

ЛІТЕРАТУРА

1. Кураева И.В. Создание информационно-справочной системы эколого-геохимической оценки почв Украины // Минерал. журн.– 1997.– 19, №1.– С. 51–56.
2. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды.– М.: Недра, 1990.– 335 с.
3. Закономірності забруднення важкими металами компонентів природно-територіальних комплексів в залежності від фізико-географічних умов в межах північно-східного регіону України / Звіт про НДР, № держреєстрації 0105U007385. 2007, 101 с.

УДК. 614.8

*Васильченко А.В., канд. техн. наук, доц., УГЗУ,
Стец Н.Н., ад'юнкт, УГЗУ*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ПРИ ПОМОЩИ РАЗЛИЧНЫХ ТРОСОВЫХ СИСТЕМ

(представлено д-ром техн. наук Яковлевой Р.А.)

Предложена оценка тросовых спасательных систем различных конструкций на основе сравнения рисков тяжелого травмирования при их использовании для эвакуации людей из высотных зданий

Постановка проблемы. Организация эвакуации людей из высотных зданий требует использования специальных подходов, которые работают только для таких объектов. К сожалению не редки случаи, когда при пожаре в высотном здании люди оказываются отрезанными от основных путей эвакуации, и тогда для их спасения возникает необходимость использования каких-либо дополнительных спасательных средств и определенных технических решений.

Анализ последних исследований и публикаций. В публикациях на данную тему, в основном, рассматриваются отдельные технические средства эвакуации (ТСЭ), но почти не затрагиваются общие вопросы их применения, сравнительные характери-

стики. При этом следует отметить, что внедрение ТСЭ при эксплуатации высотных зданий в некоторых странах регламентируется законодательно.

На данный момент времени сложилась ситуация, когда решение всех задач, направленных на спасение людей из высотных зданий, полностью возложено на аварийно-спасательные подразделения, требует высокой степени готовности всех подразделений и служб комплекса городского хозяйства [1, 2]. Однако, в случае отсутствия возможности использования для эвакуации из высотного здания основных эвакуационных путей у человека должна быть возможность самостоятельного использования определенных наборов ТСЭ. Проведенный анализ развития спасательных средств позволил выделить такие их типы: индивидуальные и коллективные [3].

Постановка задачи и ее решение. Наиболее известны индивидуальные тросовые ТСЭ однократного и многократного использования. Также к группе индивидуальных ТСЭ относятся и устройства на основе специальных парашютов. Однако, принимая во внимание специфические условия их использования (лишь специально обученными людьми), эти средства предполагаются как дополнительные компоненты наборов ТСЭ для небоскребов и в данной статье не рассматриваются.

При оснащении высотных зданий индивидуальными тросовыми ТСЭ возникает задача выбора той или иной конструкции. Для выработки критериев их сравнения рассмотрим спасательные средства двух систем.

В первом случае (рис. 1) ТСЭ представляют собой модифицированные альпинистские тросовые тормозные устройства с ручным управлением скоростью спуска.

Порядок применения таких устройств достаточно прост: достаточно закрепить трос устройства, надеть спасательную амуницию и спуститься в безопасную зону. При этом следует учитывать то, что ТСЭ должно быть прочно прикреплено к основным конструкциям в помещении или к специально устроенным местам крепления. Кроме того, такой спуск предусматривает самостоятельное регулирование скорости человеком, что в условиях пожара и при напряженной обстановке может привести к неправильным действиям спасаемого и вследствие этого – к травмам. Такие ТСЭ обычно однократного действия, зато имеют приемлемую стоимость.

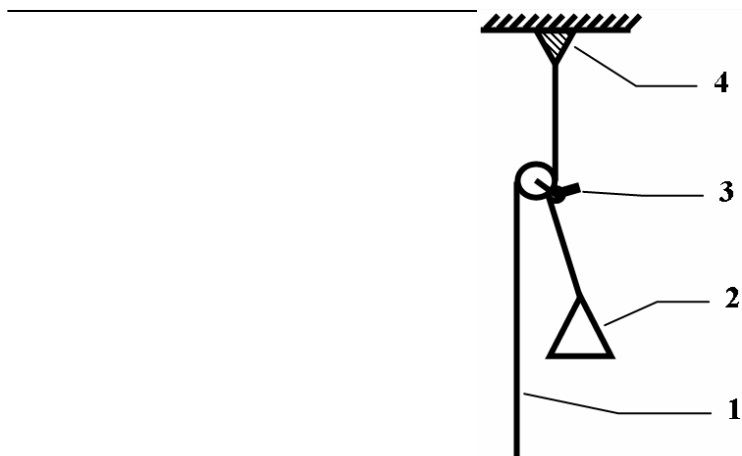


Рис. 1 – Схема индивидуального тросового ТСЭ с ручным управлением:

1 – альпинистская веревка (трос); 2 – страховочная система (ремни и другие спасательные элементы); 3 – тормозное устройство с ручным управлением; 4 – элемент крепления

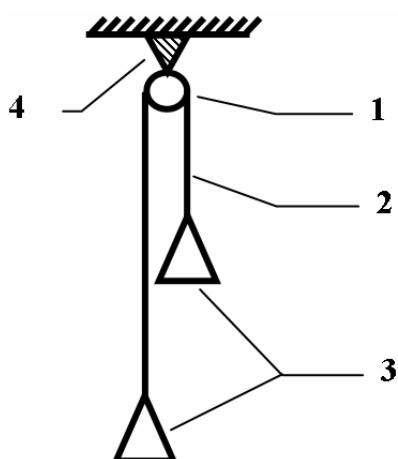


Рис. 2 – Схема индивидуального тросового ТСЭ с автоматическим тормозным устройством:

1 – тормозное автоматическое устройство; 2 – спусковая веревка (трос); 3 – спасательные косынки (ремни и другие спасательные элементы); 4 – элемент крепления

Для второго случая (рис. 2) тросовые спасательные комплекты оснащаются автоматическими тормозными устройствами.

Использование подобных средств аналогично рассмотренным. Для них также необходимо наличие специальных точек крепления, но для правильного использования достаточно выполнить несколько простых действий, что позволяет привести в рабочее положение средство за короткое время и уменьшить риск травматизма. Основным преимуществом таких ТСЭ является осуществ-

Васильченко А.В., Стец Н.Н.

ление автоматического спуска человека с постоянной скоростью (примерно 1 м/с), а наличие спасательных косынок на конце троса значительно увеличивает количество эвакуированных. Такой вариант исполнения ТСЭ отличается стабильной работой и малой вероятностью отказа.

Для того, что бы обеспечить максимально возможную безопасность при эвакуации людей с верхних этажей высотного здания необходимо:

- обеспечить такую конструкцию спускового устройства, чтобы исключить возможность неконтролируемого падения даже при панических действиях неподготовленного человека;
- чтобы система подвески была очень простой и сконструированной так, чтобы ею мог воспользоваться человек, находящийся в стрессовой ситуации;
- чтобы устройство автоматически обеспечивало скорость спуска не больше 3 м/с.
- использовать для спуска людей приспособления для их подстраховки (например, спусковые пластины, которые работают в паре с веревкой).

Для сравнения рассматриваемых схожих спасательных систем и оценивания эффективности их работы имеет смысл сопоставить присущие им риски тяжелого травмирования людей (вплоть до летального исхода).

Если рассматривать риск травматизма (R_{mp}) как

$$R_{mp} = P_{mp} \cdot U, \quad (1)$$

где P_{mp} – вероятность травмирования;

U – математическое ожидание ущерба от травмирования;

то второй сомножитель для обоих случаев можно принять одинаковым, а сравнивать только первые сомножители.

Вероятность травмирования в первом случае (P_{mp1}) и во втором (P_{mp2}) зависит от таких факторов как вероятность отказа тормозного устройства ($P_{ту}$) и вероятность воздействия опасных факторов пожара (ОФП) на пути спасаемого человека с высоты к земле ($P_{офп}$). Но, кроме того, в первом случае следует учитывать вероятность травмирования спасаемого, находящегося под воздействием сильного стресса, вследствие неправильного регулирования скорости спуска ($P_{стр}$). Математически это можно выразить так:

$$P_{mp1} = P_{my} + P_{офн} + P_{стр} - P_{my} \cdot P_{офн} - P_{my} \cdot P_{стр} - P_{стр} \cdot P_{офн} + P_{my} \cdot P_{офн} \cdot P_{стр}, \quad (2)$$

$$P_{mp2} = P_{my} + P_{офн} - P_{my} \cdot P_{офн}, \quad (3)$$

Если принять значения P_{my} и $P_{офн}$ в обоих случаях равными, то недостаток ручного управления индивидуальным тросовым ТСЭ под влиянием экстремальной ситуации становится очевидным.

Считая, что следствием неисправности тормозного устройства является удар с большой скоростью (V) о землю или выступающие конструкции здания, можно для расчета вероятности тяжелого травмирования применить эмпирическую формулу из [4]:

$$P_{my} = 57.2 \cdot 10^{-6} \cdot V^2 + 0.9 \cdot 10^{-6} \cdot e^V - 448 \cdot 10^{-6}. \quad (4)$$

Вероятность тяжелого травмирования при воздействии ОФП зависит от времени этого воздействия, а следовательно, от высоты (H) и скорости (V) спуска. Она вычисляется по эмпирической формуле [4]:

$$P_{офн} = H \cdot (240 \cdot V)^{-1}. \quad (5)$$

Учитывая равенство (3), можно записать:

$$P_{mp2} = 57.2 \cdot 10^{-6} \cdot V^2 + 0.9 \cdot 10^{-6} \cdot e^V - 448 \cdot 10^{-6} + H \cdot (240 \cdot V)^{-1} - H \cdot (240 \cdot V)^{-1} \cdot (57.2 \cdot 10^{-6} \cdot V^2 + 0.9 \cdot 10^{-6} \cdot e^V - 448 \cdot 10^{-6}). \quad (6)$$

В соответствии с этой формулой можно вычислить вероятность тяжелого травмирования людей при эвакуации с помощью индивидуальных тросовых ТСЭ с автоматическими тормозными устройствами со скоростью $V = 3$ м/с. Также, по приведенной выше методике можно рассчитать численные значения для равенства (2), приняв $P_{стр} = 0.1$. Результаты расчетов приведены в таблице.

На основании приведенных данных, уточнив значения математического ожидания ущерба от травмирования, можно рассчитать риски, позволяющие объективно оценить индивидуальные тросовые ТСЭ. Расчеты значений рисков, учитывающие различные факторы, помогут разработать для высотных зданий обосно-

ванные требования к ТСЭ либо рекомендовать для использования ТСЭ с надлежащими характеристиками.

Таблица – Вероятность тяжелого травмирования при эвакуации с помощью индивидуальных тросовых ТСЭ

| Высота спуска | Вероятность тяжелого травмирования | |
|-----------------|------------------------------------|--------------------------|
| | ТСЭ с автоматическим управлением | ТСЭ с ручным управлением |
| 45 м (16 этаж) | 0.062 | 0.156 |
| 63 м (22 этаж) | 0.087 | 0.143 |
| 87 м (30 этаж) | 0.121 | 0.208 |
| 120 м (40 этаж) | 0.166 | 0.249 |

Рассмотренный метод в перспективе позволяет определить для индивидуальных тросовых ТСЭ оптимальную скорость спуска (ее допустимые границы), и предпринять профилактические меры для улучшения характеристик ТСЭ.

Выводы. При выборе индивидуальных тросовых ТСЭ более предпочтительным вариантом является использование устройств с автоматическими тормозными блоками или другими аналогичными приспособлениями, работа которых не зависит от человека. Следует обратить внимание на обеспечение дополнительной защиты от воздействия ОФП, а также ударов о выступающие части зданий. Как вариант, возможно, доукомплектовывать спасательные средства защитной амуницией, конструктивно обеспечить спуск человека на некотором расстоянии от здания, а точки крепления ТСЭ устанавливать в определенном порядке по всем сторонам фасада.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логинов В., Дымов С., Демин А. Эвакуация людей с высотных уровней во время пожара // Пожарное дело. – 2004. – №7. – С. 42-43.
2. Климкин В.И. Опыт обеспечения пожарной безопасности высотных и многофункциональных зданий в Москве // Материалы 19 научно-практической конференции "Пожарная безопасность многофункциональных и высотных зданий и сооружений". - Ч.3. – Москва: Изд-во ВНИИПО МЧС России. – 2005. – С. 31-47.

3. Васильченко О.В., Стець М.М. Пропозиції для розробки методики забезпечення висотних будівель технічними засобами евакуації // Матеріали наук.-практичної конф «Актуальні проблеми пожежної профілактики». – Харків: АЦЗУ. – 2006. – С. 26-27.
4. Харисов Г.Х. Аварийно-спасательные работы. – М.: МИПБ МВД России, 1999. – 110 с.

УДК 614.8

*Гишко Г.Б., канд. воен. наук, доц., ХУВС,
Кочанов Э.А., канд. воен. наук, доц., ХУВС,
Захаренко О.В., нач. сектора, ГУМНСУ в Днепропетровской обл.,
Мунтян В.К., канд. техн. наук, зав. каф., УГЗУ,
Созник А.П., д-р физ.-мат. наук, проф., УГЗУ*

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРПИКРИНА В ВОЗДУХЕ

Проведено сравнение результатов полевого эксперимента по определению концентрации хлорпикрина в воздухе с модельными расчётами их распределения в стационарных условиях

Постановка проблемы. В результате аварий на химически опасных объектах (ХОО) возникают чрезвычайные ситуации, которые связаны с выбросом в атмосферу опасных химических веществ (ОХВ), в том числе сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) [1]. Для принятия оперативных решений аварийно-спасательными подразделениями МЧС по эвакуации обслуживающего персонала ХОО, населения и при ликвидации последствий аварий на ХОО необходимо знать концентрацию ОХВ, СДЯВ вблизи источника, размеры зон возможного распространения ОХВ, СДЯВ.

Анализ последних исследований и публикаций. Существующие в настоящее время методики [2, 3] прогнозирования последствий выброса ОХВ при авариях на промышленных объектах и транспорте предлагают очень грубые, приближённые, а зачастую и ошибочные, методы расчётов зон возможного химического заражения, в которых не приводятся пространственные распреде-