

Ю.М. Сенчихін, канд. техн. наук, професор, НУЦЗУ
В.Ю. Сенчихін, ГУ ДСНС України у Харківській області

АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ПОЖЕЖІ

Загальні та окремі явища пожежі, що спричиняють травмування, отруєння або загибель людей, а також знищення або ушкодження матеріальних цінностей, називають небезпечними чинниками пожежі (НЧП).

До основних небезпечних чинників пожежі відносять:

відкритий вогонь та іскри;

підвищену температуру навколишнього середовища і предметів;

токсичні продукти горіння;

дим;

знижену концентрацію кисню в повітрі;

другорядні небезпечні чинники пожежі:

падаючі частини будівельних конструкцій, агрегатів, установок;

небезпечні фактори вибуху (ударна хвиля, теплове випромінювання);

електричний струм;

вогнегасні речовини;

отруйні речовини, що можуть потрапити у навколишнє середовище з міст зберігання та ушкодженого устаткування.

Вогонь – надзвичайно небезпечний чинник пожежі, однак випадки його безпосередньої дії на людей досить нечасті. Під час пожежі температура полум'я може досягати 1200...1400 °С і у людей, що знаходяться у зоні пожежі випромінювання полум'я може викликати опіки та больові відчуття. Мінімальна відстань у метрах, на якій людина ще може знаходитись від полум'я приблизно складає $R=1,6H$, де H – середня висота факелу полум'я в метрах [1].

Небезпека температури навколишнього середовища і предметів. Підвищення температури повітря призводить до зміни роботи організму людини. Працездатність особового складу на пожежі різко знижується вже при температурах порядку 35-40 °С. За температуру більше 60 °С в умовах пожежі може наступити втрата свідомості. Підвищення температури шкіри людини до 42-46 °С з'являються больові відчуття, а за температури більше 100 °С – опіки. Припустимий час перебування людей за відносної вологості повітря при різних температурах повітря наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Значення часу перебування людей у зоні теплового впливу при гасінні пожежі

Температура повітря, °С	Час перебування людини у зоні теплового впливу, хв		
	безпечно	допустимо	гранично допустимо
40	240/120	300/180	360/240
50	30/15	60/30	90/60
60	20/10	40/15	60/25
70	10/5	20/10	35/20

Примітка. Чисельник позначає час перебування людей при відносній вологості 15...20 %, а знаменник – при 70...75 %.

Теплове випромінювання на пожежі – негативно впливає на працездатність особового складу [1, 2]. Тепловий потік викликає больові відчуття та може призвести до опіків незахищених ділянок шкіри. Критичну густину теплового випромінювання для техніки та особового складу, що викликають больові відчуття, наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Критична густина теплового випромінювання для особового складу та рятувальної техніки

Час дії	Критична густина теплового випромінювання для особового складу та техніки, кВт/м ²		
	без захисту	у спеціальному одязі	для рятувальної техніки
короткочасний вплив	2,8	7,5	–
тривалий вплив	1,05	4,2	12,5

На основі критичних значень густини теплового потоку визначають безпечні відстані для розташування пожежно-рятувальної техніки і розміщення позицій особового складу підрозділів під час гасіння пожежі.

У табл. 1.3 надано класифікацію термічних уражень від дії полум'я за ступенем тяжкості, залежно від розмірів обпаленої площі (S) тіла людини.

Таблиця 1.3 – Класифікація термічних уражень за ступенем тяжкості

Ступінь тяжкості	Характеристика
I	Опіки II–IIIА ступенів при S < 10%
II	Опіки II–IIIА ступенів при S < 40%, або опіки ШБ–IV ступенів при S < 10%
III	Опіки II–IIIА ступенів при S < 40%, або опіки ШБ–IV ступенів при S < 40%. Або опіки IV ступеня при S > 30%
IV	Опіки ШБ–IV ступенів при S < 40%, або опіки IV ступеня при S < 30%

Примітка. Показник (А) – настає неповне омертвляння саме шкіри зі збереженням її паросткових зон, показник (Б) – шкіра уражається на всю глибину.

Токсичні продукти згорання становлять найбільшу загрозу для життя людини, особливо при пожежах в будівлях.

У табл. 1.4 наведено порогові концентрації деяких токсичних продуктів горіння.

Таблиця 1.4 – Порогові концентрації деяких токсичних продуктів горіння

Речовини		Концентрація					
		Смертельна, за умови вдихання протягом 5–10 хв.		Небезпечна (отруйна), за умови вдихання протягом 0,5–10 год.		Переносима, за умови вдихання протягом 0,5–10 год.	
		%	мг/л	%	мг/л	%	мг/л
Оксид азоту	NO ₂	0,05	1,0	0,01	0,2	0,005	0,1
Оксид вуглецю	CO	0,5	6,0	0,2	2,4	0,1	1,2
Вуглекислий газ	CO ₂	9,0	162	5,0	90	3,0	54
Сірчаний газ	SO ₂	0,3	8,0	0,04	1,1	0,01	0,3
Сірководень	H ₂ S	0,08	1,1	0,04	0,6	0,02	0,3
Сірковуглець	CS ₂	0,2	6,0	0,1	3,0	0,05	1,5
Синильна кислота	HCN	0,02	0,2	0,01	0,1	0,005	0,5
Фосген	COCl ₂	0,005	0,2	0,0025	0,1	0,0001	0,004

Токсичність продуктів горіння – здатність продуктів горіння викликати отруєння людей, які знаходяться без індивідуальних засобів захисту органів дихання. Продукти горіння, що здатні викликати втрату свідомості, летальні наслідки, впливають на

центральну нервову та серцево-судинну системи, відносять до отруйних задушливих речовин.

При горінні природних, а особливо штучних речовин та матеріалів утворюється ціанистий водень (синильна кислота); хлористий водень; оксид вуглецю; сірководень; сірчистий газ і т. д.

Дим являє собою велику кількість найдрібніших часточок речовин, що не згоріли і знаходяться у повітрі. Викликає інтенсивне подразнення органів дихання та слизових оболонок (сильний кашель, слезотечу). Крім того, у задимлених приміщеннях внаслідок погіршення видимості сповільнюється евакуація людей, а часом провести її зовсім не можливо. Так, при значній задимленості приміщення видимість предметів, що освітлюються лампочкою потужністю 20 Вт, складає не більше 2,5 м. Гранична видимість у диму складає 20 м.

Недостатність кисню спричинена тим, що в процесі горіння відбувається хімічна реакція оксидування горючих речовин та матеріалів. Небезпечною для життя людини уже вважається ситуація, коли вміст кисню в повітрі знижується до 14% (норма 21%). При цьому втрачається координація рухів, появляється слабкість, запаморочення, загальмовується свідомість. При концентрації кисню 9–11 % смерть настає через кілька хвилин.

Окрім основних НЧП потрібно враховувати вторинні прояви їх дії.

Вибухи, витікання небезпечних речовин можуть бути спричинені їх нагріванням під час пожежі, розгерметизацією ємкостей та трубопроводів з небезпечними рідинами та газами. Вибухи збільшують площу горіння і можуть призводити до утворення нових вогнищ. Люди, що перебувають поблизу, можуть підпадати під дію вибухової хвилі, діставати ураження уламками.

Вибухова хвиля, що виникає під час вибуху, може спричинити руйнування будівель і технологічних установок, травмування і загибель людей. До травмування і загибелі людей можуть призводити і вторинні явища вибухів, такі як ураження уламками будівельних конструкцій, скла, частинами технологічного обладнання та інше. Прогнозувати безпеку від вибуху під час пожежі можна із використанням даних табл. 1.5–1.6.

Таблиця 1.5 – Ураження органів слуху людини під час вибуху та дії шуму на пожежі

Вплив ударної хвилі та шуму на органі слуху	Тиск, кПа	Шум, дБ	Відстань, м
Тимчасова втрата слуху	2,0	160	200
Нижній поріг можливого розриву барабанних перетинок	34,5	185	22,5
50% імовірність розриву барабанних перетинок	103,0	195	20,0
100% імовірність розриву барабанних перетинок	400,0	203	7,5

Таблиця 1.6 – Безпечна відстань впливу небезпечних чинників при горінні й вибуху балонів зі зрідженим газом

Найменування фактора	Безпечна відстань, м				
	Об'єм балона з газом, л				
	1	5	12	27	50
Ударна хвиля	35–40	55–60	70–75	80–85	90–95
Теплове випромінювання	6	12	16	20	25

Руйнування будівельних конструкцій відбувається внаслідок втрати ними несучої здатності під впливом високих температур та вибухів. При цьому люди можуть одержати значні механічні травми, опинитися під уламками завалених конструкцій. До того ж, евакуація може бути просто неможливою, внаслідок завалів евакуаційних виходів та руйнування шляхів евакуації. Наслідки дії вибухової хвилі надано в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Ступінь руйнування будівель від надлишкового тиску вибуху горючих сумішей

Типи будівель	Ступінь та надлишковий тиск, кПа			
	Слабкі	Середні	Сильні	Повні
Цегляні та кам'яні: малоповерхові багатоповерхові	8–20	20–35	35–50	50–70
	8– 5	15–30	30–45	45–60
Залізобетонні панельні: малоповерхові багатоповерхові	10–30	30–45	45–70	70–90
	8–25	25–40	40–60	60–80
Залізобетонні монолітні: багатоповерхові, підвищеної поверховості	25–50	50–115	115–180	180–250
	25 –45	45–105	105–170	170–215
Будівлі зі стінами типу "сандвіч" і крановим обладнанням підйому до 20 т	10–30	30–50	50–65	65–105
Складські приміщення з металевим каркасом і стінами з листового металу	5–10	10–20	20–35	35–45

Паніка, в основному, спричинюється швидкими змінами психічного стану людини, як правило, депресивного характеру в умовах екстремальної ситуації (пожежі). Більшість людей потрапляють в складні та неординарні умови, якими характеризується пожежа, вперше і не мають відповідної психічної стійкості та достатньої підготовки щодо цього. Коли дія НЧП перевищує межу психофізіологічних можливостей людини, то остання може піддатись паніці. При цьому вона втрачає розсудливість, її дії стають неконтрольованими та неадекватними ситуації, що виникла. Паніка – це жахливе явище, здатне призвести до масової загибелі людей.

Значній небезпеці підвергаються люди від безпосередньої дії полум'я, коли вогнем відрізані шляхи рятування [3]. До серйозних наслідків приводить загоряння одягу на людині, якщо своєчасно не збити полум'я з одягу людина отримує опіки, що призводять до смертельних випадків. Крім того застосування спеціальних ВГР (порошків, газів, ін. сумішей) може призвести до негативного впливу на здоров'я та життя людей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Иванников В.П. Справочник руководителя тушения пожара / В.П. Иванников, П.П. Ключ– М: Стройизат, 1987. – 287 с.
2. Пожежна тактика: Підручник / [П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой та ін.]. – Х.: Основа, 1998. – 592 с. [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/722/PT.pdf.
3. ДСТУ ISO 13571:2012 Небезпечні для життя чинники пожежі. Настанови щодо оцінювання часу, необхідного для евакуації, за даними про пожежі (ISO 13571:2007, IDT).

Y.N. Senchykhin, Ph.D., professor, NUCZU
V.Y. Senchykhin, MA SESU in the Kharkov area

ANALYSIS OF DANGEROUS FACTORS OF FIRE

The general and separate phenomena of fire, that cause injuring, poisoning or death of people, and also elimination or damage of material values, name the dangerous factors of fire. Classification of dangerous factors of fire is presented. On the basis of analysis of dangerous factors of fire a reasonable danger of influence of some indexes is on people, personnel of fire-rescue subdivisions and fire-rescue technique during realization of operative actions, building and building in the conditions of fire.