радиуса зажигания лесного покрова под действием теплового излучения огненного шара, которое зависит от влажности подстилающей поверхности и массы выделившегося горючего вещества. Полученные результаты представлены в Таблице 1 в зависимости радиуса зон зажигания от влажностей для различных масс выделившегося горючего вещества.

Таблица 1 – Размеры зон зажигания

| Влажностное содержание W | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 |
|--|-------------------------------------|-----|-----|-----|
| Масса выделившегося горючего вещества, т | Радиус зажигания лесного покрова, м | | | |
| 10 | 16.3 | 10 | 0 | 0 |

| | | | | |
|----|------|------|------|------|
| 20 | 24.4 | 21 | 19 | 14.3 |
| 40 | 35.4 | 32 | 28.4 | 26 |
| 60 | 45 | 40.4 | 37 | 34 |

На Рисунке 2 представлены зависимости радиусов зон зажигания от влажосодержаний для различных масс выделившегося горючего вещества.

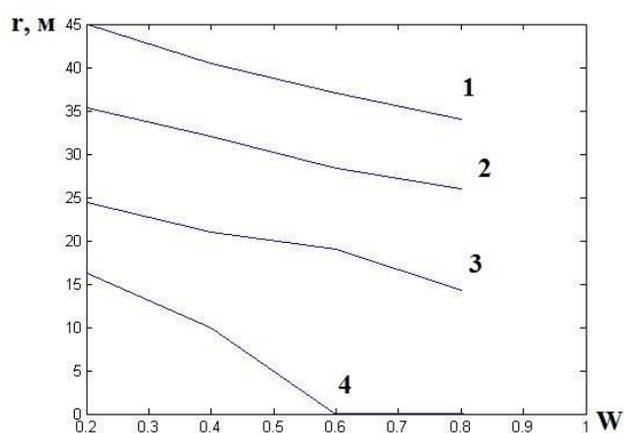


Рисунок 2 – зависимости радиусов зон зажигания от влажосодержаний для различных масс выделившегося горючего вещества: 1 – $m=60$ т, 2 – $m=40$ т, 3 – $m=20$ т, 4 – $m=10$ т.

Радиус зажигания растительного покрова максимален при влажосодержании $W=0.2$ и массе выделившегося горючего $m=60$ т. С увеличением влажосодержания растительного покрова радиус зажигания уменьшается.

Список информационных источников

1. Прогнозирование опасности поражения человека тепловым излучением огненного шара при пожарах на химических и нефтехимических предприятиях: Автореферат / Хайруллин И.Р. – 2008. – 20с.

2. Зажигание лесных массивов под действием высотного источника лучистой энергии: Вычислительные технологии Том № 2. / Гришин А.М., Перминов В.А. – ТГУ, 1997. – 11с.

3. Девисилов В.А., Дроздова Т.И., Тимофеева С.С. Теория горения и взрыва : практикум : учебное пособие / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С.Тимофеева / под общ. ред. В.А. Девисилова. – М. : ФОРУМ, 2012 – (Высшее образование).

4. Численные метода решения задач теплообмена и динамики

жидкости: Патанкар С.В. - М.: Энергоатомиздат, 1984.-152с.

5. Математическое моделирование экологических последствий массовых лесных пожаров: Материалы международной научной конференции, – Пожары в лесу и на объектах лесохимического комплекса: возникновение, тушение и экологические последствия 10.07 - 15.07. / Перминов В.А. — Томск: Изд. – во ТГУ, 1999.-С.56 – 58.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ЛОКАЛЬНО ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Фахртдинова О.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Назаренко О.Б., д.т.н., профессор
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

На современном этапе развития золотодобывающей отрасли огромное внимание уделяется процессам очистки сточных промышленных вод, в связи с содержанием в них вредных веществ, которые наносят серьезный вред окружающей среде.

Влияние горнодобывающих предприятий на окружающую среду обусловлено геолого-геохимическими особенностями и применяемой технологией для разработки конкретного месторождения.

В процессе производства частично или полностью нарушается сложившееся экологическое состояние в зоне размещения промышленных объектов, шахт, обогатительных фабрик, рудников и строительных площадок.

Воздействия золотодобывающего предприятия на окружающую среду и экосистему в целом, характеризуется количественной оценкой объектов воздействия, уровень этого воздействия определяется на основе расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, расчета выбросов и сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, расчета водопотребления, водного баланса примыкающей территории.

В связи с этим необходимость снижения влияния загрязненных промышленных сточных вод на окружающую среду является одним из наиболее актуальных вопросов.

Состав очистных сооружений комплекса типичен для удаленных золотых рудников и включает сооружения по очистке производственных сточных вод, вахтовый поселок, водозаборные сети и сооружения, локально очистные сооружения.