

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЕЙ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА

Авторы: *Ерёмин Павел Сергеевич (Санкт-Петербургский университет ГПС)*

Ключевые слова: *расчет пожарного риска, системы противопожарной защиты, пожарная безопасность, пожар, сценарий развития пожара*

Для построения полей опасных факторов пожара проводится экспертный выбор сценария или сценариев пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей.

Формулировка сценария развития пожара включает в себя следующие этапы:

- а) выбор места нахождения первоначального очага пожара и закономерностей его развития;
- б) задание расчетной области (выбор рассматриваемой при расчете системы помещений, определение учитываемых при расчете элементов внутренней структуры помещений, состояния проемов);
- в) задание параметров окружающей среды и начальных значений параметров внутри помещений.

Выбор места нахождения очага пожара производится экспертным путем. При этом учитывается количество горючей нагрузки, ее свойства и расположение, вероятность возникновения пожара, возможная динамика его развития, расположение эвакуационных путей и выходов.

В соответствии с Приложением №6 [4] формулируется математическая модель развития пожара и проводится моделирование его динамики развития.

На основании результатов расчетов осуществляется построение полей опасных факторов пожара и определяется значение времени блокирования путей эвакуации ОФП.

Сценарий 1 – пожар в гардеробной на 1 этаже, на отметке(0,0).

1. Первичным очагом загорания служит малокалорийный источник тепла - замыкание электропроводки (УЗО не сработало), непогашенная сигарета и т. п. Пожар происходит в помещении с максимальной пожарной нагрузкой по площади в 22,286349 на уровне пола. Пожар распространяется без задержки по рассредоточенной твердой горючей нагрузке. Распределение пожарной нагрузки по площади горения полагается равномерным, свойства пожарной нагрузки однородны. В первые минуты пожара продукты горения поднимаются к перекрытию помещения и распространяются под перекрытием, заполняя свободный объем.
2. Расчетная область пожара ограничена наружными стенами и перекрытиями отсека. Все стены, перегородки и перекрытия не адиабатичны и участвуют в процессе

тепломассопереноса.

3. Наружные дверные проемы открыты, проемы помещений открыты вследствие эвакуации людей из помещений.

4. Наружная температура воздуха 20°C, осадков нет. Наружное давление 101,3 кПа. Начальные параметры внутренней среды, стен, перекрытий не отличаются от наружных. Система находится в состоянии покоя.

5. Тушение пожара не рассматривается. Первичные средства пожаротушения не предусмотрены проектом.

6. Реакция горения происходит мгновенно.

7. Пожар регулируется нагрузкой (ПРН) - горение происходит при достаточном количестве кислорода.

8. Нет точных данных о химическом составе горючего вещества - моделируется содержимое зданий и помещений с помощью усредненных данных из справочной литературы.

9. Характеристика горючей нагрузки: Верхняя одежда; ворс, ткани:

- низшая теплота сгорания - 23300 ;
- линейная скорость распространения пламени - 0,0835
- удельная скорость выгорания - 0,013
- дымообразующая способность - 129 ;
- потребление кислорода - 3,698
- выделение газа:

углекислого - 0,467

угарного - 0,0145

Сценарий 2 - пожар в электрощитовой на 1 этаже, на отметке (0,0).

1. Первичным очагом загорания служит малокалорийный источник тепла - замыкание электропроводки (УЗО не сработало), непогашенная сигарета и т. п. Пожар происходит в помещении с максимальной пожарной нагрузкой по площади в 7,700969 на уровне пола. Пожар распространяется без задержки по рассредоточенной твердой горючей нагрузке. Распределение пожарной нагрузки по площади горения полагается равномерным, свойства пожарной нагрузки однородны. В первые минуты пожара продукты горения поднимаются к перекрытию помещения и распространяются под перекрытием, заполняя свободный объем.

2. Расчетная область пожара ограничена наружными стенами и перекрытиями отсека. Все стены, перегородки и перекрытия не адиабатичны и участвуют в процессе тепломассопереноса.

3. Наружные дверные проемы открыты, проемы помещений открыты вследствие эвакуации людей из помещений.

4. Наружная температура воздуха 20 °C, осадков нет. Скорость ветра равна 0 м/с - штиль. Наружное давление 101,3 кПа. Начальные параметры внутренней среды, стен, перекрытий не отличаются от наружных. Система находится в состоянии покоя.

5. Тушение пожара не рассматривается. Первичные средства пожаротушения не предусмотрены проектом

6. Реакция горения происходит мгновенно.
7. Пожар регулируется нагрузкой (ПРН) - горение происходит при достаточном количестве кислорода.
8. Нет точных данных о химическом составе горючего вещества - моделируется содержимое зданий и помещений с помощью усредненных данных из справочной литературы.
9. Характеристика горючей нагрузки: Электрокабель АВВГ, ПВХ оболочка + изоляция:
 - низшая теплота сгорания - 25000 ;
 - линейная скорость распространения пламени - 0,0071
 - удельная скорость выгорания - 0,0244
 - дымообразующая способность - 635 ;
 - потребление кислорода - 2,19
 - выделение газа:

углекислого - 0,398

угарного - 0,109

Для описания источника пожара необходимо задать следующее:

- поверхность горения;
- источник пожара;
- реакцию горения.

Параметры источника приняты для каждого сценария и соответствуют типовой пожарной нагрузке.

Чтобы описать поверхность горения, выберем тип поверхности «горелка» и зададим удельную скорость тепловыделения, рассчитанную по следующей формуле:

низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг;

коэффициент полноты горения, $\eta = 0,93$;

удельная массовая скорость выгорания на открытом воздухе, ;

Реакция горения происходит мгновенно.

Реакция горения имеет следующий вид:

Необходимо задать, значение α также и доля топлива, идущая на производство, соответственно, угарного газа и сажи (soot).

Значения определяются из имеющихся исходных данных по типовой пожарной нагрузке [20] по следующим зависимостям:

Параметр

,

где

стехиометрические коэффициенты углекислого и угарного газа соответственно;

выделение углекислого и угарного газа соответственно;

молярные массы углекислого и угарного газа равные 44 и соответственно;

молярная масса топлива .

Параметр

,

где молярная масса воды равная .

Параметр

,

где молярная масса кислорода равная .

Получение значения :

,где дымообразующая способность материала, .

Формула для

.

Формула для :

.

Моделирование проводилось 600 секунд. По результатам расчетов установлено, что опасные факторы пожара в большинстве датчиков достигли своих предельно допустимых значений.

Проведенным моделированием полей ОФП определен наиболее опасный сценарий развития опасных факторов пожара. Также установлено в какой момент времени достигают опасные факторы пожара своих предельно допустимых значений в различных точках здания.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Постановления правительства РФ № 1479 от 16 сентября 2020 года «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
3. ГОСТ 1.004-91 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОСТ Общие требования.
4. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 года № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности»
5. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 года № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».