

Міністерство освіти і науки України

Шифр «Пожежна безпека»

**ОБҐРУНТУВАННЯ СПРОЩЕНИХ ПРОГНОЗНИХ
ОЦІНОК ПОЖЕЖНОЇ ОБСТАНОВКИ**

2020

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
1. ВСТУП	4
2. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ ОБСТАНОВКИ	11
3. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПЕРАТИВНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ ОБСТАНОВКИ	27
ВИСНОВКИ	29
ЛІТЕРАТУРА	30
ДОДАТКИ	32

Анотація

Назва наукової роботи: «Обґрунтування спрощених прогнозних оцінок пожежної обстановки».

Напрямок дослідження: пожежна безпека.

Актуальність. Одним із найбільш небезпечних і поширених вражаючих факторів у разі виникнення надзвичайної ситуації є пожежа, тобто неконтрольований процес горіння матеріалів, речовин, технологічного обладнання, будівель тощо. Моніторинг стану з пожежами та їх наслідками в Україні свідчить, що десятирічна динаміка загальної кількості пожеж та пожеж у житловому секторі характеризується тенденцією їх зростання. Тому розробка спрощених прогнозних оцінок пожежної обстановки, на нашу думку, є надзвичайно актуальною.

Метою досліджень є спрощена оцінка пожежної обстановки за результатами прогнозування, яке може бути попереднім (довгостроковим) або оперативним – після аварії або вибуху.

Об'єкт дослідження - пожежна безпека на об'єкті господарської діяльності.

Предмет дослідження - оцінка пожежної обстановки за результатами прогнозування.

Наукова новизна роботи – подальший розвиток спрощених методів прогнозування пожежної обстановки шляхом конкретизації послідовності отримання як довгострокових, які доцільно використовувати під час розробки відповідних планів пожежогасіння підрозділами місцевої пожежної охорони, так і оперативних (доцільно використовувати керівнику гасіння пожежі) оцінок.

Практична значимість роботи – розроблення спрощених методик, які дозволяють формалізувати отримання результатів, необхідних як для здійснення повсякденної діяльності пожежного підрозділу місцевої пожежної охорони (довгостроковий прогноз), так і здійснення оперативної (короткостроковий прогноз) діяльності підрозділів на пожежі, що характеризують потребу в протипожежних силах, необхідній кількості засобів пожежогасіння (води) та впливі пожежі на стан здоров'я населення. Розроблені методики використовуються в навчальному процесу в ХНАДУ при проведенні практичних занять зі студентами, на яких вони оцінюють пожежну обстановку.

Представлена наукова робота складається з анотації, трьох розділів, висновків, переліку літератури та 6 додатків. Робота виконана на 34 сторінках, містить 4 рисунки, 10 таблиць.

Ключові слова: пожежна безпека, довгостроковий прогноз, оперативна оцінка, пожежна обстановка, сили та засоби місцевої пожежної охорони.

1. ВСТУП

Забезпечення пожежної безпеки на території України, регулювання відносин у цій сфері органів державної влади, органів місцевого самоврядування та суб'єктів господарювання і громадян здійснюються відповідно до Кодексу цивільного захисту України [1], інших законів України, нормативно-правових актів Кабінету Міністрів України та центральних органів виконавчої влади.

Відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 16.12.2015 № 1052 «Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій» одним із головних завдань ДСНС України є реалізація державної політики у сфері пожежної та техногенної безпеки.

Результати щорічного моніторингу стану з пожежами й наслідків від них [2] в Україні свідчить, що їх статистика значною мірою є відбитком стану економіки держави, політичних, соціальних і демографічних процесів, що відбуваються у суспільстві, як наслідок, ситуація з забезпеченням пожежної безпеки залишається складною.

У 2018 році в населених пунктах та на об'єктах суб'єктів господарювання зафіксовано 78 тис. 608 пожеж, що на 5,4 % менше порівняно з 2017 роком. Внаслідок пожеж загинуло 1 тис. 956 людей, у тому числі 52 дитини, та 1 тис. 515 людей отримали травми, з них 122 дитини. Порівняно з 2017 роком кількість загиблих унаслідок пожеж збільшилась на 7,5 %, кількість травмованих збільшилась на 2,8 % (таб. 1.1, рис. 1.1).

Матеріальні збитки від пожеж становили 8 млрд. 279 млн. 119 тис. грн., у тому числі прямі збитки становили 2 млрд. 198 млн. 358 тис. грн. (+ 7,8 %), побічні – 6 млрд. 80 млн. 761 тис. гривень (+ 4,5 %). Під час ліквідації пожеж врятовано 2 тис. 335 людей, у тому числі 350 дітей та матеріальних цінностей на суму 6 млрд. 185 млн. 28 тис. гривень. У житловому секторі виникло 31 тис. 677 пожеж (- 0,5 %), внаслідок яких загинуло 1 тис. 851 людина (+ 8,9 %).

Статистичні показники стану з пожежами в Україні за 2018 рік у порівнянні з 2017 роком

№ з/п	Назва показників	2018 рік	2017 рік	Тенденція по країні, +/- , у %	% від загальної кількості
Загальні дані про пожежі					
1.	Кількість пожеж (од.)	78608	83116	- 5,4 -	-
2.	Збитки прямі, тис. грн.	2198358	2038653	7,8	-
3.	Збитки побічні, тис. грн.	6080761	5821572	4,5	-
4.	Загинуло людей унаслідок пожеж	1956	1819	7,5	-
-	у т.ч. дітей та підлітків до 18 років	52	65	-20,0	2,7
5.	Загинуло людей унаслідок пожеж у містах	886	863	2,7	45,3
6.	Загинуло людей унаслідок пожеж у селах	1070	956	11,9	54,7
7.	Травмовано людей на пожежах	1515	1474	2,8	-
-	у т.ч. дітей та підлітків до 18 років	122	144	-15,3	8,1
-	у т.ч. в містах	1027	1002	2,5	67,9
8.	Знищено, пошкоджено будівель і споруд (од.)	25399	24891	2,0	-
9.	Знищено, пошкоджено техніки (од.)	4697	4366	7,6	-
10.	Загинуло людей унаслідок пожеж, на 100 тис. населення	4,6	4,3	7,0	-
11.	Кількість пожеж на 10 тис. населення	18,6	19,6	-5,1	
12.	Збитки прямі на 10 тис. населення, тис. грн.	520,7	479,8	8,5	
13.	Кількість пожеж у містах	47092	47171	-0,2	59,9
14.	Кількість пожеж у селах	31501	35945	-12,4	40,1
15.	Кількість пожеж на об'єктах, на яких здійснюється державний нагляд (контроль)	2668	2351	13,5	3,4
-	у т.ч. на підприємствах, в організаціях, закладах	2547	2351	8,3	3,2

Продовження таблиці 1.1.

Об'єкти пожеж					
1.	Будівлі виробничого призначення	632	515	14,9	0,8
2.	Будівлі об'єктів торгівлі та харчування	906	796	4,5	1,2
3.	Соціально-культурні, громадські та адміністративні споруди	549	453	13,4	0,7
4.	Будівлі та споруди сільськогосподарського призначення	136	139	-6,8	0,2
5.	Будинки та споруди житлового призначення	31677	31821	-0,5	40,3
-	у т.ч. житлові будинки	17500	16949	3,3	22,3
6.	Природні екосистеми	1056	42214	-11,9	1,3
7.	Відкриті території	36125			46,0
8.	Транспортні засоби	4346	4212	3,2	5,5
10.	Інші об'єкти	3181	2822	12,7	4,0
Причини виникнення пожеж					
1.	Підпал	2995	2984	0,4	3,8
2.	Несправність виробничого обладнання	173	173	0,0	0,2
3.	Порушення правил ПБ при влаштуванні та експлуатації електроустановок	11684	13056	-10,5	14,9
4.	Порушення правил ПБ при влаштуванні та експлуатації печей, ТГ агрегатів та установок	5921	5049	17,3	7,5
5.	Необережне поводження з вогнем	52019	59197	-12,1	66,2
6.	Пустощі дітей з вогнем	609	557	9,3	0,8
7.	Порушення технології виробництва та правил експлуатації транспортних засобів	2266	-	-	2,9
8.	Інші причини	2941	2100	44,3	3,7

На об'єктах, на яких здійснюється державний нагляд (контроль), виникло 2 тис. 668 пожеж (+ 13,5 %), з них 2 тис. 547 пожеж – на підприємствах, в організаціях, закладах (+ 8,3 %), у тому числі на об'єктах приватної власності - 1 тис. 740 пожеж (+ 20,7 %); колективної власності –

371 пожежа (- 24,3 %); комунальної (муніципальної) власності – 206 пожеж (+ 23,4 %); загальнодержавної власності – 208 пожеж (-10,3 %). Основними причинами виникнення пожеж були (рис. 1.2): необережне поводження з вогнем - 52 тис. 19 випадків; порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок – 11 тис. 684 випадки; порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей та теплогенеруючих агрегатів та установок – 5 тис. 921 випадок; підпал – 2 тис. 995 випадків; несправність виробничого обладнання, порушення технологічного процесу виробництва – 173 випадки.

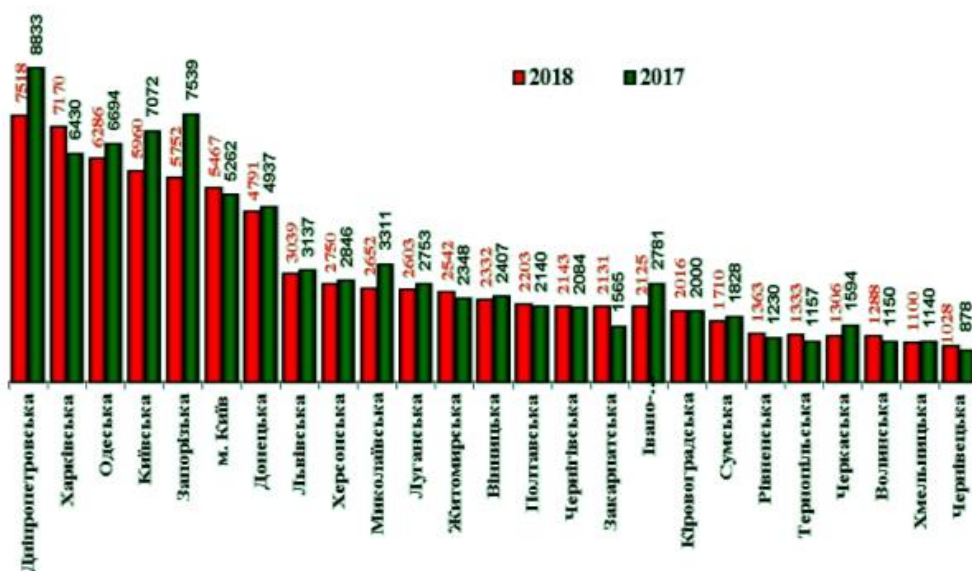


Рис.1.1. Розподіл кількості пожеж по регіонах України за 2018 рік порівняно з 2017 роком



Рис. 1.2. Розподіл пожеж за 2018 рік за причинами їх виникнення

У природних екосистемах у 2018 році зафіксовано зменшення кількості пожеж на 23,3 % (2018 рік – 21 тис. 152 пожежі, 2017 рік - 27 тис. 587 пожеж), а площі, пройденої вогнем на 42,6 % (2018 рік – 14 тис. 673 га, 2017 рік – 25 тис. 577 га). Найбільша їх кількість виникла у Дніпропетровській – 3 тис. 210 пожеж (2 тис. 319 га), Запорізькій – 2 тис. 642 пожежі (1 тис. 24 га), Одеській – 2 тис. 331 пожежа (1 тис. 254 га.), Київській – 2 тис. 285 пожеж (1 тис. га) та Харківській 2 тис. 77 пожеж (614 га) областях.

У лісовому фонді держави – 1 тис. 258 пожеж (2017 рік – 2 тис. 362 пожежі, зменшення на 47 %), на площі 1 тис. 323 га (2017 рік – 5 тис. 472 га, зменшення у 4,1 рази). Найбільша кількість лісових пожеж виникла у Херсонській (247 пожеж, 771 га), Луганській (204 пожежі, 151 га) та Дніпропетровській (185 пожеж, 81 га) областях.

На торфовищах зареєстровано зменшення кількості пожеж на 26,7 % (2018 рік – 225 пожеж, 2017 рік – 307), а площа, пройдена вогнем, збільшилася на 1,7 % (2018 рік – 234 га, 2017 рік – 230 га). Найбільша кількість торф'яних пожеж виникла у Київській – 81 пожежа (12,8 га), Волинській – 51 пожежа (31 га) та Львівській – 30 пожеж (52,3 га) областях.

На сільгоспугіддях кількість пожеж зменшилася на 43 % (2018 рік – 92 пожежі, 2017 рік – 161), а площа, пройдена вогнем на 30,5 % (2018 рік – 650 га, 2017 рік – 936 га). Найбільша кількість пожеж виникла у Донецькій та Полтавській областях по 17 пожеж (24,5 га та 111 га відповідно).

На відкритих ділянках місцевості (трава, сміття, тощо) зменшення кількості пожеж на 21 % (2018 рік – 19 тис. 577, 2017 рік – 24 тис. 757 пожеж), а площі, пройденої вогнем на 34 % (2018 рік – 12 тис. 467 га 2017 рік – 18 тис. 939 га). Найбільша кількість пожеж виникла у Дніпропетровській – 3 тис. 14 пожеж (2 тис. 162 га), Запорізькій – 2 тис. 580 пожеж (854 га), Одеській – 2 тис. 315 пожеж (1 тис. 193 га) та Київській – 2 тис. 155 пожеж (978 га) областях.

Головними причинами виникнення НС техногенного характеру в Україні залишаються: порушення правил дорожнього руху, незадовільний

технічний стан виробничих об'єктів, ігнорування вимог пожежної безпеки тощо [2].

Тому одним з основних завдань є попередження пожежі, а у разі виникнення останньої – успішна і ефективна боротьба з нею та її наслідками. З метою запобігання виникненню надзвичайної ситуації від пожежі розробляються відповідні заходи і здійснюється довгострокове прогнозування надзвичайної ситуації, а у разі виникнення пожежі здійснюється оперативне прогнозування пожежної обстановки, за результатами якого виконуються рятувальні і інші невідкладні роботи.

Під пожежною обстановкою розуміють масштаби і (або) щільність ураження населених пунктів, об'єктів господарської діяльності (ОГД) і лісових масивів, які впливають на життєдіяльність населення, роботу промислових підприємств та проведення аварійно-рятувальних і інших невідкладних робіт.

Розрізняють наступні різновидності пожеж: окремі, масові, суцільні, вогняний шторм, лісові, степові, торф'яні, тління, горіння в завалах. Пожежа характеризується видом, масштабом і (або) щільністю, розвитком (швидкістю) покриття, тепловою радіацією, тривалістю горіння, температурою повітря, зоною задимлення тощо. Масштаби і характер пожеж в населених пунктах, на ОГД, лісових масивів залежать від об'єкту ураження вогнем, від пожежної небезпеки ОГД, характеристики району пожежі, метеорологічних умов та інших чинників.

Пожежна небезпека ОГД залежить від матеріалів, які використовувались при будівництві об'єктів і у відповідності до ДБН В.1.1-7-2002 будинки і споруди поділяються на 8 ступенів вогнестійкості – I, II, III, IIIа, IIIб, IV, IVа, і V ступені (див. додаток 1).

Здатність несучих конструкцій протистояти вогню без обвалювань, прогинів, тріщин і отворів, через які проникають продукти горіння, визначається межею вогнестійкості в годинах.

Окрім зазначеного за вибухопожежонебезпечністю усі приміщення розподіляються на 5 категорій (НАПБ Б.07.005-86): А, Б – вибухопожежонебезпечні, В, Г, Д – пожежонебезпечні. Розвиток і швидкість

поширення пожеж визначається ступенем вогнестійкості будівель і споруд, відстанню між ними, щільністю забудови, метеоумовами і порою року. Розвиток пожеж незалежно від їх розмірів і місця виникнення відбувається за загальними закономірностями щодо фаз розвитку пожежі і поділяється наступним чином:

I фаза – поширення полум'я від початкового загоряння до охоплення великої частини горючих матеріалів і речовин. В цій фазі пожежа може бути ліквідована впродовж перших 15...20 хв. і обмеженими засобами. Тривалість фази залежить від ступеню вогнестійкості будівель і споруд (для будинків I і II ступеня) I фаза ($\tau_{\text{охопл}}$) становить 2 години; для будинків III ступеня – I фаза ($\tau_{\text{охопл}}$) становить 1,5 години; для будинків IV ступеня $\tau_{\text{охопл}}=1$ година [3, с. 232].

II фаза – стале горіння до моменту обвалювання конструкції; тривалість II фази - $\tau_{\text{розв}}=1...4$ години [3, с. 232].

III фаза – вигорання матеріалів завалених конструкцій при невеликих швидкостях згоряння і теплової радіації; тривалість III фази - $\tau_{\text{виг}}=2...5$ годин [3, с. 232].

Таким чином, підвищення ефективності аварійно-рятувальних робіт вимагає здійснення як попередньої (довгострокової на рівні підрозділів місцевої пожежної охорони), так і оперативної (безпосередньо після аварії або вибуху) оцінки пожежної обстановки [4, 5 ?].

2. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ ОБСТАНОВКИ

В ході попередньої (довгострокової) оцінки визначається можливість локалізації суцільних пожеж, розраховують сили і засоби для основних видів робіт протипожежної служби, а також визначається забезпеченість водою для гасіння пожеж.

Для довгострокового прогнозування пожежної обстановки в населених пунктах враховується характер забудови за ступенем вогнестійкості і кількістю поверхів, а також щільність забудови і визначається приведені пожежне навантаження [6, с. 120].

Величина межового питомого пожежного навантаження, яке приведені до деревини в залежності від ступеню вогнестійкості і кількості поверхів, наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Величина питомого приведенного пожежного навантаження, кг/м²

Ступінь вогнестійкості будівель	Кількість поверхів							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I-II	-	70	120	170	220	270	320	370
III	120	240	360	480	600	-	-	-
IV-V	300	500	-	-	-	-	-	-

За величиною питомого приведенного пожежного навантаження для зазначених ділянок міської забудови (кількість поверхів) визначаються різновидності можливих пожеж за даними таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Види можливих пожеж

Величина питомого приведенного пожежного навантаження, $R_{пр}$, кг/м ²	Характеристика ділянок забудови за видами можливих пожеж
до 50 51-100 100 і більше	Ділянки можливих окремих пожеж Ділянки можливих суцільних пожеж Ділянки небезпечні у відношенні виникнення вогняного шторму

Масштаби пожеж кількісно оцінюються їхньою щільністю, яку можна визначити залежно від виду пожежі та конкретної обстановки (метеоумов, характеру забудови тощо) за формулою:

$$\text{Щ}_{\text{пож}} = \frac{N_{\text{п}}}{N} \quad (1)$$

де $N_{\text{п}}$ – кількість палючих споруд, будинків; N – загальна кількість будинків в населеному пункті або ОГД у районі пожеж.

Тривалість пожежі в умовах забудови залежить від її виду і визначається [6, с. 123]:

– для окремих пожеж

$$\tau_{\text{пож}} = \tau_{\text{охопл}} + \tau_{\text{виг}}, \text{ хв.} \quad (2)$$

– для суцільних пожеж

$$\tau_{\text{пож}} = \tau_{\text{охопл}} + \tau_{\text{розв}} + \tau_{\text{виг}}, \text{ хв.} \quad (3)$$

де $\tau_{\text{охопл}}$ – тривалість охоплення вогнем будівель і споруд, хв.; для практичних розрахунків рекомендується [6, с. 122] визначати залежно від ступеня вогнестійкості будівлі і кількості поверхів по табл. 2.3; $\tau_{\text{розв}}$ – тривалість розвитку суцільних пожеж на ділянці забудови, хв.; $\tau_{\text{виг}}$ – тривалість вигорання матеріалів завалених конструкцій на ділянці міської забудови, хв.

Таблиця 2.3

Тривалість охоплення вогнем будівель, хв.

Ступінь вогнестійкості будівлі	Кількість поверхів				
	1	2	3	4	5
	Тривалість охоплення вогнем будівлі, хв.				
I-II	60	85	100	110	120
III	40	60	80	90	-
IV-V	30	60	-	-	-

Тривалість розвитку суцільних пожеж на ділянці забудови можна визначити за залежністю [6, с. 123]:

$$\tau_{\text{розв}} = (1 - \text{Щ}_{\text{пож}}) \cdot \frac{1}{V_{\text{суц}}}, \text{ хв.} \quad (4)$$

де l – довжина ділянки забудови у напрямку приземного вітру, м; $V_{\text{сц}}$ – лінійна швидкість розповсюдження суцільної пожежі, м/хв; можна визначити в залежності від характеристики району пожежі (для забудованих районів від ступеня вогнестійкості) і швидкості вітру по табл. 2.4

Таблиця 2. 4

Швидкість поширення пожежі залежно від характеристики району пожежі та швидкості приземного вітру

Район поширення пожежі		Швидкість поширення пожежі, м/год	
		при вітрі 3-5 м/с	при вітрі 10-20 м/с
Лісові пожежі	Низові	100-200	до 1000
	Верхові	200-600	до 2500
У районах забудови будівлями II і III ступеня вогнестійкості		60-120	150-350
У районах забудови будівлями IV і V ступеня вогнестійкості		120-300	300-900
У забудовах сільських населених пунктів IV і V ступеня вогнестійкості		500-900	до 2500

Тривалість вигорання горючих речовин і матеріалів в умовах забудови визначається за залежністю:

$$\tau_{\text{виг}} = \frac{P_{\text{пит}}}{V_{\text{виг}}}, \text{ хв.} \quad (5)$$

де $P_{\text{пит}}$ – величина приведенного питомого пожежного навантаження, кг/м²;

$V_{\text{виг}}$ – масова швидкість вигорання горючих речовин і матеріалів, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \times \text{хв}}$;

ця величина для деяких речовин наведена в табл. 2.5

Потім з урахуванням різновидності можливих пожеж уточнюють можливість проходження сил і засобів цивільної оборони через ділянки суцільних пожеж без захисту людей і техніки від теплового потоку.

На попередньому етапі довгострокової оцінки пожежної обстановки для планування проведення рятувальних і других невідкладних робіт (Р і ДНР) у населених пунктах можна визначити можливість проїзду техніки, проходження людей

вулицями при одночасному горінні значної кількості будівель в залежності від ступеню вогнетривкості будівель по табл. 2.6

Таблиця 2.5

Масова швидкість вигорання деяких горючих матеріалів і речовин,

кг /
м²×хв

Найменування горючих речовин і матеріалів	Масова швидкість вигорання	Найменування горючих речовин і матеріалів	Масова швидкість вигорання
Ацетон	2,63	Гас	2,90
Бензин	2,4-3,7	Метиловий спирт	0,96
Папір	0,48	Нафта	1,3-1,7
Деревина вологістю 20%	0,84	Полістирол	0,86
Вироби із поліетилену	0,62	Текстоліт	0,40
-''- із поліпропілену	0,87	Бавовна	0,24
-''- із полістиролу	0,89	Толуол	2,88
Каучук природний	0,8	Штапельне волокно	0,40
Каучук синтетичний	0,53	Етиловий спирт	1,6-2,0

Таблиця 2.6

Прохідність вулиць у населених пунктах при пожежі

Ступінь вогнетривкості будівель	Безпечна відстань від будівель, що горять, м
I і II	50-20
III	50-20
IV і V	50-20

Примітка. При двосторонніх пожежах безпечна відстань між будівлями має бути в два рази більшою.

Одним із найбільш значущих чинників, які впливають на розповсюдження пожежі, є щільність забудови, яка визначається за залежністю:

$$\psi = \frac{S_6}{S} \cdot 100\% \quad (6)$$

де S_6 – площа, яка занята будівлями; S – загальна площа міста, населеного пункту.

Щільність забудови характеризує відстань між будівлями і відповідно можливість переносу вогню на інші будинки і споруди. Вірогідність виникнення

пожежі на сусідніх будівлях можна визначити за допомогою графіка рис. 2.1. в залежності від щільності забудови (ψ).

Якщо прохід сил цивільної оборони через ділянки суцільних пожеж без захисту людей і техніки неможливий або недостатній, то останні можуть бути утворені інженерною службою цивільної оборони (наприклад, протипожежні розриви шириною 100 м і більше).

Характер впливу високої температури і шкідливих домішок газового середовища (задимлення) на людей, які знаходяться в захисних спорудах, можна оцінити за допомогою додатка 2.

Оцінка пожежної обстановки на ОГД відрізняється від оцінки пожежної обстановки забудованих населених пунктів і міст тим, що питома пожежна навантаження є не табличною величиною, а визначається розрахунком і вид пожежі в кожному конкретному випадку визначається окремо [6, с. 122]. Повне питома пожежна навантаження в виробничих приміщеннях і спорудах можна визначити за залежністю [6, с. 124].

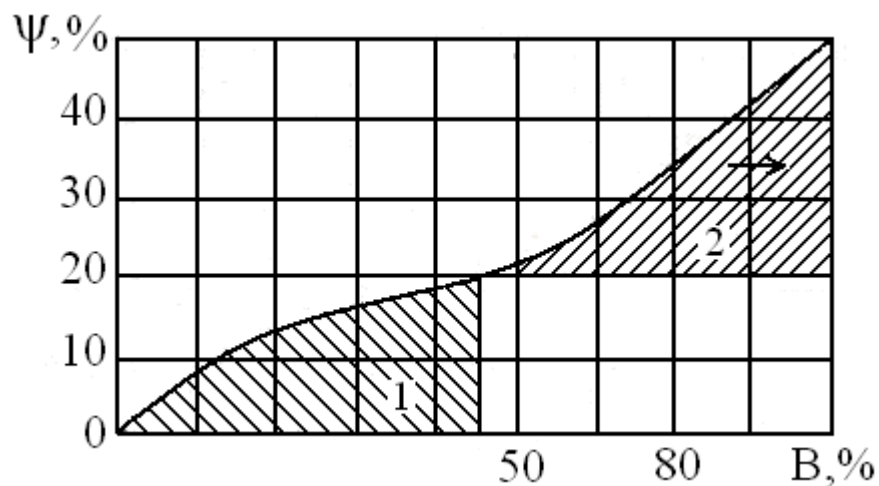


Рисунок 2.1. Графік залежності вірогідності виникнення (В%) та розвитку пожежі в залежності від щільності (ψ) забудови: 1 – окремі пожежі; 2 – суцільні пожежі

І в подальшому з урахуванням вірогідності (В%) виникнення пожежі по графіку рис. 2.2. визначається мінімально небезпечна відстань між будинками (спорудами) (L_{\min}):

$$P_{\text{повн}} = (P_{\text{пост}} + P_{\text{змін}}) \cdot a \cdot b \cdot c, \text{ кг/м}^2 \quad (7)$$

де $P_{\text{пост}}$ – постійна складова повного питомого пожежного навантаження, кг/м^2 ; $P_{\text{змін}}$ – змінна складова повного питомого пожежного навантаження, кг/м^2 ; a, b, c – чисельні коефіцієнти, які враховують конкретні умови і визначаються по спеціальній методиці [6, с. 124]; для попередніх розрахунків можна цими коефіцієнтами знехтувати.

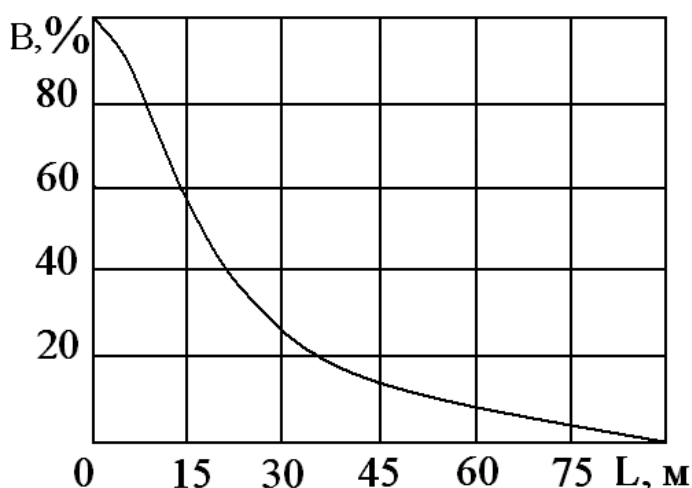


Рисунок 2.2. Графік залежності вірогідності виникнення пожежі (В%) в залежності від відстані між будинками (L)

В постійне пожежне навантаження включають матеріали, які входять в будівельні конструкції і здатні горіти. В змінне пожежне навантаження входять речовини і матеріали, які знаходяться в обігу в виробничому процесі, в тому числі технологічне обладнання і матеріали, які знаходяться на складах, меблі і інші матеріали, здатні горіти.

Величини постійного і змінного питомого пожежного навантажень можуть бути визначені за залежністю [6, с. 124]:

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{m_i \cdot Q_i}{S_{\text{спор}}}, \text{ МДж/м}^2 \quad (8)$$

де m_i – маса горючої речовини (матеріалу), кг; Q_i – кількість теплоти, яка виділяється при згорянні 1 кг речовини (матеріалу), МДж/кг; теплота згоряння

для деяких матеріалів і речовин наведена в табл. 2.7; $S_{\text{спор}}$ – площа споруди, м^2 ; n – кількість різновидів горючих матеріалів (речовин).

Таблиця 2.7

Теплота згоряння деяких горючих матеріалів і речовин

Найменування горючих речовин і матеріалів	Теплота згоряння, МДж/кг	Найменування горючих речовин і матеріалів	Теплота згоряння, МДж/кг
Ацетон	31	Ксилол	42,3
Бензин	43,6	Лак-ХВХ-21	35,0
Бітум	42,0	Масло трансформаторне	42,5
Папір	13,4	Масло індустриальне	43,0
Волокно віскозне	15,5	Масло солярне	43,1
Гліцерин	38,0	Нітроемаль - НЦ-25	32,1
Деревина: вологість			
- 10%	16,3-16,8	Поліпропілен	45,7
- 20%	14,2-14,7	Поліетилен	47,1
- 30%	12,1-12,4	Гума	33,5
Бутадієн ізопренівий	45,3	Толуол	42,4
Гас	43,2	Тканина х/б	13,4
Уайт-спирит	45,7	Тканина синтетична	27,5

Далі визначається питоме приведене пожежне навантаження, яке враховує різні види горючих матеріалів і речовин, які викликають пожежу; доцільніше за все вказане навантаження привести до єдиного горючого матеріалу – деревини за залежністю [6, с. 124]:

$$P_{\text{пит}} = \frac{P_{\text{повн}}}{Q_{\text{дер}}}, \text{ кг/м}^2 \quad (9)$$

де $Q_{\text{дер}}$ – кількість теплоти, яка виділяється при згорянні 1 кг деревини, МДж/кг; для практичних розрахунків теплота згоряння деревини приймається $Q_{\text{дер}} = 16 \dots 17$ МДж/кг [6, с. 124].

Знаючи питоме пожежне навантаження, можна визначити приведені пожежне навантаження для ОГД в цілому, а також тривалість пожежі в виробничих приміщеннях за залежністю [6, с. 125]:

$$\tau_{\text{пож}} = \tau_{\text{охопл}} + \tau_{\text{виг}}, \text{ хв.}$$

де $\tau_{\text{охопл}}$ – тривалість охоплення вогнем виробничих споруд, год.; $\tau_{\text{виг}}$ – тривалість вигорання горючих матеріалів в виробничих приміщеннях, год.

Тривалість охоплення вогнем виробничих приміщень визначається за формулою:

$$\tau_{\text{охопл}} = \frac{S_{\text{заг}}}{\text{Ш}_{\text{фр}} \cdot \Pi_{\text{пож}} \cdot V_{\text{пож}}}, \text{ хв.} \quad (10)$$

де $S_{\text{заг}}$ – загальна площа розповсюдження вогню (площа виробничих приміщень, споруд), м²; $\text{Ш}_{\text{фр}}$ – ширина фронту розповсюдження вогню, м; $\Pi_{\text{пож}}$ – кількість напрямлень розповсюдження пожежі всередині виробничих приміщень; $V_{\text{пож}}$ – лінійна швидкість розповсюдження пожежі всередині виробничих приміщень, м/хв. Ця величина може бути визначена в залежності від найменування горючих матеріалів і (або) речовин, швидкості вітру і вологості матеріалів і речовин по табл. 2.8.

Тривалість вигорання горючих матеріалів в виробничих приміщеннях визначається, як для умов забудови за залежністю (5).

У разі необхідності визначається вплив теплової радіації при пожежі, яка характеризується імпульсом та інтенсивністю теплового випромінювання. Тепловий імпульс – це кількість енергії, що припадає на одиницю площі за увесь час теплового випромінювання. Інтенсивність – тепловий імпульс випромінювання, що здійснюється за одиницю часу.

Якщо в зону теплової радіації попадають автотранспортні засоби, то межові допустимі температури нагрівання та критичні щільності теплового потоку (інтенсивність теплового опромінення) для різних матеріалів автомобіля наведені в табл. 2.9.

Середні швидкості горіння деяких твердих горючих матеріалів

Найменування матеріалів	Вологість матеріалів, %	Швидкість розповсюдження полум'я, м/хв
Деревина пиляна на складах при швидкості вітру $V_B \leq 3,5$ м/с	8-12	12
	16-18	7
	18-20	5
	20-30	3
	Понад 30	3
Гумово-технічні вироби в штабелях на відкритій площадці	-	4
Покриття цехів великої площі	8-12	5-10
Склади грубої деревини в штабелях	Понад 30	0,7-1,1

Примітка. Для деревини пиляної зі збільшенням швидкості вітру до 7 м/с швидкість розповсюдження полум'я збільшується в 1,5 рази, зі збільшенням швидкості вітру до 12 м/с – у 2 рази і зі збільшенням швидкості вітру до 20 м/с – 6 раз.

Критична інтенсивність теплового опромінення, Вт/м²

Найменування матеріалів	Межова допустима температура, °К	Критична щільність теплового потоку, Вт/м ²
Деревина, пофарбована масляною фарбою	403	13000
Гума, шини, ущільнення	4,3	15000
Скло	4,3	15000
Склопластик, полімерні матеріали	433	15000

Примітка. Критична щільність теплового потоку і межові допустимі температури нагрівання для людини, яка знаходиться в захисній одежі, відповідно 4200 Вт/м² і 333°К, а для незахищеної людини - 560 Вт/м² і 323°К.

Зона задимлення на пожежі різко ускладнює обстановку. Площі задимлення залежать, в основному, від розмірів пожеж і метеоумов.

Вплив теплової радіації і задимлення на життєдіяльність людини більш детально викладено в [3].

Визначення необхідних сил і засобів пожежогасіння здійснюється за залежністю [3, с. 240]:

$$n_{\text{від}} = \frac{l_1}{50} \quad (11)$$

де $n_{\text{від}}$ – необхідна кількість відділень пожежогасіння; l_1 – довжина фронту пожежі, м; 50 – довжина фронту пожежі, яка припадає на одне відділення, м [3, с. 240].

Витрати води на гасіння пожежі споруди визначається за формулою [3, с. 240]:

$$q = a_{\text{спор}} + b_{\text{спор}} - 10, \text{ л/с} \quad (12)$$

де $a_{\text{спор}}$ і $b_{\text{спор}}$ – відповідно довжина і ширина споруди, м.

Витрати води на захист об'єкта від переходу вогню із сусідньої палаючої споруди приймається $q = 20 \text{ л/с}$ [4, с. 240].

Приклад 1. Виконати довгострокове прогнозування пожежної обстановки в місті при швидкості вітру $V_B = 8 \text{ м/с}$ загальною площею $S = 100 \text{ км}^2$, а площа під будівлями складає – $S_6 = 35 \text{ км}^2$, причому будинки в переважній більшості 4-х поверхові і виконані з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону та залізобетону, для перекриттів застосовуються дерев'яні конструкції. Загальна кількість будинків $N = 124$, кількість палаючих будинків $N_{\text{п}} = 21$, довжина ділянки забудови будинками у напрямку вітру складає $l = 800 \text{ м}$, довжина фронту пожежі $l_1 = 600 \text{ м}$, а розміри типових будинків – довжина $a_{\text{спор}} = 32 \text{ м}$, ширина $b_{\text{спор}} = 8 \text{ м}$. Передбачається, що люди в продовж 3 год. будуть знаходитися в захисних спорудах з порушеною герметизацією.

Розв'язання.

У відповідності до додатка 1 в залежності від конструктивних характеристик будівель визначається ступінь вогнестійкості останніх. В даному випадку – III ступінь.

Щільність забудови визначається за залежністю (6):

$$\psi = \frac{S_6}{S} \cdot 100\% = \frac{35}{100} \cdot 100\% = 35\%$$

Згідно умови площа, яка зайнята будівлями, складає $S_6=35 \text{ км}^2$, а загальна площа міста $S=100 \text{ км}^2$ і у відповідності до рис.1 при $\psi=35\%$ виникають суцільні пожежі.

Щільність пожежі визначається за залежністю (1):

$$\text{Щ}_{\text{пож}} = \frac{N_{\text{п}}}{N} = \frac{21}{124} \approx 0,17$$

Далі визначається тривалість пожежі в залежності від виду останньої, зокрема за залежністю (3) – для суцільних пожеж:

$$\tau_{\text{пож}} = \tau_{\text{охопл}} + \tau_{\text{розв}} + \tau_{\text{виг}}, \text{ хв.}$$

Тривалість охоплення ($\tau_{\text{охопл}}$) вогнем будівель і споруд визначається в залежності від ступеню вогнестійкості та кількості поверхів по табл.3; в даному випадку для III ступеня вогнестійкості 4-х поверхових споруд $\tau_{\text{охопл}} = 90 \text{ хв.}$

Тривалість розвитку для суцільних пожеж ($\tau_{\text{розв}}$) на ділянці забудови визначається за залежністю (4):

$$\tau_{\text{розв}} = (1 - \text{Щ}_{\text{пож}}) \frac{l}{v_{\text{суц}}}$$

Довжина ділянки забудови у напрямку вітру (1) за умовою $l=800 \text{ м}$, а лінійна швидкість розповсюдження суцільної пожежі ($v_{\text{суц}}$) визначається в залежності від району поширення пожежі (будівлі III ступеня вогнестійкості) та швидкості вітру (за умовою $v_{\text{в}}=8 \text{ м/с}$) по табл.4 - $v_{\text{суц}} \approx 140 \text{ м/год.}$

Тоді
$$\tau_{\text{розв}} = (1 - 0,17) \frac{800}{140} \approx 4,73 \text{ год} \approx 284 \text{ хв.}$$

Тривалість вигорання горючої речовини ($\tau_{\text{виг}}$) визначається за залежністю (5):

$$\tau_{\text{виг}} = \frac{P_{\text{пит}}}{v_{\text{виг}}} = \frac{480}{0,84} = 572 \text{ хв}$$

Масова швидкість вигорання горючої речовини ($v_{\text{виг}}$) – за умовою - деревини – визначається за табл.5 – $v_{\text{виг}}^{\text{дер}} = 0,84 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{хв}$

Величина межового питомого приведеного пожежного навантаження ($P_{\text{пит}}$) визначається в залежності від ступеню вогнестійкості та кількості поверхів по табл.1 – для III ступеня вогнестійкості і 4-х поверхових споруд приведені питомі пожежне навантаження складає $P_{\text{пит.прив}} = 480 \text{ кг/м}^2$

$$I \text{ остаточно} \quad \tau_{\text{пож}} = 90 + 284 + 572 = 946 \text{ хв} \approx 16 \text{ год}$$

Вірогідність виникнення пожежі на сусідніх будівлях визначається в залежності від щільності забудови згідно рис.1. Для $\psi = 35\%$ ця вірогідність $B \approx 80\%$

Далі можна визначити мінімальну небезпечну відстань між спорудами, яка виключає виникнення (переходу) пожежі на сусідніх будівлях за визначеною вірогідністю ($B \approx 80\%$). У відповідності до рис.2 мінімально небезпечна відстань між будівлями складає $L_{\text{min}} = 8 \dots 10 \text{ м}$.

Прохідність вулиць у населених пунктах на етапі довгострокової оцінки пожежної обстановки для I – V ступенів вогнестійкості складає 20...50м.

Необхідна кількість відділень для пожежогасіння можна визначити за залежністю (11):

$$n_{\text{відд.}} = \frac{l_1}{50} = \frac{600}{50} = 12 \text{ відділень}$$

Довжина фронту пожежі за умовою становить $l_1 = 600 \text{ м}$, а довжина фронту пожежі, яка припадає на одне відділення, становить 50 м [3, с.240].

Питома кількість води для пожежогасіння будівель визначається за залежністю (12):

$$q = (a_{\text{спор.}} + v_{\text{спор.}} - 10) \cdot N_{\text{п}}, \text{ л/с}$$

де $N_{\text{п}}$ – кількість палаючих будівель.

З урахуванням розмірів типових палаючих будівель і їх кількості $a_{\text{спор.}} = 32 \text{ м}$, $v_{\text{спор.}} = 8 \text{ м}$, $N_{\text{п}} = 21$ визначається необхідна питома кількість води:

$$q = (32 + 8 - 10) \cdot 21 = 630 \text{ л/с}$$

Слід зазначити, що питомі витрати води для захисту будівлі від сусідньої палаючої споруди рекомендується $q = 20 \text{ л/с}$ [3, с.240].

Вплив пожежі на стан здоров'я людей, які знаходяться в захисних спорудах, можна визначити в залежності від виду пожежі, типу захисних споруд та тривалості впливу результатів пожежі згідно додатка 2.

В даному випадку для захисних споруд з порушеною герметизацією люди, які в них перебувають в продовж 3^x годин, у разі суцільної пожежі отримають отруєння середньої важкості і зазнають впливу високої температури (погіршення самопочуття і зниження працездатності).

Приклад 2. Здійснити довгострокове прогнозування пожежної обстановки на автотранспортному підприємстві у разі виникнення окремої пожежі в автотранспортному цеху площею $6 \times 12 = 72 \text{ м}^2$ з дерев'яною покрівлею масою 200 кг. В цеху в технологічному обігу знаходиться 1000 кг бензину і 500 кг мастил; кількість напрямлень розповсюдження пожежі - 2.

Розв'язання.

Тривалість пожежі в виробничих приміщеннях у разі окремої пожежі, як зазначалося раніше, визначається за залежністю (2):

$$\tau_{\text{пож}} = \tau_{\text{охопл}} + \tau_{\text{виг}}, \text{ ХВ.}$$

Для визначення тривалості вигорання горючих матеріалів ($\tau_{\text{виг}}$) попередньо визначається за залежністю (7) повне питома пожежне навантаження в зазначеній споруді ОГД:

$$P_{\text{повн}} = (P_{\text{пост}} + P_{\text{змін}}) a \cdot v \cdot c, \text{ кг/м}^2$$

На попередньому етапі коефіцієнтами a , v , c можна знехтувати і для горючих матеріалів будівлі ОГД, в даному випадку горючим матеріалом будівлі є деревина, питома постійне пожежне навантаження визначається за залежністю (8):

$$P_{\text{пост}} = \frac{m_{\text{дер}}}{S_{\text{спор}}} = \frac{200}{6 \cdot 12} = 2,8 \text{ кг/м}^2$$

де $m_{\text{дер}}$ – маса деревини в споруді, кг; за умовою $m_{\text{дер}} = 200 \text{ кг}$; $S_{\text{спор}}$ – площа цеху автотранспортного підприємства, м^2 ; за умовою $S_{\text{спор}} = 72 \text{ м}^2$

Змінне питоме пожежне навантаження ($P_{\text{змін}}$) для горючих речовин, які знаходяться в обігу в цеху, визначається за залежністю (8); в даному випадку для бензину і мастила:

$$P_{\text{змін}} = \frac{m_{\text{бенз}} \cdot Q_{\text{бенз}}}{S_{\text{спор}}} + \frac{m_{\text{маст}} \cdot Q_{\text{маст}}}{S_{\text{спор}}} = \frac{1000 \cdot 43,6}{72} + \frac{500 \cdot 43,0}{72} = 605,4 + 300 \approx 905 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2}$$

де $m_{\text{бенз}}$ і $m_{\text{маст}}$ – відповідно маса бензину і мастила, кг; за умовою $m_{\text{бенз}} = 1000$ кг і $m_{\text{маст}} = 500$ кг; $Q_{\text{бенз}}$ і $Q_{\text{маст}}$ - відповідно теплота згоряння бензину і мастил, МДж/кг; згідно табл. 7 $Q_{\text{бенз}} = 43,6$ МДж/кг; і $Q_{\text{маст}} = 43$ МДж/кг.

Тепер визначається приведенне до деревини питоме пожежне навантаження горючих матеріалів і речовин за залежністю (9):

$$P_{\text{змін}}^{\text{прив}} = \frac{P_{\text{змін}}}{Q_{\text{дер}}} = \frac{905}{16} = 56,5 \text{ кг/м}^2$$

де $Q_{\text{дер}}$ – теплота згоряння деревини, МДж/кг; згідно табл. 7 $Q_{\text{дер}} = 16$ МДж/кг

І далі визначається повне питоме приведенне пожежне навантаження від горючих матеріалів і речовин:

$$P_{\text{повн}} = P_{\text{пост}} + P_{\text{змін}}^{\text{прив}} = 2,8 + 56,5 = 59,3 \text{ кг/м}^2$$

Тривалість вигорання горючих речовин і матеріалів ($\tau_{\text{виг}}$) визначається за залежністю (5):

$$\tau_{\text{виг}} = \frac{P_{\text{повн}}}{v_{\text{виг}}} = \frac{59,3}{0,84} \approx 70,6 \text{ хв}$$

$v_{\text{виг}}$ – масова швидкість вигорання горючих речовин і матеріалів, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{хв}}$; в даному випадку всі горючі речовини приведені до деревини і згідно табл. 5 для деревини масова швидкість вигорання складає $v_{\text{виг.дер.}} = 0,84 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{хв}}$

Тривалість охоплення вогнем виробничих приміщень можна визначити за залежністю (10):

$$\tau_{\text{охопл}} = \frac{S_{\text{вироб.приміщ.}}}{\text{Ш}_{\text{фр}} \cdot \Pi_{\text{пож.}} \cdot V_{\text{пож}}}, \text{ хв}$$

де $S_{\text{вироб.приміщ.}}$ – площа виробничих приміщень цеху, де ϵ вірогідність виникнення пожежі, м^2 ; за умовою автотранспортний цех площею $S_{\text{вироб.приміщ.}} = 6 \cdot 12 = 72 \text{ м}^2$; $\text{Ш}_{\text{фр}}$ – ширина фронту розповсюдження вогню, м; прийmemo що $\text{Ш}_{\text{фр}} = \text{Ш}_{\text{цеха}} = 6 \text{ м}$; $\text{П}_{\text{пож.}}$ – кількість напрямлень розповсюдження пожежі в середині цеха; за умовою $\text{П}_{\text{пож.}} = 2$; $v_{\text{пож}}$ – лінійна швидкість розповсюдження пожежі всередині цеха, м/хв. ; визначається в залежності від найменування горючих матеріалів, швидкості вітру і вологості для деревини по табл. 2.8.

Прийmemo, що тривалість охоплення вогнем бензину та мастил складає 0 хв., тобто вони займаються (охоплюються) вогнем миттєво. Згідно табл. 8 середня швидкість розповсюдження полум'я для деревини при найменшій вологості і при відсутності вітру складає $v_{\text{пож.}}^{\text{дер.}} = 12 \text{ м/хв.}$

Тоді можна визначити тривалість охоплення вогнем виробничих приміщень – автотранспортного цеху:

$$\tau_{\text{охопл}} = \frac{72}{6 \cdot 2 \cdot 12} = \frac{72}{144} = 0,5 \text{ хв}$$

Далі визначається тривалість пожежі в автотранспортному цеху:

$$\tau_{\text{пож}} = \tau_{\text{охопл}} + \tau_{\text{виг}} = 0,5 + 70,6 = 71,1 \text{ хв} \approx 1,2 \text{ Год}$$

І далі, як і в прикладі 1 визначається необхідна кількість протипожежних сил, питома кількість засобів пожежогасіння та стан здоров'я людей.

У разі використання ядерної зброї оцінку пожежної обстановки здійснюють з урахуванням виду і потужності вибуху, зокрема по таблицях (довідниках) або аналітично визначають зони руйнувань, безумовного і вірогідного ураження пожежами.

При використанні ядерної зброї прийнято вважати, що в цьому випадку виникають три основні зони пожеж: зона пожеж в завалах; зона суцільних пожеж; зона окремих пожеж.

Прийнято вважати, що зоною можливих пожеж є коло, тобто від джерела горіння пожежа може розповсюджуватися в різні боки і для зони пожеж в завалах радіус останньої визначається за залежністю:

$$R \approx 0,4\sqrt{q}, \text{ км} \quad (13)$$

де і далі R – радіус зони пожеж в завалах, км; q – вага боеприпасу, кг.

В зазначеній зоні виникає надлишковий тиск $\Delta P_{\phi} \approx 45$ кПа, що характерно для повних і частково сильних руйнувань. Ця зона характеризується тривалим горінням в завалах з виділенням продуктів неповного горіння і токсичних речовин, а також сильним задимленням. Виникає велика вірогідність ураження людей і формувань, які проводять Р і ІНР.

Радіус зони суцільних пожеж при повітряному вибуху складає $R=1,0\sqrt[3]{q}$, км, а при наземному $R=0,6\sqrt[3]{q}$, км, причому в 1-му випадку виникає надлишковий тиск $\Delta P_{\phi}=15$ кПа, а в другому - $\Delta P_{\phi}=25$ кПа; це призводить до виникнення більшої частини зони сильних руйнувань і всієї зони середніх руйнувань. Пожежі виникають \approx в 50% споруд і вогонь розповсюджується на інші будівлі. При цьому виникають суцільні пожежі.

Розміри зони окремих пожеж можна визначити за залежністю при повітряному вибуху $R=1,75\sqrt[3]{q}$, км і надлишковий тиск складає $\Delta P_{\phi}=7,5$ кПа, а при наземному вибуху - $R=1,2\sqrt[3]{q}$, км і $\Delta P_{\phi}=9,0$ кПа; ця зона характеризується виникненням частини зони середніх і всієї зони слабких руйнувань. Пожежі виникають в окремих будівлях і спорудах.

Після попередньої оцінки пожежної обстановки на план населеного пункту, міста, ОГД наносяться маршрути вводу сил цивільної оборони, категорійні об'єкти, об'єкти, які працюють в воєнний час, пожежні частини, міські укриття, джерела протипожежного водопостачання та під'їзди до них, а також визначаються сили і засоби протипожежної служби.

3. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПЕРАТИВНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЖЕЖНОЇ ОБСТАНОВКИ

При оперативній оцінці пожежної обстановки визначають зони суцільних пожеж, протяжність фронту вогню в осередках ураження і кількість протипожежних сил, необхідних для ліквідації пожеж. Така оцінка пожежної обстановки здійснюється після виникнення пожежі за початковими даними або за даними пожежної (спеціальної) розвідки.

Доцільніше за все розрахунки по оцінці пожежної оперативної обстановки виконувати в залежності від ступеня ураження міста, населеного пункту або об'єкта за допомогою таблиць. Ступінь ураження міста (населеного пункту) визначається за залежністю:

$$\xi_{\text{пож}} = \frac{S_{\text{пож}}}{S} \quad (14)$$

де $S_{\text{пож}}$ – площа міста (населеного пункту), яка охоплена пожежею.

Розміри масових пожеж можна визначити в залежності від загальної площі міста (населеного пункту) і ступеня ураження його вогнем за додатком 3.

Далі визначається довжина фронту вогню, що залежить також від площі населеного пункту і ступеня його ураження вогнем за додатком 4.

Потрібна кількість протипожежних сил (відділень), як і раніше, визначається в залежності від загальної площі міста і ступеня ураження його за додатком 5.

Швидкість розповсюдження пожежі залежить від швидкості приземного вітру та характеристики забудови району можливої пожежі. Ця характеристика визначається, користуючись додатком 6.

У разі необхідності тривалість пожежі може бути визначена за залежностями (2), (3), а також інші показники, про визначення яких було викладено в розділі 2.

Особливості оцінки пожежної обстановки у разі виникнення лісової пожежі та вибухах паливно-повітряних і газоповітряних середовищ викладено в [3, 7].

За результатами оперативної оцінки пожежної обстановки на план міста (населеного пункту) наносяться важливі об'єкти, основні джерела протипожежного забезпечення і під'їзди до них, можливі зони суцільних пожеж і вогняних штормів, розміщення протипожежних сил, організацію взаємодії з іншими силами та органами управління з питань цивільної оборони та цивільного захисту.

Приклад 3. Виконати оперативне прогнозування пожежної обстановки в місті при швидкості вітру $v_B=5$ м/с загальною площею $S=60$ км², площа, яка охоплена пожежею складає $S_{\text{пож}}=10$ км², а будинки виконані з несучими та огорожувальними конструкціями з деревини, захищеної штукатуркою, а до елементів покриття не висуваються вимоги щодо межі вогнестійкості.

Розв'язання.

Попередньо визначається ступінь вогнестійкості будівель в місті в залежності від конструктивних особливостей за додатком 1 – IV ступінь.

Оперативну оцінку пожежної обстановки доцільніше за все виконувати в залежності від ступеня ураження міста, який визначається за залежністю (14):

$$\xi_{\text{пож}} = \frac{S_{\text{пож}}}{S} = \frac{10}{60} \approx 0,17$$

Далі в залежності від ступеня ураження міста ($\xi_{\text{пож}}=0,17$) і його загальної площі $S=60$ км² методом інтерполяції визначається площа масових пожеж (додаток 3) – площа масових пожеж складає $\approx 2,7$ км², протяжність фронту вогню (додаток 4) $\approx 4,5$ км, потреба в протипожежних відділеннях (додаток 5) - ≈ 70 відділень, а швидкість розповсюдження пожежі визначається (додаток 6) в залежності від ступеню вогнестійкості (конструктивні характеристики) забудови. В даному випадку IV ступінь і швидкості вітру за умовою $v_B = 5$ м/с - швидкість розповсюдження пожежі 300м/год.

Тривалість пожежі може бути визначена за залежностями (2), (3) як в прикладах 1 та 2, а також можна визначити потребу в протипожежних силах, необхідну кількість засобів пожежогасіння (води), вплив пожежі на стан здоров'я людей (див. приклад 1).

4.ВИСНОВКИ

З метою запобігання виникненню надзвичайної ситуації від пожежі розробляються відповідні заходи і здійснюється довгострокове прогнозування надзвичайної ситуації, а у разі виникнення пожежі здійснюється оперативне прогнозування пожежної обстановки, за результатами якого виконуються рятувальні і інші невідкладні роботи.

Оцінку пожежної обстановки виконують за результатами прогнозування, яке може бути попереднім (довгостроковим) або оперативним – після аварії або вибуху.

В роботі наведені спрощені методики оцінки пожежної обстановки, яка може скластися у разі надзвичайних ситуацій на об'єктах господарської діяльності, а також приклади їх використання. На основі цієї оцінки можна визначити потребу в протипожежних силах, необхідну кількість засобів пожежогасіння (води), вплив пожежі на стан здоров'я людей.

Наведені в роботі розрахунки використовуються в навчальному процесу в ХНАДУ та ЛДУБЖД при проведенні практичних занять зі студентами для оцінки пожежної обстановки [8].

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України “Кодекс Цивільного захисту України”. – К.Голос України, 06.03.1993.(додаток – 24.03.1999р).
2. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 рік — [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.dsns.gov.ua/files/prognoz/report/2018/AO_2018.pdf
3. Шоботов В.М. Цивільна оборона. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004.-439 с.
4. Залеський В. О., Олексишина М .О. Оцінка пожежної безпеки // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Метрологічні аспекти прийняття рішень в умовах роботи на техногенно небезпечних об’єктах», Х.: ХНАДУ, 4-5 листопада 2019 р. – с. 235-240. <https://fmab.khadi.kharkov.ua/uk/kafedri/upravlinnja-ta-administruvannja/vseukrajinska-naukovo-praktichna-konferencija>
5. Залеський В. О., Олексишина М. О. (Керівник професор Богатов О.І.) Оцінка пожежної обстановки по результатам прогнозування // Збірник доповідей XI Міжнародної науково-методичної конференції Міжнародної наукової конференції Європейської Асоціації наук з безпеки (EAS) "Безпека людини у сучасних умовах", 5 – 6 грудня 2019 р., НТУ «ХП»,– Харків, 2019. – С. 25-26. http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/9945/1/Kondratenko_Kovalenko_KhPI_2019.pdf
6. Журавлев В.П., Пушенко С.Л., Яковлев А.М. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. – М.: Изд-во ассоциации строительных вузов, 2001. –370с.
7. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою
8. Акт впровадження

ДОДАТКИ

Додаток 1

Конструктивні характеристики будинків залежно від їхнього ступеня вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості	Конструктивні характеристики
I, II	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових і плитних негорючих матеріалів
III	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону. Для перекриттів дозволяється застосувати дерев'яні конструкції, захищені штукатуркою або негорючими листовими, плитними матеріалами або матеріалами груп горючості Г1, Г2. До елементів покриттів не висуваються вимоги щодо межі вогнестійкості, поширення вогню, при цьому елементи горищного покриття з деревини повинні мати вогнезахисту обробку
IIIa	Будинки переважно з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса – з металевих незахищених конструкцій. Огороджувальні конструкції – з металевих профільованих листів або інших негорючих листових матеріалів з негорючим утеплювачем або утеплювачем груп горючості Г1, Г2
IIIб	Будинки переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса – з деревини, підданої вогнезахисній обробці. Огороджувальні конструкції виконують із застосуванням деревини або матеріалів на її основі. Деревина та інші матеріали груп горючості Г3, Г4 огорожувальних конструкцій мають бути піддані вогнезахисній обробці або захищені від дії вогню та високих температур
IV	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з деревини або інших горючих матеріалів, захищених від дії вогню та високих температур штукатуркою або іншими листовими, плитними матеріалами. До елементів покриттів не висуваються вимоги щодо межі вогнестійкості та межі поширення вогню, при цьому елементи горищного покриття з деревини повинні мати вогнезахисту обробку
IVa	Будинки переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса – з металевих незахищених конструкцій. Огороджувальні конструкції – з металевих профільованих листів або інших негорючих матеріалів з утеплювачем груп горючості Г3, Г4
V	Будинки, до несучих і огорожувальних конструкцій яких не висуваються вимоги щодо межі вогнестійкості та межі поширення вогню

Вплив пожежі на людей, які перебувають у захисних спорудах

Вид пожежі	Типи захисних споруд	Характер впливу за час, год				
		0,25	0,5	1,0	3,0	6,0
Грунтова	Всі типи	-	-	-	-	-
Низова слабка	Всі типи при герметизації	-	ЛО	ЛО	-	-
Низова сильна	Те саме	-	-	ЛО	-	-
Верхова		-	-	ВТ	ВТ, СО	-
Суцільна в завалах	Окремо розміщені з повною ізоляцією	-	-	-	-	СО, ВТ
Суцільна верхова на площі понад 30 га	Вбудовані з підпором більше 3кг/см ² з порушеною герметизацією	ЛО	ЛО	СО, ВТ	СО, ВТ	ВО, ВТ
	Вбудовані	-	-	-	ЛО, ВТ	СО, ВТ
Суцільна в населених пунктах	Окремо розміщені з порушеною герметизацією	-	-	-	ЛО	СО
		-	-	ЛО, ВТ	СО, ВТ	ВО, ВТ

Примітка. ЛО – легке отруєння: головний біль, пульсація у скронях; СО – отруєння середньої важкості: слабкість, нудота, прискорене дихання і пульс; ВО – важке отруєння: посилене дихання і пульс, судоми, уривчасте дихання; ВТ – вплив високої температури: різке погіршення самопочуття і зниження працездатності.

Розміри площі масових пожеж (км²) залежно від ступеню ураження міста (населеного пункту)

Площа міста, км ²	Ступінь ураження міста (населеного пункту)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
До 25	0,2	0,7	1,5	1,8	6,0	6,5	6,0	5,8	5,0	4,5
50	0,5	1,5	3,0	3,5	12,0	13,0	12,0	11,5	10,0	9,0
75	1,8	4,8	7,0	9,2	26,5	30,5	28,5	25,5	20,0	14,5
100	3,0	8,0	11,0	15,0	45,0	48,0	45,0	40,0	30,0	20,0
300	25,5	49,0	75,0	105	185,0	198	185	160	140,0	130

Протяжність фронту вогню (км) залежно від ступеню ураження міста
(населеного пункту)

Площа міста, км ²	Ступінь ураження міста (населеного пункту)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
До 25	1,2	1,9	2,5	3,3	5,8	6,0	5,8	5,5	4,8	4,0
50	2,5	3,8	5,0	6,5	11,5	12,0	11,5	11,0	9,5	8,0
75	3,8	5,6	7,5	9,8	17,2	18,0	17,2	16,5	14,2	10,0
100	5,0	7,5	10,0	13,0	23,0	24,0	23,0	22,0	19,0	16,0
300	15,0	22,5	30,0	39,0	69,0	72,0	69,0	66,0	57,0	48,0

Потреба в пожежних відділеннях (одиниць) для ліквідації пожеж

Площа міста, км ²	Ступінь ураження міста (населеного пункту)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
До 25	20	30	48	60	90	93	90	81	75	62
50	40	60	95	120	180	186	180	162	150	125
75	60	90	142	180	270	280	270	244	225	188
100	80	120	190	240	360	375	360	325	300	250
300	240	360	570	760	1080	1125	1080	975	900	750

Швидкість розповсюдження пожежі (м/год) залежно від швидкості
приземного вітру та характеристики району пожежі

Район розповсюдження пожежі	Швидкість розповсюдження пожежі, м / год.	
	при слабкому вітрі, 3-5 м / с	при сильному вітрі, 10-20 м / с
В районі забудови будинками IV, V ступеню вогнестійкості	120-300	300-900
В районі забудови будинками II, III ступеню вогнестійкості	60-120	150-350
В забудові сільського типу (IV, V ступеню вогнестійкості)	600-900	До 2500
При лісових пожежах	Низові	100-200
	Поверхневі	200-600
		До 1000
		До 25000