

*А.В. Васильченко, канд. техн. наук, доцент, УГЗУ,
Н.Н. Стец, ГУ МЧС Кировоградской обл.*

РАСЧЕТ ФАКТИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ ИЗ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

(представлено д-ром техн. наук В.М. Комяк)

Предложена концепция и рассчитано фактическое время спасения людей с верхних этажей высотных зданий с помощью различных технических средств спасения.

Постановка проблемы. При планировании боевых действий пожарных подразделений в настоящее время господствует следующая концепция спасения людей: при пожаре в здании и невозможности использования основных путей эвакуации спасение людей обеспечивают пожарные подразделения с помощью технических средств, имеющихся на их вооружении. Однако, при пожарах в высотных зданиях у пожарных могут возникнуть трудности с организацией спасательных работ на верхних этажах. Это связано с невозможностью быстрого достижения мест возгорания по основным вертикальным коммуникациям при воздействии опасных факторов пожара, а также – с невозможностью использования пожарными на больших высотах штатных технических средств для спасения людей с внешней стороны здания. Таким образом, возникает проблема спасения людей с верхних этажей высотных зданий при пожарах или других чрезвычайных ситуациях.

Анализ последних исследований и публикаций. В работах [1,2] изучалась возможность самостоятельного использования людьми для спасения с верхних этажей высотных зданий специальных технических средств спасения (ТСС) в случаях, когда пожарные не имеют возможности организовать спасательные работы. ТСС разделялись на следующие типы:

- 1) индивидуальные, однократного действия (парашюты, тросовые устройства);
- 2) индивидуальные, многократного действия (тросовые устройства);
- 3) коллективные, непрерывного действия (эластичные рукава, наклонные полотна, желоба);
- 4) коллективные, дискретного действия (специальные лифты).

Применительно к перечисленным ТСС были разработаны формулы расчета фактического времени эвакуации, исследованы вопросы относительной безопасности их применения. Также было оценено не-

обходимое время эвакуации людей из помещения при пожаре $\tau_{\text{необ}}$, которое составило $\tau_{\text{необ}} \approx 4$ минуты [2]. Главное, на что обращали внимание авторы [1]: для организации спасения людей из высотных зданий нужно усовершенствовать требования к конструкции, хранению и применению ТСС. Следовательно, нужно изменить концепцию спасения людей, например в такой редакции: при пожаре в высотном здании и невозможности использования основных путей эвакуации люди должны иметь возможность покинуть здание с любого этажа самостоятельно, используя технические средства и не ожидая спасателей.

Постановка задачи и ее решение. Основным критерием применимости ТСС является фактическое время спасения людей с его помощью из помещения (с этажа). Поэтому, задачей данной работы является оценка фактического времени спасения людей с верхних этажей высотного здания с помощью различных ТСС и сравнение его с необходимым временем эвакуации. Формально фактическое время спасения ($\tau_{\text{сп}}$) можно представить в следующем виде

$$\tau_{\text{сп}} = t_{\text{поиск}} + t_{\text{исп}} = (t_{\text{сооб}} + t_{\text{п/вых}} + t_{\text{реш}} + t_{\text{п/сс}}) + (t_{\text{р/п}} + t_{\text{сс}}), \quad (1)$$

где $t_{\text{поиск}}$ – время принятия решения об использовании ТСС (поиск выходов из этажа, оценка ситуации, поиск ТСС); $t_{\text{исп}}$ – время использования ТСС; $t_{\text{сооб}}$ – время от начала пожара до получения сообщения (информации) человеком об опасности; $t_{\text{п/вых}}$ – время, потраченное на поиск выходов из этажа (из помещения); $t_{\text{реш}}$ – время, необходимое для принятия решения об использовании ТСС (анализ информации, оценка ситуации, выбор варианта действий); $t_{\text{п/сс}}$ – время, необходимое на поиск ТСС; $t_{\text{р/п}}$ – время приведения ТСС в рабочее положение; $t_{\text{сс}}$ – время эвакуации с помощью ТСС (транспортировка человека к безопасному месту).

Если принять, что $t_{\text{поиск}}$ для ТСС разных типов одинаково,

$$t_{\text{поиск}} = (t_{\text{сооб}} + t_{\text{п/вых}} + t_{\text{реш}} + t_{\text{п/тсэ}}) = (20 + 20 + 10 + 40) \text{ с} = 90 \text{ с},$$

то определяющим для $\tau_{\text{сп}}$ будет $t_{\text{исп}}$, которое можно рассчитать по приведенным ниже формулам.

1. Для индивидуальных ТСС однократного использования (например, парашютов или тросовых устройств):

$$t_{\text{учн1}} = t_{\text{р/п}} + t_{\text{сс}} \cdot \frac{n}{N_{\text{ок}}} + t_{\text{оч}} \cdot \left(\frac{n}{N_{\text{ок}}} - 1 \right), \quad (2)$$

где n – количество людей на этаже; $N_{\text{ок}}$ – количество проемов, через которые осуществляется спасение; $t_{\text{оч}}$ – время ожидания очереди эвакуации.

2. Для индивидуальных ТСС многократного использования (например, тросовых устройств)

$$t_{\text{учн2}} = t_{\text{p/n}} + (t_{\text{над}} + t_{\text{cc}}) \cdot \frac{n}{N_{\text{cc}}} + (t_{\text{по}} + t_{\text{сн}}) \cdot \left(\frac{n}{N_{\text{cc}}} - 1 \right), \quad (3)$$

где $t_{\text{по}}$ - время повторного приведения ТСС в рабочее положение (определяется в зависимости от вида средства); N_{cc} - количество задействованных ТСС, $t_{\text{над}}$ – время закрепления удерживающей части устройства на человеке; $t_{\text{сн}}$ – время снятия удерживающей части устройства с человека.

Таблица 1 - Расчетное время спасения людей из высотного здания с помощью различных технических средств

| | ТСС однократно-го использования (парашют) | ТСС однократно-го использования (тросовое, АГ-10) | ТСС многократно-го использования (тросовое, "Карусель") | Коллективное ТСС непрерывно-го действия (эластичный рукав) | Коллективное ТСС дискретного действия (одноразовый лифт) | Коллективное ТСС дискретного действия (навесной лифт) | |
|------------------------------|---|---|---|--|--|---|-----|
| $t_{\text{поиск}}, \text{с}$ | 90 | 90 | 90 | 90* | 90* | 90** | |
| $n, \text{чел}$ | 1 / 10 | 1 / 10 | 1 / 10 | 1 / 10 | 5 | 10 | |
| $N_{\text{cc}}, \text{шт}$ | 10 | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| $V, \text{м/с}$ | 5.5 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 0.5 | 0.5 | |
| $t_{\text{p/n}}, \text{с}$ | 90 | 60 | 60 | 120 | 180 | 300 | |
| $t_{\text{cc}}, \text{с}$ | 45 м | - | 45 | 30 | - | - | |
| | 75 м | 14 | 75 | 50 | 150 | 150 | |
| | 100 м | 19 | 100 | 67 | 200 | 200 | |
| $t_{\text{по}}, \text{с}$ | 45 м | - | - | 10 | - | - | |
| | 75 м | | | 17 | | | |
| | 100 м | | | 23 | | | |
| $t_{\text{оч}}, \text{с}$ | 15 | 20 | - | 20 | - | - | |
| $t_{\text{исп}}, \text{с}$ | 45 м | - | 105 / 790 | 105 / 690 | 150 / 600 | - | - |
| | 75 м | 104 / 365 | 135 / 990 | 125 / 953 | 170 / 800 | 330 | 450 |
| | 100 м | 109/415 | 160/1240 | 142//1177 | 187/970 | 380 | 500 |
| $t_{\text{сп}}, \text{с}$ | 45 м | - | 195 / 880 | 195 / 780 | 240 / 690 | - | - |
| | 75 м | 194 / 455 | 225 / 1080 | 215 / 1043 | 260 / 890 | 420 | 540 |
| | 100 м | 199/505 | 250/1330 | 232/1267 | 277/1060 | 470 | 590 |

* – предположение, что устройство находится на участке этажа, с которого проводится эвакуация.

** – предположение, что люди поставлены в известность, к какому проему подается спасательный лифт.

3. Для коллективных ТСС непрерывного действия (например, эластичного рукава):

$$t_{\text{учн3}} = t_{p/n} + t_{\text{cc}} \cdot \frac{n}{N_{\text{cc}}} + t_{\text{оч}} \cdot \left(\frac{n}{N_{\text{cc}}} - 1 \right). \quad (4)$$

4. Для коллективных ТСС дискретного действия (например, навесного лифта):

$$t_{\text{учн4}} = t_{p/n} + \frac{n}{n_{\text{cc}} \cdot N_{\text{cc}}} + t_{\text{но}} \cdot \left(\frac{n}{n_{\text{cc}} \cdot N_{\text{cc}}} - 1 \right), \quad (5)$$

где n_{cc} - вместимость лифта.

Результаты расчетов времени спасения людей с разных этажей высотного здания с помощью различных технических средств сведены в табл. 1.

Выводы. Сравнение фактического времени спасения людей с верхних этажей высотного здания с помощью различных ТСС с необходимым временем эвакуации показало, что, практически, во всех случаях этого времени недостаточно для спасения людей.

Как видно из табл. 1, для возможности спасения группы людей из высотных зданий требуется обеспечить $\tau_{\text{необ}} = (15-20)$ мин. Сделать это можно, выдвинув дополнительные требования к объемно-планировочным решениям высотных зданий. Так, необходимо выделять на этажах противопожарными перегородками 1 типа и противопожарными дверями 2 типа "противопожарные участки", в которых следует еще на стадии проектирования планировать размещение спасательных средств. Кроме того, уместно через каждые 10-15 этажей предусматривать "противопожарные этажи" с установкой по их периметру балконов шириной (0.7-1.0) м для уменьшения фактического времени спасения с помощью тросовых ТСС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильченко О.В., Стець М.М., Полуляшна Т.М. Варіант класифікації технічних засобів евакуації людей з висотних будівель // Зб. наук. праць Харківського університету Повітряних Сил. – Харків: ХУПС, 2005. – Вип.6(6). – С. 98-100.

2. Васильченко А.В., Бахал В.Г., Стец Н.Н. Определение необходимого времени эвакуации людей из высотного здания с помощью технических средств // Сб. науч. трудов УГЗ Украины «Проблемы пожарной безопасности». – Вып.23.– Харьков: УГЗУ, 2008. – С. 57-60.

nuczu.edu.ua

Статья поступила в редакцию 18.03.2009 г.