

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО И ВЕБ-ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СУДЕБНОЙ НОРМАТИВНОЙ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

А.А. Воронцова, кандидат физико-математических наук;

Т.А. Кузьмина.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Описывается использование современных информационных технологий при проведении судебных нормативных пожарно-технических экспертиз и в процессе повышения квалификации сотрудников Государственных судебно-экспертных учреждений. Предлагается обзор ряда расчетных объектно-ориентированных программ и справочной веб-системы, применяемых в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России.

Ключевые слова: судебно-экспертное учреждение, судебная нормативная пожарно-техническая экспертиза, повышение квалификации, объектно-ориентированное программирование, веб-программирование, инженерные расчеты

APPLICATION OF OBJECT-ORIENTED AND WEB-PROGRAMMING IN THE FORENSIC NORMATIVE FIRE-TECHNICAL EXPERTISE

A.A. Vorontsova; T.A. Kuzmina.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article describes the use of modern information technologies in forensic normative fire-technical expertise and training for employees of the state forensic-expert establishments. Provides an overview of the object-oriented programs and reference web-system used in Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

Keywords: forensic-expert establishment, forensic normative fire-technical expertise, professional development, object-oriented programming, web-programming, engineering calculations

В течение последних десяти лет в Российской Федерации произошли существенные изменения в сфере, касающейся правового и технического регулирования пожарной безопасности. Заметно возросло количество пожарно-технических экспертиз, назначаемых органами надзорной деятельности и следственными органами в судебно-экспертные учреждения федеральной противопожарной службы (ФПС) МЧС России, что, в свою очередь, вызвало насущную необходимость рассмотрения нормативной пожарно-технической экспертизы с точки зрения самостоятельного вида судебной пожарно-технической экспертизы. Таким образом, в системе Государственных судебно-экспертных учреждений ФПС МЧС России была введена новая экспертная специализация «Анализ нарушений нормативных требований в области пожарной безопасности, прогнозирование и экспертное исследование их последствий».

Судебная нормативная пожарно-техническая экспертиза заключается в исследовании нарушений нормативных противопожарных требований на основе специальных знаний в области пожарной безопасности, а также установлении причинной связи выявленных нарушений с возникновением, развитием и последствиями как уже произошедшего, так и потенциально возможного пожара.

Опыт проведения судебных нормативных пожарно-технических экспертиз показал, что экспертам зачастую приходится проводить исследование по вопросам, для ответа на которые недостаточно исключительно логических выкладок и теоретических познаний в области пожарной безопасности. Экспертные вопросы в массе своей требуют производства разнообразных расчетов с применением современных компьютерных технологий [1].

В настоящей статье в общем виде рассмотрены виды основных расчетов, которые могут быть применены при производстве судебных нормативных пожарно-технических экспертиз.

При производстве судебных нормативных пожарно-технических экспертиз может возникнуть необходимость проведения инженерных расчетов, а именно:

- физико-химические расчеты;
- теплофизические расчеты;
- гидроаэродинамические расчеты;
- математическое моделирование процессов, происходящих при пожаре.

К основным видам физико-химических расчетов, которые могут применяться при проведении судебных нормативных пожарно-технических экспертиз, можно отнести:

- расчет концентрации газа при утечке в помещении;
- расчет максимального давления взрыва газо- и паровоздушных смесей;
- расчет концентрации газа в помещении при испарении;
- расчет площади растекания нефтепродуктов;
- расчет максимальной скорости нарастания давления взрыва;
- расчет температуры вспышки жидкостей;
- расчет температуры воспламенения жидкостей;
- расчет температурных пределов распространения пламени.

Вышеозначенные расчеты в основном используются для определения категории помещения и здания по взрывопожарной и пожарной опасности или для определения величины пожарного риска в производственных зданиях. Также стоит отметить использование при оценке пожарной опасности веществ и материалов в тех случаях, когда натурные испытания провести невозможно (к примеру, после пожара). Регламентируют порядок проведения подобных расчетов основные документы [2, 3].

Теплофизические расчеты могут применяться для решения следующих задач в ходе проведения судебных нормативных пожарно-технических экспертиз:

- построение поля температур при прогреве ограждающих конструкций;
- определение возможности воспламенения горючих материалов от различных источников зажигания;
- измерение динамики пожара в заданных условиях.

К примеру, при расчете противопожарных разрывов на основе анализа причин распространения пожара между зданиями проводится сравнение падающей плотности теплового потока для облучаемого объекта с максимально допустимой плотностью.

Для теплофизических расчетов, как правило, используются методики и расчетные формулы, приведенные в учебнике [4], объектно-ориентированные программы ANSYS для математического моделирования, а также программный комплекс «Экспотех», разработанный Исследовательским центром экспертизы пожаров (ИЦЭП) ФГБУ ВНИИПО МЧС России [5].

При производстве судебных нормативных пожарно-технических экспертиз зачастую необходимо проанализировать динамику изменения опасных факторов пожара в помещении и здании с последующим расчетом их критических значений. Наиболее распространенным расчетом является построение полей опасных факторов пожара, в ходе которого определяется наименьшее время наступления критического значения одного из опасных факторов пожара для заданной расчетной точки в помещении и здании. Как правило, для того, чтобы определить время наступления критических значений параметров опасных факторов пожара требуется проведение математического моделирования параметров

пожаров. В качестве примера на рис. 1 показана 3D модель объекта, на рис. 2 – распределение поля видимости на 259 с в расчетной точке 3.

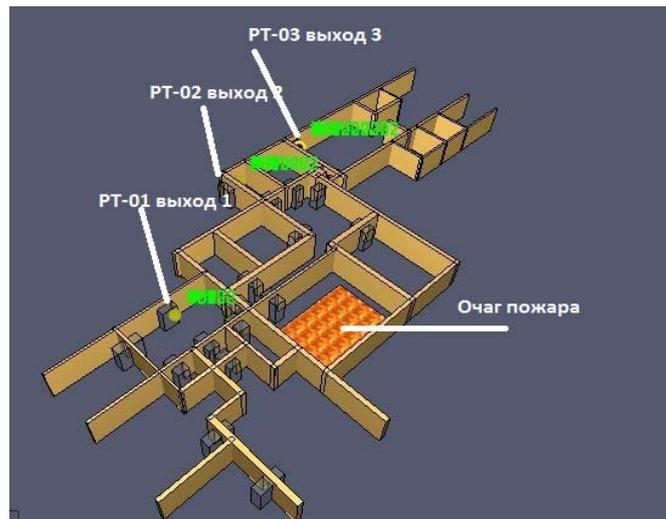


Рис. 1. 3D модель 1 этажа объекта

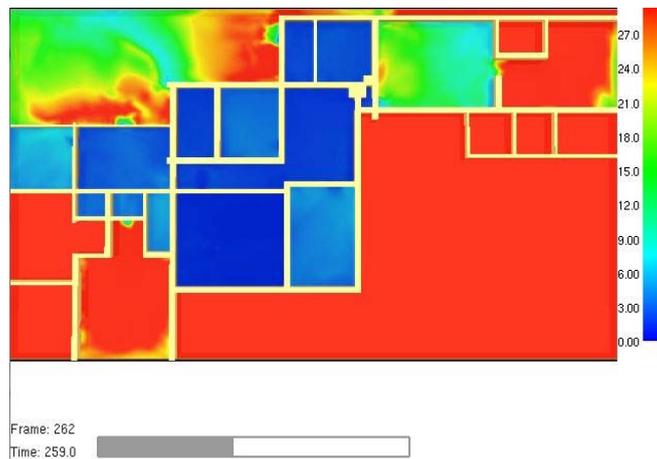


Рис. 2. Распределение поля видимости в горизонтальном сечении этажа здания на высоте 1,7 м от уровня пола через 259 с от момента возникновения пожара для рассматриваемой аварийной ситуации в точке РТ_03

Далее определяется расчетное время эвакуации людей из здания и проводится сравнительный анализ полученных времен с учетом наличия на объекте системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Моделирование пожара в помещениях основывается на представлении пожара с точки зрения физической передачи механической тепловой энергии, а также массы при определенных условиях развития. Условия развития пожара обусловлены расположением и видом сгораемых объектов, а также конструктивно-планировочными характеристиками помещения.

Математическое моделирование пожаров в зависимости от того, каким образом описываются распределение параметров пожара в пространстве, бывает нескольких видов [6]. Математические модели, при использовании которых описывается изменение среднеобъемных параметров состояния, называются интегральными моделями. Основным недостатком применения моделей, учитывающих изменение среднеобъемных характеристик во времени, является то, что при их использовании не учитывается распределение указанных выше параметров в пространстве.

Интегральный метод может применяться для решения следующих задач в ходе проведения судебных нормативных пожарно-технических экспертиз:

- прогнозирование динамики распространения опасных факторов пожара в здании, которое содержит развитую систему помещений малого объема простой геометрической конфигурации;

- прогнозирование динамики распространения опасных факторов пожара при проведении имитационного моделирования в случаях, когда учет случайного характера процессов возникновения и развития пожара объективно важнее, чем точное и детальное прогнозирование его характеристик;

- прогнозирование развития пожара в помещениях, в которых характерный размер очага пожара примерно соизмерим с характерным размером помещения;

- предварительные расчеты для выявления наиболее опасного сценария пожара.

Элементарным способом учета распределения параметров пожара в пространстве в рамках использования усреднения параметров по объему можно назвать зонное моделирование. В помещении выделяется несколько зон. Для каждой зоны составляется своя интегральная модель пожара. В пределах зон рассматриваемые характеристики пожара допустимо принимать одинаковыми с заданной степенью точности. Согласно зонным моделям, в помещении формируются две зоны: задымленная зона (верхний слой продуктов горения) и свободная зона (нижний слой невозмущенного воздуха). Состояние газовой среды в зональных моделях оценивается через осредненные термодинамические параметры, причем не одной, а нескольких зон, вместе с тем межзональные границы, как правило, принято считать подвижными. К примеру, зонная модель CFAST [7], которая разработана в лаборатории исследования пожаров Американского национального центра стандартов (NIST), позволяет определить параметры развития пожара в системе закрытых помещений и произвести расчет распределения концентраций дыма и газов при пожаре и расчет температуры в здании для определенных условий пожара.

Зонный метод может применяться для решения следующих задач в ходе проведения судебных нормативных пожарно-технических экспертиз:

- прогнозирование динамики распространения опасных факторов пожара в помещениях и системах помещений простой геометрической конфигурации, у которых линейные размеры соизмеримы между собой;

- расчет времен задымления рабочих зон, которые расположены на разных уровнях в пределах одного помещения.

Для определения времени наступления критических значений опасных факторов пожара зонным методом может использоваться программный комплекс «Экспотех», разработанный ИЦЭП ФГБУ ВНИИПО МЧС России [5].

Стоит отметить, что наибольший интерес с точки зрения расчета опасных факторов пожара представляет собой дифференциальное моделирование, которое описывает развитие пожара, используя фундаментальные законы сохранения количества движения, энергии и массы, записанные для элементарных объемов, на которые разбивается рассматриваемая область пространства. Дифференциальные модели также носят название полевых моделей или CFD-моделей (англ. Computational Fluid Dynamics). Основу дифференциального метода моделирования пожаров составляют математические модели, которые учитывают процессы конвективного и радиационного теплопереноса, горения в газовой фазе и прочие. Подобного рода модели разработаны на основе системы полных нестационарных уравнений Навье-Стокса, уравнений сохранения энергии и диффузии для реагирующих компонентов [8]. Аналитические решения систем подобных уравнений известны лишь для крайне ограниченных вариантов. Для численного решения систем дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных возможно использовать метод конечных разностей или метод конечных элементов. С помощью дифференциального моделирования рассчитываются поля температур, концентрация паров горючих веществ, кислорода

и продуктов горения в исследуемой области при расчете как гипотетически возможных пожаров, так и для пожаров уже произошедших. Основными трудностями, возникающими с точки зрения практического применения имеющихся на сегодняшний день полевых моделей, можно назвать стоимость ряда лицензионных программ, высокие требования к программному обеспечению и к квалификации специалиста как пользователя, а также существенный объем исходных данных, необходимых для расчетов.

Полевой метод возможно использовать, анализируя следующие объекты:

- помещения сложной геометрической конфигурации, а также помещения с большим количеством внутренних преград;
- помещения, в которых один из геометрических размеров гораздо больше (меньше) остальных;
- в других случаях, когда информативность зонных и интегральных моделей недостаточна или есть основания предполагать, что картина развития пожара может противоречить допущениям, которые лежат в основе данных моделей.

Вышеозначенный метод может использоваться при расчете таких явлений, как:

- формирование прогретого слоя в начальной стадии развития пожара при круговом и однонаправленном распространении огня;
- переход начальной стадии пожара в развитую стадию;
- распространение опасных факторов при пожарах в смежные помещения или на пути эвакуации.

Для расчета параметров пожара полевым методом, как правило, используются прикладные программы, которые считывают входные данные из текстового файла, численно решают систему дифференциальных уравнений, описывающих процессы, происходящие при пожаре, и записывают определенные пользователем выходные данные в файлы.

При производстве дел, связанных с нарушениями требований пожарной безопасности, зачастую возникает вопрос, выполняются ли на объекте условия соответствия защиты требованиям пожарной безопасности. При ответе на подобного рода вопросы эксперты руководствуются требованиями ст. 6 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» [9]. Один из основных параметров, необходимый для расчета при ответе на вышеозначенный вопрос – это величина пожарного риска. В дальнейшем проводится сравнение данной величины пожарного риска с установленными нормативными значениями [9]. В настоящее время в Российской Федерации разработаны и утверждены две действующие методики для определения величины пожарного риска: «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» для общественных зданий [10], «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» для производственных зданий [11].

Деятельность судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы МЧС России направлена как на проведение судебных пожарно-технических экспертиз, так и на повышение квалификации и дополнительного обучения сотрудников данных учреждений [12]. Для оптимизации результативности вышеозначенной деятельности разработана справочная веб-система информационного сопровождения деятельности специалистов судебно-экспертных учреждений, содержащая систематизированную и своевременно актуализированную информацию, которая используется специалистами судебно-экспертных учреждений для анализа нарушений нормативных требований в области пожарной безопасности, прогнозирования и экспертного исследования их последствий в ходе проведения судебных пожарно-технических экспертиз или в процессе дополнительного профессионального обучения.

Разработанная справочная веб-система базируется на программных средствах, в достаточной степени обеспечивающих оперативную актуализацию информации, что обуславливает ее эффективное применение в деятельности судебно-экспертных учреждений.

Актуальность информации в данном случае имеет принципиальное значение, поскольку специалисты судебно-экспертных учреждений должны использовать в своей деятельности действующую нормативную базу, а также сведения в области пожарной безопасности и экспертизы пожаров, для того, чтобы, к примеру, сравнивать нормативные и расчетные значения различных характеристик или брать исходные данные для различных расчетов [11].

При разработке справочной веб-системы, позволяющей использовать специалистам судебно-экспертных учреждений систематизированные и своевременно актуализированные справочные данные, методические рекомендации, судебно-правовую информацию в области экспертизы пожаров и другую специальную информацию, было учтено то, что объемы размещаемой информации со временем будут увеличиваться, порядок доступа пользователей к размещаемой информации со временем может изменяться, ряд разделов закрывается от индексации поисковыми системами русскоязычного сегмента информационно-телекоммуникационной сети Интернет, материалы разделов маркируются ключевыми словами.

Вышеперечисленные факторы обусловили определенные требования к электронной справочной системе, связанные с возможностью изменения структурной принадлежности и названия разделов, регистрации пользователей с различным порядком доступа к информации и внутреннему функционалу, представления результатов поиска информации как по открытым для индексации, так и по закрытым от индексации разделам. Данный подход позволил использовать рубрикацию и таксономию в зависимости от объемов и смысловых составляющих вносимой информации, корректировать функциональную доступность пользователей, осуществлять релевантный полнотекстовый поиск.

Выбор приемлемых технологий обработки данных и их прикладного использования производился с учетом соответствия основным требованиям по открытому исходному коду, мульти-платформенности системы, работе с различными видами баз данных, веб-управлению содержимым, персонализацией, доступом, таксономией. Анализ существующих технологий обработки данных показал, что наиболее полно отвечающей предъявляемым требованиям является технология, использующая в качестве хранилища данных реляционную базу данных на скриптовом языке программирования PHP (англ. Personal Home Page Tools). Таким образом, вышеозначенная технология была принята в качестве основы для электронной справочной системы [13].

Следует отметить, что в полном объеме справочная веб-система отображается только для сотрудников судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы МЧС России, которые зарегистрировались, а затем авторизовались в системе. В настоящее время (данные за январь 2015 г.) справочная веб-система размещена на веб-сайте <http://info.fire-expert.spb.ru> в русскоязычном сегменте информационно-телекоммуникационной сети Интернет и проходит бета-тестирование (англ. beta testing). За основу электронной справочной системы взят программный автоматизированный информационный комплекс «Экспотех», разработанный ИЦЭП ФГБУ ВНИИПО МЧС России [5], включающий в себя информационные блоки по справочным и расчетным методам.

Применение современных информационных технологий при производстве судебных нормативных пожарно-технических экспертиз позволяет повысить научный уровень и доказательное значение результатов экспертных исследований.

Литература

1. Чешко И.Д., Воронцова А.А., Принцева М.Ю. Компьютерная база спектров флуоресценции нефтепродуктов и ее использование в судебной пожарно-технической экспертизе // Проблемы управления рисками в техносфере. № 1 (29). 2014. С. 59–67.
2. ГОСТ 12.1.004–91 Пожарная безопасность. Общие требования // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 09.11.2014).

3. ГОСТ Р 12.3.047–98 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 09.11.2014).
4. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: учеб. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Энергия, 1975. 488 с.
5. Автоматизированный комплекс для пожарно-технических экспертов «Экспотех» / Программное средство. СПб.: С.-Петербург. филиал Федер. гос. учр. ВНИИПО МЧС России, 2010.
6. Термогазодинамика пожаров в помещениях / В.М. Астапенко [и др.]; под ред. Ю.А. Кошмарова. М.: Стройиздат, 1988. 448 с.
7. Overview of the CFAST fire model. URL: <http://www.bfrl.nist.gov/864/hazard/cfast.html> (дата обращения: 17.11.2014).
8. Рыжов А.М. Моделирование пожаров в помещениях с учетом горения в условиях естественной конвекции // Физика горения и взрыва. 1991. Т. 27. № 3. С. 40–47.
9. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
10. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: Приложение к приказу МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
11. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах: Приложение к приказу МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404. Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс.
12. Квалификационные требования к сотрудникам федеральной противопожарной службы МЧС России по специальности «Судебная пожарно-техническая экспертиза» от 19 сент. 2011 г. // Академия государственной противопожарной службы МЧС России. URL: <http://www.academygprs.ru> (дата обращения: 11.10.2014).
13. Суэринг С., Конверс Т., Парк Дж. PHP и MySQL. Библия программиста. М.: Диалектика, 2010. 912 с.