

О.М. Тимиргалеева, магистрант Уральского государственного университета путей сообщения

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ

В соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [1] (далее – Технический регламент) пожарный риск определяется как мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

Пожарные риски оцениваются в случае:

- разработки декларации пожарной безопасности или декларации промышленной безопасности;
- проведения аудита пожарной безопасности объекта (независимой оценке пожарного риска)
- при разработке и обосновании компенсирующих мероприятий при отступлении от норм пожарной безопасности.

Порядок проведения расчетов по оценке пожарного риска определяется нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Определение расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности проводится в соответствии с требованиями постановления Правительства РФ № 272 от 31.01.2009 г. «Правила проведения расчетов по оценке пожарного риска» по методике [2]. Необходимость проведения расчетов пожарного риска определена требованиями ст. 6, 53 и 79 Технического регламента [1].

На первом этапе расчета пожарного риска необходимо произвести расчет фактического и необходимого времени эвакуации для наиболее опасных пожароопасных ситуаций с целью проверки выполнения условий

беспрепятственной и своевременной эвакуации людей. При анализе пожароопасных ситуаций учитываются протяженность эвакуационных путей, количество людей в помещениях, вероятность блокирования эвакуационных выходов, тип и количество пожарной нагрузки.

Расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий определяется на основе моделирования движения людей до выхода наружу одним из следующих способов [3]:

- по упрощенной аналитической модели движения людского потока;
- по математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания;
- по имитационно-стохастической модели движения людских потоков.

Для определения времени блокирования путей эвакуации вычисляется время достижения критических значений опасных факторов пожара (далее – ОФП) на путях эвакуации в различные моменты времени. Необходимо произвести обоснованный выбор сценария пожара с наихудшими последствиями для находящихся в здании людей.

Выбор модели для расчета времени блокирования путей эвакуации осуществляется с учетом свойств анализируемой структуры. Для прогнозирования опасных факторов пожара в настоящее время используются интегральные, зонные (зональные) и полевые модели.

Для решения вышеизложенных задач в настоящее время разработано множество программ и программных комплексов. Наиболее целесообразными являются комплексы, позволяющие проводить полный расчет времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара и расчетных показателей риска в одном программном продукте.

Рассмотрим более подробно некоторые программные комплексы, активно применяемые в настоящее время для определения расчетных величин пожарного риска:

- 1) Комплекс программ «Ситис», который состоит из следующих модулей:

- *Флоутек 2.70* – для расчета времени эвакуации (с использованием упрощенной аналитической и имитационно-стохастической моделей движения людей);

- *Эватек* – для расчета времени эвакуации людей с учетом индивидуальных особенностей отдельного человека в потоке на основе российских стандартов;

- *Фламмер* – для расчета времени эвакуации людей с учетом особенностей индивидуального движения человека в потоке на основе российских стандартов;

- *Блок* – для расчета динамики развития опасных факторов пожара с использованием двухзонной модели CFAST;

- *ВИМ* – для расчета динамики развития опасных факторов пожара с использованием интегральной модели;

- *PyroSim* – графический интерфейс для моделирования динамики развития опасных факторов пожара полевым методом на основе программы Fire Dynamics Simulator (FDS);

- *Pathfinder* – программа для моделирования эвакуации в пожароопасных ситуациях с учетом возможности спасения людей, включает в себя пользовательской графический интерфейс для создания модели и модуль для просмотра анимированных трехмерных результатов;

- *FireRisk* – выполняет расчет индивидуального пожарного риска на основе результатов моделирования в программах *PyroSim* и *Pathfinder*;

- *Спринт* – для расчета величины пожарного риска.

Существенным преимуществом комплекса «Ситис» является то, что он предлагает пользователям широкий выбор моделей для расчета времени эвакуации, фактического и необходимого. В рамках модуля «Эватек» и «Pathfinder» реализован расчет времени эвакуации из зданий маломобильных групп населения. Программы «Блок» и ВИМ позволяют учесть конструктивные особенности анализируемого сооружения. Программа «Спринт» позволяет

просматривать и сравнивать результаты расчетов, полученных в модулях «Флоутек», «Блок» и ВИМ. Программа «FireRisk» позволяет рассчитать пожарный риск для общественных и производственных зданий на основе Методик [1, 2].

2) Комплекс программ «Фогард», который состоит из следующих модулей:

- «Фогард-РВ» – для определения расчетного времени эвакуации на основе упрощенной аналитической модели, а также на основе индивидуально-поточной модели;

- «Фогард-ПМ» – для расчета времени блокирования путей эвакуации по полевой математической модели расчета газообмена в здании, при пожаре;

- «Фогард-НВ» – для расчета времени блокирования путей эвакуации по математической двухзонной модели пожара в здании, расчета времени блокирования путей эвакуации по интегральной математической модели расчета газообмена в здании, при пожаре, а также определения необходимого времени эвакуации людей при пожаре из помещений высотой не более 6 м» (аналитические соотношения для определения критической продолжительности пожара);

- «Фогард-ПР» – для определения расчетных величин пожарного риска производственных объектов;

- «Фогард-ЭС» – экспертная система. Экспертная система программного комплекса «Фогард» включает в себя расчёты, позволяющие: определить расчетные величины пожарного риска и сформировать отчёты; определить необходимость устройства автоматической установки пожаротушения (АУПТ) или системы пожарной сигнализации (СПС) на Объекте защиты определить расходы воды на внутренний и наружный противопожарный водопровод; определить тип СОУЭ.

- «Фогард экспресс-калькулятор» – для определения расчётных величин индивидуального пожарного риска.

Графический интерфейс программы «Фогард-РВ» в приложении TimeCAD организован на базе программы AutoCAD. Несомненным преимуществом комплекса могла бы стать возможность использования данного приложения и для расчета необходимого времени эвакуации (в настоящее время задание топологии для расчета критических значений ОФП проводится отдельно: пользователь указывает параметры включаемых в сценарий помещений, связи между ними, характеристики очага пожара).

Сервис «Фогард» доступен с любого компьютера, подключенного к сети Интернет, при этом не требуется установка дополнительного программного обеспечения (за исключением TimeCAD – приложения к AutoCAD).

Пользователю всегда доступны последние версии программ, так как программы размещены в сети Интернет и не требуют дополнительного обновления на компьютере.

3. Программный комплекс «Fenix+», который состоит из следующих модулей:

- Fenix+ – для определения расчетного времени эвакуации на основе модели индивидуально-поточного движения людей при пожаре;
- Fenix+2 – для расчета пожарного риска на гражданских и производственных объектах.

В данном комплексе при расчете времени эвакуации из здания применяется индивидуально-поточная модель движения людей, для расчета времени достижения критических значений ОФП – полевой метод моделирования пожара. В качестве расчетного ядра используется программа FDS.

Во всех описанных комплексах реализованы графические редакторы с широкими возможностями моделирования для расчета необходимого времени эвакуации, импорт чертежей для составления схем и расчета фактического

времени эвакуации, формирование итоговых отчетов с различной степенью детализации и графического представления результатов.

Сравнение рассмотренных программных комплексов в разрезе моделей для расчета представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение расчетных моделей, реализованных в программных комплексах

Расчетный параметр	Модель	Программный комплекс		
		Фогард	Ситис	Fenix+
Фактическое время эвакуации	Упрощенная аналитическая модель	+ (Фогард-РВ)	+ (Флоутек)	–
	Математическая модель индивидуально-поточного движения людей	+ (Фогард-РВ)	+ (Эватек)	Fenix+
	Имитационно-стохастическая модель движения людского потока	–	+ (Флоутек)	–
Необходимое время эвакуации	Интегральная	+ (Фогард-НВ)	+ (ВИМ)	–
	Зонная	+ (Фогард-НВ)	+ (Блок)	–
	Полевая	–	-	Fenix+2

Как видно из таблицы, комплексы «Ситис» и «Фогард» предлагают пользователю больший выбор программ для расчета.

Таким образом, на сегодняшний день не существует универсальной программы для расчета пожарного риска. Наилучшим решением может быть рациональное объединение всех этапов расчетов, а также реализация расчета величины пожарного риска с использованием максимально возможного набора моделей.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (в ред. Федер. закона № 117-ФЗ от 10.07.2012 г.): Федер. закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008 г.; одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 г. // Собр. Законодательства. РФ. — 2008. — № 30 (ч. I), ст. 3579.
2. О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска, утвержденная Постановлением Правительства РФ от 31 марта 2009 года №272 [Электронный ресурс] // МЧС России [сайт] / [2009]. URL: <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 10.05.2017).
3. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденная приказом МЧС РФ от 30.06.2009 г. № 382 [Электронный ресурс] // МЧС России [сайт] / [2009]. URL: <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 10.05.2017).
4. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утвержденная приказом МЧС РФ от 10 июля 2009 г. №404 [Электронный ресурс] // МЧС России [сайт] / [2009]. URL: <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 10.05.2017).