

МИНИСТЕРСТВО ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ИНСТИТУТ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ



ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник материалов международной заочной научно-практической
конференции
28 апреля 2016 года

Светлая Роша
ИПК
2016

- квалификации» МЧС Республики Беларусь). Проблемные вопросы и предложения по совершенствованию нормативной базы в части проектирования автоматических установок водяного пожаротушения.*
- РОМАНИЮК Н.Н.** (*Институт государственного управления в сфере гражданской защиты, Украина*). Информационное обеспечение обучения населения действиям в чрезвычайных ситуациях. 101
- САЛОХИДДИНЗОДА К.С.** (*ГУГПС МВД Республики Таджикистан*). 105
Организационно-правовые и нормативно-технические аспекты обеспечения пожарной безопасности.
- СИНЕНОК А.В., СКИБА В.Н., СУРИКОВ А.В.** (*Государственное учреждение образования «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь*). 110
Определение противопожарных разрывов. анализ понятийного аппарата.
- СМИРНОВ А.Л., СОКОЛОВ С.А., СУРИКОВ А.В.** (*Государственное учреждение образования «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь*). 112
К вопросу об учете заполнения проемов при определении звуковых параметров систем оповещения о пожаре.
- СУРИКОВ А.В., КОСТЮКЕВИЧ А.П., МЕЗЕНЦЕВ А.П.** 114
(*Государственное учреждение образования «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь*). Технология повышения устойчивости спринклерных установок пожаротушения к коррозии.
- ТИЩЕНКО В.А.** (*Институт государственного управления в сфере гражданской защиты, Украина*). 118
Мероприятия по обеспечению взрывоустойчивости зданий против прогрессирующего разрушения.
- ТЕТЕРЮКОВ А.В., ЖАМОЙДИК С.М., ПАСТУХОВ С.М.** 122
(*Государственное учреждение образования «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*). Анализ подходов по оценке минимально допустимых расстояний между зданиями при воздействии пожара.
- ЧЕРНЯКОВ П.О., КИКИНЁВ В.В.** (*Государственное учреждение образования «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*). 126
Лабораторная установка для определения показателей взрыва пылевоздушных смесей в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89.
- ШАРШАНОВ А.Я.** (*Национальный университет гражданской защиты Украины*). 129
Определение опасных факторов пожара в помещении на основе компьютерного моделирования.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Шарианов А.Я. к.ф.-г.н., доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

В современных условиях актуальна задача разработки экономически оптимальных и эффективных противопожарных мероприятий осуществляется с помощью прогноза динамики опасных факторов пожара (ОФП), что невозможно без математического моделирования процесса развития пожара. Над методами прогнозирования опасных факторов пожара работают многие исследователи [1, 2]. В частности этими вопросами занимаются в Государственной Академии противопожарной службы МЧС РФ [3]. Много разработок существует также за рубежом, где исследования дошли до стадии внедрения соответствующих программных продуктов среди обычных пользователей [4]. Аналогичные вопросы исследуют и в НУГЗУ. В ходе моделирования в зависимости от целесообразности используют три отличающихся полнотой описания класса моделей: интегральные, зонные и полевые (дифференциальные). В данной работе используется самая простая из них - интегральная модель. Её основные положения и соответствующие уравнения подробно изложены, например, в работе [3]. В уравнениях интегральной модели пожара искомыми являются среднеобъемные параметры газовой среды (температура, плотность и концентрации компонент газовой среды, оптическая плотность), а независимой переменной является время. Кроме этих переменных, уравнения содержат целый ряд других физических величин, конкретный вид которых устанавливается путем привлечения данных из теории теплообмена, теории аэрации, теории горения.

В НУГЗУ в компьютерной среде Matlab-6 в рамках интегральной модели создана компьютерная программа, моделирующая динамику ОФП. Данную программу можно использовать в случае помещения, связь которого с внешней средой осуществляется через два прямоугольных произвольно расположенных проема. В помещении также можно ввести произвольную принудительную вентиляцию. Кроме того возможен учет работы системы тушения пожара инертными газами (азотом, углекислым газом или аргоном), включение которой может быть как ручным, так и автоматическим. Очаг пожара определяется заданием функциональной зависимостью от времени площади пожара и теплофизическими характеристиками горючего вещества.

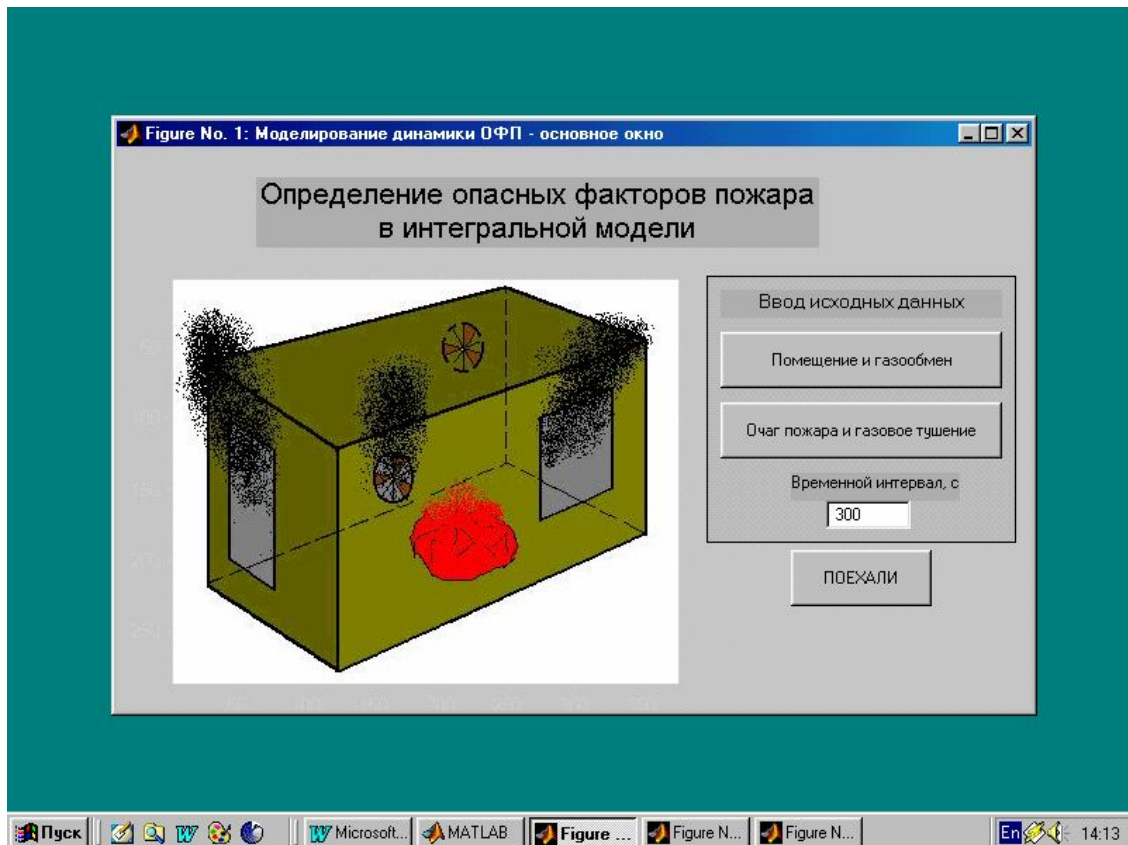


Рис. 1 - Основное окно программы

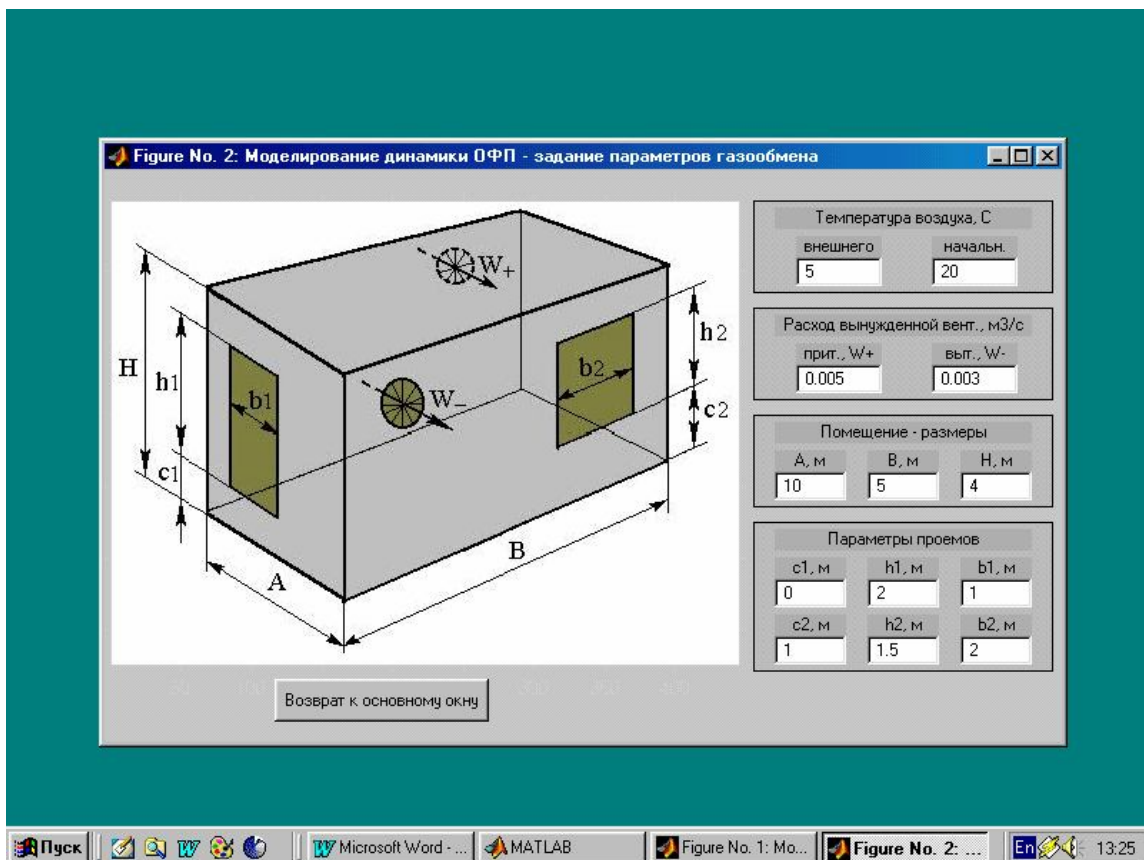


Рис. 2 - Окно задания параметров газообмена

На выходе программа предоставляет пользователю графики зависимости от времени: 1) среднеобъемных концентраций компонент газовой среды в помещении; 2) среднеобъемной температуры среды; 3) скорости выгорания топлива.

Работа программы начинается с ввода команды start в командном окне среды Matlab. Как результат, если программа определения ОФП установлена на компьютере, появляется главное окно программы (смотри рисунок 1).

В данном окне задается время рассмотрения, и осуществляется переход к двум вспомогательным окнам, который инициируется нажатием кнопок "Помещение и газообмен" и "Очаг пожара и газовое тушение". После ввода всех исходных данных нажатием кнопки "Поехали" запускается расчетная часть программы.

Нажатие на кнопку "Помещение и газообмен" приводит к переходу в соответствующее окно (смотри рисунок 2). В этом окне происходит задание:

- 1) температуры воздуха вне помещения и в помещении перед пожаром;
- 2) объемного расхода проточной и вытяжной принудительной вентиляции;
- 3) размеров (А - длина, В - ширина и Н - высота помещения);
- 4) параметров двух уровней проемов (с – расстояние от пола до нижнего края данного уровня, h – высота проема b – общая ширина проемов данного уровня).

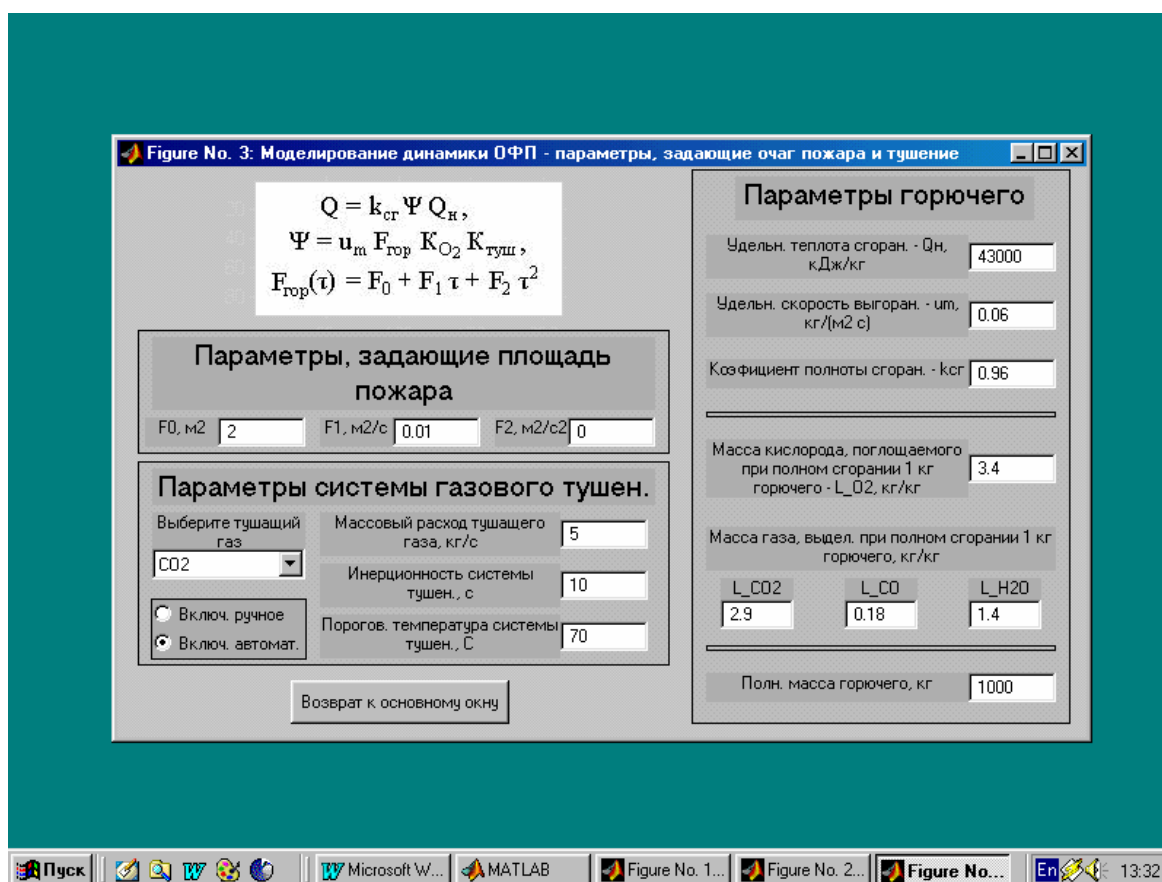


Рис. 3 - Окно задания параметров очага пожара и системы тушения пожара

Нажатие на кнопку "Очаг пожара и газовое тушение" основного окна программы приводит к переходу в соответствующее окно (рисунок 3), где задается три группы параметров.

Параметры топлива:

- 1) удельная теплота сгорания;
- 2) удельная скорость выгорания;
- 3) коэффициент полноты сгорания;
- 4) масса кислорода, поглощаемого при полном сгорании 1 кг топлива;
- 5) масса углекислого газа, выделяющаяся при полном сгорании 1 кг топлива;
- 6) масса оксида углерода, выделяющаяся при полном сгорании 1 кг горючего;
- 7) масса водяного пара, выделяющаяся при полном сгорании 1 кг топлива;
- 8) общая масса топлива.

Три параметра программы, задающие площадь пожара: 1) F_0 ; 2) F_1 , 3) F_2 , предполагают квадратичную зависимость площади горения $F_{гор}$ от времени τ :

$$F_{гор}(\tau) = F_0 + F_1 \cdot \tau + F_2 \cdot \tau^2.$$

В данной программе предусмотрено автоматическое ограничение площади горения площадью пола ($F_{гор}(\tau) \leq A \cdot B$).

В данном окне задаются параметры системы газового тушения.

Прежде всего осуществляется выбор инертного газа (CO_2 , N_2 , Ar , газа нет).

Далее выбирается режим включения системы тушения и массовый расход тушащего газа.

В случае выбора ручного включения задается момент включения, с, а в случае выбора автоматического включения задаются два параметра:

- 1) инерционность системы тушения, с;
- 2) температурный порог срабатывания системы тушения, °С.

После задания всех данных осуществляется возврат к основному окну программы, в котором нажатием кнопки "Поехали" запускается расчетная часть. Характерное время работы программы несколько минут, в течение которых к программе лучше не обращаться.

После окончания расчетов на экран монитора выводятся дополнительно три окна (смотри рисунки 4-6)

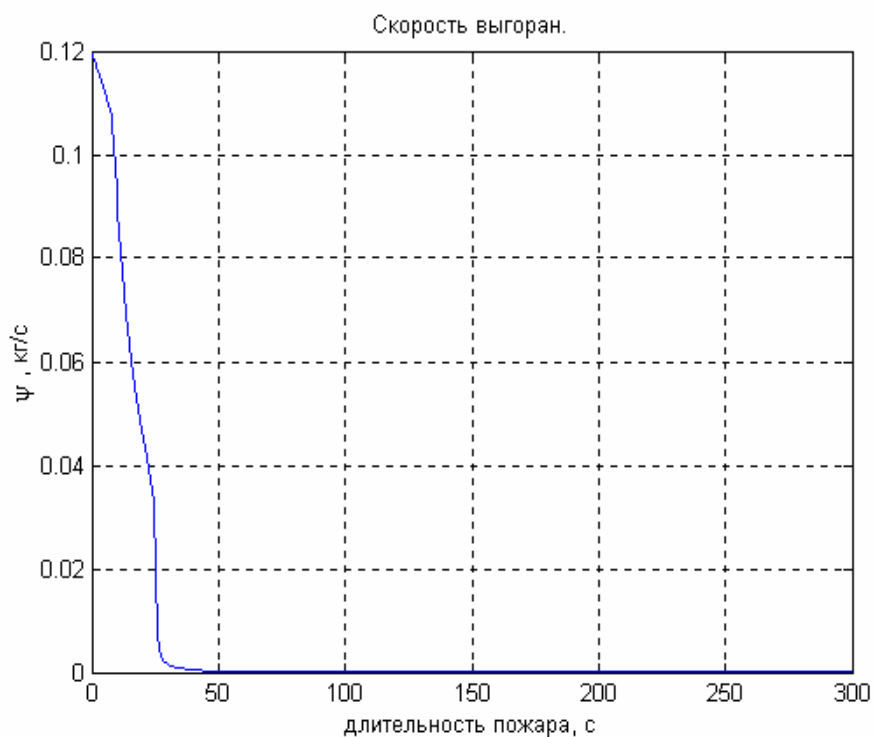


Рис. 4 - График зависимости скорости выгорания от времени

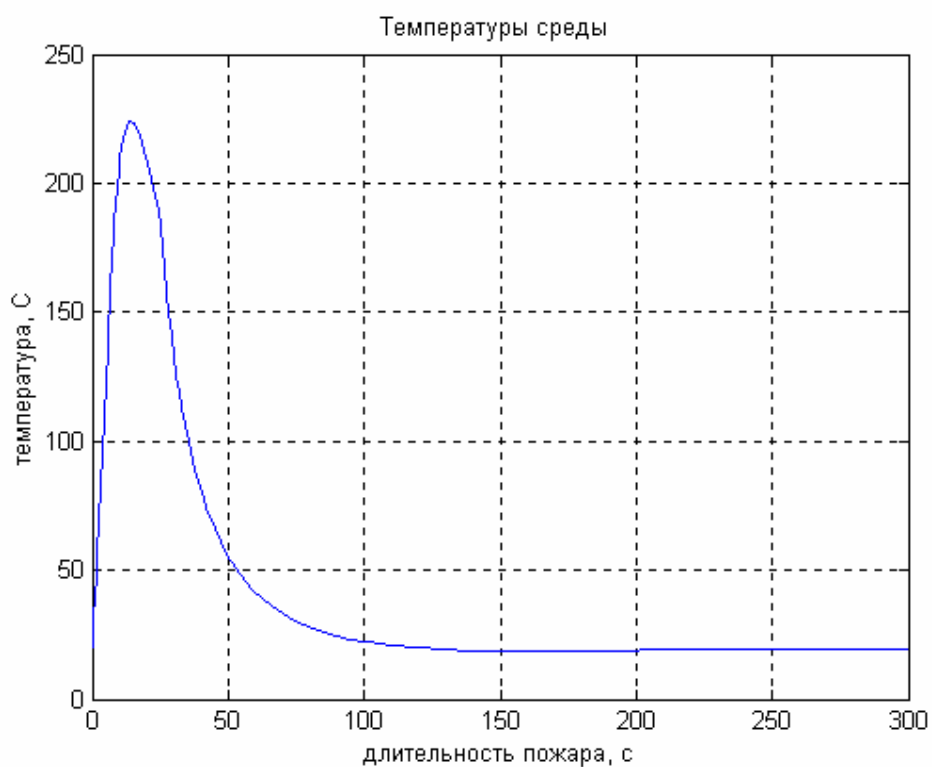


Рис. 5 - График зависимости среднеобъемной температуры среды от времени

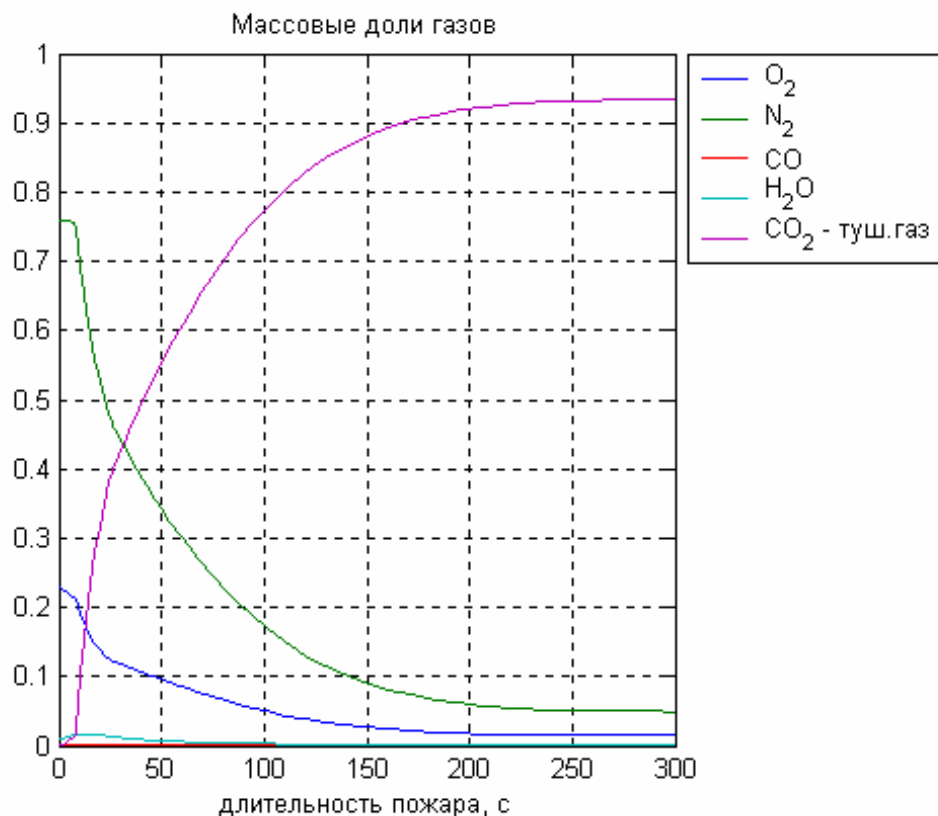


Рис. 5 - График зависимости среднеобъемных массовых долей компонент газовой среды от времени

ЛИТЕРАТУРА

1. Астапенко В.М., Кошмаров Ю.А., Молчадский И.С., Шевляков А.Н. Термогазодинамика пожаров в помещениях. – М.: Стройиздат, 1988. – 448 с.
2. Драйздел Д. Введение в динамику пожаров. Пер. с английского.: - М.:Стройиздат, 1990. - 421 с.
3. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. М.: Академия ГСП МВД России, 2000. – 118 с.
4. McGrattan, K.B. and G.P.Forney. "Fire Dynamics Simulator: User's Guide." NISTIR 6469. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology, 2000.

