

**МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЧС – ВАЖНЫЙ
ЭЛЕМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ КОМПЛЕКСНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ И АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ
ЗАЩИЩЕННОСТИ**

УДК 699.88

Теличенко Валерий Иванович

*Ректор МГСУ, заведующий кафедрой строительства тепловых
и атомных электростанций, академик РААСН,
доктор технических наук, профессор*

Ройтман Владимир Миронович

*Профессор кафедры технического регулирования Института
строительства и архитектуры МГСУ,
доктор технических наук*

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных целей обеспечения комплексной безопасности и антитеррористической защищенности уникальных объектов является реализация совокупности решений и мероприятий по минимизации последствий террористического акта.

Обращается внимание на важную роль в решении этой задачи мониторинга технического состояния зданий непосредственно в условиях чрезвычайной ситуации.

**1. КОНЦЕПЦИЯ АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ
ЗАЩИЩЕННОСТИ УНИКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

В основу концепции антитеррористической защищенности уникальных объектов положено положение о необходимости обеспечения их комплексной безопасности [1-5].

Особое внимание уделяется критически важным точкам объекта - строительным конструкциям, элементам, узлам, коммуникациям инженерных и других систем, несанкционированное воздействие на которые может привести к прогрессирующему обрушению объекта [2-5].

При проектировании в составе раздела «Обеспечение комплексной безопасности и антитеррористической защищенности» в соответствии с принятыми расчетными (проектными) угрозами и моделью нарушителя регламентируется [2, 3] определять перечень расчетных кризисных ситуаций, которые могут возникнуть вследствие реализации расчетных угроз.

Обеспечивать организацию оповещения и управления системами комплексного обеспечения безопасности и инженерными системами

жизнеобеспечения с целью беспрепятственного и своевременного движения людских потоков из здания должна «Система управления эвакуацией людей в ЧС» (СУЭВ) [2, 3]. Эта система должна обеспечивать:

- **вынужденную эвакуацию** при возникновении чрезвычайной или критической ситуации;
- **превентивную эвакуацию**, когда существует обоснованная возможность реализации конкретной угрозы;
- **тренировочную эвакуацию** при отработке действий при возможных чрезвычайных ситуациях.

Для определения рациональной структуры автоматизированной системы мониторинга и объективного анализа результатов должна быть разработана математическая (компьютерная) модель объекта.

2. ОСОБЕННОСТИ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Основная особенность террористических воздействий на строительные объекты заключается в возникновении и развитии так называемых «комбинированных особых воздействий на объект» [4, 5].

Комбинированное особое воздействие (СНЕ) – чрезвычайная ситуация, связанная с возникновением и развитием нескольких видов особых воздействий на объект в различных сочетаниях и последовательностях.

Основные особые воздействия техногенного характера на строительные объекты: удар (I), взрыв (E), пожар (F), нагрузка (S) и т.д.

Наиболее распространенные комбинированные особые воздействия (СНЕ) с участием пожара характеризуются тем, что [4, 5]:

- а) возникает несколько характерных групп строительных конструкций, имеющих различную степень повреждения;
- б) эти характерные группы конструкций утрачивают свою несущую способность в различные моменты времени (стадии) развития ЧС с участием пожара;
- в) на различных стадиях развития ЧС нагрузка на уцелевшие строительные конструкции по мере выхода из строя более поврежденных конструкций будет увеличиваться;
- г) повышение нагрузки на уцелевшие конструкции будет приводить к соответствующему снижению их критической температуры нагрева и более быстрому наступлению прогрессирующего обрушения объекта.

Необходимо отметить, что реальные кризисные ситуации, которые возникают вследствие реальных угроз [3-5], как правило, не вписываются в перечень расчетных кризисных ситуаций и часто приводят к возникновению новых опасностей и угроз.

3. ТРАГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ОТСУТСТВИЯ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА НЕПОСРЕДСТВЕННО В УСЛОВИЯХ ЧС

3.1. Противоречивость и неадекватность указаний по системе оповещения и управления эвакуацией из башен ВТЦ во время событий 11 сентября 2001 года

Недостаток информации о состоянии и поведении критически важных элементов зданий и сооружений приводит к противоречивости и неадекватности указаний по системе оповещения и управления эвакуацией.

Отсутствие мониторинга о состоянии путей эвакуации приводит к увеличению числа жертв террористического нападения на здания и сооружения [4, 5].

Во время событий 11 сентября 2001 года (рис. 1) первый самолет таранил Северную башню (ВТЦ-1). Второй самолет, угнанный террористами, врезался в Южную башню (ВТЦ-2) через 17 минут после первого. Несколько сотен людей в Южной башне, увидев развитие событий в Северной башне, решили покинуть башню ВТЦ-2 и с помощью лифтов быстро спустились вниз. Но здесь они были остановлены охраной здания, которая на основе сообщения системы оповещения и управления эвакуацией отправила всех обратно в свои офисы: «Пожар в ВТЦ-1. ВТЦ-2 в безопасности, пожалуйста, вернитесь в свои офисы» («There is a fire condition in WTC 1. WTC 2 is secure. Please return to your offices»). Через несколько минут (после удара второго самолета) эти люди оказались в зоне ЧС.



Рис. 1. Уникальные высотные башни Всемирного торгового центра в Нью-Йорке во время террористической атаки 11 сентября 2001 года

3.2. Отсутствие информации о состоянии лестничных клеток башни ВТЦ-2 во время событий 11 сентября 2001 года

Основным путем эвакуации людей во время чрезвычайных ситуаций являются лестничные клетки. В связи с этим, с точки зрения обеспечения безопасной и своевременной эвакуации людей к конструкциям лестничных клеток предъявляются особые требования. Например, пределы огнестойкости ограждений лестничных клеток должны иметь максимальные значения для каждого из типов зданий.

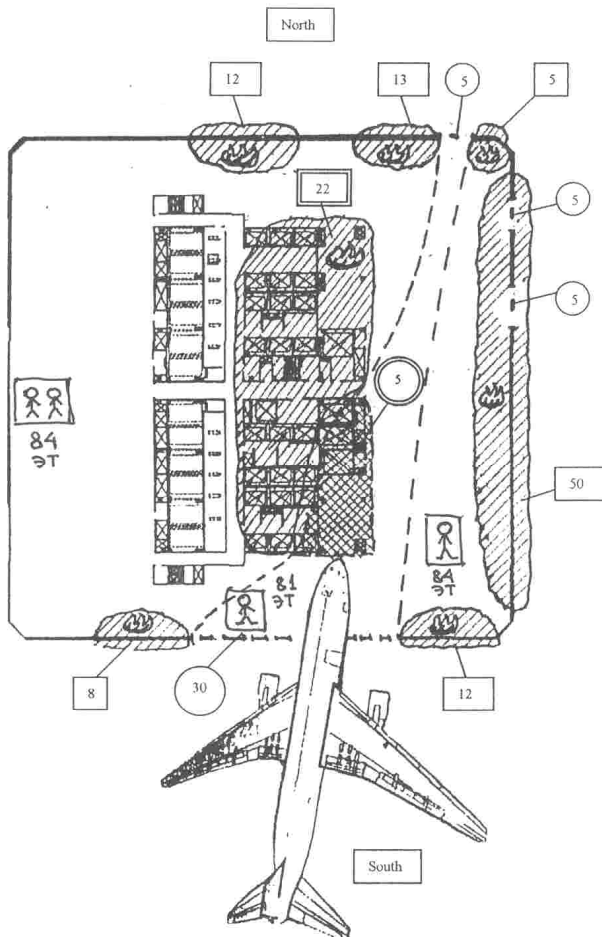


Рис.2. Схема различных зон поражения на плане Южной башни и положение четырех человек (с указанием этажа), которым удалось спастись, находясь выше зоны ЧС во время событий 11 сентября 2001 года

При комбинированных особых воздействиях с участием пожара возможно повреждение и разрушение части ограждений лестничных клеток, проникновение опасных факторов пожара в лестничную клетку. В таких условиях своевременная и безопасная эвакуация людей становится невозможной. В этом случае речь может идти только о возможности спасения людей по этой лестничной клетке.

В связи с этими обстоятельствами мониторинг состояния конструкций и среды лестничных клеток непосредственно во время ЧС может стать определяющим фактором принятия правильных решений.

Наличие такого рода мониторинга состояния лестничных клеток в Южной башне, во время событий 11 сентября 2001 года позволило бы значительно сократить число жертв террористической атаки. Дело было в том, что во время этих событий одна из трех лестничных клеток этого здания, несмотря на повреждения ограждающих конструкций, давала возможность спасения людей. К сожалению, только четыре человека случайно смогли воспользоваться этой уникальной возможностью. Эти четыре человека находились выше зоны комбинированных особых воздействий (рис. 2) и смогли спастись, преодолев зону ЧС по этой лестничной клетке. На рис. 3 представлены пути комбинированного (эвакуация – спасение – эвакуация) движения этих четырех человек, которым удалось покинуть здание ВТЦ-2 до его прогрессирующего обрушения, находясь выше зоны ЧС (81-91 этажи). К сожалению, руководители спасательной операции во время событий 11 сентября и сотни людей, оказавшихся выше зоны ЧС, не знали об этой уникальной возможности спасения.

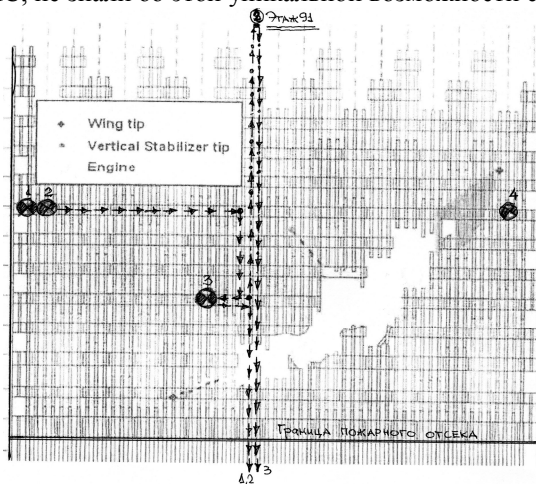


Рис.3. Пути комбинированного (эвакуация – спасение – эвакуация) движения четырех человек, которым удалось покинуть здание ВТЦ-2 до его прогрессирующего обрушения, находясь выше зоны ЧС (81-91 этажи)

3.1. Гибель пожарных в башнях ВТЦ во время событий 11 сентября 2001 года

Более 400 пожарных Нью-Йорка были посланы в зону ЧС в башнях ВТЦ во время событий 11 сентября 2001 года.

Трагическим примером последствий отсутствия мониторинга технического состояния конструкций здания в зоне комбинированных особых воздействий, в том числе с участием пожара, является гибель более 400 пожарных Нью-Йорка, которые были посланы в полном боевом снаряжении (рис. 4 и 5) на 80-е, 90-е этажи высотных башен ВТЦ-1 и ВТЦ-2.



Рис. 4. Пожарные Нью-Йорка 11 сентября 2001 года, прибыли в здания ВТЦ-1 и ВТЦ-2 и в полном снаряжении готовятся выполнить последний приказ о движении вверх, в зону ЧС



Рис. 5. Уменьшение фактической ширины пути эвакуации на лестничных клетках башен Всемирного торгового за счет встречного движения двух потоков людей: эвакуирующихся вниз, и пожарных,двигающихся вверх, в зону ЧС

Наличие мониторинга состояния несущих конструкций этих башен в зоне ЧС позволило бы своевременно зафиксировать нарастание недопустимых деформаций этих конструкций и отдать распоряжение пожарным немедленно покинуть зону ЧС.

Приведенные выше прецеденты свидетельствуют о том, что наличие мониторинга технического состояния объектов, непосредственно в условиях чрезвычайных ситуаций может значительно сократить число жертв ЧС [4, 5] и, таким образом, приводят к выводу о необходимости мониторинга технического состояния зданий непосредственно во время фактической кризисной ситуации.

4. ВАЖНОСТЬ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ НЕПОСРЕДСТВЕННО ВО ВРЕМЯ ФАКТИЧЕСКОЙ КРИЗИСНОЙ СИТУАЦИИ

Живучесть технической системы при возникновении чрезвычайной ситуации – свойство системы сохранять свою работоспособность в течение гарантированного времени в заданных условиях воздействий, в том числе при возникновении чрезвычайной ситуации, которое должно быть обеспечено применением специальных мер, технических мероприятий и проектных решений [2, 3].

Решение этой проблемы возможно путем оценки живучести технической системы при возникновении чрезвычайной ситуации путем рассмотрения «фактической кризисной ситуации» [5]. Для обеспечения комплексной безопасности и антитеррористической защищенности проектируемого объекта должны быть разработаны оперативные планы действий при возникновении не только расчетных кризисных ситуаций, но и при необходимости реагирования на «фактическую кризисную ситуацию».

Возникает необходимость в разработке такой математической (компьютерной) модели объекта для решения комплекса задач, возникающих непосредственно во время ЧС. Решение такого комплекса задач невозможно без автоматизированной системы мониторинга и объективного анализа результатов, поступающих во время ЧС.

Автоматизированная система мониторинга и объективного анализа результатов, поступающих во время ЧС, исходя из фактической угрозы фактической ЧС, должна быть включена в систему обеспечения комплексной безопасности и антитеррористической защищенности объекта, включающую: системы противопожарной защиты (в том числе: автоматическая пожарная сигнализация, автоматическое пожаротушение, противопожарный водопровод, автоматика дымоудаления); систему оповещения и управления эвакуацией людей из здания при возникновении чрезвычайных ситуаций, в том числе при пожаре; систему мониторинга несущих конструкций; систему мониторинга инженерных систем.

Важнейшую роль в рассматриваемых условиях должна играть «Система мониторинга технического состояния несущих конструкций» - совокупность технических и программных средств, позволяющая осуществлять сбор и обработку информации о различных параметрах строительных конструкций (геодезические, динамические, деформационные и др.) с целью оценки технического состояния зданий и сооружений [2-5].

4. ВАЖНОСТЬ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ НЕПОСРЕДСТВЕННО В ЧС ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭВАКУАЦИИ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ В ЭТИХ УСЛОВИЯХ

Рассмотренные выше особенности комбинированных особых воздействий с участием пожара на здания и сооружения приводят к возникновению новых угроз для безопасности людей в этих условиях.

Возникает несколько зон с различным уровнем опасности для людей:

- а) зона непреодолимой опасности, в которой происходит гибель людей и, соответственно, отсутствует возможность обеспечения их безопасности;
- б) зона, где люди подвергаются воздействию некритических опасных факторов СНЕ с участием пожара и речь может идти только об их спасении;
- в) зона, где люди на определенных стадиях развития СНЕ с участием пожара не подвергаются воздействию опасных факторов пожара и возможна организация эвакуации людей в безопасную зону.

Возникновение такого рода зон можно было наблюдать [4, 5] в 110-этажных башнях Всемирного торгового центра во время событий 11 сентября 2001 года.

В зоне удара самолета и взрыва топлива образовалась зона «непреодолимой опасности», где все оказавшиеся там люди погибли почти мгновенно. Люди, оказавшиеся выше зоны удара самолета и взрыва топлива, оказались в зоне, где в течение определенного промежутка времени они оставались в живых. Они не имели возможности для эвакуации. Речь могла идти только об операции по их спасению. Поразительно, но четыре человека, оказавшиеся в Южной башне выше зоны удара самолета и взрыва топлива, самостоятельно сумели спастись за те 56 минут, которые башня сопротивлялась СНЕ.

Люди, оказавшиеся ниже зоны поражения, благодаря системе противопожарной защиты, в своем большинстве благополучно эвакуировались до выходов наружу из здания. Это оказалось возможным, несмотря на то, что фактическая ширина путей эвакуации в башнях ВТЦ, за счет движения пожарных вверх (см. рис. 5) была почти в два раза меньше проектной. Однако, на последнем этапе движения, на выходе из здания, эти

люди вновь должны были спастись, оказавшись в опасной зоне падающих сверху обломков.

Таким образом, при СНЕ с участием пожара в зданиях и сооружениях обеспечение безопасности людей в этих условиях является комбинированной процедурой и будет включать несколько этапов: типа «эвакуация – спасение», «спасение – эвакуация», «спасение – эвакуация – спасение» и т.д., в зависимости от местоположения человека относительно очага СНЕ с участием пожара.

Это также свидетельствует о необходимости мониторинга состояния конструкций, путей эвакуации, границ различных зон поражения непосредственно во время ЧС. Это позволит в реальном масштабе времени и с учетом распознавания ЧС, складывающейся обстановки определять оптимальный вариант решений о способах и возможных путях обеспечения безопасности людей.

В связи с этим возникает необходимость в уточнении названия и смысла понятия «система управления эвакуацией людей в ЧС» (СУЭВ) [2, 3]. Речь должна идти о «Системе управления эвакуацией и спасением людей при возникновении чрезвычайных ситуаций» (СУЭС) при «фактической кризисной ситуации». Должны быть разработаны алгоритмы функционирования СУЭС с учетом комбинированного характера мер по обеспечению безопасности людей, включающих несколько этапов: типа «эвакуация – спасение», «спасение – эвакуация», «спасение – эвакуация – спасение» и т.д., в зависимости от результатов мониторинга реальной ЧС, учитывающего вид, место и масштаб СНЕ с участием пожара.

Система СУЭС должна интегрироваться с системами: звукового, речевого и светового оповещения о пожаре; контроля и управления доступом; охранной сигнализации; пожарной сигнализации; охранного телевидения; аварийного освещения эвакуационных путей; управления инженерным оборудованием объекта.

При разработке СУЭС в соответствии с [2, 3], необходимо учитывать: функциональную структуру здания; разделение на пожарные отсеки; реализуемые СУЭС функции; максимальное количество людей, которое может одновременно находиться в здании; характеристики технических средств, входящих в состав интегрированной системы управления эвакуацией и спасением людей в чрезвычайных ситуациях.

Функции контроля и управления комплексной безопасностью объекта, реализуемые путем устройства на объекте Центрального пункта управления (ЦПУ), необходимо дополнить мониторингом «фактической кризисной ситуации», распознавания ЧС, складывающейся обстановки, и на основе этого определять оптимальный вариант решений по обеспечению живучести объекта, а также способах и возможных путях обеспечения безопасности людей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимо усовершенствовать систему мониторинга технического состояния зданий и сооружений в части возможности оценки состояния конструкций, путей эвакуации, границ различных зон поражения непосредственно в условиях ЧС.

Это позволит, в реальном масштабе времени, с учетом «фактической кризисной ситуации», распознавания ЧС, складывающейся обстановки, определять оптимальный вариант решений о способах и возможных путях обеспечении безопасности людей и защиты объекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон №35-ФЗ от 06.03.2006 г. «О противодействии терроризму».
2. СП 132.13330.2011. Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений. Общие требования проектирования. Дата введения 20.09.2011.
3. ТР П-119-05-СБ-01-2010. Технический регламент по проектированию систем антитеррористической защищенности и комплексной безопасности высотных и уникальных зданий.
4. Основы комплексной безопасности строительства: Монография / В.И. Теличенко, В.М. Ройтман, М.Ю. Слесарев, Е.В. Щербина; под ред. В.И. Теличенко и В.М. Ройтмана. – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 168 с.
5. Vladimir M. Roytman, Igor Lukashevich Engineering Method for Prompt Assesment of Structural Resistance against Combined Hazard Effects. – Resilience of Cities to Terrorist and other Threats: Learning from 9/11 and further Research Issues / Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Urban Structures Resilience under Multi-Hazard Threats: Lessons of 9/11 and Research Issues for Future Work. Moscow, Russia, 16 July –18 July 2007. – Published by Springer, 2008, 239-256.