

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ БЛОКИРОВАНИЯ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ ОПАСНЫМИ ФАКТОРАМИ ПОЖАРА

Эпимахов Никита Львович

студент, Уфимский государственный авиационный технический университет, РФ, г. Уфа

Шаринов Булат Альбертович

студент, Уфимский государственный авиационный технический университет, РФ, г. Уфа

Аксенов Сергей Геннадьевич

д-р экон. наук, проф., Уфимский государственный авиационный технический университет, РФ, г. Уфа

Аннотация. В работе рассмотрены модели расчета опасных факторов пожара и методы расчета динамики опасных факторов пожара по модели.

Ключевые слова: опасные факторы пожара, дым, температура, токсичность, модели расчета

Время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (ОФП) рассчитывается с целью определения возможности безопасной эвакуации людей из зданий при проведении оценки пожарного риска.

Под опасным фактором пожара понимаются факторы, воздействие которых способно привести к травме или гибели людей, к уничтожению или повреждению материального имущества. Блокирование путей эвакуации опасными факторами пожара происходит при достижении предельных для человека значений ОФП. Принятые в России предельные значения приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Предельно допустимые значения ОФП

Фактор пожара	Предельное значение
Тепловой поток, кВт/м ²	1,4
Температура окружающей среды, °C	70
Концентрация, кг/м ³ :	
- диоксид углерода CO ₂ (углекислый газ)	0,11
- монооксид углерода CO (угарный газ)	$1,16 \cdot 10^{-3}$
- хлороводород HCl	$2,3 \cdot 10^{-3}$

Концентрация кислорода, кг/м ³	0,226
Видимость в дыму, м	20

Выделяется три математические модели расчета динамики опасных факторов пожара: интегральная; зонная; полевая (дифференциальная).

Перечисленные модели различаются сложностью проведения расчета, точностью получения результата, уровнем детализации обстановки пожара.

В интегральной модели расчета находятся среднеобъемные значения температуры, плотности, массовых концентраций кислорода, токсичных продуктов горения, оптической концентрации дыма, а также средние температуры ограждающих конструкций и усредненные характеристики теплогазообмена через проемы. К преимуществу данной модели относятся быстрый инженерный расчет, недостаток:

- допустимо применять только при расчете динамики ОФП в небольших помещениях;
- величины ОФП на уровне рабочей зоны не зависят от вида, свойств, места расположения горючего материала и геометрии помещения.

Зонная модель расчета основана на определении усредненных значений параметров ОФП в определенных зонах помещения. Можно выделить следующие преимущества:

- достаточно быстрый и относительно простой расчет динамики ОФП
- использование закономерностей теплового и гидродинамического воздействия струйного течения тепла со строительных конструкций.

В случае сложной термогазодинамической картины пожара основные допущения зонной модели (равномерно прогретый припотолочный слой и т.д.) не соответствуют реальным условиям, что является значительным недостатком данной математической модели [1].

Наиболее подробное описание процессов тепломассообмена при пожаре в помещении дают полевые (дифференциальные) модели. Основным их достоинством является то, что искомыми параметрами являются поля температур, скоростей, давлений, концентраций компонентов газовой среды и частиц дыма по всему объему помещения. Полевые модели наиболее сложны в математическом описании, так как они состоят из системы трех- или двумерных нестационарных дифференциальных уравнений в частных производных. Полевая математическая модель позволяет рассмотреть динамику ОФП в зданиях сложной геометрической конфигурации (многофункциональные здания, здания с наличием многосветных пространств)

Рассмотрим пример расчета динамики ОФП в здании гостиницы «Девон». Моделирование объекта проводилось в программе Fenix+ (рисунок 1).

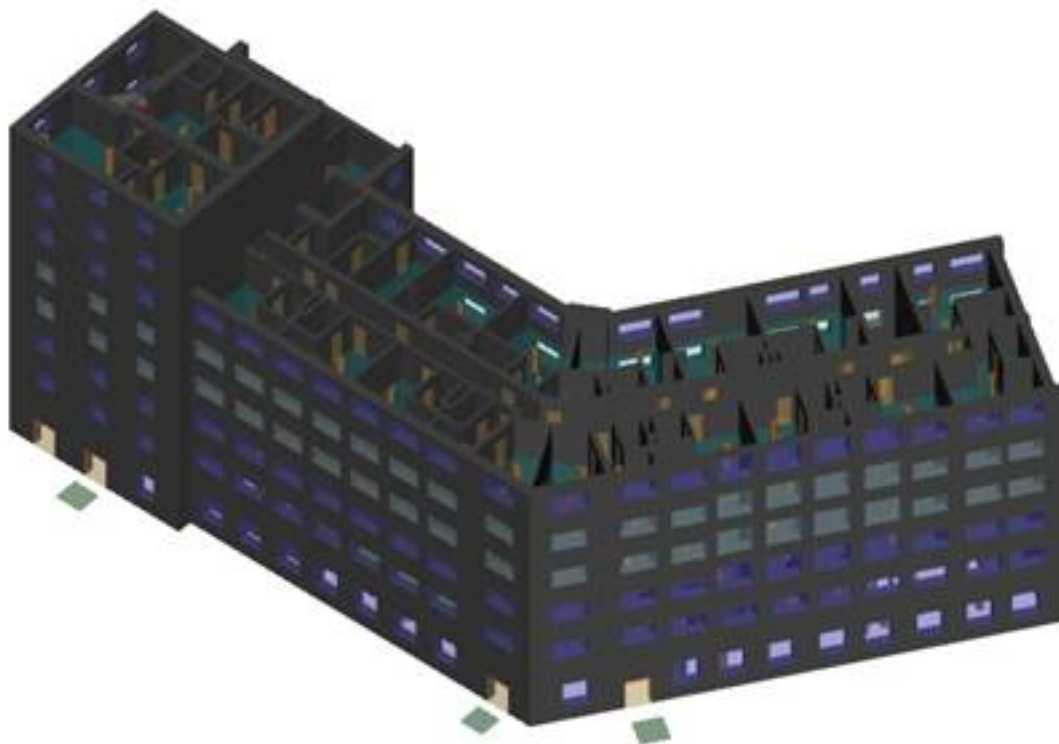


Рисунок 1. Модель здания гостиницы «Девон» в программе Fenix+

При расчете динамики ОФП рассматривается возгорание в помещении сушилки в подвале. На данной расчетной области предполагается наличие большого количества пожарной нагрузки хлопок+капрон ($0,75 + 0,25$), быстрое распространение ОФП с подвального этажа способно заблокировать пути эвакуации, а именно выход с лестничной клетки. В связи с вышесказанным, целесообразно определить время блокирования путей эвакуации опасным фактором пожара. Моделировалась динамика развития пожара в течение 300 с. Для измерения опасных факторов пожара на путях эвакуации установлены регистраторы. Измерение опасных факторов пожара осуществляется в нескольких контрольных точках, расположенных на регистраторе (рисунок 2). В каждой контрольной точке измеряются все опасные факторы пожара (температура, видимость, тепловой поток, концентрации кислорода, оксида углерода, диоксида углерода и хлористого водорода).

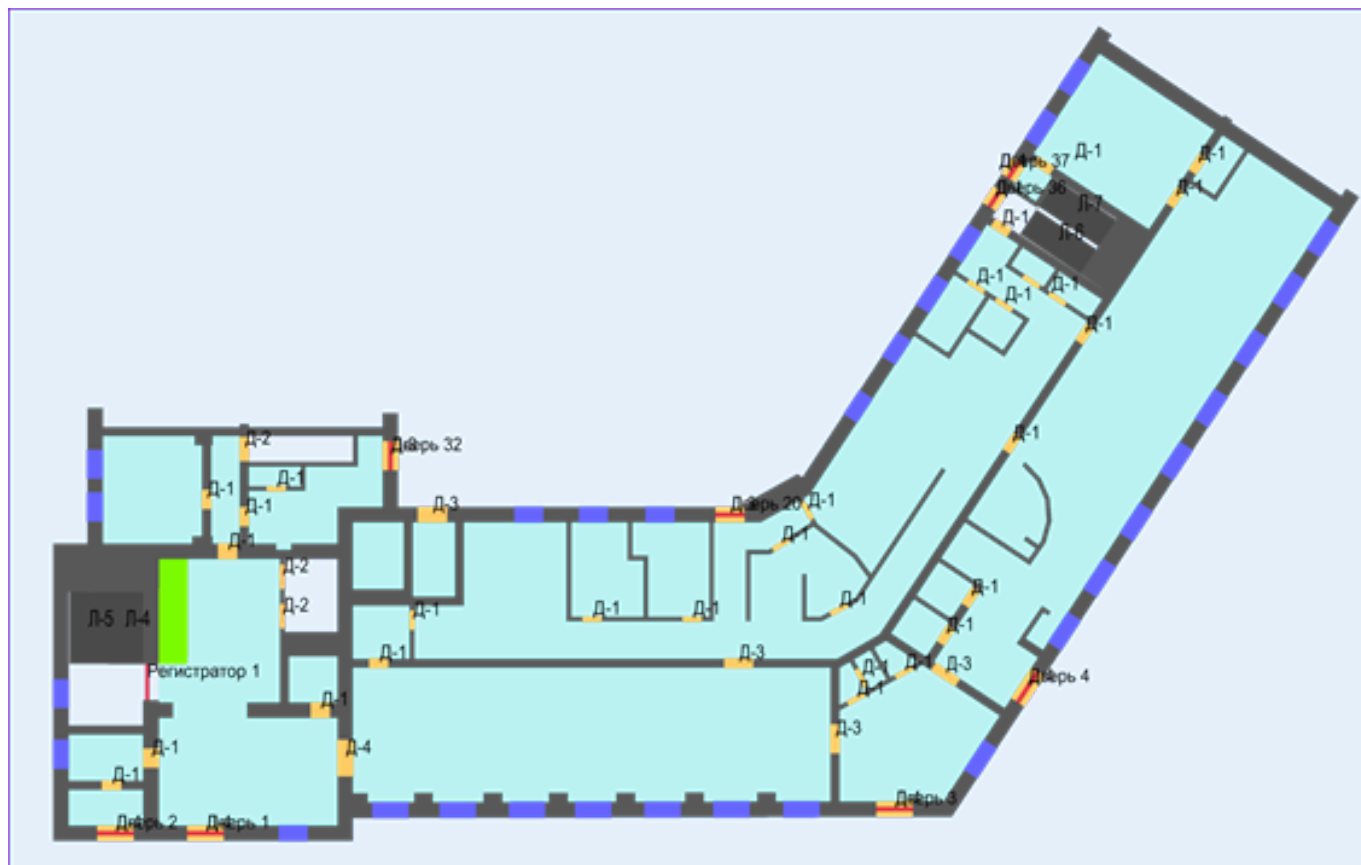


Рисунок 2. Модель первого этажа с указанием регистратора

Результат моделирования ОФП в виде графика приведен на рисунке 3.

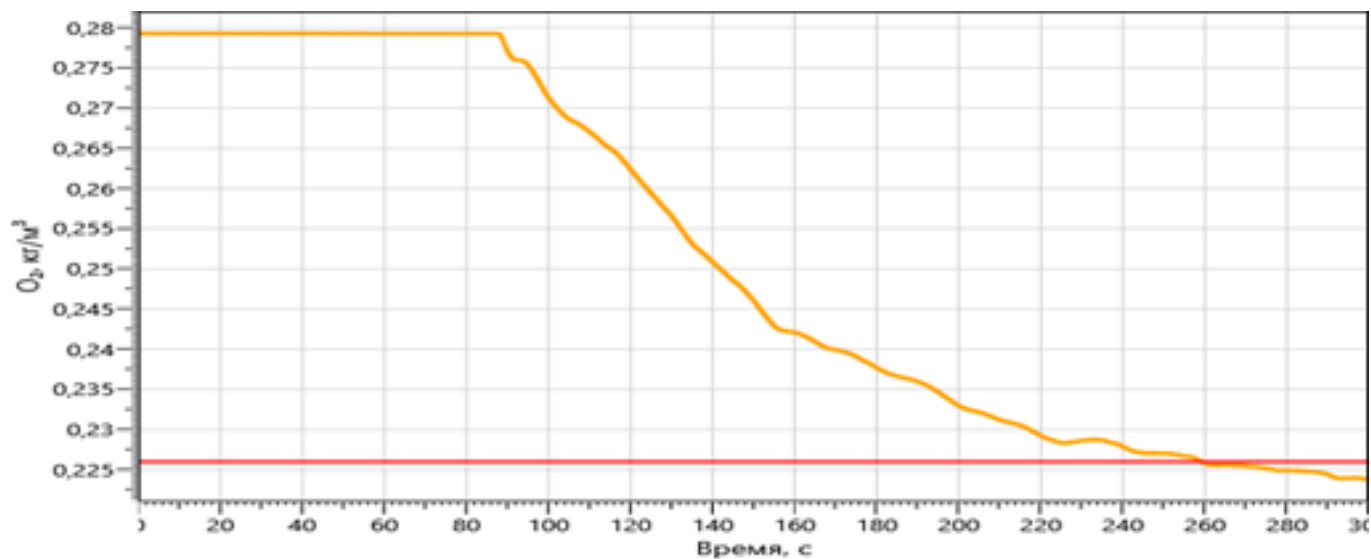


Рисунок 3. Зависимость концентрации O_2 от времени

По итогам расчета выявлено, блокирование путей эвакуации вследствие снижения концентрации кислорода до предельного значения наступит через 259,2 секунд с момента начала пожара в помещении сушилки.

Объект защиты гостиница «Девон» имеет объемно-планировочное и организационно-техническое исполнение, позволяющее человеку, находящемуся в наиболее удаленной от выхода из здания точке эвакуироваться до блокирования путей эвакуации (фактические время эвакуации – 234,4 с, время блокирования – 259,2 с).

Список литературы:

1. Пожарная безопасность спортивных объектов [Электронный ресурс]: URL: <http://secuteck.ru/articles2/firesec/pozharnaya-bezopasnost-sportivnyh-obektov-kompromissy-nedopustimy> (дата обращения: 4.02.2021)
2. Основы пожарной безопасности в спортивных учреждениях [Электронный ресурс]: URL: https://revolution.allbest.ru/life/00313961_0.html (дата обращения: 4.02.2021)
3. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. Чем и как тушат пожар // Современные проблемы безопасности (FireSafety 2020): теория и практика: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. - Уфа: РИК УГАТУ, 2020. С. 146-151.
4. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. К вопросу об управлении силами и средствами на пожаре // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020). Материалы II Международной научно-практической конференции. Уфа: РИК УГАТУ, 2020. С. 124-127.
5. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. Обеспечение первичных мер пожарной безопасности в муниципальных образованиях // Проблема обеспечения безопасности: Материалы II Международной научно-практической конференции. - Уфа: РИК УГАТУ, 2020. С. 242-244.
6. Федеральный закон Российской Федерации «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. №123-ФЗ.
7. Пожарная безопасность стадионов [Электронный ресурс]: URL: <https://mosproject-eng.ru/pozharnaya-bezopasnost-stadionov.html> (дата обращения: 4.02.2021)