

Кузнецова А.А.

студент

1 курс, Институт Автоматики и Электронного Приборостроения

Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет

им. А. Н. Туполева – КАИ

Россия, г. Казань

Гараев Т.К.

Кандидат технических наук, доцент

Доцент кафедры «Специальная математика»

Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет

им. А. Н. Туполева – КАИ

Россия, г. Казань

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ
ЗАДАЧ ПРИ ЭКСТРЕННЫХ СИТУАЦИЯХ**

Аннотация. В данной статье рассмотрен метод математического моделирования движения человеческого потока в экстренных ситуациях с помощью полевой модели SIGMA.DC . Описаны основные методы моделирования и важность решения подобных задач.

Ключевые слова: Моделирование, эвакуация, людской поток, пожар, безопасность людей.

**MATHEMATICAL MODELING, AS A METHOD OF SOLVING TASKS
IN EMERGENCY SITUATIONS.**

Kuznetsova Anastasia Andreevna

Garaev Timur Kavasovich

Annotation. In this paper, the method of mathematical modeling of the flow of human flow in emergency situations using the SIGMA.DC field model is considered. The main methods of modeling and the importance of solving similar problems are described.

Keywords: modeling, evacuation, human flow, fire, people's safety.

Пожары – это самая распространенная причина экстренных ситуаций в местах с большим скоплением людей. Снижение огнеопасного риска до минимума является важнейшим показателем функционирования пожарной системы.

В последнее время в пожарной безопасности всё чаще применяются технологии, позволяющие определить вероятность развития пожара и рассчитать эвакуацию людей, минимизируя просчеты. Такие технологии применяются и для срочной эвакуации большого количества людей.[1]

Для чего же вообще нужно моделирование в пожарной безопасности?

1. При возникновении экстренной ситуации специально обученный персонал будет готов к управлению эвакуацией на объекте, так как будет иметь результаты расчетов развития пожара.
2. Мультимедийное просвещение людей о правилах поведения при пожаре.[2]
3. Расчет рисков при планировке мероприятий с большим скоплением людей.
4. Расчет рисков при планировке сооружений и жилых зданий.

Основными целями математического моделирования в данной сфере являются расчет времени становления пламени опасным для жизни человека (блокировка проходов, отравляющие вещества, слишком высокая температура) и оптимизация работы противопожарной защиты.[2]

Чтобы смоделировать экстренную ситуацию, используют интегральную, зональную и полевою модели. Самой эффективной считают полевою, так как с помощью неё можно рассчитать тепловые потоки, концентрацию и скорость отравляющих газов в помещении геометрической формы, поэтому в статье я буду рассматривать именно её.

Полевая математическая модель - это наиболее приближенная модель описания объекта моделирования с помощью систем и математических формул, отражающих внутренние и внешние связи объекта.[3]

Основой полевою модели служит система частных производных.

Таблица 1. Задачи математического моделирования.

Задачи математического моделирования	
Моделирование очага.	Скорость и путь распространения пожара.

Все задачи легко можно решить с помощью моделирования, кроме задачи распространения огня, ведь из-за огромного количества горючих материалов требуются экспериментальные данные. Наиболее тяжелыми для расчета являются твердые горючие материалы.

Два основных подхода моделирования очага пожара.

В первом случае горючий материал входит в расчетную область и мы решаем уравнения, включающие в себя пиролиз, испарение или горение газов. Этот подход достаточно точно показывает распространение пожара, но занимает слишком много времени на расчеты.[4] Во втором случае мы предлагаем к рассмотрению эмпирические модели распространения пламени. При использовании такого метода задается линейная скорость распространения пламени и количество выделения продуктов горения.[5]

Также важно точное моделирование выделения сажи, ведь именно этот продукт играет ключевую роль в описании зоны видимости человека при экстренной ситуации. [6]

Моделирование эвакуации. SIgMA.DC.

SIgMA.DC – это полевая модель движения людей поточного типа. В данной системе рассматривается движение определенного человека с учетом на то, что вокруг него будут люди и пограничные препятствия.[7]

Данная полевая модель позволяет моделировать скопления потоков людей и изменения зоны видимости. Она рассчитана на то, чтобы предусмотреть несколько стратегий движения и плотности толпы.

Интегрированные расчеты.

Интеграция распространения пожара в программном комплексе осуществляется несколькими способами, но наиболее детальным является

взаимная интеграция математических моделей расчета распространения очага формирования пожара.[8]

В данном способе рассматривается не только распространение ОФП, но и различные вариации движения толпы, исходя из различной реакции на задымленность. Взаимодействие между данными модулями начинает рассматриваться с момента возгорания ($t=0$) и через интервал передается информация об эвакуации, а точнее о изменении состояния дверей, окон, выполнении противопожарной защиты.[9] Делая выводы о скорости распространения очага возгорания, самым оптимальным считается обмен данными с интервалом в 5 секунд реального времени.[10]

Вывод: Подводя итоги, хотелось бы сказать, что математическое моделирование играет ключевую роль для обеспечения безопасности в экстренных ситуациях, потому что позволяет визуализировать процесс эвакуации благодаря математическому аппарату. [11] Развитие в данной сфере поможет специалистам минимализировать человеческие жертвы и значительно снизить риск возникновения чрезвычайных ситуаций.[12]

Список литературы:

1. Гараев Т.К. Физико-математическая модель нагрева некоторых сред электромагнитным полем СВЧ. Республиканский конкурс научных работ. - Казань: КГУ. - 2002. - С. 87.
2. Гараев Т.К., Ярмаков А.А. Исследование влияния параметров электромагнитной волны и диэлектрической среды на температурное поле с помощью математического моделирования. - Новая наука: Современное состояние и пути развития: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (Стерлитамак, 30 апреля 2017). / - Стерлитамак: АМИ, 2017. - №4 – 2 - 2. 213 с. (27-29 с.).
3. Гараев Т.К., Япарова А.Ф. Теоретические исследования температурных полей на основе математического моделирования. Международное научное издание по итогам Международной научно-практической конференции

(Пермь, 26 апреля 2017). / - Стерлитамак: АМИ, 2017. - №4 – 3 - 3. 240 с. (14-17 с.).

4. Гараев Т.К., Корепанова Е.Д. Применение дистанционных образовательных технологий в изучении математики. Исследование различных направлений развития психологии и педагогики: сборник статей Международной научно-практической конференции (13 апреля 2017 г., г. Оренбург). В 3 ч. Ч.1/ - Уфа: АЭТЕРНА, - 2017.- 234 с. (144-147 с.)

5. Гараев Т.К. Использование современных средств и технологий в процессе обучения студентов высших учебных заведений. Современные проблемы фундаментального образования. Материалы VII межвузовской научно-методической конференции. - Йошкар-Ола: МарГТУ, - 2006. – 2

6. Гараев Т.К., Ярмаков А.А. Исследование влияния параметров электромагнитной волны и диэлектрической среды на температурное поле с помощью математического моделирования. Новая наука: Современное состояние и пути развития: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (Стерлитамак, 30 апреля 2017). / - Стерлитамак: АМИ, 2017. - №4 – 2 - 2. 213 с. (27-29).

7. Анфиногентов В.И., Гараев Т.К., Морозов Г.А. Патент «Способ термообработки диэлектрического материала в электромагнитном СВЧ поле и устройство для его осуществления», РФ. № 2241318, дата регистрации 3.07.2003.

8. Гараев Т.К., Иванова А.С. Контроль знаний по математике как способ оптимизации учебного процесса. Исследование различных направлений развития психологии и педагогики: сборник статей Международной научно-практической конференции (13 апреля 2017 г., г. Оренбург). В 3 ч. Ч.1/ - Уфа: АЭТЕРНА, 2017.- 234 с. (141-144стр.)

9. Гараев Т.К. Математическая статистика в задачах повышения надежности оборудования и снижения затрат на производство. Проблемы формирования единого научного пространства: сборник статей

Международной научно-практической конференции (5 мая 2017 г., г. Волгоград). В 4 ч. Ч.4/ - Уфа: АЭТЕРНА, 2017.- 193с. (9-13стр.)

10. Гараев Т.К., Якупов З.Я. об одном способе повышения успеваемости по линейной и векторной алгебре. Сборник статей Международной научно-практической конференции – Уфа: АЭТЕРНА, 2016.-258. 61-64.

11. Модели движения потоков людей и их сравнение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/80/408/1843.php>

12. Гараев Т.К., Осадчая Д.М. «К задаче оптимального управления ламинарным пограничным слоем в сверхзвуковых потоках на поверхностях с постоянным давлением» Известия высших учебных заведений. Авиационная техника, № 4, с. 74-81 (2017).