

*Е. М. Гуліда, В. В. Шарий**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ВПЛИВ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАВІС НА ШВИДКІСТЬ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПОЖЕЖІ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ ВИРОБНИЧО-СКЛАДСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ

Сучасні виробничо-складські об'єкти у більшості є пожежонебезпечними. Значна площа, велике пожежне навантаження, застосування технологій із наявністю високих температур, сприяє швидкому розвитку пожежі за короткий проміжок часу на значну площу. Актуальним напрямом забезпечення системи пожежної безпеки на підприємствах передбачає усунення умов швидкого розвитку пожежі та мінімізація її наслідків шляхом застосування протипожежних завіс.

Метою роботи є розроблення методу визначення оптимальних розмірів захищених об'ємів приміщень складу закритих виробничо-складських об'єктів шляхом застосування протипожежних завіс для обмеження швидкості розповсюдження пожежі.

Для забезпечення протипожежного захисту виробничо-складських об'єктів необхідно першочергово розв'язати такі задачі: 1) дослідити процес розповсюдження пожежі в закритих приміщеннях на виробничо-складських об'єктах; 2) розробити метод визначення оптимальних розмірів захищених об'ємів приміщень, закритих виробничо-складських об'єктів, а також дослідити вплив застосування протипожежних завіс на швидкість розвитку пожежі.

Для розв'язування першої задачі було визначено у виробничо-складських об'єктах знаходяться матеріали, горіння яких супроводжується термічним розкладом з виділенням газоподібних продуктів горіння. Швидкість вигорання твердих матеріалів залежить не тільки від фізичної природи матеріалу, а і від розташування структури пожежного навантаження. Крім цього, швидкість вигорання в закритих приміщеннях відрізняється від швидкості вигорання на відкритому просторі.

Можливі два режими розвитку горіння матеріалів в приміщенні: 1) з наявністю достатньої кількості повітря (кисню), тобто пожежа, яка виникла, регулюється пожежним навантаженням; 2) з недостатньою кількістю повітря (кисню), тобто пожежа, яка виникла, регулюється вентиляцією.

В закритому приміщенні в реальних умовах перший режим пожежі поступово переходить в другий, а після досягнення температури в приміщенні, при якій руйнуються шибки вікон, процес газообміну стає двостороннім і пожежа переходить до першого режиму.

Для розв'язання другої задачі розроблено метод визначення оптимальних розмірів захищених об'ємів приміщень, закритих виробничо-складських об'єктів.

Висновки та конкретні пропозиції:

1. Кількість захищених об'ємів приміщень складу та їх оптимальна площа залежать від площі складу, на якій розміщено обладнання та устаткування, що не захищено від вільного розповсюдження пожежі.

2. Точність визначення оптимальної площі пожежі залежить від прийнятої імовірності попадання досліджуваних точок в область допустимих розв'язків оптимізаційної задачі.

3. Наявність в складі захищених об'ємів приміщень складу зменшує швидкість розповсюдження пожежі в 1,8 рази.

4. В захищений об'єм приміщення протипожежними завісами на даху складу необхідно влаштувати аеровитяжні ліхтарі в кількості 3 штук для видалення диму при пожежі.

Ключові слова: протипожежна завіса, виробничо-складський об'єкт, пожежа, протипожежний захист об'єма приміщення.

Постановка проблеми. Статистика свідчить, що протягом 2018 року на території виробничих об'єктів України виникло 632 пожежі, що на 14,9% більше у порівнянні з 2017 роком, а

прямі збитки від пожеж склали 211 млн гривень. На цих пожежах загинуло 10 осіб [1]. Сучасні виробничо-складські об'єкти у більшості є пожежонебезпечними. Значна площа, велике пожежне

навантаження, застосування технологій із наявністю високих температур сприяють швидкому розвитку пожежі за короткий проміжок часу на значну площу. Актуальним напрямом забезпечення системи пожежної безпеки на виробничо-складських об'єктах в закритих приміщеннях передбачати усунення умов швидкого розвитку пожежі та мінімізацію її наслідків шляхом застосування протипожежних завіс. Але на сучасному етапі наведений спосіб протипожежного захисту практично не використовується в закритих приміщеннях виробничо-складські об'єктів. Тому дослідження питання забезпечення обмеження розвитку пожеж з використанням протипожежних завіс та мінімізація її наслідків є актуальним питанням сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Обмеження розвитку пожежі досягається за рахунок поділу будівлі на захищені протипожежними завісами об'єми приміщень. Протипожежні завіси по своїх ключових параметрах втрата цілісності і втрата теплоізолювальної здатності поділяються на три типи 1 тип мінімальний клас вогнестійкості EI 60, 2 тип мінімальний клас вогнестійкості EI 30, 3 тип мінімальний клас вогнестійкості EI 15 [2]. На даний час різними виробниками серійно виробляються протипожежні завіси (екрани) з класом вогнестійкості EI 150 [3]. Виробниками надається інформація про застосування протипожежних завіс однак виключно в культурно-видовищних та адміністративних установах [4].

Дослідженню протипожежних завіс присвячена робота Швець О. Ю. [5]. Однак в ній досліджується лише їх класифікація, особливості конструкції, матеріали виготовлення та принцип роботи.

Мета роботи. Розробити метод визначення оптимальних розмірів захищених об'ємів приміщень складу закритих виробничо-складських об'єктів шляхом застосування протипожежних завіс для обмеження швидкості розповсюдження пожежі.

Постановка задач та їх розв'язання. Для забезпечення протипожежного захисту виробничо-складських об'єктів необхідно першочергово розв'язати такі задачі

1) дослідити процес розповсюдження пожежі в закритих приміщеннях виробничо-складських об'єктів;

2) розробити метод визначення оптимальних розмірів захищених об'ємів приміщень складу, закритих виробничо-складських об'єктів;

Для розв'язування першої задачі було визначено у виробничо-складських об'єктах знаходяться матеріали, горіння яких супроводжується термічним розкладом з виділенням газоподібних

продуктів горіння. Швидкість вигорання твердих матеріалів залежить не тільки від фізичної природи матеріалу, а і від розташування структури пожежного навантаження. Крім цього, швидкість вигорання в закритих приміщеннях відрізняється від швидкості вигорання на відкритому просторі.

Можливі два режими розвитку горіння матеріалів в приміщенні: 1) з наявністю достатньої кількості повітря (кисню), тобто пожежа, яка виникла, регулюється пожежним навантаженням; 2) з недостатньою кількістю повітря (кисню), тобто пожежа, яка виникла, регулюється вентиляцією.

В закритому приміщенні в реальних умовах перший режим пожежі поступово переходить в другий, а після досягнення температури в приміщенні, при якій руйнуються шибки вікон, процес газообміну стає двостороннім і пожежа переходить до першого режиму.

Для розв'язання другої задачі розроблено метод визначення оптимальних розмірів захищених об'ємів, закритих приміщень виробничо-складських об'єктів.

Тому ставиться задача розробити метод визначення оптимальних розмірів захищених об'ємів в закритих приміщеннях на виробничо-складських об'єктах. При розгляді плану складу «Нова Пошта» можна відзначити, що вся площа складу розділена на окремі ділянки. Багато ділянок підвищеної пожежної небезпеки відокремлені від загальної площі складу протипожежними захисними стінами, тобто ці ділянки вже розміщені в своєрідних пожежних відсіках. Тоді для розміщення захищених об'ємів залишається площа складу, на якій розміщено обладнання та відповідні робочі дільниці. В цьому випадку вивільняється площа складу S для розміщення захищених об'ємів може бути визначена з використанням залежності

$$S = S_{ск} - \sum_{i=1}^n S_i, \quad (1)$$

де $S_{ск}$ – загальна площа складу, м²; S_i – площа i -ї ділянки підвищеної пожежної небезпеки, м²; n – загальна кількість в складі ділянок підвищеної пожежної небезпеки, які ізольовані від загальної площі складу.

Ставиться задача визначити оптимальні розміри захищених об'ємів приміщень складу, які можна розмістити на площі складу S . Для вирішення цього завдання необхідно використовувати оптимізаційну математичну модель, що дозволяє визначити оптимальні розміри захищених об'ємів [6].

На першому етапі визначаємо кількість захищених об'ємів приміщень складу K , які можна розмістити на площі S складу

$$K_{\delta} = \frac{S}{S_{n.o}}, \quad (2)$$

де $S_{n.o}$ – нормативне значення площі захищених об'ємів приміщень складу, м² [7].

Розрахункове значення K округлити до цілого числа і приймаємо дійсне значення K_{δ} .

На другому етапі визначаємо дійсне значення площі $S_{\delta.o}$ кожного захищеного об'єму приміщень складу

$$S_{\delta.o} = \frac{S}{K_{\delta}}, \quad (3)$$

На третьому етапі визначаємо площі $S_{y.i}$ робочих зон і їх розміщення в захищених об'ємах приміщень, які розміщуються на вивільненій площі S складу. При цьому захищені об'єми приміщень складу за номерами розміщуємо згідно робочого процесу, що протікає в складі, тобто ділянка O_1 розміщується на початку складу, а ділянка O_{t-1} , O_t – в кінці складу, t – загальна кількість номерів послідовно розміщених ділянок

$$\sum_{i=1}^q S_{y.i} = \gamma S, \quad (4)$$

де q – загальна кількість зон, які розміщуються на вивільненій площі S складу; γ – коефіцієнт, який враховує проходи і проїзди на робочих зонах; $\gamma = 0,7 \dots 0,8$ [8].

На четвертому етапі складаємо оптимізаційну математичну модель для визначення розмірів захищених об'ємів приміщень складу.

Функція мети

$$S_{\delta.o.i} \Rightarrow \max; \quad (5)$$

за критерієм

$$|S_{n.o.i} - S_{\delta.o.i}| \Rightarrow \min; \quad (6)$$

за обмеженнями

$$a_1 \leq S_{n.o.i} \leq b_1; \quad (7)$$

$$a_2 \leq K_{\delta.i} \leq b_2; \quad (8)$$

$$S_{\delta.o.i} K_{\delta.i} \geq \gamma S; \quad (9)$$

$$S_{\delta.o.i} K_{\delta.i} \leq S; \quad (10)$$

$$p_i \geq [p], \quad (11)$$

де a_1 – мінімальне значення нормативної площі захищеного об'єму приміщень складу, м²; $a_1 = 0,9 S_{n.o}$ [7]; $b_1 = 1,1 S_{n.o}$ – максимальне значення нормативної площі захищеного об'єму приміщень складу, м² [7]; a_2 – значення $K_{\delta.i}$, розраховане з використанням залежності (2) та заокруглене до цілого числа в меншу сторону; b_2 – значення $K_{\delta.i}$, розраховане з використанням залежності (2) та заокруглене до цілого числа в більшу сторону; в разі отримання відповідно до залежності (2) цілого числа $K_{\delta.i}$ необхідно для визначення a_2 від $K_{\delta.i}$ відняти одиницю, а для визначення b_2 – додати одиницю; p – ймовірність по-

падання досліджуваної точки в область допустимих рішень; $p = k/N$, k – число точок (циклів роботи комп'ютера), які потрапили в область допустимих рішень, N – загальне число циклів роботи комп'ютера при вирішенні задачі; $[p]$ – допустиме значення ймовірності попадання досліджуваної точки в область допустимих рішень.

Для вирішення оптимізаційної моделі і визначення розмірів захищених об'ємів приміщень складу скористаємося методом Монте-Карло [9]. Область допустимих рішень, яка визначається обмеженнями (7)...(10), оточують m -мірним параллелепіпедом, в якому проводимо дослідження. Поставлену задачу найкраще вирішувати з використанням ПЕОМ. За допомогою датчика комп'ютера утворюють послідовність псевдовипадкових чисел μ_i в інтервалі $0 \dots 1$. Для перетворення псевдовипадкових чисел μ_i , які рівномірно розподілені в інтервалі $0 \dots 1$, до значень $S_{n.o.i}$ та $K_{\delta.i}$ використовуємо залежності

$$S_{n.o.i} = a_1 + \mu_i (b_1 - a_1); \quad (12)$$

$$K_{\delta.i} = a_2 + \mu_i (b_2 - a_2). \quad (13)$$

Блок-схема алгоритму рішення оптимізаційної математичної моделі визначення оптимальних розмірів захищених об'ємів приміщень складу зображена на рис. 1.

Після введення вихідних даних в блоці 1 виконується занулювання циклів роботи системи в блоці 2 і генерування псевдовипадкових чисел в блоці 3. Отримані псевдовипадкові числа перетворюються в блоці 4 до значень $S_{n.o.i}$ та $K_{\delta.i}$ за залежностями (12) і (13). Крім того, значення кількості захищених об'ємів приміщень складу в цьому блоці необхідно округлити до цілого числа: якщо значення $K_{\delta.i}$ після цілого числа матиме значення менше або дорівнює 0,5, то округлити в меншу сторону до цілого числа; якщо значення $K_{\delta.i}$ після цілого числа буде більше 0,5, то округлити в більшу сторону до цілого числа. У цьому ж блоці відповідно до залежності (3) визначають дійсне значення площі $S_{\delta.o.i}$ захищених об'ємів приміщень складу.

У блоці 5 виконується присвоєння кожного наступного циклу рішення задачі. У 6 і 7 блоках здійснюється перевірка обмежень (9) і (10). У разі невиконання умов (9) і (10) цикл рішення задачі переривається і починається рішення з блоку 3.

У блоці 8 визначається значення критерію для оцінки отриманого результату, а в блоці 9 перевіряється порядковий номер циклу роботи комп'ютера при вирішенні задачі. У разі, якщо виконується тільки перший цикл, рішення задачі переривається в блоці 9 і починається рішення з блоку 3. Це пояснюється тим, після першого циклу відсутні дані для порівняння отриманого значення критерію з попереднім.

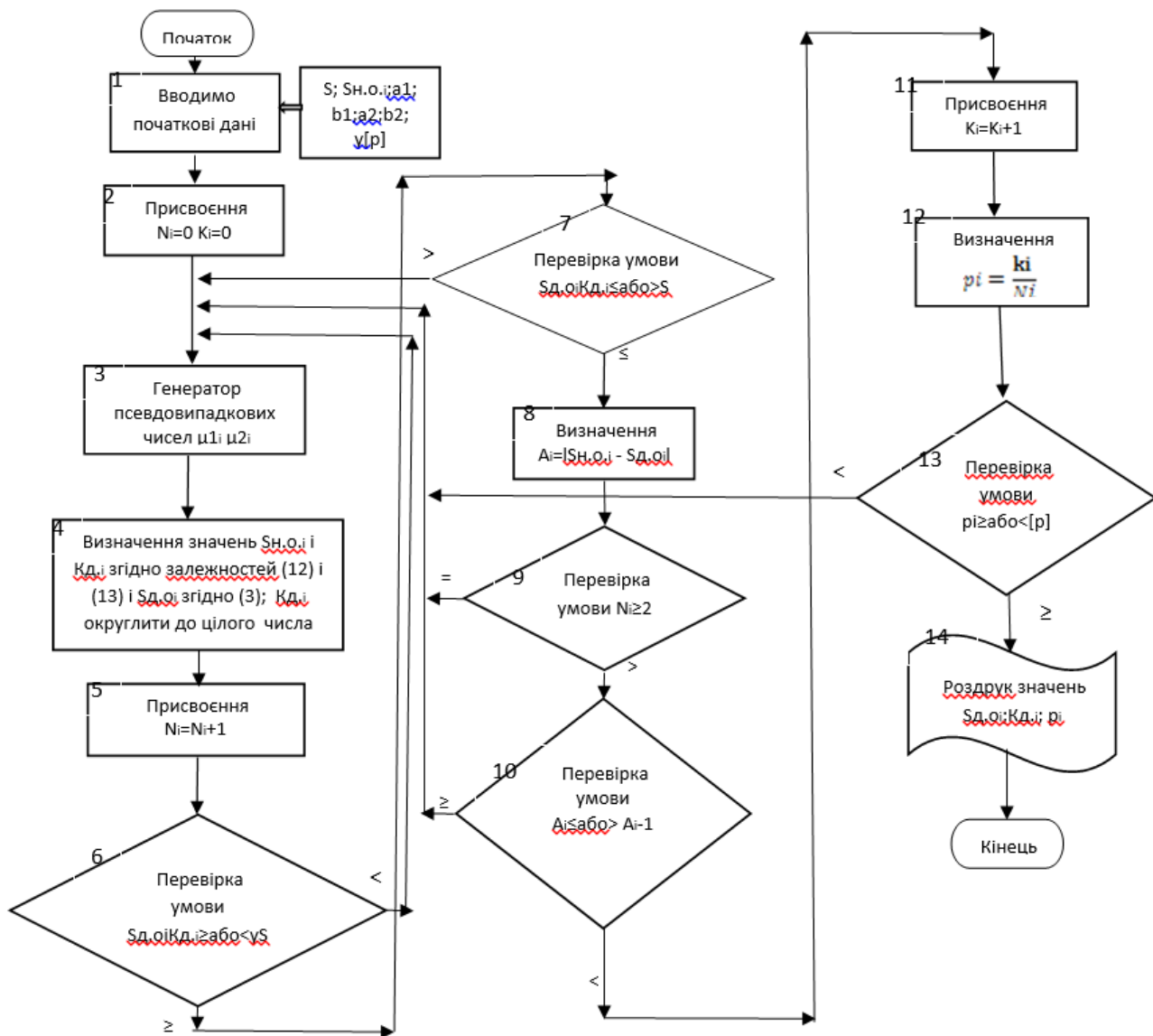


Рисунок 1. - Блок-схема алгоритму визначення оптимальних розмірів

Блок 10 призначений для перевірки поточного значення критерія з попереднім. У випадку невиконання умови, рішення задачі переривається в блоці 10 і починається рішення з блоку 3. У блоці 11 виконується присвоєння кожного наступного циклу k_i ; продовження виконання завдання. У блоці 12 визначається значення ймовірності попадання точки в область допустимих рішень. Перевірка умови того, що певне значення ймовірності p_i більше або дорівнює значенню виконується в блоці 13. Якщо умова не виконується, то рішення задачі починається з блоку 3. Блок 14 здійснює роздрук результатів розрахунку.

Для реалізації оптимізаційної моделі визначення оптимальних розмірів захищених об'ємів приміщень складу був розроблений для ПЕОМ пакет прикладних. Оптимізація визначення розмірів захищених об'ємів приміщень складу виконується згідно послідовності, яка зображена на блок-схемі алгоритму (рис. 1), на ПЕОМ. Час роботи

ПЕОМ становить 5-7 с для 5 тисяч випробувань (N_i - циклів).

Приклад. Визначити кількість і оптимальні розміри захищених об'ємів приміщень для логістичного комплексу ТзОВ «Нова Пошта» (с. Малехів, Пустомитівського району Львівської області). Ширина складу - 36 м, довжина складу - 181 м, загальна площа складу - $S_{ск} = 7270 \text{ м}^2$; висота складу - 6 м. Сумарна площа ділянок підвищеної

пожежної небезпеки $\sum_{i=1}^n S_i = 5184 \text{ м}^2$, які відділе-

ні від загальної площі складу протипожежними захисними стінами. Нормативна площа захищених об'ємів приміщень $S_{н.о} = 3500 \text{ м}^2$ (будівля одноповерхова категорії Б, IV ступеня вогнестійкості, клас конструктивної пожежної небезпеки С0). $\gamma = 0,7$; $[p] = 0,95$; $a_1 = 0,9 S_{н.о} = 3150 \text{ м}^2$; $b_1 = 1,1 S_{н.о} = 3850 \text{ м}^2$; $a_2 = 2$; $b_2 = 3$; $S = 7270 - 5184 = 2086 \text{ м}^2$.

Після введення вхідних даних був отриманий результат $S_{д.о} = 2086 \text{ м}^2$; кількість захищених об'ємів $K_{д} = 1$.

Наявність захищених об'ємів приміщень в приміщенні значно зменшує швидкість розповсюдження полум'я пожежі. Для врахування цього зменшення розглянемо це питання на прикладі складу, дільниці якого відокремлені протипожежними завісами, вогнестійкості яких дорівнюють

ЕІ 60. Кожна дільниця має вільний вихід на центральний проїзд складу. Розглянемо випадок, коли на одній ділянці виникла кутова пожежа (90° ; $\alpha = 0,785$) пожежної ситуації 2(0; В) (рис. 2).

Загальна площа цієї дільниці (ширина 30 м; довжина до центрального проїзду 34 м) складає 1020 м^2 , лінійна швидкість розповсюдження полум'я $V_{л} = \text{від } 0,0166 \text{ до } 0,022 \text{ м/с}$ [10], тривалість вільного розвитку пожежі $t_{в.г} = 35,9 \text{ хв}$.

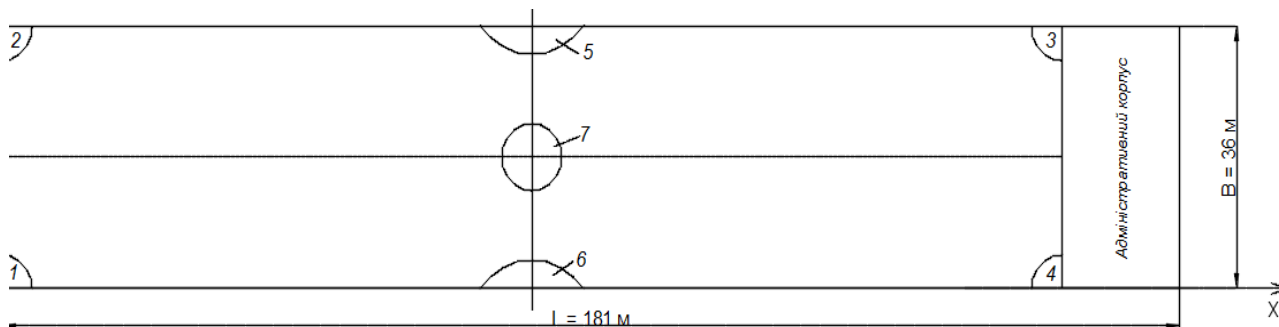


Рисунок 2. – Схема приміщення складу з можливіми пожежними ситуаціями і формами площі пожежі: 1, 2, 3, 4 – кутова форма (90°); 5, 6 – кутова форма (180°); 7 – кругова

У випадку, коли локалізація і гасіння пожежі безпосередньо на цій дільниці (позначимо умовно цю дільницю цифрою 2) не відбудуться, то імовірність виходу пожежі з цієї дільниці на центральний проїзд буде дорівнювати $P_{2ц} = 1$. Імовірність розповсюдження пожежі по центральному проїзду при відсутності її локалізації і гасіння буде також дорівнювати $P_{ц} = 1$. Далі пожежа може перейти з центрального проїзду на поруч розміщену дільницю і протилежно розміщену дільницю (позначимо їх відповідно цифрами 5 і 1) з імовірностями $P_{5ц} = 1$ і $P_{2ц} = 1$. Але у випадку початку локалізації пожежі на дільниці 2 на той час, коли вона ще не вийшла за її межі, можливий тільки один варіант переходу пожежі на дільницю 5, а саме через протипожежну завісу, яка має вогнестійкість ЕІ 60. Для визначення імовірності можливого переходу пожежі з дільниці 2 на дільницю 5 через протипожежну завісу скористуємося основними положеннями теорії надійності [11].

В цьому випадку маємо, наприклад за $\tau_{в.г} = 35,9 \text{ хв}$, згідно із експоненціальним законом розподілу [11] імовірність P_{25} переходу пожежі з дільниці 2 до дільниці 5 через протипожежну завісу визначаємо за залежністю [12]

$$P_{25} = 1 - \exp(-\lambda \tau_{в.г}), \quad (14)$$

де λ – інтенсивність відмов, хв^{-1} ;

$$\lambda = \frac{1}{T_B}; \quad (15)$$

T_B – тривалість вогнестійкості, хв .

Тоді, з урахуванням залежностей (14) і (15), отримаємо

$$P_{25} = 1 - e^{-\frac{\tau_{в.г}}{T_B}} = 1 - 2,718^{-\frac{35,9}{60}} = 0,45.$$

Визначимо сумарну імовірність P_{Σ} розповсюдження пожежі між дільницями складу з використанням протипожежних завіс і без них за залежністю

$$P_{\Sigma} = P_{2ц} P_{ц} P_{1ц} P_{5ц} (1 - P_{25}) = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (1 - 0,45) = 0,55.$$

В цьому випадку використання протипожежних завіс зменшує швидкість розповсюдження пожежі по приміщенню складу приблизно в

$$\xi = \frac{1}{P_{\Sigma}} = \frac{1}{0,55} = 1,8 \text{ рази.}$$

Висновки:

Результати розгляду визначення кількості і оптимізації розмірів захищених об'ємів приміщень складу та їх вплив на швидкість розповсюдження пожежі показали:

1. Кількість захищених об'ємів приміщень складу та їх оптимальна площа залежать від площі складу, на якій розміщено обладнання та устаткування, що не захищено від вільного розповсюдження пожежі.

2. Точність визначення оптимальної площі пожежі залежить від прийнятої імовірності попадання досліджуваних точок в область допустимих розв'язків оптимізаційної задачі.

3. Наявність в складі захищених об'ємів приміщень складу зменшує швидкість розповсюдження пожежі в 1,8 рази.

4. В захищений об'єм приміщення протипожежними завісами на даху складу необхідно влаштувати аеровитяжні ліхтарі в кількості 3 штук для видалення диму при пожежі.

Список літератури

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2018 року Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, [Електронний ресурс] Режим доступу: https://undicz.dsns.gov.ua/files/Статистика/2018/AD_D_12_2018.pdf

2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – 41 с.

3. Протипожежні завіси (екрани) з класом вогнестійкості EI 150 [Електронний ресурс] Режим доступу: http://expert112.com.ua/protivopojarnye-pregrady/index_ua.html

4. Застосування протипожежних завіс в культурно-видовищних, адміністративних установах [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://ndibv.kiev.ua/ua/archives/2508>

5. Швец О.Ю. Протипожежна завіса [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.sworld.com.ua/konfer34/293.pdf>

6. Гулида Э.Н. Оптимизация размеров пожарных отсеков цехов деревообрабатывающих предприятий/ Гулида Э.Н., Коваль О.М. // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация.-2014.-№1(35).-С.55-63.

7. СП 2.13130.2012 Свод правил системы противопожарной защиты «Обеспечение огнестойкости объектов защиты». – М.: МЧС России, 2012. – 46 с.

8. Когут М.С. Механоскладальні цехи та ділянки у машинобудуванні / М.С. Когут. – Львів: Вид-во ДУ «Львівська політехніка», 2000. – 352 с.

9. Гулида Е.М. Определение оптимальных размеров пожарных отсеков цехов для деревообрабатывающих предприятий / Е.М. Гулида О.М.Коваль // VI международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». – Кокшетау: КТИ МЧС РК, 2015.-С.82-85.

10. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.

11. ГОСТ 2292-88. Лесоматериалы круглые. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 9 с.

12. Коваль О. М. Процес розвитку та поширення пожежі в приміщеннях будівель деревообробних підприємств / О. М. Коваль // Пожежна безпека. - 2013. - № 22. - С. 121-127.

References

1. Analytical report on fires and their consequences in Ukraine for the 12 months of 2018 Ukrainian Civil Protection Research Institute, [Electronic resource] Access mode: https://undicz.dsns.gov.ua/files/Statistics/2018/AD_12_2018.pdf

2. ДБН В.1.1-7: 2016. Construction site fire safety. - К.: Мінрегіонбуд України, 2017. - 41 p.

3. Fire curtains (screens) with fire resistance class EI 150 [Electronic resource] Access mode: http://expert112.com.ua/protivopojarnye-pregrady/index_en.html

4. Application of fire curtains in cultural and entertainment, administrative institutions [Electronic resource] Access mode: <https://ndibv.kiev.ua/en/archives/2508>

5. Shvej O.Yu. Fire Curtain [Electronic resource] Access mode: <https://www.sworld.com.ua/konfer34/293.pdf>

6. Gulida E.N. Size optimization of fire compartments of woodworking shops / Gulida EN, Koval OM // Emergency situations: prevention and elimination.-2014.-№1(35).-P.55-63.

7. SP 2.13130.2012 Code of rules of the fire protection system "Providing fire resistance of protection objects". - М.: Ministry of Emergency Situations of Russia, 2012. - 46 p.

8. Kohut MS Mechanical assembly shops and sections in mechanical engineering / MS. Cock. - Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic State University, 2000. - 352 p.

9. Gulida E.M. Determination of optimal sizes of fire compartments of workshops for woodworking enterprises / E.M. Gulida OMKoval // VI International Scientific and Practical Conference "Actual problems of fire safety, prevention and elimination of emergency situations". - Kokshetau: KTI EMERCOM RK, 2015.-P.82-85.

10. Koshmarov Yu.A. Prediction of dangerous factors of fire in the room. / Yu.A. Nightmares. - М.: GPS Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2000. - 118 p.

11. GOST 2292-88. Timber round. - М.: ИПК Publishing House of Standards, 2003. - 9 p.

12. Koval OM The process of development and spread of fire in the premises of buildings of woodworking enterprises / OM Koval // Fire safety. - 2013. - № 22. - P. 121-127.

THE EFFECTS OF FIRE EXTINGUISHING VEHICLES FIRE DISTRIBUTION IN INDOORS MANUFACTURING AND WAREHOUSE FACILITIES

Most modern production and storage facilities are fire hazardous. A large area, a large fire load, the use of technologies with high temperatures, contributes to the rapid development of fire in a short period of time over a large area. The current direction of providing the fire safety system at the enterprises is to eliminate the conditions of rapid development of the fire and minimize its consequences through the use of fire curtains.

Develop a method for determining the optimum dimensions of the enclosed volume of a closed warehouse facility by using fire-proof curtains to limit the rate of fire spread.

To provide fire protection for warehouse facilities, the following tasks must be addressed first and foremost

- 1) to investigate the process of fire spread in enclosed premises at production and storage facilities;
- 2) to develop a method of determining the optimal size of the volume of premises, closed production facilities and to investigate the impact of the use of fire curtains on the speed of fire.

In order to solve the first problem, materials were stored in the production and storage facilities, the combustion of which was accompanied by a thermal decomposition with the release of gaseous combustion products. The rate of burning of solid materials depends not only on the physical nature of the material, but also on the location of the fire load structure. In addition, the rate of burnout indoors differs from the rate of burnout in open space.

Two modes of development of combustion of materials in a room are possible: 1) with the presence of sufficient amount of air (oxygen), that is, the resulting fire is regulated by the fire load; 2) with insufficient air (oxygen), that is, the resulting fire is regulated by ventilation.

Indoors in real conditions, the first mode of fire gradually goes into the second, and after reaching the temperature in the room at which the windows are destroyed, the gas exchange process becomes two-sided and the fire goes to the first mode.

To solve the second problem, a method of determining the optimal size of the volume of premises, closed production and storage facilities was developed.

Conclusions and specific suggestions:

1. The number of sheltered volumes of storage facilities and their optimal area depends on the storage area of the equipment and equipment not protected from free spread of fire.
2. The accuracy of determining the optimal area of fire depends on the accepted probability of hit points to be within the range of acceptable solutions of the optimization problem.
3. The presence of a protected volume of storage facilities reduces the rate of fire spread by 1.8 times.
4. In the protected volume of the room with fire curtains on the roof of the warehouse it is necessary to arrange 3-piece air-exhaust lights to remove smoke in case of fire.

Keywords: fire curtain, production and storage facility, fire, fire protection of the volume of the room.