

РЕШЕНИЕ ДЛЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Владимир Колодкин, докт. техн. наук, проф., директор Удмуртского госуниверситета; Дина Варламова, магистрант. Фото Степана Змачинского и из архива редакции

Для того чтобы повысить достоверность прогнозирования путей эвакуации в многофункциональных зданиях при возникновении ЧС, программно-аппаратный комплекс системы оповещения и управления эвакуационными мероприятиями должен быть дополнен подсистемой мониторинга состояния среды обитания и количества людей в здании. А при проектировании путей эвакуации необходимо учитывать категории помещений по взрыво- и пожароопасности.

Система обеспечения безопасности людей в многофункциональных зданиях (МФЗ) большой площади, рассчитанных на одновременное пребывание большого количества граждан, имеет определенную специфику. Такие здания содержат помещения различного функционального назначения и различных категорий по взрыво- и пожароопасности. Учитывая, что во многих случаях в условиях ЧС предполагается эвакуация людей, рассмотрим особенности системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) в многофункциональных зданиях.

Начнем с того, что люди в МФЗ при возникновении ЧС испытывают затруднения как с принятием решений, так и с ориентацией в здании. Это происходит вследствие быстрых изменений в окружающей среде, связанных с развитием ситуации. Поэтому технические средства СОУЭ должны прежде всего обеспечить проектирование путей эвакуации и доведение информации до людей. Причем это должно осуществляться в режиме реального времени развития ситуации, с учетом данных мониторинга состояния окружающей среды в здании и возможного изменения в перемещении людей.

Например, в условиях террористической активности может возникнуть необходимость собрать их в определенной зоне МФЗ. Заранее определить ее затруднительно, как и указать пути движения к ней.

Кроме того, поскольку во многих случаях привлекать лиц, отвечающих за эвакуацию людей из здания, в режиме реального времени сложно, требуется предусмотреть возможность автоматиче-



ского их оповещения и управления эвакуацией в условиях ЧС.

Задача состоит в построении технической системы, адаптирующейся к изменениям обстановки в здании, а также направления движения людей, и функционирующей в режиме реального времени. Думается, современное развитие техники и технологий позволяет решить эту задачу. Весь вопрос в стоимости такой системы. Принципиальное ее отличие от существующих – это автоматический режим проектирования путей эвакуации людей в пределах здания до зоны безопасности (фактически – территория вне здания).

А возможность создания технических средств СОУЭ, отвечающих заданным характеристикам, обусловлена развитием микропроцессорных систем. Они позволи-

ли разработать программно-аппаратный комплекс (ПАК) управления движением людей при ЧС в процессе их эвакуации. Многочисленные эксперименты, анализ траекторий эвакуации, спроектированных с использованием ПАК, показали: этот комплекс адаптируется к изменениям окружающей среды в здании, поддерживает автоматический режим проектирования путей эвакуации в пределах здания в режиме реального времени.

Следует сказать, что алгоритмическое и программное обеспечение, заложенное в ПАК, допускает повышение его эффективности и расширение возможностей. Последнее касается, например, мониторинга количества людей в зонах многофункционального здания, дистанционного управления замками эвакуационных вы-



ходов и замками контейнеров с самоспасателями, управления светодиодными лентами «Бегущая волна». При этом сохраняются свойства ПАК: адаптация к изменениям окружающей среды в здании, функционирование в автоматическом режиме. При прогнозировании путей эвакуации крайне желательно учитывать, что они пролегают по помещениям разных категорий по взрыво- и пожарной опасности. Эти категории должны автоматически учитываться.

Рассмотрим некоторые результаты натурных экспериментов, полученные в ходе тренировок. Будем характеризовать процесс эвакуации интервалом времени ΔT от начала вывода людей до момента достижения зоны безопасности последним человеком из числа тех, кто находился в здании. Контролировалось время эвакуации людей ΔT из корпусов вуза. У всех корпусов начальная их плотность (число человек на единицу площади на момент объявления тревоги) – величина примерно постоянная, но сами корпуса различаются по числу людей в зданиях. Для каждого из них анализу подлежали усредненные результаты нескольких тренировок. Кроме того, здание корпуса 7 несколько отличается от остальных по топо-

логической сложности. Характеристики же топологической сложности других зданий примерно совпадают (табл.).

Полученные данные наглядно демонстрируют общую тенденцию – увеличение времени эвакуации при росте количества людей в здании. Время эвакуации для здания 7 несколько завышено по отношению к зданиям с соответствующим количеством людей, что объясняется более высоким показателем его топологической сложности. Этот показатель рассчитывается на основании данных из пространственно-информационной модели здания, т. е. топологическая сложность – свойство конкретного здания.

Учитывая, что при проектировании путей эвакуации ПАК использует представление здания в виде двудольного графа, для показателя топологической сложности здания T_c применяется специальная формула, в которой учитываются уровень узлов графа и их количество на данном уровне.

Если, скажем, здание состоит из одного помещения, которое соединено с выходом, то показатель топологической сложности $T_c = 1$; если у него четыре помещения и каждое из них соединено с выходами из здания, то $T_c = 4$. А если выход связан с этажностью, с какими-то переходами и т. п., тогда топологическая сложность здания может иметь и четырехзначный показатель. Так, у корпуса 7 нашего вуза он равен 4364...

Словом, топологическая сложность здания существенно влияет на время эвакуации людей в условиях ЧС. Она должна учитываться при настройке модели эвакуации граждан из здания по результатам натурных экспериментов. В дальнейшем эта модель уточняется с учетом категорий по взрыво- и пожарной опасности помещений.

Подсистема мониторинга распределения людей по зданию, как составная часть ПАК, призвана существенно улучшить точность проектирования траекторий эвакуации за счет:

- корректного определения количества граждан в здании в момент возникновения ЧС, так как подсистема мониторинга людей, наряду с подсистемой детектирования ЧС, работает постоянно;
- контроля числа людей, проходящих через дверные проемы здания.

Следует иметь в виду, что поведение граждан в условиях ЧС может быть иррациональным, т. е. они могут не обращать внимания на указатели направлений к выходу. По результатам мониторинга количества людей, проходящих через дверные проемы, корректируются направления их движения.

В заключение еще раз отметим, что один из путей снижения ущерба в многофункциональных зданиях в условиях ЧС – это широкое использование цифровых систем обеспечения безопасности. На таких системах, в частности, построен программно-аппаратный комплекс управления эвакуацией. ПАК в автоматическом режиме адаптируется к изменениям окружающей среды в здании и обеспечивает проектирование траекторий вывода людей в безопасное место. Это минимизирует время эвакуации. А одним из наиболее перспективных и существенных шагов развития ПАК является его дополнение подсистемой мониторинга распределения людей в здании. И подчеркнем, что проблема не в создании этой подсистемы, а в ее интеграции в ПАК управления эвакуацией. Хотя задача эта довольно сложная, но вполне разрешимая, что обеспечит существенное повышение достоверности прогнозирования путей эвакуации в многофункциональных зданиях в условиях ЧС.

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ (ΔT) И КОЛИЧЕСТВА ЛЮДЕЙ (N) В ЗДАНИЯХ КОРПУСОВ ВУЗА

Корпус	N , человек	ΔT , с
1	623,7	247,7
2	677,0	310,3
3	130,0	150,7
4	1029,0	321,7
5	195,0	217,0
6	1019,7	395,7
7	313,7	266,0