

Качественное сравнение зонных и полевых моделей развития пожара.

Основным ограничением зонных моделей является трудности при моделировании многоуровневых объектов. Фактически зонные модели не могут применяться для расчета распространения ОФП по лестничным клеткам, в атриумах и геометрически сложных помещениях.

Второй момент связан с моделированием систем дымоудаления, геометрические характеристики которых могут существенно сказываться на эффективности их работы, что трудно учесть корректно в зонных моделях.

Таким образом, наиболее корректное применение зонных моделей - сценарии пожара в рамках одного уровня желательно без дымоудаления. В этом случае к достоинству можно отнести скорость расчета.

Полевой метод моделирования (CFD) развития пожара не накладывает ограничений на геометрические характеристики объекта, позволяет проводить наиболее детальный анализ протекания пожара.

В настоящий момент наиболее известной программой, реализующей полевую модель, является бесплатная программа «FDS» (NIST, США). FDS может использоваться как самостоятельный программный продукт, так и со сторонним платным интерфейсом (например, «PyroSim»). В сравнении с «СИГМА ПБ» в «FDS» заложены более широкий спектр возможностей для моделирования пожаров за счет реализации более детальных моделей физических и химических процессов горения (это позволяет в том числе моделировать пожаротушение). Однако, чтобы полноценно их использовать требуется высокая квалификация пользователя в области моделирования и теплофизики, необходимо знание численных значений параметров математических моделей протекающих процессов (термическое разложение горючего, дымообразование и т.д) при горении конкретных материалов. Нельзя не учитывать и такой аспект - использование более детальных моделей физических и химических процессов горения требует больших вычислительных ресурсов. А это является существенным ограничением (недостатком) в случае использования «FDS» для проведения регулярных расчетов. Поэтому для ускорения расчета фактически выбирают наиболее простые математические модели протекающих процессов, в частности аналитическую модель распространения фронта пламени и выхода продуктов горения. Таким образом, если потенциально «FDS» превосходит «СИГМА ПБ» по возможностям моделирования процессов, протекающих при пожаре, то на практике используются близкие подходы.

Основные значимые отличия FDS и «СИГМА ПБ» в плане математического и численного моделирования – это различные модели турбулентности и расчетные сетки. В «FDS» используется LES модель турбулентности Смагоринского для описания движения в ядре потока, вблизи границ используются специальные законы стенки. Такой подход требует на порядок большей пространственной и временной детализации по сравнению с RANS-моделями, используемыми в «СИГМА ПБ».

Второе различие – расчетные сетки, в FDS используются ортогональные сетки, которые позволяют использовать более быстрые и устойчивые алгоритмы расчета по

сравнению с криволинейными сетками, которые используются в «СИГМА ПБ», однако, имеют ограничения при моделировании геометрически сложных элементов зданий.

Таким образом, «СИГМА ПБ» в сравнении с «PyroSim+FDS» выигрывает в: существенно меньшем времени и вычислительных ресурсах, требуемых для выполнения расчета; поддержке неортогональных сеток (позволяет быстро строить такие элементы как лестницы); инженерном подходе к заданию сценариев пожара.

Качественное сравнение поточных и индивидуально-поточных моделей эвакуации

В упрощенно-аналитическая и имитационно-стохастическая модели принадлежат классу поточных моделей, где описывается изменение во времени плотности потока на каждом выделенном участке путей эвакуации. Корректная область применения таких моделей – сформировавшиеся среднеплотные и плотные потоки на путях эвакуации. Большую трудоемкость построения расчетных областей вызывает применение таких моделей для сложных разветвленных инфраструктур. Случаи малых плотностей, сливающихся, несформировавшихся потоков выходят за пределы корректного применения упрощенно-аналитической модели (а это практически все объекты с массовым пребыванием).

Наиболее универсальным методом моделирования эвакуации являются модели индивидуально-поточного типа, которые позволяют моделировать движение каждого отдельного человека с учетом окружающей обстановки (других людей, препятствий) в зданиях как угодно сложной внутренней инфраструктурой без ограничений на локальную плотность. Именно модели этого типа в последнее время получили наибольшее распространение в мире. Спецификой моделирования эвакуации согласно Методике расчета риска является использование определенной зависимости скорости от плотности (фундаментальной диаграммы). Зарубежные программы используют иные данные, что либо требует специальной надстройки, либо вообще исключает их использование. В «Сигма ПБ» реализованы зависимости скорости от плотности в соответствии с данными Методики расчета риска (Приказ МЧС 382 от 30 июня 2009г.)