

ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ВИСОТНОГО БУДІВНИЦТВА В АСПЕКТІ РЯТУВАННЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖЕЖАХ

Приведено результати оціночних розрахунків часу порятунку людей при пожежі з висотної будівлі за умови використання різних видів технічних засобів рятування. Проаналізовано ефективність застосування пожежосховищ у висотній будівлі.

Ключові слова: технічний засіб рятування, час евакуації, пожежосховище.

Приведены результаты оценочных расчетов времени спасения людей при пожаре из высотного здания при использовании различных видов технических средств спасения. Проанализирована эффективность использования пожароубежищ в высотном здании.

Ключевые слова: техническое средство спасения, время эвакуации, пожароубежище.

Results of estimated calculations of time of rescue of people from a high-rise building at a fire by use of various kinds of rescue devices are reported. Efficiency of use of fire refuge in a high-rise building is analysed.

Keywords: a rescue device, evacuation time, fire refuge.

Висотне будівництво є одним із рішень проблеми розташування великої кількості мешканців на невеликій території. В міжнародній містобудівній практиці поняттям «хмарочос» характеризуються будівлі більше 35 поверхів (понад 75 м).

Будинки підвищеної поверховості та висотні є об'єктами з підвищеним рівнем пожежної, техногенної небезпеки, а пожежі, що в них виникають супроводжуються трагічними наслідками. Тому порятунок людей з висотних будівель є найважливішою задачею, що стоїть перед аварійно-рятувальними підрозділами [1].

Аналіз пожеж, які виникали у висотних будівлях, показав такі характерні особливості розвитку надзвичайних подій:

- небезпечні фактори пожежі (НФП) швидко розповсюджуються, займають великі об'єми будинку (виникає ефект “димової труби”);
- НФП впливають на значу кількість людей, які перебувають на поверхах та намагаються покинути будівлю;
- зменшується пропускна здатність евакуаційних шляхів або ж взагалі евакуаційні виходи стають недоступними.

Статистичні дані про пожежі у висотних будівлях показують, що нажаль часто виникають ситуації, коли евакуаційні шляхи та виходи блоковані і не можуть використовуватися для порятунку, на верхніх поверхах відбувається скупчення значної кількості людей, а штатні рятувальні засоби пожежних підрозділів не можуть бути застосовані. У таких випадках варто передбачувати технічні засоби рятування (ТЗР) таким чином, щоб люди мали

можливість покинути будівлю з будь-якого поверху самостійно, не чекаючи рятувальників

Можна виділити наступні типи ТЗР людей з висотних будинків, що використовуються у світовій практиці:

- індивідуальні, однократної дії (парашути, тросові пристрої);
- індивідуальні, багатократної дії (тросові пристрої);
- колективні, безперервної дії (еластичні рукава, жолоби);
- колективні, дискретної дії (спеціальні навісні ліфти).

Для з'ясування запасу часу, достатнього для евакуації людей за допомогою ТЗР, треба розрахувати необхідний час евакуації, тобто час, за який НФП, що впливають на ТЗР і людей, що використовують ТЗР, у заблокованому пожежею приміщенні не перевищать критичних значень. Оцінки необхідного часу евакуації за ознаками підвищення температура й концентрації токсичних продуктів горіння, проведені за методом розрахунку газообміну сусідніх приміщень [2, 3], дозволили побудувати графіки (рис. 1).

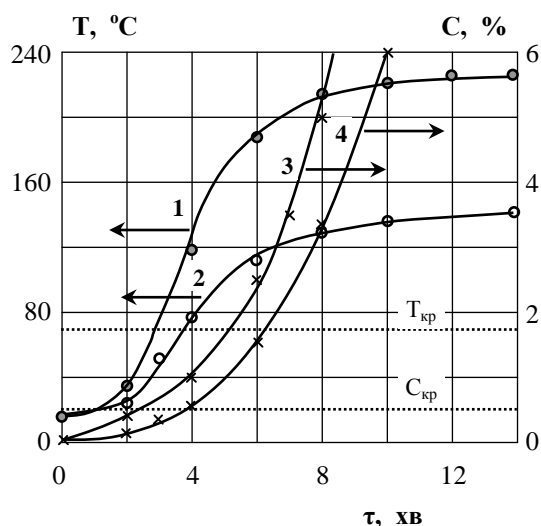


Рис. 1 – Залежність температури і концентрації чадного газу від часу розвитку пожежі в коридорі (1, 3) та суміжному з ним приміщенні (2, 4)

Аналіз кривих показує, що критична температура досягається в коридорі через 3 хв, а в приміщенні – через 4 хв; критична концентрація чадного газу досягається в коридорі через 2 хв, а в приміщенні – через 4 хв.

Фактичний час самостійної евакуації однієї людини за допомогою ТЗР можна представити у вигляді суми:

$$\tau_{\text{фак}} = t_{\text{поиск}} + t_{\text{исп}} = (t_{\text{сооб}} + t_{\text{н/вих}} + t_{\text{реш}} + t_{\text{н/мзе}}) + (t_{\text{р/пол}} + t_{\text{мзе}}), \quad (1)$$

де $t_{\text{поиск}}$ – час прийняття рішення про використання ТЗР (пошук виходів з поверху, оцінка ситуації, пошук ТЗР); $t_{\text{исп}}$ – час використання ТЗР; $t_{\text{сооб}}$ – час від початку пожежі до одержання повідомлення (інформації) людиною про небезпеку, $t_{\text{сооб}} = 0.3 \dots 2$ хв; $t_{\text{н/вих}}$ – час, витрачений на пошук виходів з

поверху (із приміщення), $t_{n/вих} = 0.3...1$ хв; $t_{реш}$ – час, необхідний для ухвалення рішення про використання ТЗР (аналіз інформації, оцінка ситуації, вибір варіанта дій), $t_{реш} = 0.1$ хв; $t_{п/тзе}$ – час, необхідний на пошук ТЗР, $t_{п/тзе} = 0.3...1$ хв; $t_{р/п}$ – час приведення ТЗР в робоче положення, включаючи завантаження людьми колективних ТЗР дискретної дії, $t_{р/п} = 0.3...2$ хв; $t_{тзе}$ – час евакуації за допомогою ТЗР (транспортування людини в безпечне місце), $t_{тзе} = 0.3...0.5$ хв.

Для визначення фактичного часу евакуації всіх людей з поверху за допомогою ТЗР різних типів застосовано розрахунки за [4, 5, 6]. Якщо прийняти, що $t_{поиск}$ для ТЗР різних типів однаковий і становить приблизно 90 с, то можна оцінити та порівняти фактичний час рятування всіх людей з поверхів висотної будівлі за допомогою ТЗР різних типів. Результати розрахунків часу порятунку людей з різних поверхів висотної будівлі за допомогою різних технічних засобів зведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Розрахунковий час порятунку людей з висотної будівлі

	ТЗР одноразового використання (парашут)	ТЗР одноразового використання (тросове, АГ-10)	ТЗР багаторазового використання (тросове,)	Колективне ТЗР безперервної дії (еластичний рукав)	Колектив-не ТЗР дискретне (одноразовий ліфт)	Колективне ТЗР дискретне (навесний ліфт)
$t_{поиск}, с$	90	90	90	90	90	90
$n, чел$	1 / 10	1 / 10	1 / 10	1 / 10	5	10
$N_{сс}, шт$	10	10	1	1	1	1
$V, м/с$	5.5	1.0	1.5	1.5	0.5	0.5
$t_{р/п}, с$	90	60	60	120	180	300
$t_{сс}, с$	45 м	-	45	30	-	-
	75 м	14	75	50	150	150
$t_{но}, с$	45 м	-	-	10	-	-
	75 м			17		
$t_{оч}, с$	15	20	-	20	-	-
$t_{исп}, с$	45 м	-	105 / 790	105 / 690	150 / 600	-
	75 м	104 / 365	135 / 990	125 / 953	170 / 800	330
$\tau_{сн}, с$	45 м	-	195 / 880	195 / 780	240 / 690	-
	75 м	194 / 455	225 / 1080	215 / 1043	260 / 890	420

Як видно з таблиці, для можливості порятунку групи людей з висотних будівель потрібно забезпечити необхідний час евакуації 25–30 хв. Але порівняння цього часу з результатами аналізу рис. 1 (за яким необхідний час евакуації не повинен перевищувати 4 хв.) показує потребу застосування якихось заходів, здатних збільшити необхідний час рятування. Зробити це можна, виділяючи на поверхах протипожежними перегородками 1-го типу і протипожежними дверима 2-го типу "протипожежні ділянки", в яких слід розміщувати рятувальні засоби.

У [7] запропоновано вирішити питання евакуації за рахунок створення пожежобезпечних зон, в яких люди могли б знаходитися до закінчення пожежі, або до порятунку їх пожежними підрозділами.

Наприклад згідно [ru.wikipedia.org], в хмарочосі Бурдж-халіфа заввишки 828 м (162 поверхи) для захисту людей при пожежі через кожні 25 поверхів обладнано особливі приміщення – пожежосховища, захищені від вогню, що мають автономну систему кондиціонування.

Пожежосховище – це спеціальне приміщення, призначення якого забезпечити *тривале* укриття від пожежі для людей, що не мають можливості скористатися основними шляхами евакуації. Подібні вимоги висуваються і нормативним документом "ДБН В.2.2-24:2009. Проектування висотних житлових і громадських будівель".

В літературі окрім загальних вимог до пожежосховищ відсутні навіть приблизні розрахунки ефективності їх використання. Тому цікавою була б оцінка їх можливостей з забезпечення порятунку і евакуації людей на основі висунутої концепції їх застосування.

Можна припустити, що заповнення пожежосховища відбуватиметься, в основному, з вищерозміщених поверхів і, можливо, з декількох нижніх поверхів, що взагалі дорівнює висоті пожежного відсіку. Якщо припустити, що площа поверху $S = 2500 - 5000 \text{ м}^2$, норма площі $N = 10 - 20 \text{ м}^2/\text{люд}$, а висота пожежного відсіку $H = 25 \text{ пов.}$, то максимальне заповнення пожежосховища V за кількістю людей можна оцінити як:

$$V = \frac{S \cdot H}{N} \approx (3000 \dots 6000) \text{ чол.} \quad (2)$$

Час заповнення пожежосховища, визначуваний із швидкістю людського потоку 1...2 хв./поверх, може складати від 20 до 40 хв. При цьому досягнення критичних значень НФП (за задимленням і токсичним продуктам горіння) в сходовій клітці при негативному сценарії може відбуватися швидше – за 4...15 хв. [7].

Для забезпечення відносного комфорту і безпеки людей пожежосховище необхідно обладнати місцями для сидіння, системою повітропостачання, укомплектувати засобами першої медичної допомоги, пристроями колективного та індивідуального порятунку, пристроями захисту органів дихання тощо. Пожежосховище повинне бути відокремлене від решти приміщень протипожежними перекриттями і перегородками, входами через тамбур-шлюзи з протипожежними дверима.

Якщо прийняти норму площі для пожежосховищ як для протирадіаційних укриттів $p = 0,6 \text{ м}^2/\text{люд}$, то розрахункова площа пожежосховища для пожежного відсіку $S_{\text{ПУ}}$ без урахування площі сходових кліток, інженерного устаткування, ліфтових шахт і холів складе

$$S_{\text{ПУ}} = p \cdot V = (1800 \dots 3600) \text{ м}^2. \quad (3)$$

Формули (2), (3) показують, що для організації пожежосховища в об'ємі технічного поверху навряд чи вистачить місця, і буде потрібно додатковий поверх.

Якщо слідувати початковій концепції, то:

- час заповнення пожежосховища перевищує час досягнення критичних значень НФП;
- для організації пожежосховища з необхідними умовами комфортності треба виділяти окремо цілий поверх, не сумісний з технічним поверхом;
- такі пожежосховища, крім того, що повинні знаходитися в стані постійної готовності, що вимагає великих витрат, займають великий об'єм будівлі, знижуючи ефективність використання його площ.

Таким чином, оцінка можливості використання пожежосховища показує, що окрім економічної неефективності воно не відповідає своєму концептуальному призначенню. Пожежосховища в тому вигляді, в якому вони задумані, у разі потреби їх використання не забезпечать безпеки людей.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кашевник Б.Л. Проблемы спасения людей при чрезвычайных ситуациях в многоэтажных зданиях // Пожаровзрывобезопасность. – 2003.– Вып. 2. – С. 34-38.
2. Карпов Л.И. Определение необходимого времени эвакуации людей из многоэтажных зданий / Л.И. Карпов, А.А. Махонин, Б.С. Соснин // Безопасность людей при пожарах. Сб. науч. трудов. – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1981. – С. 78-89.
3. Васильченко А.В. Определение необходимого времени эвакуации людей из высотного здания с помощью технических средств / А.В. Васильченко, В.Г. Бахал // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ, 2008. – Вып. 23. – С. 33-36.
4. Васильченко А.В. Оценка факторов, влияющих на эвакуацию людей из высотных зданий при пожаре с помощью технических средств / А.В. Васильченко, Н.Н. Стец // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: Фолио, 2006. – Вып. 19.– С.32-37.
5. Васильченко О.В. Визначення часу евакуації людей з верхніх поверхів висотних будівель за допомогою індивідуальних технічних засобів / О.В. Васильченко, М.М. Стець // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: Фолио, 2006. – Вып. 20.– С. 33-36.
6. Васильченко А.В. Расчет фактического времени спасения людей из высотного здания с помощью технических средств / А.В. Васильченко, Н.Н. Стец // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ, 2009. – Вып. 25. – С. 34-37.
7. Мешалкин Е.А. Пожарная безопасность высотных зданий: проблемы и некоторые решения / Е.А. Мешалкин, В.Г. Баралейчук // Стройпрофиль. – №5(67). – 2008. – С. 15-20.